

1986-2

地 域 叢 刊 統 計

1986. 4.

經 濟 企 劃 院
調 查 統 計 局

029619

이 冊은 日本統計協會에서 刊行한 <地域멧슈統計講座>를 翻譯한 冊子로써 日本에서 作成中인 地域멧슈統計의 作成技法과 그 分析 및 利用事例를 소개한 冊子입니다.

當 局에서도 '84年부터 小地域(멧슈)統計를 開發中에 있는바, 小地域 統計에 관심이 있으신 分은 資料管理課로 연락바랍니다.

資 料 管 理 課 長

연락처 : 720-2789

電算分析官 韓 弼 峰

電算處理官 宋 在 榮

目 次

第 1	地域멧슈統計의 概念	1
第 2	地域멧슈統計作成의 概要	15
第 3	既存멧슈統計와 그 利用	28
第 4	地域멧슈統計의 利用事例 一覽	51
第 5	地域멧슈統計의 利用事例	59
1.	小地域멧슈의 利用例	60
2.	基準멧슈에 의한 地域分析	67
3.	10 키로 멧슈의 利用	72
4.	隣接情報檢索의 例	85
5.	距離計算近似의 例	95
6.	멧슈데이터를 베이스로 한 大震火災時 避難計劃을 設定하기 위한 시뮬레이션 모델開發(1)	106
7.	멧슈데이터를 베이스로 한 大震火災時 避難計劃을 設定하기 위한 시뮬레이션 모델開發(2)	117
8.	人口分布豫測의 例	127
9.	適地選定の 例	139
10.	멧슈데이터處理시스템	150
11.	멧슈데이터利用시스템	159
12.	衛生統計分野에서의 멧슈統計(1)	167
13.	衛生統計分野에서의 멧슈統計(2)	180
14.	正準傾向分析의 멧슈應用	193

15. 포토포리오 分析의 멧슈應用	203
16. 電力會社 實務의 利用實例	212
17. 地域멧슈 샘플링에 대하여 1	229
18. 멧슈 데이터의 멧핑	250
19. 社會環境評價項目的 하나로서의 移動利便性 到達可能 空間量의 計測	273

第 1 地域뎃슈統計의 概念

藤田峯三

序 言

最近 地域뎃슈統計에 대한 需要가 급속히 높아지고 있다. 歷史가 짧은 이 統計가 각 方面에서 주목되고 많이 利用되게 된것은 그나름대로의 理由가 있을 법하다. 그것은 ①市町村의 境域에 구애받음이 없이 그보다 더 작은 地域單位(小地域單位)로 데이터를 利用할 수 있는 점, ②技術革新이 發展된 現代사회가 상세한 統計情報를 必要로 하게된 점, 그리고 ③電子計算機의 發展이 大量데이터처리를 可能케한 점 등을 들 수가 있다. 特히 地域뎃슈統計에 초점이 맞추어진 것은 나중에 記述할 地域뎃슈統計가 가지는 特性일 것이다.

그래서 本誌에서 이달號부터 地域뎃슈統計에 대하여 아래와 같은 豫定으로 연재하기로 했다.

第 1 回 地域뎃슈統計의 概念

第 2 回 地域뎃슈統計의 作成概要

第 3 回 既存의 地域뎃슈統計와 그 利用

第 4 回~第 6 回 地域뎃슈統計利用事例集

또한 第 1 回~第 3 回까지는 本人이 담당하고 第 4 回~第 6 回까지는 各 各 실제로 地域뎃슈統計를 利用하여 作業을 하고 계시는 專門家 여러분이 執筆해 주실 豫定이다.

1 . 地域멧슈란 ?

「地域멧슈」란 地域에 관한 情報를 表示하는 單位로서 地圖上에 正四角形 또는 이것에 가까운 小區劃을 設定한 것이다. 그리고 入力情報로서 統計데이터를 表示한 것이 「地域멧슈統計」이다. 멧슈(mesh)라는 것은 「체의 눈(目)」이라던가 「그물눈」이라고 번역되는 것과 같이 對象地域을 몇개의 그물눈(網目)으로 나눈 區分을 만드는 것을 뜻한다. 地理學에서는 地域을 몇개의 멧슈로 분할하여 개개의 멧슈에 대한 데이터를 수집한다던가 그 地域에 關聯되는 事象을 計測하는 方法을 「멧슈法」 또는 「方眼法」이라 부르며 1930年頃부터 사용되고 있다. 地域멧슈統計는 國土를 빈틈없이 一定한 方法에 따라 區劃하고 等形, 等積의 小地域單位를 만들어 거기에 統計데이터를 表現한다. 이렇게 함으로써 地域의 實態를 보다 상세하게 또한 同一한 基準으로 把握할 수 있게 되는 것이다.

멧슈의 形狀은 正四角形, 直四角形, 三角形, 六角形, 사다리꼴 등 여러 가지 생각될 수 있는데 通常은 正四角形이 사용되고 있다. 그 理由는 座標系(縱軸과 橫軸)로서 單純하게 位置表示가 可能하고 코딩(符號記入)이 용이한 점, 그리고 세로, 가로의 길이가 거의 같음으로 거리나 면적의 測定에 편리하고 地圖化가 용이한 점 등의 利點에 의한 것이다.

멧슈라고 불리우는 것은 日本에서 最近에 널리 사용되고 있으나 外國에서는 grid square, block grid, grid coordinate system 등 그리드라고 부르는 일이 많다.

이 멧슈法이 사용되기 시작한 것은 1929년 핀란드의 地理學者 그

라노(J.G.Granö)가 1 ㎡의 멧슈를 사용하여 自然 및 人文現象의 地域的 解析을 행한 研究論文을 발표한 이후라고 일컬어지며 地理學의 分野에서는 이후 이 方法이 많이 使用되 왔다. 近年 都市計劃이나 地域開發計劃, 住宅對策, 公害對策 등의 分野에서도 注目되어 利用되어 오고 있다. 이와 같이 이 方法이 여러가지 분야에서 폭넓게 應用되기 시작한 것은 이 方法이 가지는 다음과 같은 성질에 따른 것이다.

① 地域멧슈는 面積이 거의 一定하므로 地域멧슈 상호간의 비교가 용이하다.

② 地域멧슈는 市區町村 등의 행정구역이나 地形, 地物 등의 變化에 의한 影響을 받는 일이 없이 地域이 고정되어 있으므로 時系列比較가 용이하다.

③ 任意의 지역에 대해서 그 地域內的 地域멧슈를 合算하면 必要한 地域에 대한 데이터를 용이하게 作成할 수가 있다.

④ 各 地域의 形狀이 同一하므로 位置表示가 단순하며 지형과 거리에 關聯된 데이터를 容易하게 얻을 수 있다.

⑤ 電子計算機에 의한 大量데이터處理가 可能하며 특히 위치정보가 簡單하게 얻어질 수가 있으므로 地圖化가 容易하다.

地域멧슈方式은 그 利點에 대하여 다음과 같은 批判도 있다.

① 地域멧슈로 편집할 것을 前提하여 정보가 수집되는 경우는 적고 任意의 面積, 形態의 地域單位로 조사되어 정비된 데이터를 地域멧슈의 틀속에 바꾸어 넣는 것은 사람의 손이 많이 必要로 함과 同時에 精度가 多少 저하될 癖이 있다.

② 地域멧슈는 그 境界가 현실의 地形, 地物에 따라 설정될 수 없으므로 地域멧슈內를 全數조사를 하는 것과 같은 데이터수집에는 적합치 않음과 同時에 地域멧슈데이터를 市區町村內라고 하는 작은 地域의 범위내에서 利用할 경우에는 地域멧슈의 크기를 四方 500 m 라던가 四方 250 m와 같이 작게 하지 않으면 現實의 地形, 地物과의 격차가 커서 충분히 사용할 수 없다는 것이다.

이 點에 대해서는 나중에 변명하기로 하고, 어쨌든 日本의 地域멧슈統計는 總理府統計局이나 建設省國土地理院이 中心이 되어 1968年頃부터 본격적인 검토를 시작하여 現在 이미 상당량의 데이터가 정비되어 있다. 특히 總理府統計局에서는 國勢調査, 事業所統計調査 및 住宅統計調査의 데이터에 대해 地域멧슈統計를 作成하여 一般에게 제공하고 있다. 또한 各 都道府縣에 있어서도 獨自的으로 作成하여 꽤 많은 普及을 하고 있는 狀況이다.

한편 外國에서는 스웨덴, 英國 등에서 比較的 發展되어 있으며 스웨덴의 경우에는 더욱 劃期的인 方向으로 發展되고 있다. 즉 全國의 고정자산 또는 土地와 建物에 코드와 地理的인 座標를 부쳐서 磁氣 데이터에 파일하고 人口登錄데이터나 企業登錄데이터와 링케지하여 소위 國土데이터뱅크(Land Data Bank)를 設立하고자 하는 것이다. 이 作業은 1971年 이래 國家的 事業으로 着手 되었는데 이 데이터뱅크가 完成되면 最小 10 m × 10 m의 地域멧슈데이터를 作成할 수도 있다. 또한 英國에서는 1971年 센서스에 즈음하여 各種의 任意의 地域區分에 의한 統計表示의 베이스를 만들것을 目的으로 英國 全土를 100 m × 100 m의 地域멧슈別로 센서스結果를 集計하고 있다. 더

우기 美國에서는 地域멧슈 그 自體는 아니지만 1970年 人口센서스에 즈음하여 郵便調査를 위하여 作成한 아드레스 코딩 가이드(ACG = Address Coding Guide)를 더욱 發展시켜서 DIME (Dual Independent Map Encoding) 方式으로 블리우는 方法에 의해 任意의 小地域區分에 의한 統計를 作成할 準備를 하고 있다. 이 DIME이 完成되면 地域멧슈別의 데이터가 용이하게 얻어질 수가 있다.

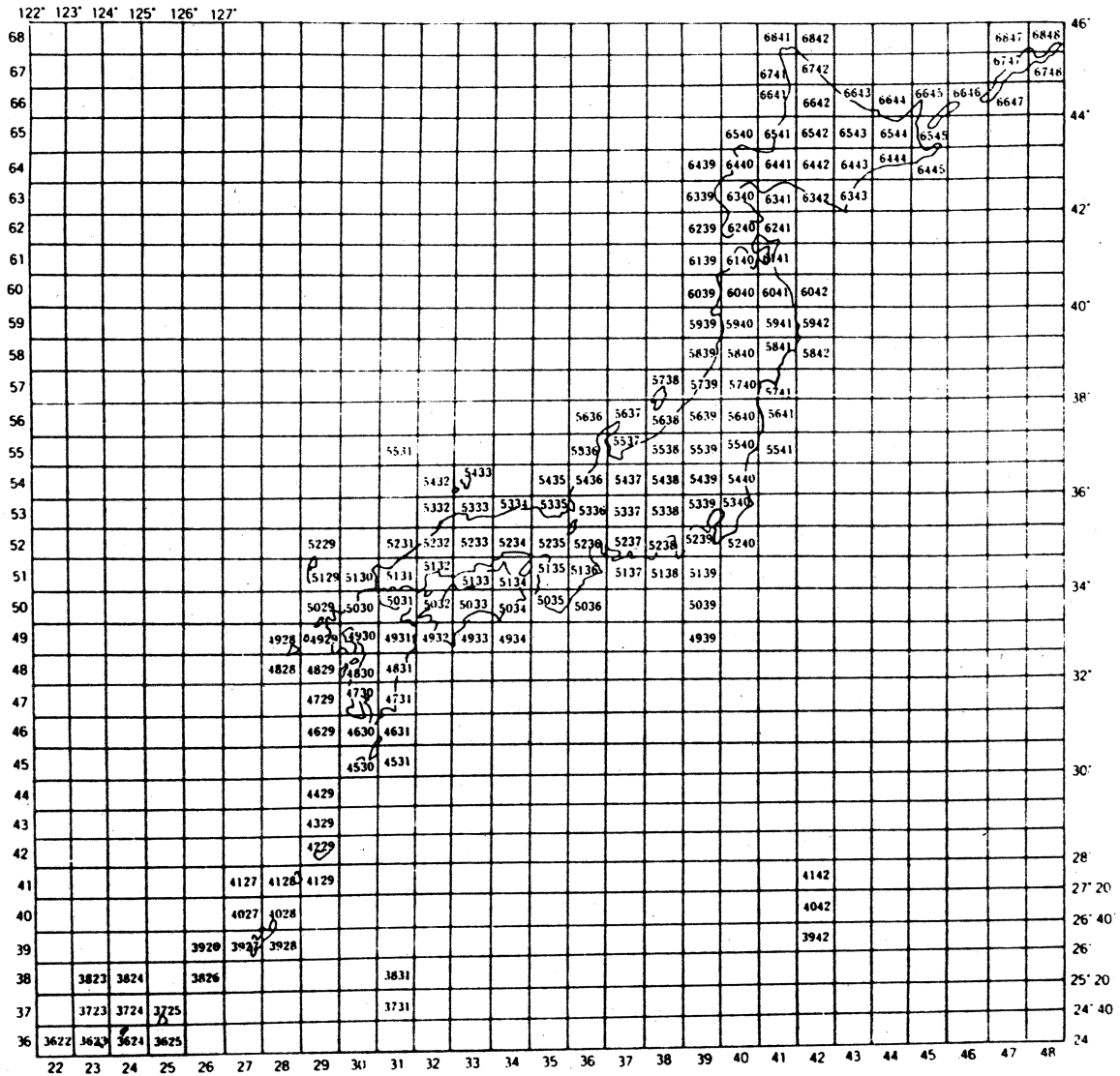
2. 地域멧슈의 區分方法

地域멧슈區分方法으로서 日本에서 使用하고 있는 것을 大別하면 다음 3種類가 있다.

- ① 일정한 經度 및 緯度間隙에 따라 區劃하는 方法(經緯度法)
- ② UTM座標에 의한 方法
- ③ 17座標系에 의한 方法

經緯度法은 一定한 經度 및 緯度の 間격에 의거 地域멧슈를 區劃하는 方法으로서 例컨대 經度5分 緯度5分씩을 各各 等間隙으로 縱線, 橫線을 긋고 地域멧슈를 區分하는 方法이다(그림1 參照). 經緯度法에 따른 地域멧슈는 地球의 球體에 덮어 씌운 멧슈이므로 日本과 같이 南北으로 긴 國土에서는 北海道 등 北쪽의 地域에서는 單位面積이 작고, 九州地方에서는 單位面積이 크게 되어 嚴密하게 等積, 等形이 되지 않는다는 결점이 있다. 그러나 形態가 거의 직사각형인 점, 그리고 크기에 약간의 差가 있는 點을 除外하면 他方式에 비하여 다음과 같은 많은 利點이 있으므로 現在 統計用的 標準地域멧슈로서 採用되어 行政管理廳에서 官報告示되 있다. ①地域멧

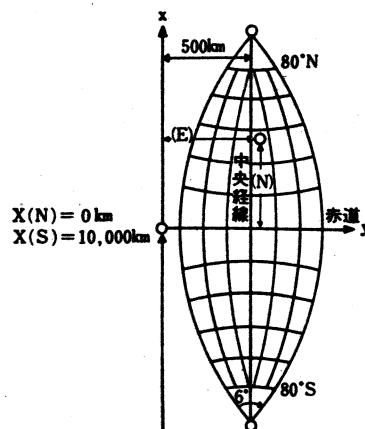
그림 1. 第 1 次地域區劃



슈를 連續性을 가지고 區分할 수가 있으므로 全國베이스로 데이터를 作成, 利用할 경우에 斷裂이 생기지 않는다. ②경도 및 위도가 記入되 있는 地圖이면 어느것이든 사용될 수 있고 누구든지 地圖上에 간단히 地域및슈線을 기입할 수 있다. ③縮尺이 다른 地圖에다 轉寫하는 것이 용이하다는 것등이다.

第2의 UTM座標系(Universal Transvers Mercator Grid System)에 의한 方法은 180度の 經線에서 東쪽으로 6度씩 區分한 조릿대(竹)입사귀形態의 經度帶마다 原點을 정하여 平面直角座標系를 만드는 方法이다. 이것은 第2次大戰中 연합군의 軍용지도의 기초로서 국제적으로 통일된 圖法의 시스템으로 考案된 것이며 현재 국제적으로 널리 사용되고 있다. 이 方法에 의한 지도는 球面을 平面으로 하여 그린 것인데 球面을 平面으로 바꿀 경우 球面과 平面이 接하는 곳에서는 오차가 작으나 離脫될수록 오차가 커진다. 오차를 작게 할려면 하나의 座標系의 適用範圍를 좁히지 않을 수 없으나 UTM座標는 이 오차를 $\pm 4/10,000$ 이하가 되도록 범위를 취한 것이다(그림2 參照).

그림 2. UTM圖法의 概念



日本の 경우 UTM座標系를 사용하면 동경 132度(山口縣內), 138度(靜岡로부터 富士와 新潟를 잇는 線), 144度(網走와 釧路를 연결하는 線)의 세곳에 이음매가 생긴다(그림 3 參照). 또한 UTM의 모눈(方眼)을 印刷한 지도는 防衛廳 所有의 것을 除外하고는 없으며, 市販도 되고 있지 않으므로 一般에게는 UTM에 의한 地域멧슈는 利用하기 어렵다. 가령 既存의 지도에 UTM에 의한 地域멧슈線을 긋는다 해도 이 작업은 地圖의 전문가 以外에는 困難하다. 따라서 UTM座標에 의한 地域멧슈는 等積의 정 4각형으로 設定할 수 있으므로 密度計算등 여러가지 利點이 있으나 日本의 경우 이음매가 세곳이 있는점 및 地圖의 一般的인 利用이 困難한 점 등의 결점이 있으므로 實用化 되있지 않다.

第3의 17座標系에 의한 方法은 國土基本圖나 公共測量圖 등에 현재 사용되고 있는 것으로서 日本 전국에 17개의 座標原點을 設定, 각각의 原點을 中心으로 매우 좁은 範圍마다 平面直角座標系를 設計한 것이다. UTM座標系에서는 原點이 6度幅의 每 經度帶마다의 赤道中央에 놓여 있는 것에 對해 17座標系에서는 原點의 經緯도가 일정치 않다(그림 4 參照).

17座標系는 UTM座標와 같이 座標值가 地圖에 表示되 있으면 等積의 正四角形의 地域멧슈를 區分하는 것은 용이하다. 그러나 全國이 17개 座標系로 區分되어 있으므로 地域멧슈線의 不連續이 되는 境界가 매우 많아진다. 또한 이 境界의 位置가 예컨대 연속적인 市街地로 되있는 阪神大都市地域의 中央部에 해당된다던가 廣域的인 面에서 이용상의 불편이 있다. 따라서 이 17座標系를 使用 가능한

그림 3. UTM座標系

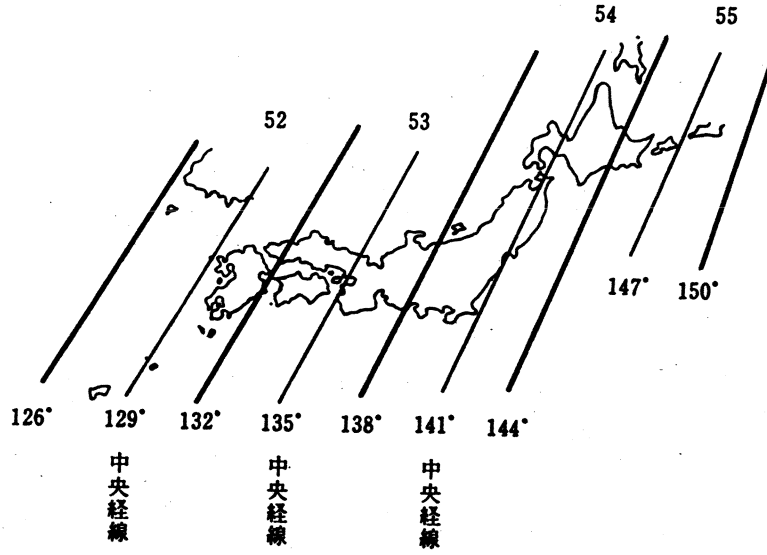
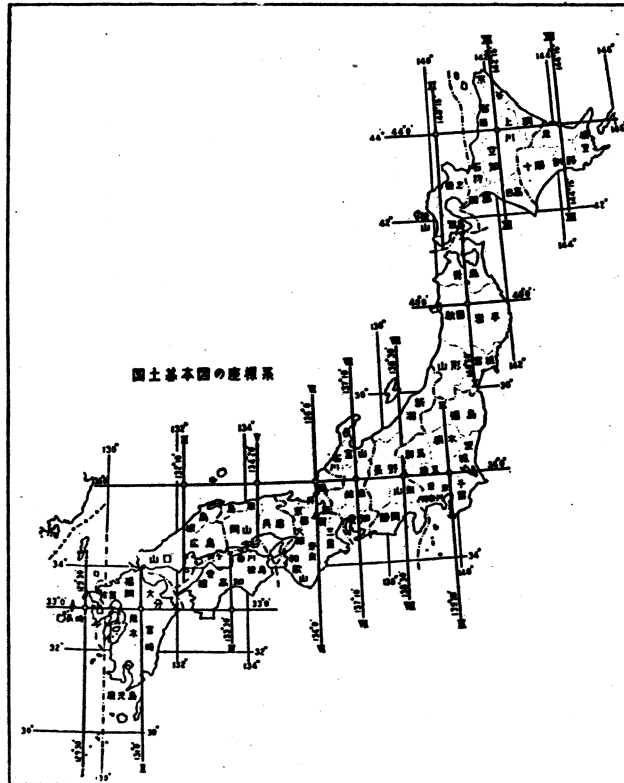


그림 4. 國土基本圖의 座標系



것은 對象地域이 都道府縣 或은 市町村 程度の 크기의 경우가 限度이다.

3. 地域및 統計의 必要性

從來 日本政府의 重要한 統計의 地域別 表示區分의 最小단위는 「市區町村」이며 그것도 國勢調査, 農林業센서스, 事業所統計調査, 漁業센서스, 工業統計調査(국세조사 實施의 해에만), 人口動態統計(1968年 이후) 등에 限定되 있었다.

日本에 있어서 市區町村보다도 작은 地域(以下 「小地域」이라고 함)別 데이터, 즉 小地域別 統計의 必要性이 증대된 것은 1953년에 町村合併促進法이 施行되어 이에 따른 市町村合併의 급격한 進行이 이루어진 후부터이다. 이와 같은 市町村合併의 促進結果 全國의 市町村數는 1950년에 10,414 市町村이던 것이 合併이 일 단락된 1960년에는 3,511 개로 減少되었다. 따라서 市町村의 平均規模는 1950년에는 平均人口 約 8,000 人, 面積은 約 35 ㎞²이었는데 1960년에는 約 27,000 人, 約 105 ㎞²로 크게 되었다. 그러나 이와같이 市町村의 規模가 크게 됨에도 불구하고 統計의 地域表示 最小단위는 여전히 크게된 市町村이었으므로 統計利用者사이에서 市町村을 分割한 것 같은 小地域別 表示의 必要性을 부르짖게 되었다.

그리하여 統計局에서는 市域의 形式的 擴大에 따라 市部, 郡部別 表現이 소위 都市(Urban), 農村(Rural)의 實態를 나타낼 수 없게 되었기 때문에 1960年 國세조사부터 市町村內에 「人口集中地區(DID)」를 설정하여 統計表示單位로 하고 있다. 또한 一部 大都市에 대해

서는 市區域內를 細分한 國勢統計區를 設定하여 1970年 國세 조사結果부터 表示하고 있다. 또 各 市町村에 있어서 任意의 小地域統計가 얻어질 수 있도록 1960年 國세 조사 이후 國세 조사별 집계가 이루어지고 있다.

人口集中地區나 國勢統計區는 勿論이고 더욱 細分된 地域單位로서의 國勢調査區는 統計表示를 目的으로 한 것이 아니므로 地域의 크기가 일정하지 않은 점, 形狀도 不規則적인 점, 또 國勢調査區는 名稱이 부여되어 있는 것이 아니고 番號로 表示되 있으므로 現地와의 對照가 시간이 걸리는 등 이용상의 불편이 多少 있다. 그래서 이런 불편을 해소하기 위한 小地域別 統計의 地域區分으로써 「地域멧슈」의 方法이 考案된 것이다.

이와 같은 經緯로서 作成된 地域멧슈統計는 이미 서술한 바와 같은 特性때문에 各 方面에서 작성되어 널리 이용되고 있으나 이 地域멧슈統計에도 다음에 서술하는 것과 같은 利用上の 問題點이 있는 것도 주의하지 않으면 안된다.

4. 地域멧슈統計 利用上の 問題點

地域멧슈統計의 구체적인 이용방법에 대해서는 別途의 章에서 서술하기로 하고 여기에서는 지금까지 總理府統計局의 地域멧슈統計의 利用者로부터 제기된 비판에 대해서 그것을 변호하는 立場에서 약간의 解説을 加할까 한다.

第1의 비판은 地域멧슈를 單位로 하는 任意의 地域區分에 따라 데이터를 얻을 수 있다고 해도 抽象的인 四角形을 한데 모아 놓은

것에 不過하고 行政地域과 같은 實體的인 地域區分에 의한 數字은 얻을 수가 없다는 批判이다. 特히 約 1 ㎞의 地域뎃슈에서는 너무나 어림수의이어서 行政區域을 根據로 하는 實體的인 地域區分에는 不適當하다는 것이다. 이 문제는 地域뎃슈統計의 固有의 性質에 根據하는 것으로서 도저히 피할 수 없는 것이지만 地域뎃슈의 크기를 작게 함으로써 實體的인 地域의 近似值를 얻을 수 있으며 조정도 可能하다. 또한 地域뎃슈統計로 편집하는 데이터의 種類에 따라서는 단순한 物理的인 區劃單位가 아니고 行政區域이나 地形, 地物에 따른 形態로 地域뎃슈統計를 作成할 수도 있다. 이點에 대해서 總理府統計局에서는 1970年 國세조사에 관한 地域뎃슈統計에서는 종래의 1 ㎞의 地域뎃슈統計外에도 市街地에 대해 四方 500 m의 地域뎃슈統計를 作成하고 있다. 地域뎃슈統計를 四方 100 m와 같이 작은 단위로 作成하는 것은 現行의 統計調查體系로서는 비교적 困難한 일이며 또한 日本에서는 大縮尺의 地圖가 不備하므로 現在로는 不可能하다.

第2의 비판은 個人的 프라이버시侵害의 危險이 있지 않은가 하는 것이다. 이것은 반드시 地域뎃슈統計에만 관한 것이 아니고 모든 小地域統計에 關聯되는 것이다. 이점에 대해서는 地域뎃슈統計의 경우 오히려 이것을 防止할 수 있는 機能을 가지고 있다고 말할 수 있을런지 모른다. 즉, 地域뎃슈는 機械的인 地域區分이며 소위 美國의 DIME과 같이 住所와는 直接 연결되지 않으므로 각 개인이나 世帶의 所在는 알기가 힘들다. 가령 그와 같은 危險이 있을 경우에는 地域뎃슈統計를 作成하는 데이터의 種類를 限定한다던가 隣接된 地域뎃슈를 숨쳐서 커다란 單位의 地域뎃슈에 의해 結果를

表現한다던가 하는 配慮를 함으로써 비교적 방지할 수가 있다. 적어도 地域멧슈統計에서의 人口關係데이터에 대해서는 거의 完全하게 防止할 수 있는 것으로 생각된다.

第3의 批判은 地域멧슈統計의 精度에 관한 것이다. 總理府統計局에서 초기에 작성된 데이터는 地域멧슈로 바꾸는 데이터의 同定을 調査區 베이스로 시행했으므로 山間部등에서는 精度가 낮은 것은 事實이다. 그러나 1972年度 以後에 作成하고 있는 地域멧슈統計는 同定方法을 개선하여 個個의 世帶베이스로 同定하고 있으므로 山間部에서도 높은 精度가 얻어질 수 있게 되어 있다. 또한 精度의 문제는 地域멧슈統計뿐만 아니라 모든 統計데이터에 수반되는 문제인데, 利用上 약간의 고려를 기우림으로써 오차를 最少限으로 抑制할 수가 있다. 地域멧슈統計의 경우도 地域멧슈의 크기를 2倍 또는 5倍로 한다던가 或은 그 平均値를 취하여 사용한다던가 하면 他의 統計데이터에 뒤지지 않는 정도가 얻어질 수 있다.

第4의 批判은 地域멧슈統計의 작성에 매우 많은 사람의 손과 時間이 소요된다는 점이다. 이것은 日本의 統計調査가 地域멧슈統計를 작성한다는 前提를 두고 實施되는 경우가 하나도 없으며 모두 調査後에 地域멧슈別로 再編集하지 않으면 안되기 때문이다.

이 문제를 解決하기 위해서 總理府統計局에서는 1975年度 國勢調査부터 調査實施時에 地域멧슈統計의 작성상의 편의를 고려하여 행하기로 되었다. 즉 國勢調査區를 설정할때 國勢調査區 地圖上에 地域멧슈線을 記入함과 동시에 調査區內에 人口分布의 中心點을 記入하기로 되었다. 이 地域멧슈線 및 人口의 中心點에 따라 디지털타이저에

의한 機械同定이 可能해지고 地域및슈統計作成의 일손이 劃期的으로 減少되게 된다.

第2 地域멧슈統計作成의 概要

藤田峯三

지난번에는 地域멧슈統計의 概念에 대해 설명했다. 이번에는 地域멧슈統計의 作成方法을 中心으로 서술하기로 한다.

地域멧슈統計의 作成에 대해서는 ①地形圖上에 地域멧슈의 區劃을 劃定하는 方法과 그 코드를 부치는 方法, ②統計調査데이터를 地域멧슈에 對應시키는것(同定作業), 그리고 ③데이터의 集計 및 表示方法으로 나누어 說明한다.

1. 地域멧슈의 劃定方法 및 코드의 부여

地域멧슈의 區分方法에는 前回에서 說明한 바와 같이 大別하여 세가지 方法 즉, ①經緯度法, ②UTM座標系에 의한 方法, 그리고 ③17座標系에 의한 方法이 있다. 그 가운데에서 日本에서는 經緯度法이 一般的으로 사용되며 「統計에 사용되는 標準地域멧슈코드」로서 行政管理廳에서 告示되 있다. 또한 금년도에는 經緯度法에 의한 地域멧슈의 區分하는 方法이 日本工業規格(JIS)으로 제정될 예정이다. 이와 같은 事情으로 本稿에서는 經緯도법에 의한 地域멧슈에 대하여 說明한다.

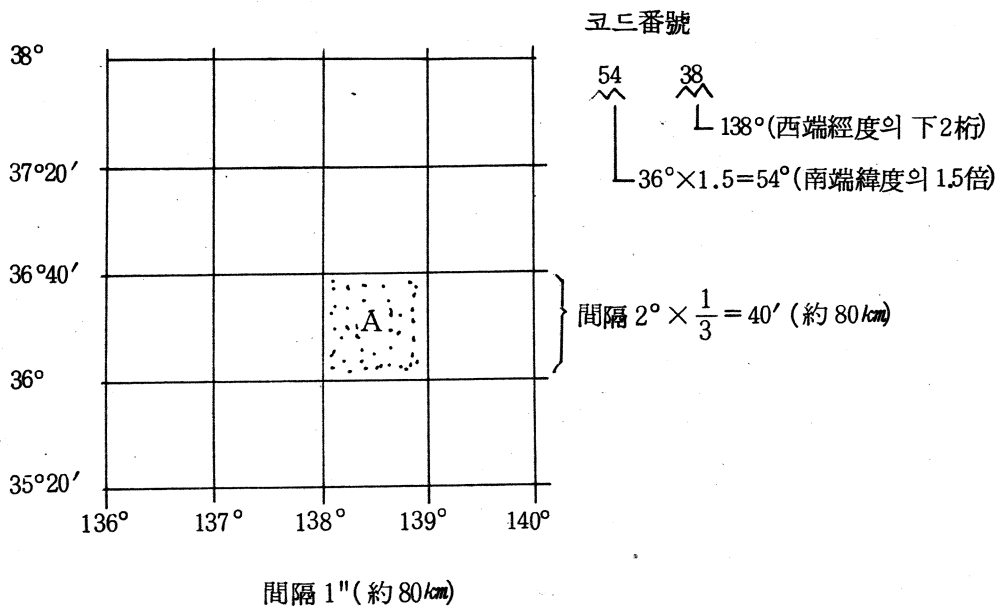
(1) 第1次地域區劃 (80 倍地域멧슈)

日本의 全域을 各度·經線과 짝수緯度 및 그 간격을 3등 분한 緯度에 있어서의 各緯線에 따라 縱橫으로 分割하고 第1次 地域區劃을 만든다. 이 區劃은 20萬分の1 地勢圖 (國土地理院 發行) 1枚에 相當하며 經度1度, 緯度40分으로 一변이 約 80 km의 네 모퉁이 된다.

第1次地域區劃의 地域멧슈코드를 부치는 方法은 區劃의 南端緯度를 1.5倍한 두자리 數字 및 西端經度로부터 100을 뺀 두자리의 數字를 이 順으로 조합하여 네자리 數字를 부친다 (그림1 參照).

그리고 이렇게 해서 定한 第1次地域區劃 및 그 코드의 日本全域의 概略圖에 대해서는 第1을 參照하기 바란다.

그림 1. 第1次地域區劃의 코드부치는 方法

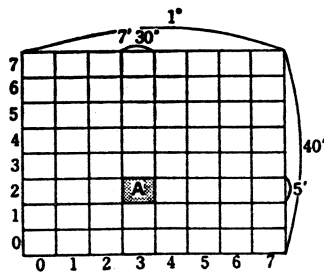


(2) 第2次地域區劃 (10 倍地域멧슈)

第2次地域區劃은 第1次地域區劃의 가로 세로를 각각 8等分하여 만든다. 이 第2次地域區劃은 國土地理院 發行 2萬5千分の 1 地形圖의 區劃에 상당한 區劃이 되며 一邊이 約 10 km의 네모꼴이다. 따라서 利用者는 市販하는 2萬5千分の 1 地形圖만 구입하면 地域멧슈의 第2次地域區劃으로 利用할 수가 있다. 또한 이 지도를 나중에 서술하는 方法에 따라 몇등분인가 하면 第3次地域區劃, 第4次地域區劃을 간단하게 만들 수가 있다.

第2次地域區劃의 코드를 부치는 方法은 제1次地域區劃을 가로 세로 8等分한 區劃에, 經線方向에 대해서는 南으로부터, 緯線方向에 대해서는 西로부터 각각 0부터 7까지의 數字를 부치고 이것을 經線方向, 緯線方向의 順으로 조합하여 2자리 數字로 한다 (그림 2 參照).

그림 2. 第2次地域區劃의 코드부치는 方法



第2次區劃은 第1次地域區劃을 8分割한 것으로서 國土地理院 發行의 2萬5千分の 1 地形圖의 한장에 해당한다. 크기는 5' × 7' 30"으로서 約 10 × 10 km이다.

코드番號는 예컨대 A는

5 4 3 8 - 2 3

↑
第2次地域區劃코드번호

↑
第1次地域區劃코드번호

(3) 第3次地域區劃(基準地域멧슈)

第3次地域區劃은 第2次地域區劃에 相當하는 2萬5千分の1 地形圖(或은 5萬分の1 地形圖)의 圖郭線上에 表示되 있는 經度 및 緯度の 눈금을 기준으로 하여 經度 45 초, 緯度 30 초마다의 등분점을 정하고 가로 세로의 對應하는 等分點을 連結하여 만든다.

가. 세로(經線方向)를 劃定하는 方法

2萬5千分の1의 地形圖의 경우 圖郭의 가로의 邊長은 緯度 7分30 초 간격으로 區劃되고 이것을 1分단위로 區分한 눈금이 붙어 있다. 예를 들면 그림 3 과 같이 經度 136 도 52 분 30 초부터 137 도 표시가 있는 地形圖에 세로선을 그을 경우 經度 137 度로부터 左의 方向으로 3分째 및 6分째의 눈금을 擇하고, 第1等分點 및 第2等分點으로 한다. 다음에 137 도와 제1等分點 사이를 4等分한 등분점, 제1等分點으로부터 제2等分點 사이를 4等分한 등분점 및 제2等分點부터 136 도 52 분 30 초까지의 사이를 2等分한 등분점을 만든다. 이상으로서 10 개의 등분점이 이루어지므로 이들 아래위의 對應하는 등분점을 연결하여 直線을 긋는다. 이러함으로써 第3次地域區劃의 세로선을 劃定할 수가 있다.

