

# 국부통계 간접추계 세미나 자료집

1999. 12

통 계 분 석 과

---

# 목 차

I. 한국의 산업별·자산별 자본스톡추계(표학길) .....	1
II. 유형고정자산의 경제적 감가상각율 추정(현진권) .....	29
III. 유형고정자산의 수명분석(오현승) .....	57
IV. 국부통계와 국민대차대조표(오성균) .....	83
V. 국부통계와 국민계정 및 광공업통계조사와의 관계(권호영) .....	123
VI. 부록(네덜란드 대차대조표 관련자료) .....	143

---



한국의 산업별·자산별  
자본스톡추계(1954-1996)\*

1997년 12월

表 鶴 吉

\* 본 연구는 한국조세연구원의 연구지원과 한국방송연구원의 권호영 박사, 서울대학교 경제학부의 홍승현 연구조교 및 안성배 연구조교의 자료수집 및 전산업무지원에 의해 완성되었다.

## 한국의 산업별·자산별 자본스톡추계(1954-1996)

表 鶴 吉

경제학 연구에 있어 자본스톡을 어떻게 정의하고 측정하는가 하는 문제는 경제학자들간에 오랜 기간동안 논쟁의 대상이 되어왔다. Böhm-Bawerk(1890)가 처음 자본스톡 추계가 가진 문제점을 지적한 이래 끊임없는 논쟁이 지속되었는데, 이에 대한 대표적인 연구로는 Schumpeter(1954)와 Kendrick(1976)을 들 수 있다. 최근에 들어와서 까지 Kiker(1968), Triplett(1992), Mamalakis(1992) 등이 이러한 논쟁을 되풀이하고 있는 것을 보면 자본스톡에 대한 적절한 정의와 측정은 여전히 어려운 문제임을 알 수 있다. 더구나 이용 가능한 통계자료가 한정되어 있는 개발 도상국들에 대한 자본스톡 측정의 어려움은 Ward(1976) 및 Osada(1992)등에 의해 이미 지적된 바 있다.

이 논문의 목적은 앞서의 자본 논쟁을 되풀이하려는데 있는 것이 아니고 자본스톡의 측정범위를 Mamalakis(1992)를 따라 비교적 좁은 의미의 핵심정의(core definition)에 국한시켜 측정한 한국의 자본스톡 추계결과를 제시하는데 있다. 또한 Pyo(1988)(1992)에서 사용한 총자본스톡의 추계방법을 개선함과 동시에 추계대상기간도 1996년까지로 연장하였다.

이전의 추계 결과(Pyo, 1988, 1992)와 비교하면 다음과 같이 크게 두 가지의 차이가 있다. 첫째로, 이번 연구에서는 먼저 이전 연구와 비슷한 방법으로 순자본스톡을 추계하고, 총자본스톡 추계시에는 1968, 1977, 1987년의 국부조사통계로부터 나온 환가율을 직선보간하여 이를 순자본스톡에 적용하였다. 둘째로, 1968년 이전의 산업별 자본스톡을 추정하는데 있어, 이전의 연구에서 사용한 1968년 산업별 자본스톡의 고정비율을 쓰는 대신 1968년 이후의 산업별 자본스톡 비율을 1953년에서 1968년에 걸친 시간추세에 회귀하여 추정한 변동비율을 사용하였으며, 한편 1987년 이후의 제조업 세분류별 자본스톡의 추정에 있어서도 1987년의 고정비율을 사용하는 대신 광공업통계조사보고서의 자료를 이용하여 구한 변동비율을 사용하였다.

<Abstract>

## **Estimates of Fixed Reproducible Tangible Assets in the Republic of Korea, 1954-1996**

**Pyo, Hak K.**

The debate on how to define capital and how to measure it has been described in the economics literature as either Pandora's box or black hole. A century has passed since Böhm-Bawerk(1890) first pointed out the lack of transparent and consistent definition of capital. Schumpeter(1954) initiated the capital debate and Kendrick(1976) followed it up in decades later but it is still far from being resolved as evidenced in recent reviews by Triplett(1992) and Mamalakis(1992). The data situation in the country conditions the estimation of capital measures by its statistical authorities. The measurement problem in developing countries is worse as underscored by Ward(1976) and Osada(1992).

In the present study, I have adopted the core definition of capital which is the narrowest one among alternative definitions along Mamalakis(1992) and updated and improved my earlier estimates in Pyo(1988)(1992) on fixed reproducible tangible assets in Korea

The major differences in estimating methodology of the present study from my earlier ones lie in two aspects: The first difference from earlier studies, I generate net capital stocks first and then convert them into gross stocks by using the reciprocal of the residual cost ratio(net stock/gross stock) reported on National Wealth survey in 1968, 1977 and 1987. The second difference from earlier studies is the treatment of pre-1968 in all industries and post-1987 estimates of gross and net stocks in Manufacturing. For pre-1968 estimates, I have avoided using 1968 fixed weights by industries and have generated changing weights by regressing the post-1968 weights on a linear time trend variable over the period of 1953-1968. On the other hand, for post-1987 estimates, I have updated weights of Manufacturing industries by utilizing Census and Manufacturing survey data avoiding the use of fixed weights reported in 1987 National Wealth Survey.



한국의 산업별·자산별 자본스톡추계(1954-1996)

< 要 約 >

- 국부통계조사보고 이후 기간에 대한 자본스톡 추계의 필요성이 있음.
  - 국부통계조사보고와 국민계정의 자료를 이용하여 기존 추계치를 연장.
- 국내외의 자본스톡 추계 방법 조사 및 요약.
  - OECD, BEA, 한국.
- 기존의 추계 방법을 수정.
  - 순자본스톡을 다항식기준년접속법과 영구재고법을 사용하여 추정.
  - 총자본스톡을 순자본스톡에 환가율을 적용하여 추정.
  - 1968년 이전 기간의 감가상각율을 시뮬레이션을 사용하여 추정.
  - 1968년 이전 산업별 자본스톡비율을 시간추세에 대한 회귀분석을 통해 얻음.
  - 1987년 이후 제조업 세분류별 자본스톡비율에 광공업통계조사보고의 자료를 이용.

I. 主要內容

1. 배경

경제의 동태적 변화와 장기적인 성장을 분석하기 위한 기초 자료로서 총 자본스톡 및 순자본스톡 추계의 필요성이 대두되고 있다. 자본스톡은 한 나

라의 국부를 나타내는 척도일 뿐 아니라, 그 나라의 경제를 하나의 모형으로 설명하는 핵심적인 요소로 기능하고 있다. 일례로 경제 전체의 생산함수를 추정하는 경우에도 자본스톡의 역할은 중요한 위치를 점하고 있다. 최근의 국부통계조사보고가 나온 지 10여 년이 지나, 그 이후 지금까지 변화한 경제 상황을 제대로 반영하지 못하고 있으므로 이를 반영할 수 있는 적절한 자본스톡 추계가 필요한 시점이다.

## 2. 자본스톡의 정의 및 분류

본 연구에서는 추계하고자 하는 자본스톡의 개념을 협의의 의미로 정의한 Mamalakis(1992)에 입각하여 정의하고 있다. Mamalakis(1992)에 따르면 자본에 포함되어야 하는 핵심적인 영역의 개념을 구축하기 위해서는 “생산수단(means-of-production)”의 기준, “생산된 생산수단(produced means of production)”의 기준 및 “내구성(durability)”의 기준을 만족하여야 한다. 생산수단의 기준이란, 어떠한 자산이 자본으로 간주되기 위해서는 그것이 생산활동에 사용가능하며 실제로 사용되는 일련의 서비스를 생성시킬 수 있어야 할 뿐 아니라, 소비자들에게는 간접적으로 도움이 되어야 한다는 것이다. 생산된 생산수단의 기준으로서의 자본은 그 자체가 생산물이어야 할 뿐 아니라 재생산이 가능해야 한다는 것이다. 또한 내구성의 기준에 따르면 당해자산이 여러 회계기간에 걸쳐 투입요소로서의 서비스를 제공하는 자산이어야 한다.

## 3. 기존의 추계방법 비교

OECD는 ISDB(International Sectoral Data Base) 구축사업의 일환으로 1960-1995년의 기간동안 회원국들의 자본스톡을 추계하였다. 각국에 공식적으로 요청하여 수집한 자본스톡자료가 총자본형성자료와 합치되는 것이면

ISDB의 자본스톡 자료로 수용하고, 공식자료가 존재하지 않는 경우에는 영구재고법(perpetual inventory method)을 적용하여 추계하였다. 이 때 사용하는 잔존함수(survival function)는 각국마다 매우 상이한데, OECD는 일종의 “지연된 선형폐기 형태(delayed linear retirement pattern)”를 사용하고 있다.

BEA(미상무성 경제조사국; Bureau of Economic Analysis)의 추계는 시계열자료 추계를 위한 영구재고법에 의존하고 있으며 직선감가상각법에 의해 순자본스톡을 평가하고 있다. 또한 BEA는 영구재고법에 의해 누적시킨 총투자액에다 중고자산의 매각 및 이전액을 추가적으로 조정시킨 후 자산별 폐기함수를 이용하여 폐기액을 차감함으로써 총자본스톡을 추계하였다.

이에 반해 한국의 국부통계조사는 기준년도라는 한 시점에 존재하는 과거의 투자자산에 대한 평가라는 차이가 있으며 순자본스톡은 총자본스톡에 내용연수 및 정유법에 의한 감가상각율에 의해 결정되는 잔가율을 곱하여 추계하고 있다. 또한 한국의 국부통계조사는 구매시점에서의 투자제 구매가격을 물가배율로 보정해주기만 하였을 뿐 중고자산 투자에의 조정이나 폐기율 등을 고려하지 않았다는 점에서 많은 제약점을 가지고 있다.

#### 4. 산업별·자산별 자본스톡의 추계

국부통계조사보고를 이용하여 BEA의 방법과 유사한 방법으로 산업별·자산별 자본스톡을 추계하였다. 다만, 우리나라의 경우 중고자산 매각 및 이전에 관한 통계자료나 폐기율에 대한 통계자료가 거의 없으므로 순자본스톡을 먼저 추계한 후 국부조사상의 잔가율(residual cost ratio)을 이용하여 총자본스톡을 추계하였다.

산업별 순자본스톡을 추계하기 위하여, 두 개의 기준년 순자본스톡 추계치와 두 기준년사이의 투자자료를 가지고 다항식기준년접속법을 이용하여 감가율을 구한다. 이렇게 구한 감가율을 이용하여 다항식기준년접속법을 이용 산업별 순자본스톡을 추계하였다. 한편, 1968년 이전 및 1987년 이후의

경우에는 이러한 방법을 이용할 수 없으므로 영구재고법을 이용하였다.

자본재 형태별 자본스톡은 자본재의 형태를 5개의 항목(주거용건물, 비거주용건물, 구축물, 운수설비, 기계설비)으로 나누어 국부통계조사보고서로부터 각각의 비율을 구한 후에 앞서 구한 산업별 자본스톡 추계 결과에 적용하여 추계하였다.

제조업의 산업세분류별 자본스톡은 산업의 소분류에 따라 제조업을 28개 산업으로 나누어 자본스톡을 추계하였다. 산업별 자본스톡 추계시 구한 제조업 자본스톡에 국부통계조사보고서의 '산업 소분류, 자산 소분류별 자산액'에서 구한 제조업 세분류별, 자본재 형태별 자본스톡의 비율을 사용하였다. 1987년 이후는 『광공업센서스 보고서』와 『광공업통계조사보고서』를 통해 구한 유형고정자산의 장부가액의 형태별 비율을 이용하였다.

## 5. 추계의 결과

추계대상기간이 1953-96년의 기간동안 한국 경제는 총자본스톡 및 순자본스톡의 축적을 가속해왔다. 총자본스톡은 불변가격을 기준으로 연평균 약 10.8%의 증가율을 기록하였고, 순자본스톡은 연평균 약 10.9%의 증가율을 기록하였다. 제 1 차 경제개발 5개년 계획이 실시된 1962년 이후의 자본스톡은 그 이전에 비해 매우 높은 증가율로 축적되었다. 1962년 이후의 경제개발기간을 전기(1962-72)와 후기(1980-1996)으로 나누어 볼 때, 전기에서 후기보다 더욱 높은 증가율을 기록하였다.

## II. 政策示唆點

본 연구에서 추계된 순자본스톡 및 총자본스톡에 대한 자본-산출비율은 지속적인 증가 추세를 보이고 있다. 한편, 한국 경제는 1970년대 초반 루이스의 전환점을 지남에 따라 노동이 점차 희소해지고 인적자본에 대한 수익

률이 떨어지기 시작했으며, 이로 인해 노동집약적 생산방식으로부터 자본집약적 생산방식으로 변화하였다. 따라서, 자본축적 속도가 산출의 증가 속도보다 빨라졌으며 이는 곧 자본-산출비율의 지속적인 증가추세로 드러났다. 자본-산출비율을 자본생산성 또는 효율의 역수로 간주하면, 한국경제는 여전히 효율성을 높이는 것보다는 생산 능력을 확장하는데 주력하고 있다고 해석할 수 있다. 장차 한국 경제는 생산 능력 확장보다는 효율성을 높이는 데 주력해야 할 것이다.



## 연구평가의견서 및 원대세미나 코멘트 반영

1. 보고서 제목: 한국의 산업별·자산별 자본스톡추계(1954-1996)
2. 원대세미나 일자:
3. 제출일자:
4. 연구자: 表鶴吉(서울대학교 경제학부)
5. 코멘트반영사항

(갑)

- 1) 목차를 재구성하여 기존의 혼동을 바로잡음.
- 2) <그림 1>의 이해를 돕기 위해 그림을 수정함.
- 3) p.24  $SMK(K, L, 5) = \sum_M SMK(K, L, M)$  이므로  $\sum_L SMK(K, L, 5)$  는 각 연도 자본스톡의 합을 나타냄.
- 4) '5. 산업별·자산별 자본스톡의 추계결과 및 요약'에 추계결과에 대한 해설을 보충하고, 최근의 다른 연구(Kim and Hong, 1997)와의 비교도 추가함.

(을)

- 5) 자본재 형태별 자산스톡 비율을 산정함에 있어 각 국부조사기준연도의 사이 기간에는 자본스톡 비율을 직선보간하여 사용하였으나, 1968년 이전과 1987년 이후의 기간에 적용할만한 자료가 없어 고정비율을 사용하였음.
- 6) 본문에서도 언급했듯이 중고자산의 매각 이전에 대한 통계와 자산의 폐기율 분포에 대한 통계가 부족한 상태에서 폐기율을 직접 적용하여 총자본스톡을 추계하는데 무리가 있음.

ACS

# 1. 서론

본 연구는 1954-1996년의 기간동안 한국의 자본스톡을 산업별 및 자산별로 추계한 결과를 수록한 것이다. 여기에서 우리는 자본스톡을 토지·재고자산을 제외하고 재생산 가능한 유형고정자산으로 정의하였다. 여기에 발표하는 추계결과는 기본적으로 Pyo(1988)(1992)의 연장추계이지만, 총자본스톡(gross capital stock)의 추계방법을 근본적으로 개선·변경시킨 점이 가장 큰 특징이라고 볼 수 있다.

경제학 연구에 있어 자본스톡을 어떻게 정의하고 측정하는가 하는 문제처럼 경제학자들간에 오랜 기간동안 논쟁의 대상이 되어온 문제도 발견하기 어려운 것이 사실이다. 소위 자본논쟁(capital debate)으로 알려진 이 논쟁은 흔히 판도라의 상자(Pandora's box) 또는 블랙 홀(black hole)이라고 불릴 정도로 경제학자들간에는 수세기에 걸쳐 진행되어 왔다. 가령 Böhm-Bawerk(1890)는 “불행하게도 생산성 이론과 관련된 가장 중요한 개념들이 비정상적일 정도로 불명료하며 모호하게 정의되어 왔으며, 바로 이점이 모든 종류의 애매성, 오류, 혼동 및 허구적인 결론의 근본적인 원인이 되었다”고 지적한 바 있다. 사실 자본을 어떻게 정의하고 측정할 것인가에 대한 문헌은 실로 방대하지만, 대표적인 것으로 Schumpeter(1954)와 Kendrick (1976)을 들 수 있다. 그러나 비교적 최근에 들어와서 까지 Kiker(1968), Triplett(1992), Mamalakis(1992) 등이 이러한 논쟁을 되풀이하고 있는 것을 보면 자본스톡에 대한 적절한 정의와 측정이 얼마나 어려운 과제인가를 알 수 있다. 더구나 이용 가능한 통계자료가 더욱 한정되어 있는 개발 도상국들에 대한 자본스톡 측정의 어려움은 Ward(1976) 및 Osada(1992)등에 의해 이미 지적된 바 있다.

이 논문의 목적은 이와 같은 자본 논쟁을 되풀이하려는데 있는 것이 아니고 자본스톡의 측정범위를 Mamalakis(1992)를 따라 비교적 좁은 의미의 핵심정의(core definition)에 국한시켜 측정한 한국의 자본스톡 추계결과를 제시하는데 있다. 자본스톡을 가장 광의의 의미에서 정의하고 있는 학자로 Kendrick(1976)을 들 수 있는데, 그는 소위 총자본(total capital)을 연속적인 회계연도에 걸쳐 산출과 非市場所得을 포함하는 모든 소득을 창출하는 능력으로 정의한 바 있다. 그는 가계가 소유하고 있는 非市場生産手段(means-of-nonmarket production)과 유형 인적 자산(양육비), 무형인적자산(교육, 훈련, 의료, 보건, 및 이주비용)과 무형물적자산(R&D)비용 등도 투자에 포함시키고 있다. 필자는 拙稿(Pyo, 1988)를 통하여 토지·재고자산을 제외한 한국의 산업별 자본스톡추계 결과를 발표한 바 있고, Pyo(1992)에서는 토지, 재고자산, 소비내구재 및 순대외자산을 포함함으로써

Kendrick

Goldsmith(1975)의 정의로 확장된 자본스톡의 추계결과를 발표한 바 있다. 또한 Pyo(1993)에서는 Kendrick의 방법에 의해 한국의 인적자본을 추계하고 R&D투자 자료를 이용하여 추계한 무형불적자산 추계도 포함한 총자본 추계결과를 제시한 바 있다. 또한 그와 같은 인적자본결과를 이용하여 추정된 총생산함수를 해석한 결과(Pyo, 1995)에 의하면 한국의 고도성장에서 인적자본은 생산성 증가보다는 제 3의 투입요소로서 기여하였음을 구명한 바 있다. 그러나 이 논문에서는 다시 자본스톡의 범위를 핵심정의에 국한시키되 Pyo(1988)(1992)에서 사용한 총자본스톡의 추계방법을 개선함과 동시에 추계대상기간도 1996년까지 연장하였다.

한국의 자본스톡을 정부자본과 민간자본으로 분리하여 추계한 김준영·구동현(1992)의 연구와 중고 자산 자료를 활용하여 감가상각율을 추계한 현진권(1994)의 연구는 자본스톡추계의 개선을 위해 활용할 수 있는 좋은 연구결과라고 평가된다. 여기에 발표하는 산업별·자산별 유형고정자산 추계결과를 이용하여 한국경제의 성장회계에 적용한 결과는 Pyo(1997)로 발표될 예정이다.

이 논문은 먼저 협의의 의미로 정의한 자본스톡 즉 핵심정의에 의한 자본스톡의 개념을 주로 Mamalakis(1992)에 입각하여 정의한다. 다음에는 BEA(1993)와 OECD(1996)에 수록된 자본스톡측정방법을 소개한 후 먼저 산업별·자산별 순자본스톡을 어떻게 추계하였는지를 논의한다. 그후 순자본스톡 추계치를 과거 3차에 걸쳐 수행된 국부통계조사보고서 상의 殘價率(residual cost ratio)의 역수를 이용하여 총자본스톡으로 환가한 결과를 제시한다. 또 이러한 換價에 의한 총자본스톡 추계의 논리적 근거를 BEA(1993)의 중고자산이전액 자료에 의한 국민투자자료의 조정에서 구하고 종전 Pyo(1992)에 제시했던 추계치와 얼마나 相異한지를 논의한다.

## 2. 자본스톡의 정의 및 분류

넓은 의미에서 한 나라의 國富(national wealth)는 산출과 소득을 창출할 수 있는 능력을 가진 자산의 총계라고 정의할 수 있다. 국부를 가장 넓게 정의하고 있는 Kendrick(1976)은 국부를 총자산(total capital)으로 정의하고 여기에 유형고형 자산 뿐만 아니라 물적무형자산과 인적자산을 포함시켰다. 사실 <표 1>에 요약된 것처럼 국부연구결과를 어떠한 목적으로 이용하는가에 따라 국부의 정의와 추계 범위는 달라질 수밖에 없다.

한편 BEA(1993)는 훨씬 좁은 의미에서 국부를 “재생산 가능한 유형고정자

산”(fixed reproducible tangible wealth)으로 정의하여 “자본스톡”(capital stock)과 동의어로 사용해왔다. 즉 BEA의 자본스톡개념에는 토지·재고자산등 재생산불능의 유형고정자산은 빠져있는 대신 민간 및 정부가 보유하고 있는 장비 및 건물(자가소유주택 및 비영리단체소유의 자산 포함)이외에도 소비내구재를 포함시키고 있다.

그런데 Mamalakis(1992)는 소위 자본에 포함되어야 하는 핵심적인 영역의 개념을 구축하기 위해서는 다음과 같은 세 가지의 기준을 만족시켜야 하며 그러한 자산만이 자본으로 정의될 수 있다고 한다.

(1) “생산수단”(means-of-production)의 기준

Smith(1976)에 의하면 “고정자본(fixed capital)이란 토지를 개량하는데 사용된

<표 1> 자본스톡의 추계대상 및 정의

1. 추계대상

- (a) 민간 자본스톡
- (b) 정부 자본스톡
- (c) 소비자내구재
- (d) 재고자산
- (e) 토지
- (f) 물적무형자산
- (g) 순대의부채
- (h) 인적자산

2. 정의

$$\text{산업 자본스톡} = (a) + (b)$$

$$\text{BEA(1993)의 자본스톡} = (a) + (b) + (c)$$

$$\text{유형고정자산}^1) = (a) + (b) + (c) + (d) + (e)$$

$$\text{Kendrick(1976)의 총자산} = (a) + (b) + (c) + (d) + (e) + (f) + (g) + (h)$$

$$\text{Goldsmith(1975)의 자본스톡 (1)} = (a) + (b) + (c) + (d) + (e)$$

$$(2) = (a) + (b) + (d)$$

$$(3) = (a) + (b) + (d)$$

$$\text{한국의 국부통계조사} = (a) + (b) + (c) + (d)$$

1) 이 개념은 Goldsmith(1975)의 총국내자산 (gross domestic wealth)의 개념과 동일하다. Goldsmith는 총국내자산에 순대의부채를 더하여 총국민자산 (gross national wealth)을 정의하고 있다.

것, 유용하게 사용할 수 있는 기계와 상거래의 도구를 매입하는 것, 또는 소유주를 바꾸지 않거나 더 이상 유통시키지 않으면서 수입이나 이윤을 창출하는 자산들”이라고 정의하고 있다(Smith, 1976: BK. II, CH. I, 295). 따라서 어떠한 자산이 자본으로 간주되기 위해서는 그것이 생산활동에 사용가능하며 실제로 사용되는 일련의 서비스를 생성시킬 수 있어야 할 뿐만아니라, 소비자들에게는 간접적으로 도움이 되어야 한다는 것이다. 즉 최종소비자들의 필요를 충족시키는데 직접적으로 활용되는 자산은 자본으로 포함될 수 없다는 것이다.

결국 아담 스미스가 정의하는 고정자본의 첫 번째 요건은 그것이 시장에서 구매되어야 한다는 것과 자본을 정의하는데는 비용이라는 측면이 고려될 수밖에 없음을 암시한다. 즉 생산수단으로서의 자본이 갖는 시장성이다. 그가 정의하는 두 번째 요건은 자본이 수입이나 이윤을 생성시키는 투입요소라야 한다는 것이다. 가령 유리를 절단하는데 사용되는 다이아몬드는 자본이며 결혼반지로 사용되는 다이아몬드는 소비재라는 것이다. 화랑에 걸려있는 피카소의 그림은 자본이지만 개인이 소장하고 있는 피카소의 그림은 소비재라는 것이다. 문제가 되는 것은 당해 자산의 자연적 속성이 아니라 그 자산이 어떻게 사용되는가에 있다는 것이다. Marshall(1930:78)도 자본을 기본적으로 “시장생산의 수단(means of market production)”이라는 기준으로 정의하고 있다. 따라서 가령 비시장생산(nonmarket production)을 위해 가게에서 소유하고 사용하는 소비내구재는 과세대상이 되는 생산물이나 소득을 창출하지 않기 때문에 자본스톡의 개념에서 제외되어야 한다는 것이다.

그러나 이와 같은 “생산수단”의 기준은 자본스톡을 정의하는데 있어 필요조건이지 충분조건은 아니다. 즉 생산수단만이 자본이 될 수 있지만 모든 생산수단이 자본이 될 수는 없다. 가령 노동은 생산수단이지만 그것은 자연에 의해 창조된 것이 인간에 의해 생산되고 재생산 가능한 것이 아니기 때문이다. 반대로, 농지, 택지 및 비 주거용 대지나 공공용지 등은 비록 자연의 산물이지만 이들 자산은 비용이 드는 자산으로 준 생산물(quasi-produced) 이면서, 특별한 목적으로 확보가 가능한 자산이기 때문에 자본으로 간주 될 수 있을 것이다.

Kendrick(1976:4)은 물적고정자산(nonhuman tangibles)에 구조물, 기계, 토지, 자연자원 및 재고자산을 포함하는 모든 내구장비를 포함시키고 있다. 그는 가게 역시 가게활동이라는 생산활동을 한다고 보았다. 실제로 주거용 주택의 경우 그것이 부동산 회사 소유이건, 개인의 임대용이건 실거주용이건 간에 항상 주택서비스라는 시장생산에 사용되고 그 서비스가 임대용이건 실거주용이건 거의 구분이 불가

능 할 정도로 동질적이기 때문에 평가(valuation)에 따르는 어려움이 없는 자산이라고 주장하였다. 그러나 가계생산 활동과 같은 비시장생산활동을 자본스톡의 기준으로 적용하게 되면 당해자산의 비시장부분에 대한 간접추계가 불가피해지며 그 결과 그러한 추계는 점차 신뢰성을 잃게 될 위험성이 있다.

### (2) “생산된 생산수단” (produced means of production)의 기준

Senior(1965:59)에 의하면 “자본은 富 (生産物)를 상징하는 것으로 생산과정에서 또는 부의 분배과정에 인간의 노력이 동원된 결과”라는 것이다. Walras(1984: 66-67) 역시 일찍이 “자본은 시장생산의 일부이어야 하며, 그 자체로서 사용가치와 교환가치가 있어야 하고, 생산된 것이어야 할뿐만 아니라 계속 생산에 사용될 수 있어야 한다”고 지적한바 있다. 결론적으로 생산된 생산수단으로서의 자본이 될 수 있는 대상자산은 그 자체가 생산물이어야 할 뿐만 아니라 재생산이 가능해야 한다는 것이다.

Mamalakis(1992)에 의하면 이러한 기준을 적용할 때 인적자본은 자본에 포함될 수 없다고 보았다. 그 이유는 인적자본은 상품이 아니며 생산된 제품이 아니기 때문이다. 결국 그는 노동은 시장에서 생산된 생산수단이 아니기 때문에 제외되어야 하며 “사회적 자본(social capital)”, “정치적 자본(political capital)”, “제도적 자본(institutional capital)”, “기술력 자본(technological capital)” 등도 생산되거나 시장에서 거래된 것이 아니기 때문에 자본스톡으로 간주할 수 없다고 보았다. “여가(leisure)”나 “시간(time)”역시 생산된 재화가 아니기 때문에 자본으로 간주될 수 없다는 것이다.

그러나 “생산된 생산수단”이라는 기준 역시 자본을 정의하는데 있어 필요조건이지 충분조건이 되는 것도 아니다. 왜냐하면 모든 생산된 수단이 다시 생산에 사용되는 것은 아니고 소비자에 귀속되는 것은 자본의 범주를 벗어나기 때문이다. 또한 중간재와 같이 생산활동에 전부 사용되어져 버리는 생산물도 자본의 범주를 벗어나는 것이다.

*Availability*

### (3) “내구성” (durability)의 기준

내구성의 기준이란 자본으로 정의되기 위해서는 당해자산이 여러 회계기간에 걸쳐 투입요소로서의 서비스를 제공하는 자산이어야 한다는 것이다. 이를

Kendrick(1961:103)은 “자본의 역할은 일정한 회계기간동안 완전히 사용되어 소진되는 중간. 생산물과 구분되어야 한다”고 지적한바 있다. Walras(1984:212)는 자본을 한번이상 사용될 수 있는 내구재로 정의하였으며 이때 내구성이란 “물질적 내구성”(material durability)을 이야기하는 것이 아니라 “사용면에서의 내구성”(durability in use) 또는 “경제적 내구성”(economic durability)을 의미한다고 하였다.

이러한 내구성의 기준 역시 자본을 정의하기 위한 필요조건이지 충분조건은 아니다. 즉 내구재만이 자본으로 정의될 수 있지만, 중간재와 같은 내구재는 자본으로 정의될 수 없는 것이다. Mamalakis(1992)는 이러한 관점에서 볼 때 자본스톡과 자본 서비스간에는 일종의 加分性原則(separability principle)이 적용되어야 한다고 주장한다. 어느 특정의 회계기간동안 자본스톡의 일부만이 자본서비스로 사용되어 소진되는데 반해 가령 마이크로칩(microchip)과 같은 중간재는 마이크로칩기능(microchip functions)과 분리될 수 없이 사용되어 소진되어 버려 개인용 컴퓨터라는 새로운 상품의 한 구성물이 된다는 것이다.

이러한 관점에서 Mamalakis는 공공재라고 볼 수 있는 공공행정, 경찰, 국방이나 준공공재라고 볼 수 있는 교육, 보건, 및 복지 프로그램 등은 자본으로 정의될 수 없다고 보았다. 그 이유는 이들 재화들은 소비로 소진되거나(공공행정, 경찰, 국방, 교육, 보건), 기업이나 여타의 생산자들에 의해 중간투입재로 생산활동에서 소진되어버리거나(특히, 연구, 개발 및 의료 서비스 등), 둘 중의 하나이기 때문이다. 그는 R&D지출을 자본스톡으로 포함시키기 어렵다고 보았는데 그 이유는 이러한 지출이 경제적 내구성이라는 기준을 통과하기가 어렵기 때문이다. 그러나 가령 컴퓨터 소프트웨어는 이러한 기준을 통과할 수 있기 때문에 자본으로 간주할 수 있다는 것이다. 결국 이와 같은 세 가지 기능을 통과하는 한 그것이 유형자산이든 무형자산이든 자본으로 정의 될 수 있다는 것이다. 다만, 컴퓨터 소프트웨어와 기술의 경우 무형자산의 가치를 어떻게 적절하게 자본스톡으로 반영할 것인가의 문제는 남게되는 것이다.

### 3. 기존 추계방법의 비교

#### (1) OECD의 자본스톡추계 방법

OECD(1996)는 International Sectoral Data Base(ISDB) 구축사업의 일환으로 1960-1995년의 기간동안 회원국들의 자본스톡을 추제한 바 있다. OECD는 먼저

자본스톡을 총자본스톡(gross capital stock)으로 정의하고 추계하였으나 많은 회원국들의 경우 부문별로 세분된 총자본스톡자료는 제시하지 못하였다. 먼저 각국에 공식적으로 자본스톡을 요청하고 만일 그 자료가 총자본형성자료와 합치되는 것이면 이를 ISDB의 자본스톡자료로 수용하였다. 그러나 그러한 공식자료가 존재하지 않는 경우에는 다음과 같은 절차에 따라 영구재고법(perpetual inventory method)을 적용하여 추계하였다.

영구재고법은 과거의 자본형성 지출 자료를 폐기(scraping)를 감안하여 조정한 후 이를 다음 등식과 같이 누적시키는 기법이다:

$$GK_t = \sum I_j \cdot g_j \quad (j < t) \quad (1)$$

단,  $GK_t$  = 불변가격으로 표시한 총 자본스톡

$I_j$  = 불변가격으로 표시한 j년도의 총 고정자본 형성

$g_j$  = j년도 투자의 t시점에서의 잔존계수

잔존계수(survival coefficient)는 j시점에 있어 아직도 설치되어 있는 j년도 투자형성분을 말한다. 이와 같이 총자본스톡 추계치는 아직도 존재하는 것으로 간주되는 자본을 의미하는 것이지만 반드시 가동되는 자본을 의미하는 것은 아니다. 따라서 잔존계수(g)는 0과 1 사이의 값을 갖게되며, 보통 시간이 경과함에 따라 감소하는 것으로 정의된다. 계수자체의 값은 “잔존함수(survival function)” 또는 “폐기함수(mortality function)”의 형태로 정의되는데 실제로는 각국의 통계청마다 아주 다른 함수들을 정의하고 있다.

OECD가 채택하고 있는 잔존함수는 일종의 “지연된 선형폐기 형태”(delayed linear retirement pattern)를 취하고 있는데 자본재가 설치된 후 5년 후부터 폐기가 시작된다고 가정하고 있다. 이와 같은 폐기함수의 장점은 이를 탄력적으로 쉽게 사용할 수 있고, 자본이 내용연수(service life)에 가까이 감에 따라 폐기율이 가속화된다는 가정과 합치되기 때문이다. 또한 대부분의 각국통계청에서 이러한 형태의 잔존함수를 사용하고 있다.

이와 같이 지연된 폐기를 가정하는 것이 자본스톡 추계치에 미치는 영향은 자본투자의 성장률에 달려있다. 만일 투자가 증가되지 않고 있다면 자본스톡의 추계값은 폐기의 지연에 의해 영향을 받지 않는다. 그러나 투자가 시간이 경과함에

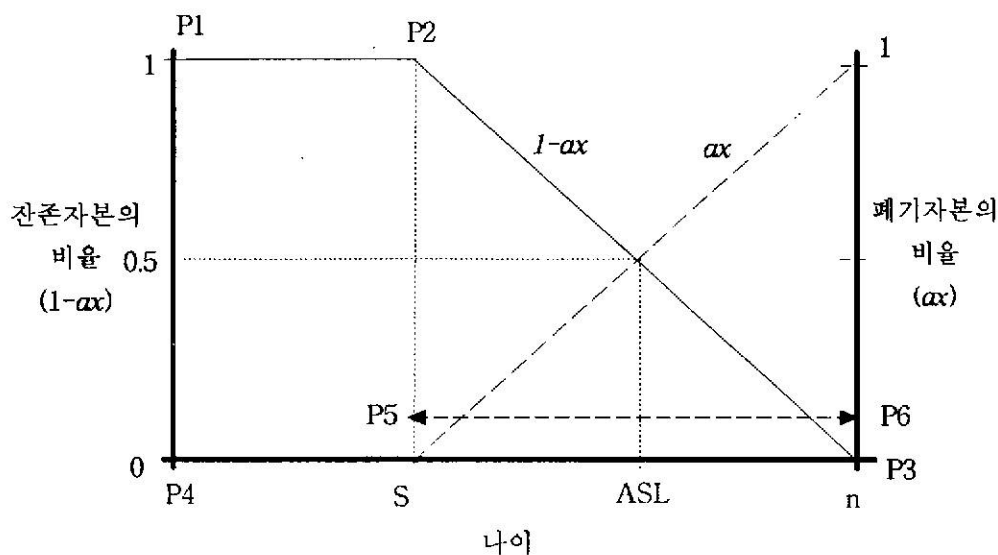


따라 증가(감소)하는 경우에는 자본스톡 추계치는 보다 크게(작게)될 것이다. 여타의 폐기함수 형태를 고려할 수 있겠으나 Blades(1983)에 제시된 바와 같은 “동시적인 퇴장(simultaneous exits)” 또는 “급작스러운 소멸(sudden deaths)”과 같은 극단적인 가정을 제외하고는 총자본스톡 추계치는 폐기함수의 선택에 별로 큰 영향을 받지 않는 것으로 보인다.

OECD의 ISDB는 각국통계청에서 사용하고 있는 자산의 내용연수자료를 이용하였는데 이들 자료는 주로 자산별 산업별 평균 내용연수로서 <표 2>에 제시된 바와 같다. 평균 내용연수는 식(1)에서 잔존계수( $g$ )를 계산하는데 사용된다.

어떠한 투자재의 잔존상태를 결정하는 확률적 과정은 몇 가지의 방법에 의해 정형화될 수 있다. 가령, <그림 1>에서의 P5-P6은 어떤 한해 동안 폐기된 투자재의 규모를 나타낸다. 여기에서 확률밀도 함수는 일종의 균일분포함수(uniform density function)이며 매년 동일한 액수( $a$ )가 폐기되는 것으로 가정되었다. 또다른 방법은 분포함수( $D$ )로 정의하는 방법이다. 즉 이 방법은 폐기된 투자의 누적비율을 나타내는 방식으로 처음에는  $D$ 에서 시작하여 나중에는 1의 값을 취하게 된다. 그림에서는  $ax$ 로 표시된 직선으로  $x$ 는 당해투자재의 나이를  $a$ 는 폐기된 액수를 나타낸다. 이제 1에서  $ax$ 를 뺀 값이 바로 잔존함수( $Y$ )이며 이것이 바로 잔존계수( $g$ )와 같다. 그림에서는 P2-P3, 즉  $1 - ax$ 로 표시되었다.

이와 같이 당초의 투자액이  $x$ 년도가 경과하였을 때 폐기되는 부분 즉  $D$ 는 다음과 같다.



<표 2> OECD 각국에서 사용하는 산업별 자산의 내용연수

	캐나다 ME BC TOT	미국 ME BC TOT	일본 ME BC TOT	오스트레일리아 ME BC TOT	벨기에 ME BC TOT	핀란드 ME BC TOT
1	10 28 15	17 38 23	6 44 18	13 43 22	15 30 20	14 50 25
2	20 27 22	13 27 17	8 35 16	16 31 21	15 30 20	20 27 22
3	22 44 29	17 29 21	11 43 21	19 39 25	15 31 20	17 42 25
3-1	28 43 33	20 29 23	11 43 21	19 43 26	15 43 23	20 42 27
3-2	21 43 28	16 29 20	10 43 20	19 43 26	15 43 23	19 42 26
3-3	26 44 31	13 29 18	10 43 20	19 43 26	15 43 23	18 42 25
3-4	26 44 31	16 29 20	12 44 22	19 44 26	15 44 24	17 42 25
3-5	19 42 26	17 29 21	9 42 19	19 42 26	15 42 23	18 42 25
3-6	26 42 31	19 29 22	9 42 19	19 42 26	15 42 23	15 42 23
3-7	22 42 28	27 29 28	13 42 22	19 42 26	20 42 27	15 42 23
3-8	24 43 30	19 29 26	11 43 21	19 43 26	15 43 23	15 42 23
3-8-1	21 43 28	24 29 26	11 43 21	19 43 26	15 43 23	15 42 23
3-8-2	21 43 28	25 29 26	12 43 21	19 43 26	15 43 23	15 42 23
3-8-3	23 43 29	19 29 22	11 43 21	19 43 26	15 43 23	15 42 23
3-8-4	22 43 28	14 29 19	10 43 20	19 43 26	15 43 23	15 42 23
3-8-5	30 43 34	15 29 19	11 43 21	19 43 26	15 43 23	15 42 23
3-9	13 43 22	15 29 19	11 43 21	19 43 26	15 43 23	20 42 27
4	35 55 41	20 28 22	15 48 25	24 48 31	20 40 26	25 40 30
5	10 25 15	12 29 17	5 43 16	13 45 23	15 30 20	10 35 18
6	20 50 29	11 35 18	10 49 22	16 51 27	15 30 20	15 40 23
6-1	20 50 29	11 35 18	10 49 22	16 51 27	15 30 21	15 40 23
6-2	20 50 29	11 48 22	17 56 29	15 51 26	17 60 30	17 55 28
7	15 50 26	18 31 22	17 45 25	20 50 29	15 30 20	17 45 25
7-1	15 50 26	18 31 22	17 45 25	20 50 29	15 30 20	17 45 25
8	15 50 26	12 36 19	15 50 25	13 58 26	15 30 20	10 40 19
8-1	15 50 26	12 36 19	15 50 25	13 58 26	15 30 20	10 40 19
8-2	.. 62 62	.. 72 72	.. 47 47	.. 62 62	.. 62 62	.. 62 62
9	20 50 29	11 48 22	17 56 29	15 51 26	17 60 30	17 55 28
10	19 44 27	19 38 25	15 49 25	16 47 25	16 36 22	16 43 24
11	20 53 35	15 50 35	.. .. 35	15 54 35	15 80 35	.. 60 35
12	20 45 28	17 40 24	17 50 27	15 40 23	19 48 28	17 45 25

(뒷면 계속)

<표 2 (계속)>

	프랑스			독일			이탈리			노르웨이			스웨덴			영국			평균		
	ME	BC	TOT	ME	BC	TOT	ME	BC	TOT	ME	BC	TOT	ME	BC	TOT	ME	BC	TOT	ME	BC	TOT
1	10	40	19	15	69	31	18	44	26	15	44	24	17	60	30	13	40	21	14	44	23
2	18	35	23	15	41	23	17	35	23	16	35	22	30	70	42	16	20	17	17	35	23
3	18	37	23	15	41	23	17	38	23	25	43	31	23	70	37	26	60	36	19	43	26
3-1	17	35	22	15	41	23	18	40	25	25	43	30	20	70	35	26	60	36	20	43	27
3-2	21	35	25	15	41	23	18	40	25	25	43	30	20	70	35	26	60	36	19	43	26
3-3	21	35	25	12	41	21	18	37	24	25	43	30	15	70	32	23	60	34	18	43	25
3-4	21	40	27	16	41	24	16	40	23	25	44	31	30	70	42	32	60	40	20	44	27
3-5	17	35	22	17	41	24	16	35	22	25	42	30	20	70	35	25	60	36	18	42	25
3-6	17	35	22	14	41	22	16	35	22	25	42	30	33	70	44	24	60	35	19	42	26
3-7	21	35	25	17	41	24	15	35	21	25	42	30	35	70	46	26	60	36	21	42	28
3-8	17	35	22	14	41	22	17	40	24	25	43	30	22	70	36	26	60	36	19	43	26
3-8-1	17	35	22	14	41	22	20	40	26	25	43	30	25	70	39	26	60	36	19	43	26
3-8-2	17	35	22	13	41	21	16	40	23	25	43	30	25	70	39	25	60	36	19	43	26
3-8-3	17	35	22	14	41	22	16	40	23	25	43	30	22	70	36	26	60	36	18	43	26
3-8-4	17	35	22	15	41	23	16	40	23	25	43	30	25	70	39	25	60	36	18	43	26
3-8-5	17	35	22	14	41	22	16	40	23	25	43	30	15	70	32	27	60	37	18	43	26
3-9	21	40	27	16	41	24	18	36	23	25	43	30	20	70	35	24	60	35	18	43	26
4	17	38	23	17	62	31	18	35	23	25	48	32	35	75	47	27	53	35	23	48	31
5	13	30	18	10	47	21	18	40	25	12	43	21	10	75	30	26	80	42	13	43	22
6	21	30	24	12	66	28	16	49	26	15	49	25	15	75	33	30	80	45	16	49	26
6-1	21	30	24	12	66	28	16	49	26	15	49	25	15	75	33	30	80	45	16	49	26
6-2	17	30	24	13	65	29	17	56	29	20	56	31	20	75	37	17	75	35	17	56	29
7	13	40	21	13	42	22	17	45	25	17	45	25	17	70	33	20	55	31	17	45	25
7-1	13	40	21	13	42	22	17	45	25	17	45	25	17	70	33	20	55	31	17	45	25
8	17	30	21	13	68	29	15	50	25	15	50	25	20	75	37	21	80	39	15	50	25
8-1	17	30	21	13	68	29	15	50	25	15	50	25	20	75	37	21	80	39	15	50	25
8-2	..	62	62	..	62	62	..	62	62	..	62	62	..	75	75	..	100	100	..	62	62
9	17	30	21	13	65	29	17	56	29	20	56	31	20	75	37	17	75	35	17	56	29
10	16	34	21	14	57	27	18	39	24	18	..	..	25	72	39	30	67	41	18	48	27
11	17	30	35	15	77	35	..	..	35	20	..	35	20	75	35	20	75	35	..	..	35
12	17	35	22	17	50	27	17	45	25	19	48	28	20	65	34	30	75	44	19	28	48

자료: OECD(1996)

주) ME : 기계장비 BC : 건물 및 구축물 TOT : 총자본스톡

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 농업, 축산, 임업, 어업</li> <li>2. 광업</li> <li>3. 제조업             <ul style="list-style-type: none"> <li>3-1. 식료품, 음료, 담배제조업</li> <li>3-2. 섬유, 가죽제조업</li> <li>3-3. 나무 및 나무클크제품제조업</li> <li>3-4. 종이 및 종이제품제조업, 인쇄, 출판업</li> <li>3-5. 화학, 석유, 고무, 플라스틱제조업</li> <li>3-6. 석탄, 석유 제외한 비철금속제조업</li> <li>3-7. 기초 금속산업</li> <li>3-8. 합성금속제품, 기계 및 장비                 <ul style="list-style-type: none"> <li>3-8-1. 기계 및 수송장비를 제외한 조립금속제조업</li> <li>3-8-2. 농업 및 산업용 기계</li> <li>3-8-3. 컴퓨터 및 사무용 기계, 정밀기계</li> <li>3-8-4. 전기제품</li> <li>3-8-5. 수송기계</li> </ul> </li> <li>3-9. 기타 제조업</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>4. 전기가스, 수도업</li> <li>5. 건설업</li> <li>6. 도소매, 음식숙박업             <ul style="list-style-type: none"> <li>6-1. 도소매업</li> <li>6-2. 호텔업</li> </ul> </li> <li>7. 운수창고, 통신업             <ul style="list-style-type: none"> <li>7-1. 통신업</li> </ul> </li> <li>8. 금융보험, 부동산업             <ul style="list-style-type: none"> <li>8-1. 금융업</li> <li>8-2. 부동산업</li> </ul> </li> <li>9. 사회개인서비스업</li> <li>10. 총 산업</li> <li>11. 공공서비스제품</li> <li>12. 소계</li> </ul> |
|--|--|

$$D = ax \tag{2}$$

그리고 자본스톡에 남아있는 부분 즉 잔존함수는 다음 식으로 표현된다.

$$Y = 1 - ax \tag{3}$$

만일 마지막 감가상각이 n년도에 이루어졌다면 다음 등식이 성립한다.

$$D = an = 1 \tag{4}$$

$$Y = 1 - an = 0 \tag{5}$$

$$a = \frac{1}{n} \tag{6}$$

그런데 평균 내용연수(ASL)는 당초 투자액의 폐기분배다 0에서 n-1년도 기간에 걸친 이들 폐기분의 구간별 평균 나이  $(x + \frac{1}{2})$ 를 곱한 것과 같을 것이다.<sup>1)</sup>

$$ASL = \sum_{x=0}^{n-1} a(x + \frac{1}{2}) = a \sum(x) + an * \frac{1}{2} \tag{7}$$

단,  $\sum(x)$ 는 0에서 n-1까지의 수열의 합이며  $a = \frac{1}{n}$ 이다.

