발 간 등 록 번 호
11-1240000-000705-01

2014년도 국가통계 품질개선 컨설팅 연구용역

『어업경영조사』
품질개선 컨설팅 최종결과보고서

2014. 6.

통계청 STATISTICS KOREA

주 의

1. 이 보고서는 통계청에서 수행한 국가통계 품질개선 컨설팅 연구용역 결과보고서입니다.

2. 이 보고서에 대한 저작재산권 일체와 2차적 저작물 또는 편집저작물의 작성권은 통계청이 소유하며, 통계청은 정책상 필요시 보고서의 내용을 보완 또는 수정할 수 있습니다.

제 출 문

제 출 문

통계청장 귀하

본 보고서를「어업경영조사」품질개선 컨설팅의 최종결과 보고서로 제출합니다.

2014년 6월

한국통계학회 ㊞

연구진

책 임 연 구 원	이기재,	한국방송통신대학교 정보통계학과 교수
연 구 원	박승환,	서울대학교 통계연구소 연구원
연 구 보 조 원	박윤규,	한국방송통신대학교 정보통계학과 조교
통 계 청	김은희,	통계청 품질관리과 사무관
	이홍순,	통계청 품질관리과 주무관

주요 자문위원

장창익, 부경대학교 해양생산시스템관리학부 교수

김우수, 경상대학교 수산경영학과 교수

요 약 문

최종결과보고서 요약문

연구과제명	어업경영조사 통계 작성 개선 연구
주 제 어	어업경영조사, 연안·구획어업, 층화, 표본배분, 가중치
연 구 기 간	2014. 4. 8. - 2014. 6. 30.
연 구 기 관	**한국통계학회**
연구진구성	이기재, 한국방송통신대학교 정보통계학과 교수 박승환, 서울대학교 통계연구소 연구원

본 연구는 현행 「어업경영조사」 결과를 분석하여 통계적 정확도와 모집단 대표성을 분석하고, 우리나라 연안·구획어업에 대한 조사확대를 위한 표본설계 방안을 마련하는 것이다. 이를 위해 모집단 명부 확보를 통한 표본추출틀 구축하고, 업종별 대표성 제고를 위한 표본설계 방안 및 적정표본 수를 결정하였고, 층화 지표, 가중치부여 및 모수추정 방안 등을 마련하였다.

「어업경영조사」는 1962년 수산청 주관으로 처음 조사가 실시되어 오는 국가승인 통계로 1976년부터 수협중앙회가 정부의 위임을 받아 매년 실시해오고 있으며, 근해어업의 경영실적을 계수적으로 파악하여 수산정책 수립 및 어업경영의 합리화를 위한 자료로 제공하는 중요한 통계조사이다. 본 연구의 주요 결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 기존 근해 · 정치망어업에 대한 표본설계와 추정 방법을 검토하고, 주요 조사항목의 추정결과에 대한 표집오차를 계산하여 추정의 정확도를 평가하였다. 어업수입과 총비용 등의 주요 변수에 대한 어업종류별 추정결과의 통계적 정확도는 대체로 안정적인 수준이었고, 부분적으로 표본크기가 작은 어업종류에서 추정의 정확도가 떨어지는 경우가 부분적으로 나타나고 있다.

둘째, 「어업경영조사」 중 연안·구획어업조사 결과를 분석하여 주요 조사항목에 대한 추정결과의 추정의 정확도를 평가하였다. 어업수입에 대한 어업종류별 추정결과의 통계적 정확도는 대체로 안정적인 수준이었고, 총비용이나 총비용의 세부항목에 대한 상대표준오차는 어업종류에 따라 다소 큰 편차가 발생하고 있다.

셋째, 최신 모집단 자료인 「근해·정치망어업, 연안·구획어업(2014년 기준)」 결과를 분석함으로써 현행 조사의 모집단 대표성을 검토하였다. 최근의 모집단과 표본의 변동을 비교·분석함으로써 어업경영조사 표본의 모집단 대표성을 살펴보았다.

넷째, 연안·구획어업으로 조사대상을 확대하기 위하여 새롭게 조사모집단을 정의하고, 모집단 분석을 통해서 각 어업종류별 분포의 특성을 분석하여 표본설계에 반영하였다.

다섯째, 연안·구획어업에 대한 현행 조사결과를 분석하여 각 어업종류별 표본크기를 결정하였고, 각 조합의 조사업무를 고려한 표본배분방법을 제시하였다. 아울러 표본추출, 가중치 작성 및 추정방법 등을 연구하여 실질적으로 통계작성이 가능하도록 하였다.

최종결과보고서

차 례

제 1 장 서론 ····· 1
1. 연구배경 ····· 1
2. 연구내용 및 방법 ····· 3

제 2 장 현행 조사데이터 분석 ····· 5
1. 현행 표본설계 개요 ····· 5
2. 현행 조사데이터 분석 : 근해・정치망 어업 ····· 6
3. 현행 조사데이터 부석 : 연안・구획 어업 ····· 14

제 3 장 모집단 분석 ····· 23
1. 근해・구획어업 모집단 ····· 23
2. 연안・구획어업 모집단 ····· 26

제 4 장 새로운 표본설계 : 연안・구획어업 ····· 28
1. 조사모집단 정의 ····· 28
2. 층화 및 표본크기 결정 ····· 33
3. 표본배분 ····· 38
4. 표본추출 및 표본관리 ····· 49
5. 가중치 작성 및 추정 ····· 51
6. 비표본오차 최소화 방안 ····· 52

제 5 장 결론 및 요약 ····· 56

참고문헌 ····· 58

부록: 조합별, 어업종류별 모집단 현황 ····· 59

<표 목 차>

<표 1-1> 주요 조사내용 ····· 1
<표 2-1> 어업종류별 어업수입 추정에 대한 상대표준오차 ····· 7
<표 2-2> 어업종류별 총비용 추정에 대한 상대표준오차 ····· 8
<표 2-3> 어업종류별 어업비용 추정에 대한 상대표준오차 ····· 10
<표 2-4> 어업종류별 출어비계 추정에 대한 상대표준오차 ····· 11
<표 2-5> 어업종류별 관리비계 추정에 대한 상대표준오차 ····· 12
<표 2-6> 어업종류별 어획량 추정에 대한 상대표준오차 ····· 13
<표 2-7> 어업종류별 어업수입 추정의 상대표준오차 현황 ····· 17
<표 2-8> 어업종류별 총비용 추정의 상대표준오차 현황 ····· 18
<표 2-9> 어업종류별 어업비용 추정의 상대표준오차 현황 ····· 19
<표 2-10> 어업종류별 출어비계 추정의 상대표준오차 현황 ····· 20
<표 2-11> 어업종류별 관리비계 추정의 상대표준오차 현황 ····· 20
<표 2-12> 어업종류별 어획량 추정의 상대표준오차 현황 ····· 21
<표 3-1> 근해어업 2014년 조사 모집단 현황 ····· 23
<표 3-2> 어선 톤수에 대한 2014년 조사 모집단 기초 분석 ····· 24
<표 3-3> 정치망 어업 2014년 조사 모집단 현황 ····· 25
<표 3-4> 정치망 어업 모집단의 구획수면에 대한 기초 분석 ····· 25
<표 3-5> 연안 어업의 조사 모집단 현황 ····· 26
<표 3-6> 연안 어업 어선 톤수에 대한 2014년 조사 모집단 기초분석 ····· 27
<표 3-7> 구획 어업의 조사 모집단 현황 ····· 27
<표 4-1> 연안어업의 조사 모집단 현황 ····· 28
<표 4-2> 연안어업의 어업종류별 조사 모집단 현황 ····· 29
<표 4-3> 연안어업 종류 및 조합별 어업 경영체 현황 ····· 29
<표 4-4> 연안어업의 조사 모집단 현황 ····· 31
<표 4-5> 조사모집단의 구획어업 종류 및 조합별 어업 경영체 현황 ····· 32
<표 4-6> 어업종류별 표본크기 현황 : 상대표준오차 5% 수준 ····· 34

<표 4-7> 조사모집단의 구획어업 종류 및 조합별 어업 경영체 현황 ····· 35
<표 4-8> 어업종류별 목표 산대표준오차 ····· 36
<표 4-9> 새로운 표본설계의 어업종류별 표본크기 현황 ····· 36
<표 4-10> 새로운 표본설계의 어업종류별 조사항목별 상대표준오차(예상) ·· 37
<표 4-11> 새로운 표본설계의 어업종류별 표본크기 현황 ····· 38
<표 4-12> 각 조합 및 어업종류별 표본배분 결과 : 방안1 ····· 40
<표 4-13> 각 조합 및 어업종류별 표본배분 결과 : 방안2 ····· 42
<표 4-14> 각 조합 및 어업종류별 표본배분 결과 : 방안3 ····· 44
<표 4-15> 각 조합 및 어업종류별 표본배분 결과 : 방안4 ····· 46
<표 4-16> 각 표본배분 방법별 가중치 변동에 따른 추정량의 분산 증가 ····· 49

제 1 장 서 론

1. 연구배경

「어업경영조사」는 1962년 수산청 주관으로 처음 조사가 실시되어 오는 국가승인통계로 1976년부터 수협중앙회가 정부의 위임을 받아 매년 실시해오고 있으며, 근해어업의 경영실적을 계수적으로 파악하여 수산정책 수립 및 어업경영의 합리화를 위한 자료로 제공하는 중요한 통계조사이다. 어업경영조사의 주요 조사항목은 다음 <표 1-1>과 같다.

<표 1-1> 주요 조사내용

구분	주요 조사 항목
자산 및 부채	고정자산, 유동자산, 고정부채, 유동부채
조업상황	출어횟수, 출어일수, 어로일수, 어업총조사자 수, 어획실적
수지상황	어업수익, 어업외 수익, 어업비용, 어업이익, 어업외 비용, 경영체 순이익, 어업임금 지급상황 등

이 조사의 조사서식은 어업경영일기장, 어업경영조사표, 자산 및 부채상황표로 구분되는데, 각 조사서식에 대한 조사방법은 다음과 같다.

○ 어업경영일기장: 어업경영조사의 기본이 되는 자료로서 표본 체별로 매월 1권을 작성하여 조합에 보관하며, 어업경영체에 대한 면접조사 및 관련 근거서류(입출항신고서, 수산물매매기록장, 면세유공급카드 등)를 참조하여 정확하게 작성하도록 하고 있다.

○ 어업경영조사표: 어업경영일기장을 근거로 해서 조사원이 매월 어업경영조사표를 작성하는 것으로 중앙회에서 실제로 집계하는 조사표이다.

○ 자산 및 부채상황표: 연 1회 조사원이 어업경영체의 자산 및 부채상황을 조사, 기장하는 조사표임. 조사원은 매년 12월 31일 현재 표본체의 어업자산 및 부채상황을 자산 및 부채상황표에 의거 직접 조사한다.

「어업경영조사」의 주요 공표내용은 자산 및 부채상황, 어선현황 및 조업현황, 손익상황, 선원임금 지급상황, 분석비율 및 지표(성장율 지표, 손익관계 비율, 자산관계 비율, 생산성 지표, 부가가치 구성 등) 등이다.

최근 시장개방에 따른 수산업 경쟁력 확보의 지원 정책 수립을 위한 통계 수요가 증가하고 있어, 조사대상 확대가 필요한 상황이다. 우리나라 어선의 90% 이상을 차지하는 연안어업에 관한 통계가 부재한 상황에서 조사대상을 기존 근해·정치망어업에서 근해·정치망·연안·구획어업으로 확대하는 연구가 필요한 것이다. 현행 조사는 행정제도(수산업법)에 의한 분류를 기준으로 개인 또는 법인이 행정관청으로부터 면허나 허가를 받아 어업을 영위하는 경영체 중 해양수산부장관허가어업인 근해어업 14개 어업과 면허어업인 정치망어업 중에서 기업성이 있는 2개 시설을 조사하고 있다(수산업협동조합중앙회, 2006).

따라서 본 연구는 현행 『어업경영조사」 결과의 분석하여 통계적 정확도와 모집단 대표성을 분석하고, 조사대상 확대에 따른 표본설계를 진행하는 것을 목적으로 하며 구체적인 연구의 목표는 다음과 같다.

○ 우리나라 연안·근해어업에 대한 조사확대를 위한 표본설계 방안 마련

- 모집단 명부 확보를 통한 표본추출틀 구축 방안 마련
- 업종별 대표성 제고를 위한 표본설계 방안 및 적정표본수, 층화 지표, 가중치부여 및 모수추정 방안 등 표본설계 방안 마련

○ 기존 근해·정치망어업에 대한 표본설계 개선 방안 모색

2. 연구내용 및 방법

2.1 연구내용

본 연구의 핵심적인 내용은 「어업경영조사」에서 연안·근해어업에 대한 조사확대를 위해 표본설계 방안을 마련하고, 기존 근해·정치망어업에 대한 표본설계 개선방안을 제안하는 것이다. 이를 세부적으로 정리하면 다음과 같다.

(1) 현행 조사의 표본설계, 가중치 작성, 추정방법에 대한 검토
(2) 근해·정치망어업 및 연안·근해어업에 대한 모집단 구축 및 분석
(3) 현행 어업경영조사의 모집단 대표성 분석
(4) 어업경영조사의 주요 조사항목에 대한 표본오차 분석
(5) 어업경영조사의 조사대상 확대에 따른 표본설계 방안 마련
(6) 가중치 부여 및 모수 추정 방안 마련

2.2 연구방법

현행 「어업경영조사」의 모집단 대표성과 추정의 정확도를 분석하고, 연안·근해어업에 대한 조사 확대에 따른 표본설계 방안을 마련하고자 한다. 본 연구에서 이루어지게 될 세부 수행 내용과 연구 방법은 다음과 같다.

(1) 현행 「어업경영조사」의 표본설계, 가중치 작성, 추정방법에 대한 검토

기존 근해·정치망어업에 대한 표본설계 개선 방안을 마련하기 위해서는 현행 조사의 표본설계 및 가중치 작성법 등을 검토하는 것이 필요하다.

(2) 모집단 분석

연안·근해어업에 대한 조사 확대를 목적으로 함에 따라 최신 모집단 자료를 분석하여 표본설계에 활용하고자 한다. 아울러 기존 근해·정치망어업에 대한 현행 조사의 모집단 대표성을 검토한다.

(3) 「어업경영조사」의 주요 조사항목에 대한 표본오차 분석

현행 조사의 주요 조사항목에 대한 추정의 정확도를 살펴봄으로써, 궁극적인 목표인 새로운 표본설계의 기본원칙과 방향을 설정한다.

(4) 연안·구획어업에 대한 표본설계 방안 마련

연안·구획어업에 대한 조사 확대를 위한 표본설계 방안을 마련한다. 모집단 명부를 확보하여 표본추출틀을 구축하고, 업종별 대표성을 제고할 수 있는 표본설계 방안과 가중치 부여 및 모수추정 방안을 마련한다.

(5) 기존 근해·정치망어업에 대한 표본설계 방안 마련

현행 조사에 대한 모집단 대표성 검토와 표본오차 분석결과를 토대로 기존 근해·정치망어업에 대한 표본설계 개선방안을 마련한다.

제 2 장 현행 조사데이터 분석

1. 현행 표본설계 개요

현행 「어업경영조사』의 조사대상은 행정제도(수산업법)에 의한 분류를 기준으로 개인 또는 법인이 행정관청으로부터 면허나 허가를 받아 어업을 영위하는 경영체 중 해양수산부장관허가어업인 근해어업 14개 어업과 면허어업인 정치망어업을 대상으로 한다.

이 조사의 조사단위는 조사대상어업을 경영하는 1개의 어업경영체(1척 또는 수척의 어선으로 판매를 목적으로 하는 어업을 경영하는 1개의 어로단위)이다. 모집단은 행정관청으로부터 허가나 면허를 받아 어업을 영위하는 경영체로 14개 허가어업 및 1개 면허어업이다. 2014년도 조사모집단에 의하면 「어업경영조사」의 전체 조사대상은 2,654개 어업경영체이다.