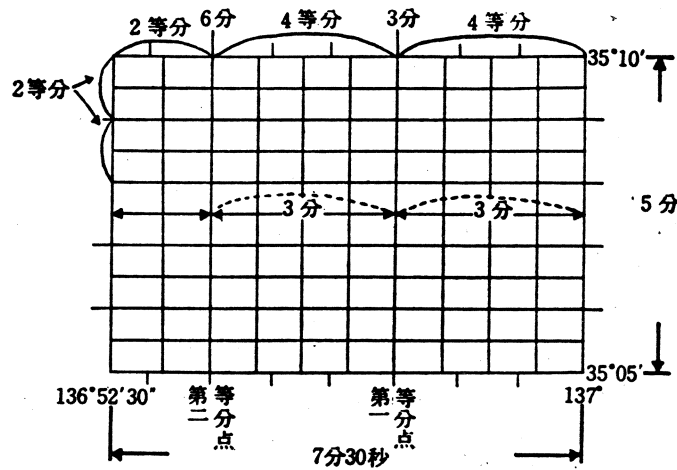
그리고 5萬分の1 地形圖의 경우에는 圖郭의 가로邊長은 15分 간격으로 區劃되어 있으므로 上下 3分, 6分, 9分, 12分째의 눈금을 연결하여 세로의 직선을 긋고 그리고 각각의 간격을 4等分한 등분점을 가로의 圖郭線上에 정하고 上下 對應하는 등분점을 연결하여 직선을 그음으로써 劃定한다.

나. 가로線 (緯線方向) 을 劃定하는 方法

2萬5千分の1의 地形圖의 경우 圖郭의 세로의 邊長은 緯度 5分간격으로 區分되고 그 사이를 1分단위로 區分한 눈금이 붙어 있다. 따라서 가로線의 區劃하는 方法은 地形圖의 세로의 圖郭線上 1分마다의 눈금을 各各 2등분하여 緯度 30초마다의 등분점을 정하고 左右로 對應하는 등분점을 연결하여 直線을 그음으로써 劃定한다 (그림 3 參照).

또한 5萬分の1 地形圖의 경우에는 緯度 10分 間격으로 區劃되어 그 사이를 1分단위로 구분한 눈금이 부쳐져 있으므로 左右 對應하는 1分마다의 눈금을 연결하고 더욱 그것을 2等分한 直線을 그음으로써 劃定할 수가 있다.

그림 3. 第3次地域區劃 劃定方法

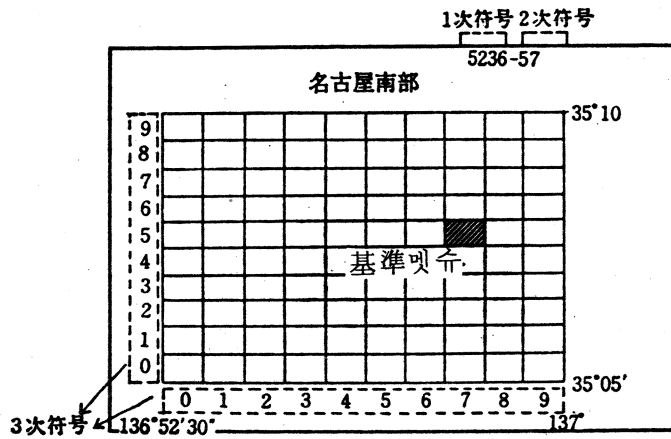


다. 第3次地域 멧슈코드를 부여하는 方法

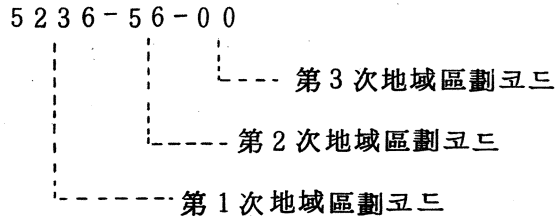
第3次地域 멧슈區劃의 코드는 2萬5千分の1 地形圖의 경우 가로 세로를 10等分한 區劃에 經線方向에 대해서는 南으로부터, 緯線方向에 대해서는 西로부터 各各 0부터 9까지의 數字를 부치고 이것을 經線方向, 緯線方向의 順으로 組合하여 두자리의 數字를 부친다 (그림 4 參照). 또한 5萬分の1의 地形圖의 경우 가로, 세로 各各 2等分한 4개의 區域(하나의 區域이 2萬5千分の1 地形圖의 地域에 相當함)의 各各에 대해 위의 方法에 따라 코드를 부친다.

이와 같이 부친 第1次, 第2次 및 第3次地域 멧슈코드는 다음과 같이 組合하여 8자리의 코드로 만든다. 이 8자리의 코드가 1邊이 約 1km의 基準地域 멧슈코드로서 一般的으로 利用되고 있다.

그림 4. 第3次地域멧슈코드의 記入方法



예컨대,



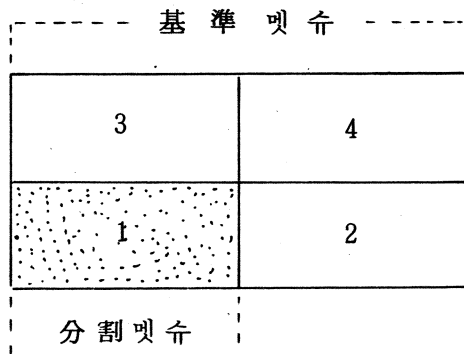
(4) 分割地域멧슈 및 統合地域멧슈

가. 分割地域멧슈

分割地域멧슈는 基準地域멧슈(第3次地域區劃)을 經線方向 및 緯線方向으로 2等分해서 얻어지는 各 區劃에 南西側, 南東側, 北西側 및 北東側에 1부터 4까지의 數字를 부쳐서 各各의 區劃을 表示하는 數字로 하고 이것을 基準地域멧슈의 코드의 다음에 더한 9 자리의 數字로 한다(그림 5 參照). 4 分の 1 地域멧슈코드는 2 分の 1 地域멧슈를 經線方向 및 緯線方向에 2等分해서 얻어지는 各 區劃에

그림 5. 分割地域멧슈

(2 分の 1 地域멧슈)



2 分の 1 地域멧슈와 同一한 方法에 따라 부친 數字를 2 分の 1 地域멧슈의 코드다음에 부친 10 자리의 數字로 한다. 또한 8 分の 1 地域멧슈코드는 4 分の 1 地域멧슈를 經線方向 및 緯線方向으로 2 等分하여 얻어지는 各 區劃에 2 分の 1 地域멧슈와 同一한 方法에 따라 부친 數字를 4 分の 1 地域멧슈코드 다음에 추가한 11 자리의 數字로 한다.

나. 統合地域멧슈

2 倍地域멧슈는 第 2 次地域區劃을 經線 및 緯線方向으로 5 等分하여 作成한다. 5 倍地域멧슈는 第 2 次地域區劃을 經線方向 및 緯線方向으로 2 等分하여 作成한다. 또 10 倍地域멧슈는 第 2 次地域區劃, 80 倍地域멧슈는 第 1 次地域區劃 그 자체이다.

2 倍地域멧슈코드는 6 자리의 第 2 次地域멧슈코드 다음에, 經線方向에 대해서는 南에서부터, 緯線方向에 대해서는 西에서부터 各各 0, 2, 4, 6 및 8 의 數字를 부치고 이것을 經線方向으로 부친 數字, 緯線方向으로 부친 數字의 順으로 組合한 數字를 各各의 區劃을 表示하는 數字로서 부치고 그다음에 數字의 5 를 더한 9 자리의 코드로 한다(그림 6 參照). 또한 5 倍地域멧슈코드 6 자리의 第 2 次地域區劃코드에 南西側, 南東側, 北西側 및 北東側의 順으로 1 부터 4 까지 의 數字로서 부친 7 자리의 코드이다.

또한 10 倍地域멧슈의 코드는 第 2 次地域區劃의 6 자리 코드이며, 80 倍地域멧슈는 第 1 次地域區劃을 나타내는 4 자리의 코드이다.

그림 6. 統合地域멧슈

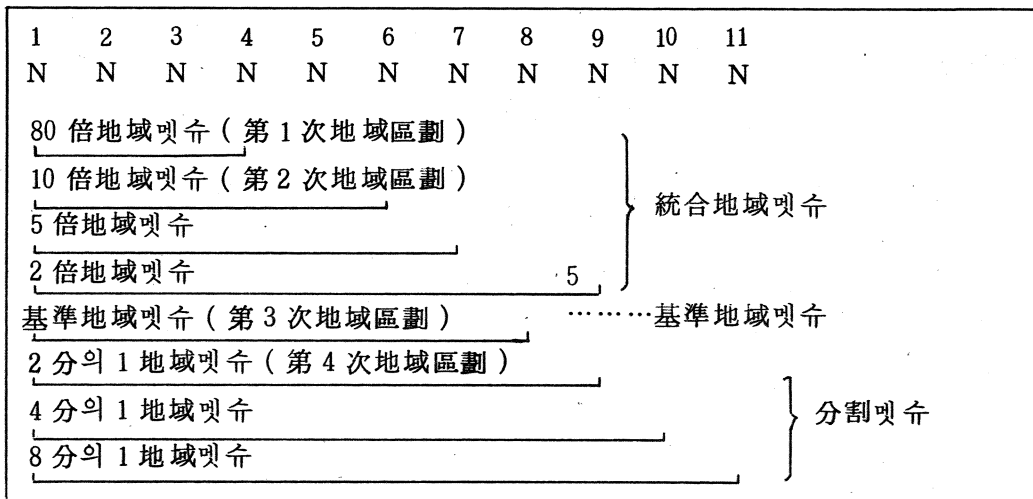
(2 倍地域멧슈)

8	--80--	--82--	--84--	--86--	--88--
6	--60--	--62--	--64--	--66--	--68--
4	--40--	--42--	--44--	--46--	--48--
2	--20--	--22--	--24--	--26--	--28--
0	--00--	--02--	--04--	--06--	--08--
	0	2	4	6	8

(5) 地域멧슈코드의 構成

地域멧슈의 코드는 基準地域멧슈 (第 3 次地域區劃) 을 基準으로 하여 分割멧슈 및 統合멧슈로 構成되 있는데 그 關係를 圖式化해 보면 다음과 같다 (그림 7 參照) .

그림 7. 地域멧슈코드의 構成



2. 統計調査데이터의 地域멧슈에의 對應(同定作業)

地域멧슈統計를 作成할때 어느 데이터가 어느 멧슈에 屬하는가를 決定할 必要가 있다. 어느 데이터가 어느 地域멧슈에 對應하는가를 確定하는 것을 地域멧슈에의 「同定」이라고 한다.

地域멧슈統計作成上 이 同定作業이 技術的으로나 또 事務量的으로나 가장 重量가 높다. 그러므로 현재 地域멧슈데이터의 作成을 系統的으로 行하고 있는 總理府統計局의 國勢調査데이터를 例로 하여 그 同定方法을 간단하게 說明하기로 한다. 그러나 地域멧슈에의 同定方法은 同定하고자 하는 데이터의 種類에 따라 다르고 國勢調査의 例는 모든 統計調査에 共通되는 것이 아님을 注意해야 할 必要가 있다. 오히려 國勢調査의 경우에는 調査區地圖, 調査區要圖 等の 地圖關係資料가 完備되 있으므로 他 統計調査에 比하여 比較的 容易하게 同定作業이 될 수 있는 統計調査라고 할 수 있다.

國勢調査데이터의 地域멧슈(基準地域멧슈)에의 同定の 方法은 다음과 같은 順序를 따른다.

① 地域멧슈境界線 및 地域멧슈코드의 複製國勢調査區地圖(以下「調査區地圖」라고 함)에 轉記

② 地域멧슈에 調査區 또는 家口の 同定

(1) 地域멧슈境界線 및 地域멧슈코드의 複製調査區地圖에의 轉記

國勢調査의 重複, 漏落을 없애기 위함과 동시에 調査員의 擔當區域을 明確하게 하기 위하여 全國에 約 30,000 枚의 調査區地圖가 作成되어 있다. 調査區地圖는 縮尺이 平均 3,000 分の 1~1萬分の 1程

도의 크기이며 2萬5千分の1 또는 5萬分の1 地形圖에 劃定한 地域멧슈線을 그대로 轉記할 수는 없다. 그러므로 調査區地圖를 複製하여 다음과 같은 方法으로 轉記한다.

가. 地形圖上의 地域멧슈의 境界線과 교차되어 있는 河川, 道路, 鐵道, 學校, 寺院, 郵便局 등의 목표물을 적어도 2個所以上 調査區 地圖上에서 찾아내어 이것들을 세로 또는 가로로 連結함으로써 地域멧슈線을 記入한다.

나. 目標가 되는 地形, 地物이 한개 또는 쏠려 存在하지 않을 경우에는 地形圖上에서의 境界線上 以外の 目標物 또는 他的 地域멧슈와의 距離의 比例關係에 따라 地域멧슈境界線을 記入한다.

다. 地域멧슈코드의 轉記

調査區地圖의 欄外에 對應하는 멧슈코드中 第1次地域區劃코드를 記入하여 該當의 基準地域멧슈內에는 第2次地域코드 및 第3次地域區劃코드를 記入한다.

(2) 地域멧슈에의 調査區 또는 家口의 同定

國勢調査데이터를 調査區單位로, 地域멧슈에 對應시키는 것을 調査區同定이라 하고 個個의 家口單位로 對應시키는 것을 家口同定이라 한다.

가. 調査區同定

調査區地圖上에서 地域멧슈와 國勢調査區와를 對應시키는 方法으로서 1調査區가 2個以上の 地域멧슈에 걸쳐 있을 경우에는 그 調査區의 面積이 가장 많이 占하고 있는 地域멧슈에 包含시킨다.

나. 家口同定

地域멧슈에 包含되는 個個의 家口の 位置에 따라 同定하는 方法을 말한다. 具體的으로는 하나의 地域멧슈에 完全히 包含되는 調査區以外的 調査區로서, 地域멧슈의 境界線上에 調査區의 境界가 걸쳐 있을 경우에 調査區要圖 (調査區마다 家口の 位置가 表示되 있는 地圖) 上的 家口の 位置에 따라 同定한다. 이 경우 地域멧슈境界線 上에 있는 建物 (寄宿舎, 빌딩, 아파트, 맨손 等) 은 그 建物의 建築 面積이 크게 占하고 있는 地域멧슈에 그 建物全體가 包含되는 것으로 간주하고 同定한다.

參考로 地域멧슈와 調査區 또는 家口와의 同定表를 揭示하면 그림 8과 같다.

그림 8. 地域멧슈同定表

자치단체명		시군구	지역멧슈코드				지리중심좌표(도)		행정구역번호				
시군구명	시군구코드		1차	2차	3차	4차	주번호	지구번호	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		A											

다. 機械同定

가. 와 나. 에서 말한바 調査區同定 및 家口同定이 사람의 손으로 하는 同定이라고 하면 이제부터 說明하고자 하는 것은 機械同定이라고 할 수 있다. 여기에서 말하는 機械同定은 一種의 調査區同定이며 座標解讀機(디지타이저)로서 하는 것이다. 디지타이저를 사용함으로써 地域멧슈코드는 調査區地圖로부터 그 地域의 座標値에 의해 自動적으로 解讀되어 同定結果가 펀치카드 또는 종이테이프의 形態로 出力된다. 이르기 위해서는 調査區內的 人口分布의 中心點을 決定할 必要가 있으며 中心點이 所在하는 位置(座標値)에 의해 同定되는 것이다.

1965年 國勢調査에 關한 地域멧슈統計는 이 方法에 의해 作成할 豫定이다.

註 「③ 데이터의 集計 및 表章方法」은 紙面關係上 次回에 掲載하기로 한다.

第3 既存의 地域멧슈統計와 그 利用

藤田 峯三

先月號에서 地域멧슈統計의 作成方法에 對해 서술했는데 그 가운데 「3. 데이터의 集計 및 表章方法」의 項을 紙面關係로 割愛했으므로 먼저 그 部分에 대해 說明한다.

데이터의 集計 및 表現方法

地域멧슈統計는 데이터量이 방대하고 또한 地域멧슈코드의 자리수가 1平方키로미터의 경우에도 8자리가 되고 데이터作成에 對해서는 市區町村코드나 調査區番號, 家口番號 等이나 建物番號 等과 對應시키기 위하여 코드의 管理만 해도 방대한 量이 된다. 따라서 地域멧슈統計의 作成에 關해서는 電子計算機를 빼고 생각할 수가 없다. 그러므로 電子計算機에 의한 데이터處理 및 結果表現에 대해서 部分的이긴 하지만 解說하기로 한다.

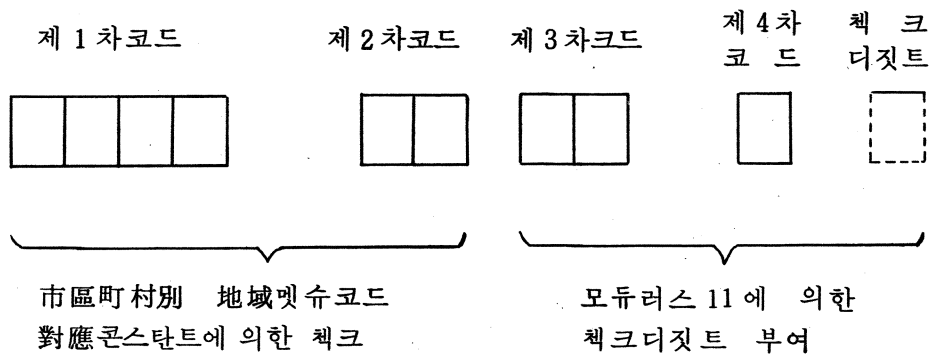
(1) 地域멧슈코드의 체크

同定表(前掲)에 記入된 地域멧슈코드는 다음과 같은 方法으로 電子計算機의 內部에서 체크한다.

가. 第1次地域멧슈코드 및 第2次地域멧슈코드는 市區町村別로 그

市區町村에 內包되는 地域멧슈코드의 對應表를 作成하여 이것을 콘스탄트로 하여 체크한다.

나. 第3次地域멧슈코드 以下는 모듈러스 11(modulus eleven) 방식에 의한 체크 디지트로서 체크한다. 例컨대 第4次地域멧슈코드까지의 체크를 할때에는



와 같이 된다.

(2) 컴퓨터 매핑

地域멧슈統計는 統計地圖의 形態로 利用할 경우가 많으며 또한 統計地圖로서 表現할 수 있는 것이 地域멧슈統計의 特徵이라고 말할 수 있다. 從來의 地域멧슈統計地圖는 手作業으로 作成하여 왔으나 手作業으로 作成한 地圖는 몇가지 色으로 彩色할 수가 있어서 매우 鮮명한 것이 된다. 그러나 手作業으로 하면 作成하는 工本이 많이 들어 經費面에서 커다란 制約이 있으며 最近에는 컴퓨터 매핑의 方法에 의해 地圖를 作成하는 경우가 많다. 컴퓨터 매핑의 方法에는 라인 프린터를 複合使用(겹치기 프린팅)하여 表現하는 方法外에 X

Y프롯타나 디스플레이裝置를 사용하여 매우 精度가 높은 鮮명한 地圖를 作成하는 方法이 있다. 여기에서는 現在 統計局에서 하고 있는 라인 프린터方式에 대하여 說明한다.

가. 라인 프린터의 濃淡의 表現은 電子計算機의 個個의 活字의 濃淡을 利用함과 同時에 活字의 겹치기 찍기(打字)로 表現한다. 例컨대 데이터를 5階級으로 分類하여 表現코저 할때에는 다음과 같은 活字의 組合으로 한다.

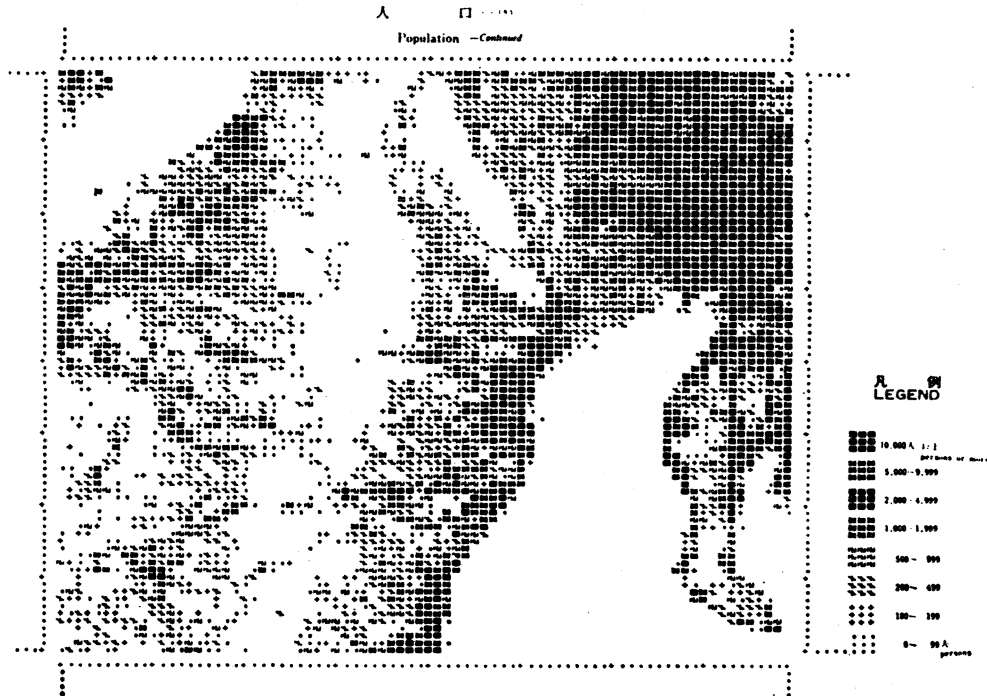
(階級)	(表示形態)	(겹치기 活字의 種類)
1	×	×
2	⊖	○—
3	∇	T V
4	≡	O H =
5	■	A V O X

나. 1枚의 原圖의 크기는 第1次地域區劃 즉 80倍地域멧슈의 地域이며 原圖上의 하나의 活字는 基準地域멧슈(約 1平方키로미터의 크기) 하나에 相當한다. 그리고 各各의 活字의 位置는 標準地域멧슈의 第3次地域區劃(基準地域멧슈)의 位置와 一致하고 있다.

다. 가. 및 나.의 方法으로 作成한 컴퓨터 매핑에는 縣境界, 海岸線, 都道府縣名 또는 鐵道나 道路 等の 表示가 없으므로 이러한 標識는 別途로 作成한 필림 베이스를 오우버레이하여 作成한다.

以上の 方法으로 作成한 컴퓨터 매핑의 見本은 表1과 같다.

表1. 컴퓨터매핑 (見本)



(3) 地域멷슈結果프린트

統計局에서 하고 있는 結果프린트는 結果表現하는 各項目마다에 實數에 대해서는 10倍地域멷슈이다. 또한 指標에 대해서는 10倍地域멷슈를 4個分을 모은 單位로 프린트하고 있다. 따라서 1枚의 프린트에 基準멷슈가 實數는 100個分, 指標는 400個分이 包含되어 있다 (表2 參照).

表 2. 地域뎃슈結果프린트樣式 (實數)

第 3 既存의 地域뎃슈統計와 그 利用

地域뎃슈統計는 國家 및 地方公共團體에서 作成하는 것은 勿論이지
 만 民間機關에서도 獨自的으로 作成하고 있는 곳이 많다. 民間에서
 作成하고 있는 경우는 特定の 利用目的이 있고 그것에 必要한 데이
 터를 넣고 있지만 國家機關인 경우에는 一般 유저를 對象으로 하고
 있다. 그리하여 本稿에서는 國家機關가운데서 系統的으로 地域뎃슈統
 計를 作成하고 있는 總理府統計局의 地域뎃슈統計데이터에 대해서 說
 明한다.

1. 總理府統計局에서 作成하고 있는 地域및슈統計

가. 現在 總理府統計局에서 作成하고 있는 地域및슈統計는 다음과 같다.

1965年 國勢調査(首都圈, 近畿圈)

1966年 事業所統計調査(首都圈)

1968年 住宅統計調査(首都圈)

1970年 國勢調査(首都圈, 中部圈, 近畿圈)

各 調査마다의 地域區分은 다음과 같다.

1. 1965年 國勢調査, 1966年 事業所統計調査, 1968年 住宅統計
調査의 首都圈

茨城縣, 栃木縣, 群馬縣, 埼玉縣, 千葉縣, 東京都, 神奈川縣, 山梨
縣, 靜岡縣의 一部

2. 1965年 國勢調査의 近畿圈

福井縣, 岐阜縣, 靜岡縣의 一部, 愛知縣, 三重縣, 滋賀縣, 京都府,
大坂府, 兵庫縣, 奈良縣, 和歌山縣

3. 1970年 國勢調査의 首都圈, 中部圈, 近畿圈

首都圈—茨城縣, 栃木縣, 群馬縣, 埼玉縣, 千葉縣, 東京都, 神奈川
縣, 山梨縣

中部圈—福井縣, 岐阜縣, 靜岡縣, 愛知縣, 新潟縣, 富山縣, 石川縣,
長野縣

近畿圈—三重縣, 滋賀縣, 京都府, 大坂府, 兵庫縣, 奈良縣, 和歌山
縣

나. 가.에서 作成하고 있는 地域및슈統計의 表章項目은 다음과 같다.

1960年 國勢調査

註. ○표는 1965年에도 表示한 項을 뜻한다.

(實數)

- ① 人口
- ② 0 ~ 14 歲人口
- 3 0 ~ 4 歲人口
- 4 5 ~ 9 "
- ⑤ 15 歲以上 人口
- ⑥ 15 ~ 64 歲人口
- 7 15 ~ 19 "
- ⑧ 65 歲以上 人口
- ⑨ 未婚者
- ⑩ 有配偶者
- 11 流入人口 (1965 年부터)
- 12 流入人口 (1969 年 10 月부터)
- 13 殘留人口 (出生時부터)
- 14 他市町村으로부터의 流入人口 (1965 年부터)
- 15 幼稚園 在園者
- 16 在學者
- 17 義務教育在學者
- 18 高校在學者

- 19 短大，大學在學者
- ⑳ 勞動力人口
- ㉑ 就業者
- ㉒ 失業者
- ㉓ 非勞動力人口（15歲以上）
- ㉔ 通學者（15歲以上）
- 25 自宅外 通勤，通學者
- ㉖ 他市區町村 通勤，通學者
- 27 徒步通勤，通學者
- 28 自轉車通勤，通學者
- 29 自家用車通勤，通學者
- 30 叫込通勤，通學者
- 31 鐵道通勤，通學者
- ㉗ 第1次産業就業者
- 33 農業就業者
- 34 林業就業者
- 35 漁業就業者
- ㉘ 第2次産業就業者
- 37 鑛業就業者
- 38 建設業就業者
- 39 製造業就業者
- ㉙ 第3次産業就業者
- 41 都賣，小賣業就業者

- 42 金融，保險，不動產業就業者
- 43 서비스業就業者
- 44 電氣，가스，水道業就業者
- 45 運輸，通信業就業者
- 46 公務就業者
- 47 專門職業者
- 48 技術者
- 49 教員，宗教家
- 50 文筆家，藝術家，藝能家
- 51 管理職
- 52 事務職
- 53 技能職
- 54 勞務作業者
- 55 個人서비스
- 56 保安職
- 57 內職者
- 58 家事從事者
- 59 雇傭者
- 60 雇傭인이 있는 業主
- 61 雇傭인이 없는 業主
- ⑥2 家族從業者
- ⑥3 家口，普通家口，準家口
- 64 1人家口，2人家口，3人家口

- 65 4人家口, 5人家口, 6人以上 家口
- 66 6歲未滿인 者가 있는 家口, 18歲未滿인 者가 있는 家口,
65歲以上인 者가 있는 家口
- ⑥7 農家家口, 業主家口, 雇用者家口
- ⑥8 住宅家口, 持家家口, 借家家口, 세방家口
- 69 公營借家, 民營借家, 給與住宅
- 70 세방 1人家口
- (指標)
- ① 性比
- ② 年少人口의 比率
- 3 生産年令人口의 比率
- ④ 老年人口의 比率
- ⑤ 平均年令 (總數)
- ⑥ 平均年令 (男)
- ⑦ 平均年令 (女)
- 8 流入人口率 (1965年부터)
- 9 " (1969年부터)
- 10 上級學校 在學者率
- 11 上級學校 卒業者率
- 12 幼稚園 入園率
- 13 勞動力率
- ⑭ 就業率
- ⑮ 通學率

- 16 自宅外 通勤, 通學率
- ①7 他市區町村 通勤, 通學
- 18 他市區町村 通學率
- ①9 第1次産業就業率
- 20 漁業就業者率
- ②1 第2次産業就業率
- 22 鑛業就業者率
- 23 製造業就業者率
- ②4 第3次産業就業率
- 25 商業就業者率
- 26 서비스業就業者率
- 27 화이트칼라率
- 28 管理, 經營者率
- 29 技術, 專門, 自由職業率
- 30 블루칼라率
- ③1 販賣서비스職業率
- ③2 雇用者率
- 33 2人~5人家口の 比率
- 34 6人以上 家口の 比率
- 35 1人家口の 比率
- ③6 農家家口の 比率
- 37 業主家口の 比率
- 38 雇用者家口の 比率

- 39 核家族家口の 比率
- 40 6 歳未満인 者が 있는 家口の 比率
- 41 18 歳未満인 者が 있는 家口の 比率
- 42 65 歳以上인 者が 있는 " "
- 43 持家家口の 比率
- 44 借家家口の "
- 45 公營借家家口の 比率
- 46 民營 " "
- ④7 세 방家口の 比率
- ④8 1 人當 坪數 (普通家口)
- 49 1 人當 房數 (")
- ⑤0 1 家口當 房數 (")

1965 年 國勢調査

1965 年 國勢調査에 關한 表現項目은 1970 年 國勢調査의 表現項目 가운데 ○표가 있는 項目外 아래에 表示하는 項目이다. 이 가운데에는 1970 年の 項目을 合算함으로써 얻어지는 것도 1 部 包含되 있다.

(實數)

1. 外國人
2. 專門, 管理, 事務, 技術職業從事者
3. 販賣, 서비스從事者

4. 農·林·漁業從事者
5. 自營業主
6. 技能, 運輸勞動者
7. 1人世帶, 2~4人世帶, 5人以上世帶
(指標)
1. 外國人的 比率
2. 就業率(男)
3. 就業率(女)
4. 失業率
5. 他市區町村 通勤, 通學率(就業者)
6. 他市區町村 通勤, 通學率(通學者)
7. 專門, 管理, 事務從事者率
8. 技能工, 單純勞動者率
9. 2人以上 家口の 比率
10. 普通家口の 平均人員

1965年~70年 國勢調查의 增減

(首都圈, 中部圈, 近畿圈)

이미 말한바대로 地域뎨슈統計의 特徵의 하나로 一定한 小地域 單位로 時系列比較가 可能함을 제시한바 있다. 그 特質을 살려서 作成한 것이 基準地域뎨슈(約 1平方키로미터)마다의 1965年 國勢調查~1970年 國勢調查까지의 5個年間の 增減數 및 增減率의 結果이다.

增減數 및 增加率의 結果를 作成하고 있는 項目은 다음 18 項目
이다.

1. 總人口
2. 0 ~ 14 歲 人口
3. 15 ~ 64 歲 人口
4. 65 歲以上 人口
5. 勞動力人口
6. 就業者
7. 他市區町村으로의 通勤, 通學者
8. 第 1 次産業就業者
9. 第 2 次産業就業者
10. 第 3 次産業就業者
11. 雇用者
12. 農家家口
13. 業主家口
14. 雇用者家口
15. 住宅家口
16. 自家家口
17. 借家家口
18. 세방家口

1966年 事業所統計調査

(實數)

1. 事業所, 從業者
2. 鑛業事業所, 同從業者
3. 建設業事業所, 同從業者
4. 製造業事業所, 同從業者
5. 衣服纖維工業事業所, 同從業者
6. 金屬, 電機, 機械化學工業事業所, 同從業者
7. 其他 工業事業所, 同從業者
8. 都賣, 代理店, 同從業者
9. 商品小賣店, 同從業者
10. 飲食料品店, 同從業者
11. 飲食店, 同從業者
12. 金融事業所, 同從業者
13. 運輸, 通信事業所
14. 電氣ガス, 水道事業所, 同從業者
15. 서비스事業所, 同從業者
16. 零細事業所, 同從業者
17. 小事業所, 同從業者
18. 中事業所, 同從業者
19. 大事業所, 同從業者

(指數)

1. 事業所의 平均從業者
2. 製造業事業所의 平均從業者
3. 都小賣事業所의 平均從業者
4. 서비스事業所의 平均從業者
5. 晝夜間 從業者比
6. 1事業所當 人口
7. 1서비스事業所當 人口
8. 1商品小賣店當 人口
9. 1飲食料品店當 人口
10. 1金融事業所當 人口
11. 商業事業所의 比率
12. 製造業事業所의 比率
13. 零細事業所의 比率
14. 大事業所의 比率

1968年 住宅統計調查

(實數)

1. 住宅, 專用住宅, 併用住宅
2. 自家, 借家
3. 木造住宅, 防火木造住宅, 非木造住宅
4. 戰前建築住宅, 戰後建築住宅, 近年建築住宅
5. 1室住宅, 2室住宅, 3室住宅

6. 4室住宅, 5室以上 住宅
7. 12疊未滿, 12~23疊
8. 24~35疊, 36疊以上
9. 1家口住宅, 集合住宅
10. 200円未滿 借家, 200~399円, 400~699円
11. 700~999円, 1,000円以上
12. 設備專用住宅, 設備共用住宅
13. 住宅棟, 1戸建棟, 集合住宅棟
14. 非木造共同住宅棟, 木造集合住宅棟
15. 宅地面積, 專用住宅地, 併用住宅地
16. 戰前建築住宅地, 戰後建築住宅地, 近年建築住宅地
17. 木造住宅地, 非木造住宅地

(指標)

1. 非木造住宅率(不燃化率)
2. 戰前建築住宅率
3. 1室住宅率
4. 12疊未滿 住宅率
5. 設備共用住宅率
6. 集合住宅率
7. 集合住宅棟率
8. 專用住宅地率
9. 高價用借家率
10. 平均宅地面積

11. 專用住宅의 平均宅地面積
12. 併用住宅地率
13. 1家口住宅의 平均宅地面積
14. 集合住宅棟의 平均宅地面積
15. 1人當 宅地面積
16. 宅地人口密度
17. 近年 建築住宅地率
18. 戰前 建築住宅地率
19. 非木造住宅地率
20. 住宅密度

다. 가.의 表示項目中 地域및 市統計地圖로 作成하고 있는 것은 아래에 제시한 項目들이다.

1970年 國勢調查
(首都圈, 中部圈, 近畿圈)

1. 人口
2. 性比
3. 平均年齡 (總數)
4. 1969年 10月부터의 流入人口率
5. 他市區町村에로의 通勤, 通學者率
6. 第1次産業就業率
7. 第2次産業就業率
8. 第3次産業就業率

9. 事務管理職率
10. 技能, 勞務作業者率
11. 販賣서비스人率
12. 雇用者率
13. 核家族家口の 比率
14. 自家家口の 比率
15. 1人當 疊數

1970年 國勢調査에 關한 地圖는 컴퓨터의 라인프린터를 利用한 컴퓨터 매핑이다.

1965年 國勢調査(首都圈)

1. 人口
2. 性比
3. 年少人口의 比率
4. 老年人口의 比率
5. 外國人의 比率
6. 女子就業率
7. 他市區町村 通勤, 通學率
8. 專門, 管理, 事務從事者率
9. 技能, 單純勞動者率
10. 販賣, 서비스職業從事者率
11. 第1次産業就業率

12. 第2次産業就業者率
13. 第3次産業就業者率
14. 雇用者率
15. 農家家口の比率
16. 自家家口の比率
17. 세방家口の比率
18. 普通世帶의 平均人員
19. 1人當 疊數
20. 1家口當 房數

1965年~1970年 國勢調査의 增減圖
(首都圈, 中部圈, 近畿圈)

1. 人口

1966年 事業所統計調査(首都圈)

1. 事業所
2. 製造業事業所
3. 晝夜間 從業者率
4. 商業事業所率

라. 今後의 地域別統計作成計劃

1974年 以後 總理府統計局에서는 다음 豫定으로 地域別統計를 作成하기로 되 있다.

1974年度…… 1970年 國勢調査데이터(中國, 四國 및 九州地方)
 1975年度…… 1970年 國勢調査데이터(北海道, 東北地方)
 1972年 事業所統計調査데이터(首都圈, 中部圈 및 近畿圈)
 1973年 住宅統計調査데이터(全國)
 1976年度以後… 1975年 國勢調査의 日本全域, 1975年 事業所 統計調査

2. 地方公共團體에서 作成하고 있는 地域및슈統計

地方公共團體에서 地域및슈統計를 作成할 경우 統計主管課에서 一般的 利用을 目的으로 作成하는 경우와, 特定目的을 위하여 各各 그 部課에서 作成하는 경우가 있는데 前者에 대해서 알 수 있었던 것만 簡單히 들어볼까 한다.