따라서 우리는 다음 식을 도출 할 수 있다.

$$ASL = \frac{1}{n} * \frac{(n-1)n}{2} + \frac{1}{n} * \frac{n}{2} = \frac{n}{2} \tag{8}$$

1) 가령 어떤 투자재의 내용연수가 n=5년이라고 가정하자. 그러면 매년도의 폐기분은 a=1/5이 된다. 먼저 x=0인 경우는 1년이 경과되지 않은 신규투자재의 폐기를 의미하는데 1년이 경과되지 않은 신규투자재의 평균 나이는 1/2년이라고 볼 수 있다. 이제 x=1의 경우를 생각해 보자. 이 경우에도 폐기분은 동일한 값인 a=1/5이다. 또한 x=1이하 2년이 경과하지 않은 투자를 의미하므로 평균나이는 1+1/2=3/2이라고 볼 수 있다. 이와 같이 계속되어 x=4가 되면 평균나이는 4+1/2=9/2가 되고 폐기된 투자자산의 평균나이는

$$\sum_{x=0}^{n-1} a(x + \frac{1}{2}) = \frac{1}{5} \left( \frac{1}{2} + \frac{3}{2} + \frac{5}{2} + \frac{7}{2} + \frac{9}{2} \right) = \frac{1}{5} * \frac{25}{2} = 2.5$$

가 된다.

따라서 ASL의 값을 아는 경우 우리는  $n$ 을 알 수 있다:

$$n = 2 * ASL \quad (9)$$

(1)식의  $g$ 는 다음과 같이 표현된다:

$$g = \left(1 - a \left(x + \frac{1}{2}\right)\right) = \left(1 - \left[\frac{1}{2 * ASL}\right] \left(x + \frac{1}{2}\right)\right) \quad (10)$$

이제  $S$ 년도 이후부터 폐기가 된다고 가정하자. 그러면  $n=m+s$ 가 되며 ISDB가 사용하는 총자본스톡(GCS)식은 다음과 같다:

$$GCS = \sum_{i=0}^{s-1} INV_{t-i} + \sum_{m=0}^{n-s} \left[1 - a \left(m + \frac{1}{2}\right)\right] INV_{t-m-s} \quad (11)$$

<그림 1>에서 예시된 것처럼 P1, P2, P3 및 P4로 표현되는 부분이 총자본스톡인데, 이 부분의 넓이는 평균내용연수(ASL)에 전부 동시적으로 폐기되는 것으로 상정한 경우의 총자본스톡과 동일한 것을 알 수 있다. 이러한 사실은 만일 투자규모가 크게 변화하지 않는다면 잔존함수에 대한 가정이 자본스톡의 크기에 큰 영향을 미치지 않는다는 앞에서의 주장을 뒷받침하는 것이다.

OECD(1996, p.17)는 한 걸음 더 나아가 폐기율에 대한 가정이 각국별로 크게 차이가 나고 있는 것은 자본재의 속성이나 활용에 있어 각국별로 근본적인 차이점이 있기 때문이라기 보다 자본스톡의 측정방법이 다르기 때문이라고 지적하고 있다. 가령 제조업에서의 건물에 대한 평균내용연수가 핀란드에서는 42년인데 반해 스웨덴에서는 70년으로 가정되어 있다. 이와 같은 내용연수에 대한 가정상의 차이가 총요소생산성증가에 어떠한 영향을 미치는가를 분석해보기 위해 다음과 같은 시산을 시도해 보았다. 먼저 각 부문별로 각국의 평균내용연수를 사용한 자본스톡추계치를 이용하여 요소생산성 추계치를 계산하였다. 다음에는 각국이 고유하게 적용한 폐기율에 근거하여 추계된 각국별 자본스톡추계치를 이용하여 요소생산성 추계치를 계산하였다. 이 두 추계치를 비교해보면 자본스톡의 절대 수준에 대한 추계에는 상당한 차이가 있음을 발견하였으나 요소생산성증가면에서는 커다란 차이가 없었다고 한다. 즉 부문별 평균 ASL을 사용하는 경우 예상할 수 있는 대로 각국의 자본/산출 비율은 평준화되는 경향이 있었다.

## (2) 미상무성 경제조사국(BEA)의 추계법

BEA(1993)의 자본스톡추계법은 기본적으로 영구재고법에 의존하고 있다. 이는 씨베이에 의해 구할 수 있는 자본스톡추계치가 한정되어 있을 뿐만 아니라 스톡 통계가 보통 장부가격으로 표시되어 있고 경상가격 또는 불변가격의 추계치의 도출에 필요한 자산들의 구입연도가 상세하게 제시되지 않고 있기 때문이다.

영구재고법에 의해 총자본스톡(gross capital stock)을 추계하는 방법은 과거의 투자를 누적시킨 후 측정된 평균내용 연수와 폐기형태를 고려하여 폐기된 자산의 누적된 값을 차감시키는 방법을 쓰고 있다. 총자본스톡은 아직도 존재하고 있는 과거의 투자에 대한 누적평가액이다. 한편 순자본스톡(net capital stock)은 총자본스톡에서 누적된 감가상각액을 차감하여 구한다. BEA는 직선 감가상각법(straight-line depreciation formula)을 쓰고 있는데 이는 자산의 내용연수동안 매년 일정액의 감가상각액이 발생한다는 것을 가정하는 방법이다.

BEA(1993, P.M-6)는 순자본스톡은 국민소득, 국민총생산, 및 국부의 연구에 사용할 수 있다고 보았다. 또다른 자본스톡의 개념으로 BEA는 “생산적 자본스톡”(Productive capital stock)을 정의하고 있는데 이 개념은 측정시점 현재 스톡에 남아있는 생산적 서비스를 측정한 것이다. 이 개념은 주로 생산성연구에서 사용되는 자본투입의 추계를 위해 정의되는데 순자본스톡과 생산적 자본스톡의 비교는 Triplett(1992)에 상세히 논의되어있다.

BEA가 지적하고 있는 영구재고법의 장점은 이 방법에 의존할 때 여러 개의 상이한 평가방법, 가령 (1)불변시장가격에 의한 평가법 (2)경상시장가격에 의한 평가법 (3)과거비용(historical cost)에 의한 평가법 등에 의해 자본스톡을 추계할 수 있다는 점이다. 그러나 영구재고법이 갖는 단점은 내용연수에 대한 가정의 정확성과 투자자료의 정확성이 보장되어야 한다는 점이다. 현재 이용 가능한 내용연수에 대한 정보는 자산의 세분류면에서나 시대별로 변화하는 양상에 대한 고려라는 점에서 크게 부족한 상태이다. 특히 BEA가 지적하고 있는 제약점은 각 자본스톡 소유주체간의 중고자산 이전에 따른 투자자료가 민간기업, 정부, 소비자 및 비거주자간의 이전에만 국한되어 있다는 것이다. 즉 산업간의 중고자산거래나 법적소유주체간의 중고자산거래에 대한 정보가 없다는 점이다.

BEA(1993, P.M-14)는 중고자산의 이전에 따른 투자액의 조정에 대해 비교적 상세한 논의를 제시하고 있다. 즉 중고자산의 이전액이 추계되어 산업별 신규투자액에 추가되어야 한다는 것이다. 그런데 중고자산 이전에 관해 이용 가능한 통계

자료는 소유주체간의 이전자료인데 이는 주로 국민소득산출계정(National Income and Product Account: NIPA)을 중고자산에 대한 순구매액(net purchases)으로 조정한 수정추계자료를 기초로 한 것이다. 이에 의하면 민간기업과 여타 주체간에 거래되는 가장 큰 액수의 비주거용 중고자산 매각은 민간기업이 일반가계로 매각하는 중고자동차, 중고장비의 수출, 정부잉여자산의 구매 및 민간소유의 공공기업을 정부가 구매하는 것 등이라고 한다. 한편 민간기업과 여타의 경제주체간에 그리고 산업간에 거래되는 주거용 중고자산중 가장 큰 거래는 연방정부 및 주정부에 의한 민간주택의 구입, 연방군인용 사택을 민간에 매각하는 것 그리고 농가주택을 비농가소유로 전환시키는 것 등이라고 한다.

### (3) 한국 국부통계조사상의 평가방법

우리나라는 과거 1968년, 1977년 및 1987년 3차에 걸쳐 국부통계조사를 실시하였으며, 금년도에는 1997년 제4차 국부통계조사를 준비중에 있다. 1968년도 국부통계조사종합보고서에 의하면 다음과 같은 유형고정자산의 평가방법이 채택되었다.

#### (가) 원칙

자산은 원칙적으로 취득가액에 물가배율과 경과년수에 따른 잔가율을 곱하여 산출하되 재취득가액(총국부)과 ~~제조달가액(순국부)~~을 동시에 추계하였다.

여기에서 재취득가액(총국부)이라 함은 그 재화를 1968년말에 새로이 취득(수입)하려면 얼마가 필요한가를 시장가격으로 평가한 것으로 말하자면 그 재화의 신품가격이 된다. 즉 재취득가액 = (취득가액\*물가배율)로 표시된다.

제조달가액(순자산액)이라 함은 위의 재취득가액에 의한 총자산액중에서 감가상각충당금을 뺀 것을 말한다. 다시 말하면 그 재화를 1968년말 현재의 현상태로 구입하는 것으로 생각한 가액이다.

즉 제조달가액 = (재취득가액\*잔가율)이다. 따라서 유형고정자산의 평가를 위하여는 첫째로 취득가격을 파악하고 둘째로 물가변동을 반영시켜줄 물가배율표에 의하여 재취득가격을 산출한 후 셋째로 정율법에 의한 잔가율표에 의거 재취득가격을 제조달가격으로 다시 산출하였다. 따라서 유형고정자산(순국부) = 취득가액\*물가배율\*잔가율이 된다.

#### 1) 물가배율

국부조사에 의한 국부구성자산의 평가는 제자산이 동일기준시점으로 평가되

어야 하므로 자산의 취득시기와 평가시점간의 물가변동을 감안하여 자산의 평가시점으로 통일시키는 것이 필요하다. 물가배율의 작성단위는 자산분류별로 세분하여 가급적 세분된 개별 물가배율을 사용하였다.

1968년 국부통계조사에서는 이용 가능한 가격자료와 집계능력 등의 제약을 고려하여 첫째로 물가배율표의 작성단위는 국부통계조사 자산분류와 부합시켰고 둘째로 물가배율표의 시계열은 1910년부터 1968년까지 매년차별로 작성하였다.

## 2) 잔가율

국부평가에서 말하는 잔가율이란  $(1 - \text{상각률})$ 을 말한다. 즉  $d = 1 - \sqrt[n]{s/c}$ 를 말한다. (단,  $d$ =상각률,  $s$ =잔존가액,  $n$ =내용연수,  $c$ =고정자산취득가액)

여기서의 상각률은 정률법에 의한 각 자산의 감가상각률로서 이 상각률을 각 유형고정자산의 내구연수별로 산출한 후 이에 대응한 그 자산의 경과연수에 따라 상각률을 1에서 공제한 것을 잔가율로서 정하였다.

잔가의 한도는 자산의 취득시점으로부터 경과연수가 내용연수에 도달한 때의 잔가율을 10%로 하고 경과연수가 내용연수의 2배에 도달한 때의 잔가율은 1%로 하였다.

### (나) 취득가액 등이 불명한 자산의 평가

취득시기와 취득가액중 취득가격을 알 수 없을 경우에는 채취득가격에 경과연수에 따르는 잔가율을 곱하여 구하고 취득시기와 취득가격을 전부 알 수 없을 경우에는 시가(時價)로 평가하였다. 이때 시가로 평가한 분에 대하여는 총국부와 순국부에 각각 포함시키고 이를 주기하였다.

### (다) 내용연수

내용연수는 국부자산분류 및 내용연수표에 명시된 것을 말하며 취득시기로부터의 그 경과연수가 내용연수에 달할 때의 잔가율을 10%로 하며 내용연수를 넘을 때에는 잔가율 1%가 될 때까지 동일율로 감가하는 것으로 하였다.

유형고정자산중 기계 및 장치를 제외한 모든 자산(건물·건축물·차량 및 운반구·공구·기구 및 비품·건설가계정·동물·식물 등)은 모든 산업에서 공통으로 보유할 수 있기 때문에 이를 한데 묶었고 기계 및 장치는 다른 유형고정자산과는 그 분류방법이 다르므로 적용하는데 편리하도록 별도의 표를 만들었으며 특히 정부부문의 기계 및 장치는 정부대외자산조사지부에서 별도로 정한 것에 의하였다.



(라) 건물평가방법

건물을 주거 비주거용별과 용도구조별로 구분하여 68년말 건물평당기준가격표를 산출하여 각 부문별 조사결과와 심사자료로 하였고 가계부문조사중 주택은 건물의 구조와 건물평수만을 조사하고 이 기준표에 의거 주택평가액을 산출하였다.

(마) 기타

광업용자산에 대하여서는 생산고비례법을 적용하는 등 제조달가격이나 시가로 접근하는데 곤란 또는 불합리할 경우에 각 조사지부에서는 해당 평가방법을 본부와 협의한 후 채택하였다.

이상과 같은 국부통계조사보고서상의 평가방법을 보면 평가기준시점에서 총자산(총국부)은 재취득가액(repurchase value)으로 평가하였는데 재취득가액은 취득가액 \* 물가배율로 환산되었다. 그리고 순자산(순국부)은 다시 재취득가액 \* 잔가율로 구한 제조달가액(replacement cost)으로 평가하고 있는 것이다.

그러나 한국의 국부통계조사보고는 매10년마다 수행된 것이기 때문에 1968년 이전이나 1987년 이후는 물론 국부통계가 실시되지 않은 중간년도의 자본스톡은 별도로 추계될 수밖에 없다. BEA의 추계는 시계열자료 추계를 위한 영구재고법에 의존하고 있으며 직선감가상각법에 의해 순자본스톡을 평가하고 있다. 이에 반해 한국의 국부통계 조사는 ~~총자산(총국부)은 재취득가액(repurchase value)으로 평가하였는데 재취득가액은 취득가액 \* 물가배율로 환산되었다. 그리고 순자산(순국부)은 다시 재취득가액 \* 잔가율로 구한 제조달가액(replacement cost)으로 평가하고 있는 것이다.~~ 라는 차이가 있으며 순자본스톡은 총자본스톡에다가 내용연수 및 정율법에 의한 감가상각율에 의해 결정되는 잔가율을 곱하여 추계하고 있다. 또한 BEA 는 영구재고법에 의해 누적시킨 총투자액에다 중고자산의 매각 및 이전액을 추가적으로 조정시킨 후 자산별 폐기함수를 이용하여 폐기액을 차감함으로써 총자본스톡을 추계하였다. 이에 반해 ~~한국의 국부통계 조사는 총자산(총국부)은 재취득가액(repurchase value)으로 평가하였는데 재취득가액은 취득가액 \* 물가배율로 환산되었다. 그리고 순자산(순국부)은 다시 재취득가액 \* 잔가율로 구한 제조달가액(replacement cost)으로 평가하고 있는 것이다.~~

이하에는 한국의 국부통계조사보고를 이용하여 BEA의 방법과 유사한 방법으로 산업별·자산별 자본스톡을 추계하는 방법을 논의하기로 한다. 다만, 우리나라의 경우 중고자산 매각 및 이전에 관한 통계자료나 폐기율에 대한 통계자료가 거의 없기 때문에 먼저 순자본스톡을 추계한 후 3차에 걸친 국부조사상의 총자본스톡/순자본스톡 비율 즉 잔가율(residual cost ratio)의 역수를 이용하여 총자본스톡을 추계하는 방법을 제시하고자 한다.

<참고문헌>

- 경제기획원, 『1968 국부통계조사보고서』, 1972.  
\_\_\_\_\_, 『1977 국부통계조사보고서』, 1980.  
\_\_\_\_\_, 『1987 국부통계조사보고서』, 1989.
- 김준영, 한국의 총자본스톡: 민간 및 정부의 자본스톡추계, 한국경제연구원, 1996년 5월.
- 김준영·구동현, “한국의 자본스톡, 자본코스트 및 투자함수 추정,” 『경제학연구』, 제40집 제2호, 1992.
- 한국은행, 국민소득계정, 1984.  
\_\_\_\_\_, 『신국민계정』, 1994.  
\_\_\_\_\_, 『국민계정』, 1995 및 1996(잠정).
- 현진권, “감가상각의 현황과 정책방향,” 연구보고서 94-06, 한국조세연구원, 1994.
- Blades, D., “Service Lives of Fixed Assets,” OECD, Economics Development Working Paper No. 4, March 1983.
- Böhm-Bawerk, E. v., *Capital and Interest: A Critical History and Economical Theory*, Translated with Preface and Analysis by William Smart, Macmillan and Co., London, 1890.
- Bureau of Economic Analysis(BEA) US Department of Commerce, Fixed Reproducible Tangible Wealth in the United States, 1925-89, Washington, D.C., 1993.
- Goldsmith, R. W., “A Synthetic Estimate of the National Wealth of Japan, 1935-1973,” *The Review of Income and Wealth*, Series 21, Number 2, June 1975.
- Kendrick, J. W., assisted by V. Lethem and J. Rowley, *The Formation and Stocks of Total Capital*, National Bureau for Economic Research, Distributed by Columbia University Press, New York, 1976.
- Kiker, B. F., *Human Capital in Retrospect*, No. 16, *Essays in Economics*, University of South Carolina, Bureau of Business and Economic Research, College of Business Administration, Columbia, South Carolina, 1968.
- Kim, Kwang Suk and Sung Duk Hong, Accounting for Rapid Economic Growth in Korea, 1963-1995, Korea Development Institute, KDI Press, Seoul, 1997.
- Mamalakis, M., “Misuse and Use of National Accounts as a Welfare Indicator: Selected Analytical and Measurement Issues,” Paper presented at IARIW Conference, Films, Switzerland, 1992.
- Nishimizu, M., Total Factor Productivity Analysis: A Disaggregated Study of the Post-War Japanese Economy, Doctoral Dissertation, The Johns Hopkins University, 1974.

- OECD, *International Sectoral Data Base, 1960-1995*, Paris, 1996.
- Ósada, Hiroshi, "A Review of the Estimation of Capital Stock for Developing Countries," in *Projections for Asian Industrializing Region*, edited by H. Osada and D. Hiratsuka, Institute of Developing Economies, Tokyo, 1992.
- Pyo, H. K., *Estimates of Capital Stock and Capital/Output Coefficients by Industries for the Republic of Korea(1953-1986)*, KDI Working Paper No. 8810, Korea Development Institute, Seoul, 1988.
- \_\_\_\_\_, *A Synthetic Estimate of the National Wealth of Korea, 1953-1990*, KDI Working Paper No. 9212, Korea Development Institute, Seoul, 1992.
- \_\_\_\_\_, "A Comparative Analysis of National Wealth: Korea with Japan and the United States," paper presented at the Allied Social Science Associations, Anaheim, California, January 5-7, 1993.
- \_\_\_\_\_, "A Time-Series Test of the Endogenous Growth Model with Human Capital," in Takatoshi Ito and Anne O. Krueger eds., *Growth Theories in Light of the East Asian Experience*, The University of Chicago Press, 1995.
- \_\_\_\_\_, *Sources of Growth and Productivity Trends in Korea(1953-1996)*, mimeograph, Division of Economics, Seoul National University, 1997.
- Schumpeter, J., *History of Economic Analysis*, edited from manuscript by Elizabeth Boody Schumpeter, Oxford University Press, New York, 1954.
- Senior, Nassau W., *An Outline of the Science of Political Economy, 1836*, reprints of Economic Classics, Augustus M. Kelly, Bookseller, New York, 1965.
- Smith, A., *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, edited and with an Introduction, Notes, Marginal Summary, and Index by Edwin Cannan, with a new Preface by George Stigler, The University of Chicago Press, Chicago, 1976.
- Triplett, J., "Measuring the Capital Stock: A Review of Concepts and Data Needs," paper presented at Conference on Research in Income and Wealth, Federal Reserve Board, Washington, D.C., 1992.
- Walras, L., *Elements of Pure Economics*, translated by William Jaffé, Orion Editions, Philadelphia, PA, 1984.
- Ward, M., *The Measurement of Capital*, OECD, Paris, 1976.



유형고정자산의 경제적 감가상각율 추정

현진권

한국조세연구원, 연구위원

1999년 11월

## I. 序 論

유형고정자산의 감가상각률을 추정하는 방법은 크게 자본스톡을 사용하는 방법과 미시자료를 사용하는 방법의 두 가지로 나눌 수 있다. 자본스톡을 통한 방법은 국부조사자료를 바탕으로 이루어지므로, 비교적 분석이 간단하나 사용하는 자료가 정교하지 못하고 자산별로 세분화하여 구하지 못하는 단점이 있다. 반면 미시적 접근법에 의한 분석은 자산별 시장거래 가격을 정확히 반영할 수 있으므로 자산별 經濟的 감가상각률을 정확히 측정할 수 있으나, 자산별 거래가격에 대한 정보가 없을 때는 적용하지 못하는 한계점이 있다. 微視的 接近法에 의해 자산별 경제적 감가상각률을 측정하는 방법은 Hulten and Wykoff(1981a, 1981b)에 의해 처음으로 개발되었고, 이후 미국의 자산관련 실증연구에서 자산별 경제적 감가상각률은 대부분 이 연구결과를 사용하고 있다.

우리나라에서 자본스톡자료를 바탕으로 유형고정자산의 경제적 감가상각률을 측정한 실증연구로 Pyo(1988, 1992)를 대표적으로 들 수 있다. 이러한 추정치들은 통계청의 국부통계조사자료와 투자자료를 바탕으로 基準年接續推計法(benchmark year method)을 사용하여 구하였다. 우리나라 자본스톡에 관한 자료의 정확도에 대해서는 많은 연구자들이 의문을 제기하고 있으므로 자본스톡자료를 통해 구한 추정치는 미시적 방법을 통한 추정치와 비교해서 검증될 필요가 있다. 우리나라에서 미시자료를 바탕으로 추정한 연구로 玄鎭權(1996)을 들 수 있으며, 세 가지 운수자산을 사용하여 자산별 업종별 분석을 시도하였다.

유형고정자산의 經濟的 減價償却率은 자산관련 연구의 기초통계자료이며, 이러한 자료가 제대로 정리되어 있지 않으면, 자산관련 연구의 발전은 기대할 수 없다. 우리나라에서는 자산별 경제적 감가상각률에 대하여 검증된 기초통계자료가 없으므로, 자산관련 실증연구에서 경제적 감가상각률에 대한 자료가 필요할 때 미국의 자산을 실증분석한 Hulten and Wykoff 결과를 그대로 사용하고 있는 실정이다. 대표적인 예로는 郭泰元(1985), 元允喜(1996), 柳一鎬(1995), 尹建永(1988a, 1988b) 등을 들 수 있으며, 이들 연구들은 우리나라의 資本費用(cost of capital)을 추정하는 데 있어서 중요한 모

수(parameter)인 자산별 경제적 감가상각률을 Hulten and Wykoff의 결과에 의존하고 있다. 이에 따라 많은 연구자들은 우리나라에서 자산관련 연구가 발전하기 위해서는 자산관련 기초통계자료가 우선적으로 구비되어야 한다는 데 공감을 하고 있다<sup>1)</sup>. 그럼에도 불구하고 중고시장이 발달되어 있지 못하고, 그나마 자료축적이 체계적으로 되어 있지 않은 현실에서 자산별 폐기율 및 경제적 감가상각률에 대한 종합적인 연구가 이루어지지 않고 있다.

본 연구의 목적은 자본스톡자료와 미시자료를 각각 사용하여 우리나라 유형고정자산의 폐기율과 경제적 감가상각률을 추정하고 그 결과를 비교하는 데 있다. 본 연구의 구성은 II장에서 자본스톡자료와 미시자료를 사용하여 폐기율 및 경제적 감가상각률을 추정하는 방법론을 보여준다. III장에서는 두가지 방법을 사용한 폐기율의 추정치를 비교하고, IV장에서는 경제적 감가상각률을 비교한 후, V장에서 결론을 짓는다.

## II. 추정방법

### 1. 자본스톡을 사용한 推定方法

자본스톡자료를 사용하여 유형고정자산의 減價償却率과 廢棄率을 추정하는 방법은 자본스톡을 추계하는 연구의 일부로 이루어졌다. 우리나라의 자본스톡 추계에 관한 연구로 朱鶴中外(1982), Pyo(1992), 金峻永(1992) 등을 들 수 있으며, 이들 연구는 자본스톡을 추정하는 여러 가지 방법 중 基準年接續推計法(benchmark year method)을 사용하여 추계하였다<sup>2)</sup>. 기준년접속추계법은 두 개의 기준연도 자본스톡자료에다 투자

- 1) 자산관련 분야 중 중요한 연구의 하나로 資本費用 推定을 들 수 있다. 미국의 경우, 이를 추정하는 데 필요한 감가상각률을 포함하여 여러 가지 모수(parameter)에 대한 기초연구가 충분히 되어 있어 모형적용이 매우 쉽다. 미국의 자본비용 추정에 요구되는 여러 가지 모수에 대한 자세한 사항은 Jorgenson and Yun(1991)에 잘 정리되어 있다.
- 2) 자본스톡을 추계하는 방법으로는 국부조사에 의한 추계법(national wealth survey method), 영구재고추계법(perpetual inventory method), 기준년접속추계법(benchmark year method) 등이 있다. 국부조사에 의한 추계법은 실지조사를 통해 자본스톡을 추계하는 방법으로, 우리나라의 경우는 10년 단위로 조사를 시행하고 있으며, 1997년에 제4차 조사가 시행될 예정이다. 영



시계열자료를 접속하여 기준년 사이에 있는 각 연도의 자본스톡을 추계하는 방법이다. 자산의 감가상각 형태가 정률법을 따른다는 가정하에서, 순자본스톡과 투자 및 감가상각률간의 관계를 통하여 나타낸 감가상각률의 추계모형은 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$NK_t = I_t + (1 - \delta_t)I_{t-1} + (1 - \delta_t)(1 - \delta_{t-1})I_{t-2} + \dots \\ + (1 - \delta_t) \dots (1 - \delta_{t-s+2})I_{t-s+1} + (1 - \delta_t) \dots (1 - \delta_{t-s+1})NK_{t-s} \quad (1)$$

여기서,  $NK_t$  : t 시점의 순자본스톡  
 $I_t$  : t 시점의 투자  
 $\delta$  : 감가상각률

식 (1)은 자본스톡의 감가상각률이 매년 변화한다는 가정하에서 각 연도의 감가상각률을 추정하는 식이다<sup>3)</sup>. 반면 감가상각률이 매년 일정하다는 가정하에서 식 (1)은 다음과 같이 간단히 표현할 수 있다.

$$NK_t = I_t + (1 - \delta)I_{t-1} + (1 - \delta)^2I_{t-2} + \dots \\ + (1 - \delta)^{s-1}I_{t-s+1} + (1 - \delta)^sNK_{t-s} \quad (2)$$

여기서 t 시점과 t-s 시점의 순자본스톡을 나타내는  $NK_t$ ,  $NK_{t-s}$  는 기준연도의 자본스톡이 되며, 이 값은 국부통계조사자료를 사용한다. 또한 t 시점의 투자액을 나타내는  $I_t$ 에 국민계정의 투자자료를 대입하면 감가상각률에 대한 해를 식 (2)를 통해 구할 수 있다. 우리나라의 경우 1968년을 시초로 하여 모두 세차례의 국부통계조사자료가 있으므로, 자본스톡을 추계하는 데 基準年接續推計法이 많이 사용되고 있다. Pyo(1992)는 감가상각률이 일정하다는 가정하에 식 (2)를 사용하여 추정하였다.

---

구재고추계법은 과거의 총투자를 합계함으로써 자본스톡을 추계하는 방법으로, 자본재의 내용년수보다 긴 투자의 시계열자료가 존재할 때에 분석이 가능하다. 자본스톡 추정 방법론에 관한 자세한 고찰은 表鶴吉과 宋致榮(1987)을 참조하기 바란다.

3) 감가상각의 내생적 특성에 관한 실증연구로 Feldstein and Foot(1971), Bitro and Kelejjan (1974), Hulten and Wykoff(1981a) 등이 있다. 이러한 연구결과에도 불구하고 대부분의 연구에서 감가상각률이 외생적으로 주어진다는 가정이 많이 사용되고 있는데 이는 분석의 편의를 위해서이다.

기준년접속추계법을 사용하여 資産別 廢棄率도 식 (1)과 (2)와 같은 형태의 모형을 통해 구할 수 있다. 폐기율이 매년 변화한다는 가정하에 總자본스톡과 투자 및 폐기율과의 관계는 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$GK_t = I_t + (1-r_t)I_{t-1} + (1-r_t)(1-r_{t-1})I_{t-2} + \dots \\ + (1-r_t)\dots(1-r_{t-s-2})I_{t-s+1} + (1-r_t)\dots(1-r_{t-s+1})GK_{t-s} \quad (3)$$

여기서,  $GK_t$  : t시점의 총자본스톡  
 $I_t$  : t시점의 투자  
 $r_t$  : 폐기율

만약 폐기율이 매년 일정하다고 가정한다면, 식 (3)은 다음과 같이 간단히 표현할 수 있다. 그러므로 국부통계조사자료의 總자본스톡자료와 국민계정의 투자자료를 식 (3)과 식 (4)에 적용함으로써 자산의 폐기율을 추계할 수 있다.

$$GK_t = I_t + (1-r)I_{t-1} + (1-r)^2I_{t-2} + \dots \\ + (1-r)^{s-1}I_{t-s+1} + (1-r)^sGK_{t-s} \quad (4)$$

Pyo(1992)는 폐기율이 일정하다는 가정하에 식 (4)를 사용하여 자산 및 업종별 폐기율을 추정하였다.

## 2. 미시자료를 사용한 추정방법

### 가. 기본방향

Box-Cox 모형은 經濟的 減價償却 形態를 측정하는 데 매우 유용한 기법이다. 경제적 감가상각이 매년 일정액으로 감소하는 형태나 매년 일정률로 감소하는 형태를 따른다면 선형함수식이나 로그형태의 선형함수식을 통하여 쉽게 구할 수 있다. 그러나 자산마다 서로 다른 형태의 감가상각을 할 경우 이를 일반적으로 정하는 모형이 필요하다. Box-Cox 모형은 감가상각 형태에 대한 가정이 없이 모든 형태의 감가상각을 포괄적으로 측정할 수 있는 장점이 있다. Hulten and Wykoff(1981a, 1981b)은



Box-Cox 모형을 사용하여 미국의 자산별 감가상각 형태를 측정하였다. 본 연구에서 사용한 Box-Cox 모형은 Hulten and Wykoff가 사용한 방법을 많이 참조하였으나, 資料處理에 있어서 조금 다른 형태의 방법을 사용하여 적용하였다.

經濟的 減價償却 形態를 측정하는 데는 크게 두 가지의 변수가 필요하다. 즉 경제적 감가상각이란 시간의 경과에 따라 자산가격이 하락하는 것을 의미하므로, 이를 측정하기 위해 자산의 나이와 가격에 대한 정보가 필요하다. 그러나 자산의 가격에는 시간차이로 인한 인플레이션을 고려하여야 하는 어려움이 존재하기 때문에 가격 대신 인플레이션을 고려한 자산의 가치를 사용한다. 그러므로 경제적 감가상각 형태를 측정한다는 것은 '나이'에 따른 '가치'의 변화를 함수식을 통하여 보여주는 것이다. 수학적으로 설명하면 종속변수는 자산의 가치이고 설명변수는 자산의 나이이다.

자산의 가치(VALUE)와 나이(AGE)를 사용하여 Box-Cox 모형을 표현하면 다음과 같다.

$$\frac{VALUE_i^{\theta_1} - 1}{\theta_1} = \beta_0 + \beta_1 \frac{AGE_i^{\theta_2} - 1}{\theta_2} + u_i \quad (5)$$

여기서  $\theta_1$ ,  $\theta_2$ ,  $\beta_0$ ,  $\beta_1$ 은 추정하여야 할 모수이며 하위첨자  $i$ 는 개개의 자료를 나타낸다. 또한  $u_i$ 는 오차항을 나타내며 모든  $i$ 에 대하여 平均值가 0이며 균일한 분산을 가진 獨立的이고 同一한 分布(independent and identical distribution)를 따른다고 가정한다<sup>4)</sup>. 모수  $\theta_1$ 과  $\theta_2$ 는 여러 가지 경제적 감가상각 형태를 포함하는 함수형태를 나타낸다. 일반적으로 많이 언급되는 定額法 減價償却과 定率法 減價償却 형태는 이 두 가지 모수가 특정한 값을 가짐을 의미한다. 즉 경제적 감가상각 형태가 매년 일정액이 감소하는 형태이면  $\theta_1$ 와  $\theta_2$ 의 값은 1을 가져 다음의 선형함수식으로 표현할 수 있다.

$$VALUE_i = (1 + \beta_0 - \beta_1) + \beta_1 AGE_i + u_i \quad (6)$$

반면 경제적 감가상각 형태가 매년 일정률로 감소하는 형태를 가지면  $\theta_1$ 의 값이 0에 수렴하고  $\theta_2$ 의 값이 1을 가져 다음의 편로그함수식(semi-log function)으로 표현할

4) Box-Cox 모형에 대한 추정방법과 상반된 가정에 대한 추정치의 차이점 등의 자세한 설명은 Zarembka(1974)를 참조하기 바란다.

수 있다.

$$\ln \text{VALUE}_i = (\beta_0 - \beta_1) + \beta_1 \text{AGE}_i + u_i \quad (7)$$

식 (7)은 경제적 감가상각 형태가 매년 일정률에 따라 감소한다는 가정하에서 추정된 함수식이므로 설명변수가 가지는 모수인  $\beta_1$ 은 經濟的 減價償却率을 의미한다. 대부분의 자산연구에서 사용하는 감가상각률에 대한 定率法의 가정은 자산의 가치와 나이에 대한 관계가 식 (7)과 같은 부분적 로그함수를 따름을 의미한다.

식 (6)과 (7)을 통한 경제적 감가상각 형태는 일반적으로 적용하기가 간편하므로 稅法이나 企業會計에서 가장 많이 언급되는 방법이다. 특히 자산에 관한 이론적 연구에는 定率法 假定 없이는 이론의 전개가 매우 복잡해지므로 정률법을 대부분 사용하고 있다.

본 연구는 자산의 나이와 가치의 자료를 사용하여 식 (5)를 측정한다. 식 (5)의 모수  $\theta_1$ 과  $\theta_2$ 를 측정함으로써 자산의 경제적 감가상각 형태가 어떠한 유형에 가까운가를 보여줄 수 있다. 또한 자산의 경제적 감가상각의 정도는  $\theta_1$ ,  $\theta_2$ ,  $\beta_1$ 의 값을 통하여 구할 수 있다<sup>5)</sup>. 식 (5)에서 추정하여야 할 모수는  $\theta_1$ ,  $\theta_2$ ,  $\beta_0$ ,  $\beta_1$ 이며, 이 네 개의 추정치를 통하여 經濟的 減價償却 形態 및 程度를 알 수 있다. 식 (5)의 네 개의 모수의 추정치를 구하는 방법은 여러 가지가 있으나, 본 연구에서는 非線形 回歸分析法 (nonlinear least square estimation method)을 사용한다<sup>6)</sup>. 선형 회귀분석법에 의한 추정치가 最適 線形 不偏推定量(BLUE: best linear unbiased estimator)임에 비해, 비선형 회귀분석법에 의한 추정치는 최적 선형불편추정량이 아니다. 그러나 자료수가 많아짐에 따라 비선형 회귀분석법에 의한 추정치는 一致性(consistent)을 보이게 된다<sup>7)</sup>.

이상의 방법을 사용하여 네 개의 모수  $\theta_1$ ,  $\theta_2$ ,  $\beta_0$ ,  $\beta_1$ 을 추정함으로써 경제적 감가상각을 정확히 측정할 수 있다. 이러한 경제적 감가상각 형태가 일반적으로 많이 사용

5) 이론적으로는 감가상각의 정도를  $\theta_1$ ,  $\theta_2$ ,  $\beta_1$ 의 세 가지 값을 통해 알 수 있지만, 실제로 두 개의 감가상각모형을 절대적으로 상호 비교할 수는 없다. 단,  $\theta_1$ 과  $\theta_2$ 의 값이 같을 경우에  $\beta_1$ 의 값을 비교하여 감가상각의 정도를 비교할 수는 있다.

6) Box-Cox 모형을 추정하는 여러 가지 방법에 대한 자세한 설명은 Spizer(1982)를 참조하기 바란다.

7) 비선형 회귀분석법에 의한 추정치의 통계적 성격에 대해서는 Amemiya(1985)에 잘 설명되어 있다.

되고 있는 定額法(straight line depreciation)과 定率法(constant rate depreciation)이 일치하는가에 대한 통계적 검증을 할 수 있다. 즉 경제적 감가상각 형태가 정액법을 따르는가를 통계적으로 검증하는 것은 다음의 귀무가설(null hypothesis)을 검증하는 것이다.

$$H_0: \theta_1 = 1, \text{ 그리고 } \theta_2 = 1 \quad (8)$$

반면 경제적 감가상각 형태가 정률법을 따르는가를 통계적으로 검증하는 것은 다음의 귀무가설을 검증하는 것이다.

$$H_0: \theta_1 \rightarrow 0, \text{ 그리고 } \theta_2 = 1 \quad (9)$$

주어진 귀무가설하에서 구한 비선형회귀분석 추정치의 오차항 제곱합계(sum of square error),  $SSE_1$ 과 식 (5)의 비선형 회귀분석 추정치의 오차항 제곱합계,  $SSE_2$ 를 사용하여 다음의 점근적 F 통계치(asymptotic F statistic)를 구함으로써 위의 두 가지 귀무가설을 통계적으로 검증할 수 있다.

$$F = [ (SSE_1 - SSE_2) / 2 ] / [ SSE_2 / (T - 4) ] \quad (10)$$

여기서 T는 전체 표본수를 나타낸다. 본 연구에서는 위의 두 가지 귀무가설 중에서 정률법 형태를 검증하는 후자의 경우에 대해 분석의 초점을 맞춘다. 이는 대부분 자산의 경제적 감가상각 형태가 초기에 높은 수준의 감가를 하고 시간이 감에 따라 감가 수준이 떨어지므로, 이러한 형태가 정률법과 통계적으로 일치하는가에 대해 보다 큰 흥미를 느끼기 때문이다.

#### 나. 사용한 자료

우리나라에서는 중고자산에 대한 거래가 활발하지 않기 때문에 中古資産에 대한 市場價格 資料는 거의 없는 실정이다. 그러나 타자산에 비해 운수자산은 중고거래가

반번히 이루어지고, 거래자료는 중고자동차 매매협회에서 발간하는 『중고차 정보』에서 얻을 수 있다. 이 자료는 버스·승용차·화물차로 나뉘고 지역별로 차종별 거래가격에 대한 정보를 가지고 있다. 여기에서 이루어지는 거래는 일반 소비자들이 사용하는 운수자산과 운수업종 이외의 사업자가 생산목적으로 사용하는 운수자산에 대한 거래자료이다. 그러므로 본 연구에서 보여주는 운수자산의 실증적 분석결과는 운수업종 사업자가 사용하는 운수자산을 제외한 모든 자산을 포함한다.

이 자료는 차종별 중고거래 자료를 잘 반영하고 있지만, 각 차종의 출고가격에 대한 정보는 없다. 본 연구의 대상이 되는 운수자산의 가격은 고급차에서 소형차에 이르기까지 너무 다양하므로 시장가격을 그대로 사용하지 않고 중고자산 가격의 새로운 자산에 대한 가격대비를 사용하여 분석하였다. 그러므로 해당 모형의 출고가격에 대비하여 중고자산의 감가에 대한 자료가 필요하다. 각 차종별 출고가격은 해당 회사로부터 얻은 자료와 합산하여야 할 필요가 있었으나 중고거래 자료의 차종구분이 출고가격을 가진 자료와 합산하기에는 어려움이 많았으므로 이 자료를 사용하기에는 한계가 있었다.

이러한 한계를 해결하기 위해서 본 연구에서 사용한 시장가격 자료는 보험개발원의 자동차기술연구소에서 발행한 「車輛基準價額表」를 사용하였다. 이 자료에서 보여주는 중고차량 가격은 중고자동차 매매협회에서 조사한 거래자료와 물가협회에서 실시한 표본 조사결과를 반영한 것이다. 이 자료의 장점은 중고자동차 매매협회 자료에 비해 차종별 출고가격을 일치시키기가 비교적 용이하며, 중고자동차 매매협회의 자료뿐만 아니라 물가협회의 標本調査資料를 모두 사용하기 때문에 표본자료가 가질 수 있는 오류를 줄일 수 있다는 것이다.

이 자료는 현재 분기별로 조사되고 있는 거래자료로서 1987년까지는 반기자료로 발표가 되었다. 본 연구에서는 가장 최근의 자료인 1992년 1/4분기에서 1993년 3/4분기까지의 中古車輛價格을 사용하였다. 이 자료는 출고년도가 1984년 모형에서부터 1993년 모형까지를 포함한다. 각 중고차종의 출고가격은 1984년 이후 발간된 위의 책자에서 구한 것이다. 여기서 출고가격을 조사하는 과정에서 1년중 출고가격의 변화가 있을 경우에는 分期別 出庫價格의 산술평균을 해당년식 차종의 출고가격으로 이용하였다.

#### 다. 資料의 標準化 問題

본 연구에서 사용한 자료는 버스·승용차·화물차이며 이러한 운수자산은 비교적 많은 종류를 가지고 있다. 즉 가격, 크기, 질과 같은 여러 가지 점에서 다양한 형태를 보인다. 이러한 異質的인 資産(heterogenous goods)을 하나의 모형에 같이 적용하기에는 어려움이 있다. 대표적인 어려움은 운수자산 가격의 격차가 종류에 따라 너무 크다는 것이다. 예를 들면 5년 된 A형의 승용차 가격이 B형의 새로운 승용차 가격보다 높을 수 있다. 그러므로 이들 두 가지 모형의 가격자료를 자산의 나이와 함께 분석하는 데는 어려움이 있다. 경제적 감가상각이란 자산의 나이에 따른 가치의 하락을 의미하여, 이때 가치의 하락이란 새로운 자산의 가격에 비해 얼마만큼의 비율로 떨어졌는가를 나타낸다. 그러므로 경제적 감가상각을 측정하는 데 중요한 정보는 자산가격의 絕對值가 아니고, 시간에 따라 하락한 가격의 비율이다.

본 연구에서는 나이에 따른 자산의 가치를 나타내기 위해 중고자산의 가격을 그 자산의 출고가격으로 나눈 비율을 사용하여 가치를 측정하였다. 예를 들면 A형 승용차의 3년 및 5년 지난 가격이 각각 500만원과 300만원이며, 출고한 당시의 가격이 1,000만원이라고 가정하자(시차로 인한 인플레이를 고려한 후의 가격으로 가정함). 이때 이 승용차가 가지는 가치는 3년에 대해서는 0.5를 가지고 5년에 대해서는 0.3을 가진다. 그러므로 그 가치는 반드시 0과 1 사이에 있게 된다. 이러한 자료의 標準化 作業을 통해 이질적 자산을 하나의 모형에 적용하는 데 따르는 문제점을 해결할 수 있다.

중고자산의 가격과 출고가격과는 시간차이를 가지므로 그 중고자산의 가치를 구하기 위해서는 인플레이를 고려한 기준년도의 가격으로 조정할 필요가 있다. 본 자료는 1984년부터 1993년 내의 가격을 포함하므로 이 기간의 인플레이를 고려하여 中古資産의 價値를 산정하여야 한다. 이를 위해 본 연구에서는 한국은행에서 발행하는 都賣物價指數 중에서 운수장비에 해당하는 지수를 사용하여 기준년도로 환산하였다. 물가지수를 반영한 現在價値를 구하는 식은 다음의 식을 적용한다.

$$VALUE_{k,i} = \frac{\text{해당 차종의 } k\text{년의 중고가격}}{\text{해당 차종의 출고당시}(j\text{년}) \text{ 가격}} \times \frac{j\text{년의 운송장비 도매물가지수}}{k\text{년의 운송장비 도매물가지수}$$

자료의 표준화를 통해 구한 가치를 경제적 감가상각을 측정하기 위해 사용함으로써, 본 연구의 추정식 (5)는 제약점을 가진다. 즉 자산의 나이가 0일 때는 자산의 가치가 반드시 1의 값을 가져야 하므로, 이 조건식을 식 (5)에 대입함으로써 우리는 변형된 Box-Cox 모형을 구할 수 있다. 즉 식 (5)의 절편인  $\beta_0$ 가 다른 두 모수인  $\theta_2$ 와  $\beta_1$ 으로 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$\frac{\text{VALUE}_i^{\theta_1} - 1}{\theta_1} = \beta_1 / \theta_2 + \beta_1 \frac{\text{AGE}_i^{\theta_2} - 1}{\theta_2} + u_i \quad (12)$$

본 연구는 위의 식 (12)를 사용하여 세 가지 운수자산의 經濟的 減價償却을 측정한다. 또한 경제적 감가상각 형태가 定率法을 따를 경우에 적용되는 부분적 로그함수를 통하여 경제적 감가상각률을 측정한다. 이때 자료의 표준화를 통해 가지는 조건식을 부분적 로그함수식 (7)에 대입하면, 식 (7)은 절편이 없는 편로그함수를 가진다.

$$\ln \text{VALUE}_i = \beta_1 \text{AGE}_i + u_i \quad (13)$$

본 연구에서 사용한 모형이 Hulten and Wykoff가 사용한 방법과의 차이점은 가격 자료를 사용한 대신 출고가격과의 비율을 통한 가치를 사용했다는 점이다<sup>8)</sup>. Hulten and Wykoff가 사용한 Box-Cox 모형에서는 식 (5)에서 시간차이에 따른 인플레이 요소를 나타내는 설명변수를 첨가하여 추정하였다. 그들은 인플레이 요소를 Box-Cox 모형을 통해 추정하려고 하였다. 그러나 연구목적이 경제적 감가상각 형태를 측정하는 데 있으므로 인플레이 요소를 별도의 설명변수로 고려할 필요가 없다. 인플레이 요소를 Box-Cox 모형을 통하여 정확히 포착할 수 있다면 자산의 나이를 나타내는 설명변수가 가격에 미치는 영향을 정확히 측정할 수 있다. 그러나 인플레이 요소를 Box-Cox 모형을 통하여 정확히 포착할 수 없을 때는 경제적 감가상각 형태의 추정치에 영향을 미쳐 偏倚된 推定値를 구할 수도 있다. 본 연구는 인플레이 요소를 설명변수로 고려하지

8) 앞에서 설명했듯이 본 연구에서 자료를 표준화한 이유는 분석대상인 자산의 모형이 너무 다양하기 때문이다. 본 연구에서는 Hulten and Wykoff 방법처럼 중고가격을 그대로 사용하여 추정치를 구해 보았다. 그러나 추정치의 통계적 유의수준이 매우 낮아 본 연구결과와는 매우 다르게 나타났다.