현행 「어업경영조사』 표본설계에서 층화변수는 근해·정치망 15개 주요 어업종류 구분이고, 전체 표본크기는 조사비용과 인력을 고려하여 205개 어업경영체이다. 각 어업종류에 대한 표본배분은 어업수입, 총비용, 어획량 등을 주요 관심변수로 고려한 네이만 배분법과 비례배분법을 적용한 후 이를 절충하여 최종 배분 방안이 마련되었다. 각 어업종류별 최소 표본크기는 4개소로 하였다.

각 어업종류별 표본크기는 정치망(23개), 근해안강망(22개), 근해연승(22개), 근해자망(28개), 근해채낚기(27개), 근해통발(14개), 기선권현망(12개), 대형선망(5개), 대형트롤(5개), 동해구중형트롤(6개), 동해구외끌이중형저인망(6개), 동해구외끌이중형저인망(8개), 쌍끌이대형저인망(6개), 외끌이대형저인망(6개), 잠수기(15개)

등이다. 각 층에서 표본추출은 계통추출법을 적용하였고, 정치망 어업의 경우에는 정치망 면적에 따라 정렬 후 계통추출법을 적용하였다.

2. 현행 조사데이터 분석: 근해·정치망 어업

(1) 추정방법

본 연구에서는 2012년도와 2013년도에 조사된 「어업경영조사」 데이터를 분석하였다. 본 연구에서 사용한 분석변수는 어업수입, 총비용, 종사자수, 선원임금, 출어횟수, 어획량, 총비용의 세부항목 등이다.

현행 표본설계에서 층화변수는 근해·정치망 15개 주요 어업종류 구분이고, 주요 통계작성 단위도 마찬가지로 15개 어업종류 구분이다. 따라서 각 어업종류별 평균 추정량과 분산 추정식은 아래와 같이 나타낼 수 있다.

$$\widehat{\mu_h}=\frac{1}{n_h}\sum_{i=1}^{n_h} y_{hi}, \qquad \widehat{Var}(\widehat{\mu_h})=\left(1-\frac{n_h}{N_h}\right)\frac{s_h^2}{n_h}\ ,$$

$$\text{상대표준오차}=\frac{\sqrt{\widehat{Var}(\widehat{\mu_h})}}{\hat{\mu}_h}\times 100(\%)\ , \qquad s_h^2=\frac{1}{n_h-1}\sum_{i=1}^{n_h}(y_{hi}-\overline{y_h})^2$$

여기서, h는 어업종류, N_h는 2014년도 모집단의 어업종류별 어업경영체 수, n_h는 어업종류별 표본크기, y_{hi}는 관측값을 나타낸다.

(2) 어업수입 분석

<표 2-1>은 현행 조사에 대한 어업종류별 어업수입 추정값과 상대표준오차 현황이다. 어업종류별 어업수입 현황을 보면 어업종류에 따라 편차가 크게 나타나고 있음을 알 수 있다. 어업수입이

가장 큰 어업은 대형선망이고, 가장 작은 어업은 잠수기 어업이다. 연도별 편차는 보이지만, 어느 정도 추정의 일관성은 있는 것으로 판단된다.

어업종류별 어업수입에 대한 추정의 정확도는 대체로 안정적인 수준이다. 근해통발, 잠수기, 근해자망, 정치망 등에서 평균 추정량의 상대표준오차가 10% 내외로 나타나고 있어 상대적으로 추정의 정확도가 다소 떨어지고 있지만, 우려할 만한 수준은 아닌 것으로 판단된다. 상대표준오차가 크게 나타나고 있는 어업종류는 대부분 어업수입의 규모가 작은 경우이다. 상대표준오차의 연도별 편차도 대체로 안정적인 수준을 유지하고 있다.

<표 2-1> 어업종류별 어업수입 추정에 대한 상대표준오차

어업 종류	모집단 (2014)	표본 크기	2013년도		2012년도	
			평균	상대표준오차	평균	상대표준오차
근해안강망	246	22	911,950.2	6.8%	1,041,075.5	7.4%
근해연승	309	22	1,004,571.0	4.0%	1,039,826.2	4.1%
근해자망	418	28	1,098,772.6	10.9%	1,204,605.4	10.5%
근해채낚기	492	26	433,214.2	9.5%	434,754.9	10.4%
근해통발	188	14	1,175,540.6	11.2%	873,492.9	14.3%
기선권현망	95	12	2,654,303.8	5.6%	3,572,205.2	8.5%
대형선망	24	5	17,627,582.4	6.3%	19,346,472.1	5.9%
대형트롤	55	5	4,543,440.9	6.3%	5,179,063.6	6.6%
동해구외끌이중형저인망	55	7	633,615.6	10.0%	576,255.8	6.9%
동해구중형트롤	48	5	3,019,894.7	8.7%	4,681,087.3	8.9%
서남해구외끌이중형저인망	58	8	1,471,957.9	7.0%	1,316,638.1	5.2%
쌍끌이대형저인망	44	6	5,489,883.1	10.3%	5,757,829.4	9.3%
외끌이대형저인망	48	6	1,132,988.7	4.0%	1,042,590.8	4.6%
잠수기	391	15	267,904.8	10.7%	273,301.9	15.1%
정치망	556	23	326,198.9	11.5%	280,276.7	11.4%
전체	3,027	204	-	-	-	-

(3) 총비용 분석

<표 2-2>는 현행 조사의 어업종류별 총비용에 대한 추정값과 상대표준오차 현황이다. 어업종류별 총비용 현황을 보면 어업종류에 따라 편차가 크게 나타나고 있다. 총비용이 가장 큰 어업은 대형선망이고, 가장 작은 어업은 잠수기와 정치망 어업이다. 연도별 추정값을 보면 어느 정도 편차가 있는 것으로 보이지만, 추정의 일관성은 있는 것으로 판단된다.

어업종류별 총비용에 대한 추정의 정확도는 대체로 안정적인 수준이다. 어업수입 추정에서와 마찬가지로 근해자망, 근해통발, 잠수기, 정치망 등에서 표본크기와 비교할 때 추정의 정확도가 다소 떨어지고 있지만, 우려할만한 수준은 아니다.

<표 2-2> 어업종류별 총비용 추정에 대한 상대표준오차

어업 종류	모집단 (2014)	표본 크기	2013년도		2012년도	
			평균	상대표준오차	평균	상대표준오차
근해안강망	246	22	768,136.3	7.2%	842,909.9	8.2%
근해연승	309	22	749,583.3	3.5%	778,950.5	4.1%
근해자망	418	28	850,897.9	11.7%	869,812.0	11.5%
근해채낚기	492	26	349,970.6	9.6%	327,528.8	10.4%
근해통발	188	14	915,463.2	13.7%	851,037.9	12.0%
기선권현망	95	12	2,530,037.0	5.0%	3,133,196.5	7.3%
대형선망	24	5	14,625,246.0	9.5%	15,285,364.9	8.3%
대형트롤	55	5	4,282,411.0	6.6%	4,666,542.6	7.0%
동해구외끌이중형저인망	55	7	477,166.7	9.4%	438,740.1	4.8%
동해구중형트롤	48	5	2,337,330.0	8.4%	3,261,334.3	8.2%
서남해구외끌이중형저인망	58	8	1,028,884.0	11.5%	914,182.8	7.1%
쌍끌이대형저인망	44	6	5,110,081.0	9.2%	5,557,928.5	9.5%
외끌이대형저인망	48	6	1,106,144.0	3.8%	1,012,915.6	4.8%
잠수기	391	15	179,955.1	9.6%	186,077.0	12.3%
정치망	556	23	185,108.2	12.1%	158,621.9	10.9%
전체	3,027	204	-	-	-	-

(4) 총비용 세부항목 분석

「어업경영조사」에서 총비용은 크게 어업비용과 어업외지출의 합으로 이루어져 있다. 또한 어업비용은 출어비계, 관리비계, 감가상각비의 합으로 이뤄진다. 본 연구에서는 총비용의 세부항목으로 어업비용과 어업비용의 세부내역인 출어비계, 관리비계 등을 상대표준오차 분석의 대상으로 하였다. 어업외지출과 감가상각비는 각 어업경영체에 따라 자료의 변동이 너무 크기 때문에 상대표준오차 분석에서 제외시켰다. 따라서 총비용에 대한 세부항목 분석으로 총비용의 세부항목인 어업비용과 어업비용의 세부항목인 출어비계, 관리비계, 3개의 변수에 대한 분석을 진행한다.

<표 2-3>은 현행 조사의 어업종류별 어업비용에 대한 추정값과 상대표준오차 현황이다. 어업종류별 어업비용 현황을 보면 어업종류에 따라 편차가 크게 나타나고 있다. 어업비용이 가장 큰 어업은 대형선망이고, 가장 작은 어업은 잠수기와 정치망 어업이다. 연도별 추정값을 보면 편차가 있는 것으로 보이지만, 추정의 일관성은 있다고 판단된다.

상대표준오차 분석결과를 살펴보면, 어업종류별 어업비용에 대한 추정의 정확도는 대체로 안정적인 수준이다. 어업수입이나 총비용 추정에서와 마찬가지로 근해자망, 근해통발, 잠수기, 정치망 등에서 표본크기와 비교할 때 추정의 정확도가 다소 떨어지고 있지만, 우려할만한 수준은 아니다.

<표 2-3> 어업종류별 어업비용 추정에 대한 상대표준오차

어업 종류	모집단 (2014)	표본 크기	2013년도		2012년도	
			평균	상대표준오차	평균	상대표준오차
근해안강망	246	22	758,693.5	7.2%	839,595.4	8.2%
근해연승	309	22	748,847.6	3.3%	774,490.6	4.1%
근해자망	418	28	843,583.1	11.7%	862,486.8	11.4%
근해채낚기	492	26	343,455.7	9.6%	323,686.8	10.5%
근해통발	188	14	909,328.1	13.8%	847,828.6	11.9%
기선권현망	95	12	2,481,007.0	4.8%	3,025,545.6	6.9%
대형선망	24	5	14,596,896.0	9.4%	15,060,569.1	8.0%
대형트롤	55	5	4,282,411.0	6.6%	4,666,542.6	7.0%
동해구외끌이중형저인망	55	7	477,166.7	9.4%	414,740.1	5.1%
동해구중형트롤	48	5	2,337,330.0	8.4%	3,230,134.3	8.2%
서남해구외끌이중형저인망	58	8	1,021,914.0	11.4%	904,170.3	6.8%
쌍끌이대형저인망	44	6	5,105,906.0	9.3%	5,553,753.7	9.6%
외끌이대형저인망	48	6	1,106,144.0	3.8%	1,012,915.6	4.8%
잠수기	391	15	178,896.6	9.7%	185,085.9	12.3%
정치망	556	23	181,668.5	12.6%	155,697.2	11.3%
전체	3,027	204	-	-	-	-

<표 2-4>는 어업종류별 출어비계에 대한 추정값과 상대표준오차 현황이다. 어업종류별 출어비계 현황을 보면 총비용이나 어업비용과 유사한 경향을 나타내고 있다. 어업종류에 따라 편차가 크게 나타나고 있고, 연도별 추정값을 보면 편차가 있는 것으로 보이지만, 추정의 일관성은 있다고 판단된다.

상대표준오차 분석결과를 살펴보면, 출어비계에 대한 추정의 정확도는 다른 추정 항목과 비교할 때 다소 크게 나타나고 있다. 총비용이나 어업비용 추정에서와 마찬가지로 근해자망, 근해통발, 정치망 등에서 추정의 정확도가 다소 떨어지고 있다. 상대표준오차의 연도별 편차는 다른 조사항목과 비교할 다소 크게 나타나고 있다.

<표 2-4> 어업종류별 출어비계 추정에 대한 상대표준오차

어업 종류	모집단 (2014)	표본 크기	2013년도		2012년도	
			평균	상대표준오차	평균	상대표준오차
근해안강망	246	22	391,042.8	7.7%	397,227.5	8.1%
근해연승	309	22	344,604.7	4.7%	350,945.0	6.2%
근해자망	418	28	338,619.4	14.8%	339,144.0	15.0%
근해채낚기	492	26	191,100.4	8.9%	174,176.5	9.3%
근해통발	188	14	471,725.7	14.6%	450,185.5	13.6%
기선권현망	95	12	1,429,993.0	9.4%	1,896,996.2	13.3%
대형선망	24	5	7,017,726.0	11.3%	7,355,348.8	3.5%
대형트롤	55	5	1,990,829.0	4.2%	2,368,730.6	7.0%
동해구외끌이중형저인망	55	7	241,949.5	10.6%	191,649.6	7.2%
동해구중형트롤	48	5	1,056,742.0	19.5%	1,013,040.6	7.2%
서남해구외끌이중형저인망	58	8	478,323.5	11.6%	492,265.4	8.2%
쌍끌이대형저인망	44	6	3,404,702.0	10.4%	3,942,539.8	9.6%
외끌이대형저인망	48	6	500,849.9	3.4%	449,461.9	4.7%
잠수기	391	15	43,609.9	3.8%	42,662.1	7.1%
정치망	556	23	56,764.0	14.6%	48,117.8	13.4%
전체	3,027	204	-	-	-	-

<표 2-5>는 어업종류별 관리비계에 대한 추정값과 상대표준오차 현황이다. 어업종류별 관리비계 추정값도 총비용이나 어업비용과 유사한 경향을 나타내고 있다. 어업종류에 따라 편차가 크게 나타나고 있고, 연도별 추정값을 보면 편차가 있는 것으로 보이지만, 추정의 일관성은 있다고 판단된다.

관리비계에 대한 추정의 정확도는 다른 추정 항목과 비교할 때 다소 크게 나타나고 있다. 총비용, 어업비용, 관리비계 추정에서와 마찬가지로 근해자망, 근해통발, 잠수기, 정치망 등에서 추정의 정확도가 다소 떨어지고 있다. 상대표준오차의 연도별 편차는 다른 조사항목과 비교할 다소 크게 나타나고 있다.

<표 2-5> 어업종류별 관리비계 추정에 대한 상대표준오차

어업 종류	모집단 (2014)	표본 크기	2013년도		2012년도	
			평균	상대표준오차	평균	상대표준오차
근해안강망	246	22	363,233.0	8.4%	435,958.7	9.1%
근해연승	309	22	397,545.2	4.4%	419,400.2	4.2%
근해자망	418	28	504,963.7	10.4%	523,342.9	10.4%
근해채낚기	492	26	152,355.2	11.8%	147,414.2	12.9%
근해통발	188	14	437,259.6	14.6%	397,137.4	11.4%
기선권현망	95	12	1,051,014.0	7.0%	1,076,547.4	6.2%
대형선망	24	5	7,187,303.0	12.1%	7,074,613.6	11.8%
대형트롤	55	5	2,291,583.0	11.0%	2,297,811.9	12.7%
동해구외끌이중형저인망	55	7	229,217.2	8.7%	217,090.4	7.6%
동해구중형트롤	48	5	1,256,588.0	14.6%	2,193,093.7	9.0%
서남해구외끌이중형저인망	58	8	528,590.7	12.0%	399,904.9	7.3%
쌍끌이대형저인망	44	6	1,701,204.0	8.0%	1,611,213.8	9.7%
외끌이대형저인망	48	6	605,294.1	4.2%	563,453.7	6.2%
잠수기	391	15	135,286.7	12.1%	141,310.1	14.8%
정치망	556	23	117,065.7	13.8%	104,141.0	12.2%
전체	3,027	204	-	-	-	-

(5) 어획량 분석

<표 2-5>는 어업종류별 평균 어획량 추정값과 상대표준오차 현황이다. 어획량은 「어업경영조사」의 주요 조사항목이 아니어서 참고로 살펴본 것이다.

앞선 분석과 마찬가지로 어업종류에 따라 편차가 크게 나타나고 있고, 연도별 추정값을 보면 편차가 있는 것으로 보이지만 추정의 일관성은 있다고 판단된다.