作成의 對象으로 하고 있는 統計調査는 國勢調査, 事業所統計調査, 商業統計調査 및 工業統計調査가 中心이고 此外에 農林業센서스나 住宅統計調査등이 많다. 또한 地方公共團體中에서 比較的 地域및슈統計의 作成을 系統的으로 行하고 있는 것은 아래와 같은 곳이다.

- 縣……埼玉縣, 千葉縣, 神奈川縣, 山梨縣, 靜岡縣, 愛知縣, 岐阜縣, 滋賀縣, 兵庫縣, 德島縣
- 市……橫濱市, 川崎市, 名古屋市, 大坂市, 北九州市, 日田市(大分縣)等

3. 總理府統計局의 地域뫓슈統計 利用手續

總理府에서 作成하고 있는 地域뫓슈統計는 다음과 같은 手續으로 利用할 수가 있다.

(1) 結果프린트

結果프린트는 總理府統計局內에 保管되 있으며 利用者는 거기에 서 열람 또는 複寫함으로써 利用할 수 있다. 結果프린트는 項目마다 10 倍地域뫓슈 (基準地域뫓슈가 100 個) 單位로 프린트 되어 있으며 예컨대 千葉縣의 人口數를 基準 地域뫓슈單位로 利用하고자 할 때에는 千葉縣內가 內包되 있는 10 倍地域뫓슈가 75 個 있으므로 75 枚의 結果프린트를 카피하면 된다. 특히 카피 서비스는 財團法人 日本統計協會 (電話 03-202-1589) 가 맡아 하고 있다.

(2) 統計地圖

統計地圖는 總理府統計局에서 作成하여 官公署等 公的 機關에 配布하고 있다. 特히 民間利用者에 대해서는 日本統計協會에서 販賣하고 있다.

(3) 마이크로 필름

地域뫓슈統計의 結果프린트는 全部 35 미리의 마이크로 필름으로 撮影되어 있다. 撮影은 表示項目마다 一定한 地域單位로 릴에 收錄되어 있으며 各各의 필름卷數는 다음과 같다. 이들 마이크로 필름은 日本統計協會에서 複寫서비스를 해준다.

1965 年 國勢調査 (首都圈) 38 卷

- 1965年 國勢調査(近畿圏, 中部圏의 一部) 38卷
- 1966年 事業所統計調査(首都圏) 24卷
- 1968年 住宅統計調査(首都圏) 24卷
- 1970年 國勢調査(近畿圏 및 中部圏의 一部) 170卷
- 1970年 國勢調査(首都圏 및 中部圏의 一部) 110卷

(4) 磁氣테이프記錄

이미 말한 바와 같이 地域및슈統計는 電子計算機를 使用한 大量의 데이터處理에 適合한 統計이다. 그러므로 磁氣테이프에 들어 있는 데이터를 그대로 카피해서(Tape to Tape) 使用하는 것이 效率的이며 1970年 國勢調査에 關한 데이터부터 磁氣테이프의 複寫서비스를 豫定하고 있다. 이미 官公廳에 對해서는 統計局이 直接 複寫 서비스를 하고 있으며, 民間 利用者에 對해서는 日本統計協會를 通하여 카피 서비스를 할 豫定이다. 磁氣테이프는 第1次 區劃單位別로 모든 데이터가 收錄되어 있다.

(5) 統計報告書

從來 地域및슈統計는 방대한 量이 되므로 報告書의 形態로는 公表하지 않았는데 1970年 國勢調査에 關한 首都圏分에 對해서는 一部 項目에 限하여 報告書를 刊行하고 있다.

第 4 地域뎃슈統計의 利用事例 一覽

藤 田 峯 三

地域뎃슈統計는 初期研究段階를 거쳐 1969 年度에 總理府統計局에서 試驗的으로 作成해온 以來로 各方面에서 作成 利用되고 있다. 이번 에는 地域뎃슈統計의 利用事例에 대해서 最近의 것을 中心으로 主要한 것만 紹介한다. 一覽表의 形式으로 題名과 實施機關만 提示하고 있으나 이 表를 볼때에는 다음과 같은 것을 注意해 주기 바란다.

- (1) 事例는 原則的으로 1970 年度 以後의 것으로 限定하고 있음.
- (2) 事例中에는 單純한 文獻紹介도 包含되어 있음.
- (3) 事例는 筆者의 手中에 있는 資料만 가지고 提示한 것이므로 若干의 不備나 紹介가 漏落된 것도 있을 것임.
- (4) 事例中에는 統計局의 데이터以外의 것을 利用한 것도 包含되어 있음.
- (5) 外國의 文獻에 대해서는 특히 參考가 될만한 것만을 選定하여 提示하였음.

地域 및 統計 利用 事例 一覽

番 號	調 查 名 또는 報 告 書 名	實 施 機 關	實 施 年 또는 報 告 書 發 行 年
1	廣域綠地保全整備計劃調查 (1) 都市의 公園, 綠地 등의 整備保全에 關한 調查報告書 (2) 現況基礎調查 및 現況 데이터編	建設省都市局	73年
2	自然環境保全調查 綠地現況圖	環境廳自然保護局	73年
3	伊勢灣臨海部開發整備基礎調查 伊勢灣臨海部開發整備基礎調查報告書 (I)	運輸省第5港灣建設局	73年
4	北上北岩手地域의 最適土地利用計劃에 關한 시스템分析 廣域農業開發基本調查와 大規模 林業 圈開發基本調查와의 調整調查報告書 (第I部)	農林省東北農政局	73年
5	大都市에서의 土地利用計劃의 策定시스 템의 開發 (1) 大坂市土地利用計劃策定시스템開發 (72年度 報告書) (2) 同 (中間報告書)	大坂市綜合計劃局	73年

番 號	調 査 名 또는 報 告 書 名	實 施 機 關	實 施 年 또 는 報 告 書 發 行 年
6	茨城縣開發후레임 設定 (1) 멧슈시스템에 의한 茨城縣開發후레 임 設定을 위한 基本調査 (2) 同멧슈地圖	茨城縣	73年
7	火災危險度對策 (1) 地域別 發火危險도와 對策에 대하 여 (2) 東京都의 地域別 延燒危險도와 對 策에 대하여 (3) 各種 發火原因에 의한 危險度圖	東京消防廳	74年
8	環境騒音調査 東京都區部に 있어서의 環境騒音의 調 査結果	東京都公害研究所	74年
9	交通事故分析 멧슈 맵에 의한 交通事故分析	愛知縣安城警察署	74年
10	將來人口의 推計 埼玉縣에 있어서의 人口의 社會增加에 對한 抑止對策	埼玉縣人口抑止對 策프로젝트팀	73年
11	適正人口規模에 關한 調査 人口의 適正規模와 配置에 關한 調査 結果의 概要	神奈川縣企劃調整 部	72年

番 號	調 査 名 또 는 報 告 書 名	實 施 機 關	實 施 年 또 는 報 告 書 發 行 年
12	高速鐵道利用旅客輸送需要豫測 (1) 1985년에 있어서의 大坂圈의 高 速鐵道利用旅客輸送需要豫測 (2) 1985년에 있어서의 大坂市域의 高 速鐵道利用旅客輸送需要豫測	都市交通審議會 大坂圈部會需要豫 測워킹 그룹 大坂市交通局	71年
13	地震對策 大坂市防災計劃調查報告書	大坂市綜合計劃局	71年
14	全國綜合交通體系調查 (1) 10 km 멧슈地圖 (2) 멧슈 데이터에 의한 計劃計量化에 關한 研究 (3) 全國綜合交通體系調查 第1部	建設省道路局	72年 " 71年
15	大震火災時의 避難計劃 都市開發 및 都市防災計劃을 위한 멧 슈 데이터作成言語 AMPS 의 開發과 實用 化	大坂大學工學部	73年
16	地域멧슈에 의한 암死亡과 社會經濟指 標의 關係에 대하여 日本衛生學會誌 第29卷1號	慶應義塾大學醫學 部	74年
17	配電管理시스템 멧슈區劃의 設定에 대하여	關西電力	71年

番 號	調 査 名 또는 報 告 書 名	實 施 機 關	實 施 年 또 는 報 告 書 發 行 年
18	뗃슈데이터에 의한 地域計劃等の 計劃 의 計量化에 關한 調查 (1) 第1年度報告書 (2) 第2年度報告書	建設省計劃局	70年 71年
19	近畿圈의 人口分布	建設省計劃局	70年
20	都市패턴과 住宅立地 公共施設配置의 모델開發調查	建設省計劃局	70年
21	札幌都市圈土地利用計劃	建設省計劃局 및 札幌市	71年
22	北關東地域開發可能分析調查	國土地理院	72年
23	北關東廣域都市機能調查	建設省計劃局	72年
24	市街地再開發基本調查	神戸市	68年
25	住宅開發適地選定에 關한 報告	建設省建築研究所	70年
26	大坂灣, 紀伊水道地域 大規模開發計劃調 査	建設省計劃局 및 近畿地方建設局	71年
27	箱根, 湯河原地域觀光開發計劃	神奈川縣	68年
28	淀川流域의 뗃슈法에 의한 地域解析	近畿地方建設局	70年
29	都市公害의 指數化	名古屋市	
30	뗃슈로 보는 都市環境圖	北九州市	73年
31	東京都生活環境條件의 指數化의 適用例	東京都企劃調整局	66年
32	名古屋大都市問題調查	愛知縣企劃課	68年

番 號	調 查 名 또 는 報 告 書 名	實 施 機 關	實 施 年 또 는 報 告 書 發 行 年
33	大坂灣, 紀伊水道地域大規模開發計劃調查	建設省近畿地方建設局河川部	71年
34	中部圈스프롤화地域實態調查	通産省名古屋通産局	69~70年
35	東大坂의 市街地再開發을 위한 基本的 調查研究	大坂府地域計劃研究會	69年
36	大規模 住宅開發의 適地選定에 關한 地理學的 研究	名古屋大學	67年
37	1972年7月 豪雨災害에 關한 調查	國土地理院	72年
38	1973年度 道路災害調查	國土地理院	73年
39	地價形成要因의 調查	經濟企劃廳國民生活研究所	64年
40	道路計劃에 있어서의 學術的 保護對象 의 評價	建設省道路局	72~73年
41	觀光資源調查	建設省道路局	71~73年
42	地域및 統計利用解析의 方法에 關한 研究報告	總理府統計局	71年
43	國土實態綜合統計의 開發, 整備에 研究 報告	總理部統計局	71年
44	1971年度 統計데이터뱅크小地域 情報 시스템에 關한 研究報告	總理府統計局	71年

番 號	調 査 名 또 는 報 告 書 名	實 施 機 關	實 施 年 또 報 告 書 發 行 年
45	地域뎃슈統計講座(雜誌「統計」74年5月 號부터)	日本統計協會	74年
46	뎃슈데이터의 基礎	日本科學技術聯盟	73年
47	茨城縣住宅후레임設定을 위한 基本調査 (第Ⅰ部)(第Ⅱ部)	茨城縣	74年
48	뎃슈로 본 縣土(뎃슈統計試論)	兵庫縣企劃部	74年
49	뎃슈 맵에 關한 調査報告書(I)(II)(III)	國土地理院	69~71年
50	草津, 白根, 橫手山地區에서의 스키애리 어의 檢索과 可能容量의 檢討	어스디자인硏究會	73年
51	環境情報시스템에 關한 調査硏究	東芝	73年
52	水戶, 日立大規模都市建設基本計劃	茨城縣	74年

番 號	調 査 名 又 は 報 告 書 名	實 施 機 關	實 施 年 又 報 告 書 發 行 年	備 考
53	Spatial Variation. Stock- holm :	Matern, B.	1960	Forest Research.
54	Cartographie statistique antomatique	Bertin, M.J.	1967	Bulletin du Comite Fran- cais de Car- tographie, No.33
55	Population enumeration on a grid square basis; The Census of Scotland.	Fobes, J. and Robertson, I. M.L.	1967	Journal of the British Cartographic No.33
56	Digital structural analy- sis, a computerized del- ineation of surface geo- logic structure in areas of low relief and discon- tinuous bedding.	Jackson, V.M.	1967	Photogramme- tric Engine- ering, Vol. XXXIII, No.3
57	"The New Land Data Bank in Sweden, Information Systems for Regional De- velopment, a Seminar, Dept.of Geography".	H Waliver	1971	The Royal University of Lund, Sweden
58	"Population Distribution and Location Problemes. An Approach by Grid Squ- ares in Central Scotland".	Isobel M.L, Robertson	1972	Regional Studies Vol. 6, No.2
59	Connectivity of the in- terstate highway system	Garrison, W.L.	1960	Papers and Proceedings of the Regi- onal Science Association, 6
60	"A Systems analysis Model of Urbanization and Chan- ge"	Carl Steinitz and Peter Regers		MIT Report No.20

第5 地域멧슈統計의 利用事例

奧平耕造

地域멧슈統計의 利用은 여러곳에서 試圖되고 있으므로 그 紹介로 重複을 피하기 위하여 筆者 自身이 關係한 것에 對하여 說明하기로 한다.

지금까지 關係한 것은 몇가지 있으나 소위 基準멧슈라고 불리우는 것 혹은 그보다도 더욱 작은 멧슈와 그것을 100 個를 모아 우리들이 10 키로멧슈라고 불리우는 것의 利用으로 나눌 수가 있다. 基準 멧슈와 그보다 작은 멧슈는 市街地化 地域부터 縣의 分析까지에 使用하고 地方이나 國全體에 걸친 分析에는 10 키로멧슈를 利用하여 왔다. 나라全體의 分析에서 10 키로멧슈를 利用하고 있는 것은 利用 可能的한 基準멧슈의 데이터가 없다는 理由보다는 數千個의 멧슈라고 하는 것이 꼭 알맞는 數라고 하는 理由에서이다. 萬一 基準멧슈에 의한 데이터가 日本全體에 대해 完備될 수 있다고 하더라도 日本全域이 한번에 關聯되는 分析에서는 基準멧슈는 아마 利用되지 않을 것이다. 여러 縣에서는 基準멧슈 數千個로 다 덮을 수가 있다. 10 키로 멧슈에서는 같은 순서로 日本全體를 덮을 수가 있다. 이程度의 數의 멧슈를 使用한 分析은 코스트 퍼포먼스에서 보아도 適當한 것이라 할 수 있다.

1. 작은 멧슈의 利用例

1-1 人口의 分布패턴

基準멧슈보다 더 작은 멧슈를 使用하여 都市의 現況을 살펴 보는 것과 같은 簡單한것 부터 紹介한다. 市街地化 區域의 現況을 調査하고자 할때 基準멧슈도 또한 너무 클 경우가 있다. 그럴때에는 基準멧슈를 더욱 4分割한 멧슈(500m 멧슈)의 利用이 생각될 수 있다.

市街地에서의 人口分布나 公共施設의 分布를 패턴으로 하여 보고자 할 때 멧슈의 利用이 便利하다. 여기에 例로 드는 것은 群馬縣高崎의 市街地로서 500m 멧슈라도 멧슈數는 448個에 不過하다. 그림 1-1은 멧슈의 人口를 그대로 찍은 것이다. 다음에 人口가 어떻게 모여있나를 보기 위해서 이 區域에서 平均보다 많은 人口를 가지고 있는 멧슈에 Z를, 平均以下の 멧슈에는 一를 찍게 하면 그림 1-2가 된다. 그림 1-1에서 人口가 特히 많은 멧슈를 살펴도 대체로 人口分布의 패턴을 볼 수 없는 것은 아니다.

人口分布에서 法則性和 같은 것을 알기 위해서는 原데이터보다도 그것을 多少 加工한 것이 法則을 把握하기 쉬울 경우가 있다. 人口데이터에서 地理的 影響 등을 除去하는 가장 簡單한 加工方法은 移動平均을 취하는 方法이다. 이것은 自멧슈의 人口와 주위의 4個 멧슈의 人口를 더하여 5로 나눔으로써 얻을 수 있다(이것을 스무딩이라고 부를 경우도 있다). 그림 1-1의 데이터에서 移動平均을 求하면 그림 1-3이 된다. 이와 같은 加工을 原데이터에 行함으로

써 즉 人口의 굴곡을 부드럽게 할 수 있다. 移動平均을 求한 것
을 가지고 먼저와 같은 方法으로 人口가 平均보다 많은 町슈와 平
均以下の 町슈로 나누어 찍으면 그림 1-4 가 된다.

그림 1-1 人口密度分布의 表現
(單位 10人/ha)

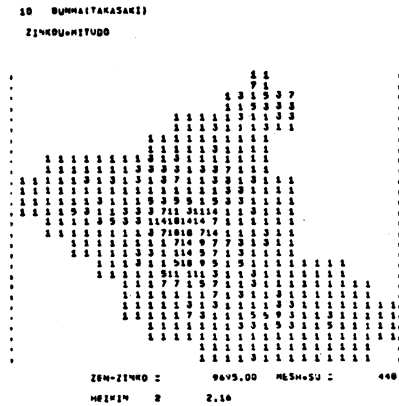


그림 1-2 人口分布의 表現
(平均値를 中心으로 하는 2分割)

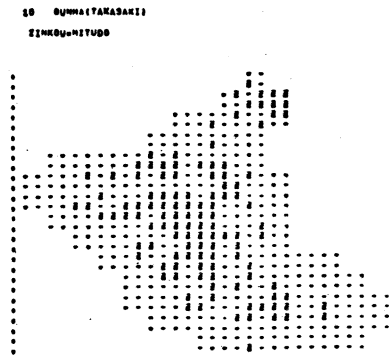


그림 1-3 人口密度移動平均値의 分布

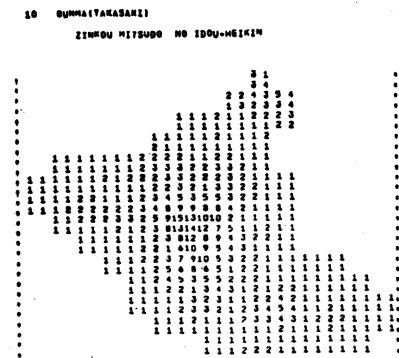
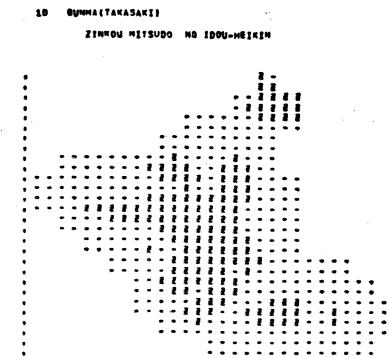


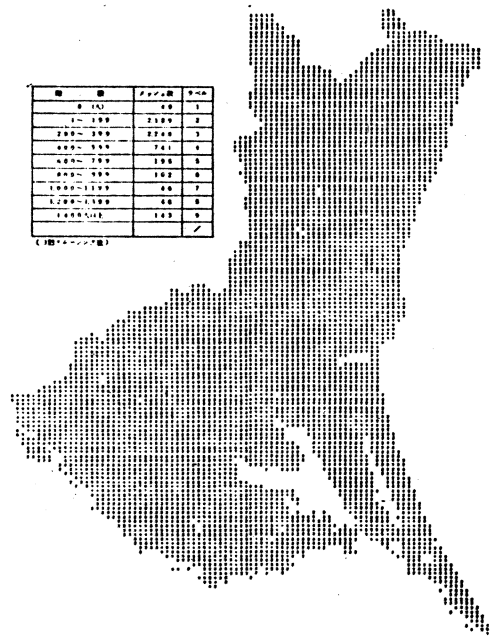
그림 1-4 移動平均値에 의한 2分類



이 프로세스를 몇번이고 반복하면 人口가 完全히 平準化되므로 많아야 2回程度로서 그치는 것이 좋을 것이다. 이 移動平均을 취하는 데이터에 대한 處理는 매우 멧슈에 適合하다. 멧슈데이터에 대해서는 여러가지 特色이 있다고 말해 왔는데 그 最大의 特色은 뭐라해도 주위에 同一한 區劃에서 취해진 데이터가 羅列되어 있다는 點이며 이 特色을 살리는 使用法이 이루어져야 한다.

이와 똑같은 일을 茨城縣 全體에 대하여 基準멧슈를 使用한 結果가 그림 1-5이다. 縣全體로는 멧슈數가 約6,000個도 되는데 移動平均을 하여 얻은 人口分布에서 市街地化한 狀況을 패턴으로 하여 보는 것은 힘든 일이 아니다.

그림 1-5 3度移動平均을 취한 茨城縣의 人口(1965年)



1-2 施設의 利用圈

都市施設은 公共的인 것만으로도 몇가지 들 수가 있다. 여기에서는 그것중에서 公園을 예로 들어 멧슈데이터利用을 위한 公園 利用圈域의 決定과 簡單한 評價方法에 대해 說明할까 한다.

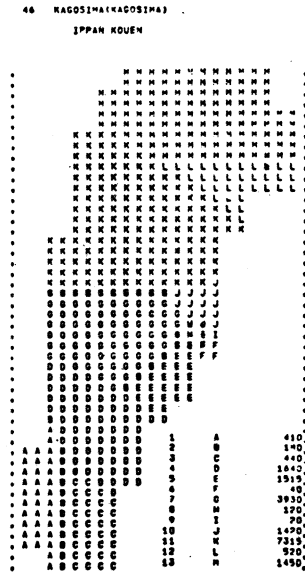
멧슈는 그 位置가 明白히 定해져 있으므로 任意의 두 멧슈間의 直線距離를 容易하게 求할 수 있다. 만일 사람들이 어떤 施設을 利用할 것인가를 距離만으로 決定된다고 한다면 施設이 配置되어 있는 各 멧슈에 대하여 그 하나하나에 가장 가까운 멧슈를 定할 수 있다. 그 멧슈의 住民들이 모두가 가장 가까운 施設을 使用한다고 하면 그 人口의 總和를 求하는 것도 容易하다.

어떤 公園은 그 가까운 곳의 人口가 매우 많고 다른 公園은 그 人口가 적다고 한다면 그와 같은 公園의 配置는 人口分布에 適合치 않다고 할 수 있다.

가장 가까운 公園을 選擇한다는 單純한 原理로 公園의 利用圈을 定한 例를 그림 1-6에 제시한다. 各 公園에 대한 그 利用圈內의 人口(正確하게 말해서 人口의 $1/25$)도 그림中에 表示했으나 이와 같이 비교적 큰 差가 있다는 것을 나타내고 있다. 우리나라에서는 都市에서의 公園의 整備는 歐美諸國의 都市에 比하면 아직도 훨씬 未整備狀態이고 그 狀況은 이와 같은 簡單한 그림을 보는 것만으로도 곧 알 수 있다.

새로히 公園을 만든다고 하면 어디가 좋은가 하는 것도 이 그림에서 推定할 수 있다.

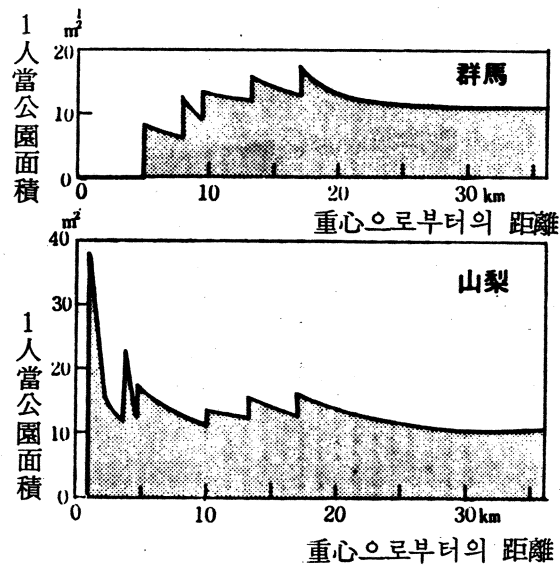
그림 1 - 6 公園의 利用圈과 人口



公園의 分布狀況을 보는 또하나의 方法은 都市의 人口重心(멧슈데 이터에서 이것은 容易하게 求해진다)으로부터의 거리의 增加와 1人 當 公園面積의 變化와의 關係를 調査하는 일이다. 具體的으로는 人口重心(혹은 都心)을 中心으로 하여 어떤 半徑으로 円을 그리고 그 円의 안에 있는 公園의 面積을 그 円內에 包含되어 있는 人口로 나눈 것의 變化를 調査해 본다. 마침 公園이 있는 半徑으로 이 값은 不連續的으로 하지만 그곳을 통과하면 또다시 減少하기 시작한다. 이 예를 나타내 보면 그림 1 - 7 과 같이 된다. 이 曲線이 있는 範圍內에 들어가게 되는 것이 바람직한 것은 말할 나위도 없다. 또한 그러한 바람직한 것을 達成코저 하면 어떻게 하면 좋

은가는 이 그림에서 곧 판단할 수가 있다.

그림 1 - 7 1人當 公園面積의 變化



우리나라 都市의 公園은 未整備狀態이지만 義務教育의 施設은 충분히 整備되어 있다. 이 사실은 例컨대 小學校의 가장 가까운 圈과 그 人口를 보면 잘 알 수 있다. 그림 1 - 8은 直線距離가 가장 짧은 小學校를 擇한다고 하면 各 밷슈는 어느 小學校區가 되는가 하는 判定條件으로 求한 各 小學校의 圈域과 그 속에 包含되는 人口이다. 이 값을 보드라도 小學校는 公園보다도 훨씬 人口分布에 알맞게 配置되어 있음을 알 수가 있다.

그림 1-8 最短距離로 求한 小學校區와 區域內人口



멧슈데이터의 特徵을 살려서 이와 같이 利用圈을 定하게 되는 것이 公共施設에만 限한다는 理由는 全혀 없다. 가장 가까운 商店의 商圈이 全혀 同一한 方法으로 定해질 수 있는 것은 明白하다. 萬一 店舖의 規模等에 따라 顧客의 選擇이 左右된다고 하면 그라비디 모델의 생각에 따라

$$D_{ij} = \max \frac{m_i}{r_{ij}^2}$$

로 되는 j 를 各 i 에 대해 求하면 商圈을 定할 수가 있다. 여기에서 i 는 사람이 살고 있는 멧슈에 부여된 番號이며 j 는 店舖가

있는 멧슈에 부여된 番號, m_j 는 j 라고 하는 멧슈에 있는 店舖의 規模, r_{ij} 는 i 라고 하는 멧슈와 j 라고 하는 멧슈間의 距離이다. 萬一 어떤 施設을 어디에다 建設할 것인가 망서리고 있는 組織이나 사람이 施設의 配置場所의 評價를 利用圈域의 人口로 한다면 몇 개의 후보지에 대해 利用圈을 定하고 그속의 人口를 求하는 것도 容易하며 그것을 위한 데이터로서 멧슈데이터는 極히 便利한 데이터라고 말할 수 있을 것이다.

2. 基準멧슈에 의한 地域分析

다음에 基準멧슈區劃을 利用한 地域의 分析을 茨城縣을 對象으로 한 結果를 基準멧슈데이터의 利用例로 紹介하기로 한다.

멧슈데이터는 말하자면 노머라이즈된 데이터이며 그 境界는 全히 客觀的으로 定해져 있다고 간주할 수 있다. 이 事實은 統計的 分析을 할때 매우 適合하다.

茨城縣의 分析에 있어서는 주로 더미變數에 의한 重回歸分析을 하였다. 더미變數라 함은 어떤 特性을 갖추고 있으면 1, 그렇지 않으면 0을 취하는 特殊한 變數이다. 分析의 目的은 人口分析에 어떠한 要因이 어느程度 作用하고 있는가를 알아보는 일이었다. 利用 가능한 데이터로서는 總理府統計局에서 作成된 基準멧슈데이터의 人口, UG 都市設計로 만들어진 地形데이터, 日本科學技術聯合會에서 만들어진 道路, 鐵道の 데이터이다.

더미變數에 의한 모델을 왜 使用하는 것인가 하면 利用 가능한 變數가 定量的이라고 하기 보다 오히려 定性的인 데이터이기 때문이다.

變數는 3 個의 組로 나뉘어 있다. 第 1 組은 交通條件, 第 2 組은 地勢條件, 第 3 組은 어느 生活圈에 屬하는가와 같은 場所의 條件이다.

各 組에서 實際 어떻게 變數가 들어가는가 하면

$$X_1 = \begin{cases} 1 : \text{縣, 道以上の 道路가 하나 있음} \\ 0 : \text{그 以外} \end{cases}$$

$$X_2 = \begin{cases} 1 : \text{縣, 道以上の 道路가 두개이상 있음} \\ 0 : \text{그 以外} \end{cases}$$

縣, 道以上の 道路가 없을 경우에는 定數項을 加하기 때문에 빼고 있다.

第 2 組의 變數는 $X_5 \sim X_{10}$ 까지, 第 3 組의 變數는 $X_{11} \sim X_{13}$ 과 合計 13 個의 더미 變數로 構成되어 被說明變數

$$y_j = a_0 + \sum_i a_i X_{ji} + \epsilon_i$$

로서 說明하고자 하는 모델이다.

y_j 로서는

$Y_1 =$ 各 町市別의 人口畵어

$Y_2 =$ 各 町市別의 從業員畵어

$Y_3 =$ 各 町市別의 1 次産業人口畵어

$Y_4 =$ 各 町市別의 2 次産業人口畵어

$Y_5 =$ 各 町市別의 3 次産業人口畵어

被說明變數에 人口畵어를 취한 것은 이 모델의 最終的 利用目的이 人口配分을 하기 위해서이다.

茨城縣에서는 町市總數가 5,839 個, 그가운데서 人口가 제로인 町市

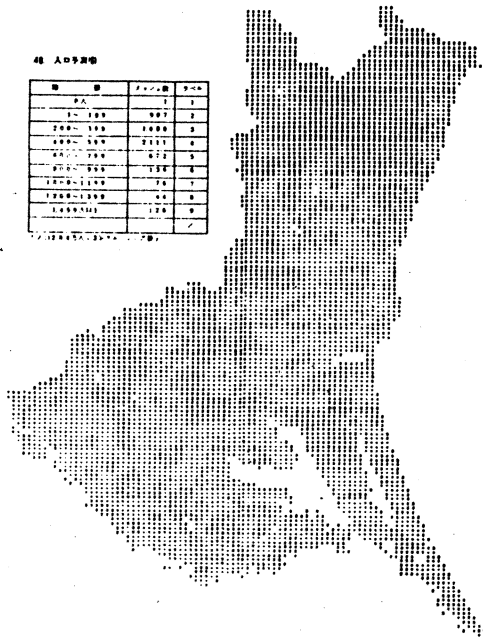
를 除하면은 3,697 個가 된다. 回歸分析 結果의 例를 表 2-1 에 제시한다. 모델 I 이라는 것은 人口 제로인 멱슈에 대해 行한 分析, 모델 II 라는 것은 全部의 멱슈에 대해 行한 結果이다. 모델 I 에서는 選擇順位가 (1)急行停車驛의 有無, (2) 2 個以上の 縣, 道以上の 通路 有無, (3)鐵道驛의 有無로 되어 있다. 이와 같이 交通條件만이 上位로 選擇되어 있다. 이것은 交通條件이 現在의 人口分布에 크게 影響을 받고 있는 것이며 將來의 人口分布도 將來의 交通條件을 豫測함으로써 어느程度까지 可能하다는 것을 나타내고 있다. 地勢條件에는 山地인가 어떤가가 크게 作用한 것도 豫測한대로의 結果였다.

表 2-1 基準멱슈모델 I, II, 總人口에 對한 回歸

	모 델 I			모 델 II		
	標準回歸係數	t - 值	選擇順位	標準回歸係數	t - 值	選擇順位
定 數						
x1 縣道以上 道路 1 本	0.05303	3.0383	6	0.09593	6.2522	6
x2 " 2 本	0.25230	14.1691	2	0.13783	21.0992	1
x3 鐵道驛이 있다	0.12198	8.1899	3	0.30981	11.1876	4
x4 急行停車驛이 있다	0.28048	18.8678	1	0.59949	23.8319	2
x5 低地이다						
x6 臺地이다						
x7 丘陵地이다	-0.01745	-1.1761	9	0.36800	-1.2476	9
x8 火山麓이다						
x9 火山地이다						
x10 山地이다	-0.14160	-8.2322	4	0.12189	-13.7389	3
x11 水戶, 日立的 生活圈이다	0.08101	3.6167	5	0.15112	2.6978	5
x12 鹿島 生活圈이다	-0.03404	-1.9214	8	0.17740	-4.2295	7
x13 土浦 生活圈이다	-0.04796	-2.3262	7	0.14255	-3.4301	8
寄 與 率		0.20324			0.24496	
重 相 關 係 數		0.45082			0.49493	
들어 맞는 標準設差		3.995			3.294	

이 分析結果를 使用하여 茨城縣內的 將來 人口分布를 定할 수가 있다. 交通關係의 施設이 現在와 全혀 變하지 않을 경우도, 道路가 매우 整備되었다 하더라도 全혀 同一한 모델을 使用하여 將來의 人口分布를 豫測할 수가 있다. 이 모델은 人口의 總量을 부여하고 그것이 各 町市에 어떻게 配分되는가가 決定되고 그 結果로서 人口分布가 얻어지므로 人口配分모델이라고 부르는 것이 좋을 것이다. 人口配分에는 町市데이터가 매우 便利한 것을 곧 알게 된다. 同一한 매쓰가 틸이 없이 되어 있어 매쓰의 特徵에 따라 얼마씩 人口를 넣는가를 定하면 된다. 萬一 매쓰가 하나하나 크기가 다를 때에는 간단히 해결되지 않는 狀況이 자주 일어날 것이다.

그림 2-1 茨城縣의 人口豫測結果



이 모델은 매우 섬세치 못한 모델이므로 하나하나의 멧슈人口가 어떻게 되있는가가 最大의 關心事가 되는 豫測에는 適合치 못하다. 비교적 먼 將來에 人口가 대강 어떻게 分布하고 있을가를 보기 위해서는 사용가치가 있다고 생각한다.

人口分布에 대해서는 몇개의 經驗法則이 있으며 이것을 加味한 人口分布의 豫測을 이 더니變數를 使用한 豫測에 계속 행한다면 보다 그럴듯한 豫測이 될것이다. 그림 2 - 1에 總人口를 284 萬名으로 하고 그것을 여기에서 소개한 方法으로 各 멧슈에 配分하여 그 結果를 고르게 만든 例를 들어 둔다.

3. 10킬로 멧슈의 利用

奥 平 耕 造

建設省道路局道路經濟調査室로 부터의 委託으로 日本의 幹線道路는 어떻게 해야 하는 것이 좋은가. 하는 것을 밝히고저 하는 研究가 森口繁一教授를 委員長으로 하여 이루어졌다. 日本의 將來計劃을 될 수 있는대로 현황에 구애받지 않고 해야한다는 것과 데이터의 取扱하기 쉬운 점으로 멧슈데이터가 요청되었다. 研究는 멧슈데이터의 作成에서 부터 始作되었다.

3.1 10킬로 멧슈데이터의 作成

10킬로멧슈는 第2次 地域計劃이며 이 멧슈로 日本 전체를 덮을려면 約 4천개의 멧슈가 必要하다. 그 멧슈로 區分된 어떤 情報를 찾아내야 幹線道路計劃에 充分히 應할 수가 있을까 하는 일은 그렇게 쉽게 決定할 수 없다. 또한 수집하고 싶은 데이터도 그것이 수집할 수 없는 種類의 것도 있다. 전 보다도 하나도 發展되어 있지 않지만 수집할 수 있는 것은 수집해 둔다는 凡備스러운 結論이 되었다.

수집된 데이터는 크게 나누어

- ① 人口에 關한 것
- ② 就業構造에 關한 것
- ③ 土地利用에 關한 것
- ④ 地形에 關한 것
- ⑤ 經營活動에 關한 것
- ⑥ 氣象에 關한 것
- ⑦ 交通網에 關한 것

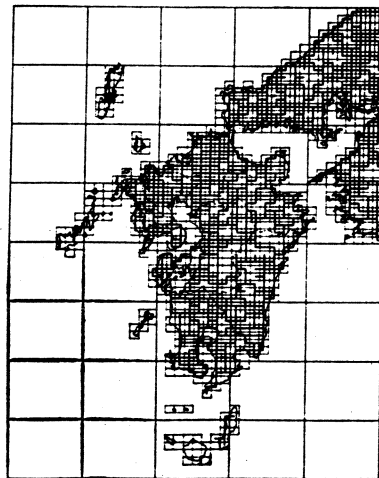
等이다.