않고 자산가격에서 인플레이 영향을 미리 제거하고 자산의 나이로 인한 가치의 변화 만을 Box-Cox 모형을 사용하여 추정하였다<sup>9)</sup>.

#### 라. 廢棄資産의 考慮

본 연구에서 사용한 자료는 중고자산이 실제로 시장에서 거래된 가격이다. 중고 자산은 크게 두 가지 그룹으로 나눌 수 있다. 즉 일정한 양의 자산이 출고되고 일정 기간이 지난 후에는 출고된 자산 중에서 일부는 계속 사용이 될 것이고, 다른 일부는 폐차처분될 것이다. 그러므로 중고자산을 올바르게 평가하기 위해서는 폐차처분된 자산도 포함하여야 한다. 시장거래를 통해 구한 본 자료는 중고자산의 전체를 반영하지 않고 폐차처분된 자산을 제외한 자산만을 반영할 뿐이다. 그러므로 시장거래 자료만을 사용한 추정치는 전체 모집단을 반영하지 않는다.

Hulten and Wykoff(1981b)는 이러한 문제점을 해결하기 위해 자산이 각 나이별로 생존할 확률을 시장거래 가격에 곱한 期待價格을 사용하여 이러한 문제를 해결하려고 시도하였다<sup>10)</sup>. 본 연구에서도 이러한 모집단의 代表性 問題를 해결하기 위해 Hulten and Wykoff(1981b) 방법을 따른다.

生存確率을 고려한 중고자산의 期待價格, E(P)는 다음과 같이 구할 수 있다.

$$E(P) = f * P(1) + (1-f) * P(2)$$

여기서 f는 특정 나이를 가진 자산이 생존할 확률이며  $0 \leq f \leq 1$ 의 값을 가진다. P(1)은 생존한 중고자산의 市場價格, P(2)는 폐차된 자산의 殘存價格을 나타낸다. 일반적으로 잔존가격, P(2)는 行政費用을 고려하여 0으로 인정하므로, 중고자산의 기대 가격은 다음과 같이 표현할 수 있다.

9) Hulten and Wykoff 방법을 그대로 본 자료에 적용하는 것도 의미있는 시도이지만, 본 자료는 2개 연도뿐이므로 인플레이의 효과를 충분히 모형에서 반영하기에는 한계가 있다. 좀더 풍부한 시계열 자료가 확보되면 Hulten and Wykoff의 방법을 우리나라의 인플레이에 적용하여 어떠한 결과를 가져다 줄 것인가를 분석해 보는 것도 좋은 연구과제일 수 있다.

10) Hulten and Wykoff(1981b)는 자산의 생존확률을 1935년에 발표한 Winfrey의 연구결과를 사용하였다. 우리나라에서도 자산별 나이에 따른 생존확률에 대한 종합적인 연구가 독립적으로 이루어져야 할 것이다.

$$E(P) = f * P(1)$$

그러므로  $E(P) \leq P(1)$ 이 성립한다. 즉 중고자산의 기대가격은 거래가격보다 작은 값을 가진다. 그러므로  $P(1)$  값을 사용하여 경제적 감가상각을 추정할 경우 폐기자산을 포함한 경제적 감가상각률보다 낮은 값을 가질 것을 쉽게 예상할 수 있다.

본 연구에서는 세 가지 운수자산에 대해 나이별 生存確率( $f$ )을 구한 玄鎭權(1996)의 결과를 사용하여 폐기자산을 고려한 經濟的 減價償却率을 추정한다.

#### 마. 타 자산에 적용 방법

微視的 接近方法에 의한 경제적 감가상각률의 추정은 시장가격을 반영할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 모든 자산의 시장가격에 대한 정보를 파악한다는 것은 매우 어려운 일이다. 특히 우리나라에서는 중고시장이 발달하지 않았으며, 그나마 資産別 市場去來 價格에 대한 자료가 거의 보존되지 않아 미시적 접근에 의한 추정에는 한계가 있다.

Hulten and Wykoff(1981a)는 미국의 자산별 경제적 감가상각률을 미시적 접근에 의해 추정하였지만, 모든 자산에 대해 시장가격자료를 사용한 것은 아니다. 중고시장이 비교적 발달된 미국에서도 모든 자산에 대해 시장가격자료가 존재하는 것은 아니므로, 시장가격자료가 존재하는 자산만을 중심으로 미시적 접근법을 사용하였다. 시장가격에 대한 정보가 없는 자산에 대해서는 間接的인 接近法을 사용하여 추정하였다. 본 연구에서도 Hulten and Wykoff(1981a) 방법을 적용하여 시장가격자료가 없는 자산에 대해서 간접적으로 추정해 본다. 즉 세 가지 운수자산의 경제적 減價償却率과 해당 자산의 平均 耐用年數의 추정치를 기초자료로 활용하여 다른 자산들의 경제적 감가상각률을 추정한다.

우리나라 자산의 경제적 감가상각률이 모두 定率法을 따른다는 가정하에 경제적 감가상각률  $\delta$ 와 경제적 내용연수의 평균치  $T$ 와는 다음의 관계를 가진다.

$$\delta \equiv R / T \tag{14}$$



여기서 R은 遞減法에 의한 감가상각의 정도를 나타낸다. 예를 들어 R의 값이 2일 경우에는 해당 자산의 감가상각 방법이 二重遞減法을 따름을 의미한다. 만약 모든 자산의 감가상각 형태가 일정하다고 가정할 때 특정자산의 經濟的 耐用年數의 平均値를 알게 되면, 식 (13)을 통하여 그 자산의 경제적 감가상각률을 알 수 있다. 식 (13)을 사용하여 우리나라 자산의 經濟的 減價償却率을 추정하기 위해 우선적으로 R의 값을 추정하여야 한다. 이를 위해 세 가지 운수자산의 경제적 減價償却率과 耐用年數를 사용한다. 이때 내용연수는 경제적 내용연수를 사용하여야 하나 이들 자산에 대한 경제적 내용연수의 실증분석을 시도한 연구가 없으므로 자료사용에 한계가 있다. 우리나라에서 자산별 내용연수에 대한 정보는 대부분 법인세법에서 규정한 내용연수를 오랫동안 사용했으며, 이 자료를 바탕으로 분석이 이루어졌다. 본 연구에서도 통계청의 『국부통계조사보고』의 業種別 耐用年數를 사용하여 분석이 이루어지므로, 세법상 내용연수를 차선의 자료로 사용한다.

### Ⅲ. 폐기율의 분석결과

#### 1. 자본스톡 자료를 사용한 廢棄率 推定値

<表 1>은 자산 종류별로 廢棄率 推定値 결과이다. 기계장치의 추정치는 2.43%인데 반해, 운수장비의 추정치는 12.33%를 보여 주었다.

<表 1> 資産種類別 廢棄率 推定値

(單位: %)

	表 鶴 吉	
	1968~1977	1977~1987
기 계 장 치	-	2.43
운 수 장 비	12.33	-
구 축 물	5.71	5.75

<表 2>는 業種別로 廢棄率을 추정된 결과를 보여준다. 추정치는 대부분의 업종에서 陰(-)의 값을 가지게 되므로 모든 업종에서 비교할 수 없는 결과가 나타났다.

<表 2> 業種別 廢棄率 推定値의 比較

(單位: %)

	表鶴吉	
	1968~1977 (A)	1977~1987 (B)
농업 수렵 임업 및 어업	9.37	-
광업	-	-
제조업	-	-
전기가스 및 수도사업	1.57	0.035
건설업	-	-
도소매 및 음식 숙박업	-	-
운수 창고 및 통신업	-	0.002
금융보험 부동산 및 사업서비스업	-	-
사회 및 개인서비스업	10.75	-

資料: Pyo(1992).

## 2. 폐기자료를 사용한 廢棄率의 推定

매년 등록된 차량대수와 한국자동차폐차업협회에서 발표하는 廢棄件數 資料를 사용하여 운수자산의 폐기율을 살펴본다. <表 3>은 승용차·승합차·화물차에 대한 1990~1993년 4년간의 登錄臺數와 廢車臺數를 보여준다. 운수자산의 폐기율은 매년 조금씩 차이를 보이는데, 구체적으로 승용차는 3.56~4.38%, 승합차는 5.49~7.61%, 화물차는 6.37~7.57%의 범위를 보여준다. 車種間의 廢棄率을 비교하면 승용차가 가장 낮고 승합차, 화물차 순으로 나타났다. 세 가지 자산간의 폐기율이 차이가 나지 않는다는 가정과 폐기율은 경제환경에 따라 변화하는 內生的 特徵을 가진다는 가정하에서 각 연도의 자료를 차종에 관계없이 단순합산하여 폐기율을 구한다. 세 가지 자산을 합하여 폐기율을 구하면 4.85~5.14%의 범위를 보여주어 연도별로 폐기율의 변화가 크

지 않음을 알 수 있다<sup>11)</sup>.

폐기율의 추정은 감가상각률의 추정과 함께 자산연구에 매우 중요한 기초자료이므로 많은 관심의 대상이었다. <表 4>는 본 연구와 기존의 폐기율 추정치를 비교한 결과이며, 본 연구의 추정치가 Pyo(1992)의 추정치보다 매우 낮음을 알 수 있다.

<表 3> 運輸資産의 廢棄率

(單位: 대, %)

	1990년	1990년	1991년	1992년	1993년
승용차	등록대수	2,074,922	2,727,852	3,461,057	4,271,253
	폐차대수	90,960	109,508	123,236	165,081
	폐기율	4.38	4.01	3.56	3.86
승합차	등록대수	383,738	427,650	483,575	527,958
	폐차대수	21,078	28,175	33,588	40,187
	폐기율	5.49	6.59	6.95	7.61
화물차	등록대수	924,647	1,077,467	1,261,522	1,448,634
	폐차대수	58,895	79,840	95,440	102,447
	폐기율	6.37	7.41	7.57	7.07
합계	등록대수	3,383,307	4,232,969	5,206,154	6,247,845
	폐차대수	170,933	217,523	252,264	307,715
	폐기율	5.05	5.14	4.85	4.93

資料: 교통연감

<表 4> 廢棄率 研究結果의 比較

(단위: %)

폐기자료	表 鶴 吉
4.85~5.14%	12.33%

11) 폐기율이 경제환경과 무관한 모수(parameter)이며 차종별로 차이가 없음을 가정하여, 4개 연도의 자료를 모두 합하여 구한 결과 4.97%의 폐기율을 보여 주었다.

## IV. 감가상각률의 추정결과

### 1. 자본스톡 접근에 의한 추정치

<表 5>는 자산별 감가상각 推定値를 비교한 결과이다. 기계장치의 추정치는 11.18%, 18.12%인 데 반해, 운수장비의 추정치는 42.8%를 보이고 있다. 모든 자산의 감가상각률에 대한 추정치는 5.68%, 7.16%를 보여주었다.

<表 5> 資産種類別 減價償却率 推定値의 比較

(單位: %)

	表鶴吉	
	1968 ~ 1977	1977 ~ 1987
기 계 장 치	11.18	18.12
운 수 장 비	42.80	-
구 축 물	11.30	15.94
건 물	5.40	5.27
모 든 자 산	7.16	5.68

註: 건물의 경우 表鶴吉은 주거용 건물임.

<表 6>은 업종별 감가상각률 추정치를 비교한 결과이다. 표확길의 두 가지 기준년접속에 의한 추정치는 업종별로 매우 상이한 형태를 보이고 있다. 예를 들면, 농업의 경우 1968~1977년 기간의 감가상각률은 26.89%로 가장 높으나, 도소매업, 운수창고업 및 금융업종에서는 가장 낮게 나타났다. 그러므로 두 가지 기준연도에 대한 추정치에 대해 업종별로 비일관적인 급격한 변화를 보여준다.

<表 6> 業種別 減價償却率 推定値의 比較

(單位: %)

	表鶴吉	
	1968~1977 (A)	1977~1987 (B)
농업 수렵 임업 및 어업	26.89	17.71
광업	11.39	6.67
제조업	1.91	5.21
전기가스 및 수도사업	8.34	14.05
건설업	-	10.97
도소매 및 음식 숙박업	1.52	3.32
운수 창고 및 통신업	2.08	13.13
금융보험 부동산 및 사업서비스업	3.10	-
사회 및 개인서비스업	21.58	2.19

資料: Pyo(1992).

## 2. 미시자료를 사용한 추정결과

<表 7>은 버스·승용차·화물차의 세 그룹에 대하여 나이에 따른 가치의 변화를 각각 보여준다. 각 자산의 나이 변화에 따른 가치의 변화를 개략적으로 보여주기 위해 차의 나이가 정수일 경우만을 표현하였으나 모수추정시에는 전체자료를 모두 사용하여 분석하였다. 먼저 버스를 살펴보면 1년 후에는 가치를 약 20% 가량 잃게 되어 출고가격의 80%만을 가지게 된다. 2년 후에는 약 40%의 가치를 잃게 되어 출고가격의 약 60%를 보여준다. 3년 후에는 57%의 가치를 잃어 43%만의 가치를 가지게 된다. 버스의 경제적 감가상각 형태를 보면 첫 3개 연도에 비교적 높은 수준의 가치를 잃게 되고, 그 후에는 가치하락의 속도는 매우 느리게 나타난다. 즉 4년 후에는 31%, 5년 후에는 23%, 6년 후에는 15%로 점진적으로 감소하여 9년 후에는 출고가격의 5%만을 가지게 된다.

<表 7> 年齡別 平均値의 比較

연 수	버 스	승 용 차	화 물 차
1	0.7989	0.7770	0.8156
2	0.5961	0.5901	0.6486
3	0.4305	0.4611	0.5143
4	0.3088	0.3516	0.3966
5	0.2303	0.2639	0.2872
6	0.1536	0.1776	0.1706
7	0.0940	0.1031	0.1219
8	0.0664	0.0650	0.0966
9	0.0501	0.0457	0.0786

승용차의 감가상각 형태는 버스와 비슷하나 각 나이에 대한 가치의 수치는 다소 차이를 보인다. 즉 초기 1년 후는 78%, 2년 후에는 59%, 3년 후에는 46%로 높은 수준의 가치하락을 보이다가 4년 후부터는 낮은 수준의 가치하락 속도를 보인다.

화물차의 경제적 감가상각 형태는 다른 두 자산과 같지만 감가하는 수준은 두 자산에 비해 낮게 나타났다. 즉 1년 후에는 82%의 가치를 가지고 2년 후에는 65%, 3년 후에는 51%의 가치를 가지다가 4년 후부터는 감가하는 속도가 비교적 완만하고 8년 후에는 10%의 가치를 갖는다.

세 가지 자산을 통하여 경제적 감가상각 형태를 비교하여 보면 경제적 감가상각 형태가 초기연도에는 빠른 속도로 감가하다가 시간이 갈수록 減價速度가 떨어지는 형태를 보여준다. 그러나 이러한 분석결과는 각 나이에 대한 평균가치만을 통하여 살펴보았으므로 전체 자료에 대한 분석은 앞장에서 보여준 統計的 分析法에 따라 평가하여야 한다.

<表 8>에서는 앞 장에서 설명한 식 (11)을 이용하여 세 가지 자산에 응용하여 구한 경제적 감가상각 형태와 정도를 분석했다. 자산의 나이에 대한 平均價值額을 보여준 앞의 결과는 대략적인 형태를 보여준 반면, 식 (11)의 추정치는 자산의 경제적 감가상각을 정확히 측정된 결과를 보여준다. 분석결과를 살펴보면 버스의 경우 감가상각 형태를 나타내는  $\theta_1$ 과  $\theta_2$ 의 값은 각각 0.0611과 1.1702로서 定額法보다는 定率法에 더욱 가깝다. 승용차의 경우는  $\theta_1$ 과  $\theta_2$ 의 값이 각각 0.4128과 0.9068로 정률법과는 거리가 있고, 화물차의 경우는  $\theta_1$ 과  $\theta_2$ 의 값은 각각 0.1503과 1.1625로 정률법과 비슷한 감가상각 형태를 보인다.

<表 8> 經濟的 減價償却 推定値

	버 스		승 용 차		화 물 차	
	추정치	표준오차	추정치	표준오차	추정치	표준오차
$\beta_1$	-0.2655	0.0016	-0.2237	0.0021	-0.2135	0.0012
$\theta_1$	0.0611	0.0152	0.4128	0.0216	0.1503	0.0174
$\theta_2$	1.1702	0.0103	0.9268	0.0111	1.1625	0.0111
$R^2$	0.9864		0.9759		0.9777	
T	3243		2365		4312	
$F_0$	4231.12		752.64		6617.36	
$F_{0.05}$	3		3		3	

註: T : 표본크기

$F_0$  : 귀무가설하에서의 F값

귀무가설 :  $\theta_1 \rightarrow 0$  이고  $\theta_2=1$

$F_{0.05}$  : 자유도가 (2, T-2)인 F분포의 유의수준 5%의 임계값을 의미하지만 실제로는 제시한 값보다는 작은 값이다.

세 가지 자산 모두 경제적 감가상각 형태가 정액법보다는 정률법을 따른다. 각 자산의 경제적 감가상각 형태가 정률법을 따르는지를 통계적으로 검증하기 위해 식 (9)의 귀무가설을 사용하여 식 (10)의 점근적 F 통계치를 구한 결과가 <表 8>의  $F_0$  값이다. 이 결과치에서 알 수 있듯이 세 가지 자산 모두의 經濟的 減價償却 形態가 定率法을 따른다는 가설은 통계적으로 기각되었다. 그러므로 세 가지 자산의 경제적 감가상각 형태는 정액법보다는 정률법에 가깝지만 정률법 가정은 통계적으로 유의한 수준에서 받아들여지지 않는다.

정률법은 경제적 감가상각 정도를 하나의 지수로 나타내기 때문에 자산관련 이론 및 실증연구에 대부분 사용되고 있다. 본 연구에서도 각 자산에 대해 정률법을 적용할 경우에 해당하는 경제적 감가상각 정도를 식 (12)을 통해 구하여 본다. 감가상각 형태가 정률법에 따른다는 가정하에 식 (9)를 이용한 폐기율을 고려한 경우와 고려하지 않은 경우의 추정치 결과는 <表 9>와 같다. 버스, 승용차, 화물차의 경제적 감가상각률은 각각 33.42%, 31.27%, 28.54%로 나타났다.



<表 9> 定率法 減價償却率의 推定値

	비 스		승 용 차		화 물 차	
	추정치	표준오차	추정치	표준오차	추정치	표준오차
$\beta_1$	-0.3342	0.0006	-0.3127	0.0010	-0.2854	0.0005
$R^2$	0.9894		0.9779		0.9852	
표본 크기	3243		2365		4312	

세 가지 운수자산의 경제적 감가상각률과 내용연수를 사용하여 식 (13)의 R을 추정한 값은 <表 10>과 같다.

<表 10> 세 가지 資産의 經濟的 減價償却率과 耐用年數와의 關係

	경제적 감가상각률	내용연수	R
승용차	31.27	5	1.56
승합차	33.42	5	1.67
화물차	28.54	4	1.14
평 균			1.46

세 가지 자산을 이용하여 구한 R의 평균치로 1.46을 얻었다<sup>12)</sup>. 이 값이 의미하는 바는 감가상각의 형태가 定額法과 二重遞減法 사이에 있음을 뜻한다. R값이 추정되었으므로 특정 자산의 경제적 감가상각률은 해당자산의 平均 耐用年數를 알게 되면 식 (13)을 통해 간접적으로 추정할 수 있다. 이러한 방법은 자산별 평균 내용연수에 대한 신뢰할 만한 기초자료가 충분히 제공되는 경우에는 쉽게 적용이 가능하나, 우리나라의 경우 資産別 經濟的 耐用年數에 대한 실증연구가 극히 제한되어 있다. 본 연구에서는 各 資産別 經濟的 耐用年數에 대해서는 1987년 통계청의 『국부통계조사보고』에서 추정한 자산별 평균 내용연수를 사용한다<sup>13)</sup>. 『국부통계조사보고』에서 보여

12) 미국의 경우 네 가지 장비그룹의 자산을 사용하여 구한 결과 R의 값이 1.65를 보였다.

13) Hulten and Wykoff(1981b)는 BEA에서 발표한 자산별 내용연수를 사용하였다. BEA의 내용연수는 자산별 폐기형태가 특정 형태를 따른다는 가정하에서 내용연수를 추정하였으므로, 실제 자료를 통한 분석결과는 아니다.

주는 자산별 평균 내용연수는 법인세법에서 규정되어 있는 자산별 세법상 내용연수를 바탕으로 구했으므로 경제적 내용연수를 반영한다고 할 수 없다<sup>14)</sup>. 이러한 한계점에도 불구하고 『국부통계조사보고』에서 보여주는 자산별 평균 내용연수 자료가 가지는 利點은 기업이 소유한 자산종류별로 加重值를 사용하여 평균 내용연수를 구했으므로 기업의 자산보유 실태를 가장 잘 반영한 자료라고 할 수 있다. 예를 들어, 특정업종의 기계장치에 대한 내용연수를 추정할 때 기계장치에 속하는 여러 가지 개별자산의 내용연수와 가격을 사용하여, 특정 업종에서 사용하는 기계장치의 평균 내용연수를 구하였다. 즉 『국부통계조사보고』에서 추정한 자산별 (혹은 업종별) 平均 耐用年數는 다음을 통해 구하였다.

$$T = \frac{\sum (\text{자산별 가격}) * (\text{해당자산의 내용연수})}{\sum (\text{각 자산의 가격})} \quad (14)$$

국부통계조사보고에 있는 자산별 및 업종별 평균 내용연수를 식 (13)에 대입하여 자산별 및 업종별로 경제적 감가상각률을 구한 결과는 <表 11>과 같다. 자산별로 경제적 감가상각률을 구해보면, 기계 및 장치의 경제적 감가상각률은 16.2%를 나타내고, 선박은 10.4%, 차량운반구는 24.3%, 공구·기구 및 비품은 25.6%를 보여준다. 이들 네 가지 자산그룹을 모두 합한 전체자산의 경제적 감가상각률은 17.6%로 나타났다. 자산의 경제적 감가상각률은 업종별로 매우 다양한 결과를 보여주고 있다. 먼저 전체 자산의 경제적 감가상각률을 업종별로 살펴보면 광업과 사회 및 개인서비스업이 각각 25.3%, 23.2%로 가장 높게 나타났고, 전기가스 및 수도사업이 9.9%로 가장 낮게 나타났다. 업종별 감가상각률의 차이를 자산그룹별로 세분하여 살펴보면 기계 및 장치의 경우 광업과 운수·창고 및 통신업은 각각 25.6%, 23.5%로 매우 높았고, 전기·가스 및 수도사업은 9.7%로 가장 낮았다. 차량 운반구의 경우 전기가스 및 수도사업, 도소매 및 음식숙박업이 높게 나타나 각각 32.4%, 31.7%를 보여주고, 운수창고 및 통신업이 20.9%로 가장 낮게 나타났다. 공구, 기구 및 비품의 경우는 농업, 수렵, 임업 및 어업이 42.9%로 타업종에 비해 매우 높았으며, 전기가스 및 수도사업이 19.5%로 가장 낮게 나타났다.

14) 자산별 경제적 내용연수를 조사한 결과 세법상 내용연수와는 업종별, 자산별로 매우 다양한 차이를 보여주었다.

<表 11> 資産別 經濟的 減價償却率의 推定値

(單位: %)

	모든자산	기계장치	선박	차량 운반구	공구·기구 및 비품
전업종	17.6	16.2	10.4	24.3	25.6
1. 농업·수렵·임업 및 어업	19.1	18.0	15.4	31.1	42.9
2. 광업	25.3	25.6	15.4	25.6	23.5
3. 제조업	18.8	17.2	13.9	29.2	27.5
4. 전기가스 및 수도사업	9.9	9.7	8.1	32.4	19.5
5. 건설업	21.7	17.2	15.7	30.4	23.9
6. 도소매 및 음식·숙박업	22.9	16.4	17.0	31.7	20.9
7. 운수·창고 및 통신업	16.4	23.5	9.5	20.9	26.1
8. 금융보험·부동산 및 사업서비스업	19.4	18.3	17.6	29.8	22.5
9. 사회 및 개인서비스업	23.2	22.1	12.4	30.4	22.8

### 3. 추정치의 비교

<表 12>는 본 연구에서 추정한 자산별 經濟的 減價償却率을 자본스톡자료를 사용하여 추정된 기존의 연구결과와의 차이를 보여준다. 기계 및 장치의 경우, Pyo(1992)와 가까운 추정치를 보여 주는 반면, 차량 운반구의 경우는 심한 격차를 보여준다.

<表 12> 資産別 經濟的 減價償却 推定値의 比較

(單位: %)

	미시자료 접근법	Pyo(1992)
기계 및 장치	16.2	11.8~18.12
차량 운반구	24.3	42.8

자본스톡자료를 사용한 두 연구결과는 모두 1968년부터 1987년 간의 시계열 자료를 사용한 반면, 본 연구는 1992년과 1993년 2개 연도의 시장가격자료를 사용하였다. 본 연구의 분석시점과 기존의 두 연구와는 시간적 차이가 많이 남에도 불구하고 본

연구의 추정치는 기존 연구결과 범위 내에 있음을 알 수 있다. 자산의 경제적 감가상각률을 추정하기 위해 자본스톡을 사용하는 방법과 시장가격자료를 사용하는 방법이 서로 상이하여, 서로 다른 결과치를 가져다 주었다. 이러한 차이점을 구체적으로 규명하기 위해서는 여러 가지 자산에 대해 본 연구에서 보여주는 방법론을 통해 실증연구가 계속적으로 이루어져야 한다.

자본스톡을 사용한 경제적 감가상각률의 추정치는 마지막 조사시기가 1987년이므로 이후의 경제적 감가상각률을 추정하기 위해서는 1997년의 제4차 국부통계조사가 실시된 이후에야 가능하다<sup>15)</sup>. 그러므로 자본스톡자료를 통한 經濟的 減價償却率의 추정방법은 자료가 10년 단위로 생산되므로, 비교적 최근의 자산별 경제적 감가상각률을 측정할 수 없는 단점이 있다. 본 연구에서 보여주는 微視的 接近法은 기본적으로 횡단면 자료를 사용하므로 시장가격에 대한 정보가 있는 자산에 대해서는 자본스톡 자료가 가지는 시간적 격차의 문제는 없다. 그러므로 미시적 접근법은 자본스톡에 의한 방법보다 빠른 시간 내에 자산의 경제적 감가상각률을 파악할 수 있다는 장점이 있다.

우리나라 자산별 경제적 감가상각률의 추정치를 미국의 추정치와 비교해 보자. 미국의 자산별 경제적 감가상각률은 BEA 추정치와 Hulten and Wykoff(1981a) 추정치가 있다. 市場價格資料를 사용한 경제적 감가상각률을 추정하는 방법을 Hulten and Wykoff가 제시하기 전에는 BEA의 추정치가 사용되었지만, 이후로는 Hulten and Wykoff의 추정치를 사용하고 있다. 본 연구에서 추정한 우리나라 자산별 경제적 감가상각률은 기본적으로 Hulten and Wykoff와 같은 방법을 사용하였으므로, 이들의 추정치와 비교해 보자. 본 연구가 1992년과 1993년 자료를 사용하여 추정한 반면, Hulten and Wykoff는 1970년대의 자료를 사용한 추정치이므로 10년 이상의 시간적 차이를 보이고 있다. 그러나 Hulten and Wykoff(1981a)에서 보여주는 종합적인 추정치에 대한 최근의 자료가 없으므로 이를 바탕으로 비교해 본다.

<表 14>는 본 연구의 推定値와의 비교인데 모든 자산에서 우리나라의 추정치가 H-W 추정치와 커다란 차이점을 보이지 않고 있다.

15) 1997년에 국부조사가 시작된다고 해도 조사결과가 나오기까지는 2년 정도가 더 걸리게 된다.

<表 14> 減價償却率 推定値의 國際間 比較

(單位: %)

	미시자료 접근	H-W 추정치
기 계 장 치	16.2	6.6~27.29
선 박	10.4	7.50
차 량 운 반 구	24.3	18.33~33.33

## V. 結 論

본 연구는 자본스톡자료와 미시자료를 각각 사용하여 우리나라 자산의 폐기율과 經濟的 減價償却率을 추정하여 비교하였다. 미시자료의 경우 자산별 중고자산에 대한 市場價格에 대한 자료가 한정되어 있으므로, 간접적인 방법을 통하여 추정하였다.

운수자산의 폐기율의 추정치를 비교한 결과 폐기자료를 사용한 추정치는 4.85~5.14%를 보여준 반면, 자본스톡자료를 사용한 추정치는 12~33%로 커다란 차이를 보여 주었다.

경제적 감가상각률의 추정치를 비교해 보면 미시자료를 사용한 결과는 자본스톡자료를 사용한 Pyo(1992)와 기계 및 장치는 유사한 결과를 보인 반면, 차량운반구는 매우 낮게 나타났다. 또한 본 연구의 추정치를 Hulten and Wykoff 와 비교한 결과, 우리나라 자산의 경제적 감가상각률이 미국의 추정치와 비슷하게 나타났다.

본 연구는 微視的 接近法에 의해 우리나라 자산의 경제적 감가상각률을 資產別 및 業種別로 추정한 것으로, 자본스톡자료를 이용한 기존의 연구와 함께 우리나라 자본스톡과 관련한 연구에 기초자료로서 활용될 수 있겠다.

## 參 考 文 獻

- 郭泰元, 『減價償却制度와 資本所得課稅』, 韓國開發研究院, 1985.
- 金峻永, 『韓國의 資本스톡과 資本코스트 推計 및 構造分析』, 經濟研究叢書, 大韓商工會會議所, 1992.
- 元允喜, 「有效限界稅率의 測定을 통한 우리나라 資本所得課稅 分析」, 『韓國租稅研究』, 第11卷, 1996.
- 柳一鎬, 『UR 妥結에 따른 産業別 租稅支援制度 改編方案』, 研究報告書 95-05, 韓國開發研究院, 1995.
- 尹建永, 「資本所得稅政策의 投資誘引效果分析」, 『財政論集』, 韓國財政學會, 第2輯, 1988a.
- \_\_\_\_\_, 「資本所得稅와 資本의 配分」, 『韓國租稅研究』, 韓國租稅學會, 第4卷, 1988b.
- 朱鶴中·金用燮·尹珠賢, 『1960-1977년 韓國産業 資本스톡 推計』, 韓國開發研究院, 1982.
- 表鶴吉·宋致榮, 「韓國의 資本스톡推計」, 『經濟學研究』, 第36輯 第1號, 韓國經濟學會, 1987.
- 玄鎮權, 「有形固定資產의 經濟的 減價償却 推定」, 研究報告書 96-04, 韓國租稅研究院, 1996.
- Amemiya, Takeshi, *Advanced Econometrics*, Basil Blackwell Ltd., 1985.
- Bitro, George and Harry Kelejian, "On the Variability of the Replacement Investment Capital Stock Ratio: Some Evidence from Capital Scrappage," *Review of Economics and Statistics* 56, 1974.
- Feldstein, Martin and David Foot, "The Other Half of Gross Investment: Replacement and Modernization Expenditure," *Review of Economics and Statistics* 38, 1971.
- Hulten, Charles and Frank Wykoff, "The Measurement of Economic Depreciation," in Charles Hulten(ed.), *Depreciation, Inflation, and the Taxation of Income from Capital*, Urban Institute, 1981a.
- \_\_\_\_\_, "The Estimation of Economic Depreciation Using Vintage Asset Prices," *Journal of Econometrics* 15, 1981b.
- Jorgenson, Dale and Kun-Young Yun, *Tax Reform and the Cost of Capital*, Clarendon

Press, 1991.

Pyo, Hak K., "Estimates of Capital Stock and Capital/Output Coefficients by Industries for the Republic of Korea (1953~1986)," KDI Working Paper No. 8810, 1988.

\_\_\_\_\_, "A Synthetic Estimate of the National Wealth of Korea, 1953~1990," KDI Working Paper No. 9212, 1992.

Spitzer, John, "A Primer on Box-Cox Estimation," *Review of Economics and Statistics* 64, 1982.

Zarembka, P., "Transformation of Variables," in P. Zarembka (ed.), *Frontiers in Econometrics*, Academic Press, 1974.

C:\김진기\추계세미나\현진권Panel.hwp



# 유형고정자산의 수명분석

1999. 12. 3

발표자 : 오현승 (한남대학교 공과대학 산업공학과)

# 유형고정자산의 수명분석

오현승(한남대학교 공과대학 산업공학과)

## 1. 수명분석의 방법

산업자산이 폐기되는 원인은 여러가지가 있을 수 있으나 다음 원인 중 하나 또는 복합적인 원인에 의해 발생된다.

- 첫째, 물리적 훼손(wear and tear from use)
- 둘째, 기술상의 변화(technological obsolescence)
- 셋째, 경영상의 변화(management policy)

이와 같은 여러 원인으로 산업자산은 계속하여 사용할 수 없는데 이들의 수명을 정확히 추정한다는 것은 감가상각을 측정이나 경제적 내용연수 측정을 위하여 대단히 중요하다.

산업자산의 수명을 추정하기 위한 수명분석 과정은 크게 설비수명분석(Life analysis) 과정과 설비수명추정(Life estimation) 과정으로 구분된다. 설비수명분석 과정이란 해당 자산의 폐기 상황에 대한 사실적 자료를 분석하여 자산 가치 감소의 특성을 수학적으로 또는 도식적으로 측정하는 기법이다. 설비수명분석 과정의 목적은 자산의 미래 폐기 형태를 예측할 수 있는데 필요한 정보를 제공하는 것이다. 설비수명추정 과정이란 설비수명분석에 의하여 구해진 결과를 이용하여 경제적인 추세, 기술상의 변화 정도, 경영상의 변화 등을 고려하여 산업자산의 정확한 미래 폐기 형태를 추정한다. 이러한 설비수명분석 과정은 산업자산의 폐기 형태에 따른 연도별 또는 나이별 자료를 알 수 있을 때는 Actuarial 방법을 사용하고 연도별 자료가 주어지지 않을 때는 Nonactuarial 방법을 사용한다.

### (1) Nonactuarial 방법

Nonactuarial 방법으로는 Simulated Plant Record(SPR) 법, Computed Mortality(CM) 법, Turnover 방법이 사용된다. SPR 법이란 산업자산의 연도별 폐기 자료가 주어지지 않을 경우, Iowa형 생존곡선(Iowa type survivor curve)을 이용하여 산업자산의 생존모형을 임의적으로 추정한다. White[23]는 산업자산의 잔존가치와 기간별 감손율을 이용하여 설비자산의 생존모형을 추정하였다. CM법[10]이란 산업자산의 생존모형이 부분적으로 파악되지 않을 때 이를 보충하여 완전한 생존모형을 추정하는 것을 말한다. Turnover 방법[15]은 산업자산의 연간 폐기율(annual retirements), 연말 잔존액(annual balances), 연간 구입액(annual additions)을 이용하여 산업자산의 생존모형을 추정한다. 즉, 산업자산들의 설치와 폐기가 이루어지며 일정수를 유지할 때까지의 자산의 일회전 기간을 기준으로 자



산의 수명을 추정하는 방법이다. 이러한 Nonactuarial 방법에 의하여 산업자산의 생존모형이 추정되고 평균사용연수(ASL: Average Service Life)와 경제적 감가상각률이 구해진다. 그러나 Nonactuarial 방법은 산업자산의 설치와 폐기에 대한 연도별 자료가 주어지지 않았을 경우에 사용하는 차선의 방법이라 할 수 있다.

## (2) Actuarial 방법

정확한 산업자산의 생존모형을 추정하기 위해서는 Actuarial 방법을 사용하여야 한다. 산업자산의 생존형태는 수명표(Life table)로 집약될 수 있으며 이를 위해서는 Original group 방법, Composite original group 방법, Multiple original group 법, Annual rate 방법(Retirement rate 법), Individual unit 법 등이 사용된다. 다수의 동종의 설비(Vintage group property)는 사용기간이 경과함에 따라 폐기되는 설비가 존재하게 된다. 이 폐기되는 설비외에 계속 사용되는 설비의 생존률을, 즉 초기의 100% 부터 말기의 0% 까지의 과정을 시간에 따라 곡선으로 표시한 것을 생존곡선(Survivor curve)이라 하며 설비의 종류에 따라 다양한 생존곡선을 갖게된다.

이러한 생존곡선 중 가장 널리 쓰이는 것은 Iowa형 생존곡선이다. Iowa형 생존곡선은 Winfrey와 Kurtz[25]에 의해 18개의 기본형이 개발되었다. 이 생존곡선은 폐기도수곡선(retirement frequency curve)의 형태에 따라 6개의 L형(Left-modal), 7개의 S형(Symmetrical-modal) 및 5개의 R형(Right-modal)으로 구분된다.

Kimball[12]은 절단형 정규분포(Truncated Normal distribution)에 기초한 생존곡선을 개발하여 h-curve라 명명하였으며 뉴욕주의 공공사업(public utility)의 산업자산의 평균 사용연수 결정과 잔존수명 결정, 설비 대체의 예측 등에 다양하게 이용되었다. Couch[2]는 직선형(Straight line)을 포함한 4개의 O형(Original-modal)의 생존곡선을 추가로 개발하였다. Cowles[3]는 직교다항식(Orthogonal polynomials)을 이용하여 Iowa형 생존곡선을 수학적으로 표현함으로써 산업자산들의 다양한 생존분산(Survivor dispersion)에 적용하였다. Nichols[16]는 평균사용연수와 수명분포 분산의 형태를 도수분포의 적률(moment ratio)를 이용하여 추정하였다. Krane[13]은 설비의 누적되는 폐기율(Retirement rate)을 다항식(polynomial)의 형태로 표현하여 생존곡선을 구하였으며 수치변환을 이용한 Weibull 생존함수를 개발하였다. Scigliano[21]는 Cowles[3]가 개발한 생존모형을 Weibull 고장함수(hazard function)를 이용하여 구하였으나 제시된 방법이 Iowa형 생존곡선이나 직교다항식을 이용한 결과와 큰 차이가 없다고 결론지었다. Hoover[9]는 analog 컴퓨터를 이용하여 새로운 설비의 생존곡선을 구하는 절차를 개발하였다. 이때 기준이 될 수 있는 표준형 곡선(standard curve)의 생존함수는 아래와 같다.

- Iowa형 생존곡선
- Weibull 생존함수
- Gompertz-Makeham 생존함수
- Truncated Normal 생존곡선
- Polynomial retirement ratio 함수

Lamp[14]는 폐기율이 독립적인 확률표본이고 기대치가 일정한 경우 이를 직교다항식을 이용하여 정확한 생존모형을 추정할 수 있는 방안을 제시하였다. Henderson[7,8]은 누적 Weibull 함수를 이용하여 산업자산의 생존곡선을 구하였다. 그러나, 최근의 자동화 생산 시스템에서의 첨단 설비들은 물리적 훼손보다는 기술상의 진부화나 새로운 기술과의 경쟁력이 설비교체의 큰 원인이 되고 있으며, Fitch[6]와 Wolf[26]는 설비교체의 원인들을 개별화 시킴으로써 적절한 생존곡선을 찾고자 하였다. Wolf[26]는 Ocker[17]의 연구를 발전시켜서 정보통신 산업에서는 기술상의 진부화가 가장 큰 원인이 된다고 주장하였다. White[22]는 경제적인 원인들을 고려함으로써 가장 경제적인 생존모형을 구할 수 있다고 예를 들어 제시하였다. Dandekar[4]는 생존모형 개발시 사용수명 뿐만 아니라 연대기적인 시간을 고려하여야 한다고 주장하였으며, 제품수명주기(Product life cycle)를 고려한 생존모형을 제안하였다. Katereggala[11]는 정보산업 분야의 생존모형으로는 Gompertz[1] 생존모형과 Fisher-Pry 생존모형[5]이 가장 부합한 모형이라고 주장하였다. Oh[18,19,20]는 기술예측모형(Technological forecasting model)을 이용한 생존모형을 제시하고 설비의 자산 감소형태에 따른 각각의 기술예측모형을 선정하는 절차를 제안하였다. 이에 새로운 첨단 설비들의 생존형태를 추정하기 위하여 기술의 성장 형태를 고려한 생존모형이 고려되기 시작하였으며, 이상의 연구를 정리해보면 <표 1>과 같다.

<표 1> 생존모형에 관한 연구

연구자	연구내용
Winfrey & Kurtz (1931)	Iowa 형 생존곡선 개발
Kimball (1947)	h-curve 개발
Couch (1957)	4종의 O형의 Iowa 형 생존곡선 개발
Cowles (1957)	직교 다항식을 이용한 생존곡선 개발
Nichols (1961)	moment-ratio 법 제안
Krane (1963)	회귀식을 이용한 생존모형 개발
Scigliano (1965)	Weibull 생존모형 개발
Hoover (1967)	analog 컴퓨터 이용 절차 개발
Lamp (1968)	생존분산의 영향 논의
Henderson (1968)	Actuarial 방법 제시
Jenson (1983)	SPR 법 개발
Fitch & Wolf (1984)	설비교체 원인별 분석
Wolf (1985)	기술 진부화 요인 고려
White (1986)	경제적인 요인 고려
Dandekar (1987)	제품수명주기를 이용
Katereggala (1987)	정보통신분야의 생존모형 제시
Oh (1991, 1995)	기술예측모형의 선정 절차 개발

## 2. 생존함수(Survivor function)의 분석

동일한 설비라 할지라도 각각의 사용연수는 같지 않으며 동일한 종류의 많은 설비가 있을 때 각각의 사용연수는 일정하지 않고 널리 분산된다. 이러한 설비의 생존형태는 폐기도수곡선(retirement frequency curve), 폐기곡선(retirement curve) 및 폐기율곡선(retirement rate curve)으로 표현된다.

확률변수  $X$ 가 폐기되는 시간을 나타낸다면 누적분포함수(Cumulative distribution function: c.d.f)는

$$F(x) = P(X \leq x)$$

이고 이를 폐기함수(retirement function)라 한다. 그러나 산업설비의 설비수명분석에서는 보조적인 함수형태로 변환하여

$$S(x) = 1 - F(x) = P(X > x)$$

를 사용하며 이를 생존함수(Survivor function) 또는 생존곡선(Survivor curve)이라 부르며 어느 시점까지 설비가 사용될 확률을 의미한다. 일반적으로 설비수명분석에서 확률변수  $X$ 는 음의 값을 가질 수 없으므로  $S(0) = 1.0$  이라 가정한다.

확률밀도함수(Probability density function: p.d.f)는

$$f(x) = \frac{dF(x)}{dx} = - \frac{d[S(x)]}{dx}$$

이며 이를 폐기도수함수(retirement frequency function) 또는 폐기곡선(retirement curve)라 부른다.

순간고장률(instantaneous failure rate)은

$$h(x) = \frac{f(x)}{S(x)} = - \frac{[ \log S(x) ]}{dx}$$

이며 이를 폐기율(retirement rate)이라 한다. 폐기율이란  $X=x$  에서 아직 폐기되지 않았는데  $X < (x+dx)$  에서 폐기될 확률을 의미하며 이는 신뢰성공학에서 사용되는 고장률(hazard rate)과 유사한 개념이다.

폐기율은 확률변수  $X$ 의 함수로 표현되어

$$H(x) = \int_0^x h(u) du = -\log[S(x)]$$

이며 이를 폐기율함수(retirement rate function)라 한다.

### 3. 생존곡선의 작성

산업자산의 수명을 분석하기 위해서 기본적으로 요구되는 것은 그 설비에 관한 분석 자료이다. 이 자료를 근거로 설비의 생존곡선을 작성하며, 이 생존곡선에 의거해 설비의 수명분석을 완성할 수 있다. 이와 같은 생존곡선 작성을 위하여 기본적으로 요구되는 자료는 다음과 같다.

- 연도별 설치된 설비의 수
- 연도별 폐기된 설비의 수와 설비의 나이
- 각 연도 초에 생존하는 설비의 수

다음의 간단한 사례를 이용한 생존곡선의 작성방법은 아래와 같다.

#### <예제 1>

어떤 회사에서 1986년도에 10대의 트럭을 구입하여 사용하고 있는데, 이 트럭의 생존 곡선과 평균사용연수를 구하고자 한다. 이 트럭의 연도별 폐기에 관한 기록은 다음 <표 2>와 같다.