어업종류별 어획량 추정의 정확도는 어업종류에 따라 편차가 크게 나타나고 있다. 근해안강망, 근해통발, 잠수기, 정치망 등에서

추정의 정확도가 다소 떨어지고 있지만, 어획량이 이 조사의 중요 조사항목이 아니기 때문에 향후 표본설계에서 참고할 사항으로 정리해 둔다.

<표 2-6> 어업종류별 어획량 추정에 대한 상대표준오차

어업 종류	모집단 (2014)	표본 크기	2013년도		2012년도	
			평균	상대표 준오차	평균	상대표 준오차
근해안강망	246	22	281,764.0	17.1%	308,451.5	18.2%
근해연승	309	22	65,948.5	5.5%	77,264.4	7.5%
근해자망	418	28	166,389.5	14.3%	183,543.3	14.2%
근해채낚기	492	26	110,397.2	9.7%	80,233.8	9.9%
근해통발	188	14	246,274.5	32.5%	205,479.8	32.8%
기선권현망	95	12	493,941.5	7.1%	558,365.8	9.0%
대형선망	24	5	8,520,373.0	4.6%	9,791,330.4	4.9%
대형트롤	55	5	1,724,577.0	7.2%	1,465,112.0	20.0%
동해구외끌이중형저인망	55	7	207,440.0	10.5%	165,188.0	8.8%
동해구중형트롤	48	5	1,211,147.0	9.0%	1,348,983.0	8.8%
서남해구외끌이중형저인망	58	8	273,540.5	5.2%	259,319.0	4.0%
쌍끌이대형저인망	44	6	2,122,709.0	9.2%	2,237,353.3	11.3%
외끌이대형저인망	48	6	243,844.6	4.2%	244,283.3	3.8%
잠수기	391	15	95,425.0	29.9%	120,094.8	27.2%
정치망	556	23	190,020.8	24.1%	200,744.4	25.5%
전체	3,027	204	-	-	-	-

(6) 분석결과 종합

2012년도와 2013년도 「어업경영조사」 원자료에 대한 분석결과를 종합해 볼 때 어업수입과 총비용 등의 주요 변수에 대한 어업종류별 추정결과의 통계적 정확도는 대체로 안정적인 수준이다. 어획량 추정의 상대표준오차는 근해안강망, 근해통발, 잠수기, 정치망 등에서 다소 크게 나타나서 추정의 정확도가 다소 떨어지

고 있지만, 어획량은 이 조사의 주요 관심 조사항목이 아니라는 점을 고려할 필요가 있다.

총비용의 세부 항목별 추정의 상대표준오차도 15% 이하로 관리되고 있어 대체로 안정적인 추정이 이루어지고 있는 것으로 판단된다. 부분적으로 근해자망, 근해채낚기, 근해통발, 대형선망, 잠수기, 정치망 등에서 추정의 정확도가 다소 떨어지고 있지만, 우려할 수준은 아니다.

「어업경영조사」에서 현행 표본크기를 유지한다면 어업수입, 총비용, 종사자 수 등의 주요 변수에 대한 어업종류별 추정의 상대표준오차를 10% 이하로 유지할 수 있어 안정적인 추정이 가능할 것으로 예상되며, 어업종류별 통계의 중요도를 고려하여 목표 상대표준오차에 차등을 두어 관리할 수도 있을 것이다.

향후 근해통발, 근해자망, 잠수기, 정치망 등의 어업에 대한 목표오차를 다소 낮추어 표본크기를 늘리는 것도 바람직할 것이다.

3. 현행 조사데이터 분석: 연안·구획 어업

(1) 조사개요

「어업경영조사」 중 연안·구획어업조사는 연안 및 구획어업의 경영실적을 계수적으로 조사하여 수산정책 수립 및 어업경영 합리화를 위한 각종 지원 대책에 필요한 자료 제공하는 것을 목적으로 한다.

본 연구에서는 2012년도와 2013년도 「어업경영조사」 원자료 중 연안 및 구획어업에 대한 예비조사 결과를 분석한다. 예비조사 형태로 진행된 현행 연안·구획어업조사의 조사대상 어업은 13개로 다음과 같다.

○ 연안·구획어업의 조사대상 어업

- 연안어업(7개) : 연안자망어업, 연안안강망어업, 연안통발어업, 연안들망어업, 연안선망어업, 연안조망어업, 연안복합어업
- 구획어업(6개): 건망어업, 승망류(각망), 장망류(낭장망), 형망어업, 새우조망어업, 실뱀장어안강망어업

2012년도와 2013년도 예비조사에서 표본 어업경영체 수는 493개(70개 회원조합)로 연안어업에 대한 표본은 자망(111개), 개량안강망(28개), 통발(78개), 들망(12개), 선망(17개), 조망(13개), 복합(137개) 등이고, 구획어업은 건망(20개), 각망(27개), 낭장망(20개), 패류형망(7개), 새우조망(17개), 실뱀장어안강망(13개) 등이다.

이 조사를 위한 표본추출은 각 회원조합에서 「표본체 선정 일람표」를 만들어 관내 조사대상 어업을 경영하는 모든 선박 톤수별로 순서대로 작성 후 일정 표본간격에 따라 계통추출하였다. 따라서 어업종류를 층화변수로 하는 층화계통추출법을 적용하여 표본을 추출한 것으로 볼 수 있다.

(2) 추정방법

본 연구에서 사용한 분석변수는 근해·구획어업조사와 마찬가지로 어업수입, 총비용, 어획량, 총비용의 세부항목 등이다. 각 어업종류별 평균 추정량과 상대표준오차에 대한 추정식은 아래와 같다.

$$\widehat{\mu_h}=\frac{1}{n_h}\sum_{i=1}^{n_h} y_{hi}, \quad \widehat{Var}(\hat{\mu}_h)=\left(1-\frac{n_h}{N_h}\right)\frac{s_h^2}{n_h} ,$$

$$\text{상대표준오차}=\frac{\sqrt{\widehat{Var}(\widehat{\mu_h})}}{\hat{\mu}_h}\times 100(\%) \ , \quad s_h^2=\frac{1}{n_h-1}\sum_{i=1}^{n_h}(y_{hi}-\bar{y}_h)^2$$

여기서, h는 어업종류, N_h는 2014년 모집단의 어업종류별 모집단 크기, n_h는 어업종류별 표본크기, y_{hi}는 관측값을 나타낸다.

(3) 어업수입 분석

<표 2-7>은 현행 조사에 대한 어업종류별 어업수입 추정값과 상대표준오차 현황이다. 어업종류별 어업수입 현황을 보면 어업종류에 따라 편차가 크게 나타나고 있음을 알 수 있다. 어업수입이 가장 큰 어업은 연안선망어업(선망)이고, 가장 작은 어업은 실뱀장어안강망어업이다. 어업수입 추정값의 연도별 편차는 있지만, 어업종류별 추정값의 경향성은 어느 정도 발견되고 있다.

연안·구획 어업의 어업종류별 어업수입에 대한 추정의 정확도는 대체로 안정적인 수준이지만, 연안들망어업(들망)과 패류형망 등에서 상대표준오차가 다소 크게 나타나고 있다. 상대표준오차가 크게 나타나고 있는 어업종류는 대부분 표본크기가 대단히 작은 경우이다. 상대표준오차의 연도별 편차는 크지 않은 것으로 판단된다.

<표 2-7> 어업종류별 어업수입 추정의 상대표준오차 현황

어업대분류	어업	모집단	표본 크기	2013년도		2012년도	
				평균	상대표 준오차	평균	상대표 준오차
연안	**들망**	**145**	**11**	**228,248.5**	**32.7%**	**160,736.6**	**29.7%**
	복합	19,357	132	90,377.0	8.3%	96,883.9	8.2%
	선망	71	16	403,544.0	13.4%	458,555.9	13.1%
	안강망	450	28	254,000.6	10.7%	274,595.1	9.6%
	자망	12,181	109	113,193.4	10.3%	124,569.6	11.1%
	조망	513	13	181,426.8	12.2%	187,263.8	16.0%
	통발	4,515	76	98,018.3	11.1%	88,324.6	11.5%
이동성구획	새우조망	615	15	74,256.4	11.5%	60,724.0	13.9%
	실뱀장어	524	13	44,884.6	11.7%	45,769.2	14.3%
	패류형망	**156**	**7**	**87,840.4**	**33.0%**	**93,169.9**	**31.1%**
정치성구획	건망	251	19	141,416.6	14.8%	139,435.0	17.3%
	각망	1,654	25	65,881.2	13.9%	61,071.5	18.1%
	낭장망	2,049	20	116,659.8	10.7%	126,706.8	11.5%
전체		42,481	484	-	-	-	-

(4) 총비용 분석

<표 2-8>은 현행 조사의 어업종류별 총비용에 대한 추정값과 상대표준오차 현황이다. 어업종류별 총비용 현황을 보면 어업종류에 따라 편차가 크게 나타나고 있다. 총비용이 가장 큰 어업은 선망이고, 가장 작은 어업은 새우조망이다. 연도별 추정값을 보면 어느 정도 편차가 있는 것으로 보이지만, 추정의 일관성은 있는 것으로 판단된다.

연안·구획 어업의 어업종류별 총비용에 대한 추정의 정확도는 대체로 안정적인 수준이지만, 표본크기가 작은 들망, 실뱀장어, 패류형망, 각망 등에서 상대표준오차가 다소 크게 나타나고 있다.

<표 2-8> 어업종류별 총비용 추정의 상대표준오차 현황

어업대분류	어업	모집단	표본 크기	2013년도		2012년도	
				평균	상대표준오차	평균	상대표준오차
연안	**들망**	**145**	**11**	**165,593.5**	**31.5%**	**161,129.5**	**28.6%**
	복합	19,357	132	63,077.9	9.2%	69,444.3	9.7%
	선망	71	16	324,365.1	13.3%	359,608.7	12.7%
	안강망	450	28	201,966.1	9.0%	196,620.1	9.5%
	자망	12,181	109	71,517.1	11.1%	72,765.1	10.6%
	조망	513	13	146,913.7	12.8%	140,518.3	14.3%
	통발	4,515	76	62,440.0	14.2%	58,162.3	15.7%
이동성구획	새우조망	615	15	41,794.5	16.4%	34,098.1	16.1%
	실뱀장어	**524**	**13**	**25,536.3**	**30.6%**	**17,049.7**	**32.0%**
	패류형망	**156**	**7**	**68,647.0**	**30.5%**	**64,199.4**	**36.3%**
정치성구획	건망	251	19	97,256.4	12.6%	98,276.1	18.0%
	각망	**1,654**	**25**	**41,076.3**	**18.7%**	**41,810.8**	**22.2%**
	낭장망	2,049	20	68,288.6	12.5%	64,825.5	12.8%
전체		42,481	484	-	-	-	-

(5) 총비용 세부항목

본 연구에서는 근해·정치망 어업에 대한 분석에서와 마찬가지로 총비용의 세부항목으로 어업비용과 어업비용의 세부내역인 출어비계, 관리비계 등을 상대표준오차 분석의 대상으로 하였다. 어업외지출과 감가상각비는 각 어업경영체에 따라 자료의 변동이 너무 크기 때문에 상대표준오차 분석에서 제외시켰다.

<표 2-9>, <표 2-10>, <표 2-11>은 각각 현행 조사의 어업종류별 어업비용, 출어비계, 관리비계에 대한 추정값과 상대표준오차 현황이다. 어업종류별 어업비용, 출어비계, 관리비계 현황을 보면 어업종류에 따라 편차가 크게 나타나고 있다.

상대표준오차 분석결과를 살펴보면, 총비용 추정과 마찬가지로 들망, 실뱀장어, 패류형망, 건망, 각망 등의 어업에서 상대표준오

차가 크게 나타나고 있으며, 총비용의 추정결과와 비교하였을 때 세부항목 변수의 상대표준오차가 더 크게 나타나고 있다.

<표 2-9> 어업종류별 어업비용 추정의 상대표준오차 현황

어업대분류	어업	모집단	표본 크기	2013년도		2012년도	
				평균	상대표준오차	평균	상대표준오차
연안	**들망**	**145**	**11**	**163,321.3**	**31.8%**	**161,129.5**	**28.6%**
	복합	19,357	132	62,118.8	9.3%	68,951.4	9.8%
	선망	71	16	319,762.0	13.3%	357,156.5	12.7%
	안강망	450	28	199,016.2	9.1%	194,008.4	9.7%
	자망	12,181	109	69,612.0	11.2%	72,182.4	10.7%
	조망	513	13	145,153.6	13.0%	138,201.6	14.2%
	통발	4,515	76	61,613.1	14.3%	57,668.4	15.9%
이동성구획	새우조망	615	15	41,199.2	16.6%	34,005.8	16.2%
	실뱀장어	**524**	**13**	**25,120.3**	**30.8%**	**15,357.4**	**30.0%**
	패류형망	**156**	**7**	**66,737.1**	**31.7%**	**63,715.6**	**36.1%**
정치성구획	건망	251	19	94,412.2	13.0%	97,929.1	18.1%
	각망	**1,654**	**25**	**40,229.4**	**18.7%**	**41,810.8**	**22.2%**
	낭장망	2,049	20	66,724.6	12.5%	64,659.4	12.8%
전체		42,481	484	-	-	-	-

<표 2-10> 어업종류별 출어비계 추정의 상대표준오차 현황

어업대분류	어업	모집단	표본크기	2013년도		2012년도	
				평균	상대표준오차	평균	상대표준오차
연안	**들망**	**145**	**11**	**78,494.0**	**30.8%**	**77,171.2**	**31.3%**
	복합	19,357	132	32,562.0	7.6%	35,976.0	8.3%
	선망	71	16	132,110.1	16.4%	144,223.5	16.5%
	안강망	450	28	98,405.4	10.2%	93,257.3	11.0%
	자망	12,181	109	39,499.2	9.6%	41,388.6	9.3%
	조망	513	13	77,808.3	14.0%	70,500.9	16.4%
	통발	4,515	76	37,570.0	12.0%	35,133.1	15.2%
이동성구획	새우조망	615	15	26,249.8	16.3%	21,443.0	14.1%
	실뱀장어	**524**	**13**	**13,346.1**	**22.0%**	**9,059.8**	**17.8%**
	패류형망	**156**	**7**	**27,294.6**	**36.2%**	**31,403.0**	**42.4%**
정치성구획	**건망**	**251**	**19**	**31,662.7**	**14.6%**	**33,302.0**	**21.0%**
	각망	**1,654**	**25**	**18,770.0**	**18.1%**	**20,251.2**	**18.7%**
	낭장망	2,049	20	38,703.9	10.6%	37,361.5	12.4%
전체		42,481	484	-	-	-	-

<표 2-11> 어업종류별 관리비계 추정의 상대표준오차 현황

어업대분류	어업	모집단	표본크기	2013년도		2012년도	
				평균	상대표준오차	평균	상대표준오차
연안	**들망**	**145**	**11**	**75,590.3**	**38.5%**	**161,129.5**	**28.6%**
	복합	19,357	132	25,335.6	13.8%	68,951.4	9.8%
	선망	71	16	70,138.4	15.1%	357,156.5	12.7%
	안강망	450	28	90,156.8	9.6%	194,008.4	9.7%
	자망	12,181	109	25,580.6	16.1%	72,182.4	10.7%
	조망	513	13	61,950.6	14.3%	138,201.6	14.2%
	통발	4,515	76	20,858.1	21.7%	57,668.4	15.9%
이동성구획	**새우조망**	**615**	**15**	**11,747.0**	**25.7%**	**34,005.8**	**16.2%**
	실뱀장어	**524**	**13**	**4,204.6**	**57.3%**	**15,357.4**	**30.0%**
	패류형망	**156**	**7**	**35,093.3**	**29.2%**	**63,715.6**	**36.1%**
정치성구획	건망	251	19	59,575.3	14.5%	97,929.1	18.1%
	각망	**1,654**	**25**	**19,495.4**	**23.9%**	**41,810.8**	**22.2%**
	낭장망	2,049	20	22,790.9	20.4%	64,659.4	12.8%
전체		42,481	484	-	-	-	-

(6) 어획량 분석

<표 2-12>는 어업종류별 평균 어획량 추정값과 상대표준오차 현황이다. 어획량은 「어업경영조사」의 주요 조사항목이 아니어서 참고로 살펴본 것이다. 앞선 분석과 마찬가지로 어업종류에 따라 편차가 크게 나타나고 있다.