이 가운데 ①, ②, ⑤에 대해서는 總理府統計局에서 市町村을 單位로 하여 集計된 데이터를 10킬로멧슈로 變換하여 만들었다. 단순히 어떤 멧슈에 包含되는 市町村의 面積比에 比例한 人口를 加하는 것이 아니고 人口集中地區도 考慮한 다음에 멧슈로 變換한 것이다. ③④는 國土地理院에서 發行한 地圖에서 直接 읽어서 作成했다. 土地利用은 都市計劃家가 자주 行하는 分類보다 훨씬 精密하지는 못하다. 그러나 土地利用分析을 主目的으로 데이터를 수집하는 것이 아니므로 이것으로도 充分할 것이다. 標高는 멧슈內에 25個點을 취하고 各點의 標高읽어낸 것을 그대로 화일작성함과 同時에 멧슈의 平均標高, 平均경사지도 求하여 標高의 原데이터 바로 뒤에 配列하였다. ⑥의 데이터는 마침 氣象廳에서 發行한 日本氣候圖에서 알아냈다. 氣象 觀측點의 數에 比해 멧슈數는 훨씬 많으므로 몇개의 멧슈로 全혀 同

한 數字가 배열되게 된다. 最後에 있는 멧슈가 어느 縣에 包含되는 멧슈인가를 알 수 있는 數字가 들어 있다.

이 研究에서 重要視되는 ⑦의 데이터는 國土地理院發行의 地方圖에서 찾아 만들었다. 멧슈데이터와 넛트워크데이터는 整合性이 나쁘다고

그림 3-1 道路網의 멧슈에서의 表現



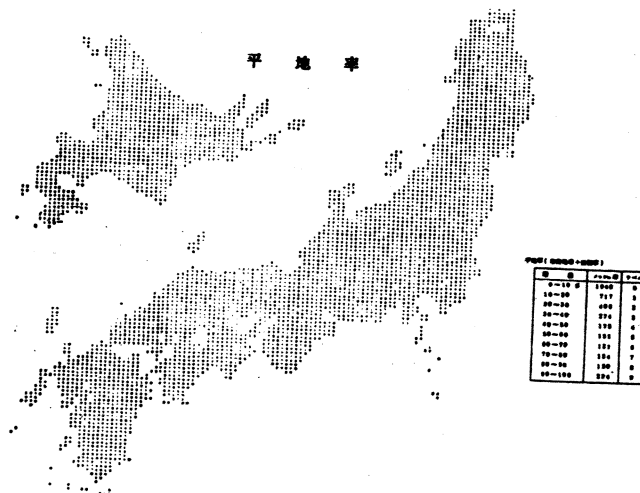
일컬어지며, 사실 멧슈데이터로서 交通網에 關한 데이터를 정비하는 것은 어렵다. 여기에서는 어떤 着目하고 있는 멧슈의 주위의 멧슈에 道路 혹은 鐵道를 使用하여 갈 수 있는가 어떤가 만이 調査되었다. 例컨데 하나의 멧슈의 東西南北에 있는 4個의 멧슈에 모두 道路가 通하고 있으면 (1111), 전혀 없으면 (0000)와 같이 하여 데이터가 作成되어 화일되어 있다. 즉 道路를 그림 3-1 과 같은 것으로 생각한

것이다. 鐵道에 대해서도 똑같은 方法으로 鐵道間의 鐵道에 의한 連絡可能性이 調査되 있다.

3-2 10킬로멧슈데이터의 利用例

作成되고 화일된 데이터를 使用하여 우선 해야 할 것은 日本全體의 狀況을 보는 일이다. 人口이면 人口의 分布狀況, 就業構造의 데이터이면 예컨대 産業別人口比率의 各鐵道別差와 같은 것을 보는 일이다. 人間은 무엇보다도 눈으로 보는 것으로 판단하는 것이 優秀하며 그림을 보고 판단하는 것에는 익숙해 있다. 그래서 可能한 限 데이터를 지도의 형태로 배열하고 그것을 봄으로서 여러가지 評價를 할 수 있도록 했다. 다행히 鐵道區劃의 比率과 라인프린터 두 文字의 比率이 日本의 中央部分에서 거의 같으므로 라인프린터로 그려진 地圖는 그렇게 不自然스럽지 않은 형태를 하고 있다. 그림 3-2는 그 하나의 예이다.

그림 3-2 鐵道 맵의 例



멧슈데이터에서는 任意로 끄집어 낸 두개의 멧슈를 그대로 比較할 수가 있다. 區劃이 經緯度에 의거하여 定해져 있다는 것은 地上에서의 人間活動이나 地形地物에 전혀 無關係한 것으로, 말하자면 랜덤(random)하게 定해져 있는 것으로 간주할 수 있는 까닭이다. 게다가 거의 같은 크기이므로 密度로 變換하는 것만 가지고 除去할 수 없는 要素를 처음부터 包含하고 있지 않다고 간주할 수 있다. 이것을 좀더 자세하게 說明해 보자. 여기에 두개의 市가 있다 하자. 하나는 行政區劃이 대부분 舊市街地로 이루어져 있다고 하자. 또하나의 市는 市町村合併을 實施해서 市는 農村을 比較的 많이 區劃가운데 包含되어 있다고 하자. 이 두개 市에 대하여 就業구조의 分析을 해서 그 市가 位置한 地域의 特徵에 대하여 論하여 보더라도 전혀 無意味한 것은 明白하다. 두 市의 面積差의 影響을 제거하기 위하여 就業者的 密度를 使用해도 結果가 改良되는 것은 아니다.

멧슈데이터는 地形地物과 꼭 맞지 않는 것은 明白하므로 그것을 缺點으로 하는 것이 아니라 長點으로 살릴 수 있는 利用法을 取하지 않으면 안된다.

3-2-1 멧슈의 分類와 마무리

멧슈데이터가 그냥 그대로 比較하는데 利用될 수 있다고 하는 特徵을 利用하여 어떤 目的에 따라 分類를 해본다. 目的과 手法으로 몇가지 組合法을 생각할 수 있는데 여기에서는 두가지를 紹介한다.

10킬로멧슈라고 하면 比較的 넓은 地域을 차지하므로 거기에는 1次, 2次, 3次 모든 産業에 就業하는 사람이 살고 있음이 틀림없다.

萬一 어떤 멧슈에서 3次産業就業者의 比率이 特히 크면 그 멧슈를 代表하는 就業者는 3次産業就業者라고 말할 수 있다. 또 어떤 멧슈의 1次産業就業者와 2次産業就業者가 거의 같고 3次産業就業者가 매우 적을 경우에는 1次와 2次産業에 就業하는 사람으로 구성되있는 멧슈라고 간주할 수 있다.

이와 같은 判斷을 機械的으로 하는 方法을 위-버가 提案했다. 그것은 어떤 地域을 구성하는 要素를 그 比率이 큰 順으로

$$X_1, X_2, \dots, X_n$$

과 같이 羅列하고

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^{i=k} (X_i - 100/k)^2}{k}$$

이 가장 적게되는 k 를 求하여 거기까지가 그 地域을 代表하는 要素이라고 定하는 方法이다.

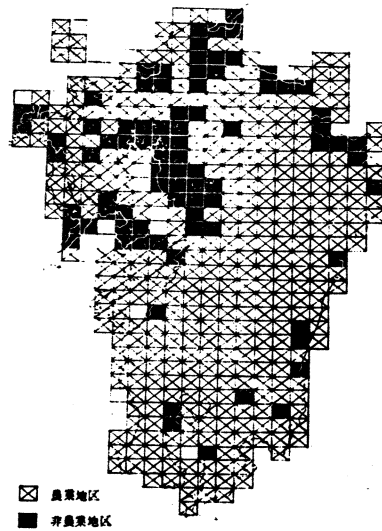
이 方法을 適用함으로써 日本全體의 멧슈가 어떤 産業에 就業하고 있는 사람이 主된 構成要素로 하고 있는가를 求할 수 있다. 이와 같은 分類結果는 소위 地域特性을 보기위해서는 貴重한 情報가 될 것이다.

이것보다 더욱 分類目的이 明確한 手法에 判別函數의 利用이 있다. 이 手法을 使用함으로써 各 멧슈를 예컨대 農業을 主로하는 멧슈와 그렇지 않은 멧슈를 나누어버릴 수가 있다.

그림 3-3은 判別函數를 使用하여 九州地方을 農業地區와 非農業地區로 나눈 結果이다. 大體로 納得할 수 있는 結果일 것이다.

다음에 멧슈를 마무리짓는 일을 생각해 보기로 한다. 마무리 짓는

그림 3-3 判別函數를 사용한 農業, 非農業地區의 判定



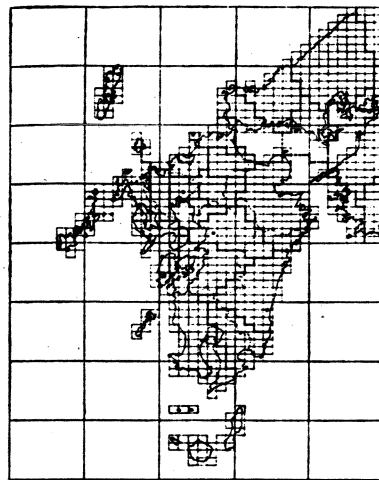
目的은 몇 가지가 있는데 그 하나가 日本을 몇 개의 클러스터로 分割하는 것이다. 現在 縣이란 것으로 클러스터로 나뉘어져 있지만 이것은 주로 地勢, 傳統에 따라 나뉘어진 클러스터이다. 이것은 經濟活動이나 人口規模와는 無關係한 것이라고 말할 수 있다. 여기에 對해서 日本은 어떤 觀點에서 보면 몇 개의 地域으로 나누어 생각하는 것이 妥當하다던가 대략 비슷한 人口規模로 마무리하면 어떠한 곳에 境界가 생긴다던가 하는 식의 나누는 方法은 縣과는 全然 다른 클러스터이다.

이러한 目的에 따라 小地域을 마무리지어가는 作業에 몇슈데이터는 容易하다. 多少 오래된 이야기가 되고 말았지만 25萬都市構成이 論議된 時期가 있었다. 日本을 人口가 대략 25萬이 되도록 몇슈로 정리해 보면 어떻게 될 것인가 하는 檢討는 比較的 簡單히 된다.

그림 3-4는九州地方을 25萬의 크러스터로 分割한 例이다. 크러스터를 生成하는 方法은 몇가지 생각할 수 있겠으나 여기에서는 人口가 많은 멧슈를 中心으로 가까운 곳 부터 人口가 約 25萬名이 될 때까지 멧슈를 뿔아 오는 方法을 취하고 있다.

萬一 다른 研究成果에서 하나의 自治體의 人口規模가 50萬名이 바람직한 것이 明白해지면 그와 같은 크러스터를 만드는 것은 멧슈데이터에 매우 적합하며 앞으로의 地域開發에서 續續 나오게 되는 아이디어 가운데 이런 종류의 것에는 얼마든지 멧슈데이터를 使用하면 좋을 것이다.

그림 3-4 25萬의 크러스터



3-2-2 氣象데이터의 利用

氣象데이터 가운데서 地域計劃과 特別히 關係가 깊은 것은 降雨量일 것이다. 우리나라는 물에는 惠澤을 입고 있으나 어떻게 사람도 많고 經濟活動도 活潑하므로 물의 不足이 漸次로 深刻하게 되왔

다. 地上에 내린 빗물의 一定量이 地下로 스며들고 또한 蒸發에 따라 상실되고 만다. 남은 물이 강을 만들고 높은곳에서 낮은 곳으로 흘러간다. 이 量은 平均的으로 정해져 있으며 어떤 浬슈로 利用할 수 있는 水量을 求할 수 있다

앞에서 提示한 크라스터 內에서 利用可能水量을 求한다면 그 크라스터에서 어떤 經濟活動이 可能할 것인가도 推定할 수 있다.

研究過程에서 하나의 試圖로 地形데이터와 降雨量데이터를 使用하여 강의 시뮬레이션을 해 보았다. 降雨量에서 一定量을 빼고 그것을 周圍의 浬슈 가운데 가장 낮은 地域의 浬슈쪽으로 유도하여 바다에까지 가져옴으로써 강의 흐르는 方向과 河口에서의 水量을 求하여보니 實際의 江과 水量에 놀라울 程度로 一致하고 있었다. 이것은 當然之事라고는 하나 浬슈데이터의 利用을 研究하고 있는 사람들에게 크게 勇氣를 주는 結果가 되었다.

氣象데이터의 재미있는 利用例를 하나더 보기로 한다. 그것은 最近 떠들게된 에너지에 關한 것으로서 各浬슈마다 물의 포텐셜에너지를 求하는 일이다. 이것은 地形데이터와 氣象데이터로 簡單히 求할 수 있다. 浬슈의 平均標高와 降雨量에서 一定量을 뺀 것을 곱하면 된다. 이것을 흔히 使用하는 Kwh와 같은 量으로 換算하면 물의 포텐셜에너지를 全部 使用해 버렸다고 하고 어느 程度의 에너지가 使用될 수 있을까가 알 수 있게 된다. 九州地方에서 이 값을 試算해 보면 年間으로 約 7.1×10^{10} Kwh이며 九州電力의 水力發電量은 이것의 約 5.3%이다. 氣象데이터와 他 데이터와 합침으로써 이 외에도 많은 재미있는 成果를 얻을 수 있을 것이다.

3-2-3 交通網의 評價

交通網評價項目에서 가장 포플러 한 것은 現在의 交通網이 얼마만한 사람에게 惠澤을 주고 있는가, 新設할 交通網은 얼마만한 사람들에게 惠澤을 줄 수 있다고 豫想되는가 하는 것이다. 이것은 單純하게 交通網에 沿해 있는 어떤 幅의 內部에 있는 사람의 數를 헤아림으로써 할 수가 있다. 그림 3-5는 九州의 高速道路 가운데 7,600 km의 基本루트가 되었다고 하고 그 루트가 지나가는 멧슈와 그 前後左右의 멧슈에 內包되는 멧슈를 表示한 것이다. 이들 루트를 몇 개의 區間으로 나누어 그 區間에 番號를 부쳐서 人口를 찾아내면 表 3-1의 數值를 얻는다. 이것으로서 어느 루트가 重要的가를 어느 程度 알 수가 있다.

既存道路와 高速道路의 接續關係를 알아보면 新設되는 高速道路網에 各 멧슈에서 既存道路를 使用하여 몇 分이면 到達할 수 있는가를 求할 수가 있다. 이것을 30分間隙으로 정리하여 그속에 들어간 人口를 求하는 것은 앞의 評價보다 多少 詳細한 評價를 할 수 있다. 그림 3-6은 30分以內, 30~60分, 60分以上의 3分類로 하여 各 멧슈가 어느 分類에 들어 가는가를 그림으로 表示한 것이다. 表 3-2는 그 속에 包含되는 人口를 나타낸 것이다.

이와 같은 그림을 보면서 道路를 새로이 내야 할 곳, 혹은 내지 않을 곳을 決定해 나가는 일은 매우 프리미티브이긴 하지만 必要한 일이다.

交通網이 地域의 成長과 깊은 關係가 있다는 것은 많은 識者에 의해 論議되어왔다. 交通網의 評價도 그것이 地域에 주는 影響을

그림 3 - 5 7600 km 高速道路가 通過하는
멧슈와 隣接멧슈

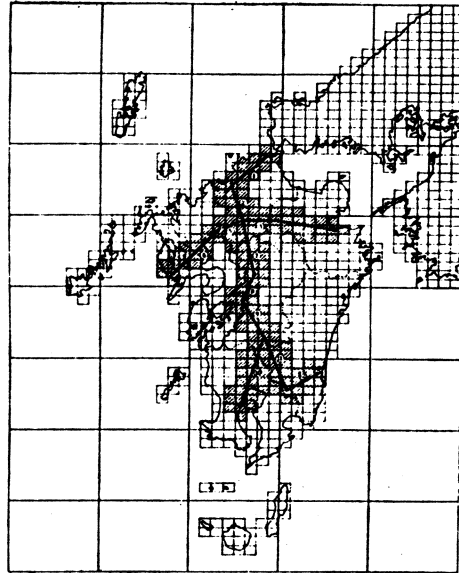


그림 3 - 6 7600 km 基本루트에 30分,
60分以内に 到達할 수 있는 멧슈

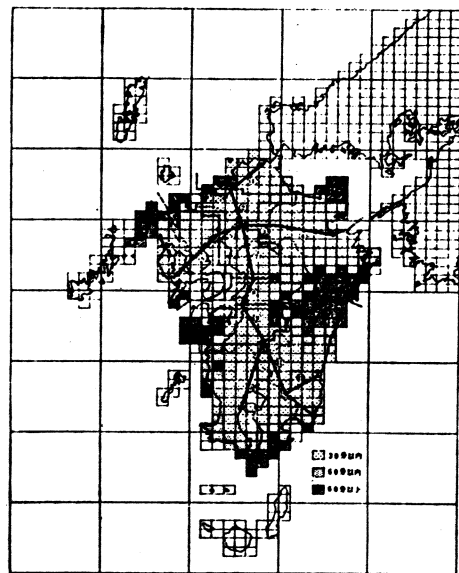


表 3 - 1 高速道路의 影響을 받는 人口

루 트 番 號	影響을 받는 人口
1	1,564,433
2	886,852
3	914,372
4	463,045
5	220,519
6	240,458
7	354,388
8	727,642
9	356,576
10	228,310
11	472,975
12	692,357

表 3 - 2 高速道路의 影響을 받는 人口
(高速道路 到達時間別)

루 트 番 號	30 分以內人口	60 分以內人口
1	2,221,584	2,268,339
2	1,133,147	1,230,329
3	1,063,059	1,083,168
4	570,394	683,182
5	257,403	259,393
6	280,062	370,033
7	483,514	641,580
8	911,561	1,351,204
9	1,059,535	1,800,129
10	334,436	334,436
11	160,510	182,648
12	628,326	1,146,314

無視하고는 原則적으로 不可能할 것이다. 新設交通網은 그것이 되었을 때 얼마만한 사람들이 利用할 것인가(利用할 수 있을 것인가)하는 것 뿐만 아니라 그것이 完成된 이후의 地域發展에 바람직한 것인가 어떤가 하는 것 까지도 包含한 評價를 하지 않으면 안된다. 이 目標을 向하여 現在 研究가 進行되고 있으며 그 成果에 對해서는 가까운 將來에 公表될 것으로 생각된다.

以上 比較的 簡單한 例에 대해서 멧슈데이터利用을 紹介했는데 멧슈데이터의 整備가 되어감과 併行해서 利用方法의 開發이 進行되어 地域計劃의 質이 向上되는 것이 크게 期待된다. 그리고 여기에 掲載한 그림은 모두 끝에 參考文獻으로서 제시한 報告書에 실려 있는 것이다. 이 研究에 參加해 주신 많은 분들에게 謝意를 表하는 바이다.

【參 考 文 獻】

- 1) 「都市計劃基本調査」 1972年 3月 建設省都市局
- 2) 「멧슈시스템에 의한 茨城縣開發후레임設定을 위한 基本調査」
1973年 3月 茨城縣土木部
- 3) 「全國總合交通體系調査」 1971 ~ 1973年 3月
建設省道路局

4. 隣接情報檢索의 例

梶 秀 樹

머 리 말

地域情報를 멧슈라고 하는 空間單位로 集計處理하는 것은 情報의 劃一化를 試圖하고 그것을 직접 地域相互의 比較를 可能케 하다는 意味로써 各種 分析의 能率向上과 關係가 있다는 것은 말할 必要도 없다.

그러나 그것은 同時에 한편 都市·地域計劃關聯分野에서의 컴퓨터利用의 普及과 그 軌道를 함께하여 一般化되어 온 것이기도 했다. 情報單位의 劃一化야 말로 效率的 컴퓨터利用의 最大要件이며 더구나 멧슈가 가지고 있는 正四角空間의 連續이라고 하는 特性은 簡單한 인스트럭션으로 라인프린터상에 直接 「地圖」를 아우트풋 할 수 있으며 情報를 손쉽게 視角化할 수 있다는 點에서도 便利한 것이였기 때문이다.

現在 이루어지고 있는 멧슈데이터利用事例의 大部分이 이 두 가지 利點, 즉 컴퓨터에 의한 效率的 情報檢索과 情報 그래픽알 아우트풋을 주로 한 것은 以上の 經緯로 보았을 때 當然한 일이라고 말할 수 있으며 어떤 意味로서는 멧슈데이터利用의 가장 흔한 形態라고도 말할 수 있을런지 모른다.

그렇지만 逆으로 말하면 그것은 멧슈데이터가 아니면 안 될 程度의 必然性을 가지는 利用의 形態라고는 말하기 곤란하다. 計算處理上에서 약간의 所要時間을 覺悟한다면 어떤 空間單位도 同一한 處理가 可能하기 때문이다. 오히려 그것때문에 犯한 危險, 즉 멧슈데이터의 最大缺點인 地域空間特性的 無視에 따르는 歪曲이 分析의 目的·精度에 비추어 妥當한가 아닌가의 充分한 檢討가 必要하게 되는 것이다.

그것은 地域空間單位를 작게하면 할수록 重要的 要素가 되며, 그런 뜻에서 멧슈데이터가 매크로分析에 適合하다는 指摘은 正當한 것이라고 할 수 있다. 事實·生活環境分析등에서 자주 쓰이는 500 m 멧슈는 河川이나 道路等으로 떨어져 있고, 交流도 없고, 街區特性도 쏠려 다른 두 개 地區를 同一 멧슈에 包含시키는 것과 같은 경우를 아무데서나 만들고 實態와는 거의 먼 平均像으로 分析하게 되므로 매크로의 樣態把握 以外에는 適當치 못한 實情이다.

分析의 便利性과는 別途로 데이터멧슈화를 動機賦與하는 또하나의 要素가 있다. 그것은 우리나라에 있어서 地域統計데이터蒐集을 위한 適切한 固定的 空間單位가 存在 하고 있지 않은데에 起因하고 있는 것이다.

市町村合併이나 町丁目變更에 따라 每年이라고 말해도 좋을 程度로 變하는 行政區界에서는 同一데이터의 時系列對應이 不可能할 뿐만 아니라 蒐集年次가 相異한 두 種類의 데이터를 同一空間單位로 맞추기 위한 것 만도 막대한 作業이 된다.

未來 永久히 變하지 않은 또한 모든 데이터에 共通된 空間單位로서 무엇인가의 基準을 定해두는 것은 地域分析의 發展에 對해 重要な 課題일 것이다. 「멧슈」가 이 경우 適切한지 여부는 차치하고라도 利用事例의 몇가지 程度는 이와 같은 여러가지 데이터의 空間單位の 統一을 目的으로 한 것 만으로 되었다. 確實히 데이터의 種類가 많아지면 共通的 空間單位를 取하는 方法 自體가 特定한 要素에 焦點을 두어 區分된 것 보다 멧슈와 같이 抽象化된 區分方法이 歪曲된 것이 相殺된다는 面이 있을런지 모른다.

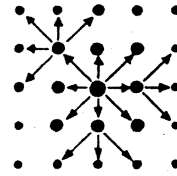
그렇지만 이와같은 例도 또한 멧슈데이터의 特性을 살렸다고는 말하기 어렵다. 그래서 이와같이 보면 分析方法論에 直接 關聯된 形態로 멧슈特性이 살아난 事例는 극히 적은 것을 알 수가 있다. 情報檢索이든 視覺的아우트풋의 簡便성이든, 空間單位の 統一이든, 어느 것이든 멧슈데이터가 有效性을 發揮하는 側面이긴 하지만 앞에서 말한 空間特性的의 捨象이라고 하는 障壁을 초월하여 그 必然性を 說得할 수 있는 題材가 될 수 없다고 한다면 그 特性이 分析方法에 直接 關與하는 事例가 檢索되지 않으면 안 될 것이다. 本稿에서는 이와 같은 事例의 몇개를 紹介하기로 한다.

4-1 延燒모델

멧슈데이터가 가지고 있는 第一의 特性은 隣接된 空間情報의 檢索이 極히 簡單하게 이루어질 수 있다는 點에 있다. 이것은 火災의 延燒, 大氣汚染의 擴散, 浸水의 범위등 隣接地區로 부터의 影響을 차례로 받는 現象을 記述하는 가장 有效한 特性이라고 할 수 있다.

그 가장 드러스틱한 例는 火災의 延燒를 모델로 볼 수가 있다. 延燒를 取扱하는 모델에서는 通常 10 m 程度の 멧슈가 採用된다. 그렇게 하면 大略 1 멧슈 1家屋에 대응하여 그대로 延燒限界距離等の 計算이 可能하게 되므로 125

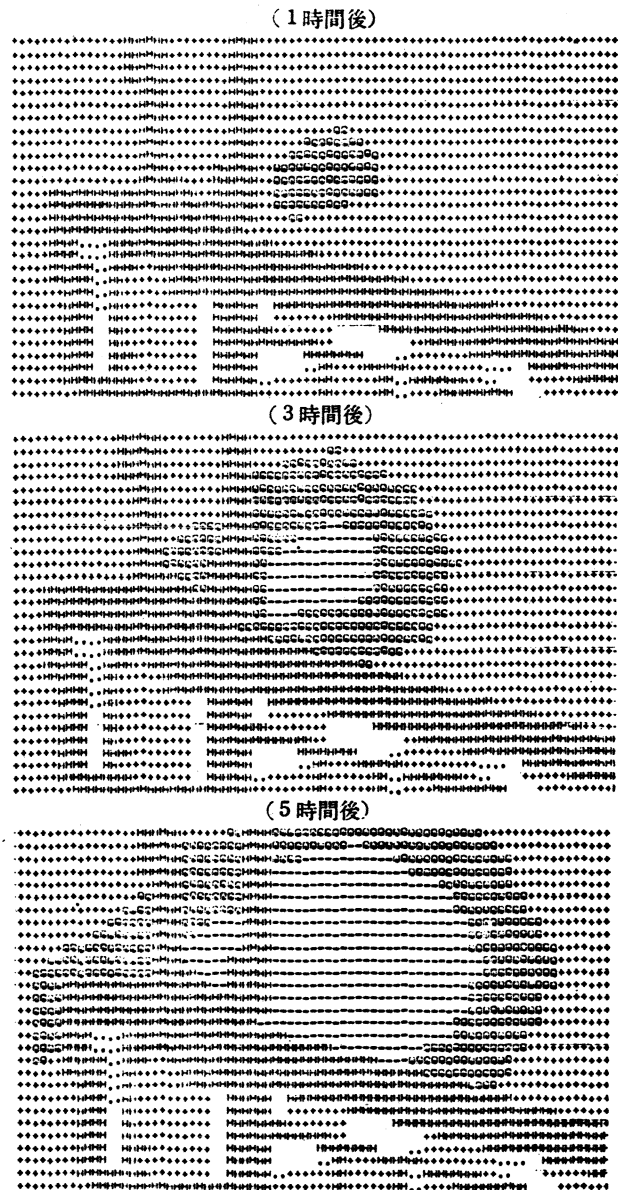
그림 1



m 멧슈 程度로 行할 경우에는 隣接멧슈에 불이 옮겨 붙는 時間과 그 方向에 대해 약간 복잡한 計算이 必要하게 된다. 지금 하나의 發火點(1 멧슈)으로 부터의 延燒를 생각해 보면 延燒可能性은 隣接 8 멧슈에 대해 考察하게 된다. 單位時間內에서의 延燒는 그 멧슈까지의 距離, 耐火性, 風速, 風向 等等에 따라 決定되며 다음 時刻에는 着火된 멧슈가 새로운 火源으로서 그 隣接멧슈에 影響을 주며 나간다. 그리고 이때에는 그때까지 延燒되지 않은 앞의 멧슈에도 着火가 始作하게 된다. 이와 같이 延燒모델은 任意의 時刻마다 隣接멧슈의 延燒狀況을 記憶해 두지 않으면 안되고 멧슈시스템以外的 情報檢索方式에서는 도저히 處理할 수 없는 것이다.

그렇지만 10 m 멧슈라는 작은 것에서는 地域情報라고 부르기에는 適切하지 못한 意味도 있다. 500 m 정도의 멧슈에서 이와 같이 드 라스틱한 隣接情報檢索이 必要한 例는 通常 거의 볼 수가 없다. 거

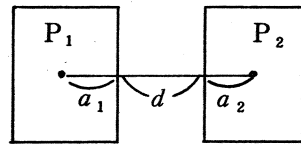
그림 2 延燒狀況 아웃풋



우 靜的인 圈域情報의 集約作業(예컨대 하나의 施設利用圈域內人口의 集計등)에 있어서 隣接情報가 必要하게 될 程度일 것이다.

註 延燒速度에 대하여

家屋 1 의 中心點 P_1 서 부터 家屋 2 의 中心點 P_2 까지의 延燒速度 V ($m/分$) 에 대해서는 다음과 같이 된다—濱田式



V : 風速 (m/sec)

L : $a_1 + d + a_2$ (m)

P_1 이 出火家屋인 때

$$V_0 = L(1 + 0.1v) / 3 + \frac{3}{8} \hat{a} + \hat{a}$$

$$D_0 = 5 + \frac{v}{2}$$

P_1 이 延燒家屋인 때

$$V_1(T) = \frac{1.6(T + 14)}{T + 25} \cdot \frac{L(1 + 0.1v + 0.007v^2)}{3 + \frac{3}{8}a + \frac{8}{D_1}\hat{a}}$$

$$D_1 = 1.5D_0$$

T : 出火부터의 時間

\hat{a}, \hat{a} : 는 家屋特性을 나타내는 定數

(風上, 風側에 대해서는 省略)

4-2 大氣汚染모델

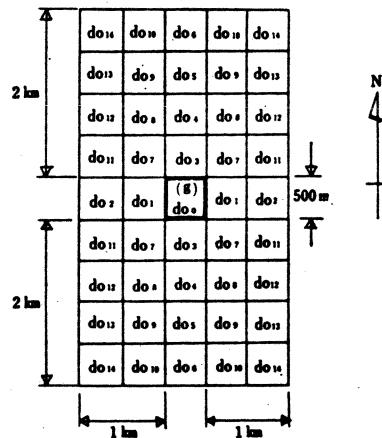
筆者가 行한 大氣汚染推定을 위한 統計的 모델은 이러한 圈域集計의 一例이지만 파라메터推定에 있어서 여러가지 圈域을 設定하

여 比較檢討했다는 點에서 멧슈의 隣接 情報檢索의 特性을 有效하게 利用하고 있다.

大氣汚染의 擴散은 通常 셋튼모델이나 파흐모델 등이 使用되고 있다. 그러나 이것들은 無風狀態 또는 建物·道路等 地表面에 凹凸이 있고 複雜한 亂氣流가 發生하고 있는 케이스에는 適用되기 어렵다. 또 이때의 觀測데이터가 ppm가 아니고 過酸比鉛法에 의한 것이었던 點, 더구나 土地利用形態와의 對應을 念頭에 둔 것도 本手法開發의 動機가 되었었다.

지금 하나의 地域(멧슈) j 에 대해 생각해 보자. 이 地域의 大

그림 3



氣汚染度에 영향을 주는 隣接地域을 i 라고 總稱한다. 이 i 의 範圍에 대해서는 여러가지 異論이 있는데 明確한 관찰은 없지만 風向을 南北으로 假定하고 風向方向 2 km, 鉛直方向을 1 km에 限定하면 그림 3 과 같이 그 周圍 48 個의 멧슈가 된다.

汚染質을 亞硫酸가스로 限定하고 各멧슈 i 에서의 亞硫酸가스 總排出量을 Q_i 라고 하면 周圍 48 개 멧슈로 부터 영향을 받는 멧슈 j 의 總亞硫酸가스量 $C_j (SO_2)$ 는

$$C_j (SO_2) = \sum d_{ij} Q_i \dots\dots\dots (*)$$

으로 할 수 있다. 여기에서 d_{ij} 는 發生源 i 부터 着地點 j 에 도달하는 Q_i 의 遞減率이며 그 具體的要因은 距離를 비롯하여 氣象條件, 障害建築物, 기타여러가지 要因을 包含한다. 여기에서는 몇개의 地點에서 觀측된 $C_j (SO_2)$ 를 근거로 (*)式을 Q_i 를 說明變數로 하는 重回歸方程式으로 간주하고 d_{ij} 를 統計적으로 求함으로써 이것을 理論式으로 하고 其他 地區 (멧슈) 의 亞硫酸가스濃度を 推定코져 하는 것이다.

Q_i 에 대해서는 工場만을 생각하고, 各工場의 重油使用量이 從業員規模에 比例하는 것으로 假定하고 다음과 같이 定式化하고 있다.

$$Q_i : a \cdot \sum_k d_k \cdot \sum_l \times l(k)_i + b$$

$X_l(k)_i$: i 멧슈의 k 業種 l 工場 從業員規模

a_k : k 業種에 대한 從業 1 人當重油使用量

a, b : 파라미터

$\sum_l X_l(k)_i = S_{ki}$ 로 하면 式(*)는

$$C_j (SO_2) = \sum_i d_{ij} \{ a \sum_k a_k S_{ki} + b \}$$

$$= a \sum_i d_{ij} \sum_k a_k S_{ki} + q \sum_i d_{ij} \dots\dots\dots (**)$$

그림 4

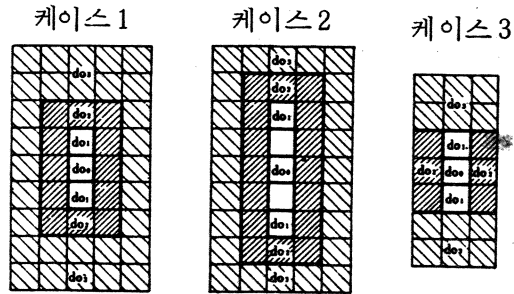
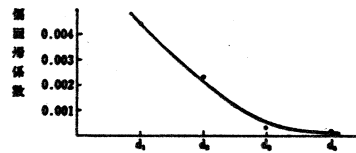


表 1

	偏回帰係數	偏相關係數
d_{03}^*	0.00444	0.498
d_{02}^*	0.00231	0.355
d_{01}^*	0.00031	0.077
d_{00}^*	0.00012	0.081
$b \sum d_{ij}$	0.48215	

$R=0.7532$
 $(d_{ij} = ad_{ij})$

그림 5



와 같이 되고 一般의 重回歸方程式으로 歸着된다. 이때 d_{ij} 는 偏回歸係數로서 ad_{ij} 의 形態로 結合해서 求할 수가 있으나 制約으로서

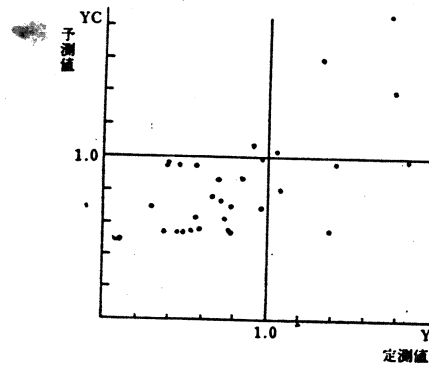
$$ad_{ij} > 0$$

이 成立할 수 있는 推定이 行하여 지지 않으면 안된다는 것은 두 말할 나위도 없다.

그림 2 에 따르면 i 로서 48, 自멧슈까지 넣어서 49 있으며 d_{ij} 도 그러므로 49 個가 되는데 觀測데이터 ($C_j(SO_2)$) 가 28 멧슈분밖에 없으므로 減할 必要가 있다. 데이터가 年間平均이므로 南北·東西의 對象性을 考慮하여 그림 4와 같은 세계의 케이스를 設定하여 各各에 對해 파라미터를 求하여 보고 $d_{ij} > 0$ 의 條件을 充足시키고 또한 重

相關係數 $R \rightarrow \max$ 가 되는 d_{ij}^* 를 最終값으로 決定했다.

그림 6 東京都亞硫酸가스濃渡의 豫測



이 結果 케이스 3 以外는 $d_{ij} < 0$ 의 推定值가 나와 어느 것이든 不適當하게 되어 上記條件을 充足하는 것은 케이스 3 뿐이다. 重相關係數는 0.75 이며 이와 같은 라프한 모델일지라도 比較的 좋은 說明이 可能하다는 것을 나타내고 있다.

이 例에서는 式(**)에서의 S_{ki} , 즉 멧슈 i 의 k 業種總從業員數를 그림 4 의 各 케이스에 대해 各各 同一영향圈마다 集計하고 있으며 더우기 推定된 파라메터를 使用하여 觀測멧슈 以外의 地區推定值를 求할 때에도 이 隣接멧슈集計를 하는 것으로서 컴퓨터의 機動力과 멧슈特性을 充分利用하고 있다. 一般的地域區分에서는 할 수 없는 分析事例일 것이다.

특히 次回は 멧슈데이터 第 2 의 特性인 距離計算의 簡便性을 中心으로 事例를 紹介한다.

註) 大氣汚染모델에 대해서는 拙稿 「大氣汚染度推定을 위한 統計的 모델」 東京都公害研究所年報, 1971, 參照바람.