<표 2> 트럭의 연도별 폐기 자료

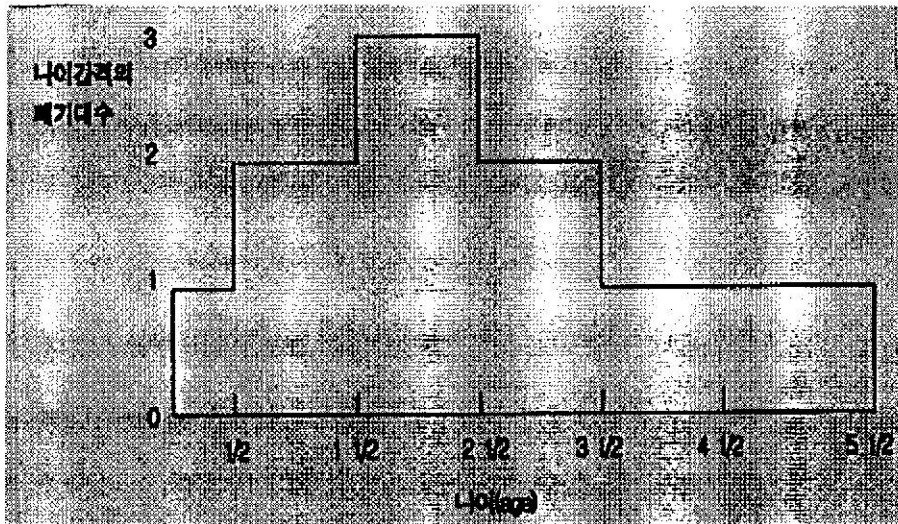
Year	Accounting periods	Age-interval	Trucks retired
86	(1-1-86)~(12-31-86)	0 ~ 1/2	1
87	(1-1-87)~(12-31-87)	1/2 ~ 1 1/2	2
88	(1-1-88)~(12-31-88)	1 1/2 ~ 2 1/2	3
89	(1-1-89)~(12-31-89)	2 1/2 ~ 3 1/2	2
90	(1-1-90)~(12-31-90)	3 1/2 ~ 4 1/2	1
91	(1-1-91)~(12-31-91)	4 1/2 ~ 5 1/2	1

우선 트럭의 구매가 1986년도에 발생하였는데, 이 구매는 일정시점에 전부를 구입한 것이 아니라 연중을 통하여 계속 몇대씩 구매하였다고 보는 것이 일반적이다. 어떤 것은 1월초에 구입한 것도 있고 어떤 것은 12월말에 구입한 것도 있게 된다. 따라서 1986년도에 구입한 트럭은 전체적으로 그 가운데인 7월 1일에 설치되었다고 간주한다. 그러므로 1986년도에 설치된 트럭은 1986년도 말의 시점에서 그 나이가 0.5년이 되었다고 할 수 있다.

이와 같은 일반적인 가정에 의거하여 계산하는 방법을 반년관례(half-year convention)라고 한다. 이는 대개 장부상으로 설비의 설치 년도만 기록되어 있거나 또는 많은 산업자산들이 연중을 통하여 계속적으로 구매되기 때문이다.

(1) 폐기도수곡선(retirement frequency curve)

<표 2>의 트럭의 폐기자료에 근거한 폐기도수곡선을 그리면 다음 <그림 1>과 같다.



<그림 1> 히스토그램으로 나타낸 폐기도수곡선

따라서 평균사용연수(ASL)는

$$\begin{aligned}
 ASL &= \left(\frac{1}{4}\right)\left(\frac{1}{10}\right) + (1)\left(\frac{2}{10}\right) + \dots + (5)\left(\frac{1}{10}\right) \\
 &= \frac{23.25}{10} \\
 &= 2.3 \text{년}
 \end{aligned}$$

(2) 수명표(life table)

<표 2>의 트럭의 폐기자료에 근거하여 트럭의 나이별 생존대수를 표현한 수명표를 작성하면 다음 <표 3>과 같다.

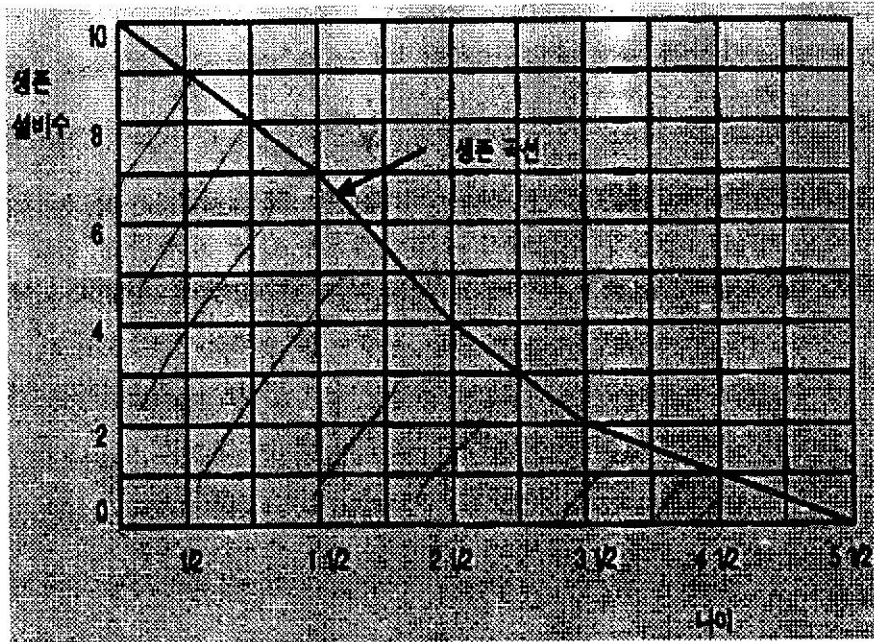


<표 3> 트럭의 수명표

Age	Life table of Trucks in service
0	10
1/2	9
1 1/2	7
2 1/2	4
3 1/2	2
4 1/2	1
5 1/2	0

(3) 생존곡선(Survivor curve)

<표 3>의 수명표를 이용하여, 이를 그래프로 나타내면 <그림 2>와 같은 생존곡선을 그릴 수 있다.



<그림 2> 트럭의 생존곡선

이 생존곡선에 의거한 트럭 10대에 의해서 발생하는 트럭 서비스 트럭-연도(service truck-year)는 다음 <표 4>와 같다.

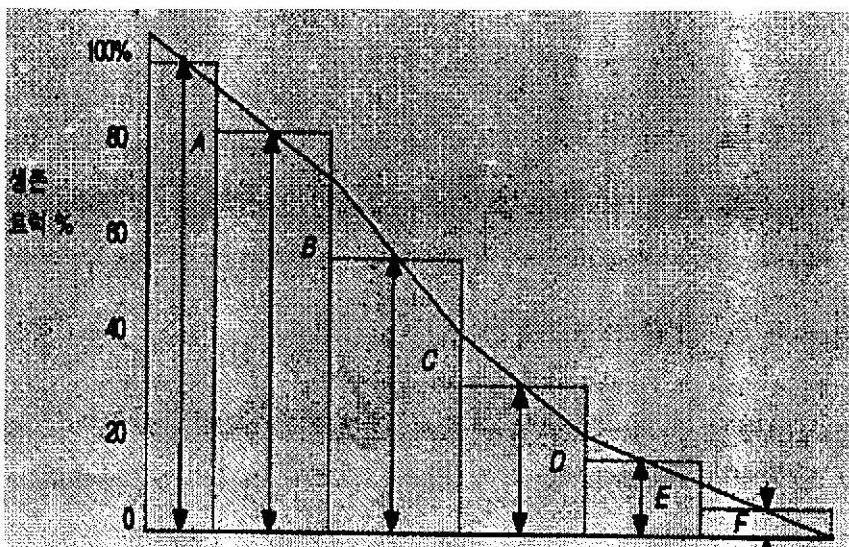
<표 4> 서비스 트럭-연도

Date	Time	Avg. No. of Trucks	Service Truck-year
(7-1-86)~(12-31-86)	1/2년	(10+9)/2 = 9.5	4.75
(1-1-87)~(12-31-87)	1년	(9+7)/2 = 8.0	8.00
(1-1-88)~(12-31-88)	1년	(7+4)/2 = 5.5	5.50
(1-1-89)~(12-31-89)	1년	(4+2)/2 = 3.0	3.00
(1-1-90)~(12-31-90)	1년	(2+1)/2 = 1.5	1.50
(1-1-91)~(12-31-91)	1년	(1+0)/2 = 0.5	0.50
			23.25 Truck-year

이상의 10대의 트럭으로부터 얻을 수 있는 서비스의 총 크기는 23.25 트럭-연도가 된다. 따라서 트럭 한 대의 평균사용연수는 다음과 같이 계산된다.

$$\begin{aligned}
 ASL &= \frac{\text{총 기대 서비스}}{\text{전체 트럭수}} \\
 &= \frac{23.25}{10} \\
 &= 2.3 \text{년}
 \end{aligned}$$

<표 4>에서는 트럭의 실제 생존대수를 가지고 계산하였다. 그러나 일반적으로 표현하기 위해서는 생존대수보다는 생존의 백분율로 <그림 3>과 같이 표시하게 된다. 그렇다면 생존곡선의 Y축은 백분율(%)로 표현이 되고 이를 이용한 트럭의 평균사용연수의 계산은 다음과 같이 된다.



<그림 3> 백분율로 표시한 일반적 생존곡선

이 생존곡선은 100%의 트럭을 설치하여 생존곡선 아래의 면적만큼을 서비스로 제공한 것을 의미한다. 따라서 아래와 같이 생존곡선 밑의 면적을 트럭 서비스 트럭-연도로 계산하고 이를 초기의 설치대수인 100%로 나누면 전체 트럭의 평균사용연수가 계산된다.

$$\begin{aligned}
 \text{A의 면적} &= (95)(1/2) = 47.5 \text{ \%}-\text{년} \\
 \text{B의 면적} &= (80)(1.0) = 80.0 \text{ \%}-\text{년} \\
 \text{C의 면적} &= (55)(1.0) = 55.0 \text{ \%}-\text{년} \\
 \text{D의 면적} &= (30)(1.0) = 30.0 \text{ \%}-\text{년} \\
 \text{E의 면적} &= (15)(1.0) = 15.0 \text{ \%}-\text{년} \\
 \text{F의 면적} &= (5)(1.0) = 5.0 \text{ \%}-\text{년} \\
 \hline
 \text{생존곡선 아래의 총 면적} &= 232.5 \text{ \%}-\text{년}
 \end{aligned}$$

따라서 평균사용연수(ASL)는

$$\begin{aligned}
 \text{ASL} &= \frac{\text{생존곡선 아래의 총면적}}{100 \%} \\
 &= \frac{232.5 \%}{100 \%} \\
 &= 2.3 \text{ 년}
 \end{aligned}$$

이러한 원리를 이용하면 처음 설치한 트럭의 수명, 즉 100%에서의 수명 이외에도 각 연도별로 기대수명의 계산이 가능하다. 만일 X년도에서 생존한 자산의 잔존기대수명 (remaining expectancy)을 구하고자 할 때에는 다음의 식에 의거하여 계산한다.

$$\begin{aligned}
 \text{잔존기대수명} &= E_x \\
 &= \frac{\text{Area to right of age } X}{\% \text{ surviving at age } X}
 \end{aligned}$$

예를 들어, 1/2년이 경과한 시점에서 남은 잔존기대수명은 다음과 같이 산출된다.

$$\begin{aligned}
 \text{잔존기대수명} &= E_{0.5} = \frac{0.5\text{년 이후의 생존곡선 아래 면적}}{0.5\text{년에서의 생존율}} \\
 &= \frac{B+C+D+E+F}{90\%} \\
 &= \frac{185\%}{90\%} \\
 &= 2.06 \text{ 년}
 \end{aligned}$$

이는 0.5년이 경과한 후 9대가 생존하였는데, 이 9대의 향후 잔존기대수명이 2.06년이 된다는 의미이다. 그러나 초기의 평균수명인 2.33년과 비교하면 0.5년이 감소한 것이 아니라 그보다 적게 감소한 것으로 나타났다. 이는 수명이 짧은 1대를 제외한 나머지의 수명이므로 초기의 평균수명보다는 증가하게 된다는 것은 당연하다. 여기서 예측수명(P.L: probable life)은 다음과 같이 정의된다.

$$P.L = \text{Age} + E_x$$

따라서, 0.5년이 경과한 후 9대의 예측수명은

$$0.5\text{년} + 2.06\text{년} = 2.56\text{년}$$

이 된다. 이러한 계산으로 각 경과년수마다 잔존기대수명과 예측수명을 산출할 수 있으며, 이를 일반화하면 다음 식과 같다.

$$ASL = \frac{S_0(\frac{1}{4}) + S_{\frac{1}{2}}(\frac{3}{4}) + S_{1\frac{1}{2}}(1) + \dots}{100\%}$$

$$E_N = \frac{S_N(\frac{1}{2}) + S_{N+1}(1) + S_{N+2}(1) + \dots}{N\text{시점에서의 생존율}}$$

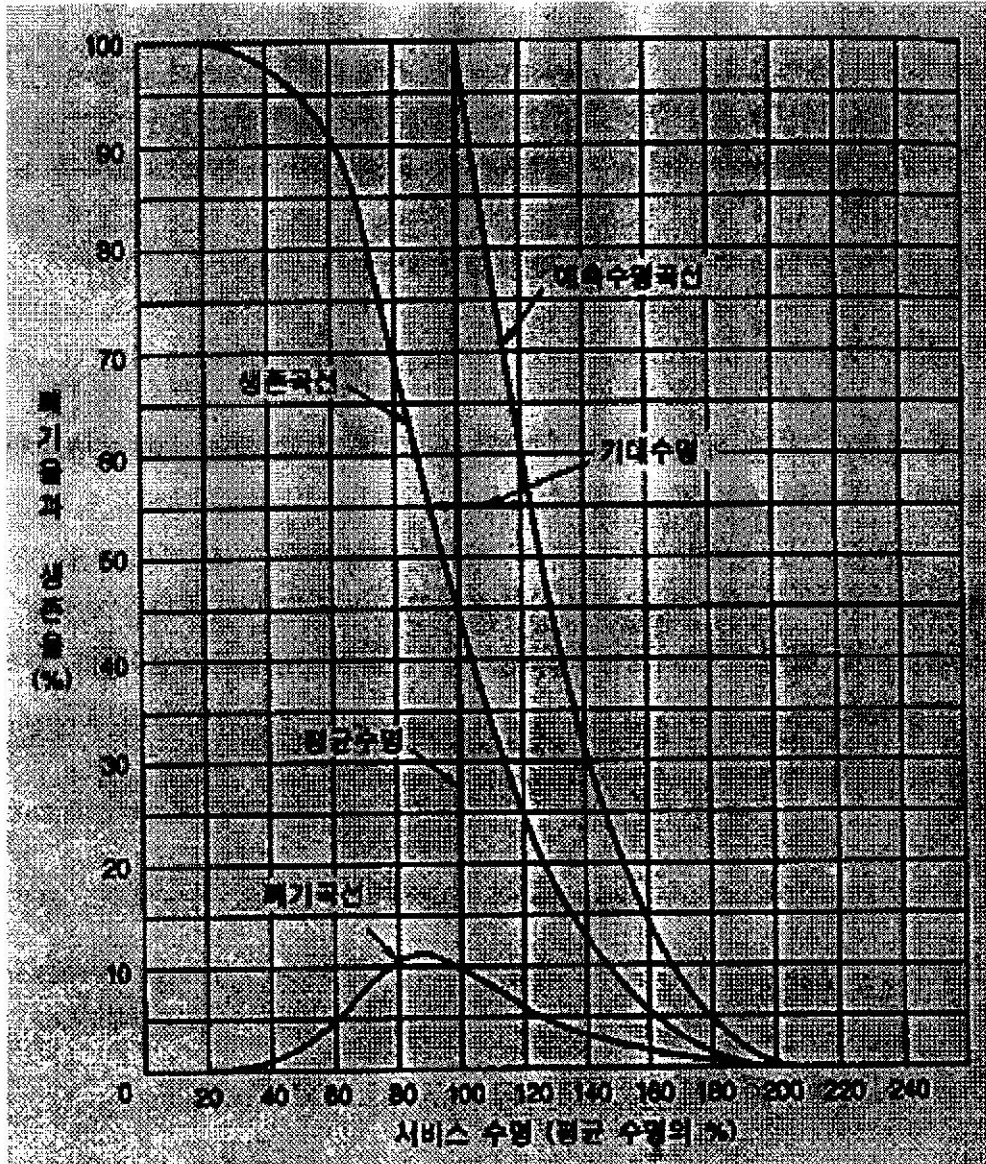
여기서  $S_N$  : N 시점에서의 생존율(%)

위 예를 이상의 간단한 일반식을 이용하여 평균사용연수와 0.5년에서의 잔존기대수명을 계산하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{평균사용연수} &= \frac{(100\%)(\frac{1}{4}) + (90\%)(\frac{3}{4}) + (70\%)(1) + (40\%)(1) + (20\%)(1) + (10\%)(1)}{100\%} \\ &= 2.325 \text{년} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_{0.5} &= \frac{(90\%)(\frac{1}{2}) + (70\%)(1) + (40\%)(1) + (20\%)(1) + (10\%)(1)}{90\%} \\ &= 2.06 \text{년} \end{aligned}$$

일반적인 생존곡선과 예측수명곡선을 나타내면 <그림 4>와 같다. 일반화된 생존곡선이란 생존율의 초기치를 100%로하여 시간의 경과에 따라 이에 대응하는 생존율을 나타내며, 또한 수명에 대하여는 초기 설치 설비의 평균수명을 100%로하여 각 경과년수를 이에 상응한 백분율로 나타낸 것이다. 여기에서 생존곡선과 이와 관련된 폐기도수곡선, 잔존기대수명, 예측수명곡선 등의 관계를 알아볼 수 있다.



<그림 4> 일반적인 생존곡선

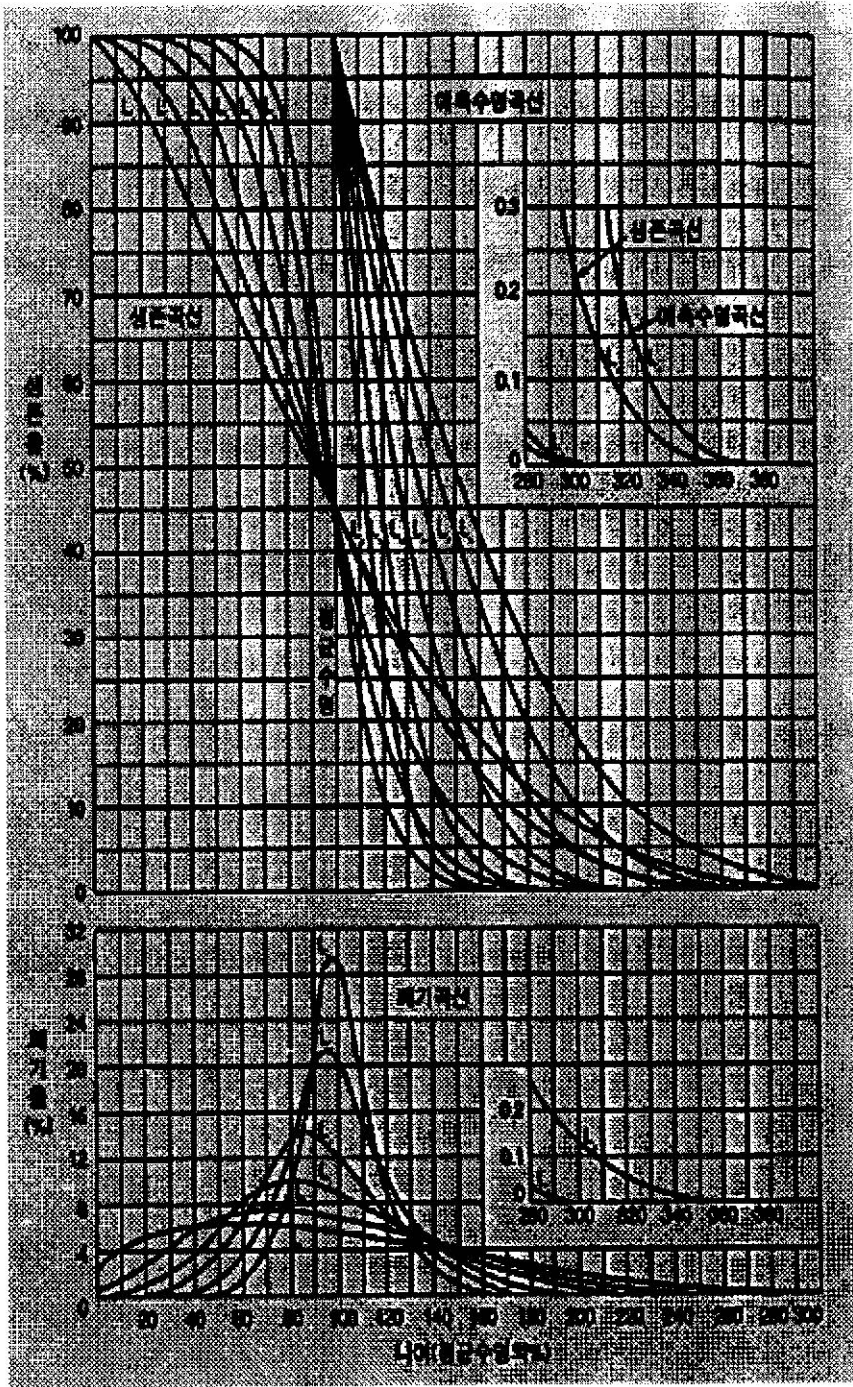
#### 4. IOWA형 생존곡선

Iowa형 생존곡선이란 미국 Iowa State University에서 1931년에 발표한 것으로, 모든 일반 설비의 생존곡선을 대표적인 18가지 형태의 생존곡선으로 표현한 것이다. 이 생존곡선은 176개의 다양한 종류의 설비들에 대한 생존곡선을 조사·연구한 결과로 만들어졌다. 즉 모든 설비들의 생존곡선들을 유사한 종류의 형태로 구분하고, 이를 모두 18가지의 형태로 구분하였다. 그 결과 18가지의 초기 Iowa형 생존곡선을 만들었으며, 추후에 이와는 다른 종류의 형태 4가지를 추가하고, 여기에 직선형 생존곡선과 기존의 생존곡선을 혼합하여 모든 설비의 생존형태를 대표할 수 있는 31개의 Iowa형 생존곡선을 완성하였다. 이 생존곡선은 경험치에 의한 결과로 현재에도 그 타당성이 재차 입증되고 있다.

이러한 초기의 18개 Iowa형 생존곡선의 종류는 폐기도수곡선의 특징에 따라 분류되는데, 폐기곡선의 모드(mode), 즉 최빈치가 평균수명과 비교하여 어느 쪽으로 치우쳐 있는가에 따라 구분한다. 즉 모드가 평균수명의 왼쪽에 치우친 것을 L(Left)형으로, 평균수명과 일치하는 것을 S(Symmetrical)형, 오른쪽으로 치우친 것을 R(Right)형으로 구분하였다.

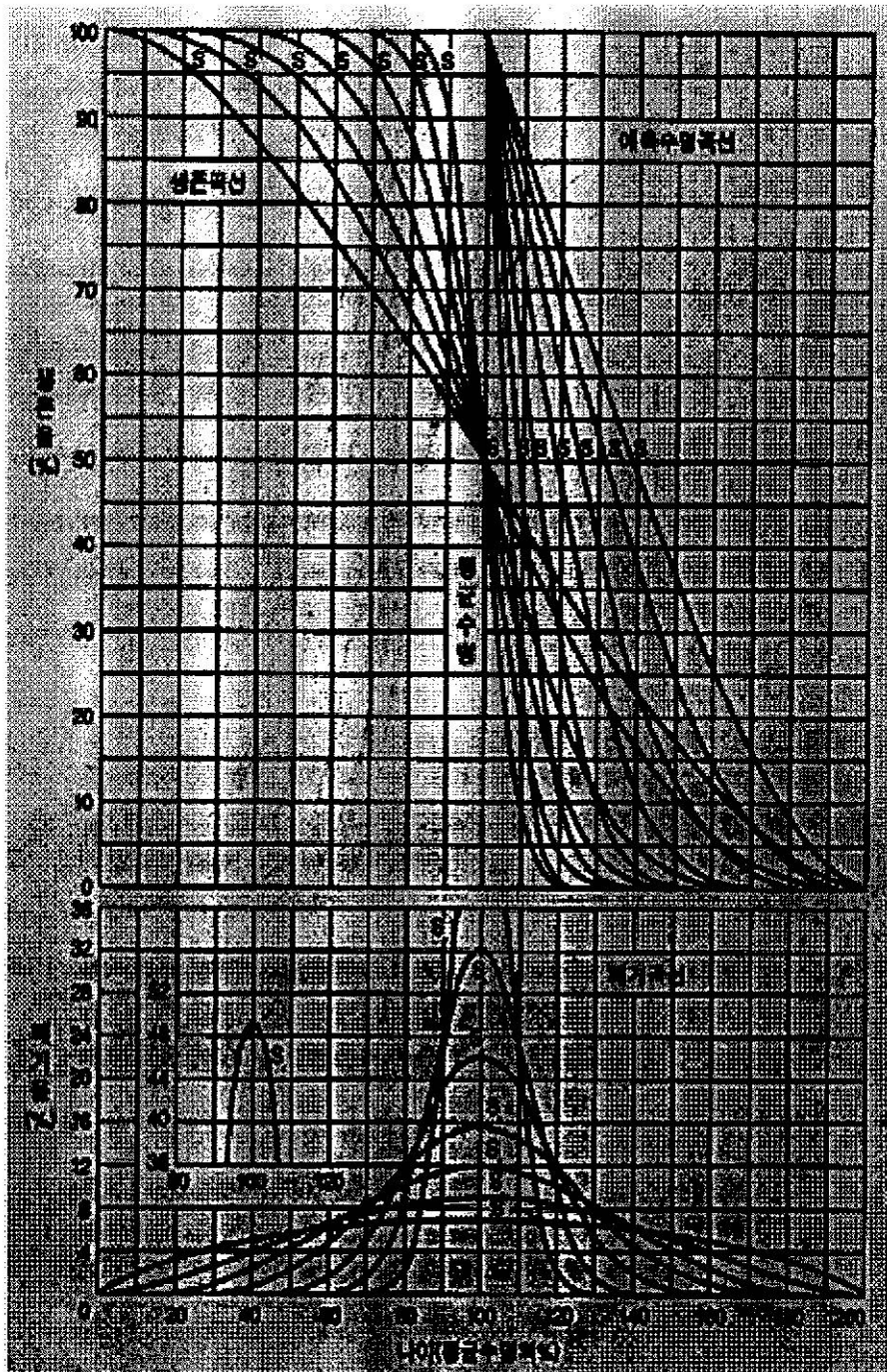
이러한 분류에 의한 생존곡선의 형태는 크게 L형, S형, R형, O형의 4가지 군으로 나누어지는데, L형에는  $L_0, L_1, L_2, L_3, L_4, L_5$ 의 6가지 형태가 있으며, S형에서는  $S_0, S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6$ 의 7가지 형태, 그리고 R형에서는  $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5$ 의 5가지 형태가 있다. 그리고 1967년에 추가된 4가지 생존곡선의 형태는 설비의 폐기가 초기에 상대적으로 많이 이루어지는 형태로 이를 O(Origin)형이라고 한다. O형에는  $O_1, O_2, O_3, O_4$ 의 4가지 형태가 있다. 이들 4가지에 대한 폐기곡선과 생존곡선, 그리고 예측수명곡선의 형태가 다음 <그림 5>, <그림 6>, <그림 7>, 그리고 <그림 8>에 각각 나타나 있다.





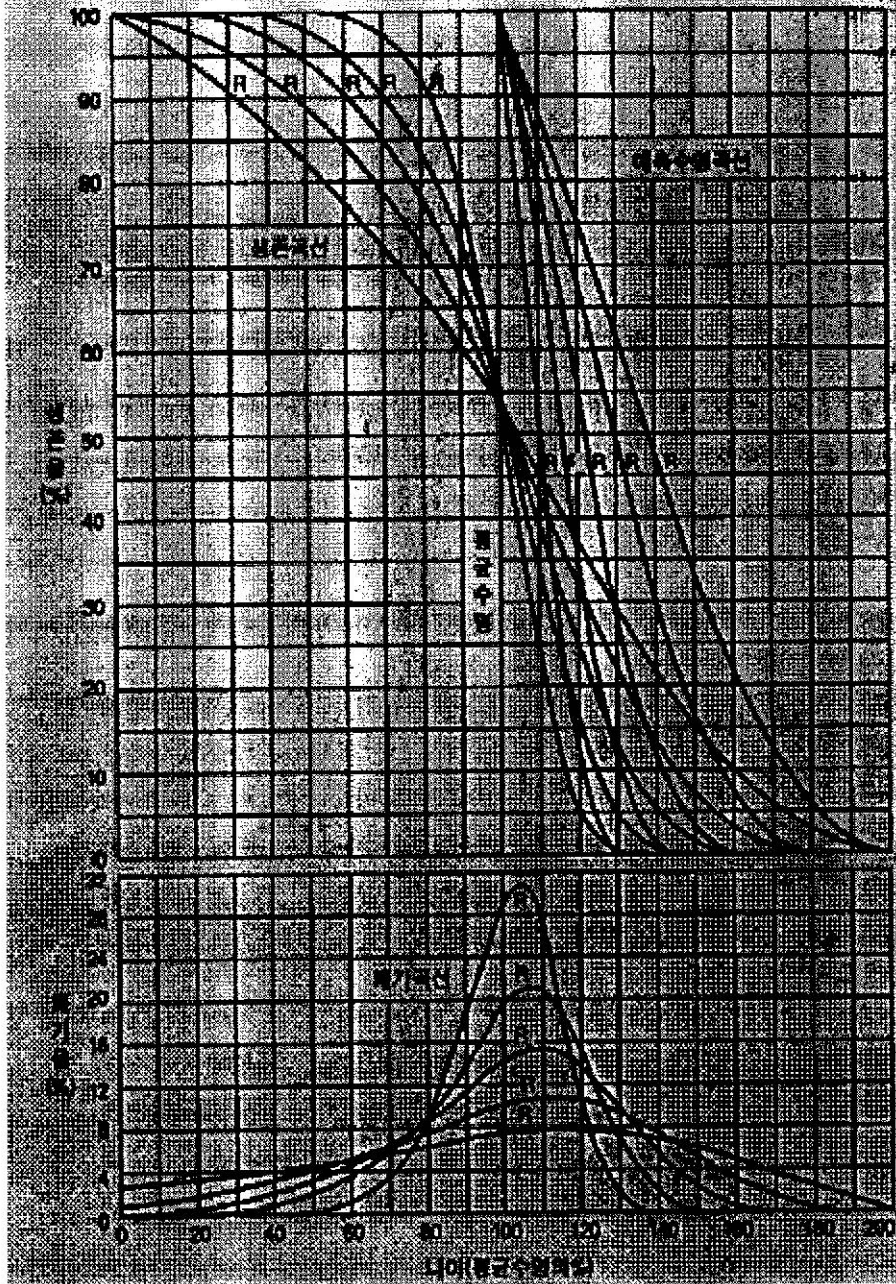
<그림 5> L형 Iowa 생존곡선의 형태



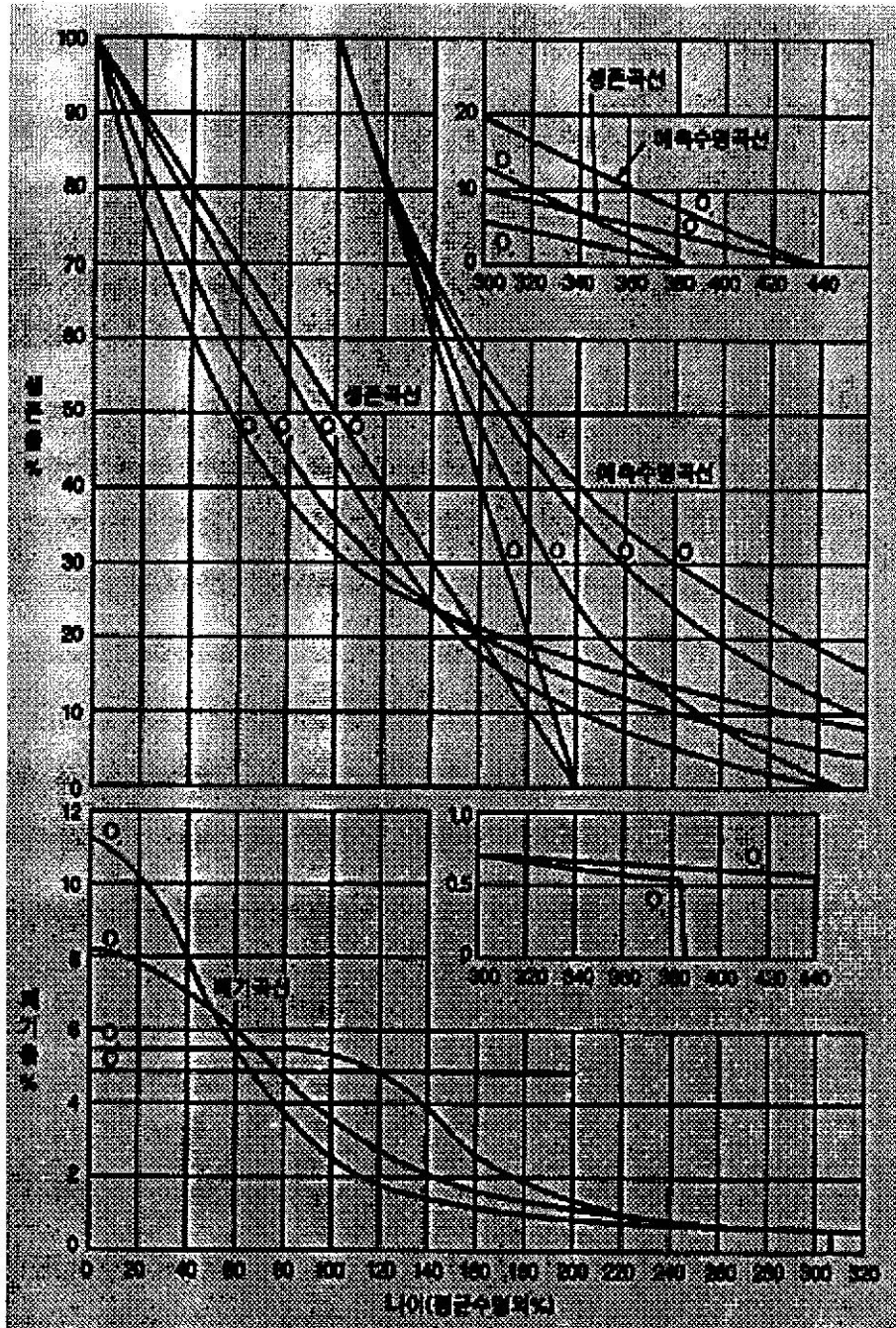


<그림 6> S형 Iowa 생존곡선의 형태

그림 17-7 R형 Iowa 생존곡선의 형태



<그림 7> R형 Iowa 생존곡선의 형태



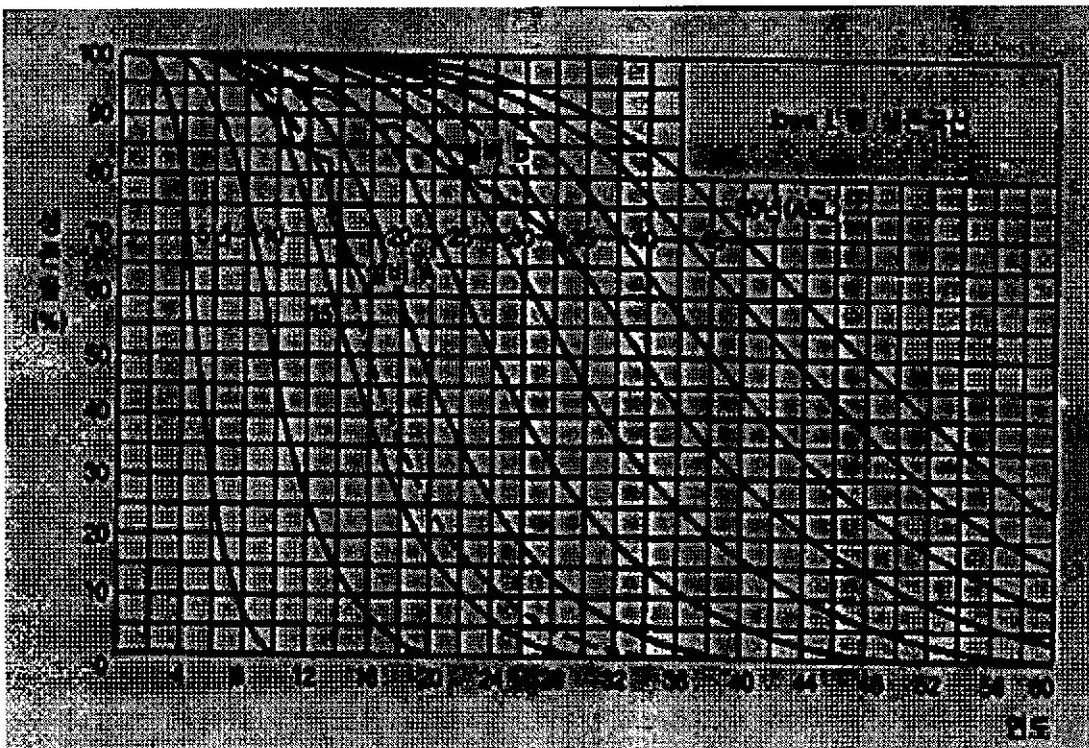
<그림 8> O형 Iowa 생존곡선의 형태



## 5. Iowa형 생존곡선의 이용

실제로 어떤 설비에 대한 사용기간에 따른 폐기기록을 처음부터 끝까지 기록하는 것은 어렵고 따라서 구하기도 힘들다. 그러나 설비의 운영을 시작하여 초기의 일정기간에 대한 폐기 기록은 작성이 가능하다. 이러한 경우 초기의 폐기 기록을 Iowa형 생존곡선에 맞추어 확장하여 그 이후의 생존곡선의 형태를 찾아낼 수 있고, 그에 의거해 평균수명 그리고 잔존설비의 잔존기대수명 등을 구할 수 있다. 이와 같이 Iowa형 생존곡선은 불완전한 초기자료를 이용해 완전한 생존곡선을 만들어 내는 도구로 이용할 수 있다. 이때 초기의 몇 개의 자료로 구해진 불완전한 짧은 곡선을 토막곡선(Stub curve)이라 한다.

예를 들어 <그림 9>에서 보는 바와 같이 Iowa형 생존곡선을 이용하여 두 대상설비 A와 B에 대한 적절한 Iowa형 생존곡선의 발견과 초기 자료 이후의 생존곡선의 추적 그리고 평균수명을 구할 수 있다. <그림 9>에서 두 대상 설비의 토막곡선을 Iowa형 생존곡선중에서  $L_3$ 형을 이용하여 맞추어(curve fitting) 본 결과 설비 A가 잘 조화되며, 따라서 설비 A는 Iowa형  $L_3$ 형에 해당됨을 알 수 있고, 이 설비의 평균수명은 개략적으로 17년이 됨을 알 수 있다. 또한 이 토막곡선은  $L_3$ 형에 따라 원활하게 확장된(smoothing and extending) 생존곡선을 구할 수 있다. 그러므로 설비 A는 이렇게 확장된 곡선에 의해 모든 수명과 폐기에 관한 정보를 얻을 수 있다.



<그림 9> Iowa 생존곡선과 토막곡선의 확장

## 6. 수명분석 방법의 활용

산업자산의 수명분석을 위한 Actuarial 방법에서 대표적인 방법으로는 OG(Original group)법과 RR(Retirement rate)법이 있다.

### (1) OG 법

이 방법은 연도별 폐기율을 구하고 이를 이용하여 생존곡선을 구하는 방법으로, 전체 초기 설치대수가 폐기될 때까지의 자료가 완벽하지 못할 경우에는 토막곡선이 얻어진다.

#### <예제 2> Original Group법을 이용한 평균사용연수 추정방법

아래와 같은 수명표(Life table)가 주어졌을 때

<표 5> 트럭의 설치와 폐기에 관한 자료

Year of Placing	Total amount placed	Total amount of plant retired 1-1-88	Total amount of plant in service 1-1-88	Upper figure : Plant remaining in service at beginning of indicated calendar year									
				Lower figure : Plant retired during indicated calendar year									
Year of Inventory :				81	82	83	84	85	86	87	88		
81	10	10	0	1	9 <sub>2</sub>	7 <sub>3</sub>	4 <sub>2</sub>	2 <sub>1</sub>	1 <sub>1</sub>				
82	15	13	2		1	14 <sub>2</sub>	12 <sub>3</sub>	9 <sub>3</sub>	6 <sub>1</sub>	5 <sub>3</sub>	2		
83	6	5	1				6	6 <sub>1</sub>	5 <sub>2</sub>	3 <sub>2</sub>	1		
84	20	10	10					20 <sub>2</sub>	18 <sub>4</sub>	14 <sub>4</sub>	10		
85	10	4	6						10 <sub>1</sub>	9 <sub>3</sub>	6		
86	12	3	9						1	11 <sub>2</sub>	9		
87	12	0	12								12		
Totals	85	45	40	1	9 <sub>3</sub>	21 <sub>5</sub>	22 <sub>5</sub>	37 <sub>7</sub>	40 <sub>10</sub>	42 <sub>14</sub>	40		

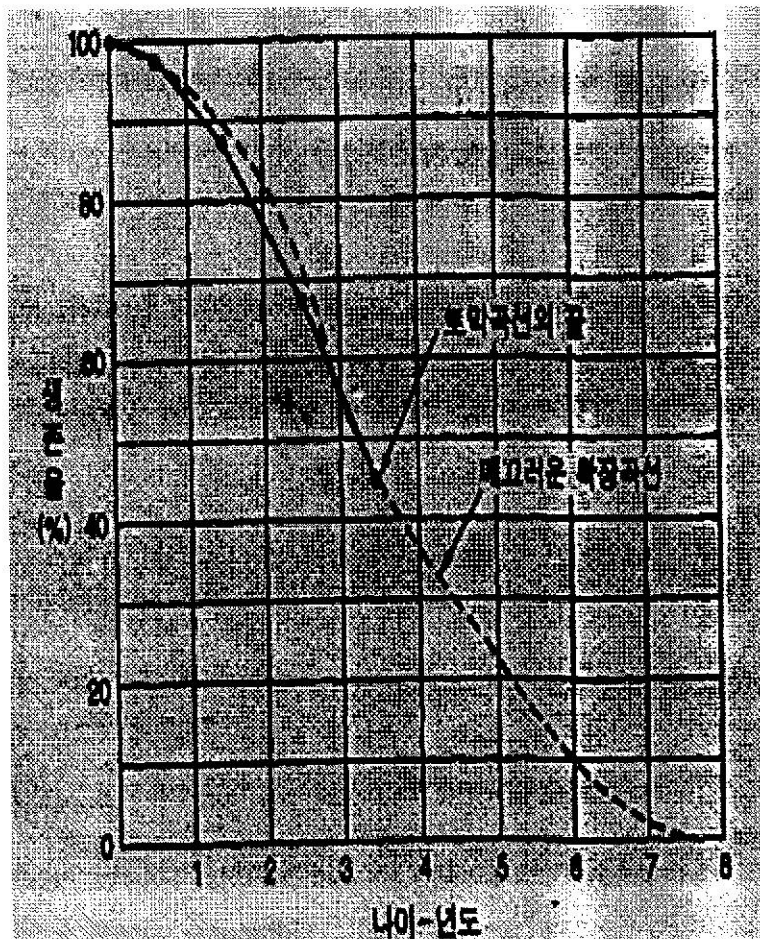
이 표에서 설치 연도 '82년과 경과년도 '85년도의 교차간에 9<sub>3</sub>이란 숫자가 있는데 이는 '82년도에 15대의 트럭을 설치하였는데 '85년도 초, 즉 2.5년 경과후에 생존한 트럭 대수가 9대이고, '85년도 중에, 즉 2.5년~3.5년 사이에 폐기된 트럭이 3대라는 의미이다.

시점 (1988. 1. 1)에서 이 자산의 평균사용연수(Average Service Life)를 구하기 위하여, 한해의 자료를 이용하여 수명분석을 하면, 각 설치 연도마다 트럭의 특성이 다를 수도 있기 때문에 몇 개 연도의 자료를 합쳐 사용하는 것이 더 바람직하다. 예를 들어, '82년도, '83년도 및 '84년도 3년간의 자산의 자료를 이용하여 각 설치 연도의 트럭을 동일한 나이에 따라 계산하기 위하여 <표 5>에서 나이가 동일한 대각선 방향의 세 개의 자료를

합하여 생존율을 계산하면 다음과 같다.

Age	Number surviving at age	Percent surviving at age
0	41	100.0
½	40	97.5
1 ½	36	87.8
2 ½	29	68.3
3 ½	19	46.4

위 자료를 근거로 <그림 10>과 같은 토막된 생존곡선을 구할 수 있으며 주어진 자산의 생존곡선은 약 50% surviving에서 절단(stub)이 되었으므로 나머지 50% surviving을 예측하여야 한다. 이 토막곡선에 Iowa형 생존곡선을 이용하거나 임의로(by judgement) 확장된 생존곡선을 구할 수 있다.



<그림 10> 토막곡선의 smoothing

이와 같은 <그림 10>의 생존곡선으로부터 잔존기대수명과 예측수명은 <표 6>와 같이 계산된다.