연안·구획 어업의 어업종류별 어획량에 대한 추정의 정확도는 부분적으로 불안정한 상황이다. 대개 표본크기가 작은 어업종류에서 상대표준오차가 다소 크게 나타나고 있지만, 정치성 구획 승망 어업에서는 표본크기에 비해서 추정의 정확도가 다소 떨어지고 있지만, 어획량이 중요 조사항목은 아니기 때문에 향후 표본설계에서 참고할 사항으로 정리해 둔다.

<표 2-12> 어업종류별 어획량 추정의 상대표준오차 현황

어업대분류	어업	모집단	표본 크기	2013년도		2012년도	
				평균	상대표준오차	평균	상대표준오차
연안	**들망**	**145**	**11**	**25,614.8**	**22.5%**	**36,716.8**	**28.1%**
	복합	19,357	132	10,187.4	9.5%	11,589.6	10.3%
	선망	**71**	**16**	**134,774.7**	**20.9%**	**97,250.1**	**23.0%**
	안강망	450	28	33,073.2	12.0%	42,108.8	17.4%
	자망	12,181	109	15,567.6	11.0%	18,050.7	14.5%
	조망	513	13	26,533	14.6%	23,880.5	20.0%
	통발	4,515	76	9,969.9	13.5%	8,226.9	16.2%
이동성구획	새우조망	615	15	3,751.9	13.1%	3,174.4	14.8%
	실뱀장어	**524**	**13**	**525.8**	**51.6%**	**182.4**	**82.8%**
	형망	**156**	**7**	**22,872.9**	**25.5%**	**29,646.7**	**29.0%**
정치성구획	**건망**	**251**	**19**	**20,717.2**	**18.7%**	**23,266.3**	**22.9%**
	승망	**1,654**	**25**	**10,963.2**	**19.8%**	**7,221**	**24.2%**
	장망	2,049	20	9,290.1	8.7%	9,997.4	13.3%
전체		42,481	484	-	-	-	-

(7) 분석결과 종합

2012년도와 2013년도 「어업경영조사」 중 연안·구획어업조사의 원자료에 대한 분석 결과를 종합해 볼 때 어업수입에 대한 어업종류별 추정결과의 통계적 정확도는 대체로 안정적인 수준이다. 반면 총비용이나 총비용의 세부항목에 대한 상대표준오차는 어업종류에 따라 다소 큰 편차가 발생하고 있다.

총비용의 세부항목별 추정에 대한 상대표준오차는 들망, 실뱀장어, 패류형망, 건망, 각망 등의 어업에서 크게 나타나고 있으며, 총비용의 추정결과와 비교해 보면 세부항목 변수의 상대표준오차가 더 크게 나타나고 있다.

어업수입과 총비용 등의 변수에 대한 어업종류별 추정의 상대표준오차를 10% 이하로 유지하기 표본크기를 늘려야 할 것이다. 아울러 어업종류에 따라 중요도를 고려하여 목표상대표준오차를 달리 설정하여 표본크기를 결정하는 방안을 적용하는 것이 바람직할 것이다.

제 3 장 모집단 분석

1. 근해·구획어업 모집단

<표 3-1>은 2014년 근해 어업 모집단 현황을 정리한 것이다. 전체 모집단 중에서 근해채낚기, 근해자망, 잠수기, 근해연승, 근해안강망 등의 5개 어업종류가 전체 근해어업 경영체의 약 70%를 차지하고 있다. 전체 어업종류 중 현행 조사의 대상 어업종류는 음영으로 표시한 부분인 근해안강망, 근해연승, 근해자망, 근해채낚기, 근해통발, 기선권현망, 대형선망, 대형트롤, 동해구중형트롤, 동해구외끌이중형저인망, 동해구외끌이중형저인망, 쌍끌이대형저인망, 외끌이대형저인망, 잠수기 등이다.

<표 3-1> 근해어업 2014년 조사 모집단 현황

어업종류	강원	경남	경북	경인	부산	전남	전북	제주	충청	합계	열%
근해문어단지	0	0	1	0	0	4	0	5	0	10	0.4%
근해봉수망	0	2	2	0	0	4	0	5	0	13	0.5%
근해안강망	0	0	0	105	0	29	0	0	112	246	9.3%
근해연승	0	60	16	6	16	30	0	157	24	309	11.6%
근해자망	2	49	54	42	14	157	0	76	24	418	15.7%
근해장어통발	0	50	0	0	1	0	0	0	2	53	2.0%
근해채낚기	97	68	218	0	45	26	0	27	11	492	18.5%
근해통발	19	76	37	6	0	29	0	2	19	188	7.1%
근해형망	0	0	0	7	0	0	29	0	38	74	2.8%
기선권현망	0	80	0	0	0	15	0	0	0	95	3.6%
대형선망	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0.9%
대형트롤	0	6	0	0	49	0	0	0	0	55	2.1%
동해구외끌이중형저인망	12	0	43	0	0	0	0	0	0	55	2.1%
동해구중형트롤	6	0	42	0	0	0	0	0	0	48	1.8%
서남구쌍끌이중형저인망	0	8	0	0	7	0	0	0	0	15	0.6%
서남구외끌이중형저인망	0	19	0	0	38	0	0	1	0	58	2.2%
소형선망	2	6	2	1	0	4	0	0	3	18	0.7%
쌍끌이대형저인망	0	10	0	3	25	6	0	0	0	44	1.7%
외끌이대형저인망	0	9	0	0	23	16	0	0	0	48	1.8%
잠수기	6	121	1	11	141	88	8	0	15	391	14.7%
합계	144	564	416	181	383	408	37	273	248	2,654	100%

<표 3-2>는 2014년 근해 어업 모집단에 대한 어선 톤수 현황을 분석한 결과이다. 어선톤수의 분산을 보면 어업종류에 따라 편차가 대단히 큰 것을 알 수 있다.

<표 3-2> 어선 톤수에 대한 2014년 조사 모집단 기초 분석

구분	N	평균	분산	Min	25%	50%	75%	Max	사분위수 범위	범위
근해문어단지	10	14.0	34.6	8.6	10.5	12	15	29	4.5	20.4
근해봉수망	13	19.9	322.8	8	9.8	12	18	67	8.2	59.0
근해안강망	246	56.7	984.1	9	24	69	88	153.9	64	144.9
근해연승	309	26.1	147.1	1.4	17	29	29	76	12	74.6
근해자망	418	28.7	241.1	8.6	16	29	39	72	23	63.5
근해장어통발	53	68.8	336	9.8	71	77	79	80	8	70.2
근해채낚기	492	37.6	529.7	8.6	22	29	47	110	25	101.5
근해통발	188	48.7	785.4	0.8	23	49	78	109	55	108.2
근해형망	74	11.0	9.3	4.7	9.8	9.8	12	20	2.2	15.3
기선권현망	95	154.9	13,548.4	7.9	27.5	189	251.5	348	224	340.1
대형선망	24	123.8	308	56	129	129	129	129	0	73.0
대형트롤	55	138.8	0.9	134	139	139	139	139	0	5.0
동해구외끌이중형저인망	55	52.9	149.6	29	46	57	59	79.7	13	50.7
동해구중형트롤	48	54.0	138.3	21	58	59	59	59	1	38.0
서남구쌍끌이중형저인망	15	59.9	26.6	54	59	59	59	78	0	24.0
서남구외끌이중형저인망	58	50.3	145.9	37	39	49	56	79.9	17	42.9
소형선망	18	19.2	97.1	8.6	12	19	23.6	47	11.6	38.5
쌍끌이대형저인망	44	118.6	833.6	59	99	135	139	160	40	101.0
외끌이대형저인망	48	61.9	215.4	39	48.8	64.5	71	99.7	22.2	60.7
잠수기	391	4.9	1.8	3.1	4	4.6	5	7.9	1	4.8

<표 3-3>은 2014년 정치망 어업 모집단 현황을 정리한 것이다. 정치망 어업중 대형 정치망이 가장 큰 비중을 차지하고 있으며 다음으로 소형, 중형 정치망 순의 비중을 차지하고 있다. 정치망 어업의 지역별 현황을 보면 부산과 경남이 전체의 약 절반을 차지하고 있다.

<표 3-3> 정치망 어업 2014년 조사 모집단 현황

어업종류	강원	경남	경북	부산	전남	전북	제주	충청	합계	열%
대형 정치망	87	39	72	61	43	5	1	1	309	55.6%
중형 정치망	7	33	5	42	7	9	1	1	105	18.9%
소형 정치망	3	35	7	43	6	0	47	1	142	25.5%
정치망(전체)	97	107	84	146	56	14	49	3	556	100%

<표 3-4>는 2014년 정치망 어업 모집단에 대한 구획 수면 현황을 분석한 결과이다. 구획수면의 분산을 보면 다른 규모와 비교해서 대형정치망의 평균과 분산이 대단히 큰 것을 알 수 있다.

<표 3-4> 정치망 어업 모집단의 구획수면에 대한 기초 분석

구분	N	평균	분산	Min	25%	50%	75%	Max	사분위수 범위	범위
대형 정치망	309	21.5	142.8	10.0	12.8	17.5	27.2	84.0	14.4	74.0
중형 정치망	105	7.0	2.4	5.0	5.7	7.0	8.3	9.9	2.6	4.9
소형 정치망	142	1.9	2.5	0.1	0.3	1.5	3.0	5.0	2.7	4.9
정치망(전체)	556	13.8	158.3	0.1	4.8	11.8	18.7	84.0	13.9	83.9

2. 연안·구획어업 모집단

<표 3-5>는 연안 어업 모집단 현황을 분석한 결과이다. 동력선(연안복합), 동력선(연안자망), 동력선(연안통발)의 비중이 대단히 높게 나타나고 있어 전체 어업 경영체의 96.5%를 차지하고 있다. 지역별 현황을 보면 경남(31.7%), 전남(26.4%) 등으로 두 지역이 차지하는 비중이 전체 약 58%를 차지하고 있다.

<표 3-5> 연안 어업의 조사 모집단 현황

연안어업	강원	경남	경북	경인	부산	전남	전북	제주	충청	합계	열%
동력선(연안개량안강망)	0	7	0	128	0	61	79	0	175	450	1.2%
동력선(연안들망)	0	26	0	0	24	33	0	62	0	145	0.4%
동력선(연안복합)	**1,295**	**5,794**	**481**	**797**	**704**	**6,368**	**734**	**1,316**	**1,781**	**19,270**	**51.8%**
동력선(연안선망)(0)	0	3	1	0	1	10	0	2	2	19	0.1%
동력선(연안선망)(1)	1	4	3	0	0	14	14	0	0	36	0.1%
동력선(연안선망)(2)	0	2	9	0	0	0	0	0	0	11	0.0%
동력선(연안자망)	**647**	**3,687**	**1,806**	**674**	**511**	**2,198**	**608**	**36**	**1,965**	**12,132**	**32.6%**
동력선(연안조망)	0	69	3	0	0	16	129	0	296	513	1.4%
동력선(연안통발)	**65**	**2,110**	**445**	**103**	**531**	**1,109**	**45**	**2**	**83**	**4,493**	**12.1%**
무동력선(연안복합)	0	71	16	0	0	0	0	0	0	87	0.2%
무동력선(연안선망)	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	0.0%
무동력선(연안자망)	0	11	38	0	0	0	0	0	0	49	0.1%
무동력선(연안통발)	0	2	9	0	0	11	0	0	0	22	0.1%
무동력선(연안형망)	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0.0%
합계	2,008 5.4%	11,791 31.7%	2,813 7.6%	1,702 4.6%	1,771 4.8%	9,820 26.4%	1,609 4.3%	1,418 3.8%	4,302 11.6%	37,234 100%	100%

<표 3-6>은 연안 어업 모집단의 어선 톤수의 분포 현황을 분석한 결과이다. 연안복합, 연안선망(2), 연안통발에 대한 어선 톤수의 분산과 범위(최대값-최소값)가 대단히 크게 나오는 것을 알 수 있다. 이러한 현상은 연안복합, 연안선망(2), 연안통발의 최대값을 보면 알 수 있듯이 상당히 큰 값을 갖는 특이치가 존재하기 때문으로 판단된다.

<표 3-6> 연안 어업 어선 톤수에 대한 2014년 조사 모집단 기초분석

연안어업	평균	분산	최소값	25%	50%	75%	최대값	사분위수 범위	범위
동력선(연안개량안강망)	6.8	3.7	0.8	6.5	7.9	7.9	9.2	1.4	8.4
동력선(연안들망)	4.7	8.3	0.4	2.1	4.3	6.7	9.8	4.5	9.4
동력선(연안복합)	2.6	14.0	0.1	1.0	1.7	3.2	265.0	2.2	264.9
동력선(연안선망)(0)	4.8	7.2	1.0	2.5	5.0	7.9	7.9	5.5	6.9
동력선(연안선망)(1)	6.0	4.1	1.0	4.1	6.7	7.9	7.9	3.8	7.0
동력선(연안선망)(2)	9.0	20.2	5.0	7.9	7.9	7.9	22.3	0.0	17.3
동력선(연안자망)	2.8	5.3	0.0	1.1	2.0	3.5	10.2	2.4	10.2
동력선(연안조망)	5.6	5.2	0.0	4.0	5.9	7.9	9.8	3.9	9.8
동력선(연안통발)	2.7	6.2	0.2	1.2	2.1	3.7	115.0	2.5	114.8
무동력선(연안복합)	0.7	1.6	0.2	0.3	0.4	0.5	9.8	0.2	9.6
무동력선(연안선망)	0.4	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	1.0	0.1	0.8
무동력선(연안자망)	0.5	0.3	0.1	0.3	0.4	0.6	3.1	0.3	3.0
무동력선(연안통발)	1.1	1.0	0.2	0.4	0.9	1.4	3.4	1.0	3.1
무동력선(연안형망)	2.0	1.9	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	1.0	1.9

<표 3-7>은 구획 어업 모집단 현황을 분석한 결과이다. 연안 어업과 비교하여 어업종류별 편차는 다소 작지만 일부 어업종류가 차지하는 비중이 높고, 지역별 현황도 전남에 편중되어 있음을 알 수 있다.

<표 3-7> 구획 어업의 조사 모집단 현황

구획어업	강원	경남	경북	경인	부산	전남	전북	제주	충청	합계	열%
이동성구획(새우조망)	**0**	**188**	**0**	**0**	**0**	**427**	**0**	**0**	**0**	**615**	**11.1%**
이동성구획(실뱀장어안강망)	**0**	**0**	**0**	**123**	**0**	**169**	**113**	**0**	**119**	**524**	**9.5%**
이동성구획(패류형망)	4	0	14	0	0	138	0	0	0	156	2.8%
정치성구획(각망)(1)	**10**	**40**	**82**	**0**	**15**	**282**	**0**	**0**	**47**	**476**	**8.6%**
정치성구획(각망)(2)	**0**	**111**	**18**	**0**	**0**	**584**	**16**	**0**	**41**	**770**	**13.9%**
정치성구획(건간망)	0	47	0	87	0	113	0	0	1	248	4.5%
정치성구획(건망)(1)	34	129	58	0	13	0	0	0	0	234	4.2%
정치성구획(건망)(2)	0	12	5	0	0	0	0	0	0	17	0.3%
정치성구획(낭장망)	**0**	**26**	**0**	**4**	**0**	**1,160**	**13**	**0**	**179**	**1,382**	**24.9%**
정치성구획(부망)	0	16	0	10	0	0	0	0	0	26	0.5%
정치성구획(승망)	17	19	0	0	0	99	0	0	0	135	2.4%
정치성구획(주목망)	**0**	**10**	**0**	**0**	**0**	**16**	**50**	**0**	**591**	**667**	**12.0%**
정치성구획(지인망)	0	4	10	0	3	0	0	0	0	17	0.3%
정치성구획(호망)	7	162	6	0	0	91	0	0	7	273	4.9%
합계	72	764	193	224	31	3,079	192	0	985	5,540	100%

제 4 장 새로운 표본설계: 연안·구획어업

1. 조사모집단 정의

(1) 연안어업

<표 4-1>은 연안어업 모집단에 대한 세부 어업종류별 현황이다. 동력선(연안복합), 동력선(연안자망), 동력선(연안통발) 등이 전체 어업경영체의 96.5%를 차지하고 있다. 전문가 자문회의를 통해서 연안어업 중 연안형망(2개)에 대한 조사대상 포함여부, 분류 방법 등에 대하여 검토하여 최종적으로 연안어업의 조사모집단에서 제외하였다.