5. 距離計算近似的 例

梶 秀 樹

前號에서는 地域멧슈데이터의 利用에 對해 隣接情報檢索의 例를 紹介하였다. 施設利用圈內의 人口算定이나 어떤 圈域의 人口重心設定등도 結局 이러한 隣接地域情報의 애그리게이션問題였으며 멧슈데이터의 特性에서 보면 同一한 利用區分에 屬한다고 말할 수 있다.

이번에는 第2의 特性인 距離近似計算의 簡便性에 焦點을 맞추어 事例를 紹介하기로 한다.

5. 距離計算近似的 例

地域間距離의 데이터가 단순히 交通關係의 分析뿐만 아니라 社會事象의 모든 分析의 基礎가 된다는 것은 새삼스러이 말할 필요도 없다. 「距離」는 어떤 意味로는 人間 및 社會의 行動을 決定짓는 基本的要因이기 때문이다.

地域間距離와 蓄積을 根據로 한 잘 알려진 그리비트型 포텐셜函數는 여러가지 主體의 行動決定에 넓은 適應性을 가지고 있으며 人口, 地價, 其他 많은 社會事象이 距離의 函數로서 記述할 수 있다.

勿論 그것은單純히 物理的空間距離만을 意味하는 것이 아니고 時間距離, 費用距離 등으로 計算되지 않으면 안될 경우도 있다.

이들 行動基本要因으로서의 距離데이터를 作成하는 것은 그렇게 容異한 作業이 아니다. 既存 道路를 따라 길비미터를 움직기더라도 各種 交通機關의 바뀌타기 連結을 고려하면서 到達時間을 누적해나가더라도, 또 그 費用距離를 計算하더라도, 데이터 準備에 있어서 가장 많은 時間과 勞力を 消費하는 곳이다. 그리고 때로는 選擇할 수 있는 몇 種類의 루트와 手段에 맞는 것을 갖출 必要도 있게되고 그 手苦는 倍加된다.

어떤 경우라 할지라도 만일 地域의 數가 적으면 그것을 매트릭스로 外生데이터로서 準備하는 것은 거의 問題가 되지 않는다. 그러나 대상으로 하는 地域의 數가 많으면 예컨대 그것이 100 地域을 초과하면 이런 種類의 作業을 各地域에 대해 한다는 것은 普通 어려운 것이 아니다.

各地域이 멧슈로 區分되 있는 것은 이 때에 매우 有力한 威力을 發揮한다. X座標, Y座標라고 하는 두개의 벡터만으로도 즉시 두 지역간 距離가 算定될 수 있기 때문이다. 勿論 여기에서 算定되는 것은 直線距離에 限하며 道路, 時間, 費用과 같이 距離를 必要로 할 경우에는 各各의 近似值 算定을 위하여 약간의 연구를 하지 않으면 안된다. 그러나 매트릭스 데이터를 주지않고 直線距離가 算出될 수 있다는 特性은 그것만으로 手作業 및 컴퓨터容量의 節約 (x軸 n_x , y軸 n_y , 總數 $n_x \times n_y$ 의 멧슈가 있었다고 하면, $n_x + n_y$ 個의 데이터를 주면 좋은데 만일 同數의 멧슈가 아닌 地域區分이며는 부여하는 데

이터는 $\frac{1}{2} \cdot n_x^2 n_y^2 + \frac{1}{2} n_x \cdot n_y$ 로 된다. $n_x = n_y = 10$ 으로 하면 前者 20 데이터, 後者는 實로 5,050 데이터로 된다.) 있게 된다. 그리고 이 直線距離를 근거로 하여 도로, 時間, 비용등의 거리를 近似值로 가지고 감으로써 大幅的인 勞力の 節約과 멧슈가 아니면 不可能한 分析까지도 可能케 하는 것이다.

近畿圈에 있어서의 土地利用의 將來動向을 豫測하기 위해서는 우리들이 開發한 컴퓨터 시뮬레이션 모델은 이러한 例의 典型이라고 말할 수 있을 것이다.^{註)}

여기에서 取扱한 對象地域은 近畿圈이라 해도 東播地域으로 부터 和歌山, 德島의 一部를 包含하는 面積 約 11,000 *km*², 2 *km* × 2 *km* 의 멧슈로 總計 2,811 個멧슈라고 하는 廣大한 範圍였었다.

모델設計의 目的은 明石-鳴門을 連結하는 本四架橋, 大坂灣上都市開發, 東播和歌山等沿岸一圓의 工業開發, 또한 山陽新幹線, 中國縱貫道等, 이 地域에 投下되는 一連의 大規模프로젝트가 주는 影響을, 各 地域에서 住工商의 土地利用變化라고 하는 側面에서 把握하여 將來의 모습을 豫測하고, 必要하게 될 關聯施策을 明白히 하는데 있다.

모델全體의 基本構造는 이른바 로리타일의 生産部門主導型의 立地모델이며 順次, 對企業서비스部門, 다시 住宅部門과 收斂하면서 立地決定이 이루어져 가는 것이다.

立地點의 探索은 亂數에 의한 몬테칼로型이며 주어진 數候補地點에 關하여 「立地費用最少」를 行動基準으로 하여 選擇시키고 있다. 따라서 各地域(멧슈)마다의 立地費用計算이 모델設計의 포인트가 된다. 여기에서는 다음과 같은 費用項目을 생각하고 있다.

生産·서비스部門

- CF 1. 用地取得費
- CF 2. 用地造成費
- CF 3. 輸 送 費

住宅部門

- CH 1. 用地取得費
- CH 2. 施設整備費 (個人負擔分)
- CH 3. 通 勤 費

여기에서 문제가 되는 것이 輸送費 및 通勤費이다. 우선 輸送費에 대해서는 어떤 企業이 그곳에 立地한다면 取해야 할 去來(出荷)의 配分量을 想定하여 各各에 輸送單位를 呑한 形態로 定式化된다.

即, 지금 任意의 地區 i 에 立地하고 製品 k 를 P_{ik} 만큼 生産(販賣)하는 企業 L_{ik} 가 地區 j 에 出荷하는 貨物의 量 $G_{ij}(L_{ik})$ 를, 地區 j 에 出荷하는 貨物의 量 $G_{ij}(L_{ik})$ 를, 그라비티型 配分函數로

$$G_{ij}(L_{ik}) = \frac{\alpha \cdot D_{ij}}{d_{ij} \cdot \beta} \cdot P_{ik} \dots\dots\dots (1)$$

- d_{ij} : $i \rightarrow j$ 間平均距離 (各 모오드)
- D_{ij} : j 地域에서의 k 製品需要
- α, β : 定 數

라고 하면 i 地域에서의 이 企業의 輸送費 $TC(L_{ik})$ 는

$$TC(L_{ik}) = \sum_j^{N_i} G_{ij}(L_{ik}) \cdot \left(\sum_m^M d_{ijm} \cdot U_{mk} + WC_k \right) \dots\dots\dots (2)$$

- N_i : i 地點에서 去來하는 地域數
- d_{ijm} : m 交通모오드의 距離
- U_{mk} : m 交通모오드로 k 製品을 1 單位 輸送하는데 드는 費用
- WC_k : k 製品의 貯藏費

로 부여할 수 있다. (2)式은

$$Q_{ik} = \sum_j \frac{N_i D_{ik}}{d_{ij} \beta} \left(\sum_m d_{ijm} \cdot U_{mk} + WC_k \right) \dots\dots\dots (3)$$

라고 하면 結局

$$TC(L_{ik}) = \alpha \cdot P_{ik} \cdot Q_{ik} \dots\dots\dots (4)$$

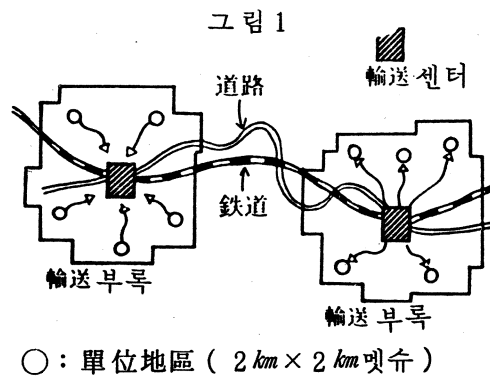
와 같은 形態로 정리되고 Q_{ik} 는 業種別로 定義되는 地域 i 個有的 特性值로 간주될 수 있다. 그래서 이것을 i 地區에 있어서의 部門 k 의 「輸送費포텐셜」이라고 부른다.

以上에서 明白해진 것과 같이 이 모델에서의 輸送費計算에는 地域 間距離가 2 重으로 使用되고 있으며 한편은 모오드別 (여기에서는 道路수송, 철도수송, 선박수송의 3 모오드를 생각하고 있다)로 必要하게 된다.

取扱하는 地域의 總數가 2,811 地域이므로 D_{ij} 를 매트릭스로 하여 外生的으로 부여하는 것은 不可能이므로 여기에서 멧슈特性이 完全히 活用되는 것이 된다.

그렇다고 해서 直線距離를 그대로 使用해서는 道路의 建設, 철도의 新設, 本四架橋의 건설이라는 計劃條件이 反映되지 않게 되므로 모델 當初의 目的이 達成되지 않는다. 이들 要求에 부응하기 위하여 考案된 것이 다음과 같은 近似計算法이다.

1) 主要港, 主要鐵道驛, 高速道路인터체인지 등에 따른 「輸送센터를 設定하고 그 周邊地域을 하나의 부록으로서 그 부록內 各地域(멧슈) 으로부터의 出荷는 모두 한번 이 센터를 경유한 後 各地域으로 輸送되는 것으로 한다. 또한 逆으로 各地로 부터 부쳐오는 物資는 우선 이 센터에 到着하여 여기에서 부록內 各지역에 配送되는 것으로 한다(그림 1 參照).

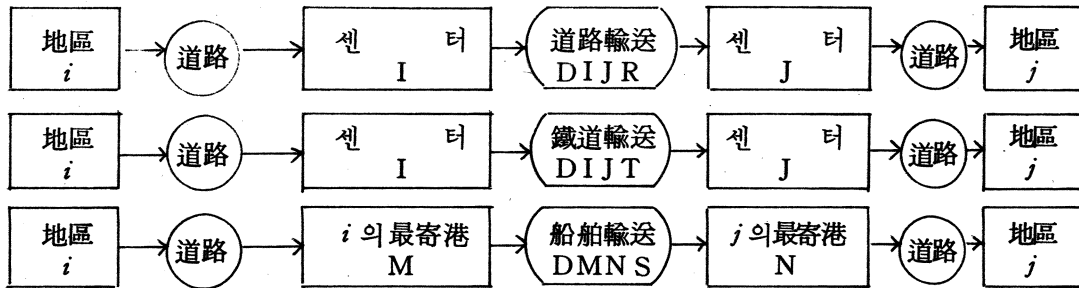


2) 交通모드에 대해서는 다음과 같이 假定한다. 즉 輸送센터까지는 모두 道路輸送, 센터 I와 센터 J에 대해서는 道路와 鐵道の 양쪽을 選擇可能, 또 船舶輸送에 대해서는 域內主要港 20個所를 定하고 相互의 海上距離를 計測함과 同時에 各 멧슈로 부터 가장 가까운 港口까지는 道路輸送으로 假定하여 그 距離를 준다. 센터間의 道路거리 및 鐵道거리는 實測에 따른다.

이 結果, 輸送형태로서는 3個의 패턴이 選擇可能하게 된다(그림 2 參照).

製品 k 를 $i \rightarrow j$ 로 1單位 輸送하기 위한 輸送費는 各各의 케이스에 대하여 다음과 같이 나타낼 수 있다.

그림 2



$$\begin{aligned}
 \text{i) } & {}_R C_{ij}^{(k)} = (d^o_i + d^o_j) \cdot U_R^{(k)} \\
 & \quad + d_{IJR} \cdot U_R^{(k)} \\
 \text{ii) } & {}_T C_{ij}^{(k)} = (d^o_i + d^o_j) \cdot U_T^{(k)} \\
 & \quad + d_{IJR} \cdot U_T^{(k)} \\
 \text{iii) } & {}_S C_{ij}^{(k)} = (d^p_i + d^p_j) \cdot U_S^{(k)} \\
 & \quad + d_{MNS} \cdot U_S^{(k)}
 \end{aligned}$$

但, d^o_i : i 및슈에 屬하는 센터까지의 距離(直線거리)

d^p_i : i 의 가장 가까운 港口

d_{MNS} : 主要港間海上距離

$U_{R.T.S}^{(k)}$: 製品 k 의 道路, 鐵道, 船舶의 輸送單價

即 前記(3)式에서의 $\sum_m^M d_{ijm} \cdot U_{mk}$ 에 대해서는 이 3個 패턴 가운데서 最少費用의 것이 어느하나가 해당될 것으로 생각한다.

$$\sum_m^M d_{ijm} \cdot U_{mk} = \min({}_R C_{ij}^{(k)}, {}_T C_{ij}^{(k)}, {}_S C_{ij}^{(k)}) \quad \dots\dots\dots (5)$$

$i \rightarrow j$ 가 陸地로 연결돼 있지 않을 때에는 一義的으로 ${}_S C_{ij}^{(k)}$ 가

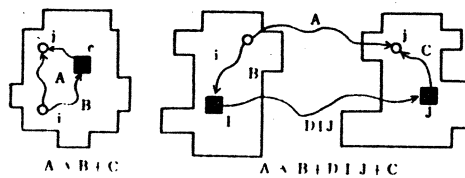
採用되는 것은 말할 必要도 없다.

이 모델에서는 上記 輸送센터를 50 個所 設定하고 따라서 2811 멧슈를 50 個의 부분으로 分割(約 60 멧슈 / 1 부분)하고 있지만 이 結果 實際值로서 부여하는 距離매트릭스는 50×50 에 關한 2 모오드 距離와 20×20 의 海上거리 만으로 된다. 이것만의 情報로 2811×2811 의 지역間거리가 近似될 수 있음과 同時에 이 50×50 매트릭스를 計劃條件에 따라 교체함으로써 그 影響을 관측할 수 있고 初期의 목적에도 부응한 것이 된다.

廣範圍地域의 수송문제를 取扱할 때 以上과 같은 輸送센터의 假定이 그다지 非現實的이 아닌 것은 대강 이해됐으리라고 믿는다. 그렇지만 이와 같은 操作은 그림 3 과 같은 경우를 포함, 특히 近距離地域間에서 $i \rightarrow j$ 의 直接 測定值와의 誤差가 크게되어 약간의 수정이 필요하다.

여기에서는 操作的基準을 設定함으로써 이것을 修正하고 있다.

그림 3

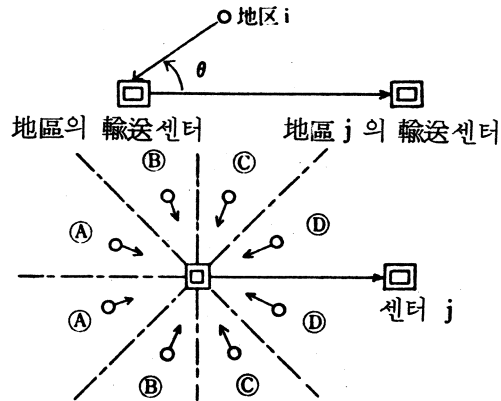


i) $i \rightarrow j$ 間이 直線距離로 20 km 以內의 경우는 모두 道路輸送하는 것으로 하고 距離는 直線距離를 그대로 사용한다.

ii) 地區 i 와 센터 I 를 連結하는 直線과 센터 I, J 間을 連結하

는 直線이 만드는 角度에 따라 센터까지의 距離 d_i 및 센터間거리 D_{IJ} 를 다음과 같이 低減한다 (그림 4 參照).

그림 4



以上이 輸送費算定을 위한 距離計算알리고증이지만 다음에 通勤費에 대해 생각해 보자.

通勤費算定에 있어서 通勤行先地 및 居住地를 固定的으로 생각해도 좋다. 게다가 거리가 가까우므로 모오드 믹스를 無視할 수 있으므로 輸送費처럼 그 算定이 複雜하지는 않다. 게다가 역시 $i \rightarrow j$ 間 거리가 計測되지 않으면 안되고 計劃條件을 考慮할 경우 直線거리로 代用할 수 없는 것은 前記 輸送費모델과 變함이 없다.

表 1

θ	센터까지의 距離	센터間거리
㉠ $120^\circ \leq \theta \leq 240^\circ$	d_i	$D_{IJ RT}$
㉡ $90^\circ \leq \theta < 120^\circ, 240^\circ < \theta \leq 270^\circ$	$\frac{1}{2}d_i$	$D_{IJ RT}$
㉢ $60^\circ \leq \theta < 90^\circ, 270^\circ < \theta \leq 300^\circ$	0	$D_{IJ RT} - \frac{1}{2}d_i$
㉣ $\theta < 60^\circ, \theta > 300^\circ$	0	$D_{IJ RT} - d_i$

여기에서는 100 쌍의 $i \rightarrow j$ 에 대해 實測한 것을 直線距離와 1次 函數로서 相關시키고 거기에서 推定되는 距離修正用과라미터를 使用하여 近似推定하는 方法을 取하였다. 計劃條件은 이 과라미터의 變化라고 하는 形態로 反映된다.

直線距離修正式

$$\text{鐵道} \quad rd_{ij} = 1.645 d'_{ij} + 3.250 \quad (r = 0.565)$$

$$\text{버스} \quad bd_{ij} = 1.243 d'_{ij} - 0.531 \quad (r = 0.878)$$

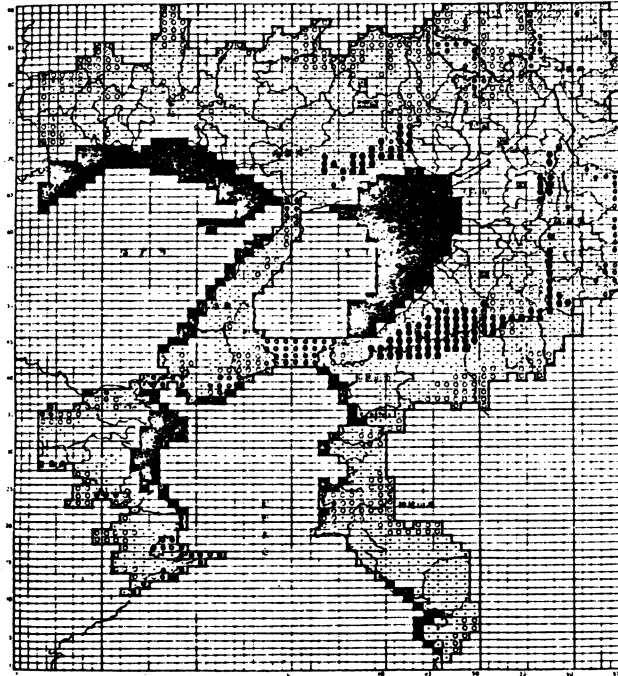
通勤費는 이들 修正거리의 函數로서 設定된다. 단 自地域內는 徒步, 私鐵, 國鐵의 區別은 없는 것으로 하고 費用은 年間 定期券代金으로 表示한다던가 몇 개의 前提가 놓여진다.

結 論

「멧슈 아나리시스」라고 하는 呼稱을 자주 듣는데 무엇인가 特別한 分析法이라도 되는가 하고 筆者 등이 가끔 當황할 때가 있다.

分明히 멧슈는 그 缺點과 함께 많은 利點을 가지고 있으며 컴퓨터處理하는데는 便利하지만 結局에 가서는 이번에 紹介한 두가지 特性有效利用이라는 것에 歸着하는 듯 하다. 그렇다고 하면 그것은 아나리시스라 하기보다 오퍼레이션의 한 形態에 지나지 않는다. 特別한 方法을 期待하는 것 보다 멧슈가 아니면 分析할 수 없는가 어떤가 또한 그 功罪는 어떤가를 看破해 두는 것이 重要하다고 생각된다.

紙面關係로 여기에서는 2~3의 例 밖에 紹介할 수가 없었다. 距



大阪湾・紀伊水道
大規模開発計画

図名
立地可能地区図

凡例

□	農耕地
▢	新設可能地区
▣	調整可能地区
▤	保存地区
▥	史的保存地区
▦	支那籍地
▧	NEW TOWN
▨	編成可能地

離計算에도 훌륭하게 研究된 例는 많다. 그것들은 다른 機會에 맡기
기로 한다.

註「大阪湾紀伊水道地域 大規模開發計劃調査報告書」, 建設省計劃局,

1970年 3月.

6. 멧슈데이터를 베이스로 한 大震火災時에 있어서의 避難計劃의 設定을 하기 위한 시뮬레이션모델의 開發 (1)

吉 田 勝 行

6-1 멧슈데이터 利用法과 시뮬레이션 시스템

벌써 4~5年前的의 일이 되는데 筆者等은 大坂府下の 人口分布와 大坂市の 中心部로 부터의 時間距離와의 關係를 相當히 精緻하게 分析하고자 그 데이터를 蒐集하기 위하여 大坂府 最南端의 山間에 있는 官署까지 가본 일이 있다. 그 官署에서 提供된 各集落마다의 人口 및 人口密度의 數値는 가보기 前에 研究室卓上에서 豫想한바대로 낮은 것이었는데 實際로 그 集落에 나가서 觀察해 보니 集落内는 꽤 住居가 서 있으며 集落内의 人口密度는 그 數値로 表示된 것 보다 相當히 높은 것 같았다. 이것은 當然한 것이라고 말한다면 當然한 것이지만 그 集落의 人口密度를 計算할때에 使用한 集落面積中 人間이 살고 있지 않은 山林部의 面積이 모두 포함돼 있는 까닭에 不過하지만 어쨌든 이때 過疎라고 하지만 꽤 過密하구나 하는 印象을 強하게 받아 興味있었던 일을 記憶하고 있다.

이러한 數値와 現實에서 받는 印象과의 差異는 統計量을 集計할 때의 一區劃의 面積을 크게 취하면 취할수록 뚜렷해지는 것이므로 또한 都會地보다 農村쪽이 도두라지게 뚜렷해 지므로 이와 같은 差異를 될 수 있는대로 追放하고 저하면 現行의 街洞 내지 集落과 같은 行政區劃을 더우기 人文地理·地形 등을 고려하여 몇개의 無理 없는 형태로 分割하여 그 細部化된 各 區劃마다 데이터를 整備하고 整理하는 以外에는 없지 않은가 생각된다.

이러한 觀點에서 바라보면 멧슈데이터라고 하는 데이터의 整備法 내지 整理法은 멧슈幅을 比較的 작게 취하지 않는 限 결코 바람직스러운 것이라고 말하기 어렵다. 그러나 現行 멧슈幅이 相當히 큰 데이터가 政府機關을 비롯하여 大坂市나 其他 自治團體에서 着着 整備되어가고 있으며 그 作成作業에 投入되고 있는 努力의 總和는 매우 클 것으로 推測된다.

물론 이렇게 한 데이터는 하나의 道具이므로 蓄積된 데이터를 使用하여 무엇인가 有用한 政策이나 決定이 導出된다고 하면 그것으로 足할 것이고 또한 現在 段階에서는 그것이 無理라고 할지라도 現在 대로의 형태로 데이터만 계속 蓄積해 나간다면 어느 段階에 達했을 때 이와 같이 有效하게 政策決定手段이 될 수 있을 것이라는 비전이라도 있으면 問題가 없지만 寡聞한 탓인지는 몰라도 지금껏 그러한 멧슈데이터에 의한 政策立案의 成功例에도, 明確한 데이터 蓄積비전에도 接하지 못했다.

따라서 單純히 데이터整備라고 한다면 앞에서 말한 바 行政區劃을 더욱 細分化한 區劃으로 데이터整備를 하는 것이 오히려 바람직스럽

다. 멧슈데이터로 한다고 하면 역시 미라 有效한 利用法같은 것을 確實히 해 두는 것이 좋지않을까 생각된다.

筆者 등이 街洞別데이터를 가지고 멧슈데이터를 만들어 내는 시스템의 機械化를 테마로서 멧슈 데이터의 研究를 시작하면서 現在 오히려 여기에 紹介하는 避難시뮬레이션 시스템開發方法에 힘을 경주하는 것은 물론 避難問題가 커다란 社會問題로서 그 解決이 至急하게 要請되는 理由가 있겠지만 한가지는 上記한 經路에서 생각해본 結果로서 멧슈데이터의 有效한 利用法이라고 하는 것을 한개라도 確立할 수 있지 않을까 하는 생각을 한 때문이다.

여기에서는 筆者 등이 現在 進行시키고 있는 멧슈 데이터를 베이스로 한 大震火災時의 避難計劃을 作成하기 위한 避難시뮬레이션 시스템을 紹介하는데 그 中 이번에는 모델作成上的 假定과 大坂市の 適用結果概略에 대해 以下에서 서술하기로 한다.

6-2 面上데이터와 線上 데이터

시뮬레이션 모델은 몇개의 假定 위에서 이루어지는 것이므로 이미 周知한 바 대로 一般的으로 現實의 經過와 모델에 의한 計算結果를 對照하여 체크하고 모델이 現實을 잘 반영하고 있음을 確認하여 비로소 그 모델을 有效한 시뮬레이션 모델로 간주할 수 있는 것인데 避難問題에 대해서는 그와 같은 現實데이터와 對照한 체크를 하는 것이 不可能하다.

이러한 경우에는 便法으로서 몇개의 妥當性있는 假定을 근거로 한

시뮬레이션 시스템을 相互 獨立的으로 若干數 作成하여 各各의 結果를 대조하여 체크를 하고 그 結果를 各모델에 피드백 (feed back) 하여 各모델을 改良하고 改良한 모델을 또다시 런 (run, 演算) 시켜서 結果를 對照해 보는 操作을 반복하여 各모델에서 얻어지는 結果가 相互 一定한 곳으로 좁혀져 나가는가 어떤가를 가지고 各 시스템의 有效性을 判斷하는 外에 別 方法이 없는 듯 하다.

여기에서 말하는 모델은 이러한 생각을 기초로 計劃한 모델中 하나로서 멧슈데이터를 使用하는 것을 前提로 하여 모델作成을 進行하고 있는 동안에 一般的으로 멧슈 데이터라고 일컬어지는 데이터와는 多少 質이 틀리는 데이터가 꼭 필요하다는 것을 알게 되었다.

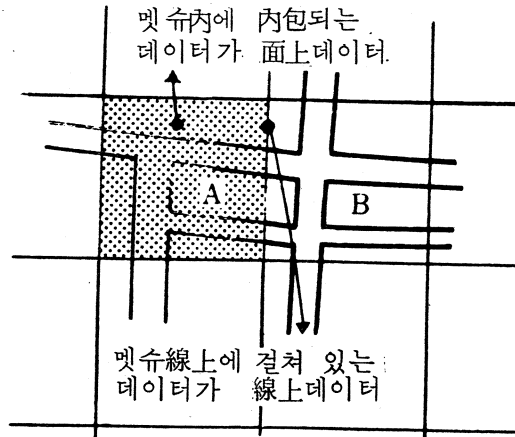
즉 그림 1의 A 멧슈에 있어서 一般的으로 멧슈 데이터라고 말하는 데이터는 例컨데 人口이며, 道路率 等이다.

그렇지만 避難時에 A 멧슈로 부터 隣の B 멧슈에 道路를 使用하여 흘러들어가는 郡衆의 單位時間當 量은 마치 액손等の 影響을 無視하는 것으로 한다면 流出係數 즉 單位時間單位道路幅當에 群衆이 流出되는 量 곱하기 道路幅이며, 여기에 나오는 道路幅이라는 量은 멧슈 라인을 橫斷하여 A에서 B로 通하는 道路幅員의 總和이므로 各 멧슈 共히 北方向, 南方向, 東方向, 西方向과 같이 4個의 數値를 가지게 되는데 이러한 데이터는 一般的으로 멧슈데이터라고 할 수 없다.

이와 같은 種類의 데이터를 以下에서는 線上데이터라고 부르기로 하며 그것에 對해 一般的으로 멧슈데이터라고 말할 수 있는 種類의 데이터를 面上데이터라고 부르기로 한다.

線上데이터는 隣接멧슈間 相互의 隣接特性을 나타내는 것이며, 따라

그림 1 線上데이터와 面上데이터에 대한 說明書



서 도저히 없어서는 안될 데이터이다. 이 모델을 大坂市에 適用하는데 있어서는 이 道路幅의 데이터는 大坂市의 地圖에서 手作業으로 하나 하나 찾아내지 않을 수 없었다.

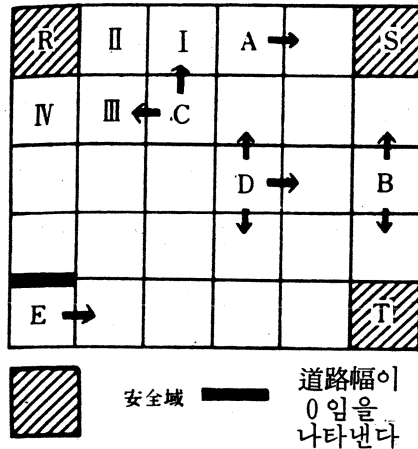
人口, 道路率以外에 面上데이터로서는 安全空地量, 木造率等이 必要한데, 이 가운데 安全空地量에 대해서는 道路幅과 마찬가지로 地圖에서 手作業으로 읽어내야 할 必要가 있었다.

6 - 3 避難狀況의 假定

不幸하게도 大震火災가 發生했을 경우 群衆이 어떻게 行動할 것인가는 그다지 明確하게 알려져 있지 않다. 그러나 적어도 個個의 人間行動은 그렇게 整然한 것이 될 수 없을 것이라고 생각되므로 個個人間레벨의 미크로의인 데이터를 充分히 얻을 수 있으며 이것을 베이스로 하여 모델을 짜 나간다면 몬테칼로 시뮬레이션에 投入시키는 것이 가장 바람직하다.

그렇지만 500 m 幅의 멧슈 데이터를 베이스로 하는 以上 몬테칼로와 같은 精緻한 確率論的 模型을 目標로 해도 그다지 意味가 없고 오히려 大體的인 것이긴 하지만 迅速하게 全體의 狀況을 파악할 수 있는 決定論型的 模型을 目標로 하는 것이 全體로서 論理가 通하는 것이라 생각된다. 그래서 決定論型的 模型을 設定하는 것으로 하고 設定한 假定은 다음과 같다.

그림 2 避難方向의 假定에 대한 說明書



(1) 避難의 률은 各 멧슈마다 定해지는 것으로 한다. 즉 同一 멧슈內에 屬하는 人間은 모두 같은 률로 行動하는 것으로 한다.

(2) 어떤 멧슈로 부터 避難을 시작하여 다음 멧슈로 옮긴 사람은 옮겨간 멧슈의 避難률에 따라 行動하는 것으로 한다.

(3) 멧슈內의 安全空地는 우선 그 멧슈에 屬하는 사람들이 도망쳐 들어가는 것으로 한다. 그리고 아직 余裕가 있으면 다른 멧슈사람들도 받아들이는 것으로 한다.

멧슈內의 安全空地가 매우 크고 따라서 他 멧슈의 사람들에게 避難

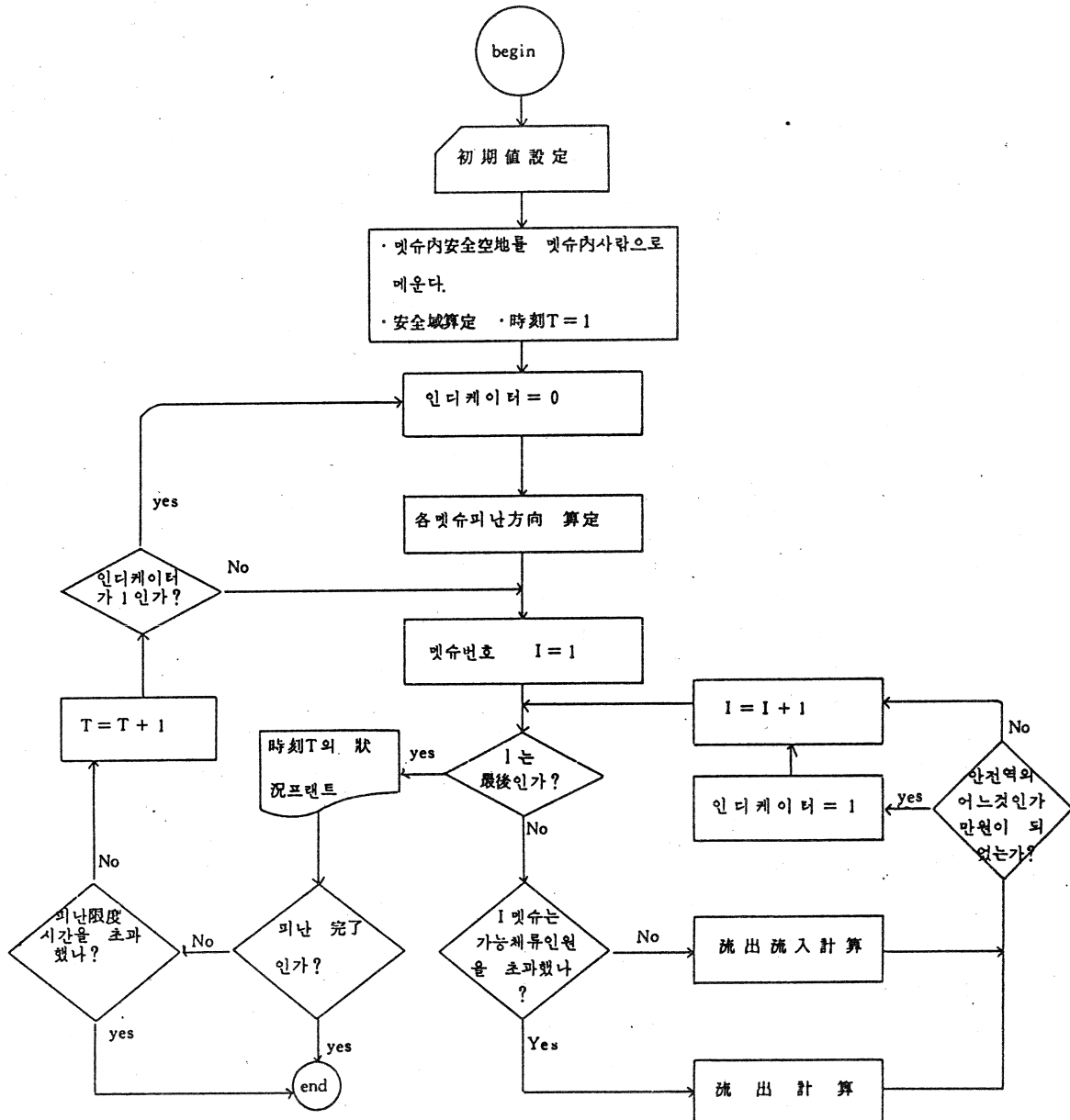
場所를 提供할 수 있는 여유가 있는 뗏슈를 以下에서는 安全域이라 부르는 것으로 한다.

(4) 各 뗏슈로부터의 피난은 그 뗏슈에 가장 가까운 安全域을 向하여 이루어지는 것으로 한다. 즉 그림 2에서 安全域을 R, S 및 T 뗏슈라고 하면 A 뗏슈에 가장 가까운 安全域은 S이므로 그림中에 화살표로 表示한 것과 같이 A 뗏슈의 避難方向은 東쪽 方向이다. B 뗏슈의 避難方向은 北쪽 方向과 南쪽 方向의 두 方向이다. C 뗏슈에 가장 가까운 安全域은 R 뗏슈 뿐인데 C부터 R에 到達하는 經路로서는 C-Ⅰ-Ⅱ-R, C-Ⅲ-Ⅱ-R, C-Ⅲ-Ⅳ-R등이 고려될 수 있으며, 어느 편이든 동일한 거리가 되므로 C의 피난방향은 北方向과 西方向 두 方向이 된다. D 뗏슈에 가장 가까운 安全域은 S와 T이며 D부터 S와 T에도 달하는 經路는 多數 있지만 어느것이든 北方向을 지향한다던가 東方向을 지향하던가 或은 南方向을 지향하는 것이기 때문에 피난方向은 이 3 方向이다.

단 이렇게 해서 定해지는 避難方向의 道路幅이 0일 경우에는 該 當뗏슈의 도로폭이 0이 되지 않는 피난方向이 취해질 수 있는 安全域가운데 가장 가까운 安全域을 向하여 피난이 이루어지는 것으로 한다. 즉 그림 2의 E 뗏슈에 가장 가까운 安全域은 R 뗏슈이지만 E 뗏슈의 北方向 道路幅이 0이므로 E에서 R까지 도달하려면 우선 東쪽 옆에 있는 뗏슈로 나와 그다음 北方向으로 지향한다는 식으로 迂回路를 취하지 않으면 안되므로 E에서 R까지의 거리보다 E에서 T까지의 거리쪽이 가깝게 된다. 따라서 E 뗏슈의 避難은 T로 向해 이루어지는 것으로 하고 피난방향은 東이라고 생각하게 되는 것이다.