<표 6> 확장된 생존곡선의 수명분석

AGE (1)	% Surv. (2)	Avg. Ord. (3)	Int. Area (4)	Area Remaining (5)	Expectancy (6)	Prob. Life (7)=(1)+(6)
0	100.0	98.5	49.25	353.15	3.53	3.53
½	97.0	92.5	92.5	303.9	3.13	3.63
1½	88.0	78.4	78.4	211.4	2.40	3.90
2½	68.8	57.9	57.9	133.9	1.93	4.43
3½	47.0	38.5	38.5	75.1	1.60	5.10
4½	30.0	23.8	23.8	36.6	1.22	5.72
5½	17.6	10.8	10.8	12.8	0.73	6.23
6½	4.0	2.0	2.0	2.0	0.50	7.00
7½	0					7.50

따라서 확장된 생존곡선을 근거로 주어진 자산의 평균사용연수는

$$ASL = \frac{353.15 \% \text{ Surviving}}{100 \% \text{ Surviving}} = 3.53 \text{ 년}$$

## (2) RR 법

RR법은 OG법이 각 설치년도의 설비를 시간의 경과에 따라 생존율을 구하는 것과는 달리 각기 다른 다수의 설치 년도 설비 폐기자료를 고루 이용하여 폐기율(Retirement rate)을 만들고 이를 이용하여 생존율을 구하는 방법이다. 폐기율(RR)은 다음과 같이 구한다.

$$RR = \frac{\text{property retired during the } x\text{th age interval}}{\text{property surviving at the beginning of the } x\text{th age interval}}$$

이에 근거한 생존율(Survival rate)은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{Survival rate} &= 1 - \text{retirement rate} \\ &= \frac{\text{property surviving at end of } x\text{th age interval}}{\text{property surviving at beginning of } x\text{th age interval}} \end{aligned}$$

RR법을 이용하여 <표 5>의 자료로부터 생존곡선과 평균수명을 보자. OG법에서는 사용자료로 수명표의 가로축인 설치 년도의 자료를 이용하였으나 RR법에서는 수명표의 세

로측인 경과 년도의 자료를 이용한다.

<예제 3> Retirement Rate법을 이용한 평균사용연수 추정방법

앞의 예제에서 1986년도의 Retirement rate를 구하여 보면

Placement Band : 1981 through 1986		Experience Band : 1986	
Age interval	Number exposed to retirement at beginning of age interval	Number retired during age interval	Retirement rate
0 ~ 1/2	12	1	0.083
1/2 ~ 1 1/2	10	1	0.100
1 1/2 ~ 2 1/2	18	4	0.222
2 1/2 ~ 3 1/2	5	2	0.400
3 1/2 ~ 4 1/2	6	1	0.167
4 1/2 ~ 5 1/2	1	1	1.000

구해진 Retirement rate를 근거로 생존율을 산출하면 다음 <표 7>과 같다.

<표 7> RR법에 의한 수명분석

Placement Band : 1981 through 1986.		Experience Band : 1986			
Age interval	Number exposed to retirement at beginning age interval	Number retirement during age interval	Retirement rate for age interval	Survival rate for age interval	Percent surviving at beginning of age interval
0 ~ 1/2	12	1	0.083	0.917	100.0
1/2 ~ 1 1/2	10	1	0.100	0.900	91.7
1 1/2 ~ 2 1/2	18	4	0.222	0.778	82.5
2 1/2 ~ 3 1/2	5	2	0.400	0.600	64.2
3 1/2 ~ 4 1/2	6	1	0.167	0.833	38.5
4 1/2 ~ 5 1/2	1	1	1.000	0.000	32.1
5 1/2					0

따라서 위에서 구해진 수명분포표를 이용하여 평균사용연수를 구해보면



$$ASL = \frac{\frac{100}{2} + 91.7 + 82.5 + 38.5 + 32.1}{100}$$

$$= 3.59 \text{ 년}$$

이는 OG법을 이용하여 구한 평균사용연수 3.53년과 매우 근사함을 알 수 있다.

이와 같이 Iowa형 생존곡선을 이용한 수명분석법에 의하여 모든 산업자산에 대한 평균사용연수를 계산할 수 있으며, 또한 시간의 경과에 따른 예측수명과 잔존기대수명을 추정할 수 있다.

## 참 고 문 헌

- [1] Booth, H, "Transforming Gompertz's Function for Fertility Analysis: The Development of a Standard for the Relational Gompertz Function", Population Studies, Vol. 38, pp. 495-506, 1984
- [2] Couch, F.V.B, Jr., "Classification of Type O Retirement Characteristics of Industrial Property", Unpublished M.S. thesis, Iowa State University of Science and Technology, Ames, Iowa, 1957.
- [3] Cowles, H.A., "Prediction of Mortality Characteristics of Industrial Property Groups", Unpublished Ph.D. thesis, Iowa State University of Science and Technology, Ames, Iowa, 1957
- [4] Dandekar, M., "Investigation the Product Life Cycle Concepts: An Application to Capital Recovery", Evaluation within the Telephone Industry, Unpublished Ph.D. thesis, Iowa State University of Science and Technology, Ames, Iowa, 1987
- [5] Fisher, J.C., and Pry, R.H., "A Simple Substitution Model of Technological Change", Technological Forecasting and Social Change, Vol. 3, pp. 75-88, 1971
- [6] Fitch, W.C., "Conceptual Framework for Forecasting the Useful Life of Industrial Property", Proceedings of the Iowa State University Regulatory Conference, Ames, Iowa, 1984

- [7] Henderson, A.J., "The Weibull Distribution and Industrial Property Mortality Experience", Unpublished M.S. thesis, Iowa State University of Science and Technology, Ames, Iowa, 1965
- [8] Henderson, A.J., "Actuarial Methods for Estimating Mortality Parameters of Industrial Property", Unpublished Ph.D. thesis, Iowa State University of Science and Technology, Ames, Iowa, 1968
- [9] Hoover, H.M., "Industrial Property Life Analysis with an Analog Computer", Unpublished M.S. thesis, Iowa State University of Science and Technology, Ames, Iowa, 1967
- [10] Jenson, S.D., "An Investigation of the Simulated Plant Record (SPR) Balances Life Analysis Model", Unpublished Ph.D. thesis, Iowa State University of Science and Technology, Ames, Iowa, 1983
- [11] Kateregga, K.A., "Technological Forecasting Models in Capital Recovery", Unpublished Ph.D. thesis, Iowa State University of Science and Technology, Ames, Iowa, 1987
- [12] Kimball, B.F., "A System of Life Tables for Physical Property Based on the Truncated Normal Distribution", *Econometrica*, Vol. 15, pp. 342-360, 1947
- [13] Krane, S.A., "Analysis of Survival Data by Regression Techniques", *Technometrics*, Vol. 5, pp. 161-174, 1963
- [14] Lamp, G.E., "Dispersion Effects in Industrial Property Life Analysis", Unpublished Ph.D. thesis, Iowa State University of Science and Technology, Ames, Iowa, 1968
- [15] Marston, A., R. Winfrey and J.C. Hemstead, "Engineering Valuation and Depreciation", Iowa State University Press, Ames, Iowa, 1979.
- [16] Nichols, R.L., "The Moment-Ratio Method of Analyzing Industrial Property Experience", Unpublished M.S. thesis, Iowa State University of Science and Technology, Ames, Iowa, 1961

- [17] Ocker, A.C., "Life Cycle Approach to Depreciation Analysis", Proceedings of the Iowa State University Regulatory Conference, Ames, Iowa, 1983
- [18] Oh, H.S., "The Selection of Growth in Technological Forecasting", Journal of Korean OR/MS Society Vol. 16, No. 1, pp. 120-134, 1991
- [19] Oh, H.S., "The Selection of Technological Forecasting Models in Life Analysis", Unpublished Ph.D. thesis, Iowa State University of Science and Technology, Ames, Iowa, 1988
- [20] Oh, H.S., and Moon, G.J., "A Comparison of Technological Growth Models", Journal of the Korean Society for Quality Management, Vol. 22, No. 2, pp. 51-68, 1994
- [21] Scigliano, J.M., "An Evaluation of the Weibull Distribution as Estimation Industrial Property Mortality", Unpublished M.S. thesis, Iowa State University of Science and Technology, Ames, Iowa, 1965
- [22] White, B.E., "Economic Forces of Retirement", Proceedings of the Iowa State University Regulatory Conference, Ames, Iowa, 1986
- [23] White, R.E., "The Multivariate Normal Distribution and the Simulated Plant Record Method of Life Analysis", Unpublished M.S. thesis, Iowa State University of Science and Technology, Ames, Iowa, 1968
- [24] Winfrey, R., "Statistical Analysis of Industrial Property Retirement", Revised edition: ERI Bulletin 125, Iowa State University of Science and Technology, Ames, Iowa, 1967
- [25] Winfrey, R., and Kurtz, E.B., "Life Characteristics of Physical Property", ERI Bulletin 103, Iowa State University of Science and Technology, Ames, Iowa, 1931
- [26] Wolf, F., "Forecasting Force of Mortality", Proceedings of the Iowa State University Regulatory Conference, Ames, Iowa, 1985



# 국부통계와 국민대차대조표

1999. 12. 4

발표자 : 오성균 (한국은행 경제통계국)

IV 국부통계와 국민대차대조표

(오성균)

# 차 례

1. 통계의 성격
2. 조사대상
3. 평가의 원칙
4. 국민대차대조표의 구조
5. 국민대차대조표 작성을 위한 향후 추진과제

## <부 록> 자본스톡 추계방법

- <표> (가) 대차대조표  
(나) 자본계정  
(다) 금융계정  
(라) 자산량 기타 증감계정  
(마) 재평가계정

## 1. 통계의 성격

— 특정 시점에서의 한 나라의 자산상태를 파악할 수 있는 stock 통계라는 점에서 國富統計와 國民貸借對照表는 공통점을 갖고 있으나 조사대상, 평가원칙, 통계의 형식 등에서는 양 통계에 상당한 차이가 있음

- 國富統計 : 특정 시점에서의 한 나라의 자산상태를 기록한 통계표
- 國民貸借對照表 : 특정 시점에서의 제도단위별 자산과 부채 및 순자산을 계정형식으로 기록하여, SNA상의 「플로」 계정들(생산, 분배, 소득사용, 축적계정 등)과 연결시켜 놓은 통계

— 대차대조표에는 非金融資産 뿐만 아니라 金融資産 및 負債도 포함되어 있으나 대부분의 금융자산(화폐용 금 및 SDR 제외)은 부채와 서로 대응

⇒ 국민대차대조표의 비금융자산 및 대외순자산의 國內部門 合計가 바로 國富(最廣義)

## 2. 조사대상

- 國富統計(현행) : 생산 유형자산과 비생산 유형자산의 일부 및 대외순자산
- 國民貸借對照表 : 有形, 無形의 모든 非金融資産과 金融資産 및 負債
  - 생산 유형자산(가계소유분 제외) : 고정자산, 재고, 귀중품 등
  - 생산 무형자산 : 광물탐사비용  
컴퓨터 소프트웨어 개발비용  
오락, 문학 또는 예술품의 원본  
기타 독립적 사용권을 부여받을 수 있는 정보나 전문지식
  - 비생산 유형자산 : 토지(토양과 지표수 포함)  
지하자산(경제적으로 채굴 가능한 확인 매장량)  
비육성 생물자원  
지하 수자원
  - 비생산 무형자산 : 특허권  
권리의 양도가 가능한 계약(옵션계약 포함)  
영업권(기업에 대한 지불가치와 순자산가액의 차)
  - 금융자산 및 부채 (파생금융상품 포함)



### 3. 평가의 원칙

#### (1) 가격 평가시점

- 국부통계와 국민대차대조표 모두 작성시점의 경상가격으로(작성시점에 취득한 것으로) 평가

#### (2) 평가가격 산출방법

- 國富統計 : 실제 취득가액에 조사시점까지의 物價倍率 적용
- 國民貸借對照表
  - 시장에서의 관찰가능 가격
  - 자산으로부터 기대되는 미래의 경제적 이득의 현재 할인가액  
(금융자산, 자연자산, 무형자산 등에 적용)
- ◎ 순 취득가액(취득가액-처분가액)의 재평가액\*
  - \* 자산의 상각패턴(폐기율)이 결정되어야 하며, 세법, 회계관행 등을 참고해야 함  
(⇒ 영업권과 특허권 같은 비생산 무형자산에 전형적으로 적용)



#### 4. 국민대차대조표의 구조

##### (1) 기초 대차대조표

##### (2) 대차대조표 증감 계정

###### ① 축적계정

- 자본계정 : 비금융자산 거래(고정자산, 재고, 귀중품, 비생산자산의 취득과 처분)
- 금융계정 : 금융자산 및 부채거래(파생금융상품 거래 포함)

###### ② 자산량 기타증감 계정

— 자산 및 부채의 증감중 거래에 의한 축적 및 보유손익을 제외한 것

- 생산 및 비생산 자산의 경제적 출현 및 소멸
  - 채굴가능 지하자산 매장량의 증감
  - 자연자원의 경제활동자산으로의 전환 및 감모
  - 비생산 유형자산의 용도변화에 따른 질적 변화
  - 영업권 등 비생산 무형자산의 출현 및 소멸
  - 귀중품과 역사적 기념물의 새로운 인식
- 비육성 생물자원의 자연생장
- 재난에 의한 손실
- 무상점유

- 자산 및 부채의 기타 양적 증감
  - 고정자산의 예측 못한 진부화
  - 생산시설의 완성전 또는 사용전 폐기
  - 예외적인 재고 손실
  - 상각 완료자산의 잔존가액
  - SDR 배분 및 말소
  - 파산 등으로 인한 불량채권의 대손처리 등  
(채권·채무자의 상호 합의에 의한 채권·채무 소멸은 자본이전으로 처리)
- 분류 및 구조의 변동에 따른 자산 및 부채의 변동
  - 기업의 구조조정에 따른 금융자산 및 부채의 발생·소멸
  - 금의 화폐화/비화폐화

### ③ 재평가 계정

- 회계기간중 자산 및 부채의 소유자에게 발생하는 보유손익 (Capital gains and losses)을 기록하는 계정
  - 名目保有損益 : 보유자산 또는 부채의 화폐가치 변화에 따른 득실(실현 여부 불문)
    - 中立保有損益 : 일반 물가수준과 동일한 비율로 변화했을 때의 보유손익
    - 實質保有損益 : 보유자산 또는 부채의 상대가격 변동으로 인한 보유손익

### (3) 기말 대차대조표

## 5. 국민대차대조표 작성을 위한 향후 추진과제

### (1) 축적계정 계상 자산 및 부채 범위의 확대

- 무형자산의 포착·계상
- 일부 군사용 재산의 재분류
- 건물, 구축물 등의 계상방법 개선(재고)
- 성장중인 육성생물자산의 계상방법 개선(재고)
- 사회간접자본의 고정자본소모 계상
- 파생금융상품의 포착·계상

### (2) 국부통계 조사대상자산 범위의 확충

- 생산 무형자산
- 비생산 유형자산(일부 토지자산 제외)
- 비생산 무형자산

### (3) 국부통계 평가방법의 개선 확충

### (4) 자산량 기타 증감계정 및 재평가 계정의 작성

## <부 록>

### 資本스톡 推計方法

P.I.M

Perpetual  
Inventory

Method

국민대차대조표는 특정 시점에서 제도단위별로 보유하고 있는 자산과 부채 및 순 자산 가액을 세부항목별로 나누어 그 증감내역과 함께 기록하는 통계다. 따라서 국민대차대조표 구성항목들의 추계에는 자본스톡의 추계 내지는 추정의 문제가 발생한다. 자본스톡의 추계방법에는 永久在庫法과 基準年接續法의 두 가지 방법이 있는데 미국에서 주로 사용하고 있는 永久在庫法은 고정자본형성의 장기 시계열자료가 필요하고 자산의 廢棄率을 체계적으로 고려하여야 하는 등의 어려운 문제가 있어 자산폐기함수 등의 연구가 제대로 이루어지지 않은 우리나라에서는 지금까지 영구재고법의 사용이 거의 불가능하였다.

(Benchmark Year)

한편, 일본에서 사용하고 있는 基準年接續法은 실시된 國富調査 결과를 기준으로 하여 연장 추계하는 방법으로서 매 10년 간격의 국부통계를 가지는 우리나라의 현실에 보다 적합한 방법이라고 할 수 있다. 따라서 여기서는 일본식의 基準年接續法을 중심으로 하여 추계의 원칙론적인 내용을 주로 다루었다. 그러나 일본은 매 5년마다 국부통계를 실시하므로 전혀 폐기를 고려하지 않으나 우리의 경우 10년 주기로 국부통계를 실시하므로 廢棄分을 고려해야 하는 문제가 대두된다. 우리나라에서는 폐기문제에 대해서 아직도 검증이 이루어지지 못한 상태이므로 여기서의 추계방법 설명에서는 자산의 폐기를 고려하지 않았다.

### 1. 평가의 일반원칙

국민대차대조표 각 항목의 추계에는 공통의 평가기준으로서 평가시점의 市場價格 또는 이에 근사한 가격을 이용한다. 투자자는 유가증권 등의 금융자산이나 토지 등의 유형자산에 대한 투자에 필요한 의사결정을 할 때 이들 자산의 시장에서의 판매가격을 고려하게 된다. 생산자가 제품의 재고수준을 결정할 때도 마찬가지이다. 또 고정자산과 원재료를 사용하는 생산자는 취득시점에 따라 가격수준이 천차만별인 취득원가보다도 현행시장가격에 의한 再 調達費用에 관심을 두게 된다.

시장가격이란 시장참가자의 자유로운 의사에 따라서 판매자와 구매자간에 거래가 성립하는 가격을 말한다. 이러한 조건이 성립하는 이상적인 시장으로는 증권거래소가 있다. 그러나 거의 대부분의 시장은 거래대상이 한정되거나 그 동질성이 결여되는 등의 결점을 가지고 있다. 이런 경우에는 비교적 동질적인 자산 군으로 거래를 분류함으로써 대처할 수 있다.

국민대차대조표의 항목을 추계할 때 이와 같은 정보를 이용할 수 있는 시장은 아주 한정되어 있다. 따라서 실제로는 이들 항목의 특성에 따라 시장가격의 대체가격을 쓰고 있다. 有形生産資産은 감가상각 후의 제조달가격으로, 有形非生産資産은 수익가격 또는 감정가격으로 평가하는 것 등이 그 예이다.

## 2. 유형생산자산(tangible produced assets)의 추계방법

### 가. 在庫

#### (1) 추계의 범위

在庫는 중간소비로 생산에 사용되거나 다른 제도단위에게 판매 또는 처분되는 것으로서 원재료 및 소모품, 재공품, 완성품, 재판매용 상품으로 구성된다.

건물, 도로, 댐, 항만 등의 건설 중인 공사도 그 소유권이 궁극적으로 건축물 사용자 앞으로 이전되기 전까지는 건축업자의 재공품 또는 완성품 재고로 기록한다. 또 育成資産(다른 재화 및 서비스를 생산하기 위해 1년 이상의 기간 동안 반복적, 지속적으로 사용되는 가축 또는 나무 등)은 자본재로서 고정자산으로 처리하지만 기타의 가축 및 나무는 재고로 처리한다.

#### (2) 평가방법

국민대차대조표에서 모든 자산, 부채는 해당시점의 시장가격으로 평가하는 것이 원칙이므로 재고자산 역시 기말 시장가격으로 평가되어야 한다. 재고의 증가분은 資本計定에서 永久在庫法(perpetual inventory methods, PIM)으로 평가해야 하나 실무적으로 용이하지 않기 때문에 이의 근사치로서 그 기간 중의 평균가격으로 평가하므로 국민대차대조표에서 기말시장가격으로 평가하기 위해서는 기초재고액 및 자본계정 하에서의 재고에 기말시점까지의 경과기간에 따른 가격의 변화를 조정하여 계상하여야 한다.

재고자산의 가격변화를 반영하기 위하여는 在庫價格指數 등이 필요하나 우리나라에서는 아직 재고가격지수가 개발되지 않고 있어 추후 지속적인 연구를 통하여 재고자산의 추계방법의 보완이 이루어져야 하겠다. 참고로 일본의 재고자산 추계방법을 살펴보면 다음과 같다.

### <참고> 일본의 在庫資産 추계방법

국민대차대조표에서의 재고자산은 국부조사의 결과를 추계기준으로 한 基準年接續法에 의해 추계한다. 재고자산에 관한 자료는 기업의 대차대조표를 수집, 추계한 「法人企業統計季報」와 「工業統計表」 등이 있으나 그 대상범위가 한정되어 있어서 국민대차대조표의 전 부문에 걸쳐 이 자료를 이용할 수는 없다. 따라서 기준년도말 현재의 경제주체별, 산업별, 형태별 재고자산액을 얻은 당해연도 국부조사의 결과를 기초로 하여 연장추계한다.

$$(추계식) \quad \text{기말재고액} = \text{기초재고액} + \text{재고증가액} + \text{조정액}$$

재고액은 제도부문별 및 재고형태별로 추계되는데 그 절차는 다음과 같다.

1. 기준년도의 국부조사결과를 국민계정의 개념에 따른 제도부문 및 자산항목별로 재분류한다. 또한 국부조사에서는 재고자산이 기업마다 다른 방법(즉, 선입선출법, 후입선출법, 평균원가법 등)으로 평가되고 있기 때문에 이를 기준년도말 가격으로 다시 평가한다. 정부기업 등의 재고자산은 회계연도말(3월) 시점에서 파악되고 있기 때문에 이를 기준년도말(12월) 현재액으로 환산한 후 추계의 기준으로 삼는다.
2. 재고증가액은 플로우인 資本計定の 제도부문별 재고증가액 및 형태별 재고증가액을 이용하여 추계한다.
3. 조정액은 「가격변화에 의한 재평가」와 「제도의 구성 및 분류의 변화에 따른 조정」을 그 내용으로 한다.

가. 가격변화에 의한 재평가는 리플레이터를 사용하여 추계한다. 즉,

가격변화에 의한 재평가(중분)

$$= \text{기초재고액} \times (\text{기말 殘高리플레이터} / \text{기초 殘高리플레이터} - 1) \\ + \text{재고증가액} \times (\text{기말 投資리플레이터} / \text{기중 평균투자 리플레이터} - 1)$$

기초 재고자산액을 기말시점으로 평가함에 있어서는 殘高리플레이터를 사용한다.

- 나. 제도의 구성 및 분류의 변화에 따른 조정은 일부지방에서 자체적으로 全數調査를 실시함으로써 기준년도의 변화를 가져오는 경우에 발생한다.

## 나. 순고정자산

### (1) 추계의 범위

국민대차대조표에 있어서 固定資産의 범위는 국내의 거주자가 생산과정에서 반복적 또는 지속적으로 사용하는 생산자산으로서 유형 및 무형고정자산으로 구분된다. 有形固定資産이란 경제활동의 결과로 산출되어 생산을 위해 사용되는 유형의 고정자산, 즉 건물 구축물 기계장치, 육성자산 등이다. 경제활동의 결과로 생긴 자산이라도 방위목적으로 사용되고 있는 군함, 항공기, 병기 등은 제외한다. 이들은 파괴되는 일이 적지 않고 급속히 진부화하며 또 그 보유가 국제정치 정세나 국가의 안보장과 같은 경제외적 사정에 의존한다. 또 역사적 기념물은 과거에는 非生産 유형자산으로 평가하였으나 93 SNA에서는 생산 有形固定資産에 포함시킨다.

無形固定資産은 1993 SNA에서 처음 도입된 것으로 1년 이상 생산에 사용할 컴퓨터소프트웨어, 예술품 원본의 구입 등이 해당되며, 현재 동 자산에 대한 통계는 포착되지 못하고 있다.

자동차, 냉장고, 세탁기 및 가구와 같은 가계의 耐久消費財는 고정자산에서 제외한다. 이들 재화가 비록 오랜 기간에 걸쳐 가계에 대한 편익을 제공하기는 하지만 재화 서비스의 생산과는 직접적인 관계가 없기 때문이다. 그러나 모든 住居用 建物과 이에 부속된 구축물들은 고정자산에 포함된다. 왜냐하면 이들의 소유주인 거주인은 住居서비스를 생산하는 기업의 소유자로 처리하며 따라서 주거용 건물은 내구소비재가 아니기 때문이다. 또 귀금속, 골동품, 예술품 등 소위 貴重品은 고정자산의 별도의 항목으로 구분 표시한다.

### (2) 평가방법

순유형고정자산은 감가상각후의 代替原價(replacement cost : 再調達價格이라고도 함)로 평가한다. 代替原價란 과거의 어느 시점에서 취득한 자산을 평가시점에서 다시 조달한다고 할 때 소요되는 가격을 말한다.

대체원가에 의한 減價償却額의 산정에는 국제기준에서는 예상 내용연수에 입각하여 일정액을 감가상각할 것을 권고하고 있는데 이는 定額法이 기업회계에서 가장 흔히 사용되기 때문이라고 한다. 그러나 우리나라의 경우 국부조사에서 定率法에 의한 감가상각으로 자산평가를 하였을 뿐만 아니라 우리나라의 기업에서는 정률법을 가장 흔히 사용하고 있기 때문에 이 방법에 의해 평가를 하는 것이 타당할 것이다. 또 1968 SNA에서는 일반정부가 소유하고 있는 도로, 항만, 공항 등에 대해서



감가상각을 하지 않았으나 1993 SNA에서는 이들 고정자산의 사용연한이 유한하므로 固定資本消耗를 계상하도록 하고 있다. 또한 국민계정에서는 종축 및 젖소의 감가상각액을 추계한다는 것은 의미가 없으므로 이를 고려하지 않는다.

### (3) 추계방법의 개요

국민대차대조표에서 순고정자산스톡액의 추계는 國富調査 결과를 그 기준으로 하는 基準年接續法에 의해 추계할 수 있다. 고정자산스톡의 추계방법에는 直接法, 즉 특정시점에 있어서 기업, 정부, 가계 등에 대해 수집된 자료에 근거한 것과 間接法, 즉 직접법에 의해 작성된 기준 시점에 있어서의 자본스톡액에 기간별로 새로이 축적한 부분을 삽입하여 연장하는 방법이 있다. 국민대차대조표에서는 고정자본스톡의 시계열을 추계하는데 사용되는 대표적인 방법으로 영구재고법이 있다. 장기간에 걸친 고정자본형성, 내용연수 및 가격지수의 시계열이 있다면 직접법에 의하지 않고도 그 추계가 가능하기 때문에 歐美제국에서는 일반적으로 이 방법을 채택하고 있으나 우리나라의 국부통계조사는 이 방법을 실시하고 있지 않았다.

우리나라의 경우 장기간에 걸친 投資 및 價格指數를 얻기가 어려운 반면에 국부통계조사에서 기준년의 자본스톡 자료를 얻을 수 있기 때문에 이를 기초로 하여 延長推計(기준년접속법)를 하는 것이 보다 용이하다 하겠다. 다만, 일반정부가 소유하는 도로, 항만, 공항 등은 국부통계조사와 같이 통계청의 건설업통계조사보고서 자료를 이용하여 영구재고법에 의한 추계를 할 수 있다. 또 건설가계정에 대해서는 일반적으로 감가상각을 하지 않는 것이 보통이기 때문에 국민대차대조표의 추계에 있어서도 감가상각을 하지 않고 별도의 항목으로 자산액을 추계하게 된다.

$$\text{기말 순고정자산액} = \text{기초 순고정자산액} + \text{순고정자본형성} + \text{조정액}(=\text{명목보유손익} + \text{기타 물량증감})$$

일반기업회계에서 설비가 도중에 폐기 또는 매각된 경우에 그 설비의 잔존가액은 회계장부에서 말소되어 더 이상 감가상각의 대상이 되지 않는다. 한편, 고정자본스톡을 추계할 때 廢棄分을 고려하여야 하나 내용연수가 평균적인 개념인 한, 내용연수 이전에 폐기되는 것과 내용연수 이후에 폐기되는 것이 고르게 분포되어 있다고 볼 수 있다. 실제로 미국의 경우 자산폐기에 관한 행태함수로 자산의 내용연수를 평균으로 본 정규분포함수를 사용한다. 한편 내용연수를 전후한 폐기분을 통계적으로 포착한다는 것은 현 단계에서는 불가능하고 국부통계조사를 기준년으로 삼는다면 국부통계조사 시점에서 폐기분이 고려되어야 한다. 따라서 현 단계에서는 자산의 내용연수가 끝나는 시점에서 일괄 폐기되는 것으로 처리하는 것이 바람직하다.

## ○ 조정액

조정계정은 고정자산의 기초잔액과 기말잔액의 차액 중 資本計定에서 설명하지 못하는 변동요인으로서 거래 및 기타 자산량 변동가액과 명목보유손익이 있다.

### ① 명목보유손익의 평가

리플레이터를 이용하여 다음의 식에 의해 추계한다.

가격변화에 의한 재평가(중분)

$$= \text{기초재고액} \times (\text{기말 殘高리플레이터/기초 殘高리플레이터} - 1) \\ + \text{재고증가액} \times (\text{기말 투자 리플레이터/기중 평균투자 리플레이터} - 1)$$

리플레이터(reflator)는 기초순자산액을 기말가격으로 평가할 때 쓰는 스톡리플레이터와 순고정자본형성을 기말가격으로 평가할 때 쓰는 플로우리플레이터의 두 가지를 작성해야 한다.

### ② 자산량의 기타증감

예상외의 사건의 발생이나 용도변경 등으로 인하여 거래와는 무관하게 자산의 가치가 변동된 것과 비육성 생물자원의 자연생장 등으로 인한 자산가액의 변동을 기록한다.

### ③ 기타

資本計定에서는 고정자본소모는 장부가격을 기준으로 산정하지만 국민대차대조표에서는 再 調達價格의 개념으로 고정자본소모를 산출하고 있다. 이로써 발생하는 양자의 차액은 「통계상의 불일치」로 조정계정에 계상한다. 再 調達價格에 의한 고정자본소모는 다음과 같이 추계한다.

$$\text{고정자본소모} = \text{감가상각액} + \text{자본 우발손실}$$

$$\text{감가상각액} = \text{기초순자산액} \times \text{기중 平均리플레이터/기초 리플레이터} \times \text{감가상각률} \\ + \text{총고정자본형성} \times 1/2 \times \text{감가상각률}$$

감가상각률은 내용연수 만기시의 잔존률을 10%로 하는 定率이고 내용연수는 국부조사에 의한 부문별, 자산항목별 평균내용연수를 이용할 수 있다.

#### (4) 각종 자산의 추계방법

##### (가) 고정자본형성 중 有形非生産資産으로 분류되는 항목

국민계정에서 토지, 삼림, 지하자원, 어장 등의 有形非生産資産(tangible non-produced assets)에 대한 항구적인 개량 및 확장을 위한 지출은 「토지개량」 내지 「토지개량을 제외한 기타 건설」의 항목으로 總固定資本形成에 포함시키고 있다. 국민대차대조표의 목적으로 볼 때 이들의 개량 및 확장은 토지의 유용성 및 그 시장가치의 일부이므로 토지의 변용을 토지 자체와 떼어놓고 취급하거나 가치평가할 한다는 것은 실질적이지 않음은 물론 경제분석의 견지에서도 바람직하지 못하다.

마찬가지 이유로 ①油井 및 광도의 굴착과 같은 건설공사 ②삼림의 정비 및 조림, 그리고 ③漁場의 개발과 같이 총고정자본형성을 위한 지출로 되어 있는 것 중에도 국민대차대조표의 生産 有形固定資産에 포함시켜서는 안 되는 것들이 있다. 이들 지출은 각각 ①지하자원 ②삼림 ③어장의 가치와 분리할 수 없는 일부를 구성하므로 국민대차대조표에서는 有形非生産資産의 범주에 포함시킨다.

이 밖에 토지조성 등도 유형비생산자산에 포함시킨다. 즉, 고정자본형성 중 유형비생산자산으로 분류되는 항목은 토지조성, 광산개발, 어장개발, 토지개량, 삼림정비 그리고 과수원개발 등이다.

##### (나) 고정자본소모의 추계

###### ① 정의

固定資本消耗은 일반적으로 회계기간 중에 생산자 소유의 고정자산이 생산에 사용됨으로서 발생하는 물리적 감소와 경상적인 비율의 진부화 또는 일상적 손실에 따른 고정자산의 감소로 정의된다. 고정자본소모에는 통상적인 감모 이외에도 예상되는 진부화 및 당연히 생길 일정범위의 우발사고에 따른 수리 불가능한 자산가치의 손실이 포함되나 전쟁, 자연재해와 같은 예외적 사건에 의한 고정자산 가치의 감소는 제외한다. 또 고정자본소모는 생산자가 소유한 유형·무형의 고정자산을 대상으로 하므로 토지, 지하자원 등 비생산자산의 감소나 질적 저하는 고정자본소모의 대상이 아니다. 그러나 토지이용을 높이기 위해 건설된 관개시설, 둑, 방파제 등과 도로, 철도, 터널 등의 고정자산은 고정자본소모 대상에 포함된다.

## ② 추계방법

국민대차대조표에서는 고정자산소모의 평가를 代替原價로 하며 당초 구입가격으로 해서는 안 된다. 한편 플로우인 資本計定에서는 고정자산소모가 주로 회계적 방법에 의해 추계되며 취득가격으로 계상되기 때문에 양자의 차액은 조정계정에서 조정된다.

### a. 감가상각액

내용연수 만기시의 잔존율을 10%로 하는 정률법을 채택하며 국부조사의 부문별, 자산항목별 평균내용연수를 이용할 수 있다. 국부조사에서 이용한 내용연수와 최종잔존율은 법인세법상의 내용연수에 따른 것이다.

#### ○ 추계식

감가상각액 = ( 기초순자산액 × 기중평균 리플레이터/기초 리플레이터 - 자본우발손실액 ) × 감가상각률 + 총고정자산형성 × 1/2 × 감가상각률

#### ○ 감가상각률

평균감가상각률은 국부조사의 부문별 자산항목별 평균내용연수표에서 부문별, 자산항목별 감가상각률을 구하여 이를 국부조사의 부문별, 자산항목별 순자산액으로 가중 평균하여 구한다.

### b. 자본 우발손실액

자본 우발손실액은 플로우인 資本計定에서의 추계치를 그대로 이용한다. 단, 자산항목별로는 그 추계치를 얻을 수 없기 때문에 기초고정자산의 구성비로 분할하여 이용한다.

## (다) 조정액의 추계

조정계정의 기능은 기초와 기말 대차대조표계정의 자산 및 부채의 차액 중 자본계정에서 설명되지 않는 제항목을 설명하는 데에 있다.

### ① 가격변화에 따른 재평가

이 항목은 국민대차대조표의 기초와 기말간의 실현된 또는 미실현된 자본이득과 손실의 대부분을 설명하는데 국제기준에서는 종축, 족소 등은 시장가격으로 그 밖의 고정자산은 再 調達價格으로 평가할 것을 권고하고 있다. 그러나 실제의 추계에는 고정자산을 구성하는 각종 재화의 가격시계열로부터 작성한 평균가격지수를 이용한다.

가격변화에 의한 재평가(증분)

$$= \text{기초 고정자산액} \times (\text{기말 殘高리플레이터/기초 殘高리플레이터} - 1) + \text{순 고정자본형성} \times (\text{기말 플로우리플레이터/기중 평균플로우리플레이터} - 1)$$

### ② 예측 불가능한 사고에 관한 조정

통상 예상되는 진부화 및 사고 등으로 인한 손해는 고정자본감모로 충당이 되는데 예상할 수 없는 진부화 및 재해로 인해 실제로 발생한 손실은 資本計定에 계상되지 않고 조정계정에서 조정된다. 그러나 자료사정상 추계를 하고 있는 나라는 거의 없다.

### ③ 통계상의 불일치

플로우인 資本計定에서는 기업회계기준에 의해 고정자본감모를 계상하고 있지만 국민대차대조표에서는 再 調達價格에 의해 고정자본소모를 계상하고 있다. 따라서 고정자본감모의 양자의 차액은 「통계상불일치」로 조정계정에 계상한다.

#### (라) 리플레이터의 작성

고정자산은 감가상각 후의 再 調達價格으로 평가되는데 국민대차대조표 각 기말의 재조달가격은 고정자산을 구성하는 각종 재화의 가격시계열을 써서 작성한 평균적인 가격지수에 의해 추계된다.

리플레이터는 기초 순자산을 기말가격으로 평가할 때 적용하는 스톡 리플레이터와 순고정자본형성을 기말가격으로 평가할 때 적용하는 플로우 리플레이터가 있다.

#### (마) 건설가계정의 추계

국민대차대조표의 추계에 있어서 건설가계정은 일반기업회계에 준해 별도의 계정으로 취급하고 감가상각을 하지 않는다. 건설가계정의 추계는 고정자산과 마찬가지로

지로 국부통계조사를 기준으로 하는 기준년도접속법에 의한다. 이를 위해 총고정 자본형성에 포함되는 건설가계정을 구분하고 건설가계정에서 본 계정으로의 대체분을 추계할 필요가 있다.

### (바) 공공물의 추계

#### ① 국부조사에서의 공공물의 범위와 그 추계

국부조사에서는 국가 및 지방공공단체가 소유하는 다음의 자산에 대해서는 통계청의 건설업통계조사보고서의 자료를 이용하고 있다.

- a. 도로      b. 항만      c. 공항      d. 도시공원      e. 자연공원      f. 치수시설
- g. 치산시설      h. 해안시설      i. 농업시설      j. 임업시설      k. 어업시설

이들 공공물은 영구재고법에 의해 추계한다. 즉, 각 자산의 내용연수에 해당하는 기간 동안 각 년의 투자액을 누계하여 자본스톡액을 구한다.

평가대상: 내역별 동양 투자액 누계  
기간별평가: 기간별의 투자액에 가산함  
3. 有形非生産資産의 추계방법  
새로이 획득한 시설 생략

#### 가. 추계방법의 요약

有形非生産資産은 자연에서 생성되었으나 동 자산에 대한 소유권의 행사 및 이전이 가능한 자산으로 토지를 비롯하여 삼림, 지하자원, 어장 등의 자산이 포함된다. 이러한 각 자산의 추계는 자산항목의 특성을 고려하여 가능한 한 시장가격에 가까운 추계치를 얻을 수 있는 방법이 채택되고 있다. 추계방법을 요약하면 다음과 같다.

토지자산액은 기본적으로 면적에 단가를 곱하는 방식에 의해 추계된다. 면적은 재산세의 데이터를 중심으로 하고 단가는 建設部の 공시지가 및 개별지가를 이용할 수 있다. 또한 국유자산액에 대해서는 평가 조정할 때 취득시 가격 등에 지가지수를 곱하여 산정한다.

삼림 중 임목자산액은 수종별 연령별 면적에 각각의 단가를 곱하는 방식에 의해 추계된다.

면적은 임업통계연보, 단가는 林木資産評價標準에 의한 표준가격을 사용할 수 있다. 이 경우의 단가는 원가법에 의한 것으로 육성에 필요한 순자산을 임업이윤율에

의해 현재가치로 환산한 가격이다.

지하자원 등의 자산액에 대하여는 還元利率法에 의하여 추계되는데 이것은 장래에 발생할 것으로 기대되는 순수익의 현재가치의 총계를 구하는 것인데 순이익을 일정의 이자율로 할인하여 대상자산의 가치를 추계하는 방법이다. 이 방법은 순이익을 영구적인 것과 반영구적인 것으로 구분하고 특히 반영구적인 것에 있어서는 상각액을 상환기금에 적립시켜 재투자여부에 따라 호스콜드(Hoskold)법과 인우드(Inwood)법으로 구분한다.

### <참고> 還元利率法

국제기준에서는 「환원이율은 시중이율을 일률적으로 사용하기 보다는 지하자원 등 특정보유의 자산별 정보로 산정되어야 하지만 이러한 종류의 정보는 상당히 막연한 것이다. 따라서 현실적으로 또는 많은 경우 장기국채의 이율과 같은 일반금리를 사용하게 된다.」라고 기술되어 있을 뿐이다. 일반적으로 환원이율은 대상자산의 수익성을 나타내는 것으로 금융시장에 있어서 이자율과 밀접한 관계를 갖고 있다.

개별자산의 가장 일반적으로 생각되어지는 투자의 이율을 기준으로 투자대상자산의 개별성을 종합 판단하여 구해지게 된다. 有形非生産資産에 대하여 적용하는 일본의 환원이율은 果樹 6%, 어장 8%, 지하자원 9~15%를 적용하고 있는데 지하자원의 환원이율이 높은 이유는 생산물의 가격변동이 크고 광물의 부존상태 또는 품질에 대한 전망이 곤란하다는 점, 그리고 지하자원이기 때문에 재해발생의 위험성을 가지고 있다는 점 등 광업 자체의 어려움이 있기 때문이다.

## 나. 각종자산의 추계방법

### (1) 果樹資産額의 추계방법

과수자산액의 추계는 나무의 연령별 구성을 면적으로 파악하여 그것을 幼齡樹와 成果樹로 구분하여 면적에 가격(표준평가액)을 곱하는 費用價法이나 미래의 이익을 현재가치화하는 還元利率法을 사용하여 추계할 수 있다. 비용가법이나 환원이율법의 어느 경우라도 수령별 혹은 수종별의 면적이 기초로 되지만 과수원의 면적은 작물통계(농림수산부) 등의 식물면적을 이용할 수 있다.



## (2) 지하자원의 추계방법

지하자원의 자산추계는 수익환원법에 따라 행한다.

### (가) 추계범위

국제기준에 의한 지하자원의 추계대상범위는 다음과 같다.

- ① 석탄, 석유, 천연가스의 광상 및 채굴용지
- ② 금속광상, 광갱(鑛坑) 및 채굴용지
- ③ 이 이외의 비금속광상, 광갱 및 채굴용지

### (나) 추계의 방법

지하자원의 자산액은 지하자원의 채굴에 따라 장래 얻게될 수익을 현재가치로 환산하는 것에 의하여 구해진다. 지하자원의 추계에 있어서 還元利率法이 이용되고 있는 것은 원래 매장광물은 고유의 가치를 갖지 않고 이 광석을 채굴 판매하여 얻어지는 수익에 따라서 비로소 가치가 결정된다고 생각되기 때문이다. 지하자원의 수익환원에는 환원이율로서 報酬利率과 蓄積利率의 두 가지 종류가 이용되고 있는데 이것은 다음과 같은 이유 때문이다. 즉 수익환원법에 따라 지하자원의 가치를 구하는데 있어서는 광산의 매년 수익을 기초로 산출할 수 있는데 이 수익은 다음의 두 가지를 포함한다고 보는 것이다.

첫째, 당해 지하자원의 광업권 평가액에 대한 報酬부분이고

둘째, 광산은 減耗性 資産이어서 광석을 채굴·판매함에 따라 점차 그 가치가 감소하기 때문에 광산의 이동에 따라 매년 감소해 가는 광업권의 회수부분이다.

전자에서 보수부분의 평가에 이용되는 이율을 보수이율이라고 부르는데 양자의 이율을 구분하여 이용하는 것은 광산의 개발, 경영에는 여타 일반의 투자와 비교하여 리스크가 크므로 보수이율을 축적이율보다 높게 설정할 필요가 있기 때문이다.

자산액은 다음 식에 따라 구할 수 있다.

$$P = \frac{A}{S + \frac{r}{(1+r)^{n-1}}}$$

단, P : 자산평가액, A : 연간 예상 순수익액

S : 보수이율, r : 축적이율, n : 경제적 내용연수

이 수익환원법은 호스콜드法이라고도 불리우는데 일반적으로 관련 자산액의 평가

에 사용되는 방법이다. 이 방법에 따르면 광상, 광갱 및 채굴지점이 일괄 평가되기 때문에 지상의 부대설비의 평가액도 포함하게 되는데 이 부분은 광업의 고정자산으로서 따로 추계하고 지하자원의 자산액으로부터는 공제한다.

**(연간 예상 순수익액)**

연간 예상순수익액은 순생산 금액에 평균 순수익율을 곱하여 구한다. 평균순수익률을 사용하는 이유는 특정 연간치를 사용하면 변화가 심하여 안정성이 없기 때문이다. 따라서 평균수익률은 평가시점을 기준으로 과거 몇 년간의 수익률을 평균하여 사용하는 것이 좋다.

**<참고> 地下資源의 평가에 이용되는 還元利率法에 관하여**

광업권의 평가에 있어서 수익환원가치가 이용되는 것은 원래 매장광물은 고유의 가치를 갖지 않고 이 광석을 채굴 판매하여 얻게 되는 수익에 의하여 가치가 결정된다고 생각하기 때문이다. 여기서 수익환원법에 따른 광업권의 가치는 평가시점에 있어서 예상되는 광산의 매년수익을 기초로 하는데 여기서 수익은 광업권 평가액에 대한 보수부분과 광석을 채굴 판매하여 감소하는 광업권의 회수부분으로 구성된다고 볼 수 있다.

즉 수익의 年金終價는 매년의 보수부분의 연금종가와 광산이 종료되는 시점까지의 광업권 회수액과의 합계와 같다고 보고 평가하는 것이다.

이를 수식으로 나타내면 다음과 같다.

- a = 평가시점에서의 예상 연평균 수익액
- S = 보수이율(광업권 투자액에 대한 기대수익률)
- r = 축적이율(광업권의 연간 회수부분에 대한 가동 종료시점까지의 축적에 대한 이자율로 일반적으로 장기국채 등의 무위험 수익률을 사용)
- n = 일정시점에서의 광산의 잔존 가동년수
- $P_n$  = 일정시점에서의 광업권 평가액

(1) 매년 수익의 年金終價

$$a (1+r)^{n-1} + a (1+r)^{n-2} + \dots + a = a \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

(2) 매년 보수의 연금종가와 광업권 평가액(광업권 회수액)

$$P_n S (1+r)^{n-1} + P_n S (1+r)^{n-2} + \dots + P_n S + P_n = P_n S * \frac{(1+r)^n - 1}{r} + P_n$$

여기서 앞에서 설명한 바와 같이 (1)과 (2)가 같기 때문에

$$a \frac{(1+r)^{n-1}}{r} = P_n S \times \frac{(1+r)^{n-1}}{r} + P_n$$

$$P_n = a \times \left[ \frac{1}{S + \frac{r}{(1+r)^{n-1}}} \right]$$

이 산식이 바로 호스콜드 式으로서 보수이율 S와 상환기금을  $\frac{r}{(1+r)^{n-1}}$  (이를  $F_n$ 이라 한다)를 합한 것이 수익환원율이 되고 광업권 평가액  $P_n$ 은 연수익 a를 수익환원율로 나눔으로써 구해진다.

한편, 매년 수익의 연금중가가 당초원금의 복리중가와 같다고 보고 당초원금을  $P_n'$ 이라 하면

$$a \frac{(1+r)^{n-1}}{r} = P_n' \times (1+r)^n$$

$$P_n' = a \times \frac{(1+r)^{n-1}}{r(1+r)^n}$$

으로 된다. 이것이 인우드 式이라고 하는 것인데 여기에서

$$\frac{(1+r)^{n-1}}{r(1+r)^n} = \frac{1}{\frac{r(1+r)^n}{(1+r)^{n-1}}} = \frac{1}{\frac{r(1+(1+r)^{n-1})}{(1+r)^{n-1}}}$$

$$= \frac{1}{r + \frac{r}{(1+r)^{n-1}}} = \frac{1}{r + F_n}$$

\* 이항정리에 의해 전개한 후 정리하면  $r(1+(1+r)^{n-1})$  이 됨

인우드 式은 보수이율과 축적이율이 같게 되어  $S = r$  이다.