<표 4-1> 연안어업의 조사 모집단 현황

연안어업	강원	경남	경북	경인	부산	전남	전북	제주	충청	합계	열%
동력선(연안개량안강망)	0	7	0	128	0	61	79	0	175	450	1.2%
동력선(연안들망)	0	26	0	0	24	33	0	62	0	145	0.4%
동력선(연안복합)	1,295	5,794	481	797	704	6,368	734	1,316	1,781	19,270	51.8%
동력선(연안선망)(0)	0	3	1	0	1	10	0	2	2	19	0.1%
동력선(연안선망)(1)	1	4	3	0	0	14	14	0	0	36	0.1%
동력선(연안선망)(2)	0	2	9	0	0	0	0	0	0	11	0.0%
동력선(연안자망)	647	3,687	1,806	674	511	2,198	608	36	1,965	12,132	32.6%
동력선(연안조망)	0	69	3	0	0	16	129	0	296	513	1.4%
동력선(연안통발)	65	2,110	445	103	531	1,109	45	2	83	4,493	12.1%
무동력선(연안복합)	0	71	16	0	0	0	0	0	0	87	0.2%
무동력선(연안선망)	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	0.0%
무동력선(연안자망)	0	11	38	0	0	0	0	0	0	49	0.1%
무동력선(연안통발)	0	2	9	0	0	11	0	0	0	22	0.1%
무동력선(연안형망)	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0.0%
합계	2,008	11,791	2,813	1,702	1,771	9,820	1,609	1,418	4,302	37,234	100%

<표 4-2>는 앞선 <표 4-1>의 어업종류별 현황을 연안어업 종류로 구분하여 정리한 것이다. 연안복합, 연안자망, 연안통발 등의 연안어업이 차지하는 비중이 전체의 96.8%이고, 지역적으로 보면 경남(31.7%), 전남(26.4%), 충청(11.6%) 등으로 차지하는 비중이 높다.

<표 4-2> 연안어업의 어업종류별 조사 모집단 현황

연안어업	강원	경남	경북	경인	부산	전남	전북	제주	충청	합계	열%
자망	**647**	**3,698**	**1,844**	**674**	**511**	**2,198**	**608**	**36**	**1,965**	**12,181**	**32.7%**
안강망	0	7	0	128	0	61	79	0	175	450	1.2%
통발	**65**	**2,112**	**454**	**103**	**531**	**1,120**	**45**	**2**	**83**	**4,515**	**12.1%**
들망	0	26	0	0	24	33	0	62	0	145	0.4%
선망	1	14	13	0	1	24	14	2	2	71	0.2%
조망	0	69	3	0	0	16	129	0	296	513	1.4%
복합	**1,295**	**5,865**	**497**	**797**	**704**	**6,368**	**734**	**1,316**	**1,781**	**19,357**	**52.0%**
합계	2,008	11,791	2,811	1,702	1,771	9,820	1,609	1,418	4,302	37,232	100%
행%	5.4%	31.7%	7.6%	4.6%	4.8%	26.4%	4.3%	3.8%	11.6%	100%	

<표 4-3>은 연안어업 종류 및 조합별 어업경영체 현황이다. 자망, 통발, 복합 등의 어업은 전체 조합에 대체로 고르게 분포하고 있는 반면에 안강망, 들망, 선망, 조망 등은 일부 조합에 편중되어 있다.

<표 4-3> 연안어업 종류 및 조합별 어업 경영체 현황

조합명	자망	안강망	통발	들망	선망	조망	복합	총합계
여수	378	1	534	31	9	12	1,649	2,614
거제	748	1	390	4		8	1,039	2,190
통영	513		461	4	5	31	757	1,771
목포	366	46	100				1,226	1,738
남해군	504	3	175	1		19	892	1,594
고흥군	364		148		5		1,003	1,520
부산시	435		392				583	1,410
마산	266		289			3	711	1,269
서산	624	15	3		1	128	345	1,116
군산시	355	56	28		1	119	354	913
보령	182	79	7			4	620	892
서천군	357	12	8			77	328	782
경남고성군	355		138	17	1		264	775

울산	308		250				213	771
하동군	266	1	38		7		438	750
구룡포	423		215				110	748
장흥군	150		78	1	5		464	698
진해	166		92		1		437	696
의창	177		110				403	690
영광군	393	8	11			4	194	610
포항	478		32		9		79	598
신안군	198	4	27		3		359	591
인천	232	39	64				216	551
부안	209	19	8		13		298	547
해남군	78		48		1		414	541
당진	257	22	15			32	213	539
삼천포	140	2	25				341	508
옹진	197	14	15				228	454
안면도	253	14	34				122	423
경주시	257		79				77	413
제주시	35		2	62	2		303	404
진도군	43	2	68				280	393
강릉시	97		12				272	381
경인북부	185	58	3				129	375
강원고성군	35		10				329	374
기장	76		139	24	1		121	361
강진군	66		58	1	1		200	326
전남동부	63		1				238	302
서천서부	185	24				55	22	286
서귀포							284	284
경기남부	40	17	17				209	283
영덕북부	219		12		1		45	277
사천	101		33				137	271
창원서부	82		72			8	107	269
죽변	236		10				11	257
한림	1						252	253
동해시	22		1		1		214	238
욕지	72		39				126	237
양양군	109		19				99	227
원덕	99		16				92	207
삼척	164		3				35	202
강구	75		100				26	201
모슬포							195	195
속초시	21						169	190
성산포							187	187
태안남부	55	7	8				116	186
나로도	76		16				88	180
후포	151		4		3	3	10	171
울릉군	5		2				139	146
거문도	23		31				91	145
완도소안							143	143
죽왕	45		4				72	121
고창군	31	4	8			10	61	114
추자도							95	95
대천서부	52	2	8		1		15	78
대포	55						13	68
영흥	20		4				15	39
김제	13		1				21	35
완도금일							19	19
총합계	12,181	450	4,515	145	71	513	19,357	37,232

(2) 구획어업

<표 4-4>는 구획 어업 전체 모집단 현황이다. 각망과 낭장망이 차지하는 비중이 전체의 47.4%로 높은 비중을 나타내고 있고, 지역적으로 보면 전남(55.6%), 충청(17.8%), 경남(13.8%) 등으로 차지하는 비중이 높다.

<표 4-4> 구획어업의 조사 모집단 현황

구획어업		강원	경남	경북	경인	부산	전남	전북	제주	충청	합계	열%
이동성	새우조망	0	188	0	0	0	427	0	0	0	615	11.1%
	실뱀장어	0	0	0	123	0	169	113	0	119	524	9.5%
	패류형망	4	0	14	0	0	138	0	0	0	156	2.8%
정치성	건망	34	141	63	0	13	0	0	0	0	251	4.5%
	각망	**10**	**151**	**100**	**0**	**15**	**866**	**16**	**0**	**88**	**1,246**	**22.5%**
	낭장망	**0**	**26**	**0**	**4**	**0**	**1,160**	**13**	**0**	**179**	**1,382**	**24.9%**
	주목망	0	10	0	0	0	16	50	0	591	667	12.0%
모집단 검토 대상	간건망	0	47	0	87	0	113	0	0	1	248	4.5%
	부망	0	16	0	10	0	0	0	0	0	26	0.5%
	승망	17	19	0	0	0	99	0	0	0	135	2.4%
	지인망	0	4	10	0	3	0	0	0	0	17	0.3%
	호망	7	162	6	0	0	91	0	0	7	273	4.9%
합계		72	**764**	193	224	31	**3,079**	192	0	**985**	5,540	100%
행%		1.3%	**13.8%**	3.5%	4.0%	0.6%	**55.6%**	3.5%	0.0%	**17.8%**	100%	

구획어업의 조사모집단 확정을 위해서 간건망(248개소), 부망(26개소), 승망(135개소), 지인망(17개소), 호망(273개소)에 대한 조사대상 포함여부, 분류 방법 등에 대하여 전문가 자문회의를 통하여 검토하였다. 전문가 자문회의를 통해서 어업 관련 조사에서 중요도가 떨어지는 5개 어업은 조사대상에서 제외하기로 하였다. 아울러 현행 조사의 대상인 건망(251개소)에 대한 조사포함 여부를 검토하여 이를 제외하고, 상대적으로 모집단 규모가 크고 중요도가 높은 주목망(667개소)을 조사대상에 포함하기로 결정하였다.

<표 4-5>는 구획어업에 대한 조사모집단 내 어업종류 및 조합별 어업경영체 현황이다. 모집단의 전체 구획어업 경영체는 4,950개

소이고, 전체 상위 4개 조합의 비중이 46.6%, 상위 13개 조합이 전체 구획어업 경영체의 약 78%를 차지하고 있다.

<표 4-5> 조사모집단의 구획어업 종류 및 조합별 어업 경영체 현황

조합명	새우조망	실뱀장어	패류형망	각망	낭장망	주목망	총합계
보령		13		32	123	591	759
진도군	40		12	97	429		578
여수	93			276	187		556
고흥군	147	19	32	152	145	16	511
완도금일	29		12	64	189		294
신안군		68	22	55	98		243
완도소안	5			59	93		157
장흥군	19			101			120
경인북부		118					118
거제	42			67	6		115
고창군		62				50	112
통영	92			4			96
나로도	35		24	12	13		84
해남군	42	10	12	12	6		82
목포		32	24	25			81
당진		74			2		76
남해군	21			27	7	8	63
군산시		25		16	13		54
서산		5		15	32		52
영광군		40		5			45
삼천포	33				3		36
서천서부		3		26	5		34
영덕북부				32			32
포항			14	15			29
강구				28			28
부안		26					26
강진군	17			8			25
서천군		24					24
경남고성군				18	1		19
안면도				9	8		17
기장				15			15
태안남부				6	9		15
욕지				13			13
구룡포				11			11
사량				10			10
경기남부		5			4		9
마산				3	3		6
의창					6		6
죽변				6			6
죽왕				6			6
양양군			3	2			5
후포				5			5
울산				4			4
하동군				2		2	4
경주시				3			3
창원서부				3			3
강릉시			1				1
동해시				1			1
속초시				1			1
총합계	615	524	156	1,246	1,382	667	4,590

앞선 논의과정을 통해서 결정된 연안·구획어업의 최종 조사대상 어업은 다음과 같다.

○ 연안·구획어업의 조사대상 어업

- 연안어업(7개) : 연안자망어업, 연안안강망어업, 연안통발어업, 연안들망어업, 연안선망어업, 연안조망어업, 연안복합어업
- 구획어업(6개): 승망류(각망), 장망류(낭장망), 형망어업, 새우조망어업, 실뱀장어안강망어업, 주목망

2. 층화 및 표본크기 결정

어업경영조사의 주관심 변수는 어업수입과 총비용 등의 변수이고, 핵심적인 통계작성 단위는 어업종류별 구분이다. 따라서 표본설계에서 고려하는 중요 층화변수는 어업종류 구분이고, 각 어업구분에서 안정적인 통계작성이 가능하도록 표본설계하는 것을 목표로 한다.

표본조사를 계획할 때에는 조사에서 얻고자 하는 추정값의 오차의 한계를 미리 정해주는데, 이것을 목표오차(목표정도, target precision)라고 한다. 목표오차는 절대적인 값으로 정해줄 수도 있고, 상대적인 값으로 정해줄 수도 있다. 본 연구에서는 어업종류에 따라 추정값에 차이가 크게 나타날 수 있다는 점을 고려하여 상대표준오차를 기준하여 표본크기를 결정하고자 한다.

표본조사에서 표본크기는 가용 조사인력 및 예산, 조사 소요시간 등 조사에 필요한 제반여건을 고려하고, 작성되는 통계의 표본오차 수준을 종합적으로 검토하여 결정된다. 표본크기는 주어진 예산과 조사인력 등의 제한조건에 따라 정해질 수 있다. 본 연구에서도 전체 조사비용과 인력의 한계로 전체 표본크기의 대략적인 범위가 정해질 수 있다.

이 조사의 주요 관심 조사항목은 어업수입과 총비용이다. 목표 상대표준오차를 달성하기 위해 필요한 표본의 크기는 다음의 식을 통해 계산되며, 목표 상대표준오차는 잠정적으로 5%, 10%로 정하였다. 이번에 조사대상에 추가된 주목망은 현행조사 데이터에 없어 장망류의 대표 유형인 낭장망의 조사결과를 이용하여 표본크기를 산출하였다.

$$n_{\text{new}} = n_{old} \times \left(\frac{CV_{old}}{CV_{\text{new}}} \right)^2$$

여기서, CV_{old}는 현행조사의 상대표준오차(2012년도 조사와 2013년도 조사의 평균 상대표준오차), CV_{new}는 새로운 조사의 목표상대표준오차, n_{old}와 n_{new}는 각각 현행조사와 새로운 조사의 표본크기를 나타낸다.

각 통계작성 단위에서 최종 표본크기는 앞서 구한 새로운 조사의 표본크기에 대하여 유한모집단 수정을 통해서 결정되었다. <표 4-6>과 <표 4-7>은 각각 목표 상대표준오차가 5%, 10%인 경우의 표본크기이다. 목표 상대표준오차를 5% 수준에 맞추기 위해서는 2,000개 이상, 10% 수준에 맞추기 위해서는 600개 이상의 표본크기가 필요하다.

<표 4-6> 어업종류별 표본크기 현황: 상대표준오차 5% 수준

어업대분류	어업	모집단	표본크기 (현행)	목표오차 5%	
				어업수입	총비용
연안	들망	145	11	108	106
	복합	19,357	132	352	461
	선망	71	16	43	43
	안강망	450	28	92	79
	자망	12,181	109	479	492
	조망	513	13	86	80
	통발	4,515	76	357	590
이동성구획	새우조망	615	15	84	126
	실뱀장어	524	13	75	258
	형망	156	7	101	104
정치성구획	각망	1,246	25	212	313
	낭장망	1,382	20	92	117
	주목망	667	-	86	107
전체		41,822	465	2,167	2,876

<표 4-7> 어업종류별 표본크기 현황: 상대표준오차 10% 수준

어업대분류	어업	모집단	표본크기 (현행)	목표오차 10%	
				어업수입	총비용
연안	들망	145	11	62	59
	복합	19,357	132	90	117
	선망	71	16	20	20
	안강망	450	28	27	23
	자망	12,181	109	124	127
	조망	513	13	25	23
	통발	4,515	76	95	164
이동성구획	새우조망	615	15	23	38
	실뱀장어	524	13	21	102
	형망	156	7	49	52
정치성구획	각망	1,246	25	61	97
	낭장망	1,382	20	25	31
	주목망	667	–	24	31
전체		41,822	465	646	884

최종적인 표본크기는 다음의 원칙에 따라서 결정되었다. 우선, 현행 조사의 상대표준오차가 30% 이상으로 크게 나타나고 있는 들망의 경우는 해당 어업종류별 평균에 비해 3배 이상 큰 조사값이 2건이 발견되었다. 또한 형망이나 낭장망의 경우도 해당 어업종류별 평균에 비해 2배 이상 큰 경우가 각각 2건과 3건이 있었다. 따라서 이들 들망, 형망, 낭장망 등의 경우 현행 조사에 대한 상대표준오차 산출값이 다소 과대하게 산출되었을 수 있기 때문에 이들 어업종류에 대한 목표오차 수준을 다소 높여 전체 표본크기를 줄이는 방안을 검토할 수 있을 것이다.