(5) 各 뗏슈 避難方向으로의 流出量=當該方向의 도로폭×有效率×流

그림 3 避難시뮬레이션의 시스템 후로 차트



出係數로 한다. 有效率は 道路幅員の 몇 %가 實際로 피난時에 利用할 수 있는가를 나타내는 數值이다.

(6) 멧슈內 可能滯留人員 = 道路率 × 멧슈面積 × 滯留密度 × 有效率로 한다. 어떤 멧슈가 滯留人員을 초과하면 그 멧슈로의 流入은 0으로 한다. 단 이것이 其他멧슈間의 移動狀況에 영향을 미치지 않는 것으로 한다.

(7) 어떤 멧슈의 人員이 各 피난방향의 流出量總和보다 적게 되었을 때에는 流出量은 各 피난방향의 道路幅比率에 따라 割當되는 것으로 한다.

表 1 避難開始時부터의 經過時間과 避難未完了者數

經過時間	避難未完了者數	避難未完了者の 全人口에 대한 比率
20 分 後	133.2 萬人	42.6 %
40 "	34.5	11.1
60 "	9.6	3.1
120 "	2.3	0.7

註 : 이 경우의 全人口는 1965 年度의 大坂市の 夜間人口 312 萬을 사용하고 있음.

上記시스템에 大坂市の 夜間人口의 멧슈데이터를 넣고 算을 시킨 結果를 아래에 記述한다. 또한 安全域으로서는 大坂市防災會議에서 指定된 15 個所 가운데 靑公園을 除外한 14 個所 31 멧슈로 하고 有效率로서 20 %, 流出係數 1.0 人 / m·sec, 滯留人員 1.0 人 / m², 收容密

度 0.5人 / m^2 등의 값을 採用했다.

(1) 피난開始時부터의 經過時間과 피난未完了者數와의 關係를 表 1 에 나타낸다. 이것에 따르면 피난未完了者數가 全人口의 1割로 나누는데 피난개시후 40~60分을 要하고 있다.

그림 4 避權開始後 40分經過時點에서의 避難狀況

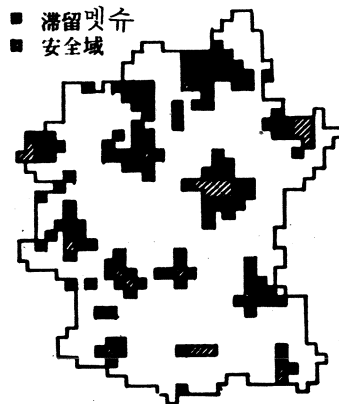
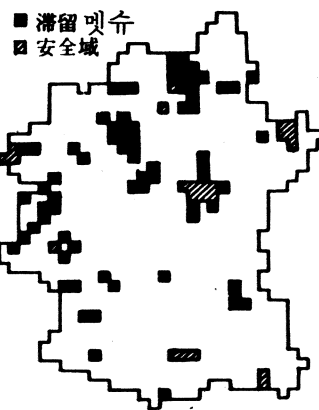


그림 5 避難開始後 60分經過한 時點에서의 避難狀況



(2) 避難開始後 40分 및 60分時의 避難상황을 그림 4 및 그림 5에 表示한다. 그림 5에 따르면 淀川, 新淀川을 비롯하여 安沿川, 尻無川, 木津川等 大坂灣에 흘러드는 河川의 河口부근에 滯留뎡슈가 많이 눈에 띈다.

(3) 避難개시후 2時間을 經過하여도 大坂灣부근의 뎡류는 움직이지 않는다. 이것은 이들 뎡슈가 安全域에 대해 말하자면 孤立된 狀態에 있는 것을 나타내고 있다.

以上 여기에서 示술한 시스템에는 火災의 影響이 아직 들어 있지 않다. 火災를 如何히 모델化 할 것인가에 대해서는 다음번에 示술하기로 한다.

7. 멧슈데이터를 베이스로 한 大震火災時에 있어서의 避難計劃의 設定을 하기 위한 시뮬레이션모델의 開發(2)

7-1 火災延燒의 모델化

前回에 말한 바 있는 筆者等이 開發한 避難시뮬레이션 모델에서는 멧슈로 부터의 避難民流出은 다음과 같은 式에 따라 이루어진다고 假定하고 있다.

$$R_s = r_u \times y_u \times D_k$$

R_s : 避難方向으로의 避難民流出量, 人

r_u : 流出係數, 人/ m ·單位時間

y_u : 有效率

D_k : 當該멧슈의 避難方向道路幅의 總和, m

이 式에서 有效率이라는 것은 道路幅의 몇%가 火災時에 使用될 수 있는가를 나타내는 數値이므로 大震火災時에 消防努力等에 의해 確保할 수 있다고 생각되는 道路幅을 시뮬레이션 할 때 使用한다고 하면 前回에서 말한바 있는 시뮬레이션 프로그램을 使用해도 火災의 영향을 靜止的으로 捕着한 시뮬레이션을 行할 수 있는 것이 可能하

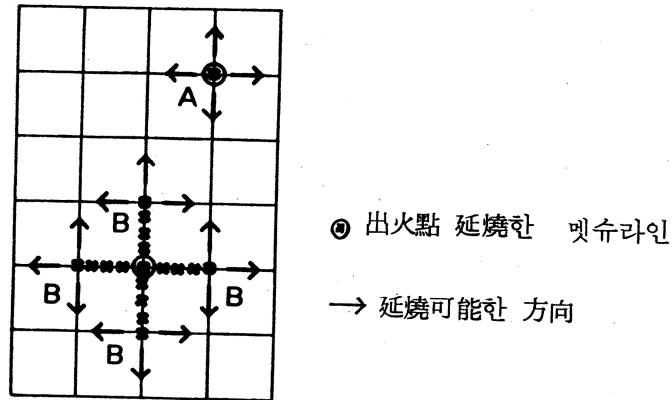
다. 그러나 이것만으로는 火災의 영향을 다이나믹하게 포착한 시뮬레이션은 行할 수가 없다.

또한 最近에 피난 시뮬레이션 모델이나 火災延燒모델이 몇개가 發表돼 나왔는데 피난과 화재가 連動해서 나온 시스템은 아직 開發되지 않은듯 하다.

그래서 火災延燒를 모델化하여 피난 시뮬레이션 시스템속에 짜 넣는 것을 생각해 본다. 모델化에 있어서는 피난모델化의 경우와 같이 決定論型의 모델을 設定하는 것으로 하고 設定한 假定은 다음과 같다.

(1) 그림 1에서 멧슈라인의 交點A에서 發生한 火災는 火살표로 나타낸 것과 같이 멧슈라인上만을 延燒해 가는 것으로 한다.

그림 1 火災延燒모델의 假定



(2) 멧슈라인上的 延燒速度는 風向, 風速 및 라인上的 木造率의 影

響에 따라 定해지는 것으로 한다.

(3) 멧슈라인상의 木造率은 라인兩側멧슈의 木造率 平均値로 한다.

(4) 火災의 發生點은 멧슈라인의 交點上으로만 한다.

(5) 火災의 發生點은 交點周邊의 危險物量 等を 고려하여 미리 設定하는 것으로 한다.

(6) 交點에서 발생한 火災가 멧슈라인上을 延燒하여 인접한 交點에 到達했을 경우 그림 1의 交點B에 나타난 바 대로 화재는 또다시 火살표 方向으로 연소해 나가는 것으로 한다.

(7) 交點에서 연소를 시작한 화재가 멧슈라인上을 進行하여 다음 交點까지 타다 남은 거리가 미리 設定한 限界値를 나누었을 경우 그 멧슈라인상의 道路幅은 모두 避難에는 使用할 수 없는 것으로 한다.

(8) (7)에 있어서 다음 交點까지 타다 남은 거리가 미리 設定한 限界値를 나눌 때 까지는 有效率은 다음 式에 따라 減少하는 식으로 한다.

$$Y = \frac{A_w - d_e}{m_s - d_e} \times d_h$$

Y : 有效率

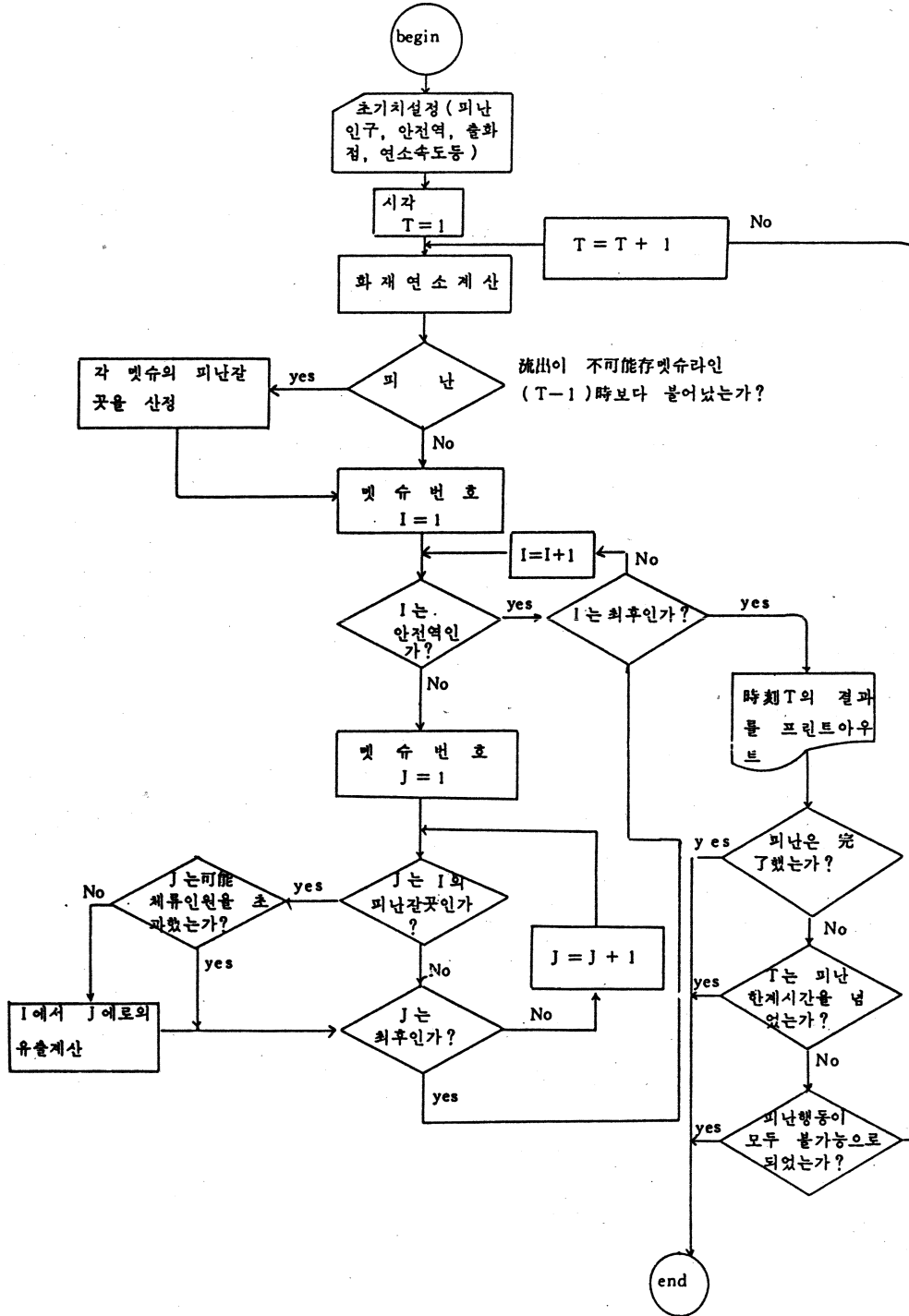
A_w : 交點과 交點間에서 타다남은 距離, m

m_s : 交點과 交點間의 거리, 즉 1 멧슈의 幅, m

d_e : 미리 設定하는 限界値, m

d_h : 멧슈라인상의 도로幅 總和, m

그림 2 火災延燒를 짜넣은 피난시뮬레이션 시스템 후로차트



(9) 멧슈의 피난方向으로 화재가 延燒하여 有效率이 0이 되었을 경우, 그 멧슈에 대한 피난方向選定계산을 다시 하여 그 멧슈피난에 使用할 수 있는 方向에서 피난방향을 선정한다.

(10) 멧슈의 東西南北 四方向의 멧슈라인 모두에 연소가 進行되어 4方向의 有效率이 모두 0이 되었을 경우 그 멧슈에 滯留하고 있는 피난人員을 避難不可能人員으로 한다.

以上과 같은 假定에 따라 作成한 火災연소를 짜 넣은 避難시뮬레이션에 대한 시스템후로차트를 그림 2에 提示한다.

7 - 2 시뮬레이션과 避難計劃

火災의 연소를 짜넣은 피난 시뮬레이션 시스템을 試驗데이터에 의해 움직인 結果를 그림 3 (1)~(3)에 表示한다. 그리고 比較를 위하여 같은 試驗데이터를 利用하여 火災를 投入하지 않은 시스템을 움직인 結果를 그림 4 (1)~(2)에 提示한다.

現在 이 화재를 投入한 쪽의 시스템을 大坂市에 適用할 준비를 進行하고 있는데 아직 結果를 얻을 단계에 到達하고 있지 못하므로 여기에서는 試驗데이터를 여러가지로 바꾸어서 이 시스템을 움직여본 結果를 얻어본 가운데서 피난계획에 關聯된 것을 以下에 記述한다.

(i) 安全域은 都市의 周邊部에 設置하는 것 보다 都心近處에 設定하는 것이 避難狀況의 改善에 더욱 좋다. 즉 불의 速度가 늦을 경우에는 그편이 피난시간이 단축되며, 불의 速度가 빠를 경우에도 그 편이 피난 不可能人員의 數가 적다.

그림 3 - 1 火災延燒를 짜넣는
避難시뮬레이션 (其 1)

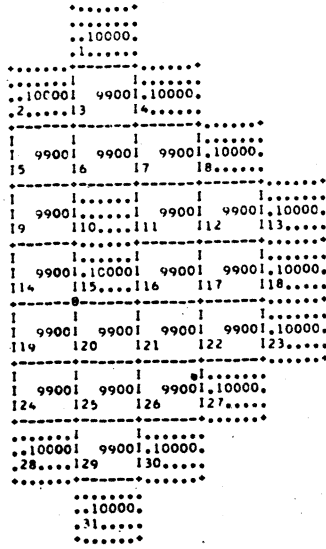
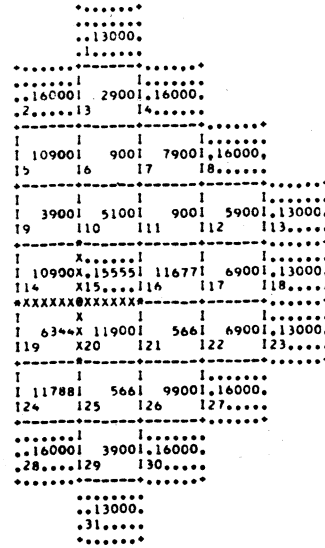


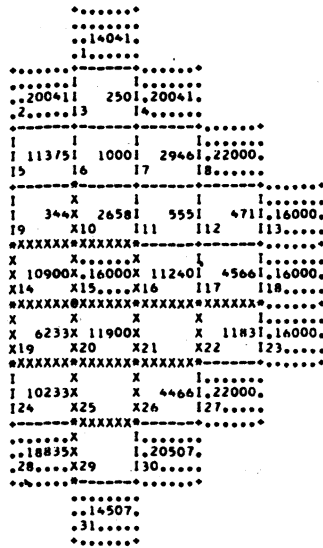
그림 3 - 2 火災延燒를 짜넣는
避難시뮬레이션 (其 2)



◎은 出火點

×××표가 붙은 멧슈라인은 火災가
延燒한 것을 나타냄

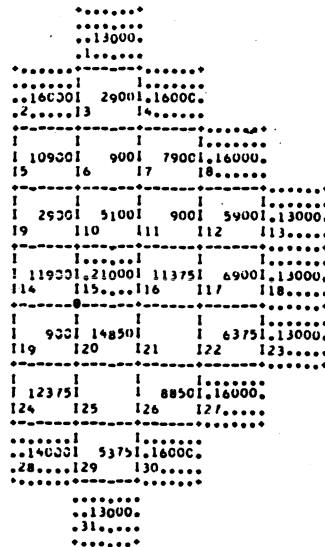
그림 3 - 3 火災延燒를 짜넣는
避難시뮬레이션 (其 3)



(ii) 收容人員이 한정된 安全空地를 分散해서 設定해도 그 量이 限定되어 있으면 그다지 避難狀況의 改善에 도움이 되지 않는다.

다시 말해 화재의 속도가 빠를 경우에는 避難不可能人員의 量이 多少 減少되나 화재속도가 늦을 경우에 全避難시간이 그다지 단축되지 않는다.

그림 4-1 火災延燒를 차넣지 않은 避難시뮬레이션
(初期值 $T=0$ 의 狀態는 그림 3-1 과 같음)



7-3 當모델의 問題點과 今後의 課題

지금까지 記述한 避難시뮬레이션의 骨格은 다음에 말하는 計算式으로 이루어지고 있다.

說明을 위하여 그림 5에 提示한 것과 같은 간단한 경우를 생각해

본다. A . B . C 3個 뱃슈가운데 A와 B의 뱃슈피난人員은 각각 100人, A . B 兩 뱃슈의 피난方向은 同一하게 南쪽이고 C뱃슈는 安全域으로 한다. A로 부터 B 및 B로부터 C로 向하여 1分間에 50人의 流出이 있다고 하면 避難開始로 부터 1分後에는 A뱃슈로부터 B에 50人流入하고 B로부터 C에 50人 流入하므로 A뱃슈의 체류人員은 50人, B뱃슈는 100人, C뱃슈는 50人이 된다. 따라서 이 計算을 계속해 나가면 그림 5에 提示한 바 대로 모든 人員이 C뱃슈로 피난을 完了하는 것은 피난개시로 부터 4分後가 된다는 뜻이 된다.

그림 4-2 火災延燒를 차넣지 않은 시뮬레이션 (其 2)

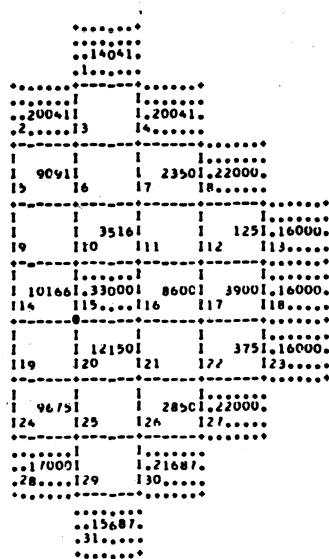


그림 5 簡單한 避難計算의 一例 (其 1)

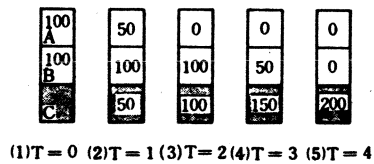
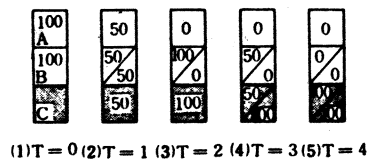


그림 6 簡單한 避難計算의 一例 (其 2)



이 計算은 一見 문제가 없는 듯이 보이나 아래와 같이 더욱 상세히 검토해 보면 問題點이 명료해 진다.

즉 그림 6에서 提示한대로 B 甌內에 斜線을 긋고 B 甌內의 人員을 A로부터 流入된 人員과 원래 B에 있던 人員을 분리해서 생각해 보면 避難開始로부터 2分後에는 B 甌의 滯留人員은 A로부터 流入해 온 것만이 된다. 따라서 위 計算에서 避難開始로부터 3分만에 B로부터 C로 流入하는 50人은 2分間에 1 甌幅의 距離를 移動한 것이 되며 1 甌幅을 500 m로 한다면 時速 15 km로 移動하고 있는 것이 된다. 이것은 避難時의 速度로서는 異常한 것이다.

이와 같은 것이 시뮬레이션에서 일어나지 않도록 하기 위해서는 시뮬레이션에 設定하는 時間間隔을 1分이라는 값이 아니고 1 甌幅을 平均步行速度로 나누어서 얻은 速度로 값을 取할 必要가 있다. 여기에 記述한 시스템에서는 7~10分으로 취하고 있다.

시뮬레이션의 時間間隔을 이것보다도 짧게 취하고자 할 때에는 甌內의 滯留人員이 甌로 부터 流出하는 人員에 비해 相當히 클 동안에는 問題가 없는데 避難이 進行되고 甌內의 滯留人員이 적어짐에 따라 避難속도가 빨라지며 全避難時間이 짧아진다고 하는 現象을 일으키므로 甌에 流入한 人員을 一時 停해두고 一定時間經過後에 그 甌로부터 끌어내어 다음 甌로 옮기는 것과 같은 操作을 추가할 必要가 있다.

火災延燒의 모델化에 대해서는 넓은地域에 出火點이 1個所밖에 없을 경우에는 時間이 經過함에 따라 앞에서 記述한 (1)과 (4)의 假定에 따른 結果와 一般的인 同心圓的으로 타번져가는 모델에 의한 結

果와는 差異가 顯著해진다고 생각된다. 그렇지만 大震火災時에는 火災는 群發하는 것으로 생각되므로 따라서 1次災源으로 부터 타번져가는 範圍는 그렇게 넓지 않다고 생각되므로 여기에서는 上記의 假定을 採用한 것인데 이것이 正當한 것인가 어떤가는 今後 別途로 계획하고 있는 모델과의 比較에 의해 檢證해 나가고자 한다.

以上 前回와 今回 2회에 걸쳐 筆者等이 개발한 멧슈데이터를 베이스로 한 피난시뮬레이션 시스템의 概要를 말하였다. 紙面關係로 프로그램의 계재는 省略한다.

멧슈데이터의 有效한 利用法이라는 것은 前回에서 記述한 바와 같이 아직 찾지 못하고 있는 狀態이나 今後 여기에서 記述한 시스템을 充實히 行함에 따라 하나는 確立되지 않거나 생각하고 있다.

특히 멧슈라인은 歷史的인 重要性을 가지고 決定되있는 行政區劃과는 달리 어디까지나 便宜上 만드는 線에 不過하다는 것을 잊어서는 안된다.

따라서 멧슈데이터를 利用하여 計劃을 處理해 나갈 경우 라인兩側에서 非現實的인 差異가 發生하면 이것을 處理結果를 해석할 때에 現實에 맞도록 修正을 加해야할 必要가 있을 것이다.

특히 멧슈라인의 存在에 따라 라인兩側住民의 不利益함에 差가 있는 일이 없도록 配慮할 必要가 있을 것이다.

【參考文獻】

岡田光正, 吉田勝行, 桑原正人, 當麻稚市(1974)「大震火災時の 避難시뮬레이션—大坂市에서의 케이스 스타디」 日本建築學會近畿支部研究報告集, 1974年6月.

8. 人口分布豫測의 例

鈴木崇英

人口分布豫測은 케이스 바이 케이스로 몇 가지 방법으로 생각될 수 있으나 大別하면 人口데이터 그 자체로 부터 直接 將來値를 豫測하는 것과 다른 要因, 例컨데 經濟, 社會, 政治的 指標에 의해 間接적으로 豫測하는 것으로 分類되며 또한 보는 方法을 달리하면 쌓아올리는 방식에 해답을 求하는 것과 全體의 테두리에서 浬에 의해 求할 수 있는 것으로 分類할 수 있다. 이것들은 對象으로 하는 地域이나 地區의 크기나 性格에 따라 使用에 區別해야 할 것이다. 그리고 人口라고 하는 基本的인 指標의 豫測에서는 그 結果를 무엇으로, 또한 어떻게 利用할 것인가 하는 것에 따라서도 相異한 方法이 使用되어야 할 것이다.

廣域圈人口分布豫測의 케이스 스타디로서 近畿圈을 取하여 세 가지 相異한 方法論에 의한 모델을 構築하고 시뮬레이손을 했으므로 紹介하기로 한다. 또한 이 研究는 넷슈시스템 利用可能性의 檢討를 目的으로 하고 있으며 精度에 대해서는 不充分한 것임을 미리 알려 둔다.

1 키로 멧슈를 單位로 한 近畿圈의 人口分布豫測은 各멧슈에 담겨 있는 人口의 實數가 問題로 되기보다 오히려 今後 10年 혹은 20年後의 人口分布 全體的인 패턴을 생각하는 問題라고 말할 수 있다. 즉 地域全體에 있어서의 人口自然增, 社會增의 各 地區에의 配分問題와 地域內에 包含되는 3個의 雇傭中心(大坂, 神戶, 京都) 其他地區와의 相互關聯에서 생기는 人口分布의 再編成問題를 相互 관련시키면서 풀어나가야 할 것이다. 따라서 그러기 위해서는 各地區의 人口吸收能力, 交通條件, 環境條件 및 雇傭地에서의 經濟的인 集積에 대한 考慮가 必要하게 되며 또한 그것을 위한 데이터가 必要하게 된다. 여기에서 使用한 데이터는 나중에 說明한 대로 그것들을 代表할 수 있다. 또한 가장 容易하게 만들어 낼 수 있는 것으로서 選擇되며, 또한 方法論도 데이터의 制約에서 컨트롤 토탈을 各地區에 配分하는 式의 形態를 취하고 있는데 이것은 이와 같은 問題에 대한 方法論으로서는 基本的인 줄기로서 妥當하다고 말할 수 있을 것이다.

8-1 데이터의 作成

우선 大坂府, 京都府, 兵庫縣을 人口가 連續的으로 分布되어 있는 地域으로서 선택하여 그중 山岳部를 除外한다. 이 境界線은 거의 近郊線緣地整備區域上에 있다. 山地等에서 分斷되어 있는 地域은 別個로 人口分布豫測을 할 수 있으나 連續해서 分布하고 있는 地域은 隣接하는 멧슈가 서로 영향을 미치게 되므로 同時에 생각해야 한다. 이와 같이 해서 얻어지는 에어리어內 1키로 멧슈의 數는 2434이다.

데이터의作成은 10萬分の 1 스케일의 各種地圖를 利用하여 以下의 것을 얻었다.

- ① 地域規制코드
- ② 土地利用現況코드
- ③ 人口實數
- ④ 時間距離
- ⑤ 許容人口數

①은 既成都市區域, 近郊整備區域, 都市開發區域, 保全區域, 近郊綠地, 歷史的風土保全區域의 여섯가지를 읽어드리고 또다시 計劃뉴타운을 同時에 체크하고 있다.

②는 住居地, 商業·業務地, 工業地, 運輸·供給處理地, 綠地, 農漁村集落·水田·밭·樹園·山林, 水面의 7個로 區分하여 그 멧슈의 卓越土地利用을 가지고 表示한다.

③은 1點 100 人의 人口돛트 맵(dot-map)을 읽고 n點이 있으며 n로 한다.

④는 大坂中心部를 中心으로 한 鐵道에 의한 時間距離로 10, 20, 30, 45……240 分의 9 段階로 表示한다.

⑤는 各 멧슈에 대해 100, 150, 200, 250 人/ha 의 어느 것이든 許容上限地로 設定하고 있다. 設定方法의 상세한 것은 생략하겠으나, 土地利用, 開發餘力, 市街地化의 程度 等에 따라 基準을 세우는 方法을 취하고 있다. 또 配分해야 할 人口數(컨트롤 토탈)를 시뮬레이션地域의 人口總數의 現在值 및 將來推計值에서 以下와 같이 設定하고 있다.

(單位 : 千人)

時 期	1965 ~ 1970	1970 ~ 1975	1975 ~ 1980	1980 ~ 1985
컨트롤 토탈	1292	1168	1044	924

8 - 2 人口포텐셜에 의한 人口配分

都市圈의 人口配分計劃에는 항상 主된 雇傭地와의 關聯이 重要한 問題이며 이것은 具體的으로는 通勤이라는 형태로 나타나며 將來의 住宅立地를 선택할 경우에 通勤이 커다란 要因이라고 하는 것을 여기에서 하는 方法에서도 假定한다. 또한 新規住宅에 대해 보아도 매쓰 트랜시트의 飛躍的인 發展에 의한 通勤圈의 擴大 즉 住宅立地の 限界地擴大가 어느 程度의 影響을 주는가에 대해서도 注目할 必要가 있을 것이다. 그러나 外部條件으로서 주어지는 매쓰트랜시트의 發展이 어떤 1時點에서의 宅地需要를 上廻할 程度로 宅地供給力을 強化시킨다는 狀況을 設定하는 것 보다도 需要범위내에서 建設되어 있다면 住宅立地の 困難度는 매쓰 트랜시트의 發展=都市圈內人口의 廣域的 分散이라는 것으로 短絡되지 않고 都心에 比較的 가까운 곳에 무엇인가의 형태에 의한 住宅需要가 장래에도 비교적 많이 存在하리라고 말할 수는 있을 것이다.

또한 포텐셜에 의한 計算에는 1期前스톡크量의 大小에 影響을 받아 흡수할 수 있는 餘力의 大小는 그다지 考慮되지 않는다. 그래서 포텐셜外에 餘力의 크기를 부여함으로써 build-up area 에의 新規立地の 困難度를 表現하는 것도 생각할 수 있다.

以上과 같은 생각을 근거로 여기에서는 포텐셜에 의한 配分에 대해서 4개의 케이스를 設定하였다. 즉 人口의 포텐셜로서 두개의 型, 人口의 配分段階에서 地域을 區分에서 優先順位를 부치던가 부치지 않던가의 두가지 型에 의한 4개의 케이스이다.

人口포텐셜은

$$P_{it} = \frac{P_{it} - 1}{A_{it}} \dots\dots\dots (B)$$

그리고

$$P_{it} = \frac{P_{it} - 1}{A_{it}} S_{it} \dots\dots\dots (B)$$

단,

P_{it} : i 地區, t 期の 人口포텐셜

P_{it} : i 地區, t 期の 人口스톡크

A_{it} : i 地區, t 期の 액세스빌리티

S_{it} : i 地區, t 期の 人口收容餘力이다.

액세스빌리티는 다음 式을 따랐다.

$$A_i = \sum_j \frac{a_j}{d_{ij}} = P \left(\frac{\alpha}{d_{i.1}} + \frac{\beta}{d_{i.1}} + \frac{\gamma}{d_{i.3}} \right)$$

다.

a_j : j 地區에서의 雇傭機會

d_{ij} : ij 間의 거리

P : 定 數

α : 大坂이 點하는 雇傭機會의 畵어 (몹)

β : 京都가 " " "

γ : 神戶가 " " "

또한 액세스빌리티를 위한 雇傭機會中心은 大坂은 大坂驛南, 神戶는 元町驛, 京都는 京都驛을 包含하는 멧슈로 한다.

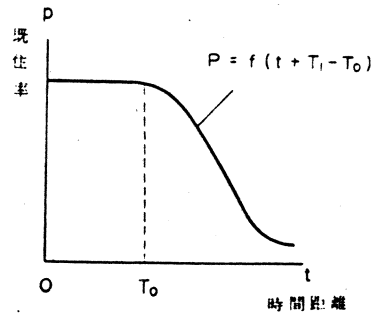
雇傭中心에 가까운 존(zone)에 대한 人口配分優先을 위한 地域區分은 法的規制面도 생각해서 規制코드로서 데이터에 登錄된 것을 利用하였다. 이 大존區分(實際로는 링을 形成하고 있음)에 따라 各존엔 포함되는 各멧슈의 人口포텐셜의 畵어는 그 존 및 各존을 部分集합으로 하는 地域全體의 兩者에 대하여 計算된다. 兩者의 畵어는 컨트롤 토탈을 各멧슈에 實際配分할 때에 雇傭中心에 가까울수록 畵어가 커지도록 調整된다.

8-3 時間距離에 의한 人口配分

이 케이스에서는 多少 亂暴하지만 다음 두개의 假定을 든다. 즉 假定1 특히 雇傭引力의 매우 큰 大都市圈의 경우, 그 圈域 内部에서의 可住地人口密度는 雇傭中心으로 부터의 時間거리에 따라서 高密度에 低密度로 特定の 分布를 하고 있는 것으로 한다(그림1).

이 分布는 두개 部分으로 이루어진다. 즉 하나는 中心部로 부터 一定時間거리(臨界時間거리) T_0 까지이고 可住地人口密度는 許容限界에 다차도록 到達한 것으로 한다. 또 하나는 T_0 次遠部分에서는 既

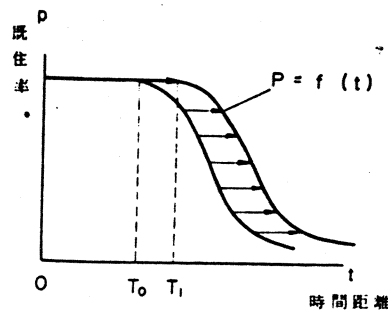
그림 1 現在密度斷面圖



住率(實在密度 / 許容密度)은 時間距離(t)가 커감에 따라 점점 낮아지는 것으로 한다.

假定2 마크로의으로는 增加人口는 中心部에 가까운 곳으로 부터 順次的으로 收容되 가는 것으로 한다. 또한 그때 臨界時間距離가 T_0 부터 T_1 ($T_1 > T_0$)으로 移動하고 그와 함께 居住率이 減少하는 部分도 $T - T_0$ 만큼 移動하는 것으로 한다(그림 2).

그림 2 將來密度斷面圖



將來密度斷面圖가 求하여지면 맨 첫번째의 變수時間거리를 t_1 으로 하면 將來人口 P는

$$P = S \sum_{q \cdot f} (t_1) \dots \dots \dots (1)$$

단, S : 멧슈面積

q : 許容密度

로서 求할 수가 있다.

作業順序로서는 우선 1965年度の 各멧슈時間距離를 약간 增加시켜서 將來密度斷面度를 求하고 (1)式에 따라 P를 求한다. 이 경우에 P가 컨트롤 토탈 P_0 에 도달치 못하면 또다시 臨界時間距離를 약간 增加시켜 $P = P_0$ 에 도달할때 까지 行한다.

8-4 多元回歸分析에 의한 人口配分

將來市街地の 패턴 혹은 住宅地の 發展이 어떤 性向을 가질 것인가에 相關없이 現在 人口의 集積은 무엇인가의 要因에 의한 것이며 그 關係는 將來에도 維持되어 나갈 것이라고 假定한다. 즉 하나의 멧슈안의 人口集積은 그 멧슈圈內 中心部에의 接近性, 居住環境, 都市施設量 등과 相關關係를 가질 것이다. 이들 諸要因에는 人口集積을 增加시키는 프라스要因과 人口吸引을 억제하는 힘으로 作用하는 마이너스要因이 있다.

여기에서는 近畿圈이라는 크기, 性格을 고려하여 圈內中心部(大坂市の 中心部 1個所만으로 했다)로부터의 時間距離와 前期의 人口數를 취했다. 이 前期의 人口數는 接近性以外的 吸引力을 包括적으로 表現하고 있다고 보고 있는 것이다. 人口實數대신에 人口포텐설을 使用하는 편이 보다 適切하다고 생각되나 데이터 關係上 여기에서는 實數를 使用하였다.

이 3개의 數值 (멧슈人口, 前期멧슈人口, 中心部로의 時間距離)를 다음 式에 맞추어 넣어 파라메터 a_0, a_1 를 求한다.

$$y = a_0 + a_1 x_{1, t-1} + a_2 x_2$$

y_t : 멧슈人口

$x_{1, t-1}$: 前期멧슈人口

X_2 : 時間距離

a_0, a_1, a_2 : 파라메터

a_0, a_1, a_2 를 求하는데 있어서는 t 를 1965年, $t-1$ 를 1960年으로서 各 重回歸分析의 結果 얻어진 파라메터가 1970年 以後에도 維持된다고 假定한 것이다.

여기에서 $Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 +$ 라고 하는 式을 생각한다.

X_1 은 t 期의 멧슈人口 X_2 는 時間距離 (x_2 와 같은 데이터)이며 Y 는 $t+1$ 期에서의 各 멧슈人口 吸引力으로 읽고 이 吸引力에 따라 各 멧슈마다에 컨트롤 토탈을 分配한다. (人口 吸引力의 要因으로서 두개의 要素를 취했는데 여러가지 데이터로 부터 그 相關係數가 높은것 (左邊의 要素와) 을 3~5程度는 取해야 할 것이다).