일반적으로 축적이율로는 무위험자산수익률(일본의 경우 6%)을 사용하고 보수이율로는 무위험자산수익률에 위험의 대가가 반영된 기대수익률(일본의 경우 9~15% 정도)을 사용하므로 인우드 式의 환원율( $r+F_n$ )은 호스콜드 式의 환원율( $S+F_n$ )보다 작은 값이 된다. 따라서 인우드 式이 호스콜드 式보다 자산액을 과대평가하게 된다. 광산의 평가방식으로는 보수주의 원칙에 입각하여 호스콜드 式이 주로 이용된다.

### (3) 漁場 자산액의 추계방법

#### (가) 추계의 범위

국제기준에 의한 漁場의 자산액 추계대상범위는 養魚場 및 養魚地에서의 활어의 축적 및 관련시설, 양식굴 및 진주의 양식장 기타 관련 어장에 있어서 내수면 및 外海와 분리된 沿岸에서 영리목적으로 운영되는 어장이라고 정의되고 있다.

그러나 실제 추계범위는 농림수산통계연보(농림수산부) 등 관련자료에 기재된 해면 및 내수면의 양식어장으로 하는 것이 바람직하다.

#### (나) 추계방법

어장의 자산액은 양식어장의 장래 발생할 순수익을 현재가치로 환원하는 수익환원법에 의해 구할 수 있다. 순수익이란 그 어장에 귀속하는 각 년에 수익을 말하는 것으로 자산액추계는 각 년의 순수익의 누계이어서 장래에 걸쳐 예상되는 안정성과 대표성을 구할 수 있지만 원자료에서 구한 각 연도의 수익의 증감, 가격의 변화 등을 포함하고 있기 때문에 안정성이 결여된다. 자산액의 추계시에는 이 항목의 변동에서 발생하는 불안정성을 제거하기 위하여 해면, 내수면과 함께 각 항목별로 추세치를 파악하여 여기에서 순수익을 구하는 것이 바람직하다.

## 4. 금융자산·부채잔액의 추계방법

### 가. 추계대상범위

금융자산과 부채는 크게 현금통화, 예금, 채권, 주식, 출자금, 대출금·차입금, 대외거래항목 등으로 구성된다. 미수금, 미지급금, 가지급금, 가수금, 선지급금 등에 대하여는 결산처리항목에 지나지 않고 분석상의 중요성이 낮아 제외시키고 있다. 금융자산·부채는 資金循環計定の 金融資産·負債殘額表에서 일부항목을 제외하고 대부분을 그대로 사용할 수 있다.

### 나. 주요항목의 추계방법

#### (1) 금 및 SDR

금·SDR 부채의 추계는 IFS(International Financial Statistics)를 기초로 하고

SDR의 신규분을 포함하여 실시하나 자산은 보유부문의 명세가 공표되지 않기 때문에 계상할 수 없다.

## (2) 주식

국제기준에 의하면 株式은 자산의 경우 시장가격에 의해 평가하여야 하며 부채의 경우에는 법인기업의 외부자금 조달실태 및 합병 또는 매수의 조건을 분석함과 동시에 시장가격에 의해 평가하는 것이 바람직하다.

## (3) 이외의 금융자산·부채

자금순환계정의 잔액표 항목을 그대로 사용할 수 있다.

# 5. 주요 耐久消費財의 추계방법

## 가. 추계범위

가계의 耐久消費財에 대한 지출은 총고정자본형성에 포함되지 않으므로 국민대차대조표의 固定資産에서도 除外되고 있다. 그래서 내구소비재의 보유는 가계의 생활수준에 따라 그 소비태도라든가 금융행동을 측정하기에 유익하므로 가계의 내구소비재 보유고에 관한 별도의 표를 보충표로 작성할 필요가 있다.

내구소비재의 추계범위는 대차대조표 국제기준에서 다음과 같이 분류하고 있다.

- ① 가구·깔개
- ② 가정용기구
- ③ 개인수송기구
- ④ 가정용 전자기기
- ⑤ 사진기, 악기

## 나. 평가방법

耐久消費財는 고정자산과 같이 감가상각후의 대체원가로 평가한다. 감가상각액의 산정은 定率法에 의한다. 대체원가에 의한 내구소비재잔고는 기초에서 기말까지의 사이에 있어서 각종 내구재의 지수를 작성, 이를 이용하여 추계한다.

<참 고>

永久在庫法

○ 永久在庫法(perpetual inventory method, PIM)은 과거의 總固定資本形成의 플로우를 누적하여 固定資産스톡과 固定資本消耗를 연도별로 추정, 계산하는 방식임

- 영구재고법에서 固定資本消耗는 감가상각률과 예상 내용년수를 이용하여 부차적으로 도출됨

도출방법

1) 개별 고정자산에 대한 연도별 총자본스톡, 고정자본소모, 순자본스톡을 계산함 (불변가격 및 경상가격 표시)

예) 1994년 7월에 기계장비를 2천만원에 한 대 구입함. 예상 내용년수는 5년이므로 정액법을 사용함

○ 1994년 不變價格 표시 산출방법

(단위: 만원)

	잔존 내용년수 (12월말 현재)	총자본스톡 <sup>①</sup> (12월말 현재)	순자본스톡 <sup>②</sup> (12월말 현재)	고정자본소모 <sup>③</sup> (기간중)
1994	4.5	2,000	1,800	200
1995	3.5	2,000	1,400	400
1996	2.5	2,000	1,000	400
1997	1.5	2,000	600	400
1998	0.5	2,000	200	400
1999	0	0	0	200

○ 經常價格 표시 도출방법

$\text{①} \times \text{c}$        $\text{②} \times \text{c}$       (단위: 만원)  $\text{③} \times \text{a}$

	가격지수(a) (연평균)	가격지수(b) (半期中)	가격지수(c) (연말)	총자본스톡(d) (연말)	순자본스톡(e) (연말)	고정자본소모(f) (기간중)
1994	100	102(하반기)	103	2,060	1,854	204 → $\text{③} \times \text{b}$
1995	106		108	2,160	1,512	424
1996	110		115	2,300	1,150	440
1997	120		126	2,520	756	480
1998	132		136	2,720	272	528
1999	132	140(상반기)	..	0	0	280 → $\text{③} \times \text{b}$

주) 총자본스톡(d) = 총자본스톡(불변가격)×c , 순자본스톡(e) = 순자본스톡(불변)×c  
 고정자본소모(f) = 고정자본소모(불변) × a (1995년과 2000년은 b를 적용)

2) 사용중인 모든 구입자산에 대해 이러한 절차를 밟음. 계산절차는 불변가격 표시 자료를 먼저 산출한 후 경상가격 자료를 도출함. 계산식은 다음과 같음

$$CFC_{a,t} = \frac{1}{2L} GFCF_{a,t} + \frac{1}{L} GFCF_{a,t-1} + \dots + \frac{1}{L} GFCF_{a,t-L+1} + \frac{1}{2L} GFCF_{a,t-L}$$

$$GCS_{a,t} = GFCF_{a,t} + GFCF_{a,t-1} + \dots + GFCF_{a,t-L+1}$$

$$NCS_{a,t} = \frac{2L-1}{2L} GFCF_{a,t} + \frac{2L-3}{2L} GFCF_{a,t-1} + \dots + \frac{3}{2L} GFCF_{a,t-L+2} + \frac{1}{2L} GFCF_{a,t-L+1}$$

단, L : a형 자산의 내용년수

CFC<sub>a,t</sub> : t년도의 a형 자산의 고정자본소모(기준년가격)

GFCF<sub>a,t</sub> : t년도의 a형 자산의 총고정자본형성(기준년가격)

GCS<sub>a,t</sub> : t년도의 a형 자산의 총자본스톡(기준년가격)

NCS<sub>a,t</sub> : t년도의 a형 자산의 순자본스톡(기준년가격)

가정 : 정액법, 잔존가액은 없음. 자산취득은 통상 회계기간의 증반에 이루어짐

3) 구입자산 종류별로 자산스톡을 모두 합계함. 계산식은 다음과 같이 표시됨

$$CFC_t = \sum_{a=1}^n CFC_{a,t}$$

$$GCS_t = \sum_{a=1}^n GCS_{a,t}$$

$$NCS_t = \sum_{a=1}^n NCS_{a,t}$$



## \* 고정자본소모 계산시 주의점

- 1) 기업회계나 납세목적으로 작성되는 장부가격을 그대로 사용해서는 않됨. 인플레이션에 의한 왜곡 가능성, 또는 회계적 내용년수가 경제적 내용년수와 동일하지 않을 수 있음
- 2) 고정된 고정자본소모/GDP 비율을 사용하지 말 것
- 3) 스톡과 플로우 모두 동일한 리플레이터(reflator)를 사용해서는 않됨
  - 플로우 자료는 期中 평균가격을 사용해야함
  - 스톡 자료는 期末價格을 사용해야함
- 4) 자본형성이 모두 기초 또는 기말에 발생한다고 가정하는 것은 무리임

대차대조표

부채 및 순자산

자산

계정	대용기업				영동기업				계정
	내국	국외	NPISH	가계	내국	국외	NPISH	가계	
계	9,922	324	2,822	1,581	6,041	324	2,822	1,581	6,041
기초	6,047	243	1,698	1,001	104	3,001	AN.1		
대차	5,544	231	1,423	913	99	2,878	AN.11		
대조표	231	2	97	47	86		AN.12		
	272	10	178	41	5	38	AN.13		
3,875	81	1,124	590	40	2,040	AN.2			
3,809	81	1,124	578	37	1,989	AN.21			
66			12	3	51	AN.22			
7,365	6,792	172	1,819	396	3,508	897	AF.1		
770	770		90	690			AF.2		
1,587	1,482	110	840	150	950	382	AF.3		
1,388	1,263	25	198	50	90	50	AF.4		
1,454	1,384	8	24	115	1,187	50	AF.5		
1,409	1,296	22	411	12	651	200	AF.6		
396	26	370	4	291	20	25	AF.7		
361	134	227	3	56	150		B.90		
							순자산	4,121	288
							자산 및 부채의 총합	1,300	4,352
								375	10,416
								276	10,692
482	482	25	110	56	1	290	AN.1		
289	289	21	47	20	1	182	AN.11		
239	239	47	25	20	1	150	AN.12		
34	34	4	1	1	29	3	AN.13		
16	16	10	4	4	-2	3	AN.2		
193	193	4	49	30	2	108	AN.21		
191	191	4	48	30	1	108	AN.22		
2	2		1						
767	730	33	199	123	294	81	AF.1		
19	11	18	68	7	17	17	AF.2		
130	119	12	35	29	80	21	AF.3		
187	178	13	5	45	163	27	AF.4		
250	240	1	13	34	19	9	AF.5		
80	75	5	38	6	7		AF.6		
38	38	8	40	6			AF.7		
82	61						B.10		
							순자산의 총합	216	10
							B.10.1		
							B.10.2		
							B.10.3		
							B.10.31		
							B.10.32		
10,404	10,404	349	2,932	1,647	146	5,331	AN		
6,336	6,336	264	1,759	1,026	103	3,183	AN.1		
5,783	5,783	252	1,470	933	100	3,028	AN.11		
265	265	2	101	48	3	114	AN.12		
288	288	10	188	45	3	41	AN.13		
4,068	4,068	85	1,173	620	42	2,148	AN.2		
4,000	4,000	85	1,172	608	38	2,097	AN.21		
68	68		1	12	3	51	AN.22		
8,152	7,522	205	2,018	519	3,802	978	AF.1		
788	788			81	707		AF.2		
1,717	1,601	122	908	157	15	399	AF.3		
1,575	1,441	38	233	29	1,030	111	AF.4		
1,704	1,624	8	23	160	1,350	77	AF.5		
1,489	1,371	23	424	46	670	209	AF.6		
434	408	4	328	20	30	25	AF.7		
443	288	11	95	25	157		B.90		
							순자산	4,337	278
							자산 및 부채의 총합	1,302	4,628
								406	10,951
								242	11,193
10,404	10,404	349	2,932	1,647	146	5,331	AN		
6,336	6,336	264	1,759	1,026	103	3,183	AN.1		
5,783	5,783	252	1,470	933	100	3,028	AN.11		
265	265	2	101	48	3	114	AN.12		
288	288	10	188	45	3	41	AN.13		
4,068	4,068	85	1,173	620	42	2,148	AN.2		
4,000	4,000	85	1,172	608	38	2,097	AN.21		
68	68		1	12	3	51	AN.22		
8,152	7,522	205	2,018	519	3,802	978	AF.1		
788	788			81	707		AF.2		
1,717	1,601	122	908	157	15	399	AF.3		
1,575	1,441	38	233	29	1,030	111	AF.4		
1,704	1,624	8	23	160	1,350	77	AF.5		
1,489	1,371	23	424	46	670	209	AF.6		
434	408	4	328	20	30	25	AF.7		
443	288	11	95	25	157		B.90		
							순자산	4,337	278
							자산 및 부채의 총합	1,302	4,628
								406	10,951
								242	11,193

<표 나>

자본계정

자신 증감

부채 · 순자산 증감

총계	대용기업		국내 전체 경제	NPISH	가계	일반 정부	금융 법인	비금 용법 인	거래 및 균형항목	비금 용법 인	금융 법인	일반 정부	가계	NPISH	국내 전체 경제	대용기업		총계	
	재화· 서비스 비스	대외 부분														대외 부분	재화· 서비스 비스		
									저축(순)	48	11	-10	160	24	233			233	
									대외경상수지							-41		-41	
376			376	19	61	37	9	250	총고정자본형성									376	376
303			303	14	49	23	8	209	유형고정자산 취득 및 처분									303	303
305			305	13	50	24	7	211	신규 유형고정자산 취득									305	305
11			11	1	4	1	1	4	기존 유형고정자산 취득									11	11
-13			-13		-5	-2		-6	기존 유형고정자산 처분									-13	-13
51			51	5	12	12	1	21	무형고정자산 취득 및 처분									51	51
53			53	10	9	12	1	21	신규 무형고정자산 취득									53	53
6			6		3	2		1	기존 무형고정자산 취득									6	6
-8			-8	-5		-2		-1	기존 무형고정자산 처분									-8	-8
22			22			2		20	비생산비금융자산의 가치 추가									22	22
5			5			2		3	비생산비금융자산의 중요개항									5	5
17			17					17	비생산비금융자산의 소유권 이전비용									17	17
-222			-222	-3	-42	-30	-10	-137	고정자본소모										
28			28		2			28	재고증감									28	28
10			10		5	3		2	귀중품 취득 및 처분									10	10
				1	4	2		-7	비생산비금융자산의 취득 및 처분										
				1	3	2		-6	토지 및 기타 유형 비생산자산의 취득 및 처분										
					1			-1	무형비생산자산의 취득 및 처분										
									자본이전(수취)	33		6	23					66	66
									자본세			2						2	2
									투자교부금	23								27	27
									기타 자본이전	10		4	23		37			37	37
									자본이전(지급)	-16	-7	-34	-5	-3	-65	-1		-66	-66
									자본세					-2	-2			-2	-2
									투자교부금			-27			-27			-27	-27
									기타 자본이전	-16	-7	-7	-3	-3	-36	-1		-37	-37
									순대차										
			-38	38	4	148	-50	5	-69	저축 및 자본이전에 의한 순자산 증감	65	4	-38	178	21	230	-38	192	192

<표 다>

금융계정

자산 증감

부채·순자산 증감

총계	대용기업								거래 및 균형항목	비금융 법인	금융 법인	일반 정부	가계	NPISH	국내 전체 경제	대용기업		총계
	재화·서비스 부문	대외 부문	국내 전체 경제	NPISH	가계	일반 정부	금융 법인	비금융 법인								대외 부문	재화·서비스 부문	
								순대차	-69	5	-50	148	4	38	-38		0	
691	50	641	32	161	120	237	71	금융자산의 순취득										
								부채의 순발생	140	232	170	33	28	603	88		691	
	1	-1				-1		화폐용 금 및 SDR										
130	11	119	12	68	7	15	17	현금통화 및 예금		130	2			132	-2		130	
37	3	34	2	10	2	15	5	현금통화		35				35	2		37	
64	2	62	7	41	4		10	통화성 예금		63	2			65	-1		64	
29	6	23	3	17	1		2	기타 예금		32				32	-3		29	
143	5	138	12	29	26	53	18	주식어외의 증권	6	53	64			123	20		143	
56	2	54	2	22	11	4	15	단기	2	34	15			51	5		56	
87	3	84	10	7	15	49	3	장기	4	19	49			72	15		87	
254	10	244		5	45	167	27	대출금	71		94	28	24	217	37		254	
86	3	83		3	1	83	16	단기	16		32	11	17	76	10		86	
168	7	161		2	44	104	11	장기	55		62	17	7	141	27		168	
46	2	44		3	36	3	2	주식 및 기타 지분	26	13			4	43	3		46	
36		36		36				보험준비금		36				36			36	
33		33		33				생명보험준비금·연금 기금의 가계 순지분		33				33			33	
22		22		22				생명보험준비금의 가계 순지분		22				22			22	
11		11		11				연금기금의 가계 순지분		11				11			11	
3		3		3				선급보험료 및 미지급 보험준비금		3				3			3	
82	21	61	8	40	6		7	기타 수취채권/지불채권	37		10	5		52	30		82	
36	18	18		11	1		6	기업간 신용 및 전도금	8		6	4		18	18		36	
46	3	43	8	29	5		1	기타(기업간 신용 및 전도금 제외)	29		4	1		34	12		46	

# 자산양 기타증관 계정

<표 리>

자산증관		부채 및 순자산 증관													
내용항목		내용항목													
내용항목	합계	국내 전제 증관	NPISH	가계	일반 정부	금융 법인 기업	금융 법인 기업	금융 법인 기업	일반 정부	가계	NPISH	국내 전제 증관	합계		
합계	10	10	10				-2								
	-7	-7													
	3	3													
	-9	-9													
	1														
	-2														
	0														
	-2														
	-2														
	0														
	-4														
	-1														
	-2														
	17	17	17		3										
	24	24	24		14	24									
	4	4	4		4	4									
	-9	-9	-9		-2	-7									
	-8	-8	-8		-2	-6									
	-1	-1	-1		-1	-1									
	-2	-2	-2		-2	-2									
	0	0	0		4	-4									
	0	0	0		-1	1									
	0	0	0		-1	1									
	17	17	17		3	14									
	5	5	5		2	2									
	0	0	0		3	-8									
	3	3	3		2	1									
	2	2	2		-2	2									
	0	0	0		-2	2									
	2	2	2		2	2									
	2	2	2		2	2									
	7	7	7		7	7									
	0	0	0												
	0	0	0												
	-4	-4	-4		3	-3									
	0	0	0												
	2	2	2		-2	2									
	17	17	17		2	14									
	-4	-4	-4		2	-4									
	2	2	2												

Table 12.1. Account III.3.1: Other changes in volume of assets account

Changes in assets		\$ 1	\$ 15	\$ 14	\$ 13	\$ 12	\$ 11	Changes in liabilities and net worth													
Total	Corresponding entries of the 1993 Service account	10	17	3	10	72	72	72	12	Total											
										10	17	3	10	72	72	72	12	17	3	10	
										Non-financial corporations	Financial corporations	General government	Households	NPIs	71	72	73	74	75	76	
74	AN.1	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	
71	K.4	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	
72	K.7	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	
72	K.8	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	
72	K.9	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	
72	K.12	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	
72	K.12.1	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	
72	K.12.2	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	
72	K.12.2.1	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	
72	K.12.2.2	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	
74	of which:	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	
71	AN.11	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	
72	AN.12	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	
72	AN.13	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	
17	AN.2	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	
24	AN.2	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	
4	K.3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
79	K.3	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79
78	K.6	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78
71	K.61	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
72	K.62	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
72	K.7	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
74	K.8	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74
71	K.9	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
71	K.12	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
71	K.12.1	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
71	K.12.2	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
71	K.12.2.2	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
17	of which:	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
17	AN.21	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
5	AN.22	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	AF	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	AF	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	K.7	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	K.8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	K.10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	K.12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	K.12.1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	K.12.2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	K.12.2.2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7	of which:	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
7	AF.1	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
74	AF.2	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74
2	AF.3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	AF.4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	AF.5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	AF.6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	AF.7	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7	B.10.2	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
17	Changes in net worth due to other changes in volume of assets	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17

계정가계정

계정구분	합계	내국인		외국인		일본	미국	비교	비교	비교	비교	비교	비교	비교	비교	비교	비교	비교	비교	비교	비교	
		가계	기업	가계	기업																	가계
총합	280	280	8	80	44	4	144	18	51	7	96	10	288	76	3	78	292					
내국인	126	125	5	35	20	2	63	0					0	0								
외국인	111	111	5	28	18	2	58	0					42	2								
가계	280	280	8	80	44	4	144	18	51	7	96	10	288	76	3	78	292					
기업	126	125	5	35	20	2	63	0					0	0								
비교	111	111	5	28	18	2	58	0					42	2								
비교	7	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
비교	8	7	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
비교	154	154	3	45	23	1	81	16	17	17	33	0	33	0								
비교	152	152	3	45	23	1	80	0					0									
비교	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
비교	91	84	1	16	2	57	8	18	51	7	96	10	288	76	3	78	292					
비교	12	12	0	0	1	11	11	0					0	0								
비교	44	40	1	6	6	30	3	34	7	7	7	7	42	2								
비교	34	0	0	10	10	16	5	16	17	17	33	0	33	0								
비교	91	84	1	16	2	57	8	18	51	7	96	10	288	76	3	78	292					
비교	12	12	0	0	1	11	11	0					0	0								
비교	44	40	1	6	6	30	3	34	7	7	7	7	42	2								
비교	34	0	0	10	10	16	5	16	17	17	33	0	33	0								



System of National Accounts 1993

Table 12.2. Account III.3.2. Revaluation account

		Changes in liabilities and net worth												
		S.1	S.15	S.14	S.13	S.12	S.11	S.12	S.13	S.14	S.15	S.1		
		Changes in assets												
Accounts III.3.2.	Total	Constituting services to the Real holding accounts					Total economy	NPISHs	Households	General government	Financial corporations	Non-financial corporations	Total economy	S.1
		Real holding accounts	Real holding accounts	Real holding accounts	Real holding accounts	Real holding accounts								
Revaluation account	280	198	126	111	7	44	8	30	45	20	4	144	8	132
	126	32	20	18	2	58	5	28	18	2	4	63	2	44
	111	5	2	1	1	4	3	1	1	1	1	4	3	34
	7	8	3	43	23	81	3	45	23	1	1	81	3	44
	154	152	3	45	23	81	3	45	23	1	1	81	3	34
	152	91	12	16	11	57	1	16	2	11	8	57	1	292
	2	7	12	11	11	30	1	6	1	11	3	30	3	34
	44	4	40	1	6	16	5	10	16	5	18	31	10	288
	34	3	31	1	10	16	5	10	16	5	16	17	10	214
III.3.2.1.														
Neutral holding gains account	198	147	136	111	3	43	6	20	36	8	1	101	18	132
	121	15	105	5	3	14	2	17	3	3	8	60	2	32
	111	5	25	1	4	19	5	28	18	2	2	58	2	28
	5	5	5	4	1	24	1	4	2	2	18	2	2	29
	5	78	78	2	22	12	1	41	14	1	14	1	1	28
	76	76	1	22	12	1	40	2	22	1	7	40	1	8
	1	1	1	22	12	1	1	1	1	1	3	1	1	7
	147	136	111	3	36	8	1	1	1	1	82	5	26	208
	15	15	15	2	17	3	8	20	36	8	5	26	87	132
	32	30	30	2	17	3	8	14	2	14	1	26	2	32
	28	5	25	1	4	19	2	4	2	2	1	21	4	28
	29	28	28	1	4	24	1	2	2	2	18	1	7	29
	28	2	26	2	8	13	4	8	7	3	14	7	7	28
	8	7	7	1	6	1	1	1	7	2	7	7	2	8
	7	5	5	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1	7
	147	136	111	3	36	8	1	1	1	1	82	5	26	208
III.3.2.2.														
Real holding gains account	81	81	81	2	24	12	1	43	12	1	1	43	3	81
	5	5	5	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	5
	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
	2	2	2	2	2	22	12	12	12	1	40	12	1	2
	77	77	77	2	22	12	1	40	12	1	40	12	1	77
	76	76	76	2	22	12	1	40	12	1	40	12	1	76
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	957	957	957	72	20	76	20	76	20	76	20	76	20	957
	21	21	21	72	20	76	20	76	20	76	20	76	20	21
	932	932	932	92	73	73	73	73	73	73	73	73	73	932
	77	77	77	2	2	72	72	72	72	72	72	72	72	77
	229	229	229	2	2	72	72	72	72	72	72	72	72	229
	6	6	6	2	2	7	7	7	7	7	7	7	7	6
	98	98	98	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	98
	77	77	77	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	77
	2	2	2	7	7	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	77	77	77	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	77
	2	2	2	7	7	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	77	77	77	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	77

1/ Differences between data on individual items and totals of holding gains/losses may not be entirely consistent due to rounding errors.  
 2/ Holding gains/losses, when (-) and applied to assets, are gains  
 (?) and applied to liabilities, are losses.

〈국부통계 간접추계를 위한 세미 자료〉

# 국부통계와 국민계정 및 광공업 통계조사와의 관계

1999년 12월

한국 방송진흥원  
권호영 박사

국부통계와 국민계정 및 광공업 통계조사와의 관계 (권호영)

## 1. 도입

### 1) 자본스톡의 추계법

- 영구재고추계법, 기준년 접속법, 국부조사에 의한 추계법

### 2) 자본스톡의 용도

- 계량경제모형에서 필요
- 무역이론의 검증
- 생산성의 추계

## 2. 국부통계와 국민계정

### 1) 산업대분류별 자본스톡의 측정

#### (1) 측정방법

Pyo(1988 및 1992)의 방법을 따라 국부통계조사보고서에서 구한 유형고정자산의 3개 기준년(1968, 1977, 및 1987)추계치를 국민계정의 총고정자본형성자료와 연결하여 1954-1994년간의 유형고정자산을 추계하였다. 기준년사이 기간에는 다항식기준년접속법을 이용하여 연결하였고, 첫번째기준년(1968)이전과 마지막 기준년(1987)이후 기간에는 영구재고법을 이용하여 연결하였다. 전산업의 10개 산업대분류별 유형고정자산 추계절차를 다음과 같이 요약할수 있다.

첫째로, 국부통계조사보고서에서 산업별(전산업의 10개 산업대분류별) 유형고정자



산의 총스톡과 순스톡의 3개 기준년추계치를 구한 다음에, 국민계정의 경제활동별총고정자본형성에 내재한 디플레이터를 이용하여 위 추계치를 1990년불변가격으로 전환하였다.

둘째로,  $i$ 번째산업의 총자본스톡(GK)에 대해 일정율의 폐기율( $r_i$ )을 가정하면, 폐기율을 추정할수 있는 다항식기준년접속방정식은 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$GK_t^i = I_t^i + (1-r_i)I_{t-1}^i + (1-r_i)^2 I_{t-2}^i + \dots + (1-r_i)^{s-1} I_{t-s+1}^i + (1-r_i)^s GK_{t-s}^i$$

여기에서  $GK_t^i$  는  $i$ 산업에서  $j$ 연도말의 불변가격 총자본스톡이고,  $I_t^i$  는  $i$ 산업에서  $j$ 연도의 불변가격 총고정자본형성을 나타낸다. 두개의 기준년 총자본스톡추계치와 두 기준년사이의 투자자료가 있으면, 위 방정식으로부터  $r_i$ 를 계산할수 있다. 우리는 3개의 기준년 추계치를 가지고 있으므로, 2개의 폐기율(1968-1997기간에 1개와 1977-1987기간에 1개)을 추계할 수 있다. 그러나 인플레이션이 진행되는 동안 자산가격의 증가와 자본이익이 투자자료에 제대로 반영되지 않으면, (1)식에서 계산된 폐기율이 음수가 될 수도 있다. 즉  $(t-s)$ 년도의 불변가격총자본스톡에다 매년의 불변가격총고정자본형성을  $s$ 년의 기간동안 누적적으로 더하여 구한  $t$ 년도의 불변가격총자본스톡의 값이  $t$ 년도의 경상가격국부추계치를 불변가격으로 전환한 총자본스톡( $GK_t$ )의 값보다 작게되면 폐기율은 음수로 추정될 것이다.

셋째로, 우리는  $i$ 번째산업의 순자본스톡(NK <sup>$i$</sup> )에 대해서도 일정율의 감가율을 가정하였다. 감가율을 추정할수 있는 다항식기준년접속방정식은 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$NK_t^i = I_t^i + (1-d_i)I_{t-1}^i + (1-d_i)^2 I_{t-2}^i + \dots + (1-d_i)^{s-1} I_{t-s+1}^i + (1-d_i)^s NK_{t-s}^i$$

여기서  $NK_{ij}^t$  는  $i$ 산업에서  $j$ 연도말의 불변가격 순자본스톡이고,  $I_i^t$  는  $i$ 산업에서  $j$ 연도의 불변가격 총고정자본형성을 나타낸다. 두개의 기준년 순자본스톡추계치와 두 기준년사이의 투자자료가 있으면, 위 방정식으로부터  $d_i$ 를 계산할수 있다. Nishimizu(1974)와 Pyo(1988 및 1992)에서 처럼, 첫번째 기준년 자본스톡의 추계치에 그이후 기간동안 투자액의 누적치를 더한 값이, 두번째 기준년 자본스톡의 추계치보다 작으면 음의 감가율( $d_i$ )이 추계될수 있다.

## (2) 자본스톡 및 투자자료의 조정

위에 설명한 자본스톡의 측정방법을 적용하기 위해서는 국부통계조사보고서(1968,1977,1987), 국민소득계정(1984년판), 그리고 국민계정(1994년판,1995년판)간에 다음과 같은 조정이 필요하다.

우선은 5개의 기초자료(1968년, 1977년, 1987년의 국부통계조사보고서, 국민소득계정(1984년판),그리고 국민계정(1994,1995년판)간의 산업분류차이를 조정해야만 하며, 그 주요한 차이점은 <표 1>에 제시한다.

첫째로 3개의 기준년(1968,1977,1987)에서 1990년불변가격유형고정자산을 만들기 위해서 다음과 같은 조정을 하였다.

(i) 국민계정의 총자본형성에는 낙농축등의 투자만이 포함되고, 대부분의 동식물투자는 재고증가에 포함되므로, 국부통계조사의 각산업에 포함되어 있는 대동식물을 뺀다.

(ii) 국민계정에는 주택투자가 포함되므로 가계의 거주용건물스톡을 금융

보험부동산산업에 포함시킨다.

(iii) 이와 같이 재분류한 경상가격 기준년유형고정자산을 국민소득계정(1984)과 국민계정(1994)에서 얻은 총고정자산형성의 디플레이터로 나누어 불변가격으로 전환하였다.

둘째로 국민소득계정(1984)과 국민계정(1990)의 산업분류는 (표 1)에서와 같은 차이가 있으므로 투자자료를 조정하여야 한다. 1986년 국민계정(pp70-85)에 자세히 설명된 바와 같이, 신국민계정에서는 정부와 민간비영리단체를 소비뿐만아니라 생산 및 자본형성을 포괄하는 독립된 거래주체로 분류였으며 가사서비스생산자도 하나의 독립된 생산주체로 분류하였다. 다시 말하면, 정부와 민간비영리단체, 그리고 가계의 총자본형성이 구국민계정에서는 기업의 투자로 포함되었지만, 신국민계정에서는 분리해서 추계되고 있다. Pyo(1988 및 1992)에서는 정부의 자본형성을 각 산업에 분배하여 추계를 해 왔으나 여기에서는 정부부문 자본스톡을 분리해서 추계하기로 한다. 왜냐하면 정부의 자본형성에 대한 시계열 자료도 늘어나고, 정부의 효율성 평가 및 잠재GNP의 추정을 위해서 정부부문의 자본스톡이 유용하게 사용될 수 있으리라고 판단되기 때문이다<sup>1)</sup>.

---

1) 김준영(1996)은 1968-1993년간의 한국의 정부와 민간부문의 자본스톡을 추계하였다. 그러나 본연구에서와 같이 민간부분을 산업별로 구분하지는 않았다. 김준영, 『한국의 총자본스톡 : 민간 및 정부의 자본스톡추계』, 한국경제연구원, 1996년5월

국립경제연구원  
 <표 1> 기초자료의 산업분류 비교

	국부통계조사보고	국민소득계정	국민계정
기간	1968, 1977, 1987	1953-1983	1970-1997
분류방법	산업별, 자본재형태별	자본재형태별 산업용도별 구매자형태별	자본재형태별 경제활동별
산업별분 류의 기준	자본재의 소유자(1968) 자본재의 소유자 및 사용자(1977, 1987)	자본재의 사용자	자본재의 소유자
산업용도별 분류기준의 체계	1. 농림어업 2. 광업 3. 제조업 전기가스수도사업 5. 건설업 6. 도소매음식숙박업 7. 운수창고통신업 8. 금융보험부동산용역업 9. 사회개입서비스업	1. 농림어업 2. 광업 3. 제조업 4. 전기가스수도사업 5. 건설업 6. 도소매음식숙박업 7. 운수창고통신업 8. 금융보험부동산용역업 9. 사회개입서비스업 10. 공공행정 11. 주택소유	산 업 1. 농림어업 2. 광업 3. 제조업 4. 전기가스수도사업 5. 건설업 6. 도소매음식숙박업 7. 운수창고통신업 8. 금융보험부동산용역업 <u>정부서비스생산자</u> 1. 공공행정국방 2. 사회서비스 3. 기타

GND  
 ⇒ G A I

자료: 경제기획원 (1972) (1980) (1989), 한국은행 (1984) (1994) (1995)

53 SNA : 68 SNA : 98 SNA



1953년에서 1983년간의 자료를 수록하고 있는 국민소득계정(1984)에는 각 산업에 정부의 고정자본형성이 포함되어 있고, 1970년에서 1994년간의 자료를 수록하고 있는 국민계정(1986,1994,1995)에는 정부의 고정자본형성이 분리되어 있다. 따라서 두 투자자료간의 차이를 수정하기 위해서 다음과 같은 조정을 한다.

(i) 1953년-1970년간은 국민소득계정의 주택소유를 금융보험부동산업(8번)에 포함시킨다. 왜냐하면 국민계정에서는 금융보험부동산업에 주택소유가 포함되어 있기 때문이다.

(ii) 국민소득계정에서 농림어업, 전기가스수도업, 그리고 운수창고통신업의 일부를 정부부문으로 재분배한다. 이때 사용한 가중치는 다음과 같이 구했다. 1984년과 1985년의 한국은행의 내부자료를 이용하여 평균 비율을 구하고, 이 비율을 구계정의 자료에 적용하였다.

(iii) 국민계정의 농림어업자본형성에서 자본재형태별자료인 낙농축등의 자본형성을 공제했다. 왜냐하면 우리는 기준년 자본스톡에서 동식물을 제외하였기 때문이다.

세제로 기준년 자본스톡자료와 투자자료를 모두 특정시점의 불변가격으로 환산하여야 한다. 국민계정에서 1970년에서 1994년간은 1990년불변가격자료를 수록하고 있고, 국민소득계정에서 1953년에서 1975년간은 1975년불변가격자료를 수록하고 있다. 1969년이전의 국민소득계정에서의 투자자료는 (국민소득계정에서의 75년불변가격 70년도 산업별 투자액)/(국민계정에서의 90년불변가격 70년도 산업별투자액)의 비율을 이용하여 1990년 가격으로 환산하였다.

이와같이 조정된 기준년 자본스톡과 투자자료를 이용하여 1969년에서 1976년까지 그리고 1978년에서 1986년까지의 자본스톡은 다항식기준년접속법에 의하여 추계하

었다. 1968년에서 1977년간은 1990년불변가격 투자자료와 기준년자본스톡자료를 다항식기준년접속모형에 적용하였다. 이기간에 추정된 폐기율과 감가율을 <표2>에 제시하였다. 여러산업에서 폐기율과 감가율의 값이 음수로 추정되었다. 이러한 결과로 국민계정에서의 고정자본형성자료가 과소추계되었다고 볼수 있으며 또 각산업별로 물가상승율이 과소추계되었다고 볼수도 있다.

여러산업에서 폐기율과 감가율의 값이 음수로 추계되었다 하더라도 1968-1987년간은 이 음의 폐기율과 감가율을 적용하여 다항식기준년접속법으로 총자본스톡과 순자본스톡을 추계하였다. 1987년이후에는 폐기율과 감가율이 음수인 산업의 폐기율과 감가율이 0 이라고 보고 다항식기준년접속법 공식을 적용하여 총자본스톡과 순자본스톡을 추계하였다.

그러나 1968년이전에는 1987년이후와 동일한 방법을 적용할 수 없었다. 왜냐하면 산업별로 1968년의 총자본스톡에서 에서 산업별 자본형성을 뺀 결과 1960년경부터 여러 산업에서 음의 자본스톡이 계산되었기 때문이다. 먼저 1968년의 총자본스톡에서 매년의 전산업고정자산형성을 빼주어 1968년이전의 전산업총자본스톡을 구했다. 이 값을 1968년의 국부통계조사보고의 산업별 자본스톡을 가중치로 사용하여 10개 산업으로 나누어 주었다. 1968년이전의 순자본스톡은 위에서 추계한 산업별총자본스톡에 1968년의 국부통계조사보고의 산업별 총자본스톡에 대한 순자본스톡의 비율을 곱해서 구했다. 이 방법을 사용한 이유는 다항식기준년 접속법을 이용하여 산업별 순자본스톡을 추계한 결과 1950년대에 많은 산업에서 음의 자본스톡이 계산되었기 때문이다. 이렇게 추계한 1953-1989년간의 산업별자본스톡이 Pyo(1992)이다.

〈표 2〉 산업별 폐기율과 감가율

단위 : %

	1968-1977		1977-1987	
	폐기율	감가율	폐기율	감가율
1.농림어업	16.1	46.6	N.S.	16.0
2.광업	N.S.	16.5	1.0	16.2
3.제조업	N.S.	2.2	N.S.	6.6
4.전기가스수도사업	N.S.	6.6	2.5	12.6
5.건설업	N.S.	N.S.	1.3	14.6
6.도소매음식숙박업	N.S.	2.7	N.S.	5.4
7.운수창고통신업	N.S.	13.0	N.S.	14.2
8.금융보험부동산용역	N.S.	4.5	N.S.	2.1
9.사회개인서비스업	1.5	6.8	N.S.	N.S.
10.정부	9.5	10.6	3.5	8.4
합계	N.S.	8.1	N.S.	6.6

## 2) 자본재 형태별 자본스톡 추계

자본재 형태별 자본스톡을 추계할 때에도 앞 절에서와 같이 다항식 기준년 접속법과 영구재고법을 병용할 수도 있다. 즉, 다항식 기준년 접속법은 세 번의 국부조사(1968,1977,1987)년도의 사이에 해당하는 연도들의 자본재 형태별 총자본스톡과 순자본스톡을 추계하는데 사용하고, 영구재고법은 1968년 이전과 1987년 이후의 총자본스톡과 순자본스톡을 추계하는데 사용한다. 그러나 이와 같이 추계한 자본재 형태별 자본스톡의 총계와 위에서 계산한 산업별 자본스톡의 총계가 동일하지 않다. 그 원인은 국민계정과 국부통계의 불가상승율 자료가 다르고, 국민계정의 투자액이 정확한 값이라고 국부통계에 비해서 저평가되어서 추정된 폐기율 또는 감가상각율

이 정확한 값이 아니기 때문이다. 다음의 <표 3>에 다항식 기준년 접속법을 추정하는 과정에서 추계된 폐기율과 감가상각율을 제시한다. 비거주용 건물의 폐기율과 감가상각율은 음수이고, 주택의 폐기율도 음수가 나왔다.

<표 3> 자본재 형태별 폐기율과 감가상각율

단위 : %

	폐기율		감가상각율	
	1968-1977	1977-1987	1968-1977	1977-1987
1. 주택	N.S.	N.S.	5.42	5.27
2. 비거주용 건물	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
3. 기타구조물 및 공작물	5.71	5.75	11.3	15.94
4. 운수설비	12.33	12.33	42.80	N.S.
5. 기계설비	N.S.	2.43	11.18	18.12
합 계	N.S.	N.S.	7.16	5.68

주) 여기서의 자본재 형태별 분류는 구계정을 따른 것으로 1986년이후의 신계정과  
는 다르다.

따라서 자본재 형태별 자본스톡은 앞 절에서 계산한 산업별 총자본스톡과 순자본스톡을 자본재의 형태를 재분류하여서 추계하였다. 산업별 자본스톡의 합계를 자본재 형태별로 5개의 항목(주거용건물,비거주용건물,건축물,운수설비,기계설비)으로 나누어 비율을 구한 후에 1953년에서 1994년까지의 각각의 자본재 형태별로 총자본스톡과 순자본스톡을 구한다.

우선 1968년에서 1987년까지는 세 번의 국부조사에서 자본스톡의 자본재 형태별 비율을 구하여 이를 직선보간하여 각 연도의 비율을 구했다. 이 값에 앞절에서 구한 각 연도별 총자본스톡과 순자본스톡을 곱하여 산업별 자본재형태별 자본스톡을 계산한 다음에, 이를 산업별로 합하여 자본재형태별 총자본스톡과 순자본스톡을 구

하였다. 그런데 1968년 이전에는 앞절에서 구한 자본스톡에 1968년의 국부조사에서 얻은 자본재형태별 비율을 적용하여 구하고, 1987년 이후에는 동일한 방법으로 1987년의 국부조사에서 얻은 비율을 적용하여 구하였다.

### 3. 국부통계와 광공업통계조사

제조업의 산업세분류별 자본스톡을 추계하는 방법으로 다음의 세 가지를 생각해 볼 수 있다. 첫째로는 기준년 자본스톡을 국부통계를 이용하고 산업별 투자자료로는 광공업통계조사를 이용하는 방법, 두 번째로 기준년 자본스톡과 산업별 투자자료로 모두 광공업통계조사를 이용하는 방법, 세 번째로 산업대분류별로 추계된 제조업의 자본스톡을 산업세분류로 분리하는 방법이 있다.

#### 1) 국부자료와 광공업통계조사를 이용

기준년 자본스톡으로 국부통계를 이용하고, 투자시계열로 광공업통계조사를 이용하여 제조업의 산업세분류별 자본스톡을 추계할 수 있다. 광공업통계조사에서는 유형고정자산의 취득액과 처분액이 나타나 있는 데, 이들의 차이를 투자자료로 사용한다.

1966년 이전에도 간간히 광공업센서스가 이루어졌으나, 연속적인 투자의 시계열 자료를 구할 수 없으므로 1966년 이후의 투자자료만 이용이 가능하다. 1977 및 1987년 국부조사와 광공업통계조사에는 제조업을 소분류하였으나 1968년 국부조사에는 소분류에는 미치지 못하는 20개부분으로 분류되어 있다.

그리고 광공업통계조사의 대상이 법인기업과 개입기업에 국한되므로 기준년의 자

본스톡도 법인기업과 개인기업에 한하여 이용한다. 이 방법을 이용한 자본스톡은 제조업의 법인기업과 개인기업에 국한되고, 공공기업(정부기업과 정부관리기업)은 제외된다.

그런데 광공업통계조사보고서에는 5인 이상의 종업원을 가진 기업에 대한 통계만 나와 있는 반면에, 국부통계는 전기업을 대상으로 하므로 이들 자료들간에 일관성이 깨어지게 된다. 예를 들어 1977년의 광공업통계가 대상으로한 기업의 수는 법인기업 5,893개, 개인기업 20,953개로 총 26,826개로서, 1977년 국부통계가 대상으로한 법인기업 5,538개, 개인기업 90,038개로 총 95,576개였다. 한편 5년마다 이루어지는 광공업센서스에서는 종업원 5인미만의 영세 기업체에 대하여서 조사가 이루어지고 있다. 따라서 자료들간의 일관성을 유지하기 위하여 광공업센서스에 나타난 5인미만 기업체의 투자액을 가지고 광공업통계조사보고서에서의 투자액을 조정해 주었다.

추계방법은 기준년접속법과 영구제고추계법을 혼용하였다. 그런데 앞에서 고려하지 못했던 중고자산의 취득을 고려하였다. 순자본스톡을 구할 때는 중고자산이 취득들이 문제되지 않지만, 총자본스톡을 구할 때에는 그 의미상 중고자산의 취득을 고려하여 주는 것이 좋다.

광공업통계조사에 중고자산의 취득에 대한 자료가 존재하므로, 자본폐기율을 구할 때 이를 이용하였다. 즉, 중고자산을 취득하였을 때에는 내용연구의 반이 경과한 자산을 취득한 것으로 간주하고 이를 신품으로 취득했을 때의 가격으로 다시 계산하였다.<sup>2)</sup> 이를 식으로 쓰면 다음과 같다.

$$I = \frac{A}{(1-d)^{\frac{n}{2}}}$$

여기서 A는 중고자산 취득액, I는 중고자산을 신품으로 취득했을 때의 가격, d는

2) 국부조사에서도 같은 방법으로 중고자산의 취득을 고려하여 주었다.

감가상각율,  $n$ 은 자산의 내용연수를 나타낸다.

이때 감가상각율은 국부조사의 순자본스톡과 광공업통계조사보고의 투자시계열 자료를 이용하여 구한 산업별, 자산별 감가상각율을 이용하였으며, 내용연수는 국부조사에 나와 있는 것을 이용하였다. 이상과 같이 중고자산을 고려하여 투자의 시계열자료를 가지고 다항식기준년접속방정식을 이용하여 자본의 폐기율을 구하고 총자본 스톡 시계열을 구하였다.

한편 광공업통계조사에 나와 있는 투자액이 국부에 비해서 과소평가되어 있는 부분들이 많이 존재한다. 즉, 1968년의 기준년 총(순)자본 스톡에 1969년~1977년의 총 투자액을 합하여도 그 크기가 1977년의 기준년 총(순)자본스톡의 크기보가 작게 나오는 부분들이 꽤 존재한다. 특히, 각 산업의 자산중 건물 및 구축물의 경우 이러한 현상이 두드러진다. 이것은 자산의 재평가가 중요한 건물에 있어서 투자에 대한 재평가가 무시된 반면, 1977년의 국부조사에서는 그 이전에 취득한 건물에 대하여 모두 재평가를 했기 때문에 발생하는 현상이라고 생각된다.