예를 들어 들망과 형망은 17% 수준으로, 낭장망은 12% 수준으로 크게 하여 전체 표본크기를 줄이는 방안이다. 자망의 경우도 평균에 비해서 4배 이상 큰 특이치 사례 수가 4건이 있기 때문에 자망과 통발의 경우에 목표오차를 각각 9%와 10%로 하여 전체 표본크기를 줄이는 방안을 검토할 수 있다.

<표 4-8>과 <표 4-9>는 새로운 표본설계에서 고려한 어업종류별 목표 상대표준오차 현황과 이에 따른 표본크기 현황이다.

<표 4-8> 어업종류별 목표 상대표준오차

어업대분류	어업	모집단	표본크기 (현행)	상대표준오차(현행)		목표 상대표준오차	
				어업수입	총비용	어업수입	총비용
연안	들망	145	11	**32.7%**	**31.5%**	17%	17%
	복합	19,357	132	8.3%	9.2%	8%	8%
	선망	71	16	13.4%	13.3%	15%	15%
	안강망	450	28	10.7%	9.0%	10%	10%
	자망	12,181	109	10.3%	11.1%	9%	9%
	조망	513	13	12.2%	12.8%	10%	10%
	통발	4,515	76	11.1%	14.2%	10%	10%
이동성구획	새우조망	615	15	11.5%	16.4%	10%	10%
	실뱀장어	524	13	11.7%	**30.6%**	10%	10%
	형망	156	7	**33.0%**	**30.5%**	17%	17%
정치성구획	각망	1,246	25	13.9%	**18.7%**	12%	12%
	낭장망	1,382	20	10.7%	12.5%	9%	9%
	주목망	667	-	-	-	10%	12%
전체		41,822	465				

<표 4-9> 새로운 표본설계의 어업종류별 표본크기 현황

어업대분류	어업	모집단	표본크기 (현행)	표본크기	
				어업수입	총비용
연안	들망	145	11	28	27
	복합	19,357	132	126	166
	선망	71	16	10	10
	안강망	450	28	27	23
	자망	12,181	109	139	143
	조망	513	13	25	23
	통발	4,515	76	88	152
이동성구획	새우조망	615	15	23	38
	실뱀장어	524	13	21	102
	형망	156	7	21	22
정치성구획	각망	1,246	25	41	64
	낭장망	1,382	20	29	39
	주목망	667	-	16	20
전체		41,822	465	594	829

연안·구획어업의 어업종류별 표본크기는 <표 4-9>에 제시된 어업수입 기준의 표본크기를 기초로 하였으며, 최종 표본크기는 전문가 자문회의를 통해서 결정하였다. 예를 들어 새롭게 조사대상에 추가되는 '주목망' 어업종류에 대한 목표오차를 각각 10%와 12%로 하여 표본크기를 결정하였지만, 전문가 자문회의에서 지역적으로 보령시에 밀집되어 있다는 점과 조사의 현실적인 측면을 고려하여 표본크기를 8개소로 결정하였다. 참고로 주목망의 경우는 전체 667개 어업경영체 중에서 보령 조합에 속한 경우가 591개소(88.6%)이다. '들망'의 경우도 모집단의 크기가 145개소로 대단히 작고, 지역적으로 제주(62개소), 여수(31개소), 기장(24개소), 경남고성군(17개소) 등 4개 지역에 전체의 92.4%가 집중되어 있다는 점을 고려하여 최종 표본크기를 22개소로 결정하였다.

이에 따라 새로운 표본설계의 최종 표본크기는 580개 어업경영체가 되며, 이에 따른 예상 상대표준오차는 <표 4-10>과 같다. 어업수입 추정에 대한 상대표준오차는 들망과 형망을 제외하면 전체적으로 15% 이내에서 관리되고 있고, 총비용 추정에 대한 상대표준오차도 들망, 형망, 실뱀장어를 제외하면 전체적으로 15% 이내에서 관리되고 있어 안정적인 추정이 가능할 것으로 판단된다.

<표 4-10> 새로운 표본설계의 어업종류별 조사항목별 상대표준오차(예상)

어업대분류	어업	모집단	표본크기(현행)	표본크기(New)	상대표준오차(현행)		상대표준오차(예상)	
					어업수입	총비용	어업수입	총비용
연안	들망	145	11	22	31.2%	30.1%	18.8%	18.1%
	복합	19,357	132	126	8.3%	9.5%	8.4%	9.6%
	선망	71	16	10	13.3%	13.0%	14.8%	14.5%
	안강망	450	28	27	10.2%	9.3%	10.0%	9.1%
	자망	12,181	109	139	10.7%	10.9%	9.4%	9.6%
	조망	513	13	25	14.1%	13.6%	10.0%	9.6%
	통발	4,515	76	88	11.3%	15.0%	10.4%	13.8%
이동성 구획	새우조망	615	15	23	12.7%	16.3%	10.1%	13.0%
	실뱀장어	524	13	21	13.0%	31.3%	10.1%	24.3%
	형망	156	7	21	32.1%	33.4%	18.1%	18.8%
정치성 구획	각망	1,246	25	41	16.0%	20.5%	12.4%	15.8%
	낭장망	1,382	20	29	11.1%	12.7%	9.2%	10.4%
	주목망	667	-	8	11.1%	12.7%	12.4%	14.1%
전체		41,822	465	580	-	-	-	-

앞선 <표 4-10>의 표본크기는 현실적으로 가능한 조사예산과 인력을 고려하여 결정된 것이다. 참고로 각 어업종류별 추정의 상대표준오차를 15% 이하로 관리하기 위해서는 <표 4-11>에 제시한 바와 같이 약 840개 이상의 표본이 필요하며, 향후 조사예산과 인력 측면에서 여건이 마련된다면 이와 같이 표본크기를 늘려서 실사를 진행하는 것이 바람직할 것이다.

<표 4-11> 새로운 표본설계의 어업종류별 표본크기 현황

어업대분류	어업	모집단	표본크기 (현행)	표본크기	
				어업수입	총비용
연안	들망	145	11	36	34
	복합	19,357	132	126	166
	선망	71	16	10	10
	안강망	450	28	27	23
	자망	12,181	109	139	143
	조망	513	13	25	23
	통발	4,515	76	88	152
이동성구획	새우조망	615	15	23	38
	실뱀장어	524	13	21	102
	형망	156	7	27	29
정치성구획	각망	1,246	25	41	64
	낭장망	1,382	20	29	39
	주목망	667	-	16	20
전체		41,822	465	608	843

3. 표본배분

각 조합별 어업경영체 현황을 보면 우선 조합별 편차가 대단히 크게 나타나고 있다. 조합당 평균 어업경영체 수는 597.5개이고, 최소값은 10개(사량), 제1사분위수는 228.2개, 중위수는 375개, 제3사분위수는 763개, 최대값은 3,170개(여수) 등으로 나타나고 있다. 상위 5개 대형 조합은 여수(3,170개), 거제(2,305개), 고흥군(2,031개), 통영(1,867개), 남해군(1,657개), 보령(1,651개) 등이고, 소형 조합은 영흥(39개), 김제(35개), 사량(10개) 등이다.

이와 같이 조합별 모집단 규모의 편차가 대단히 크기 때문에 각 조합의 표본크기를 8-12개로 제한을 두는 방안은 현실적으로 적용하기 어렵고, 모집단 규모가 큰 상위 조합에 대해서는 더 많은 표본을 배분하고, 규모가 작은 경우는 적게 표본을 배분해야 할 것이다.

앞서 살펴본 바와 같이 조합별 어업경영체 수의 편차가 대단히 크다는 점을 알 수 있었는데, 어업종류에 따라 전체 지역에 고루 분포하거나 특정 지역에 집중적으로 분포하는 등의 다른 특징을 보이고 있다. 연안어업 중 자망(12,181개), 통발(4,514개), 복합(19,357개) 등은 모집단 규모가 크고 전국적으로 산재하여 분포하고 있다. 반면 연안어업 중 안강망(450개), 들망(145개), 선망(71개), 조망(513개) 등은 모집단 규모가 작고, 일부 조합에 집중되어 분포하는 특징을 나타내고 있다.

구획어업 중 각망(1,246개), 낭장망(1,382개) 등은 모집단 규모가 상대적으로 크고 전국적으로 넓게 분포하고 있고, 반면 구획어업 중 새우조망(615개), 실뱀장어(524개), 패류형망(156개), 주목망(667개): 모집단 규모가 상대적으로 작고, 일부 조합에 집중되어 분포하고 있다.

본 연구에서는 각 어업종류별 분포의 특징을 표본배분에 반영하고자 다음 4가지 표본배분 방안을 고려하였다.

(1) 표본배분 방안 1

우선 고려하는 표본배분 방안은 각 어업종류 내에서 조합별 어업경영체 수 기준의 비례배분 방안이다. 앞서 정해진 각 어업종류에 대한 표본크기를 각 조합별 모집단 규모에 비례하여 배분하는 방안으로 추정의 정확도를 높일 수 있는 방안으로 볼 수 있다.

<표 4-12>는 방안 1에 따른 표본배분 결과이다. 조합별 표본크기에 편차가 대단히 크게 나타나고 있다. 예를 들어 여수(48개), 거제(29개), 고흥군(32개) 등이고, 죽왕(1개), 추자도(1개), 대포(1개), 영흥(1개) 등이다. 이 방안을 적용할 경우에는 조합별 표본크기에 편차가 커져서 조사관리에 어려움이 예상되며, 일부 조합에서 동일한 어업종류에 대해서 지나치게 많은 표본이 배분되어 있어 실제적인 적용이 쉽지 않을 것으로 판단된다.

<표 4-12> 각 조합 및 어업종류별 표본배분 결과: 방안 1

조합명	자망	안강망	통발	들망	선망	조망	복합	새우조망	실뱀장어	패류형망	각망	낭장망	주목망	합계
여수	4		10	5	2	1	10	3			9	4		48
거제	9		8	1			7	2			2			29
고흥군	4		3		1		6	5	1	4	5	3		32
통영	6		9	1	1	2	5	3						27
목포	4	3	2				8		1	3	1			22
남해군	6		4			1	6	1			1			19
보령	2	5					4		1		2	3	7	24
부산시	5		8				4							17
마산	3		6				5							14
서산	7	1				6	2				1	1		18
진도군			1				2	2		2	3	9		19
군산시	4	3	1			6	2		1		1			18
신안군	2		1				2		3	3	2	2		15
장흥군	2		2		1		3	1			3			12
서천군	4	1				4	2		1					12
경남고성군	4		3	3			2				1			13
울산	4		5				1							10
구룡포	5		4				1							10
하동군	3		1		1		3							8
의창	2		2				3							7
진해	2		2				3							7
영광군	5						1		2					8
포항	5		1		2		1			2	1			12
해남군	1		1				3	2		2				9
당진	3	1				2	1		3					10
부안	2	1			2		2		1					8
인천	3	3	1				1							8
삼천포	2						2	1						5
경인북부	2	4					1		5					12
옹진	2	1					1							4
안면도	3	1	1				1							6
경주시	3		2				1							6
제주시				8			2							10
강릉시	1						2							3
기장	1		3	4			1							9
강원고성군							2							2
강진군	1		1				1	1						4

서천서부	2	2				3					1			8
완도금일								1		2	2	4		9
영덕북부	2										1			3
전남동부	1						2							3
완도소안							1				2	2		5
경기남부		1					1							2
서귀포							2							2
창원서부	1		1				1							3
사천	1		1				1							3
나로도	1						1	1		3		1		7
죽변	3													3
한림							2							2
욕지	1		1				1				1			4
동해시							1							1
양양군	1						1							2
강구	1		2								2			5
고창군									2				1	3
원덕	1						1							2
삼척	2													2
태안남부	1						1							2
모슬포							1							1
속초시							1							1
성산포							1							1
후포	2													2
울릉군							1							1
거문도			1				1							2
죽왕	1													1
추자도							1							1
대천서부	1													1
대포	1													1
영흥														0
김제														0
사량														0
합계	139	27	88	22	10	25	126	23	21	21	41	29	8	580

(2) 표본배분 방안 2

다음으로 고려하는 표본배분 방안은 각 어업종류 내에서 조합별 우선할당 후 비례배분하는 방안이다. 앞서 정해진 각 어업종류에 대한 표본크기를 일정 규모 이상인 조합에 대해서 우선 할당한 후 나머지 표본크기를 비례배분하는 방안이다. 비례배분법과 비교하여 추정의 정확도를 다소 낮추지만 조합별 조사업무량의 편차를 줄일 수 있어 조사관리 측면에서 유리하다.

전국적으로 분포하고 있는 자망, 통발, 복합 등에 대해서는 해당 조합의 어업경영체 수가 20개 이상인 경우에 1개의 표본을 우선

할당 후 비례배분하였다. 지역적으로 집중되어 분포하고 있는 안강망, 들망, 선망, 조망 등에 대해서는 해당 조합의 어업경영체 수가 7개 이상인 경우에 1개의 표본을 우선할당 후 비례배분하였다.

구획어업 중 비교적 넓게 분포하고 있는 각망, 낭장망 등에 대해서는 해당 조합의 어업경영체 수가 10개 이상인 경우에 1개의 표본을 우선할당 후 비례배분하였다. 구획어업 중 지역적으로 집중되어 분포하고 있는 새우조망, 실뱀장어, 패류형망, 주목망 등에 대해서는 해당 조합의 어업경영체 수가 7개 이상인 경우에 1개의 표본을 우선할당 후 비례배분하였다.

<표 4-13>은 방안 2에 따른 표본배분 결과이다. 조합별 표본크기에 편차가 줄었지만 일부 조합의 표본크기가 크게 나타나고 있다. 예를 들어 여수(32개), 거제(21개), 고흥군(26개) 등이다.

<표 4-13> 각 조합 및 어업종류별 표본배분 결과: 방안 2

조합명	자망	안강망	통발	들망	선망	조망	복합	새우조망	실뱀장어	패류형망	각망	낭장망	주목망	합계
여수	3		7	5	3	1	4	2			3	4		32
거제	6		6			1	4	2			2			21
고흥군	4		3				4	3	1	4	3	3	1	26
통영	5		6			2	3	3						19
목포	4	2	2				4		2	3	2			19
남해군	4		3			2	4	1			2		1	17
보령	2	3					3		1		2	3	5	19
부산시	4		6				3							13
마산	3		5				3							11
서산	5	1				4	2				1	2		15
진도군	1		2				2	2		2	2	7		18
군산시	3	2	2			4	2		2		1			16
신안군	2		2				2		2	3	2	2		15
장흥군	2		2				3	1			2			10
서천군	4	1				3	2		2					12
경남고성군	3		3	4			2				1			13
울산	3		4				2							9
구룡포	4		4				1				1			10
하동군	3		2		2		2							9

의창	2		2				2							6
진해	2		2				2							6
영광군	4	1					2		2					9
포항	4		2		3		1			2	2			14
해남군	2		2				2	2	1	2	1			12
당진	3	2				2	2		2					11
부안	3	2			2		2		1					10
인천	3	3	2				2							10
삼천포	2		1				2	2						7
경인북부	2	3					2		3					10
옹진	2	1					2							5
안면도	3	1	2				2							8
경주시	3		2				1							6
제주시	1			9			2							12
강릉시	2						2							4
기장	1		3	4			2				1			11
강원고성군	1						2							3
강진군	1		2				2	1						6
서천서부	2	3				3	1				2			11
완도금일								2		2	2	4		10
영덕북부	2						1				1			4
전남동부	1						2							3
완도소안							2				2	3		7
경기남부	1	1					2							4
서귀포							2							2
창원서부	2		2			1	1							6
사천	2		1				2							5
나로도	1						1	2		3	1	1		9
죽변	3													3
한림							2							2
욕지	1		2				2				2			7
동해시	1						2							3
양양군	2						2							4
강구	1		2				1				2			6
고창군	1					2	1		2				1	7
원덕	2						1							3
삼척	2						1							3
태안남부	1	1					2							4
모슬포							2							2
속초시	1						2							3
성산포							2							2
후포	2													2
울릉군							2							2
거문도	1		2				1							4
죽왕	1						1							2
추자도							1							1
대천서부	1													1
대포	1													1
영흥	1													1
김제							1							1
사량											1			1
합계	139	27	88	22	10	25	126	23	21	21	41	29	8	580

(3) 표본배분 방안 3

세 번째로 고려하는 표본배분 방안은 방안 2에 따라 각 어업종류 내에서 조합별 우선할당 후 비례배분한 후 일부 조합의 표본크기를 조정하는 방안이다. 각 조합의 조사 업무량을 관리하기 위하여 각 조합의 표본크기는 25개 이하로 조정하고, 모집단 규모가 대단히 작은 영흥, 김제, 사량 등에 대해서는 표본을 배분하지 않았다. 또한 조합 내에서 특정 어업종류의 표본크기가 6개소 이상인 경우는 해당 조합의 전체 표본크기를 고려하여 일부 조정하는 방안이다.