具體的으로는 吸引力 Y 를 1~10 段階로 랭크를 부치고 마찬가지로 컨트롤 토탈도 미리 1~10의 各 랭크에 配分해 둔다. 配分하는데 있어서 랭크의 높이에 따라 比例配分하여 各 멧슈人口의 上限値와 現在 集積하고 있는 人口와의 差 즉 吸引可能數를 초과하는것에 대해서는 재차 餘力이 있는 멧슈에 比例配分해 가고 이것을 컨트롤 토탈이 0이 될때까지 계속한다. 이때 亂數發生에 따라 하나의 멧슈를 택하여 1000人의 人口유닛트가 投下될 수 있는 條件이면 그

그림 3. 近畿圏人口分布豫測結果

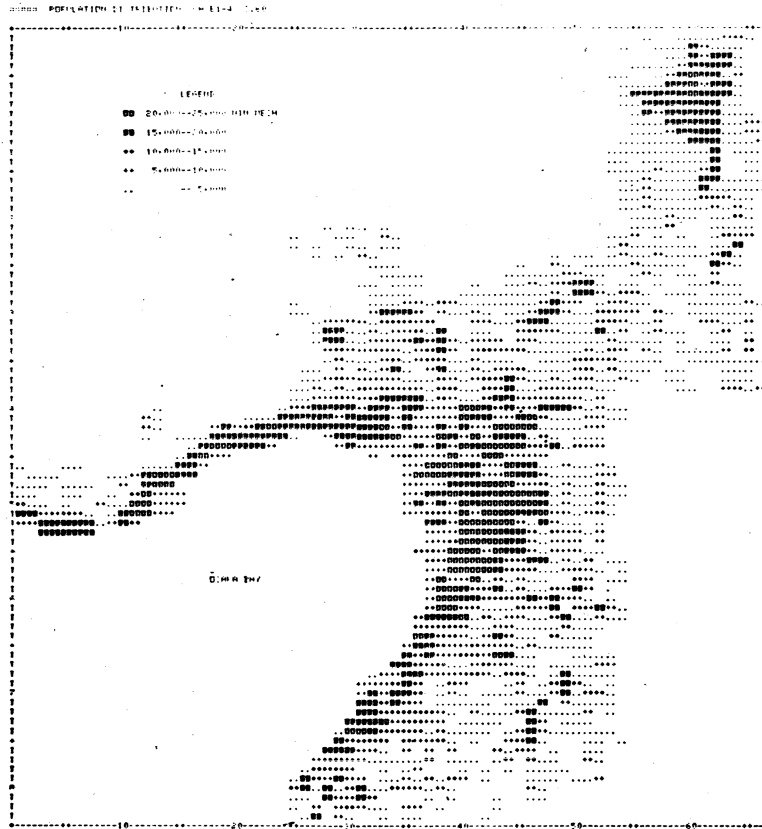


그림 4. 政策시뮬레이션에 의한 人口分布 (1980年)



그것을 投下하고 그 멧슈가 屬하는 랭크의 人口유닛트를 減少해 간다. 이것을 계속해서 全人口유닛트가 없어지면 다음 時期에 移動한다. 以上 세가지 케이스 共히 1970, 1975, 1980, 1985 年의 各時期配分을 行하고 各期에 대해서 各멧슈의 人口實數와 濃淡에 의한 地圖로서 아우트풋을 한다(그림 3).

8-5 人口分布의 政策

시뮬레이션 8-2에서 記述한 方法을 發展시켜서 事務所機能, 工場等の 고용기회를 가진 據點配置패턴에 따라 將來 夜間人口分布에 어떤 影響이 나올 것인가를 알므로써 逆으로 據點配置패턴을 評價코져 하는 模型을 開發했다. 간단하게 말하면 8-2의 액세스빌리티에서의 雇傭機會의 쉐어를 여러가지로 變化시켜서 將來人口分布의 結果를 보는 것이다.

여기에서는 雇傭機會中心을 既存의 都市에 加하고 新規據點도 考慮하고 있다. 또한 從來의 이 種類의 模型에서는 人口移動이라는 要素를 생각하지 않았는데 大都市에 있어서 人口의 도우넛現像을 再現하기 위하여 配分된 人口를 各존으로 부터 一定 比率로 끄집어내어 그것을 컨트롤 토탈에 더하여 再次 配分한다는 手法을 취하고 있다. 그외에 이 模型에서는 政策評價를 위한 여러가지 操作可能한 變數를 投入 또한 精度向上을 위한 몇가지 考案도 하고 있다.

【參考文獻】

- 1) 「近畿圏의 人口分布豫測」, 1970年 3月, 建設省計劃局
- 2) 「人口分布豫測모형」, 1973年 9月, 懶UG都市設計

9. 適地選定の 例

鈴木 崇 英

土地利用計劃立案에 있어서 極力 客觀的인 데이터를 근거로 論理的·合理的인 프로세스를 취하는 것이 바람직하다. 이것은 土地利用計劃이 全的으로 客觀的이어야 하는 것이 必要한 것이 아니고 客觀的인 部分과 計劃者의 意志, 政策의 意志가 可能한 限 明確하게 判別할 수 있는 것이 要求되는 것이다. 이와 같은 때에 客觀的 할 수 있다는 것은 누구나도 認識할 수 있다고 하는 意味로서 취하면 計算과 사람(計劃者)의 判斷이 交互的으로 이루어 질 수 있는 프로세스가 考慮될 수 있다. 즉 計算機와 應答하면서 計劃立案을 行하는 프로세스이다. 사람이 圖面과 思考와의 攄드백을 行하면서 土地利用計劃을 세우는 그대로의 프로세스에 計算機를 끌어드릴려고 하는 試圖이다. 土地利用計劃에 있어서는 配置問題와 그 評價問題가 있는데 前者에 대해 간단한 프로세스의 例를 소개한다.

9-1 郊外센터의 適地 選定

國土縱貫自動車道가 計劃되어 있는 M都市圏은 그 인팩트에 따라 土地利用이 크게 變하는 것이 豫想되고 있다. 그 가운데서 소

핑센터, 行政서비스, 호텔, 文化施設, 公園, 廣場등을 포함하는 一切의 施設인 郊外센터의 適地는 어떤 場所인가를 求하고 있다. 이것은 數 10 헥타의 規模를 가지는 것이다.

取扱하는 地域은 2市1町에 걸치는데 對象施設이 大規인 탓으로 그 立地가 困難한 人口集中地區나 集落을 取扱하는 範圍에서 除外하고 또한 立地해서는 안될 保全地域이나 都市計劃區域外도 除外하고 있다. 또한 데이터는 標準멧슈시스템에 의한 500 m 멧슈를 使用하고 컴퓨터에서 出力하는 文字 두文字가 1 멧슈에 對應하도록 表現되어 있다.

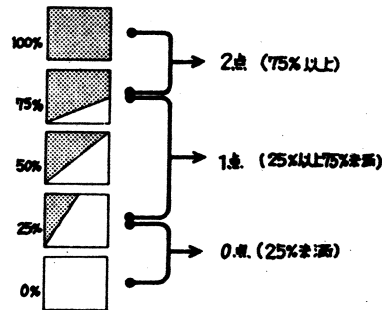
이 適地選定 모델에서 使用하는 데이터項目은 다음과 같다.

1. 都市計劃區域
2. 保全區域
3. 1970年 人口集中地區, 集落
4. 市街化區域
5. M市中心部로 부터의 距離
6. S市中心部로 부터의 距離
7. 인터체인지로 부터의 距離
8. 主要道路로 부터의 距離
9. 河川近方度
10. 포장정비사업 完了區域
11. 관개排水事業完了區域
12. 住宅地近方度

13. 工業地近方度

데이터는 대체로 0 ~ 2 점 사이의 점수로 부여한다. 거리에 관한 데이터以外は面積으로 파악될 수 있는項目이므로 該當맷슈中の條件을 充足하는 部分의 面積比率에 따라 75 % 以上을 2 점, 25 % 以上 75 % 未滿을 1 점, 25 % 未滿을 0 점으로 한다.

그림 1 데이터 읽는 법



이 適地選定모델의 原理는 다음 式으로 表現될 수 있다.

$$P_i = \sum_j W_j \cdot S_{ij}$$

P_i : i zone의 適地度

W_j : j 條件의 웨이트

S_{ij} : i zone의 j 條件에 關한 得點

適地를 찾고저 하는 施設이 必要로 하는 項目을 設定하여 各 zone (Zone, 이 경우에는 500 m 맷슈)이 各各의 條件項目을 어느 程度 充足하고 있는가를 得點化한다. 이 得點은 前述한 바와 같이 0 ~ 2 점 間의 點數로서 부여한다. 各各의 條件項目間의 比較가 될 수 있

도록 어느 條件項目도 最大 2點, 最小 0點으로 되었다. 適地選定度
를 算出하는데는 그 施設이 要求하는 條件項目의 重要도에 따라 웨
이트를 파라미터로 設定하고 웨이트와 得點을 곱한 點數의 合計值를
求한다. 이것이 適地度이다. 이 條件項目 가운데는 負의 웨이트를 부여
함으로써 施設의 排斥要因도 包含할 수 있다.

그림 2부터 그림 9까지가 인풋트 데이터이다. 郊外센터의 適地選定에
서는 核이 되는 都市의 中心部로 부터 너무 멀어지면 바람직스럽지
못하므로 M市中心部로 부터의 거리에 커다란 웨이트를 부여함과 동
시에 農地를 使用하는 것이 바람직스럽지 못하므로 포장정비사업 완
了區域 및 관개排水사업 完了區域에 負의 웨이트를 부여한다.

그림 2 市街化區域

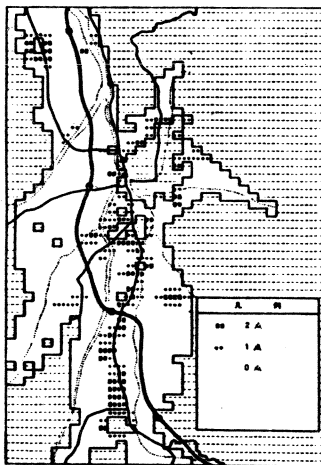
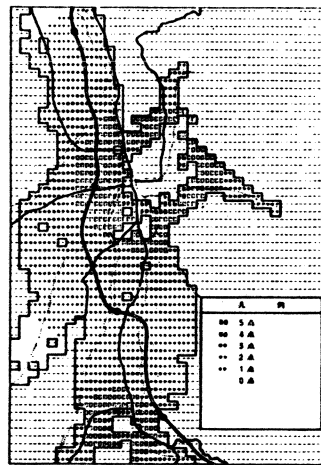


그림 3 M市 및 S市부터의 距離



거기에 交通便利性項目인 인터체인지로 부터의 距離 및 主要道路로
부터의 距離도 條件에 부쳐서 아래와 같이 웨이트를 設定한다.

$$\text{M市中心部로 부터의 距離} \quad W_1 = 3$$

인터체인지로부터의 거리	$W_2 = 1$	
主要道路로부터의 거리	$W_3 = 1$	
農業 {	포장 (圃場) 정비사업	$W_4 = 1$
	관개 배수사업	$W_5 = 1$

이와 같이 해서 얻은 것이 그림 10에 提示된 適地度圖이다. 헛지部分이 適地度 7 이상이고 말하자면 適地라고 생각해도 좋다. 그림 10에 의하면 適地는 M市東部를 除外하고 北部로부터 西部, 南部로 M市를 包圍하는 것 같이 位置하고 있다. 이와 같이 해서 求한 適地度는 정비되어 있는 土地인지 아닌지가 考慮되 있지 않으므로 實際로는 다시 아우트풋에서 郊外센터의 規模에 相當하는 土地整備의 如何를 判斷하지 않으면 안된다. 여기에서는 새로운 交通障害의 發生條件, M市中心부와 郊外센터를 連結하는 大量交通 機關으로서 M電鐵을 活用하는 것 등의 都市計劃的觀點을 加味하면서 헛지部分內에서 정비되어 있는 土地를 선택한다. 이것에 따르면 인터체인지周邊이 郊外센터로서 適地性이 높지만 그 場所만이 唯一하지 않으므로 얼터너티브(alternative)와의 綜合評價가 必要하게 된다.

9-2 流通센터의 適地選定

流通센터의 適地選定에서는 인터체인지로 부터의 거리가 짧아야 한다는 것이 必要條件이 되므로 커다란 웨이트를 부여한다. 그 밖에도 土地利用上 工業的用途와의 親和도가 높으므로 工業地近方度에는 正의 웨이트를 住宅地用도와는 排斥도가 높으므로 住宅地近方도에

는 負의 웨이트를 부여한다. 농업에 關係서는 郊外센터의 適地選定과 같이 負의 웨이트를 부여한다. 實際로 設定한 웨이트는 아래와 같다.

인터체인지로 부터의 距離	$W_1 = 3$	
主要道路로 부터의 距離	$W_2 = 1$	
工業地近方度	$W_3 = 1$	
住宅地近方度	$W_4 = 1$	
農業 {	圃場정비事業	$W_5 = 1$
	관개排水事業	$W_6 = 1$

이 計算結果는 그림 11에 提示되 있다. 適地度 7 이상을 高地의

그림 4 인터체인지로 부터의 距離

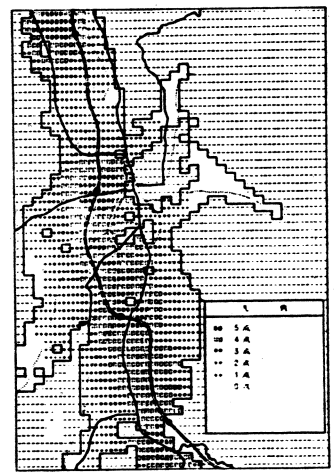
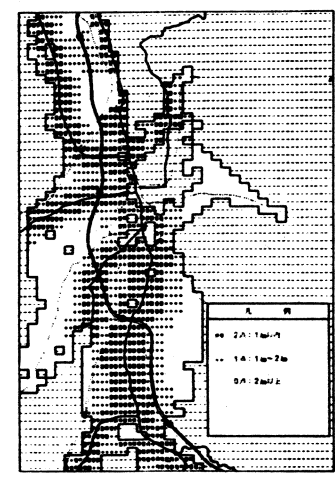


그림 5 主要道路로 부터의 距離



第1 스탠으로 간주하면 그것은 C인터체인지의 주변으로 부터 S市 中心部 方向의 回廊존과 D인터체인지 주변, A인터체인지 주변에 分布 되 있으나 이와 같이 해서 求하여진 適地度는 정비되어 있는 土地 인가 아닌가가 考慮되 있지 않으므로 實際로는 다시 아우트 콧에서 流通센터의 規模에 相當하는 土地의 정리된 것을 判斷하지 않으면 안 되는 點은 郊外센터의 경우와 同一하다. 適地선정의 第2스탤으로서 土地의 정비됨과 適地度8의 分布를 보아나가면 第1로 M市街地 近 方에는 適地가 없는 事實, 第2로 C인터체인지附近, 空港附近 및 D 인터체인지附近의 3個所가 適地라고 말할 수 있는 2點을 特徵으로 서 제시할 수 있다. 또한 M都市全體로의 集配送便宜를 考慮해 넣는 다면 C인터체인지附近이나 空港附近이 流通센터로서의 適地性이 높다 고 말할 수 있을 것이다.

9-3 住宅地開發適地の 選定

H地域은 大都市近郊로써 今後住宅地開發이 크게 豫想되는 地 域이다. 그 潛在的住宅地開發의 可能性과 環境面에서의 開發許容과의 사이(間) 調整을 期하기 위하여 住宅地開發의 適地선정을 시행하였든 것이다.

그 方法으로서는 두개의 方向에서 생각하고 있다. 하나는 土地容量, 開發許容度이며 그 土地가 開發하는데 適當한 地形인가 혹은 規制에 걸려 있지 않은가, 또 開發해야 할 土地가 있는가 등이 指標가 된 다. 또 한편은 開發吸引力이라고 하는 指標이며 便利性, 土地所有形態, 住宅스톡크 등으로 이루어지고 있다. 이들 두개의 指標가 綜合된 것

이 住宅地開發의 適地로서 求해진다.

이 適地選定모델에서는 250 m 멧슈로 인풋 데이터를 作成하여 基礎的인 처리를 하여 그다음 그것을 4 개 멧슈씩 습쳐서 1 km 멧슈로 프로세스 하고 있다.

그림 6 河川近方度

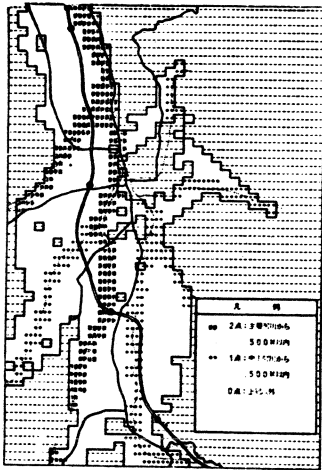
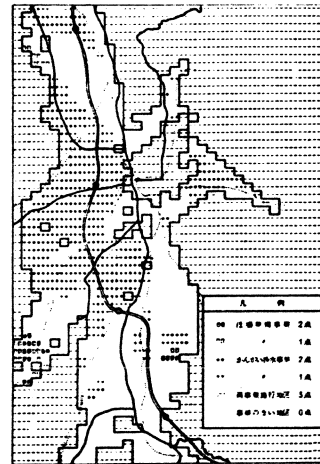


그림 7 圃場整備事業完了區域 및 灌溉排水事業完了區域



立地해야 할 住宅地는 都市的의 便利性을 重視한 中高密度 住宅타입 A와 自然環境과의 近接性을 重視한 低密度住宅地타입 B와의 2種類를 設定하여 각기 相異한 原則으로 立地適地를 求한다는 형태를 취하고 後에 그것들 相互間의 綜合的인 立地適正化를 期하는 것으로 하고 있다.

開發許容度算出의 프로세스는 우선 처음으로 地形條件으로서 30%以上の 언덕을 가지는 멧슈를 除外한다. 남은 멧슈는 自然的可住地로서 住宅開發이 可能하겠으나 여기에는 各種의 規制條件이 作用하고 있다.

즉 優良農地, 農振地域, 國立公園, 風致地區, 保全區域, 文化財의 分布等
 이 그것이며 이들 比率이 높은 塊슈는 除外된다. 以上에서 檢出된
 塊슈가 可住地로서 取扱할 수 있으나 一定規模以上の 新規開發에 대
 해서는 人口密度 20人/ha 以上の 塊슈를 다시 除外하고 또 60ha 以
 上 정비된 可住地塊슈를 그 對象으로 하고 있다. 이와 같이 해서
 남은 塊슈는 그 塊슈內의 條件에 따라 各各 開發許容度가 計算된다.

그림 8 住宅地近方度

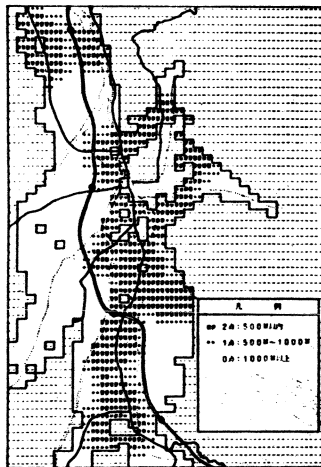


그림 9 工業地近方度

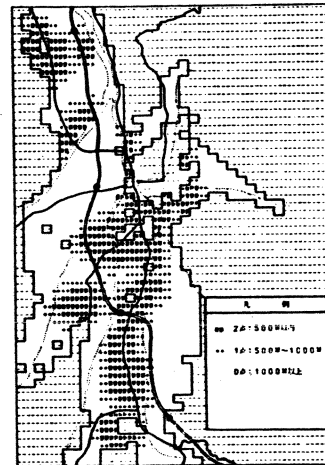


그림 10 郊外센터 適地度

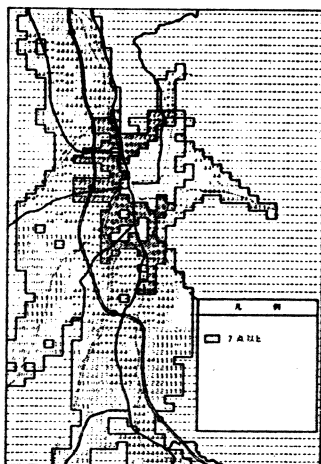
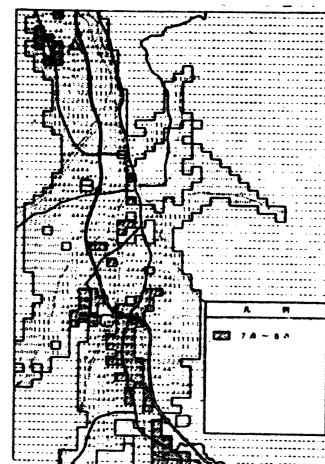


그림 11 流通센터 適地度



다음에 開發吸引力的 計量化는 앞의 住宅地타입 A 및 B에 따라 方法이 다르다. 住宅地타입 A에서는 人口스톡크와 開發餘力에서 만들어지는 指標

$$P \left(C - \frac{P}{\rho} \right)$$

P : 그 멧슈의 人口

C : 可住地面積

ρ : 人口密度

와 市街地面積, 都心에의 악세시빌리티를 使用하고, 住宅地타입 B에서는 악세시빌리티, 視界의 良好度, 開發許容度(面積換算), 大規模土地所有等を 使用하고 있다. 開發吸引力은 ①規制條件을 強化한 경우와 緩和한 경우 ②交通네트워크를 現狀으로 한 경우, 都市計劃街路가 完成했다고 생각할 경우, 또한 鐵道, 新交通시스템, 高速道路등을 新規로 投入한 경우를 組合하여 6의 케이스에 대해 計算하고 또다시 各各의 指標에 대한 웨이트를 變更한 경우(이것은 價値觀의 變化를 읽은 것이 된다)에 各各의 멧슈가 어떠한 得을 가지고 있는가도 計算하고 있다.

이와 같이 해서 求하여진 開發吸引力은 開發許容도와 綜合化되어서 各各의 住宅地타입의 開發適地가 最終적으로 求하여진다. 이것은 適地의 度에 따라 點數化된 것이므로 新規로 增加시켜야 할 人口數를 充足시키도록 上位로 부터 採用하는 것이 된다.

以上 適地選定の 몇 개 케이스에 대해 紹介했는데 여기에 記述한 것은 모두가 겹쳐지기 方法을 使用한 單純한 例 뿐이다.

이 외에 社會經濟的인 條件을 投入시킨 것, 變數間的 相互作用을
짜넣은 것, 또는 環境容量의 見地에서 체크하면서 適地選定하는 것,
시스템의 最適化를 겨냥하는 것 등 여러가지가 있는데 그것은 다음
機會로 미룬다.

10. 멧슈데이터 處理시스템

寺 本 光 雄

머 리 말

地域멧슈의 現狀, 혹은 데이터의 特性에 대해 많은 研究가 이루어져 멧슈데이터가 着着 정비되어가고 있는 現在, 그 處理技術을 研究하는 者에게 큰 문제의 하나는 아직 明確한 利用方法이라고 하는 것이 確立되었지 않은것 같이 생각된다.

물론 利用方法은 그 自體로서 成立되는 것은 아니고 데이터의 內容, 處理方法, 應用分野 혹은 利用目的 등 많은 要因의 相互關係에 따라 하나의 시스템으로 되어야 하는 것이다. 今後 멧슈데이터 利用方法의 確立에는 時間이 걸린다고 하더라도 地域情報시스템의 一環으로서 멧슈데이터利用의 增大가 바람직스럽다.

컴퓨터에 의한 데이터處理시스템을 作成할 경우 멧슈시스템, 데이터特性, 利用方法 등을 充分히 檢討하지 않고서는 도저히 効率的인 시스템을 바랄 수 없을 것이다. 그러나 여기에서는 컴퓨터에 의한 多量의 情報處理라고 하는 觀點과 우리들의 알은 經驗을 기초로 作成한 멧슈데이터 處理시스템에 대해 記述하기로 한다.

10-1 멧슈데이터 處理시스템

컴퓨터를 利用한 情報處理시스템을 생각해 볼때 우선 주어진 情報를 어떻게 効率的으로 정리·축적할 것인가 그리고 컴퓨터의 有効利用를 考慮하여 利用要求를 充足시키는 檢索, 表現, 分析의 各機能을 어떻게 대비할 것인가 즉 情報處理 基本이 되는 데이터파일의 設計와 그 處理方法의 問題라고 말할 수 있다.

統合화된 情報시스템은 여러가지 有機的인 結合이 計劃되지 않으면 안되겠으나 이것은 必然的으로 有機的 파일結合이 必要하게 된다. 즉 여러가지 데이터를 어떠한 方法으로 有機的으로 連結시키는가 또한 그 情報를 어떻게 처리해서 利用할 것인가가 重要한 要素라고 일컬어지고 있다.

當然히 멧슈데이터處理에 있어서도 同一하지만 特히 멧슈는 單位가 一定하여 位置的要素를 가지는 데이터이므로 멧슈데이터의 特性, 利用現況을 考慮하면 單純한 데이터처리가 아니라 처리방법에 따라서는 豊富한 表現이 可能하다.

(1) 蓄積處理

蓄積處理는 여러가지 웨이스에서 作成된 멧슈데이터를 多目的用途에 對應할 수 있는 형태로 파일하는 일이다. 本來 파일編成은 데이터의 利用目的에 맞춘 處理와 一體가 되어 作成되는 것이다.

一般的으로 情報를 蓄積할 경우 다음과 같은 일에 留意하지 않으면 안된다.

- 어떻게 蓄積할 것인가
- 情報間에는 어떠한 相互關係가 必要한가
- 어떻게 檢索될 것인가

等이다.

데이터編成法의 基本은 시퀀셜, 랜덤 및 리스트의 3編成法이며
 파일의 利用目的, 處理方法에 따라 各各의 編成法이 使用된다.

시퀀셜編成(順次編成)에서는 記憶되있는 順序로 데이터를 檢索하
 므로 매우 빨리 처리할 수가 있다. 그러나 파일을 更新한다거나
 다른 順序로 데이터를 檢索할 때에는 多少의 問題가 있다.

여기에서는 前述한 취지에 따라 다음과 같은 간단한 시퀀셜編成
 을 취하고 있다.

멧 슈 코 드	項 目 (1)	項 目 (2)	項 目 (3)
------------------	------------	------------	------------

우선 各멧슈의 關連을 明確히 하기 위하여 멧슈코드의 設定 및
 項目間的 關連情報를 부칠 必要가 있다. 그러나 이 編成에는 項
 目間的 關連성은 없고 順序로 羅列되었으며 멧슈間的 關連만을
 부치고 있다. 이 파일은 멧슈코드를 基本으로 하고 있으므로 데
 이터의 位置的表示 혹은 地域的分析에는 適合하지만 데이터間的 分

析에는 不便하다. 今後의 利用方法에도 따르겠지만 데이터가 가지고 있는 特性을 고려하면 項目間的 관련정보를 부쳐야하며 다른 編成法이 必要하게 될 것이다.

(2) 檢索處理

本來 멧슈데이터의 커다란 特徵은 情報檢索에 適合한 것이며 관련정보를 부치는 方法에 따라 有効的인 利用이 可能하다. 그러나 또 利用分野에 있어서도 그 特徵이 充分히 살려져있지 않은것 같이 생각된다.

本시스템에서는 檢索에 대해서는 거의 고려되고 있지 않으며 今前 利用方法에 따라 整備擴充해 나가지 않으면 안된다.

(3) 表現處理

특히 重點을 둔 서브시스템이다. 멧슈데이터는 圖化表現함으로서 各 멧슈의 관련비교, 혹은 地域的인 特性이 一見해서 把握되고 데이터를 보다 낯게 理解할 수가 있다. 그리고나서 여러가지 分野의 應用利用이 되어져야 하며 또한 멧슈데이터를 사용한 分析이 計劃策定の 重要한 資料로 되는 것이다. 지금까지 都市計劃, 地域開發等의 分野에 많이 利用되온 것은 이와 같은 主된 뜻일 것이다. 그러나 아직 決定的 表現法, 或은 迅速·明確한 出力이 確立되지 않은것 같이 생각된다.

表現處理는 컴퓨터시스템 및 機器構成에 따라서도 영향을 받는다. 從來의 라인프린터대신에 XY프루터, 그래픽디스플레이 등과 같이

보다 圖化表示에 適合한 周邊機器의 利用이 增加되었으며 最近 컴
퓨터로 부터의 圖化出力情報를 直接필립에 轉字시키는 圖形入出力裝
置도 開發되 있다.

現在 우리들은 그림 1 과 같은 機器構成下에서 멧슈데이터 處理시
스템 (그림 2) 을 作成하고 있다.

(4) 分析處理

各種分析技法을 이 시스템의 루틴으로서 짜넣는 것이 可能하다.
예컨대 項目間的 相關分析等은 比較的 간단하게 할 수 있게 되었
다.

今後 멧슈데이터 利用方法의 研究와 併行하여 擴充해 나가지 않
으면 안될 重要한 機能이다.

그림 1 機器構成

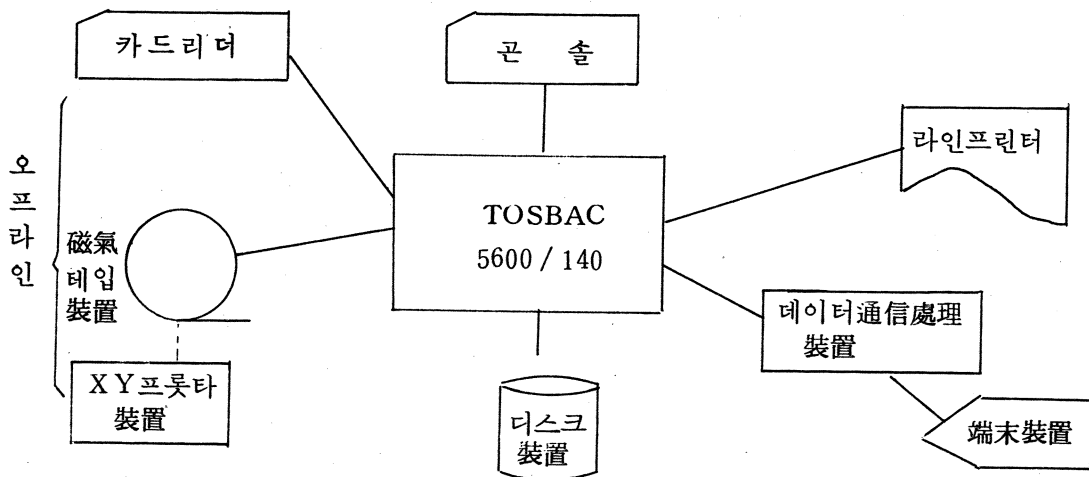


그림 2 멧슈데이터 처리시스템

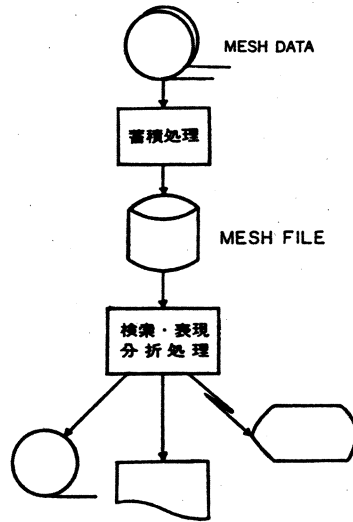
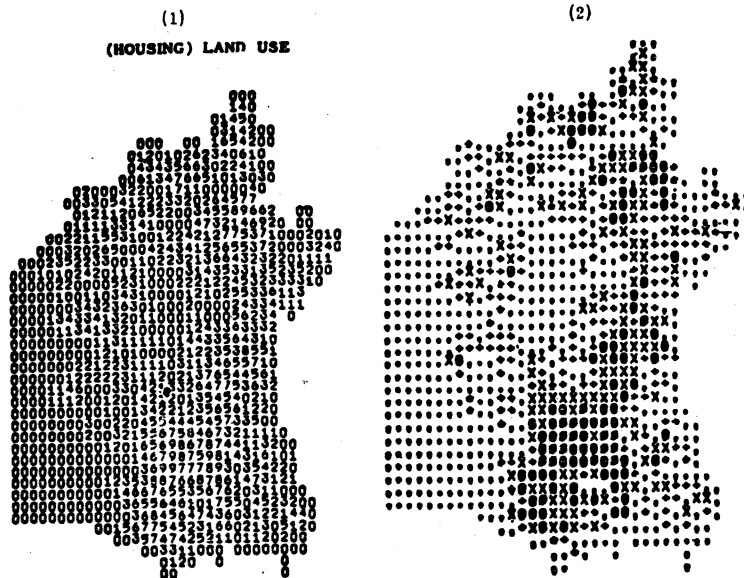


그림 3



10-2 멧슈데이터의 表現에 대하여

이 시스템으로 提供할 수 있는 出力情報의 例에 대하여 記述한다.

그림 3은 蓄積된 멧슈데이터를 멧슈맵으로서 라인프린터를 사용하여 表現한 것이다. (1)은 實際의 값을 랭크(階級)로 나누어 數字로 나타내고, (2)는 그것을 5段階로 圖化表現하였다.

○ 그림 4는 똑같이 멧슈맵으로서 圖化表現한 것인데 멧슈코드와 對應시키고 있다. 또 이 루틴은 TSS(time sharing system)로서도 利用될 수 있다.

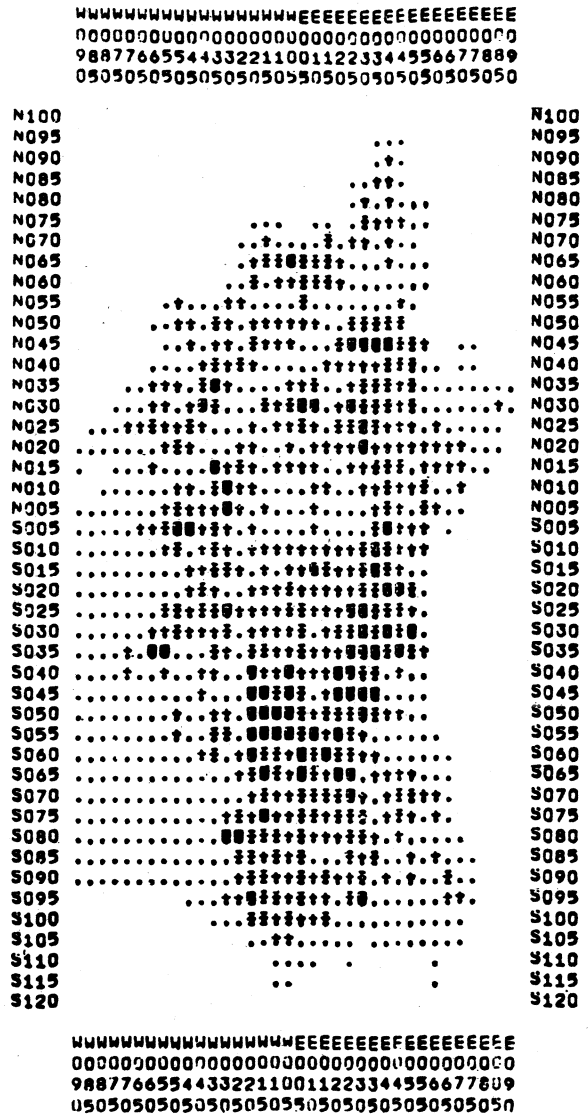
○ 그림 5는 XY프롯타로 데이터를 그대로 멧슈單位로 表現하고 있다. 最近에는 칼라펜利用도 開發되어 보다 視覺化된 것이 그려질 수 있다.

그 外에 그래픽 디스플레이, 테레타이프라이터 등에 의한 出力이 可能하여 컴퓨터技術의 發達과 併行해서 今後は 점점 迅速·明確한 表現이 可能하게될 것이다.

以上이 멧슈데이터處理시스템의 概要이다.

最近 멧슈데이터 作成의 自動化도 發展되가고 있는데 아직도 데이터作成의 努力에 비해 利用이 적은것 같이 생각된다. 今後的 멧슈데이터利用의 增大에 期待해 본다.

그림 4



11. 멧슈데이터 利用시스템에 대하여

寺 本 光 雄

前回에서는 컴퓨터에 의한 멧슈데이터處理시스템 概要에 대하여 記述하였다. 今回에는 그 시스템에 의한 利用事例의 紹介와 우리들이 目標하고 있는 멧슈데이터利用시스템에 대하여 이야기 해볼까 한다.

11-1 判別函數에 의한 用途地域制의 分析

土地利用의 現況을 重視해서 用途地域制를 設定하는 것은 用途地域制의 法的性格으로 보아 어느 程度 불가피한 일이다. 이와같이 現況이나 어떤 경우에는 그 動態를 重視해서 用途地域制를 設定하는 方法을 여기에서는 現況主義的方法이라 부르기로 한다.