## 2) 광공업통계조사만 이용

기준년 자본스톡과 투자시계열자료를 모두 광공업통계조사를 이용하여 제조업 세분류별 자본스톡을 추계할 수 있다. 광공업통계조사보고서 및 광공업센서스에는 1966년, 1968년, 1973년, 1978이후의 자본스톡을 조사해 놓았는데 1973년의 스톡자료는 일관성이 없어 제외하였다. 따라서 1967년, 1969~1977년간의 자본스톡만을 추계하면 시계열이 완성된다.

광공업통계조사에는 총자본스톡과 순자본스톡이 구별되어 조사되어 있지 않고, 장부가격의 자본스톡이 조사되어 있다. 자본스톡의 장부가격은 회계학적으로 순자본스



특과 비슷한 의미를 가지므로, 이 절에서 추계되는 자본스톡은 순자본스톡이며 총자본스톡을 추계되지 않는다.

그런데 장부가액으로 나타낸 자본스톡은 그 동안의 취득액을 그냥 합계하여 감가상각액을 차감하여 준 것이므로 해당연도의 자본스톡을 올바르게 나타낸다고 할 수 없다. 그러므로, 해당연도의 시가로 올바르게 자본스톡을 평가해주기 위해서는 당해연도 이전에 취득한 자산에 대해서 해당연도의 시가로 재평가해주는 것이 마땅하다. 그래서 국세통계연보를 가지고 장부가액의 자본스톡을 재평가해 주었다. 즉, 각연도의 국세통계연보에 나와있는 장부가액에 대한 재평가액비율을 이용하여 자본스톡을 재평가하고 이를 자본스톡으로 이용하였다.

1967년의 자본스톡을 추계하기 위해서 1966년과 1968년의 자본스톡과 1967년과 1968년의 투자를 가지고 기준연접속법을 이용하여 추계하였다. 1969년~1977년의 자본스톡을 추계하기 위해서 1968년과 1978년의 자본스톡과 1969~1978년의 투자시계열을 이용하여 추계하였다.

### 3) 제조업의 자본스톡을 산업소분류별로 세분

국부통계의 자본스톡과 국민계정이 투자액을 이용하여 추계한 제조업 전체의 자본스톡 국부통계조사보고서의 '산업 소분류, 자산 소분류별 자산액'에서 구한 제조업 세분류별, 자본재 형태별 자본스톡의 비율을 곱하여 제조업의 28개산업별, 자본재형태별 자본스톡을 추계한다.

(1) 먼저 1968년, 1977년, 1987년의 국부 통계 조사 보고서에서 제조업의 유형 고정 자산을 3가지 자본재 형태로 나눈다. 건물, 구축물, 건설 가계정을 '건물'로, 기

계 및 장치, 공구와 가구 제품을 합쳐서 '기계'로, 선박, 차량 운반구를 '운반구'로 통합한다. 그런 후 각 자본재 형태의 비율(SMAS)을 구한다.

$$SMAS(K, M) = \frac{\sum_L SMK(K, L, M)}{\sum_L SMK(K, L, 5)}$$

여기서,

SMK(K,L,M)는 K연도,L산업,M 자본재형태의 국부통계조사보고서의 자본스톡.

K는 1968년, 1977년, 그리고 1987년.

L은 20개 또는 28개 제조업 세분류산업.

M은 3가지 자본재 형태 즉 건물과 구축물, 기계와 장비, 운수장비.

$SMK(K, L, 5) = \sum_M SMK(K, L, M)$  이다.

1969년에서 1976년간의 각자본재 형태의 비율은 1968년과 1977년의 값을 직선보간 하여 구하고, 1978년에서 1986년간의 각자본재 형태의 비율은 1977년과 1987년의 값을 직선보간 하여 구한다.

(2) 위 (1)에서 구한 각자본재 형태의 비율을 앞에서 구한 제조업의 자본스톡(SMTT)에 곱하여 제조업 자본스톡을 3가지 자본재 형태로 분리한다.

각 자본재 형태의 비율은 1968년에서 1987년간만 있으므로, 1960년에서 1967년은 1968년의 각자본재 형태의 비율을 적용하고, 1988년에서 1994년은 1987년의 각자본재 형태의 비율을 적용한다(「광공업센서스 보고서」, 「광공업통계조사보고서」, 「산업센서스 보고서」를 통해 1987년부터 1994년까지 유형고정자산의 장부가액의 형태별 변화추이를 보면 그 구성비율에 있어서 1989년을 제외하고는 안정적인 수치를 보이고 있고, 제조업의 28개 산업별로도 그리 큰 변화추세를 보이지 않았기에 1987

년의 국부조사에서 나타난 비율을 1994년까지 그대로 적용하였다.) 1977년에서 1987년간의 3가지 자본재 형태별 자본스톡은 다음 식으로 계산한다.

$$\sum_L SMC(K, L, M) = SMTT(K, C) * SMAS(K, M)$$

$$\sum_L SMS(K, L, M) = SMTT(K, S) * SMAS(K, M)$$

여기서,

SMC(K,L,M)은 K연도, L산업, M자본재형태의 1990년 불변가격 자본스톡

SMS(K,L,M)은 K연도, L산업, M자본재형태의 경상가격 자본스톡

SMTT(K,C)는 K연도의 1990년 불변가격 제조업자본스톡

SMTT(K,S)는 K연도의 경상가격 제조업자본스톡 이다.

이때,  $\sum SMC(K,L,M)$ 와  $\sum SMS(K,L,M)$ 값 즉 제조업전체의 자본재형태별 자본스톡만 계산되고, 20개 또는 28개산업의 자본재형태별 자본스톡(SMS(K,L,M))을 여기서 계산한 것은 아니다.

(3) 제조업전체의 3가지 자본재 형태별 자본스톡을 28개의 제조업세분류별로 나누어 준다. 1968년, 1977년, 그리고 1987년의 국부통계조사보고서에서 제조업 세분류별, 자본재 형태별 자본스톡을 구한다. 그런데 <표 4>에서 보듯이 제조업의 산업별세분류가 1968년국부통계조사보고서에서는 20개, 1977년국부통계조사보고서에서는 33개, 그리고 1987년국부통계조사보고서에서는 28개로 나누어져 있다. 1977년의 33개 분류는 1987년의 28개 분류로 통합하였고, 1968년의 20개분류는 1968년의 광고업 센서스의 산업세분류별 유형고정자산자료를 이용하여 28개 산업으로 나누어 주었다.

다음에 '28개 산업별, 자본재 형태별 자본스톡'의 '제조업전체 각 자본재 형태별자본스톡'에 대한 비율(SMKS(K,L,M))을 다음 식을 이용하여 구한다.

$$SMKS(K, L, M) = \frac{SMK(K, L, M)}{\sum L SMK(K, L, M)}$$

여기서 SMK(K,L,M)는 K년도, L산업, M자본재 형태의 국부통계조사보고서의 자본스톡이고, K는 1968년, 1977년, 그리고 1987년이다.

1969년과 1976년간의 비율(SMKS(K,L,M))은 1968년의 SMKS(K,L,M)와 1977년의 SMKS(K,L,M)값을 직선 보간하여 구했다. 1978년과 1986년간의 비율(SMKS(K,L,M))은 1977년과 1987년간의 값을 직선보간하여 구했다.

(4) 위 (2)에서 계산한 '제조업전체의 자본재형태별 자본스톡( $\sum SMC(K,L,M)$ )와  $\sum SMS(K,L,M)$ )'에 국부통계조사보고서에서 구한 '20개 또는 28개 산업별, 자본재 형태별 자본스톡'의 '제조업전체 각 자본재 형태별자본스톡에 대한 비율(SMKS(K,L,M))'을 곱하여 1960년-1989년간의 제조업 20개 또는 28개 산업별, 자본재 형태별 자본스톡을 구한다. 즉

$$SMC(K, L, M) = \sum L SMC(K, L, M) * SMKS(K, L, M)$$

$$SMS(K, L, M) = \sum L SMS(K, L, M) * SMKS(K, L, M)$$

이때 '제조업전체 각 자본재 형태별자본스톡에 대한 비율(SMKS(K,L,M))'은 1968년에서 1987년간만 있으므로, 1960년에서 1967년은 1968년의 '제조업전체 각 자본재 형태별자본스톡에 대한 비율(SMKS(K,L,M))'을 적용하고, 1988년에서 1989년은 1987년의 '제조업전체 각 자본재 형태별자본스톡에 대한 비율(SMKS(K,L,M))'을 적용한다.

이렇게 하면, 제조업 28개 산업별, 자본재 형태별 1990년 불변가격 총자본스톡, 순자본스톡, 경상가격 총자본스톡 및 순자본스톡의 네 개의 시계열이 구해진다.

< 표 4 > 국부통계 조사보고의 제조업 세분류 비교

(1) 1968년과 1978년 국부통계 조사보고의 제조업 세분류 비교

1968년국부통계조사보고		1977년 국부통계조사보고	
일련번호	산업분류	산업분류	일련번호
1	식료품제조업 311, 312	311, 312	식료품제조업 1
2	음료품제조업 313	313	음료품제조업 2
3	연초제조업 314	314	담배제조업 3
4	섬유제조업 321	321	섬유제조업 4
5, 7	화류, 의복류 및 장신품제조업 322, 324	322 의복제조업, 신발제외 324 신발제조업, 성형고무 또는 플라스틱신발제외	5 7
6	피혁 및 피혁제품 323	323 가죽, 대용가죽 및 모피제품, 신발과 의복제외	6
8	재제업 및 목제품 331	331 나무 및 골크제품, 가구제외	8
9	가구 및 장치품 332	332 가구 및 장치물, 금속가구제외	9
10	지류 및 지류제품 341	341 종이 및 종이제품	10
11	인쇄 출판 및 동류산업 342	342 인쇄 출판 및 관련산업	11
12, 13	화학제품제조업 351, 352	351 산업용화학물 352 기타화학제품	12 13
14, 15	석유 및 석탄제품 353, 354	353 석유정제업 354 기타석유 및 석탄제품	14 15
16	고무제품제조업 355	355 고무제품	16
18, 19, 20	토석 및 유리제품 361, 362, 369	361 도기, 자기 및 토기 362 유리 및 유리제품 369 기타비금속광물	18 19 20
21, 22	제1차 금속제조업 371, 372	371 철강산업 372 비철금속산업	21 22
23	금속제품제조업 381	381 조립금속제품, 기계 및 장비제외	23
24	기계제조업 382	382 기계제조업, 전기제외	24
25	전기기계기구제조업 383	383 전기 및 전자기계제조업	25
26	수송용기계기구 384	384 운수장비제조업	26
		356 달리분류되지 않는 플라스틱 385 의료, 광학, 전문과학 측정 및 제어장비제조업	17 27
17, 27, 28	기타제조업 390	390 기타제조업	28

(2) 1977년과 1987년 국부통계 조사보고의 제조업 세분류 비교

1977년 국부통계 조사보고		1987년 국부통계 조사보고	
일련번호	국부조사 산업분류	일련번호	국부조사 산업분류
1	식료품 제조업	1	식료품 제조업
2	음료품 제조업	2	음료품 제조업
3	담배 제조업	3	담배 제조업
4	방직 제사 및 직조업	4	섬유 제조업 (1977년의 4,5)
4	기타 섬유 제조업		
5	의복 제조업, 신발 제외	5	의복 제조업, 신발 제외
6	가죽, 대용가죽 및 모피 제조업	6	가죽, 대용가죽 및 모피 제조업, 신발과 의복 제외
7	신발 제조업, 성형고무 또는 플라스틱 신발 제외	7	신발제조업, 성형고무 또는 플라스틱 신발 제외
8	나무 및 나무 콜크제품 제조업, 가구 제외	8	나무 및 콜크제품 제조가구제외
9	가구 및 장치물 제조업, 금속가구제외	9	가구 및 장치물 제조업, 금속가구제외
10	종이 및 종이제품 제조	10	종이 및 종이제품 제조업
11	인쇄출판 및 관련산업	11	인쇄출판 및 관련산업
12	산업용화학물 제조업	12	산업용화학물 제조업
12	비료 제조업		
13	기타 화학제품 제조업	13	기타 화학 제품 제조업
14	석유 정제업	14	석유정제업
15	기타 석유 및 석탄제품	15	기타 석유 및 석유 제품
16	고무제품 제조업	16	고무제품 제조업
17	달리 분류되지 않은 플라스틱 제품	17	달리 분류되지 않은 플라스틱 제조업
18	도기, 자기 또는 토기	18	도기, 자기 및 토기 제조업
19	유리 및 유리제품 제조업	19	유리 및 유리제품 제조업
20	기타 비금속광물제품	20	기타 비금속광물제품
21	제1차 철강 산업	21	철강산업
22	제1차 비철금속 산업	22	비철금속 산업
23	조립금속제품 제조업, 기계 및 장비 제품 제외	23	조립금속제품 제조업
24	기계 제조업, 전기제어	24	기계 제조업, 전기제어
25	전기 기계 기구 제조업		
26	선박 건조 및 조선업	26	운수장비 제조업
26	철도장비 제조업		
26	자동차 제조업		
26	기타 수송기계 제조업		
27	달리 분류되지 않은 전문 과학 측정 및 제어 장비와 사진 및 광학제품	27	의료, 광학, 전문과학 측정 및 제어장비 제조업
28	기타 제조업	28	기타 제조업



STATISTICS NETHERLANDS  
Department for National Accounts  
Publication, research and revision  
P.O. Box 4000  
2270 JM Voorburg  
The Netherlands

**BALANCE SHEET VALUATION:  
PRODUCED INTANGIBLE ASSETS  
AND NON-PRODUCED ASSETS**

Willem Baris  
Marcel Pommée

The views expressed in this paper  
are those of the authors and do  
not necessarily reflect the views  
of Statistics Netherlands.

Nr. NA-  
1996



## **BALANCE SHEET VALUATION: PRODUCED INTANGIBLE ASSETS AND NON-PRODUCED ASSETS**

### **Abstract**

This paper deals with the estimation of opening and closing stocks of produced intangible assets such as mineral exploration, computer software and artistic originals and non-produced assets such as land, subsoil assets, patented entities and purchased goodwill.

The first section elaborates on the main conceptual issues related to the compilation of stock data such as the asset boundary, the relation between flows and stocks and principles of valuation. Several valuation methods are discussed including the perpetual inventory method and the net present value of expected future returns.

The following sections discuss each of the assets categories in detail. Each section starts with definitions and the identification of sources. Subsequently, volumes, prices and values are estimated for almost all these asset categories. The estimates pertain to the beginning (January 1st) and end (December 31st) of 1990.

CONTENTS	PAGE
1. Introduction	5
2. Balance sheets: conceptual issues	6
2.1 Asset boundary	6
2.2 Institutional sectors	6
2.3 Flows and stocks	7
2.4 Categories of assets	7
2.5 Principles of valuation	8
3. Produced assets: intangible fixed assets	10
3.1 Mineral exploration	10
3.2 Computer software	14
3.3 Entertainment, literary or artistic originals	19
4. Produced assets: valuables	22
5. Non-produced assets: tangible assets	23
5.1 Land	23
5.2 Subsoil assets	30
5.2.1 Natural gas and oil reserves	30
5.2.2 Non-metallic mineral reserves	35
5.3 Non-cultivated biological resources	35
5.4 Water resources	36
6. Non-produced assets: intangible assets	37
6.1 Patented entities	37
6.2 Leases and other transferable contracts	41
6.3 Purchased goodwill	41
7. Summary and concluding remarks	43
References	45

## TABLES

Table 1: Main categories of non-financial assets	8
Table 2: Mineral exploration: expenditures	12
Table 3: Mineral exploration: valuation	13
Table 4: Computer software: valuation	16
Table 5: Entertainment, literary or artistic originals: valuation	21
Table 6: Land: quantity under cultivation	25
Table 7: Land: valuation	28
Table 8: Natural gas and oil: volumes	31
Table 9: Natural gas and oil: revenues	34
Table 10: Patented entities: expenditures	39
Table 11: Patented entities: valuation	40
Table 12: Produced intangible assets, valuables, and non-produced assets in 1990	44
Annex 1: Categories of non-financial assets in the SNA	47

## 1. Introduction

The national accounts generally provide a comprehensive, yet detailed record of the transactions and other flows that occur in the national economy in a particular period. In addition to these economic flows, the national accounts also include the opening and closing stocks of assets and liabilities at the beginning and end of the accounting period. These stocks generally consist of non-financial assets such as land and buildings, as well as financial assets and liabilities such as shares, deposits and loans.

The flows and stocks are closely related as stocks result from the accumulation of transactions and other flows during the accounting period. In addition to consistency within the accounting period (between flows and stocks), consistency between accounting periods in principle exists as the closing balance sheet at the end of the accounting period equals the opening balance sheet at the beginning of the subsequent period (i.e. balance sheet continuity).

Balance sheets are in principle compiled for individual sectors as well as for the total economy. In the balance sheets of the total economy, the financial claims on (and liabilities to) resident sectors completely cancel out. Only financial assets and liabilities with the rest of the world remain.

The compilation of balance sheets may further improve the quality of flow data, especially if stocks are derived from other sources than the flows. The confrontation of independently estimated stock data with related flows may lead to the identification of statistical discrepancies. Removing these discrepancies typically increases the plausibility of data.

Balance sheets also yield an important summary indicator of the state of the national economy, namely net worth. The national net worth is often referred to in economic literature as the "national wealth", i.e. the total of economic assets in a country less its liabilities. The changes in the national net worth include for example the discovery of natural resources, whereas the depletion of these resources is deducted. Countries relying heavily on the exploitation of these natural resources may witness high growth rates of their gross domestic product (GDP), yet may be faced with large reductions in their national wealth. In addition to the GDP, therefore, the national net worth is an important indicator of the state of the economy.

This paper is more limited in its aim as it focuses on the estimation of opening and closing stocks of non-financial assets in the Netherlands. The reference year is 1990. The paper especially elaborates on the estimation of stocks of produced intangible assets and non-produced tangible and intangible assets. These mainly concern items for which no estimates were available in the Netherlands.

The estimates presented here should be considered as tentative, as they are the outcome of a first step in the compilation of balance sheets for the Netherlands. The estimations may be further refined in subsequent stages of balance sheet compilation. For example, the valuation of land may be improved by using more detailed price data than are currently available at Statistics Netherlands.

The paper is broadly structured according to the classification of assets as used in the 1993 System of National Accounts (SNA). Section 2 discusses the main conceptual issues. Section 3 elaborates on produced intangible fixed assets. Section 4 deals with a particular category of produced assets, namely valuables. Sections 5 and 6 elaborate on non-produced tangible assets and non-produced intangible assets, respectively. The last section summarizes the findings and contains some concluding remarks.

Each section starts with the definition of asset categories and the identification of sources. Subsequently, volumes, prices and values are estimated for most of the asset categories. These estimates pertain to the beginning (January 1st) and end (December 31st) of 1990. In a few cases, however, estimates could not be compiled as sufficient data were not available. Sometimes it was concluded that the stock value is negligible.

## **2. Balance sheets: conceptual issues**

This section elaborates on conceptual issues related to the compilation of balance sheets. The first sub-section deals with the asset boundary. This boundary especially determine what is recorded on the balance sheets. The second sub-section deals with the various institutional sectors which are distinguished in the Netherlands. It shows for whom balance sheets are in principle compiled. The third sub-section deals with flows and stocks, and the way they are related. The fourth sub-section elaborates on categories of non-financial assets. The fifth sub-section deals with principles of valuation.

### **2.1 Asset boundary**

The asset boundary includes all assets that are owned by institutional units from which economic benefits can be derived by holding or using them over a period of time. Included here are financial assets such as shares and bills and bonds as well as non-financial assets such as buildings and equipment, which themselves have been produced in the past. Moreover, non-financial assets that have not been produced are also included in the asset boundary provided that institutional units exercise ownership rights over them and that benefits can be derived from them. These assets include items such as land, mineral deposits, fuel reserves, uncultivated forests and so on (SNA 1.26, 2.40 and 2.41).

Some assets fall outside the asset boundary like the atmosphere and the open seas, because no ownership rights can be exercised over them or because no benefits can be derived from them at present. This pertains for instance to mineral or fuel deposits that are economically not viable, i.e. given the technology and relative prices incapable of bringing any benefits to their owners.

### **2.2 Institutional sectors**

Institutional units are the basic units in the national accounts for which it is in principle possible to compile a complete set of flow accounts and balance sheets. These units are capable of owning assets, incurring liabilities, and engaging in transactions on their own account. The institutional units that are resident in the economy are presently classified into five main sectors:

- 1) non-financial corporations
- 2) credit institutions
- 3) insurance corporations and pension funds
- 4) general government
- 5) households

These five resident sectors together make up the total economy. In addition, the transactions between these resident units and non-residents are recorded on the rest of the world account.

Each sector may be divided into sub-sectors. The general government, for example, is subdivided into central government, local government and social security funds.

### **2.3 Flows and stocks**

The institutional units described above may engage in various economic activities, for example in the production of goods and services, the consumption of goods and services, and saving and investment. These actions result in economic flows and corresponding changes in the volume, composition or value of the institutions' assets or liabilities. All these economic activities are called transactions.

Transactions do not make up the full spectrum of economic flows. For example, the destruction of economic assets by natural disasters or changes in the value of assets and liabilities due to price changes are not transactions. Nevertheless, these events are also recorded in the system as they affect the value of the assets or liabilities of an institutional unit. These so-called 'other flows' are by convention recorded on the 'other changes in assets' account.

In contrast to economic flows, the stocks of assets and liabilities are recorded at one point in time, such as the beginning of the accounting period or the end of the accounting period. However, stocks and flows are closely related as stocks result from the accumulation of transactions and other flows during the accounting period.

### **2.4 Categories of non-financial assets**

The SNA distinguishes a large number of asset categories. In the first instance, assets are classified into non-financial assets and financial assets. The non-financial assets are further subdivided into produced assets and non-produced assets (SNA 10.4 to 10.8).

Produced assets are outputs of a production process. These assets are further classified into fixed assets, inventories and valuables. Fixed assets are used repeatedly or continuously in processes of production for more than one year. Inventories consist both of stocks of output held by units that produced them and stock of products acquired from other units that are used up in processes of production or resold without further processing. Valuables are not used for production, but mainly function as stores of value.

Fixed assets consist of tangible and intangible assets. Tangible fixed assets include buildings, structures, machinery and equipment. Intangible fixed assets include mineral exploration, computer software, and entertainment, literary or artistic originals.

In contrast to the produced assets, the non-produced assets do not come into existence through processes of production. These assets are further classified on the basis of the way they come into existence. Some of these assets occur in nature, while others appear through legal or accounting actions.

Similar to produced assets, non-produced assets consist of tangible and intangible assets. The non-produced tangible assets occur in nature and include land, subsoil assets, non-cultivated biological resources and water resources. The non-produced intangible assets are constructs devised by society and include patented entities, leases and other transferable contracts and purchased goodwill.

The main categories of non-financial assets are summarized in table 1. A complete list of categories of assets is given at the end of this report (see annex 1).

**Table 1: Main categories of non-financial assets**

Categories

---

Non-financial assets

Produced assets

Fixed assets

Tangible fixed assets

Intangible fixed assets

Inventories

Valuables

Non-produced assets

Tangible assets

Intangible assets

## 2.5 Principles of valuation

Just like economic transactions, assets and liabilities are also in principle valued at current market prices; i.e. not at historical cost prices as is often pursued in business accounting. This principle implies that assets and liabilities are regularly revalued at observed market prices for similar items. However, if such prices are not available, they may be approximated by accumulating and revaluing transactions over time (i.e. by using the perpetual inventory method) or by estimating the present value of future returns expected from a given asset (SNA 13.25 to 13.35).

Thus, assets and liabilities are preferably valued at observed prices in markets. Such prices are mostly available for financial claims (e.g. from the stock exchange), existing real estate such as buildings, other structures and underlying land (e.g. from real estate brokers), existing transportation equipment, crops and livestock as well as for newly produced fixed assets and inventories.



Market prices are not always easy to obtain. In the case of land, for example, prices may show wide variations by region and by type of use, and may also fluctuate substantially from year to year (and even within years). This puts a heavy burden on the collection of data.

The perpetual inventory method may be used for the valuation of assets if market prices are not available. This method approximates the value of assets by accumulating and revaluing the acquisitions less disposals of the asset over its lifetime. The value of such an asset equals its current acquisition price less the accumulated amortization. The amortization pattern is often derived from tax laws or business accounting conventions<sup>1)</sup>. This valuation method is typically used for fixed assets.

Market prices may also be approximated by estimating the present value of future returns expected from a given asset. A rate of discount is then utilized to compute the present value of expected future returns<sup>2)</sup>. The SNA recommends to derive the rate of discount from information relating to transactions in the particular types of assets rather than using a general rate of interest (SNA 13.34). This method is typically used for assets with delayed returns (as with most non-cultivated biological resources) or with returns that are spread over a lengthy period (as with subsoil assets).

A practical difficulty with this method is that the estimated value of future returns from an asset is normally not disclosed by corporations. In many cases, therefore, these values can only be approximated. In the case of reserves of natural gas and oil, for example, the value of the future returns has been approximated by the estimated government receipts of gas and oil revenues as direct information regarding the net value of the future returns from these assets is not available (see section 5.2.1).

There are generally two ways of determining the rate of discount. The first is based on the concept of opportunity cost: the rate of discount is in this case equivalent to the rate of return of the second best investment alternative. This rate is generally not easy to obtain. The second way is based on the rate of interest.

In the following section, the above conceptual conclusions are applied to the estimation of balance sheets for produced intangible assets and non-produced assets.

---

1) Most fixed assets are recorded in the balance sheet at current written-down values, i.e. at current prices written-down for the accumulated consumption of fixed capital (often "referred to as written-down replacement cost"). This method of valuation is consistent with the valuation concept of the national accounts.

2) The present value of the expected future returns is calculated as:

$$\text{Present value of expected future returns} = \sum_{t=0}^T \frac{A^t}{(1+i)^t}$$

Where  $i$  = rate of discount,  $T$  = total number of years.

and  $A^t$  = expected return in year  $t$ .

### 3. Produced assets: intangible fixed assets

Produced intangible fixed assets include mineral exploration, computer software, entertainment, literary and artistic originals. These asset categories are discussed in the sub-sections below.

#### 3.1 Mineral exploration

The SNA defines mineral exploration as: "the value of expenditures on exploration for petroleum and natural gas and for non-petroleum deposits. These expenditures include prelicense costs, license and acquisition costs, appraisal costs and the costs of actual test drilling and boring, as well as the costs of aerial and other surveys, and transportation costs incurred to make it possible to carry out the tests" (SNA, p. 307).

Concerning valuation of mineral exploration the SNA recommends that: "mineral exploration should be valued either on the basis of the amounts paid under contracts awarded to other institutional units ... or on the basis of the costs incurred for exploration undertaken on own account. That part of exploration undertaken in the past that has not yet been fully written off should be revalued at the prices and costs of the current period" (SNA 13.43).

The exploration of minerals is pursued in order to discover new reserves of minerals or fuels that may be exploited commercially. Therefore, all expenditure on mineral exploration, whether successful or not, should be treated as capital expenditure (i.e. the acquisition of intangible fixed assets) rather than intermediate consumption (SNA 6.166 and 10.90/91).

In business accounting, on the contrary, only expenditure on successful efforts is regarded as capital expenditure (the so-called successful efforts method), while expenditure on unsuccessful efforts is usually regarded as current expenditure: i.e. directly charged to the profit of the year in which the effort has been judged to be unsuccessful. Because of these practices, it is usually not possible to derive total expenditures on mineral exploration from published business accounts.

As a consequence of these business accounting practices, expenditures on mineral exploration have been estimated in retrospect on the basis of quantity data as published by the Ministry of Economic Affairs<sup>3)</sup>.

In the Netherlands, mineral exploration is limited to oil and natural gas exploration. This exploration broadly consists of seismic surveying and drilling activities (exploration/appraisal), which are pursued both onshore and offshore.

The "Energie Beheer Nederland B.V." (EBN) at Heerlen provides rough estimates of average expenditures for these different types of exploration for the period 1980-1990. The rates are as follows:

---

<sup>3)</sup> See Ministry of Economic Affairs, Mining Division of the Directorate General for Energy. "Oil and Gas in the Netherlands, Exploration and Production 1990", annex 13 and 16.

Seismic surveying:	onshore;	line km	dfi	25,000	per km
		square km	dfi	60,000	per km <sup>2</sup>
	offshore;	line km	dfi	2,000	per km
		square km	dfi	25,000	per km <sup>2</sup>
Drilling activities:	onshore		dfi	12,000,000	per well
	offshore		dfi	18,000,000	per well

As more details were not available, these rates have been used for the year 1985, while rates for other years (1980 to 1990) have been adjusted on the basis of the price index for mineral exploration (available from the national accounts).

Total expenditures on mineral exploration have been obtained by multiplying the quantity data by these prices and include also other expenses such as reconnaissance licences (see table 2). Balance sheet values for mineral exploration have been obtained on the basis of the perpetual inventory method. Based on the accounting practices of "Energie Beheer Nederland B.V." (EBN), the average useful service life has been set at ten years. The estimates appear in table 3.

**Table 2: Mineral exploration: expenditures**

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
<b>A: Seismic surveying</b>											
Quantities	1000 km										
- Onshore: line km	2.0	4.6	4.3	3.9	2.5	3.4	2.3	2.2	1.1	.8	.1
- Onshore: sq. km	.0	.0	.1	.4	.5	1.2	.9	.6	1.7	1.2	1.8
- Offshore: line km	15.4	22.1	14.7	24.4	9.3	41.5	11.7	24.5	14.3	4.0	8.2
- Offshore: sq. km	.0	.1	.3	.2	.4	.8	.2	1.6	1.9	3.2	4.9
Rates	1000 dfl										
- Onshore: line km	24.5	24.5	24.8	24.8	24.8	25.0	25.0	25.0	25.3	25.5	25.8
- Onshore: sq. km	58.8	58.8	59.4	59.4	59.4	60.0	60.0	60.0	60.6	61.2	61.8
- Offshore: line km	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.1
- Offshore: sq. km	24.5	24.5	24.8	24.8	24.8	25.0	25.0	25.0	25.3	25.5	25.8
Expenditures	mln dfl										
	<b>80</b>	<b>160</b>	<b>149</b>	<b>175</b>	<b>121</b>	<b>260</b>	<b>140</b>	<b>180</b>	<b>208</b>	<b>183</b>	<b>257</b>
- Onshore: line km	49	113	107	97	62	85	58	55	28	20	3
- Onshore: sq. km	0	0	6	24	30	72	54	36	103	73	111
- Offshore: line km	31	44	29	49	19	83	23	49	29	8	17
- Offshore: sq. km	0	3	7	5	10	20	5	40	48	82	126
<b>B: Drilling activities</b>											
Quantities	wells										
- Onshore: wells	21	16	13	18	19	18	5	4	11	10	8
- Offshore: wells	14	15	20	7	11	18	15	14	17	14	14
Rates	mln dfl										
- Onshore: wells	11.8	11.8	11.9	11.9	11.9	12.0	12.0	12.0	12.1	12.2	12.4
- Offshore: wells	17.6	17.6	17.8	17.8	17.8	18.0	18.0	18.0	18.2	18.4	18.5
Expenditures	mln dfl										
	<b>494</b>	<b>453</b>	<b>511</b>	<b>339</b>	<b>422</b>	<b>540</b>	<b>330</b>	<b>300</b>	<b>442</b>	<b>380</b>	<b>358</b>
- Onshore: wells	248	189	155	214	226	216	60	48	133	122	99
- Offshore: wells	246	264	356	125	196	324	270	252	309	258	259
<b>C: Other expenses</b> <sup>1)</sup>	mln dfl										
	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<b>Total expenses</b>	mln dfl										
	<b>574</b>	<b>613</b>	<b>660</b>	<b>514</b>	<b>543</b>	<b>801</b>	<b>470</b>	<b>480</b>	<b>650</b>	<b>563</b>	<b>615</b>

<sup>1)</sup> These include reconnaissance licenses as collected by the Ministry of Economic Affairs (Dir. Gen. for Energy and Dir. Gen. for Oil and Gas).

**Table 3: Mineral exploration: valuation**

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
min dfl											
Expenditure (tot.)	574	613	660	514	543	801	470	480	650	563	615
Expenditure (rev.)	603	644	686	535	565	825	484	494	663	569	615
Expenditure (acc.)	603	1247	1933	2468	3033	3858	4342	4836	5499	6068	6080
Amortization (10 y.)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
		64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
			69	69	69	69	69	69	69	69	69
				54	54	54	54	54	54	54	54
					57	57	57	57	57	57	57
						83	83	83	83	83	83
							48	48	48	48	48
								49	49	49	49
									66	66	66
										57	57
											62
Amortization (acc.)	60	184	377	624	928	1315	1750	2234	2784	3391	3397
Balance sheet value:											
- 1990 prices										2677	2683
- 1989 prices										2648	

### 3.2 Computer software

The SNA defines computer software as: "computer programs, program descriptions and supporting materials for both systems and applications software. Included are purchased software and software developed on own account, if the expenditure is large. Large expenditures on the purchase, development or extension of computer databases that are expected to be used for more than one year, whether marketed or not, are also included" (SNA, p. 307).

The SNA recommends to value computer software: "on the basis of the purchasers' price paid for the software or, in the absence of such prices, on the basis of costs of production when produced in-house. Software acquired in previous years and not yet fully written down should be revalued at current prices or costs (which may be less than the original price or cost)" (SNA, 13.44).

The estimates of expenditure on computer software have been based on the "Automation Statistics" as published by Statistics Netherlands. These statistics cover expenditures on computer software by private enterprises, subdivided into a large number of industries, and the general government, subdivided into various levels of government. The expenditures consist of purchased software (both standard off-the-shelf and specially developed software), staff costs and investments in special software designed to facilitate production processes (computer aided manufacturing and computer aided planning). The following categories of expenditure on computer software are distinguished:

- a) Software, standard (purchased, rented or leased)
- b) Software, special (purchased, rented or leased)
- c) Staff costs, wages (partly own account production)
- d) Investment in computer aided manufacturing (CAM)
- e) Investment in computer aided planning (CAP)

Because the expenditures on software developed in-house for own use are not directly available from the Automation Statistics, the wage costs of application programmers and other software developers have been taken as an approximation<sup>4)</sup>. These costs constitute about 30 per cent of the total wages of automation personnel. This is only a rough approximation, as other automation personnel may also be involved in the development of software for own use, while application programmers, for example, may undertake other activities as well. Moreover, training costs such as special courses related to the development of software for own use are not taken into account.

The total expenditures on computer software have been revalued to prices of 1990 on the basis of the price index of computer services from the national accounts.

---

<sup>4)</sup> The other software developers comprise of system designers and programmers and information analysts. The wage costs of software developers employed by software houses have been excluded here, as these programmers are predominantly involved in the development of software for external use.

The balance sheet values for computer software at the beginning and end of 1990 have been estimated on the basis of the perpetual inventory method (assuming an average useful service life of three years). The estimates have been compiled for non-financial enterprises (corporations and unincorporated enterprises), credit institutions, insurance enterprises and pension funds, and the general government. The estimates appear in table 4 below.



**Table 4: Computer software: valuation**

	1985	1986	1987	1988	1989	1990
	mln dfl					
<b><u>Non-financial enterprises:</u></b>						
<b>Expenditure (total)</b>	<b>2148</b>	<b>2415</b>	<b>2624</b>	<b>2640</b>	<b>3220</b>	<b>3656</b>
- Software, standard	443	443	462	441	587	600
- Software, special	465	576	734	735	953	1274
- Staff costs, wages	1080	1206	1188	1194	1380	1452
- Computer aided manuf. (CAM)	80	100	130	150	170	180
- Computer aided plann. (CAP)	80	90	110	120	130	150
<b>Expenditure (rev.)</b>	<b>2363</b>	<b>2632</b>	<b>2834</b>	<b>2772</b>	<b>3349</b>	<b>3656</b>
<b>Expenditure (acc.)</b>	<b>2363</b>	<b>4995</b>	<b>7829</b>	<b>8238</b>	<b>8955</b>	<b>9777</b>
Amortization (3 y.)	788	788	788			
		877	877	877		
			945	945	945	
				924	924	924
					1116	1116
						1218
<b>Amortization (acc.)</b>	<b>788</b>	<b>2453</b>	<b>5063</b>	<b>5446</b>	<b>5799</b>	<b>6223</b>
<b>Balance sheet value:</b>						
- 1990 prices			2766	2792	3156	3554
- 1989 prices					3033	
<b><u>Credit institutions:</u></b>						
<b>Expenditure (total)</b>	<b>321</b>	<b>453</b>	<b>388</b>	<b>397</b>	<b>530</b>	<b>686</b>
- Software, standard	56	70	76	67	112	130
- Software, special	121	179	168	186	256	382
- Staff costs, wages	144	204	144	144	162	174
<b>Expenditure (rev.)</b>	<b>353</b>	<b>494</b>	<b>419</b>	<b>417</b>	<b>551</b>	<b>686</b>
<b>Expenditure (acc.)</b>	<b>353</b>	<b>847</b>	<b>1266</b>	<b>1330</b>	<b>1387</b>	<b>1654</b>
Amortization (3 y.)	118	118	118			
		165	165	165		
			140	140	140	
				139	139	139
					184	184
						229
<b>Amortization (acc.)</b>	<b>118</b>	<b>401</b>	<b>824</b>	<b>915</b>	<b>884</b>	<b>1017</b>
<b>Balance sheet value:</b>						
- 1990 prices			442	415	503	637
- 1989 prices					483	

continued..

	1985	1986	1987	1988	1989	1990
	mln dfl					
<b><u>Insurance corporations &amp; pension funds:</u></b>						
<b>Expenditure (total)</b>	<b>155</b>	<b>218</b>	<b>181</b>	<b>200</b>	<b>266</b>	<b>298</b>
- Software, standard	31	52	40	40	53	53
- Software, special	40	64	63	70	105	131
- Staff costs, wages	84	102	78	90	108	114
<b>Expenditure (rev.)</b>	<b>171</b>	<b>238</b>	<b>196</b>	<b>210</b>	<b>277</b>	<b>298</b>
<b>Expenditure (acc.)</b>	<b>171</b>	<b>409</b>	<b>605</b>	<b>644</b>	<b>683</b>	<b>810</b>
Amortization (3 y.)	57	57	57			
		79	79	79		
			65	65	65	
				70	70	70
					92	92
						99
<b>Amortization (acc.)</b>	<b>57</b>	<b>193</b>	<b>394</b>	<b>437</b>	<b>426</b>	<b>491</b>
<b>Balance sheet value:</b>						
- 1990 prices			211	207	257	319
- 1989 prices					247	
<b><u>General government:</u></b>						
<b>Expenditure (total)</b>	<b>546</b>	<b>575</b>	<b>605</b>	<b>773</b>	<b>712</b>	<b>725</b>
- Software, standard1)	128	135	142	147	120	161
- Software, special1)	237	250	263	407	374	343
- Staff costs, wages1)	181	190	200	219	218	221
<b>Expenditure (rev.)</b>	<b>601</b>	<b>627</b>	<b>653</b>	<b>812</b>	<b>740</b>	<b>725</b>
<b>Expenditure (acc.)</b>	<b>601</b>	<b>1228</b>	<b>1881</b>	<b>2092</b>	<b>2205</b>	<b>2277</b>
Amortization (3 y.)	200	200	200			
		209	209	209		
			218	218	218	
				271	271	271
					247	247
						242
<b>Amortization (acc.)</b>	<b>200</b>	<b>609</b>	<b>1236</b>	<b>1333</b>	<b>1442</b>	<b>1549</b>
<b>Balance sheet value</b>						
- 1990 prices			645	759	763	728
- 1989 prices					734	



### **3.3 Entertainment, literary or artistic originals**

The SNA defines the category entertainment, literary or artistic originals as: "original films, sound recordings, manuscripts, tapes, models, etc. on which drama performances, radio and television programming, musical performances, sporting events, literary and artistic output, etc., are recorded and embodied. Included are works produced on own account. In some cases, such as films, there may be multiple originals" (SNA, p. 307).

According to the SNA, valuation of these assets should be pursued: "at the acquisition price when these intangible assets are actually traded on markets. In the case of intangible assets that have been produced on own- account, it may be necessary to value them on the basis of their costs of production, appropriately revalued at prices of the current period and written down. Otherwise, it may be necessary to use estimates of the present value of the expected future receipts to be received by the owners of such assets (SNA 13.45).

In our approach, the valuation of these assets has been based on the present value of the future receipts, estimated from expenditure data of publishing agencies and record companies and payments from the rest of the world. Straightforward estimates of future receipts of the owners of artistic originals are not available.

This approach is based on the notion that the expenditures of publishing agencies and record companies usually occur on a recurrent basis: as a regular compensation to the owners of artistic originals. On the other hand, publishing agencies and record companies sometimes also buy the artistic originals proper (thereby investing in artistic originals). In this case, the balance sheet value of the artistic originals could be approximated on the basis of the perpetual inventory method. In most cases, however, the artistic originals are not bought from the original owners so that an approach based on the present value of future receipts is more appropriate.

In the first instance, the annual expenditures on these assets have been derived from the production statistics of publishing agencies (honoraria) and record companies (studio recordings, artist- and pressing fees, purchase of repertoire, broadcasting fees, etc.), as collected by Statistics Netherlands (only the payments to resident owners have been included here). Film rights, honoraria and other payments for artistic originals from abroad have been derived from the balance of payments.

Subsequently, these expenditures have been considered as incomes to the owners of artistic originals. Assuming a useful service life of 5 years, the owners annually receive a part of the income. It has been assumed that the owners receive 50 per cent of the income in the current year (for the originals created in that year), 20 per cent in the following year and 10 per cent in each of the remaining three years (as the originals generate income during a period of 5 years).

For the years 1986 to 1989, it has been assumed that half of the current expenditure relates to originals developed in the respective years. From 1990 onwards, current income has been set equal to current expenditure. Consequently, the income from originals created in the current year has been derived as a residual, i.e. dfl 860 million in 1990 and dfl 1346 million in 1991 (see table 5).

The balance sheet value at the beginning of 1990 has been set equal to the net present value of the receipts from 1990 to 1994. Similarly, the balance sheet value at the end of 1990 is equivalent to the net present value of the receipts from 1991 to 1995. The net present value of the future receipts is based on a discount rate of 8.0 per cent in 1990 and 7.8 per cent in 1991 (equivalent to a moving 10-year average of the long term rate of interest).

The balance sheet values for entertainment, literary or artistic originals at the beginning and end of 1990 appear in table 5 below. The amounts have been increased by the book values of advance productions as derived from the annual reports of Dutch broadcasting corporations.

**Table 5: Entertainment, literary or artistic originals: valuation**

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	Total
	mln dfi										
<b>Expenditure (total)</b>	<b>688</b>	<b>997</b>	<b>1131</b>	<b>1292</b>	<b>1400</b>	<b>2032</b>					
- Recorded media (CDs, etc.):											
* Honoraria, studio rec., etc.	17	23	41	33	33	28					
* Artist and pressing fees, adv.	125	87	89	111	174	285					
* Broadcasting fees	35	49	43	56	55	58					
- Publishers: honoraria	273	280	287	302	326	304					
- Abroad: film rights, hon. etc.	238	558	671	790	812	1357					
<b>Incomes</b>											
	344	138	69	69	69						
		498	199	100	100	100					
			566	226	113	113	113				
				646	258	129	129	129			
					860	344	172	172	172		
						1346	538	269	269	269	
<b>Incomes: current values</b>					1400	686	414	301	172		
<b>Incomes: present values 01/01/90</b>					1296	588	329	221	117		2551
<b>Incomes: advance productions1)</b>											128
<b>Balance sheet total 01/01/90</b>											2679
<b>Incomes: current values</b>					2032	683	570	441	269		
<b>Incomes: present values 31/12/90</b>						1885	588	455	326	185	3439
<b>Incomes: advance productions1)</b>											150
<b>Balance sheet total 31/12/90</b>											3589

1) The advance productions of broadcasting corporations include the following enterprises: NCRV, NOP, AVRO, EO, KRO, TROS, VARA, VERONICA, VPRO, NOS, IKON (appr.) and WO.

#### 4. Produced assets: valuables

The SNA defines valuables as: "produced assets that are not used primarily for production or consumption, that are expected to appreciate or at least not to decline in real value, that do not deteriorate over time under normal conditions and that are acquired and held primarily as stores of value. Valuables consist of precious metals and stones, antiques and other art objects and other valuables" (SNA, p. 308).

Valuables are further classified as follows:

- a) Precious metals and stones that are not held for use as inputs into processes of production,
- b) Antiques and other art objects such as paintings and sculptures
- c) Other valuables such as collections of jewellery of significant value fashioned out of precious stones and metals (SNA, p. 309).

Valuables are predominantly owned by households and governments, but other sectors are also likely to own (substantial) stocks of valuables. Corporations, for example, often possess paintings and sculptures which are used for decoration purposes. Nevertheless, these valuables are usually not separately recorded on their balance sheets. Thus far, stocks of valuables have not been recorded by Statistics Netherlands.

The value of these assets may be derived from the accounts of insurance corporations, who normally keep records of valuables such as precious stones and consumer durables. Such information, however, cannot be easily converted to SNA concepts. Moreover, valuables are often not insured, as premiums are usually prohibitive.

On the other hand, a project to estimate the stock value of valuables is a huge and costly operation. For example, the central government possesses substantial stocks of art objects which are mostly stored in the national musea. These musea store a collection of about 800.000 pictures and drawings which widely range in value. As a central registration of the collections does not exist, the approximate 700 musea must be surveyed individually.

Valuation of these paintings is difficult as the collection is neither recorded on the balance sheet nor insured. Valuation is also subject to a high degree of uncertainty because of lack of transactions. In addition to these paintings, sculptures and other valuables must be taken into account as well. Finally, sectorization of these assets may be hazardous, as objects stored in museums may belong to other owners.