<표 4-14>는 방안 3에 의한 표본배분 결과이다. 전체적으로 조합별 표본크기가 25개 이하로 조정하였지만, 여수(25개), 거제(19개), 고흥군(25개), 통영(19개), 목포(19개), 보령(19개) 등에서 표본크기가 상대적으로 크게 나타나고 있다.

<표 4-14> 각 조합 및 어업종류별 표본배분 결과 : 방안 3

조합명	자망	안강망	통발	들망	선망	조망	복합	새우조망	실뱀장어	패류형망	각망	낭장망	주목망	합계
여수	3		3	4	3	1	3	2			3	3		25
거제	4		5	1		1	4	2			2			19
고흥군	4		3				3	3	1	4	3	3	1	25
통영	4		5	1		2	4	3						19
목포	4	2	2				4		2	3	2			19
남해군	4		3			2	4	1			2		1	17
보령	2	3					2		1		2	4	5	19
부산시	4		5				3							12
마산	3		5				3							11
서산	5	1				4	2				1	2		15
진도군	1		2				2	2		2	3	6		18
군산시	3	2	2			4	2		2		1			16
신안군	3		2				2		2	3	2	3		17
장흥군	2		3				3	1			2			11
서천군	4	1				3	2		2					12
경남고성군	3		3	4			2				1			13
울산	3		5				2							10
구룡포	4		5				1				1			11
하동군	3		2		2		3							10

의창	3		3				3							9
진해	2		3				3							8
영광군	4	1					2		2					9
포항	3		2		3		1			2	2			13
해남군	2		2				2	2	1	2	1			12
당진	3	2				2	2		2					11
부안	3	2			2		2		1					10
인천	3	3	2				2							10
삼천포	2		1				2	2						7
경인북부	3	3					2		3					11
옹진	3	1					2							6
안면도	3	1	2				2							8
경주시	3		3				1							7
제주시	1			8			2							11
강릉시	2						2							4
기장	1		3	4			2				1			11
강원고성군	1						2							3
강진군	1		2				2	1						6
서천서부	3	3				3	1				2			12
완도금일								2		2	2	5		11
영덕북부	2						1				1			4
전남동부	1						2							3
완도소안							2				2	3		7
경기남부	1	1					2							4
서귀포							2							2
창원서부	2		2			1	1							6
사천	2		1				2							5
나로도	1						1	2		3	1			8
죽변	3													3
한림							2							2
욕지	1		2				2				2			7
동해시	1						2							3
양양군	2						2							4
강구	1		3				1				2			7
고창군	1					2	1		2				1	7
원덕	2						1							3
삼척	2						1							3
태안남부	1	1					2							4
모슬포							2							2
속초시	1						2							3
성산포							2							2
후포	2													2
울릉군							2							2
거문도	1		2				1							4
죽왕	1						1							2
추자도							1							1
대천서부	1													1
대포	1													1
영흥														
김제														
사량														
합계	139	27	88	22	10	25	126	23	21	21	41	29	8	580

(4) 표본배분 방안 4

네 번째로 고려하는 표본배분 방안은 방안 3을 기초로 각 조합의 최대 표본크기를 20개소로 조정한 경우이다. 이를 위해서 <표 4-14>에서 여수와 고흥군에 대해서 표본크기를 20개소로 조정하였다. 여수 조합에서는 자망, 통발, 복합, 패류형망, 낭자망 등에서 표본수를 1개씩 조정하여 20개로 줄였고, 고흥군에서는 자망, 통발, 복합, 패류형망, 각망 등에서 조정하였다. <표 4-15>는 방안 4에 의한 표본배분 결과이다.

<표 4-15> 각 조합 및 어업종류별 표본배분 결과 : 방안 4

조합명	자망	안강망	통발	들망	선망	조망	복합	새우조망	실뱀장어	패류형망	각망	낭장망	주목망	합계
여수	**2**		**2**	4	**2**	1	**2**	2			3	**2**		20
거제	4		5	1	**1**	1	4	2			2			20
고흥군	**3**		**2**				**2**	3	1	**3**	**2**	3	1	20
통영	4		5	1		2	4	3						19
목포	4	2	2				4		2	**4**	2			20
남해군	4		3			2	4	1			2		1	17
보령	2	3					2		1		2	4	5	19
부산시	4		5				3							12
마산	3		5				**4**							12
서산	5	1				4	2				1	2		15
진도군	1		**3**				2	2		2	3	6		19
군산시	3	2	2			4	2		2		1			16
신안군	3		2				2		2	3	2	3		17
장흥군	**3**		3				3	1			**3**			13
서천군	4	1				3	2		2					12
경남고성군	3		**4**	4			2				1			14
울산	3		5				2							10
구룡포	4		5				1				1			11
하동군	3		2		2		3							10
의창	3		3				3							9
진해	**3**		3				3							9
영광군	4	1					2		2					9
포항	3		2		3		1			2	2			13
해남군	2		2				**3**	2	1	2	1			13
당진	3	2				2	2		2					11
부안	3	2			2		2		1					10
인천	3	3	2				2							10

삼천포	2		1				2	2						7
경인북부	3	3					2		3					11
옹진	3	1					2							6
안면도	3	1	2				2							8
경주시	3		3				1							7
제주시	1			8			2							11
강릉시	2						2							4
기장	1		3	4			2				1			11
강원고성군	1						2							3
강진군	1		2				2	1						6
서천서부	3	3				3	1				2			12
완도금일								2		2	2	5		11
영덕북부	2						1				1			4
전남동부	1						2							3
완도소안							2				2	3		7
경기남부	1	1					2							4
서귀포							2							2
창원서부	2		2			1	1							6
사천	2		1				2							5
나로도	1						1	2		3	1	1		9
죽변	3													3
한림							2							2
욕지	1		2				2				2			7
동해시	1						2							3
양양군	2						2							4
강구	1		3				1				2			7
고창군	1					2	1		2				1	7
원덕	2						1							3
삼척	2						1							3
태안남부	1	1					2							4
모슬포							2							2
속초시	1						2							3
성산포							2							2
후포	2													2
울릉군							2							2
거문도	1		2				1							4
죽왕	1						1							2
추자도							1							1
대천서부	1													1
대포	1													1
영흥														0
김제														0
사량														0
합계	139	27	88	22	10	25	126	23	21	21	41	29	8	580

본 연구에서 고려한 최종 표본배분 방안은 여수와 고흥군 조합의 표본크기를 20개소로 조정하여 결정되었고, 이에 따라 가중치의 변동이 커지게 되어 추정량의 분산이 다소 증가하게 된다.

추정과정에서 가중치를 사용하는 것은 추정량의 편향(bias)을 줄이고자 하는 것인데, 단순표본평균이 아닌 가중치를 이용한 가중표본평균을 사용하게 되면 추정량의 분산을 크게 한다. 일반적으로 추정량의 분산 증가에 미치는 가중치의 효과는 근사적으로 다음 식과 같다

$$L = \frac{Var(\bar{y}_w)}{Var(\bar{y})} = n \times \frac{\sum_j w_j^2}{(\sum_j w_j)^2}$$

여기서, n은 표본크기를 나타내며, w_j는 가중치, $\bar{y}_w = \sum_j w_i y_j / \sum_i w_j$ 는 표본가중평균을 나타낸다. 이 식은 가중치의 변동계수 $CV(w_j)$의 식으로 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$L = n \times \frac{\sum_j w_j^2}{(\sum_j w_j)^2} = 1 + CV^2(w_j)$$

여기서, $CV^2(w_j) = \frac{n}{(\sum_j w_j)^2}\left(\sum_j w_j^2 - \frac{1}{n}(\sum_j w_j)^2\right)$ 이다.

가중치 산출에서 가중치의 변동계수가 크게 나타나면 추정의 정확도를 떨어뜨릴 가능성이 있다는 점에 유의해야 한다. <표 4-16>은 각 표본배분 방안에 대해서 산출한 가중치 변동에 따른 추정량의 분산 증가비 현황이다. 각 어업종류에서 단순임의추출법을 적용했을 때의 추정량 분산에 대한 각 표본배분 방안에 의한 추정량 분산의 비(比, ratio)이다. 특히 조정 방안과 비교했을 때 최종방안의 추정량의 분산 증가 비를 마지막 열에 제시하였다. 통발, 선망, 복합, 낭장망 등에서 추정량의 분산이 증가한 것을 확인할 수 있다.

<표 4-16> 각 표본배분 방법별 가중치 변동에 따른 추정량의 분산 증가

어업종류	설계효과				(B/A)*100%
	비례배분	우선 할당 비례	조정방안 (A)	최종방안 (B)	
자망	1.0132	1.0971	1.1471	1.1723	102.2%
안강망	1.0246	1.1917	1.1917	1.1917	100.0%
통발	1.0215	1.1657	1.4515	**1.6879**	116.3%
들망	1.0326	1.0249	1.0600	1.0600	100.0%
선망	1.0340	1.1431	1.1431	**1.2470**	109.1%
조망	1.0151	1.2255	1.2255	1.2255	100.0%
복합	1.0298	1.3067	1.3902	**1.5787**	113.6%
새우조망	1.0425	1.2199	1.2199	1.2199	100.0%
실뱀장어	1.0309	1.2025	1.2025	1.2025	100.0%
패류형망	1.0145	1.0145	1.0145	**1.0501**	103.5%
각망	1.0618	1.6444	1.6217	**1.6879**	104.1%
낭장망	1.0247	1.0928	1.1599	**1.2414**	107.0%
주목망	1.0231	1.3597	1.3597	1.3597	100.0%

Note: '설계효과'는 같은 표본크기의 단순임의추출법과 비교하여 증가하는 추정량의 분산비를 나타냄.

4. 표본추출 및 표본관리

각 어업종류에서 표본 경영체는 각 어업종류 구분에 대하여 톤수에 따라 3개의 층으로 구분한 후 계통추출법을 적용하여 추출하였다. 연안어업의 경우는 각 어업종류별로 1사분위수(Q1)와 3사분위수(Q3)를 기준으로 3개 층으로 구분하여 표본추출에서 활용하였다. 각 층에서는 어선 톤수에 따라 정렬 후 계통추출법을 적용하였으며, 표본대체가 필요한 경우에는 어업종류와 어선 톤수 기준의 층이 동일한 예비 표본 중에서 대체하도록 하였다.

구획어업의 경우는 구획수면 면적의 편차가 크지 않거나 모집단 자료의 정보가 불완전하여 층화변수로 활용할 수 없었다. 향후 모집단 자료를 정리할 때는 전체 모집단 정보의 완결성을 살펴볼 필요가 있다.

현행 어업경영조사에서 경영주가 수 개의 업종 또는 어선을 소

유할 경우는 정확한 수지상황 파악이 어려워 최종 실사 대상에서 제외하도록 하였다. 부득이 표본 경영체로 선정된 경우라면 각종 조사항목은 조사대상 어업의 표본어선에 대한 조사항목만 기입하고, 사무비 등 공통경비는 어획고에 비례하여 분할배분하여 계산하는 현행 조사방법을 따르도록 하였다.

전문가 자문회의에서는 각 어업종류에 대한 극단적인 대규모 경영체를 표본으로 추출될 수 있도록 할 것인가에 대해서는 제외하는 것이 바람직하다는 의견을 제시하였다. 이에 따라 극단적인 대규모 경영체가 표본으로 추출된 경우는 실사대상에서 제외하도록 하였다.

일반적인 표본조사에 대한 모집단은 시간의 경과에 따라 변동하게 된다. 기존의 조사대상자가 없어지거나 새로운 조사대상자가 생기는 등의 변동이 생길 수 있으므로 이에 대한 수정 및 보완은 필수적이다. 모집단에 변동이 생기면 이를 즉시 표본에 반영해야 추정의 정확도를 유지하여 조사목적을 달성할 수 있다. 모집단의 변동이 크면 모집단에 대한 새로운 정보를 추가하여 모집단을 개편하고 이에 따라 표본설계도 변경하여야 한다. 만약 실제 조사과정에서 모집단 변동이 매우 심각한 것으로 판단되는 경우 사후층화(post-stratification) 등의 보정방법을 적용하는 것이 효과적이다.

한편 신뢰할 수 있는 통계 생산을 위해서는 현지에서 조사원이 추출된 조사대상을 임의로 변경하지 않도록 조사원에 대한 교육을 강화할 필요가 있으며, 적절한 표본 조사대상자의 관리 및 인센티브 제공 등을 통해 가능한 무응답률을 줄일 수 있도록 부단한 노력을 기울이는 것이 필요하다.

실사과정에 대한 엄밀한 관리를 위해서는 충분한 준비시간이 필요하다. 조사원에 대한 교육을 통해서 실사과정에 대한 관리 노력

과 시간이 촉박함으로써 나타나는 표본 조사대상자에 대한 재방문 및 응답자 설득의 과정이 제한적으로 이루어질 수밖에 없다. 따라서 조사결과의 질은 결국 실사과정 관리와 밀접한 관련이 있다는 점을 고려한다면 실사 과정에 대한 충분한 시간적 여유가 필요하다.

5. 가중치 작성 및 추정

각 조합에서 어업종류 구분에 따라 비례할당이 아닌 우선할당 후 비례배분법을 적용하였기 때문에 어법별 층에서 표본 어업경영체들이 동일한 추출확률로 선정되지 않는다. 따라서 일반적으로 모수추정에 사용하는 단순표본평균이나 표본비율을 사용한다면 이 추정량은 비편향성(unbiasedness)을 만족하지 못하게 된다.

각 설계가중치는 추출률과 응답률을 고려한 가중치로 추출률의 역수와 응답률의 역수의 곱으로 표현되며 h 어업종류, i 조합, j 표본경영체에 대한 가중치는 w_{hij}로 표기하여 아래 식으로 계산된다.

$$w_{hij} = \frac{N_{hi}}{n_{hi}} \times \frac{R_{hi}}{r_{hi}}$$

여기서, h는 어업종류, i는 조합, j는 표본경영체를 나타낸다.

각 어업종류별로 생산되는 통계는 각 어업종류 및 조합 내 표본경영체가 갖는 가중치를 이용하여 가중표본평균으로 추정할 수 있다.

$$\hat{\mu}_h = \frac{\sum_{i=1}^{n_h}\sum_{j=1}^{m_{hi}} w_{hij} y_{hij}}{\sum_{i=1}^{n_h}\sum_{j=1}^{m_{hi}} w_{hij}}$$

여기서, w_{hij}는 각 표본경영체에 부여된 가중치이고, y_{hij}는 각 응답경영체로부터의 응답결과이다. h은 어업종류, n_h는 h 어업종류에 해당하는 표본경영체가 있는 조합 수, m_{hi}는 표본으로 뽑힌 경영체 중

응답 경영체 수이다.