It is interesting to note that valuation on the basis of the future returns is also not fruitful, as the average operating costs of the musea far outweigh their receipts (from donations, tickets, etc). In view of these conceptual and practical difficulties, estimation of stocks of valuables is as yet not undertaken.



## 5. Non-produced assets: tangible assets

This section deals with non-produced tangible assets such as land, subsoil assets, non-cultivated biological resources and water resources. These categories are discussed in detail below.

### 5.1 Land

The SNA defines land as: "the ground, including the soil covering and any associated surface waters, over which ownership rights are enforced. Also included are major improvements that cannot be physically separated from the land itself. Excluded are any buildings or other structures situated on it or running through it; cultivated crops, trees and animals; subsoil assets; non-cultivated biological resources and water resources below the ground (SNA, p. 309).

The category land is further classified in the SNA into land underlying buildings and structures, land under cultivation, recreational land and associated surface waters, and other land and associated surface waters.

The category land underlying buildings and structures is defined as: "land on which dwellings, non-residential buildings and structures are constructed or into which their foundations are dug, including yards and gardens deemed an integral part of farm and non-farm dwellings and access roads to farms".

Land under cultivation is defined as: "land under which agricultural or horticultural production is carried on for commercial or subsistence purposes, including, in principle, land under plantations, orchards and vineyards".

Recreational land and associated surface waters is defined as: "land that is used as privately owned amenity land, parklands and pleasure grounds and publicly owned parks and recreational areas, together with associated surface waters".

Other land and associated surface waters is defined as: "land not elsewhere classified, including private gardens and plots not cultivated for subsistence or commercial purposes, communal grazing land, land surrounding dwellings in excess of those yards and gardens deemed an integral part of farm and non-farm dwellings and associated surface water" (SNA p. 309).

The value of land should include: "the value of the stock of major improvements that cannot be physically separated from the land itself. Thus, although expenditures on land improvements are treated as gross fixed capital formation in the System, they do not lead to tangible assets that can be shown in the balance sheets separately from the land itself. Land is valued at its current price paid by a new owner, including written down costs of ownership transfer" (SNA 13.55).

The SNA further recommends to indentify specific pieces of land and to price them accordingly, since the prices of land usually vary enormously with their location and use. Furthermore, it is often difficult to separate the value of land from the buildings erected on it. In these cases, the estimated value of land or value of the buildings may be deducted from the combined land and buildings. If this is not possible, the composite asset should be classified in the category representing the greater part of its value (SNA 13.56 and 13.57).

The "Land use statistics" (Bodemstatistiek) is the major data source available for the estimation of the quantities of land use by type in the Netherlands. The Land use statistics yield a complete set of data according to the main categories as recommended in the SNA (see above). The smallest unit is a plot of 25 hectare. These data are based on maps from the Topographical Service, completed with information from aerial views and urban plans.

The data for January 1st 1989 have been taken as a basis for estimating the quantities of land at the beginning and end of 1990, as data for subsequent years are not yet available. However, comparison with earlier data reveals that changes in the use of land tend to be rather small, in both absolute and relative terms.

The Land use statistics yield data on the total quantity of land under cultivation (including the cultivated area under glass), but do not provide information on the quantities of other sub-categories of land under cultivation (which is necessary for subsequent valuation).

Therefore, the land under cultivation is further broken down by sub-categories as used in the "Agricultural Census" (Landbouwtelling). This source provides specific information on different types of use for agricultural purposes. These sub-categories (i.e. farmland, grassland, and market gardens) are similar to those used in the "Statistics on rents and on prices of farmlands" (Statistiek overdrachten en verpachtingen van landbouwgronden), which serves as the basis for the valuation of land under cultivation.

The Agricultural Census is usually held in May, i.e. according to the situation of the following crop year. Most changes in ownership and/or use take place in the first half of the year: from January to May. The balance sheet quantities of January 1st 1990 are, therefore, based on the May census of agriculture 1989 and the quantities of December 31st 1990 are based on the May census of 1990.

The estimations of the quantities of land under cultivation appear in table 6 below.

**Table 6: Land: quantity under cultivation**

	Source data	
	1990	1991
	hectares	
<b>Land under cultivation (total)</b>	<b>2388105</b>	<b>2388105</b>
- Cultivation under glass	13457	13457
- Farmland	796291	805373
- Grassland	1114008	1096496
- Market gardening	101370	103739
- Hedges and paths 1)	196872	217120
- Allotments	4796	4796
- Others	161311	147124
	Balance Sheet 1990	
	January 1	December 31
Land under cultivation (total) 2)	2388105	2388105
- Cultivation under glass	13457	13457
- Farmland	860144	864452
- Grassland	1203337	1176931
- Market gardening	109499	111349
- Hedges and paths	196872	217120
- Allotments	4796	4796

1) The area under "Hedges and paths" is calculated residually as follows:

	1990	1991
Land under cultivation (total)	2383309	2383309
Less: Cadastral surface cultivated land (total)	2186437	2166189
Hedges and paths	196872	217120

It should be noted that allotments are not included here.

2) The category "Others" has been proportionally distributed over the categories "Farmland", "Grassland" and "Market gardening".

Sources: Land use statistics, Jan. 1st 1989, for estimates on Land under cultivation (total) and Cultivation under glass, respectively Census of Agriculture, May 1989 and May 1990 for Farmland, Grassland, Marketing gardens and Cadastral surface cultivated land (total).

The estimated quantities, prices and values of the different categories of land appear in table 7 below. The values are obtained by multiplying quantities and prices.

Residential areas are by far the most important category in value terms. It has been sub-divided into plots (40%) and other areas including streets, parking lots and public greens (60%) on the basis of information on land under buildings and total residential land in a large number of municipalities in order to allow for differences in prices (derived from the Land Use Statistics). The plot prices have been derived from information published by the Ministry of Housing, Physical Planning and the Environment (Development of Soil and Plot Prices 1991). The prices for other areas (usually owned by local government) have been set equal to the weighted average of the prices of farmland and grassland as an approximation of their purchase prices.

A similar procedure as described above has been applied in the cases of industrial and dock areas, building sites, other trade areas, social cultural facilities and other public facilities.

The prices for industrial and dock areas have been derived from detailed price data (selling prices) of industrial sites made available by the Department of Physical Planning (Ministry of Housing, Physical Planning and the Environment) and further processed by Statistics Netherlands. Prices for building sites have been tentatively set at 75 per cent of the price of industrial and dock areas. In the absence of other information, the prices for other trade areas have been set equal to the prices for residential areas (see above). It is important to note that the above prices have been applied uniformly, although in practice they may vary considerably, depending on location and type of use. Prices may also show large fluctuations from year to year (and even within years).

The estimates for airfields and airports have been obtained from Schiphol Airport. The prices for other infrastructural land such as land under railways, tramways and metros and the prices of roads (metalled and unmetalled) have been tentatively set at the weighted average of the price of farmland and grassland, as more direct information was not available (see below).

The valuation of land under cultivation has been based on the annual publications "Statistics on rents and on prices of farmlands" which yield information on purchasers' prices of land with different types of cultivation (farmland, grassland, and market gardening). These purchasers' prices show considerable fluctuations over time, as they are based on incidental transfers of land. In order to mitigate these fluctuations, moving four years averages of these prices have been utilized for valuation purposes. Thus, for prices per December 31st 1989 (equals January 1st 1990) moving four years averages of the prices per January 1st 1988 until January 1st 1991 have been used while for December 31st 1990 (equals January 1st 1991) moving four years averages of the prices per January 1st 1989 until January 1st 1992 have been used.

In the absence of other information, the price of allotments has been set equal to the price of grassland. The category "Hedges and paths" has been valued tentatively at the weighted average of the prices of farmland and grassland.

Recreational land such as woodland has been valued on the basis of price information on woodlands from the "Statistics on rents and on prices of farmlands" using again moving four years averages. The value of sport grounds has been derived from estimations by five municipal development corporations (Amsterdam, Rotterdam, Utrecht, Groningen and Eindhoven). The

prices for other recreational land such as parks and public gardens, holiday recreation (camping, recreational dwellings, etc.), and other recreational areas have been set equal to those for sports grounds. The prices of land under social and cultural facilities (schools, hospitals, museums, etc.) have been set equal to those for residential areas. The prices of land under other public facilities (land for utility services, storage, etc.) have been set equal to those for industrial and dock areas.

The natural areas, both dry and wet, have been valued on the basis of price information on natural areas from the "Statistics on rents and on prices of farmlands" using moving four years averages. The value of remaining other land, i.e. cemeteries, dumping sites, car wreck sites and other areas, has been set at the weighted average of the prices of farmland and grassland.

National waters such as Wadden Sea, North Sea, IJssel Lake, Eastern and Western Scheldt are not included in the valuation of land. As in the case of airspace, these waters are not considered economic assets, since no ownership is enforced upon them. In a future extension of the environmental module of the national accounts of the Netherlands, it may be attempted to value these natural assets as well<sup>5)</sup>.

---

<sup>5)</sup> See Haan, M. de and Keuning, S.J., 1996, "What's in a NAMEA?: Recent Results of the NAMEA-Approach to Environmental Accounting", paper presented at the International Symposium on Integrated Environmental and Economic Accounting in Theory and Practice, Tokyo, March 5-8, 1996.

**Table 7: Land: valuation**

	Quantities 1990		Prices 1990		Values 1990	
	Jan. 1	Dec. 31	Jan. 1	Dec. 31	Jan. 1	Dec. 31
	hectare		1000 dfl per ha		mln dfl	
<b>A: Land underlying buildings, etc (total)</b>	<b>436501</b>	<b>436501</b>			<b>176046</b>	<b>171987</b>
- Mining areas	6250	6250	41.7	42.2	261	264
- Industrial & dock areas	50185	50185		16111	16266	
- Plots	20074	20074	740.0	747.0	14855	14995
- Streets, public greens, etc.	30111	30111	41.7	42.2	1256	1271
- Building sites for ind. & dock areas	10849	10849			2679	2705
- Plots	4340	4340	555.0	560.0	2408	2430
- Streets, public greens, etc.	6509	6509	41.7	42.2	271	275
- Building sites for other purposes	11589	11589			2863	2889
- Plots	4636	4636	555.0	560.0	2573	2596
- Streets, public greens, etc.	6953	6953	41.7	42.2	290	293
- Other trade areas (shops, banks, etc.)	7065	7065			4755	4616
- Plots	2826	2826	1620.0	1570.0	4578	4437
- Streets, public greens, etc.	4239	4239	41.7	42.2	177	179
- Residential areas (incl. streets, etc.)	213108	213108			143425	139227
- Plots	85243	85243	1620.0	1570.0	138093	133831
- Streets, public greens, etc.	127865	127865	41.7	42.2	5332	5396
- Infrastructure (sub-total)	137455	137455			5952	6020
- Railways, tramways & metro's	10559	10559	41.7	42.2	440	446
- Metalled roads (incl. verges)	108498	108498	41.7	42.2	4524	4579
- Unmetalled & half metalled roads	14385	14385	41.7	42.2	600	607
- Airfields & airports	4003	4003	97.0	97.0	388	388
<b>B: Land under cultivation (total)</b>	<b>2388105</b>	<b>2388105</b>			<b>106597</b>	<b>108312</b>
- Cultivation under glass	13457	13457	97.5	102.5	1312	1380
- Farmland	860144	864452	36.4	37.7	31309	32589
- Grassland	1203337	1176931	45.6	45.5	54872	53550
- Market gardening	109499	111349	97.5	102.5	10676	11413
- Hedges and paths	196872	217120	41.7	42.2	8209	9162
- Allotments	4796	4796	45.6	45.5	219	218

continued..

	Quantities 1990		Prices 1990		Values 1990	
	Jan. 1	Dec. 31	Jan. 1	Dec. 31	Jan. 1	Dec. 31
	hectare		1000 dfl per ha		mln dfl	
<b>C: Recreational land &amp; surface water (total)</b>	<b>404597</b>	<b>404597</b>			<b>43984</b>	<b>43889</b>
- Woodland	304068	304068	11.7	12.4	3558	3770
- Sports fields	26186	26186	350.0	350.0	9165	9165
- Recreation (sub-total)	47443	47443			16606	16606
- Parks & public gardens	16090	16090	350.0	350.0	5632	5632
- Holiday recreation	18159	18159	350.0	350.0	6356	6356
- Recreational areas	13194	13194	350.0	350.0	4618	4618
- Social-cultural facilities	17103	17103			11510	11173
- Plots	6841	6841	1620.0	1570.0	11082	10740
- Streets, public greens, etc.	10262	10262	41.7	42.2	428	433
- Other public facilities	9797	9797			3145	3175
- Plots	3919	3919	740.0	747.0	2900	2927
- Streets, public greens, etc.	5878	5878	41.7	42.2	245	248
<b>D: Other land &amp; surface waters (total)</b>	<b>150329</b>	<b>150329</b>			<b>5103</b>	<b>4939</b>
- Dry natural areas	86401	86401	14.2	12.8	1227	1106
- Wet natural areas	57349	57349	14.2	12.8	814	734
- Cemeteries	3797	3797	41.7	42.2	1583	1602
- Dumping sites	2301	2301	41.7	42.2	959	971
- Car wreck sites	481	481	41.7	42.2	201	203
- Other areas	7661	7661	41.7	42.2	319	323
<b>Land (total)</b>	<b>3387193</b>	<b>3387193</b>			<b>331730</b>	<b>329127</b>



## **5.2 Subsoil assets**

Subsoil assets are defined in the SNA as: "proven reserves of mineral deposits located on or below the earth's surface that are economically exploitable, given current technology and relative prices. Ownership rights to the subsoil assets are usually separated from those to the land itself" (SNA, p. 309). The subsoil assets consist of coal, oil and natural gas reserves, metallic mineral reserves and non-metallic mineral reserves.

Substantial reserves of natural gas occur onshore in the north of the Netherlands and (for a minor part) below the continental shelf. The reserves of oil are much smaller. In addition, reserves of coal are found in the south of the Netherlands, but their exploitation is economically not viable anymore. Non-metallic mineral reserves mainly consist of salt deposits and some quarrying products. Metallic ores are not found in the Netherlands.

### **5.2.1 Natural gas and oil reserves**

The SNA defines coal, oil and natural gas reserves as: "antracite, bituminous and brown coal deposits; petroleum and natural gas reserves and fields" (SNA, p. 310).

As to subsoil assets, the SNA utilizes the following stock concept: "Subsoil assets are proven reserves of mineral deposits located on or below the earth's surface that are economically exploitable given current technology and relative prices" (SNA 13.59).

The SNA further recommends to value these subsoil assets on the basis of the net present value of the future returns: "the value of the reserves is usually determined by the present value of the expected net returns resulting from the commercial exploitation of those assets, although such valuations are subject to uncertainty and revision. As the ownership of subsoil assets does not change frequently on markets, it may be difficult to obtain appropriate prices, which can be used for valuation purposes. In practice, it may be necessary to use the valuations which the owners of the assets place on them in their own accounts" (SNA 13.60).

The quantity data on stocks and flows of natural gas and oil have been based on various geological surveys pursued by the Geological Survey of the Netherlands (RGD) and published annually in "Oil and Gas in the Netherlands: Exploration and Production" (Ministry of Economic Affairs, Directorate-General for Supply of Energy). This publication discusses various stock concepts, but considers the concept of remaining expected reserves the most realistic for estimating the reserves of recoverable natural gas and oil: i.e. the estimated volume of hydrocarbons in a reservoir ultimately recoverable less the cumulative production from the reservoir before the end of the year under review.

The concept of the remaining expected reserves is therefore utilized in our study, although the SNA recommends to use the concept of proven reserves (see above). Estimates of proven reserves are also available from the Geological Survey of the Netherlands. These estimates are based on somewhat more conservative assumptions of the quantities of hydrocarbons extractable from a reservoir (and are therefore about 7 per cent lower than the estimates of the

expected reserves). Nevertheless, the concept of the expected reserves is used here, as it provides the most realistic estimate of recoverable reserves in the Netherlands<sup>6)</sup>.

The stocks have only been taken into account as far as they are economically recoverable: i.e. for 97 per cent (based on long time experience with the dominant "Groningen" gas field). The stocks and flows of natural gas and oil appear in table 8 below.

On the basis of the estimates of remaining expected reserves (only recoverable for 97 per cent) and annual production, the reserves of oil are expected to be sufficient for about 17 years in 1989 and 16 years in 1990. The reserves of natural gas are expected to last for about 22 years in both 1989 and 1990 (based on remaining reserves and estimates of future production available from the Plan of Gas Supply and the annual reports of Dutch Gas ("Gasunie")).

**Table 8: Natural gas and oil: volumes**

	Balance Sheet 1990	
	January 1	December 31
	mln m <sup>3</sup>	
<b>Remaining expected reserves (total)</b>	<b>1933</b>	<b>2177</b>
- Natural gas	1865	2113
- Oil	68	64
	1989	1990
<b>Production (total)</b>	<b>75.7</b>	<b>76.3</b>
- Natural gas	82.0	94.0
- Oil	3.8	3.9

Sources: Oil and Gas in the Netherlands: Exploration and Production 1993, Ministry of Economic Affairs, Directorate-General for Supply of Energy, for estimates of remaining expected reserves and production of oil, and, Plan of Gas Supply 1990 and Annual Report 1991, Dutch Gas ("Gasunie"), for estimates of future production of natural gas.

Valuation of the reserves of natural gas and oil is pursued on the basis of the net present value of the expected specific revenues by the government from natural gas and oil, as an approximate of the expected net future returns recommended in the SNA (see below).

6) The Australian Bureau of Statistics also utilizes a broad interpretation of the concept of proven reserves as it uses the concept of "economic demonstrated resources": those resources whose geological assurance is demonstrated (i.e. the sum of measured and indicated resources) and for which extraction is profitable over the life of the mine (Australian Bureau of Statistics, 1995 National Balance Sheet for Australia, Issues and Experimental Estimates 1989 to 1992, Occasional paper, Canberra).

This method is based on the assumption that these specific government revenues are equivalent to the net returns (revenues less cost, including a normal remuneration of capital) of the enterprises involved in the exploitation of natural gas and oil. The equivalence between government revenues and the net returns of enterprises is secured because of the assumption of perfect competition. If the government revenues would be lower, the enterprises would initially witness a surplus. But this surplus would in turn disappear because selling prices would be lower or because wage demands would be higher<sup>7)</sup>.

The expected specific revenues from natural gas appear in the annually published National Budget and predominantly consist of legal shares in the revenues of two enterprises ("Nederlandse Aardolie Maatschappij" and "Energie Beheer Nederland"). The revenues of oil are comparably much smaller and mainly consist of license fees and concessions ("Opbrengsten mijnwetgeving").

The National Budget of 1990 yields estimates for the expected revenues of gas and oil for the years 1990 to 1994. As the total reserves of natural gas are sufficient for 22 years (see above), the revenues for 1994 have been applied to the remaining years in order to obtain estimates of total revenues. Similarly, the National Budget of 1991 estimates the expected revenues from 1991 to 1995. As the total reserves of natural gas are sufficient for 22 years, the revenues for 1995 have been applied to the remaining years. A similar procedure has been applied for estimating the future revenues of oil (see table 9 below)<sup>8)</sup>.

The estimated revenues of gas and oil which appear in the National Budget are regularly updated and revised. In the compilation process of balance sheet data, these revisions are taken into account as far as they concern estimates of current and subsequent years. However, the revisions are not included when they concern estimates of past years, as they are based on ex-post information (i.e. information that was not available at the time to which the balance sheet refers), while the national accounts are in principle based on ex-ante information (especially because actors take decisions on the basis of ex-ante information).

The expected revenues in current prices and the corresponding present values appear in table 9 below. The rate of discount has been set equal to a moving 10-year average of the long term (nominal) rate of interest in the Netherlands (which is actually equivalent to the interest on long term government bonds), and amounts to 8.0 per cent in the period 1981-1990 and 7.8 per cent in the period 1982-1991 (derived from the Macro Economic Survey of 1990 and 1991 by the Dutch Planning Bureau).

The issue of ownership of the reserves of natural gas and oil has not yet been completely resolved. From a strict legal point of view, the oil companies are the owners of the reserves, as

---

7) See also Keuning, S.J., 1996, "The NAMEA Experience: An Interim Evaluation of the Netherlands"; Integrated Accounts and Indicators for the Environment and the Economy", paper presented at the International Symposium on Integrated and Economic Accounting in Theory and Practice, Tokyo, March 5-8, 1996.

8) The Ministry of Economic Affairs uses a somewhat different method to determine the value of the reserves of oil and natural gas. Following the Plan of Gas Supply of Dutch Gas, it uses a production period of 25 years (based on current reserves and anticipated discoveries) and calculates for each year the expected government revenues, based on assumptions of annual production, oil and gas prices, the exchange rate of the Dutch guilder vis-à-vis other currencies and some other variables. The residual reserves, those remaining after 25 years, are not valued. This valuation method is more realistic in the sense that it also takes into account anticipated discoveries, but is not entirely in line with the recommendations of the SNA which uses the (more narrowly defined) concept of the proven reserves in the accounting period.

the government has transferred both concession rights and ownership to them. From an economic point of view, however, it may be argued that the government holds the ownership, as the net returns from these assets actually accrue to the government in the form of legal shares in the revenues of the oil companies, license fees and concessions. In the current national accounting practice, these government revenues are recorded as rents (which by definition accrue only to the owner of the assets).

Furthermore, the estimated revenues of gas and oil by the Government are subject to considerable fluctuations, due to the instability of (international) prices of gas and oil, and the exchange rate of the US dollar vis--vis the Dutch guilder. As a consequence, the estimated values of the reserves of natural gas and oil may also fluctuate from year to year.

Finally, compensation payments related to subsidence caused by the extraction of subsoil assets are implicitly taken into account. Such payments have been regularly made by the "Nederlandse Aardolie Maatschappij" and have implicitly led to a reduction of government receipts of natural gas and oil revenues<sup>9)</sup>. More generally, when estimating balance sheet values on the basis of the present value of future receipts, the value of future outlays including those of anticipated outlays should be taken into account.

---

9) In 1983, the "Committee Groningen - NAM Subsidence by the winning of natural gas" created a contingency of dfl 650 million. From 1984 to 1994, the Committee paid dfl 88 million in claims to third parties (all in purchasing power of 1980).

**Table 9: Natural gas and oil: revenues**

	1990	1991	1992	1993	1994	1994-2011	1995-2012	Total
<b>Revenues of natural gas</b>								
	mln dfl							
National Budget 1990:								
- Current values	4100	4182	4182	3939		69444		85847
- Present values 01/01/90	3796	3585	3319	2895		23393		36988
National Budget 1991:								
- Current values		4900	4818	4408	4326		79344	97796
- Present values 31/12/90		4545	4145	3518	3203		27289	42700
	1990	1991	1992	1993	1994	1994-2006	1995-2006	Total
<b>Revenues of oil</b>								
	mln dfl							
National Budget 1990:								
- Current values	980	998	998	941		11664		15903
- Present values 01/01/90	907	855	792	691		4233		7478
National Budget 1991:								
- Current values		1080	1062	972	954		11986	15732
- Present values 31/12/90		1001	913	775	706		4167	7562

Source: National Budget 1990 and 1991, Chapter XIII Economic Affairs, Section 06.00 Energy policy, Paragraph 06.01 Income from Natural gas.

Note: The revenues of oil are derived from the National Budget for the years 1990 and 1991. As these data are not available for subsequent years, the proportion of oil revenues in total estimated revenues of natural gas and oil has been kept constant.

### **5.2.2 Non-metallic mineral reserves**

The SNA defines the non-metallic mineral reserves as: "stone quarries and clay and sand pits; chemical and fertilizer mineral deposits; salt deposits; deposits of quartz, gypsum, natural gem stones, asphalt and bitumen, peat and other non-metallic minerals other than coal and petroleum" (SNA, p. 310).

In the Netherlands, these non-metallic mineral reserves predominantly consist of salt deposits and quarrying products such as marl, sand and gravel.

Valuation of the salt deposits is pursued on the basis of the present value of receipts from concession holders by the Central Government. According to the National Budget of 1991, these receipts from salt mining concessions currently amount to dfl 3 million a year<sup>10)</sup>.

As annual production of salt is rather small in relation to total reserves, the value of the subsoil stocks has been approximated by the present value of a perpetuity of dfl 3 million per annum on the basis of a rate of discount of 8.0 per cent in 1990 and 7.8 per cent in 1991 (see also previous section). The total value of subsoil stocks of salt equals dfl 37 million at January 1st 1990 and dfl 38 million at December 31st 1990. In national balance sheet terms, however, these amounts are very small.

Valuation of quarrying products may also be pursued on the basis of the present value of future net cash flows, approximated by government receipts from quarrying concessions. However, actual valuation of these assets has not been pursued as the receipts from quarrying concessions are rather small and, more importantly, mainly consist of compensations for administrative costs.

### **5.3 Non-cultivated biological resources**

The SNA defines non-cultivated biological resources as: "Animals and plants that yield both once-only and repeat products over which ownership rights are enforced but for which natural growth and/or regeneration is not under the direct control, responsibility and management of institutional units. Examples are virgin forests and fisheries within the territory of the country. Only those resources that are currently, or are likely soon to be exploitable for economic purposes should be included" (SNA, p. 310).

In the Netherlands, these non-cultivated biological resources mainly consist of woods (valued on the basis of logging concessions), animals (hunting licences) and fish (fishing rights). These assets are usually valued by the present value of the expected future returns (SNA 13.61).

The revenues from hunting licenses and fishing rights range from about dfl 7 million to dfl 8 million annually (Ministry of Agriculture, Conservation and Fisheries). The value of these stocks has been approximated by the present value of a perpetuity of dfl 7 million per annum on

---

<sup>10)</sup> See National Budget of 1991, Chapter XIII Economic Affairs, Section 06.00 Energy Policy, Paragraph 06.01 Receipts from Salt Mining.

the basis of a rate of discount of 8.0 per cent in 1990 and 7.8 per cent in 1991. The total value of these stocks equals dfl 87 million at January 1st 1990 and dfl 89 million at December 31st 1990. The value of logging concessions is negligible.

#### 5.4 Water resources

The SNA defines water resources as: "Aquifers and other groundwater resources to the extent that their scarcity leads to the enforcement of ownership and/or use rights, market valuation and some measure of economic control" (SNA, p. 310).

Similar to the non-cultivated biological resources, these assets are usually valued by the present value of the expected net future returns (SNA 13.61).

Water resources in the form of open wells, fountains or hot springs do not occur in the Netherlands. Nevertheless, special water-collection areas exist in the western dune lands and in the eastern provinces which are utilized for the preparation of drinking water. Valuation of these water resources, however, is not pursued as the net returns are negligible (as these activities are carried out on a non-profit basis).

The Government also does not charge water collection activities; i.e. does not receive any concession payments. Otherwise, the valuation of water resources could have been based on the net present value of the concession payments (similar to the valuation of subsoil assets and non-cultivated biological resources).

Furthermore, deposits of hot salt water with temperatures of about 120 degrees Celsius are found in the south of the Netherlands. The exploitation of these deposits is economically not viable, as geothermic energy is currently not competitive with gas energy. Valuation is therefore not pursued.



## **6. Non-produced assets: intangible assets**

The SNA defines the intangible non-produced assets as: "non-produced assets that are the constructs of society. They are evidenced by legal or accounting actions, such as the granting of a patent or the conveyance of some economic benefit to a third party. Some entitle their owners to engage in certain specific activities and to exclude other institutional units from doing so except with the permission of the owner" (SNA, p. 310).

The non-produced intangible assets comprise of several sub-categories such as patented entities, leases and other transferable contracts, and purchased goodwill. These sub-categories are discussed in more detail below.

### **6.1 Patented entities**

The SNA defines patented entities as: "inventions in categories of technical novelties that, by law or by judicial decision, can be afforded patent protection. Examples include constitutions of matter, processes, mechanisms, electrical and electronic circuits and devices, pharmaceutical formulations and new varieties of living things produced by artifice" (SNA, p. 310).

According to the SNA, patented entities should be valued "at current prices when they are actually traded on markets. Otherwise, it may be necessary to use estimates of the present value of the expected future returns to be received by the owners of such assets (SNA, 13.63). As market prices or expected returns of patented entities are not available at Statistics Netherlands, valuation of these assets has been based on a cost approach (see below).

The value of the patented entities is usually not separately available from the enterprise accounts. Intangible assets are often recorded as a single item in the enterprise accounts and usually include both produced and non-produced intangible assets (whereas the SNA clearly distinguishes between these types of assets). Moreover, intangible assets as recorded in the enterprise accounts sometimes include assets which are treated as current expenditures in the SNA such as preliminary expenses for starting an enterprise and issuance of shares, and costs for research and development.

Therefore, the value of patented entities has been based on the costs of Dutch patent applications submitted to the Dutch Patent Office and the European Patent Office<sup>11)</sup>.

The total costs of patent applications has been obtained by the number of patent applications rejected times the costs of the patent applications rejected plus the number of patent applications granted times the costs of the patent applications granted (both in the Netherlands and Europe).

The patent offices record the number of applications submitted and the patents granted. The number of patents rejected have been derived on the assumption that the decision to grant or reject is taken after three years. The patents rejected are thus estimated on the basis of the patents submitted less the patents granted after three years.

---

<sup>11)</sup> See, Dutch Patent Office (Nederlandse Octrooiraad) annual report 1993 (p. 14 and 45), and the European Patent Office annual report 1993 (p. 72 and 78).

All patent applications, whether rejected or granted, involve costs, as can be derived from the Dutch Patent Office and the European Patent Office<sup>12)</sup>. The cost of each patent application rejected amounts to dfl 2,020 in the Netherlands and dfl 13,690 in Europe in 1993. The cost of each patent application granted amounts to dfl 15,000 in the Netherlands and dfl 112,000 in Europe in 1993. In both cases, these costs have been deflated with 5 per cent per annum for other years (1980 to 1992). The costs of patent applications appear in table 10.

The subsequent valuation of patented entities on the balance sheet is based on the perpetual inventory method (assuming an average useful service life of 10 years). The estimations appear in table 11. It is clear that these figures represent a lower bound of the actual stock value of patents (as they are based on the costs of patent applications submitted rather than their actual, often much higher, value).

---

12)

The costs of the patents rejected are equal to the costs for filing new patents applications, the costs for search and supplementary search, and the costs for examination (Dutch Patent Office) and the costs for filing and search, and examination, opposition and appeal (European Patent Office).

**Table 10: Patented entities: expenditures**

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
<b>A: Dutch Patents</b>														
	no.													
Applications:														
- Submitted	1900	1900	1875	1889	1840	1939	1866	1970	2158	2205	2147	1605	1753	1733
- Rejected	1604	1586	1594	1615	1639	1767	1725	1823	2028	2083	2031	1500	1653	1633
- Granted	460	462	444	296	314	281	274	201	172	141	147	130	122	116
	each													
Costs:														
- Rejected	1070	1130	1180	1240	1300	1370	1440	1510	1580	1660	1740	1830	1920	2020
- Granted	7950	8350	8770	9210	9670	10150	10660	11190	11750	12340	12960	13610	14290	15000
	1000 dfl													
Expenses:														
- Rejected	1720	1790	1880	2000	2130	2420	2480	2750	3200	3460	3530	2750	3170	3300
- Granted	3660	3860	3890	2730	3040	2850	2920	2250	2020	1740	1910	1770	1740	1740
- Total	5380	5650	5770	4730	5170	5270	5400	5000	5220	5200	5440	4520	4910	5040
<b>B: European Patents</b>														
	no.													
Applications:														
- Submitted	800	800	878	1009	1123	1204	1289	1473	1668	1821	2021	2051	2418	2152
- Rejected	443	319	325	364	518	550	449	559	743	865	866	925	1190	900
- Granted	200	200	199	357	481	553	645	605	654	840	914	925	956	1155
	each													
Costs:														
- Rejected	7260	7620	8000	8400	8820	9270	9730	10220	10730	11260	11830	12420	13040	13690
- Granted	59400	62370	65480	68760	72200	75810	79600	83580	87750	92140	96750	101590	106670	112000
	1000 dfl													
Expenses:														
- Rejected	3220	2430	2600	3060	4570	5100	4370	5710	7970	9740	10240	11490	15520	12320
- Granted	11880	12470	13030	24550	34730	41920	51340	50570	57390	77400	88430	93970	101980	129360
- Total	15100	14900	15630	27610	39300	47020	55710	56280	65360	87140	98670	105460	117500	141680

Source: Dutch Patent Office, Annual Report 1993, and European Patent Office, Annual Report 1993.

**Table 11: Patented entities: valuation**

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
mln dfl											
<b>Expenditure (total)</b>	20	21	21	32	45	52	61	61	71	92	104
- Dutch patents	5	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5
- European patents	15	15	16	28	39	47	56	56	65	87	99
<b>Expenditure (rev.)<sup>1)</sup></b>	33	33	31	45	60	66	74	71	78	97	104
<b>Expenditure (acc.)</b>	33	66	97	142	202	268	342	413	491	588	659
<b>Amortization (10 y.)</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
			3	3	3	3	3	3	3	3	3
				5	5	5	5	5	5	5	5
					6	6	6	6	6	6	6
						7	7	7	7	7	7
							7	7	7	7	7
								7	7	7	7
									8	8	8
										10	10
											10
<b>Amortization (acc.)</b>	3	9	18	32	52	79	113	154	203	262	295
<b>Balance sheet value:</b>											
- 1990 prices										326	364
- 1989 prices										310	

1) The expenditures have been revalued to prices of 1990 on the basis of an assumed annual increase of 5 per cent.

## **6.2 Leases and other transferable contracts**

The SNA defines leases and other transferable contracts as: "leases or other contracts where the lessee has the right to convey the lease to a third party independently of the lessor. Examples include leases of land and buildings and other structures, concessions or exclusive rights to exploit mineral deposits or fishing grounds, transferable contracts with athletes and authors and options to buy tangible assets not yet produced. Leases on the rental machinery are excluded from non-financial intangible assets" (SNA, p. 310).

Valuation of these assets is not pursued in view of the difficulties of obtaining data and their presumably rather small value. For example, the value of transferable contracts with football players are usually not disclosed by their clubs. In addition, the transfer of leases of residential buildings, which is usually a main item in this category, is mostly prohibited in the Netherlands.

## **6.3 Purchased goodwill**

The SNA defines purchased goodwill as: "the difference between the value paid for an enterprise as a going concern and the sum of its assets less the sum of its liabilities, each item of which has been separately defined and valued. The value of goodwill, therefore, includes anything of long-term benefit to the business that has not been separately identified as an asset, as well as the value of the fact that the group of assets is used jointly and is not simply a collection of separable assets" (SNA, p. 310).

The SNA only considers goodwill an economic asset if it is substantiated by a purchase/sale: goodwill that is not purchased/sold is not considered an economic asset.

Valuation of purchased goodwill of an unincorporated enterprise is pursued on the basis of the excess of the purchase price over its net worth (derived from its separately identified and valued other assets and liabilities). Valuation of purchased goodwill of a corporation or quasi-corporation is pursued on the basis of the excess of the purchase price of its shares and other equity over their value just prior to the sale/purchase (SNA 12.24).

The value of quoted shares can be derived from the stock exchange, while the value of not quoted shares may be estimated on the basis of the price of quoted shares that are comparable in earnings, dividend history and prospects, adjusting downward, if necessary to allow for the inferior marketability or liquidity of unquoted shares (SNA 13.73).

Furthermore, the SNA recommends to amortize purchased goodwill over a period of time after the purchase of an enterprise, following country specific accounting standards (SNA 12.34).

Purchased goodwill by non-financial corporations, equals dfl 4.3 to 7.8 billion annually in the period 1990-1994 (derived from Financial Statistics of Enterprises, Statistics Netherlands), while purchased goodwill by financial enterprises amounts to about dfl 0.8 and 1.8 billion annually in this period (derived from several large banks and insurance corporations and proportionally adjusted on the basis of total assets in this sector).

In the Netherlands, purchased goodwill is normally fully amortized to equity in the year of acquisition, although other accounting methods are in some cases also applied such as amortization over the total useful life (Dutch Civil Code, section 386 and 389). Following these practices, the above mentioned purchased goodwill has not been recorded on the balance sheet.

It should be added, however, that past research has revealed that a very small part of purchased goodwill is capitalized as part of intangible assets (which also includes items such as licences, patents, trademarks, and research and development costs). Nevertheless, these amounts have not been estimated here, as they are not separately available from the Financial Statistics of Enterprises.

Moreover, goodwill may occur as an unlimited company becomes a limited company through legal transformation or purchase. Data on purchased goodwill of this nature, however, is not available. Data on purchased goodwill of medical practitioners and/or related professions such as midwives is neither available.

## **7. Summary and concluding remarks**

This paper has presented estimation methods and preliminary estimates for produced intangible assets and non-produced assets in the Netherlands. The balance sheet values at the beginning and end of 1990 have been estimated for nearly all these assets categories. However, balance sheet valuation of valuables was not pursued due to lack of sufficiently reliable quantity and especially price data. Due to lack of transactions, valuation of these assets is hardly possible.

The values of the categories of produced intangible assets and non-produced assets are summarized for 1990 in table 12 below. In value terms, land is by far the most important item, while the reserves of natural gas and oil come second. The value of the remaining asset categories appears rather small.

The valuation of assets has been pursued on the basis of various methods (see also section 2.5). Valuation on the basis of market prices normally yields the most reliable results, and is therefore also recommended by the SNA. Nevertheless, appropriate market prices are sometimes difficult to obtain, such as in the case of land. As a consequence, these prices may only be approximated by using assumptions. The other valuation methods are also subject to some qualifications. The results of the perpetual inventory method are affected by the availability of sufficiently long time series and the rate of amortization, while the results of the net present value method are very much affected by the rate of discount.

The source data did not always offer a sufficient basis for the compilation of sectoral balances, especially in the case of land and patented entities. For these asset categories, therefore, only national estimates are available for the moment.

It is evident that the estimates presented in this paper are still preliminary. They bear the weaknesses of the source data and valuation methods. Finally, the results in this paper still need to be combined with estimates for financial assets and liabilities and for other fixed capital stocks to yield a complete picture of net worth in the Netherlands.



**Table 12: Produced intangible assets, valuables and non-produced assets  
in 1990**

SNA Code	Categories	Balance Sheet Value 1990	
		January 1	December 31
		mln dfl	
<b>AN.1</b>	<b>Produced intangible assets and valuables</b>	<b>9824</b>	<b>11510</b>
<b>AN.112</b>	<b>Intangible fixed assets</b>	<b>9824</b>	<b>11510</b>
AN.1121	Mineral exploration	2648	2683
AN.1122	Computer software	4497	5238
AN.1123	Entertainment, lit. or art. originals	2679	3589
AN.1129	Other intangible fixed assets	0	0
<b>AN.13</b>	<b>Valuables</b>	..	..
AN.131	Precious metals and stones	..	..
AN.132	Antiques and other art objects	..	..
AN.139	Other valuables	..	..
<b>AN.2</b>	<b>Non-produced assets</b>	<b>376630</b>	<b>379880</b>
<b>AN.21</b>	<b>Tangible non-produced assets</b>	<b>376320</b>	<b>379516</b>
<b>AN.211</b>	<b>Land</b>	<b>331730</b>	<b>329127</b>
AN.2111	Land underlying buildings and structures	176046	171987
AN.2112	Land under cultivation	106597	108312
AN.2113	Recreational land and ass. surface water	43984	43889
AN.2119	Other land and associated surface water	5103	4939
<b>AN.212</b>	<b>Subsoil assets</b>	<b>44503</b>	<b>50300</b>
AN.2121	Natural gas and oil reserves	44466	50262
AN.2122	Metallic mineral reserves	0	0
AN.2123	Mon-metallic mineral reserves	37	38
<b>AN.213</b>	<b>Non-cultivated biological resources</b>	<b>87</b>	<b>89</b>
<b>AN.214</b>	<b>Water resources</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>AN.22</b>	<b>Intangible non-produced assets</b>	<b>310</b>	<b>364</b>
AN.221	Patented entities	310	364
AN.222	Leases and other transferable contracts	0	0
AN.223	Purchased goodwill	..	..

.. = Not estimated.

0 = Negligible.

## References

- Annual Report of Corporations (Jaarrekening van Ondernemingen), 1968-1995, R. Burgert e.a., loose-leaf, Samsom, Alphen aan den Rijn.
- Australian Bureau of Statistics, 1995, National Balance Sheets for Australia, Issues and Experimental Estimates 1989 to 1992, Occasional paper, Canberra.
- CBS, 1986-1992, several years, Automatiseringsstatistieken, particuliere sector (Automation statistics, private enterprise sector), (Statistics Netherlands), SDU publishers, The Hague.
- CBS, 1983-1992, several years, Automatiseringsstatistieken, overheidsector (Automation statistics, central government and sub-sectors), (Statistics Netherlands), SDU publishers, The Hague.
- CBS, 1994, Bodemstatistiek 1989 (Land use statistics 1989, Statistics Netherlands), SDU publishers, The Hague.
- CBS, 1993, De Landbouwtelling 1993 (Census of Agriculture 1993, Statistics Netherlands), C. Misset BV publishers, Doetinchem, ISBN 9054390123.
- CBS, 1994, Bodemstatistiek 1989 (Land use statistics 1989, Statistics Netherlands), SDU publishers, The Hague.
- Council for Annual Reporting (Raad voor de Jaarverslaggeving), 1990, Accounting and Reporting Guidelines from 1990 onward, Council for Annual Reporting (Richtlijnen voor de Jaarverslaggeving vanaf 1990, Raad voor de Jaarverslaggeving), loose-leaf, 1990, Kluwer, Deventer.
- European Communities, 1978, Fourth Council Directive of 25 July 1978, Official Journal of the European Communities, European Communities, Brussels.
- Eurostat, 1994, European System of National and Regional Accounts in the European Community, Draft October 1994, Luxembourg.
- Eurostat, 1994, Green Accounting: an Agenda for Action, Part 1 Study of Methodological Aspects and Proposals for European Countries, Draft November 1994, Luxembourg.
- Financial Accounting Standards Board (FASB), 1994, Current Text, Accounting Standards as of June 1, 1994: Volume I: General Standards and Volume II: Industry Standards, Norwalk, Connecticut.
- Financial Economic Daily (Financieel Economisch Magazine), 2 nd. October 1993: Cover story: "True and fair view" (Omslagartikel: "Getrouw beeld") by F. Hers.
- Goldsmith, Raymond W., 1982, The National Balance Sheet of the United States, 1953-1980, Chicago: University of Chicago Press, ISBN 0226301524.
- Haan, M. de and Keuning, S.J., 1996, "What's in a NAMEA?: Recent Results of the NAMEA-Approach to Environmental Accounting", paper presented at the International Symposium on Integrated Environmental and Economic Accounting in Theory and Practice, Tokyo, March 5-8, 1996.
- Ike, T., 1992, The Minimum Renewal Cost for Sustainable Development Using Subsoil Assets: A Proposal to Sustainability Concept Applied to Subsoil Assets in SEEA, Economic Research Institute/Economic Planning Agency, Japan.
- Joice, J., 1995, Natural Resources in the Balance Sheet: What are They and

- What Do They Mean?, Joint OECD/UNECE Meeting of National Accounts Experts, Paris, May 9-12 1995.
- Keuning, S.J., 1996, "The NAMEA Experience: An Interim Evaluation of the Netherlands"; Integrated Accounts and Indicators for the Environment and the Economy", paper presented at the International Symposium on Integrated and Economic Accounting in Theory and Practice, Tokyo, March 5-8, 1996.
- Ministry of Economic Affairs, 1995, Mining Division of the Directorate General for Energy, Oil and Gas in the Netherlands, Exploration and Production.
- Ministry of Economic Affairs, National Budget 1991, Chapter XIII (Rijksbegroting 1991, Hoofdstuk XIII), SDU publishers, The Hague, ISBN 9012069130 and ISSN 0921-9587.
- Ministry of Housing, Physical Planning and the Environment, 1994, Ontwikkeling Grondprijzen en Kavels 1991 (Development of Soil and Plot Prices 1991), Distribution Centre VROM, Zoetermeer.
- Ministry of Transport and Public Works, Structural Outline on Surface Minerals, Part 1 - Draft Key Decision on Spatial Planning (Structuurschema Oppervlakte Delfstoffen, deel 1 - Ontwerp planologische kernbeslissing), ISBN 9034628973.
- OECD, 1994, Accounting for Subsoil Assets in the 1993 SNA, Discussion Document No. 4, Joint ECE/OECD National Accounts Meeting, Geneva, April 27-29, 1994.
- Reich, U., 1991, Implications for the National Accounts for the Treatment of Depletable Resources in Business Accounts, International Association for Research on Income and Wealth, Special Conference on Environmental Accounting, Baden, Australia, May 27-31, 1991.
- Slot, G., 1981, Voorraadwaardering (Stock valuation), Fiscale Monografien, Monografie nr. 8, vijfde herziene druk, Kluwer, Deventer.
- United Nations, 1993, System of National Accounts 1993 (SNA), CEC-Eurostat, IMF, OECD, UNO, World Bank, Brussels/Luxembourg, New York, Paris, Washington D.C., 1993, ISBN 92-1-161352-3.

## Annex 1: Categories of non-financial assets in the SNA

Categories	SNA Code
Non-financial assets	AN
Produced assets	AN.1
Fixed assets	AN.11
Tangible fixed assets	AN.111
Dwellings	AN.1111
Other buildings and structures	AN.1112
Machinery and equipment	AN.1113
Cultivated assets	AN.1114
Intangible fixed assets	AN.112
Mineral exploration	AN.1121
Computer software	AN.1122
Entertainment, literary or artistic originals	AN.1123
Other intangible fixed assets	AN.1129
Inventories	AN.12
Valuables	AN.13
Precious metals and stones	AN.131
Antiques and other art objects	AN.132
Other valuables	AN.139
Non-produced assets	AN.2
Tangible non-produced assets	AN.21
Land	AN.211
Land underlying buildings and structures	AN.2111
Land under cultivation	AN.2112
Recreational land and associated surface water	AN.2113
Other land and associated surface water	AN.2119
Subsoil assets	AN.212
Coal, oil and natural gas reserves	AN.2121
Metallic mineral reserves	AN.2122
Non-metallic mineral reserves	AN.2123
Non-cultivated biological resources	AN.213
Water resources	AN.214
Intangible non-produced assets	AN.22
Patented entities	AN.221
Leases and other transferable contracts	AN.222
Purchased goodwill	AN.223