각 층 h에서 모평균 추정량에 대해서 층화임의추출법을 반영한 추정분산은 다음과 같이 계산된다. 조합 구분은 추정분산 계산에서 층을 통합하여 계산한다.

$$var(\hat{\mu}_h) = \frac{n'_h(1-f_h)}{n'_h - 1}\sum_{i=1}^{n_h}\sum_{i=1}^{m_{hi}}(e_{hij} - \bar{e}_{h..})^2$$

여기서, n_h는 층 h에서의 응답 경영체 수, $f_h = n'_h/N_h$, $n'_h = \sum_{i=1}^{n_h} m_{hi}$,

$e_{hij} = \left(w_{hij}(y_{hij} - \hat{\mu}_h)\right)/w_{h..}$, $\bar{e}_{h..} = \left(\sum_{i=1}^{n_h}\sum_{j=1}^{m_{hi}} e_{hij}\right)/\sum_{i=1}^{n_h} m_{hi}$, $w_{h..} = \sum_{i=1}^{n_h}\sum_{j=1}^{m_{hi}} w_{hij}$이다.

6. 비표본오차 최소화 방안[1)]

표본조사를 통해서 모집단의 특성을 추정하거나 추론하는 경우에는 오차(Error)가 생길 수밖에 없으며 여기서 발생하는 오차를 크게 나누면 표본오차(표집오차, Sampling Error)와 비표본오차(비표집오차, Nonsampling Error)가 있다.

표본오차는 조사모집단의 모든 조사대상을 관찰하지 않고 일부의 대상자만을 선정하여 조사한 자료를 근거로 전체 모집단의 특성을 추론하기 때문에 일어나는 오차이다. 그러나 본 표본설계와 같이 추정오차의 크기가 허용오차수준 이내로 조정되고 표본을 확률적인 이론을 근거로 추출한다면 표본오차가 큰 문제가 되지는 않는다.

비표본오차는 조사기획에서 조사결과의 공표까지 과정에서 발생하는 오차를 말하며, 특히 조사과정에서 표본경영체가 응답을 거부하거나 표본으로 선정된 경영체를 접촉하지 못하는 경우에 발

1) 수산업협동조합중앙회(2007). 「어업경영조사 표본설계 연구」의 내용 중 일부를 정리·요약한 것임.

생할 수 있다. 비표본오차의 발생은 통계조사 기획과정에서부터, 표본추출과정, 실사과정 및 자료 분석과 결과의 공표과정까지 모든 과정에서 발생할 수 있기 때문에 모든 과정, 과정을 심층적으로 세밀하게 검토 분석하고 통계조사 전문가의 자문을 통해서 오류를 검색하고 수정 보완하여야 한다.

통계조사 기획과정에서 통계작성의 목적을 명확하게 정의해야 목표모집단이나 조사모집단의 범위를 확정할 수 있다. 그러나 조사시점을 기준으로 조사모집단의 정확한 명부를 확보하는 것은 불가능하므로 조사모집단과 가장 유사한 2014년 기준의 연안 및 구획어업의 경영체 명부를 이용하였지만, 그 사이에 발생한 모집단 변동에 대한 정보를 확보하여 조사결과에서 모수 추론시 반영하는 방안을 강구해야 한다.

조사현장에서는 표본으로 선정된 경영체에 대해서는 최선의 노력을 다해서 설문지에 대한 응답을 받아야 한다. 많은 경우에 조사의 편의를 위해서 표본 경영체가 조사에 쉽게 응하지 않을 경우에는 표본 경영체를 교체하여 조사를 수행하게 되면 추정의 편향이 발생할 수 있다. 예를 들어 만일 조사에 쉽게 응하지 않는 경영체와 조사에 쉽게 응하는 경영체간에 통계수치의 차이가 있다면 여기에서 통제할 수 없는 비표본오차가 발생하여 모수 추정값에 대한 추정의 정확도가 떨어질 수 있다. 일반적으로 응답을 거부하거나 회피하는 표본경영체의 통계수치는 평균보다 낮을 수 있으므로 쉽게 응답하는 경영체로 교체하여 조사할 경우에는 통계수치가 실제보다 높게 추정될 것이다. 그러므로 조사거부 또는 회피 경영체를 무조건 교체하여 응답경영체 수를 할당된 표본 경영체의 수에 맞추기보다는 처음에 표본으로 선정된 경영체에 대한 응답을 얻고자 하는 노력이 더 중요하다.

다음으로 표본 경영체 설문지에서 발생한 무응답을 보완하는 방

안에 대해서 살펴본다. 우선 무응답의 종류를 살펴보면 경영체 무응답(단위 무응답)과 설문지 중 일부 항목에 대한 무응답(항목 무응답)으로 나눌 수 있을 것이다. 경영체 무응답은 앞에서 살펴본 단위무응답에 해당하며, 무응답 경영체 수를 줄이고자하는 노력이 선행되어야 한다. 무응답 경영체(응답거부 또는 응답회피 포함)수를 감소시키기 위해서 조사 무응답을 다룬 경험이 있는 조사원을 채용하거나 조사원의 교육훈련을 강화하여 조사현장에서 무응답 경영체를 설득하여 조사참여를 유도해야 한다. 다음으로는 조사원의 업무감독체계를 강화하여 조사원이 무응답 경영체를 줄이고자 하는 노력을 다하는지를 확인 감독해야 한다. 그래도 무응답 경영체가 생기면 무응답자에 대해서 유사한 경영체의 자료를 이용하여 대체하거나 응답자와 특성이 유사하다는 전제 하에서 응답 경영체에 가중값을 부여하여 추정오차를 줄이는 방법들이 적용되기도 한다. 설문지의 몇 개의 항목에 대한 응답을 얻지 못했을 경우를 항목무응답이라고 하며 무엇보다도 먼저 항목무응답을 예방할 수 있는 방법을 강구해야 할 것이다. 항목무응답의 예방조치를 했음에도 항목의 결측치가 생겼을 때에는 동일 층에서 응답한 자료들의 평균값으로 대체하거나 지리적으로 최근방에서 조사된 자료를 대입하는 최근방대체법 등을 적용할 수 있다. 그러나 반드시 통계전문가의 도움을 받아서 항목무응답의 대체방법을 적용해야 한다.

조사과정에서 조사원의 미숙이나 조사된 설문지의 관리부실로 생기는 오차는 조사원의 철저한 조사업무 감독과 조사 실사 후 2-3주 이내에 조사경험이 풍부하고 전문적인 식견을 가진 사람을 조사원으로 하여금 사후확인조사를 실시하여 조사된 정보의 정확성을 측정하는 방안이 적용되어야 한다.

마지막으로 원론적이며 기본적인 사항이지만 비표본오차를 최소화하는데 도움이 될 수 있는 몇 가지 사항을 정리하여 제시한다.

① 조사목적과 모집단의 개념을 정확하게 명시하여 조사대상을 정확하게 선정한다.

② 설문지작성을 완벽하게 하도록 사전조사 또는 시험조사를 통해서 질문순서, 용어선정, 질문내용의 적절성을 사전에 보완한다.

③ 조사원의 교육훈련을 충분하게 시켜 조사현장에서 발생할 비표본오차를 근본적으로 예방하고 조사업무의 감독체계를 강화하여 조사업무감독이 현장에서 실시간에 이루어지도록 한다.

④ 조사원의 업무량 조정과 사기진작으로 무응답률을 최소화하고 조사 자료의 정확성을 제고한다.

⑤ 조사된 자료의 내용 확인절차를 강화하거나 자료코딩의 정확성을 높이기 위해서 전산화를 적극 활용한다.

⑥ 조사원의 조사업무에 대한 정확성을 높이고 정확도를 측정하기 위해서 조사 후 2-3주 이내에 조사경험이 풍부한 전문가에 의한 사후 확인조사를 실시한다.

⑦ 무응답 업체가 있을 시에는 적절한 대체법이나 가중값 조정법을 적용하여 모수값 추정의 정확성을 높인다.

⑧ 수집된 자료의 분석이나 추론과정에서는 복합표본조사 데이터를 분석할 있는 통계패키지(SAS, SPSS, SUDAAN 등)를 이용하여 해석상의 오류를 줄인다.

제 5 장 결론 및 요약

「어업경영조사」는 1962년 수산청 주관으로 처음 조사가 실시되어 오는 국가승인통계로 1976년부터 수협중앙회가 정부의 위임을 받아 매년 실시해오고 있으며, 근해어업의 경영실적을 계수적으로 파악하여 수산정책 수립 및 어업경영의 합리화를 위한 자료로 제공하는 중요한 통계조사이다.

최근 시장개방에 따른 수산업 경쟁력 확보를 지원 정책 수립을 위한 통계 수요가 증가하고 있어, 조사대상 확대가 필요한 상황이다. 우리나라 어선의 90% 이상을 차지하는 연안어업에 관한 통계가 부재한 상황에서 조사대상을 기존 근해·정치망어업에서 근해·정치망·연안·구획어업으로 확대하는 연구가 필요하다.

본 연구는 현행 「어업경영조사」결과를 분석하여 통계적 정확도와 모집단 대표성을 분석하고, 우리나라 연안·구획어업에 대한 조사확대를 위한 표본설계 방안을 마련하는 것이다. 이를 위해 모집단 명부 확보를 통한 표본추출틀 구축하고, 업종별 대표성 제고를 위한 표본설계 방안 및 적정표본수를 결정하였다. 아울러 어업종류별 특성을 반영한 층화 지표, 가중치부여 및 모수추정 방안 등을 마련하였다. 본 연구의 주요 결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 기존 근해·정치망어업에 대한 표본설계와 추정 방법을 검토하고, 주요 조사항목의 추정결과에 대한 표집오차를 계산하여 추정의 정확도를 평가하였다. 어업수입과 총비용 등의 주요 변수에 대한 어업종류별 추정결과의 통계적 정확도는 대체로 안정적인 수준이었고, 부분적으로 표본크기가 작은 어업종류에서 추정의 정확도가 떨어지는 경우가 부분적으로 나타나고 있다.

둘째, 「어업경영조사」중 연안·구획어업조사 결과를 분석하여

주요 조사항목에 대한 추정결과의 추정의 정확도를 평가하였다. 어업수입에 대한 어업종류별 추정결과의 통계적 정확도는 대체로 안정적인 수준이었고, 총비용이나 총비용의 세부항목에 대한 상대표준오차는 어업종류에 따라 다소 큰 편차가 발생하고 있다.

셋째, 최신 모집단 자료인 「근해·정치망어업, 연안·구획어업(2014년 기준)」 결과를 분석함으로써 현행 조사의 모집단 대표성을 검토하였다. 최근의 모집단과 표본의 변동을 비교·분석함으로써 어업경영조사 표본의 모집단 대표성을 살펴보았다.

넷째, 연안·구획어업으로 조사대상을 확대하기 위하여 새롭게 조사모집단을 정의하고, 모집단 분석을 통해서 각 어업종류별 분포의 특성을 분석하여 표본설계에 반영하였다.

다섯째, 연안·구획어업에 대한 현행 조사결과를 분석하여 각 어업종류별 표본크기를 결정하였고, 각 조합의 조사업무를 고려한 표본배분방법을 제시하였다. 아울러 표본추출, 가중치 작성 및 추정방법 등을 연구하여 실질적으로 통계작성이 가능하도록 하였다.

정확한 통계조사를 위해서는 통계조사 기획과정에서부터, 표본추출과정, 실사과정 및 자료 분석, 결과의 공표 등 통계작성의 전체 과정을 심층적으로 세밀하게 검토하여 오차 발생요인을 줄여야 한다. 특히 「어업경영조사」와 같이 모집단의 변동이 크고, 표본 경영체로부터 응답을 얻기 어려운 조사의 경우는 모집단 관리와 응답률을 높이기 위한 노력이 필수적이다. 표본 조사대상자의 관리 및 인센티브 제공 등을 통해 가능한 무응답률을 줄일 수 있도록 부단한 노력을 기울여야 하고, 향후 모집단 자료의 정비와 무응답 특성 분석 및 대체방법에 대한 연구를 통해서 추정의 정확도를 높이기 위한 노력도 지속적으로 필요하다.

참 고 문 헌

1. 박재수(1989). 「표본조사법(이론과 실제)」, 박영사.
2. 박홍래(1989). 「통계조사론」, 영지문화사.
3. 수산경제연구원(2013). 「연안 및 구획어업 어업경영조사 결과」 수협중앙회.
4. 수산경제연구원(2012). 「2012년 어업경영조사지침」 수협중앙회.
5. 수산업협동조합중앙회(2007). 「어업경영조사 표본설계 연구」
6. 통계청(2006). 『어업경영조사』 국가통계 품질진단 연구용역 최종결과보고서.
7. Biemer, P. P. and Lyberg, L. E. (2003), Introduction to Survey Quality, Wiley.
8. Cochran, W. G.(1977). *Sampling Technique*, 3rd edition, John Wiley & Sons, New York.
9. Kish, L.(1965). Survey Sampling, New York: Wiley.
10. Lohr, Sharon L. (1999), Sampling: Design and Analysis, Duxbury Press.
11. Wolter, K.M. (2007). Introduction to Variance Estimation. 2ed. New York: Springer-Verlag.

부 록

조합별, 어업종류별 모집단 현황

<부록 1> 각 조합 및 어업종류별 모집단 현황

조합명	자망	안강망	통발	들망	선망	조망	복합	새우조망	실뱀장어	패류형망	각망	낭장망	주목망	합계
여수	378	1	534	31	9	12	1649	93			276	187		3170
거제	748	1	390	4		8	1039	42			67	6		2305
고흥군	364		148		5		1003	147	19	32	152	145	16	2031
통영	513		461	4	5	31	757	92			4			1867
목포	366	46	100				1226		32	24	25			1819
남해군	504	3	175	1		19	892	21			27	7	8	1657
보령	182	79	7			4	620		13		32	123	591	1651
부산시	435		392				583							1410
마산	266		289			3	711				3	3		1275
서산	624	15	3		1	128	345		5		15	32		1168
진도군	43	2	68				280	40		12	97	429		971
군산시	355	56	28		1	119	354		25		16	13		967
신안군	198	4	27		3		359		68	22	55	98		834
장흥군	150		78	1	5		464	19			101			818
서천군	357	12	8			77	328		24					806
경남고성군	355		138	17	1		264				18	1		794
울산	308		250				213				4			775
구룡포	423		215				110				11			759
하동군	266	1	38		7		438				2		2	754
의창	177		110				403					6		696
진해	166		92		1		437							696
영광군	393	8	11			4	194		40		5			655
포항	478		32		9		79			14	15			627
해남군	78		48		1		414	42	10	12	12	6		623
당진	257	22	15			32	213		74			2		615
부안	209	19	8		13		298		26					573
인천	232	39	64				216							551
삼천포	140	2	25				341	33				3		544
경인북부	185	58	3				129		118					493
옹진	197	14	15				228							454
안면도	253	14	34				122				9	8		440
경주시	257		79				77				3			416
제주시	35		2	62	2		303							404
강릉시	97		12				272			1				382
기장	76		139	24	1		121				15			376
강원고성군	35		10				329							374
강진군	66		58	1	1		200	17			8			351
서천서부	185	24				55	22		3		26	5		320
완도금일							19	29		12	64	189		313
영덕북부	219		12		1		45				32			309
전남동부	63		1				238							302
완도소안							143	5			59	93		300
경기남부	40	17	17				209		5			4		292
서귀포							284							284
창원서부	82		72			8	107				3			272
사천	101		33				137							271
나로도	76		16				88	35		24	12	13		264
죽변	236		10				11				6			263
한림	1						252							253
욕지	72		39				126				13			250
동해시	22		1		1		214				1			239
양양군	109		19				99			3	2			232
강구	75		100				26				28			229

고창군	31	4	8			10	61		62				50	226
원덕	99		16				92							207
삼척	164		3				35							202
태안남부	55	7	8				116				6	9		201
모슬포							195							195
속초시	21						169				1			191
성산포							187							187
후포	151		4		3	3	10				5			176
울릉군	5		2				139							146
거문도	23		31				91							145
죽왕	45		4				72				6			127
추자도							95							95
대천서부	52	2	8		1		15							78
대포	55						13							68
영흥	20		4				15							39
김제	13		1				21							35
사량											10			10
합계	12181	450	4515	145	71	513	19357	615	524	156	1246	1382	667	41822