이제 어떤 멧슈 i 의 土地利用現況을 나타내는 變數 벡터를 X_i ($x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}$)로 나타내기로 하고 또한 各變數의 무게 W_j ($j = 1, 2, \dots, n$)를 假定하여 이 멧슈 i 의 現況을 스칼라變數 Z_i 로 表示하면 式(1)이 된다.

$$Z_i = \sum_j W_j \cdot x_{ij} \dots \dots \dots (1)$$

이와 같은 모델식을 假定하면 現況主義的方法의 內容은 다음과 같이 說明할 수 있다. 大坂市の 土地利用現況에 대한 評價는 벡터 W_1, W_2, \dots, W_n 에 나타나 있으며 이 무게의 벡터는 地方自治體 各各에 대해 약간씩 틀릴런지 모른다. 그것은 各自治團體가 處해있는 歷史的, 地形的 或은 社會的 條件이 相異한 까닭이다. 따라서 이 모델식을 假定해서 大坂市가 決定한 用途地域制가 結果로서는 어떤 무게를 採用한 것이 되는지를 分析해보면 大坂市の 土地利用現況에 대한 評價方法을 客觀的으로 數量表現할 수가 있다.

또한 이 무게는 用途地域의 種類에 따라 變化하는 것이다. 지금 예컨대 用途A와 用途B 어느쪽에 指定해야 할까하는 문제를 생각하면 이 멱슈 i 의 스칼라 變數 Z_i^{AB} 는

$$Z_i^{AB} = \sum_j W_j^{AB} x_{ij} \dots\dots\dots (2)$$

와 같이 된다. 여기에서 W_j^{AB} 는 用途A와 B를 比較할 경우에 採用된 무게이다. 따라서 무게는 用途地域의 組合의 數만큼 있고 K 種의 用途地域이 있을 경우에는 그 數는 $\frac{K(K-1)}{2}$ 個이다.

이제 이와 같이 해서 用途A와 用途B와의 指定을 고려할 때의 스칼라 變數 Z_i^{AB} 을 알고 있는 경우의 指定方法에 대해 記述하겠다. 지금 간단하게 하기 위하여 變數는 住宅面積 x_{i1} 와 商業地面積 x_{i2} 두개로만 하고 이 두개의 變數에 따라 住宅地와 商業地 어느편인가를 指定하는 경우를 생각해 본다.

이때의 스칼라變數는

$$Z_i = W_1 X_{i1} + W_2 X_{i2} \dots\dots\dots (3)$$

지금 住宅地面積 > 商業地面積의 경우에는 住宅地로 指定하고 住宅地面積 < 商業地面積의 경우에는 商業地로 指定하며, 住宅地面積 = 商業地面積의 경우에는 이것만의 變數로는 指定을 保留하는 評價方式을 採用한다고 하면 우선

$$|W_1| = |W_2|, \text{ 예컨대}$$

$$W_1 = 1, W_2 = -1 \text{ 라고 하고}$$

$$Z_i = X_{i1} - X_{i2} \dots\dots\dots (4)$$

스칼라變數 Z_i 를 求하고 $Z_i > 0$ 이면 住宅地로 指定하고 $Z_i < 0$ 이면 商業地로 指定하는 거와 같다. 그리고 $Z_i = 0$ 인 경우에는 다시 第3의 變數 例컨대 工業地面積 x_{i3} 을 使用하여 스칼라變數 Z_i 를 다음 式으로 求하고,

$$Z_i = X_{i1} - X_{i2} + W_3 X_{i3} \dots\dots\dots (5)$$

Z_i 의 正負에 따라 어느편이든 指定하면 된다. 따라서 스칼라變數 Z_i 의 값에 따라 어느 指定을 採用할 것인가가 決定되므로 $W_j (j = 1, 2, \dots\dots\dots, n)$ 의 推定은 推定된 W_j 를 使用하여 求하여지는 Z_i 에 의한 指定의 判別效率이 最大가 되도록 決定하면 된다. 이것이 소위 判別函數라고 불리우는 것이다.

表 1. 用途地域指定을 위한 變數

-
1. 常住人口(人)
 2. 從業人口(人)
 3. 住宅面積(ha)
 4. 商業面積(ha)
 5. 工業面積(ha)
 6. 文教·厚生面積(ha)
 7. 運輸·供給面積(ha)
 8. 其他 施設面積(ha)
 9. 道路面積(ha)
 10. 公園·綠地面積(ha)
 11. 空地面積(ha)
 12. 河川·水面面積(ha)
-

註：判別函數에 의한 用途地域制의 分析에 대해서는 「大坂市 土地利用計劃策定시스템開發, 1972年度 報告書」, 大坂市 綜合計劃局, 1973年3月 參照할것.

土地利用의 現況을 나타내는 變數로서는 表 1에 提示한 12種類의 要因을 採用하였다. 이들 要因은 大別하여 人口(X_{i1}, X_{i2}), Net 土地利用(X_{i3}, X_{i4}, X_{i5}), 公共用地($X_{i6}, X_{i7}, X_{i8}, X_{i9}$) 및 空地($X_{i10}, X_{i11}, X_{i12}$)이다. 此外에 動態를 나타내는 變數

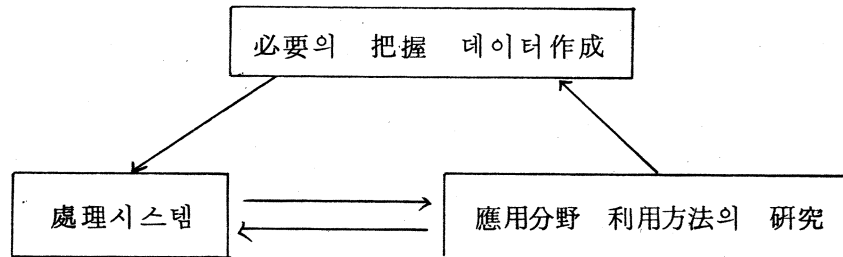
로서 ΔX_{i3} , ΔX_{i4} , ΔX_{i5} 가 必要하다고 생각되지만 데이터의 형편상 省略하였다. 또한 地價도 重要的 現況資料이지만 地價는 이들 12種類의 現況變數와 從屬關係에 있는 것을 알고 省略하였다. 또한 大坂市 全멧슈가운데는 500m 멧슈를 1種類的 用途指定이 行해지고 있다고 생각하는데는 不適當한 멧슈도 많고 이런 멧슈를 母集團에 包含하면 W_j 의 推定値에 信賴性이 缺如될 우려가 있으므로 하나의 멧슈가 어느 하나의 用途에 指定되 있다고 생각해도 좋다고 생각되는 멧슈만을 母集團으로 하였다. 그 分析結果에서 實際의 用途指定과 90% 以上이 一致한다고 하는 높은 的中率을 가지고 있는 事實이 判明되었다. 이 事實에서 大坂市가 行한 現況主義的方法에 의한 用途指定을 充分히 再現할 수 있다고 말할 수 있다.

11-2 멧슈데이터 利用시스템에 대하여

여러가지 必要에 따라 作成되는 멧슈데이터, 컴퓨터를 使用한 處理시스템, 或은 各分野에 利用하는 研究가 有機的으로 연결되어 비로서 멧슈데이터의 有効利用이 促進될 것이다. 우리는 다음과 같은 概念을 멧슈데이터의 利用시스템이라 부르기로 하였다.

利用方法의 研究는 데이터作成部分 或은 處理시스템機能에 包含되는 일이 많다. 그러나 멧슈데이터의 發展을 고려하면 그것들을 分離해서 研究를 해나가지 않으면 안될 것이다.

멧슈데이터利用시스템



멧슈데이터는 特別한 것이 아니고 데이터의 하나의 形態이므로 어느 分野에 있어서도 利用될 수 있는 것이긴 하나 從來 地形이

그림 1 震害豫測圖

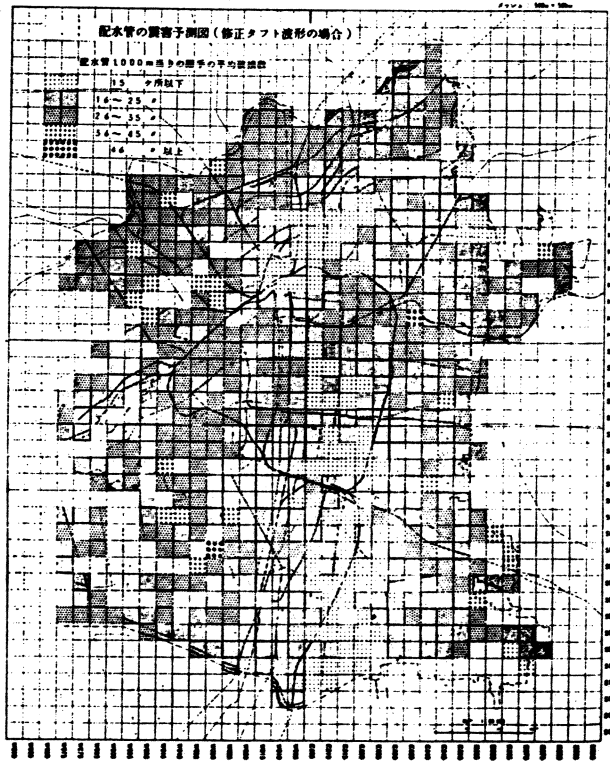
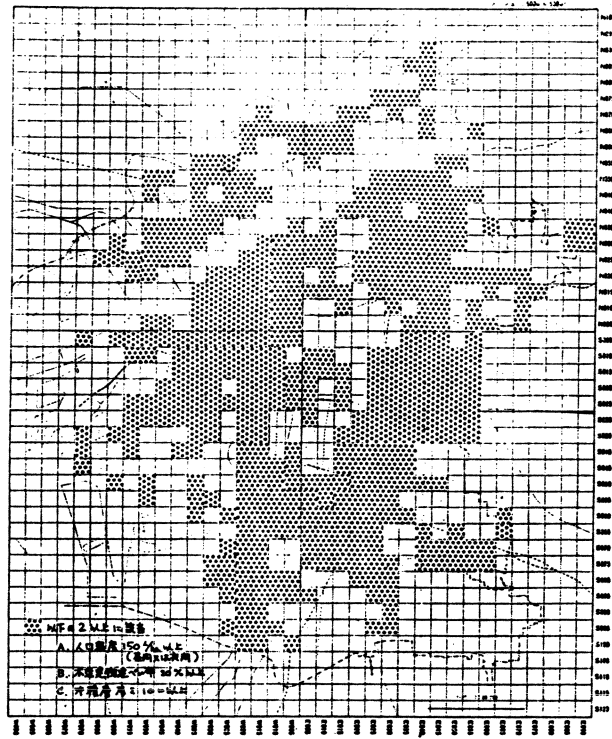


그림 2 뱃슈現況分析



나 行政區에 따라 나누어진 單位가 一定한 反面 데이터의 正確性이 要求되는 分野에서는 利用方法이 問題가 된다.

그러나 分析對象데이터 (情報) 單位가 뱃슈를 利用함으로써 相異한 分野의 分析이 同一單位로 이루어지며 今後 점점 더 要求되는 綜合的인 立場에서의 地域計劃, 都市計劃 等に 있어서는 有効한 手段이 될 수 있을 것이다. 例컨대 土地利用現況分析의 單位 震害豫測 (그림 1) 或은 現況分析 (그림 2) 등과 一致하고 있으면 相互分

析結果는 有効하게 되지 않을까 이와 같이 멧슈데이터 利用시스템은 인터디시프리너리한 研究라고 말할 수 있을 것이다.

멧슈데이터는 複合分野分析에 적합한 것이며 또한 地域情報데이터 베이스로서 데이터整備가 進行되면 점점 그 利用은 增大되어 새로운 멧슈의 利點, 利用方法이 開發될 것이다.

註：震害豫測 및 멧슈現況分析에 대해서는 「大坂市에 있어서의 配水管의 震害豫測」, 大坂市防災會議・地震專門部會, 1973年10月 參照할것.

12. 衛生統計分野에서의 멧슈統計 (1)

大久保利晃

머리말

멧슈統計가 各分野에서 急速하게 普及해오고 있는 가운데에서 醫學·公衆衛生學의 分野에서는 極히 制限된 地區, 項目에서의 試圖를 除外하고서는 거의 손을 대지 못하고 있는 形便이다. 筆者 등은 1970年 以來 東京都 區內居住者の 死亡을 대상으로 하여 멧슈統計에 의한 地理分布의 作成을 試圖해 왔다. 그래서 本稿에서는 멧슈區分法에 의한 死亡統計의 作成過程을 實例로 提示하고 그 結果로 얻은 암死亡分布를 紹介하고자 한다. 계속해서 다음 回에는 死亡統計를 비롯하여 其他 傷病統計等 衛生統計分野에서의 멧슈統計作成上的 問題點 그 利用의 範圍, 有效性에 대해서 論할 豫定이다.

衛生統計의 目的으로서 既知의 疾患流行 多發이나, 흔히 奇病이라고 불리우는 未知의 疾患存在를 認識하거나 常在하는 疾患이라도 行政의 目標, 優先順位의 決定, 施設·人員의 計劃 등을 策定한다든가 그 結果를 評價하기 위한 넓은 意味의 實態把握的인 것의 하나의 커다란 것으로서 提示할 수 있을 것이다. 또한 보다 分析的인 의도를 가

지고 어떤 疾患의 原因을 追求한다든가 豫防이나 治療에 關係되는 여러가지 要因의 評價를 하는 것이 또 하나의 目的으로 重要하다. 여기에서 紹介하는 것은 後者의 目的으로 實施한 統計手法의 例이다.

암發生에 關한 여러가지 環境要因이 지금까지만해도 많은 疫學의 研究에 의해 明白해지고 있다. 그들 要因 가운데에는 職業癌이나 喫煙과 肺癌의 關係에서 發癌物質로서 特定된 것도 많으나 한편에서는 生活習慣, 社會經濟狀態 등과의 關係도 많이 指摘되고 있으며 最近에는 大氣汚染과의 關係도 注目을 끌고 있다.

筆者 등은 總理府統計局이 1969년에 國土實態綜合統計를 發表한 것을 機會로 小地域을 單位로 하여 連續적으로 分布를 觀察할 수 있는 것이 社會經濟·大氣 등의 환경과의 關係를 分析한 위에서 有利한 點이 많은 事實에서 癌死亡에 대해 멧슈區分法의 檢討를 試圖하기로 하였다.

12-1 調查對象 同定方法

對象은 東京都區部로서 期間은 1966年4月부터 1972年3月까지의 6年間으로 하였다.

素材로서는 人口動態統計死亡小票를 利用하였다. 이것은 死亡届에 添付된 死亡診斷書를 근거로 厚生省이 人口動態統計用으로 轉記해서 作成하는 死亡票의 複寫로서 各保健所가 保管하고 있는 것이다.

指定統計의 目的과 使用許可를 받아 死亡小票를 열람하여 年齡, 死因, 死亡月日, 死亡者의 住所를 코드化하고 IBM카드에 穿孔, 電子計算機로 磁氣테잎 화일을 作成하여 集計하는데 利用하였다. 이 作業은 資料入手關係로 前3年과 後3年의 2回로 大別하여 行하고 멧슈同定作業은 前半은 手作業, 後半은 一部 機械化하여 行하였다. 멧슈區分法은 1萬 基準地域 멧슈를 使用하였다. 死亡率 혹은 期待死亡數를 算出할 경우에는 멧슈마다의 人口가 必要하며 이 편의를 고려하여 前半은 1965年 國勢調査의 人口를 使用하고 後半은 1970年의 것을 使用하기로 하고 그러기 때문에 同定法도 可及的으로 統計局方法에 一致시켜서 前半은 調査區同定法을, 後半은 世帶同定法을 採用하였다.

個個死亡小票 데이터의 具體的인 멧슈番號同定の 準備로서 番地가 들어 있는 地圖가 여러 社會에서 市販되고 있다. 이 地圖는 縮尺이 1萬~2萬分の 1로서, 各區 1枚로 정리되어 있으므로 基準 멧슈同定作業에는 마침 使用하기 좋은 크기였으나 나중일이지만 都下에서 企劃하여, 반드시 모든 市에 番地가 들어 있는 地圖가 市販되고 있지 않다는 事實을 알고 매우 애먹었다. 前半 3年分の 同定作業用에는 이 地圖에 調査區境界線을 그려 넣고 또다시 統計局的 區分線에 따라 멧슈境界線을 그려넣었다. 또 後3年用에는 基準멧슈의 定義에 따라 國土地理院의 1/25000 地圖에 10等分線을 긋고 主要道路가 目標地物에 따라 上記 番地가 들어 있는 地圖에 멧슈區分直線을 轉寫하였다. 그러나 番地의 精度로는 世帶同定이

不可能하므로, 또한 이 直線이 同一番地區劃을 2分할 경우에는 큰面積이 包含되는 側에 所屬시키고 同一面積인 경우에는 相互分割할 수 있는 近似境界線을 긋고 同定作業用 基準地圖로 하였다.

前3年分은 手作業으로 하였으므로 每1件마다 地圖를 照會해서 멧슈番號를 決定했다. 後3年分을 處理할 때에는 一部 機械處理로 했지만 그 方法은 미리 上記 作業用地圖에서 町丁番地와 所屬멧슈 索引表를 만들고 이것을 電子計算機로 每 1件마다 照會하는 것이다. 全部를 機械處理로 하지 않고 一部手作業으로 한 것은 以下와 같은 理由에서이다.

① 한 동네의面積이 넓어서 두개 以上の 멧슈에 걸쳐 있고 또한 네자리 番地가 모두 不規則的으로 分布되어 있다. 이 경우에는 索引表의 데이터量이 그것을 맞추어 보는(照會) 데이터量을 훨씬 초과하여 索引表를 作成할 意味가 없어지고 말았다. 이와같은 例는 住居表示未實施地區에 많았다.

② 調査期間途中에서 住居表示制度가 實施된 경우로서 機械處理를 하면 그 過程이 매우 複雜해진다. 1965年~1970年頃에는 1962年부터 始作한 住居表示制度의 實施가 가장 進展되었던 時期이며 東京區部에서는 1970年9月1日現在로 77.8%의 實施率이 되었다.

③ 機械處理의 對象地區였던 것이 死亡小票轉記의 착오, 코드미스 등 結果的으로 平作業이 아니면 못하였던 것 등이다.

<表 1 >

데 이 터

	男 (%)	女 (%)	合計 (%)
使 用 數	24,191 (84.7)	18,780 (84.0)	42,971(84.4)
不 使 用 數	3,716 (13.0)	3,038 (13.6)	6,754(13.2)
不 能 數	661 (2.3)	540 (2.4)	1,201 (2.4)
總 計	28,568	22,358	50,926

12-2 處理데이터數

데이터數와 處理狀況은 表 1 과 같으며 6 個年間 惡性新生物 (B19 : 死亡分類) 을 原死因으로 하는 都區內居住者總數 50,926 件을 處理한 것이 된다. 但, 死亡届는 1969 年까지는 死亡地管割市町村事務所에, 現在로는 勤務處를 包含하여 어디든지 届出해도 좋은 것으로 되어 있으며 이번 對象에는 都區內 以外에서 死亡한 都區內 居住者의 死亡小票는 保健所間에서 移送하는 時期의 지연 등의 事情으로 除外하지 않을 수 없었다. 表中 不能數라고 한 것은

1. 死亡者의 住所가 身元不明, 住所未詳 등의 理由로 처음부터 알 수 없다.
2. 住所가 實在하지 않은 町丁番地로 되어 있어 멧슈番號 同定이 不可能했던 것. 여기에는 死亡届로부터 死亡小票에 轉記할 때의 錯誤, 死亡小票의 住所地를 코드化할 때의 錯誤가 들어 있다.

이런 等等이 主된 것이다.

癌의 死亡分布를 관찰할 경우 通常 癌의 部位別로 檢討를 加하는데 日本에서는 男女 共히 胃癌이 50%弱을 占하고 있으므로 其他部位로는 死亡率이 比較적 적어진다. 다음 회에 詳述할 豫定인데 1㎡의 크기가 되면 東京과 같이 人口密度가 높은 곳에서도 個個 밧슈의 死亡數는 統計處理를 加하기 위해서는 너무 작으므로 移動平均을 하지 않을 수 없다. 그래서 周邊部의 1 밧슈는 最終 結果를 表示할 때에는 除外하는 것으로 하고 그 數를 第3欄의 不使用數하여 제시하고 있다. 結局 分析圖作成에 사용한 數는 總計 42,971 件이 되었다. 使用率은 男女 共히 84% 前後였다.

12-3 死亡의 大小를 表現하는 指標

上記 死亡數는 407 個의 밧슈에서 發生한 것이 되므로 1 밧슈當 平均死亡數는 男 59.4%, 女 46.3%가 되어 比較적 큰 分布差를 나타내므로 이대로 單純히 死亡率을 計算하여 比較하면 各各의 信賴限界가 一定치 않아 不適當하다. 그래서 確率에 의한 表現方法을 使用하기로 하였다. 즉 各 밧슈에서의 理論死亡頻度는 二項分布에 따른다고 假定하고 對象地區 全體의 比率을 母比率로 했을 경우에 各 밧슈에서의 實際觀察死亡數 以下の 死亡數가 發生하는 確率을 算出하여 이것을 指標로 하였다.

특히 衛生統計에서 死亡의 大小를 比較할 때에는 人口 1,000 人

또는 100,000 人에 대한 死亡數, 즉 死亡率을 使用하는 것이 普通이며 上述한 바와 같은 理論値를 算出할 경우도 人口에다 標準으로 하는 死亡率을 곱셈하여 算出하는 것이 慣習으로 되어 있다. 分母가 될 人口가 入手 不可能할 경우에는 死亡者의 年齡, 死因 등의 屬性別 構成比가 次善의 指標로 使用되고 있다. 本稿에서 以下 紹介하는 分布計算에 있어서는 人口데이터가 1965 年과 1970 年 두가지 밖에 入手할 수 없는 일, 前述한 바와 같이 東京都以外에서 死亡한 數가 脫落하고 있는 것 등의 理由로 全部位 癌死亡에 대한 部位別 構成比를 使用하고 있다.

또한 그림의 濃淡의 段階는 各 5 歲別 全部位 癌死亡數에 대하여 上記 方法에 따라 算出한 部位別 確率을 0부터 1까지 0.2의 等間隔으로 5 階級으로 나누어서 表示하였다. 簡單하게 表現하면 이값이 적은 것은 全體 平均과 比較해서 死亡頻度가 작고 逆으로 크다는 것은 死亡이 많다는 것으로 생각해도 좋다.

12-4 胃癌死亡의 分布

그림은 1966 ~ 1971 年 6 年間의 合計로서 9 歲別移動 平均을 加한 것이다. 全體를 概觀하면 男女가 共通적으로 都心部로부터 西側半分の 地域이 低率이고 山手線(電鐵) 外側의 東北地域이 逆으로 高率로 되어 있다. 高率地區의 中心은 男女에서 차가 있으며 男은 보다 廣範圍하게 分布하여 葛飾區를 中心으로 하고 있는 대

신 女는 荒川~北區에 걸쳐 局限되어 있다. 移動平均하지 않은 狀態에서 보면 男은 上記 地區에 特히 高率뎃슈가 集積되어 있는 것이 아니고 上記 地區內에 散在해 있는 狀態로서 平均的으로 他 地區보다 高率로 되어 있는 事實을 알았다. 또 女性은 荒川區 東部に 10 個의 高率뎃슈集積이 認識되어 이것이 移動平均에 의해 外見上 30 個 以上の 高率地區를 만들어내는 原因이 되었다.

그림 1 胃癌死亡分布(男)

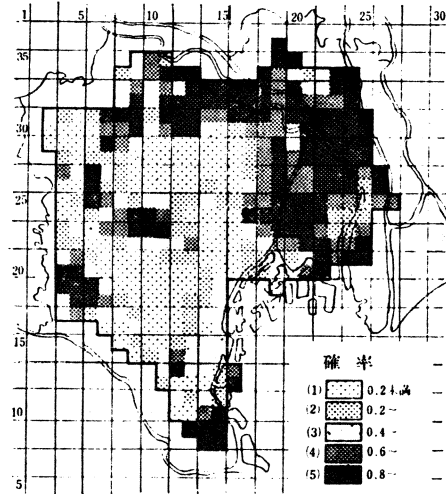
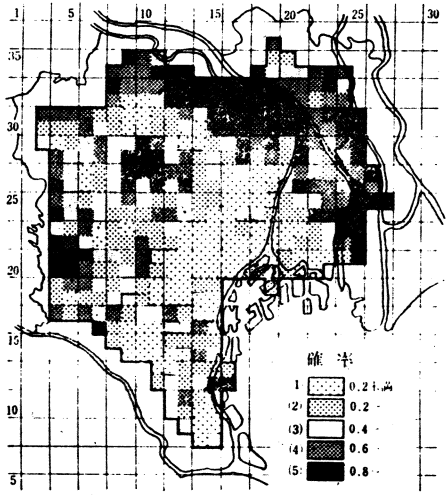


그림 2 胃癌死亡分布(女)



이들 分布가 年次的으로 어떻게 變化하고 있는가를 보기 위하여 單年度, 2, 3年 合計에 대해 各各 同一한 檢討를 試圖했으나 더 細分하면 데이터數가 적어져서 一定한 傾向을 認識할 수가 없었다. 前3年과 後3年을 比較하면 全體로서는 大體로 같은 傾向이 維持되고 있으나 東側이 높고 西側이 낮다는 傾向은 前3年の 편이 強하고 따라서 3年間單位로 보는限 前記의 分布傾向이 弱해졌다고 말할 수 있다.

5. 肺癌死亡의 分布

日本の 癌(惡性新生物)은 每年 死因順位가 第1位の 胸卒中(中軸神經系血管損傷) 다음으로 第2位이며 게다가 요 몇년사이 약간 그 騰勢가 완화된다고는 하지만 近年에 增加一路를 나타낸 部位이다. 또 部位別로 보면 肺癌의 增加가 가장 현저하고 膀胱, 直腸癌 등과 함께 全體 癌死亡數가 增加되고 있다. 이와같이 肺癌이 胃癌 다음으로 두번째로 많은 部位이긴 하지만 先進諸國에서는 가장 많은 것으로 생각하고 그 動向이 注目되는 바다.

이제 東京都區內에서의 分布는 前述한 胃癌의 分布와 거의 反對의 傾向에 있으며 男女 함께 西南部로부터 都心部쪽으로 高率이고 東北部가 低率로 되어 있다. 移動平均前의 狀態를 보면 男女 共히 都心部에는 單一멧슈에도 高率인 것이 많고 그것이 核으로 되어 그림에서 보는 바와 같이 集積을 形成하고 있는 것이 判斷되었다.

年次推移는 위암과 같은 前半과 後半으로 나누어보면 高率地區의 形狀은 大體로 維持된대로 全體的으로 北西方向으로 平行移動의 傾向을 나타내고 있다.

그림 3 肺癌死亡分布(男)

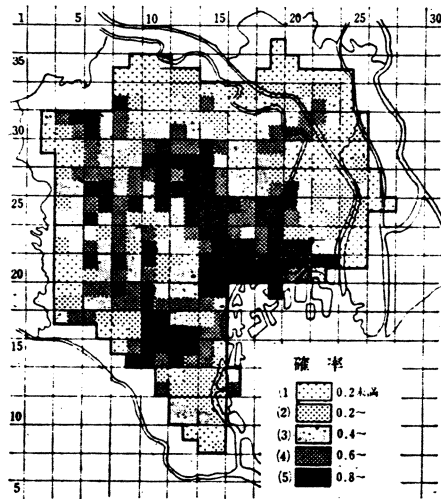
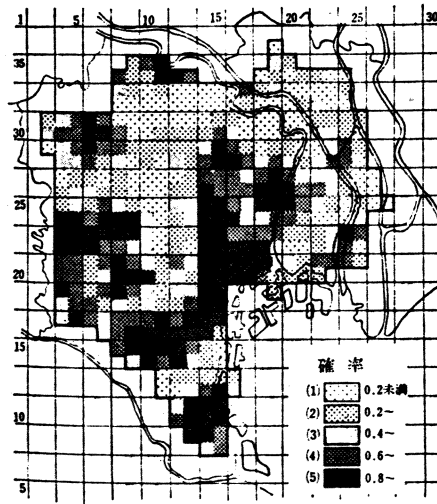


그림 4 肺癌死亡分布(女)



12-6 其他部位의 癌死亡分布

그림은 省略하겠지만 胃, 肺 以外の 構成비가 큰 順序로 肝, 子宮, 食道, 直腸, 大腸, 小腸, 脾臟, 白血病, 乳癌에 대하여 全然 同一한 檢討를 加했으므로 以下에 6年間 合計의 分布特徵만을 概略으로 記述한다.

肝臟癌은 全體의 傾向으로는 胃癌과 같이 東半部가 높은 경향에 있는데 一部 都心으로부터 西南쪽으로 작은 高率地區가 보이는 등 胃암의 경우처럼 明白한 것은 아니었다.

子宮癌은 山手線 外側에 接하고 東北과 西南部の 對稱的인 位置에 10數個 程度 比較的 정리된 高率集積地區가 認識되었다.

食道암은 西北으로부터 東南쪽으로 帶狀地帶에 散在하는 高率地帶가 보이고 西南部分이 低率이었다.

直腸암은 男女가 多少 相異한 점이 있었는데 山手線內側의 中央으로부터 北側으로 共通된 高率地區가 있었다. 男性은 이 外에 西側境界에 따라 높고 東側이 낮다. 女性은 反對로 西側이 낮고 東側이 극히 작은 高率地區가 있었다. 小腸 및 大腸은 肺癌과 거의 同一하였다.

脾臟은 이것도 食道와 유사하게 西北으로부터 東南쪽으로 分布하고, 白血病은 文章으로 表現하기 어려운 多樣한 分布를 나타냈다. 乳癌은 子宮癌과 약간 비슷하게 西南과 東北으로 나누어져 있는데 그 中心은 比較的 흩어져 있다.

以上 各部位別로 보면 各各 部位가 各各의 패턴으로 分布되어 있는 점, 그러나 몇개의 類型으로 정리해서 表現하는 것도 可能하다고 말할 수 있을 것이다.

12-7 總理府 및 統計와의 關係

國勢調查, 住宅調查, 事業所調查 등에 대해서 發表되고 있는 統計와의 關聯을 보는 것이 上述한 바와 같은 作業의 하나의 目的이지만 個個指標間의 計量的인 統計解析은 現在 檢討中이며 結果를 얻지 못하고 있다. 그래서 兩分布圖를 비교해서 얻은 主觀的인 印象만을 간단하게 記述하는 것으로 그친다.

1. 人口密度와 脾臟癌은 逆의 關係에 있다.
2. 平均年令이 높은 地區는 肺癌, 大腸, 小腸癌이 많다.
3. 專門·管理·事務職從事者率이 높은 곳은 直腸, 肺, 白血病이 많은 곳에 많다.
4. 製造業 事業體가 많은 곳에 胃, 肝癌이 많다.
5. 1人當 다다미數가 많은 곳에 肺癌이 많다.

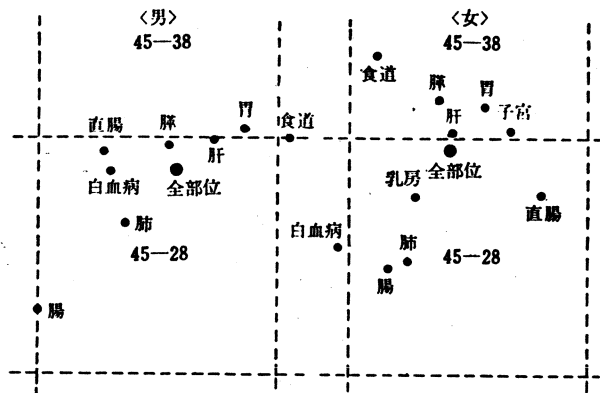
12-8 副位別 死亡率의 重心

等積地域 및 統計에 따르면 重心을 求하는 것이 比較的 容易하고 正確하게 된다. 死亡統計에 있어서도 年次變動이나 死因의 地域差傾

向을 대강 把握하기 위하여 使用되는 일이 있다.

結果는 그림 5 와 같으며 (1) 胃, 肝과 肺, 小腸, 大腸, (2) 直腸과 食道, (3) 子宮과 乳房 等の 組合이 全部位의 位置를 原點으로 한 다면 全的으로 逆方向으로 位置하고 있다.

그림 5. 部位別 重心 1966~1971年 合計死亡率數



絶對的位置는 中央線 市谷驛 약간 西北쪽인데 이것은 人口密度에 따라 決定되므로 特히 意味는 없을 것이다.

끝으로 以上 本稿에서는 東京區部에 있어서의 癌死亡分布를 基準 몇슈區分으로 作成한 事例를 紹介한 것인데 問題點等은 다음회에 記述할 豫定이다.

13. 衛生統計分野에 있어서의 沒슈統計 (2)

大久保利晃

東京都 區部에 있어서의 癌死亡의 地理的 分布를 基準沒슈 區分으로 作成한 例를 先回에서 紹介하였다. 사람의 死亡을 死因別로 地理分布를 作成해보면 비교적 많은 死因으로 分布의 기울기, 集積이 發見되는 것을 알고 있다. 그래서 그들 疾病의 原因을 찾기 위해서도 公衆衛生上의 對策을 樹立하는 데에도 死亡統計는 重要視되고 있는 것이다.

그러나 具體的으로 하나의 疾病에 注目하여 死亡統計에 의해 그 原因에 대해 考察한다고 하면 統計事象으로서의 結果와 原因과의 사이에는 매우 많은 要因이 直接, 間接으로 關與하고 있는 可能性이 있기 때문에 비록 統計學的으로 어떤 死因의 死亡率의 大小와 相關關係가 證明되는 要因이 發見되었다고 해도 그것을 因果關係라고 하는 假說에 到達하기까지는 아직 여러가지 條件에 대하여 檢討하지 않으면 안된다.

前回에서 紹介한 바와 같이 沒슈區分法에 의하면 行政區劃의 境界에 걸쳐지는 것과 같은 地理分布에서도 그 넓이를 관찰할 수 있으므로 보다 精度가 높은 分布의 特徵을 파악할 수 있다는 點에 매우 커다란 利點이 있다. 그렇지만 前回에서 記述한 國勢調

查 등에서 얻은 社會經濟的인 諸指標와의 關係는 上述한 바와 같이 그것이 바로 原因이라고 할 수는 없다. 特히 여기에서 提示한 암과 같은 成人病에서는 原因이 되는 因子의 關與는 長期間에 걸친다고 一般이 生覺하고 있으므로 死亡時點에서 關係가 證明된 因子가 무엇인가 意味를 가지고 있다고 해도 그것은 모두 間接的인 것이라고 말할 수 있을 것이다.

本稿에서는 이와같은 疫學的인 面에 대해 記述하는 것이 主目的이 아니므로 以下에 멧슈區分法에 의한 死亡統計의 問題點에 대해 몇가지 詳述하고 그 後에 死亡統計 以外의 主要한 衛生統計의 解說과 醫學公衆衛生分野에 있어서의 멧슈區分法의 利用可能性에 대해 記述하기도 한다.

<表 1> 最近 日本에서의 主要死因別 死亡率(1972)

	死 因	死 亡 率 (人口 10 萬人對)
	總 數	646.6
1	腦 血 管 疾 患	166.7
2	惡 性 新 生 物	120.4
3	心 疾 患	81.2
4	不 慮 의 事 故	40.1
5	老 衰	30.8
6	腫 災 及 氣 管 支 炎	28.1
7	自 殺	17.0
8	高 血 壓 性 疾 患	16.5
9	肝 硬 變	12.8
10	全 結 核	11.9

資料：『 1974 年 厚生指標, 國民衛生 動向 』

其1. 멧슈區分死亡統計의 問題點

<1> 人口싸이즈 (크기)

멧슈區分法이 탄생하게 된 理由의 하나로서 從來보다 작은 地域 單位로 統計事象을 관찰하고자 하는 要望이 있었다고 생각된다. 衛生統計 分野에서도 必要에 따라 주로 行政區劃에 의한 小地域 單位의 統計를 作成한 例는 적지 않다.

그러나 區劃을 작게 하면 반드시 統計量이 작게 된다는 壁에 부딪치게 된다. 특히 死亡統計와 같이 出現瀕도가 작은 事象을 取扱할 경우에는 區劃을 작게 할 때에 항상 붙어다니는 問題이다.

表1은 最近 日本에서의 主要死因別 死亡率인데 東京 區部와 같이 人口密度가 높은 地域을 對象으로 하여도 基準멧슈當 平均人口는 15,000人 前後가 되고 平均死亡數는 100人을 훨씬 밑돈다.

이것을 性別, 死因別로 分割하게 된다면 上位 3死因으로 나누어질 程度가 限度가 될 것이다.

암(惡性新生物)은 表1과 같이 現在 日本 第2位の 死인이지만 이것을 發生部位別로 檢討를 加한다면 單純히 基準 멧슈別로 集計한다고 하면 40數%를 占하는 가장 많은 胃癌은 차치하고라도 그 外の 部位에서는 發生數가 너무 적어서 不可能하다. 그러므로 前回에 紹介하였든 例에서는 6年分을 合計하였고 또한 9멧슈 移動平均을 使用함으로써 補完했던 것이다. 充分한 數를 얻기 위해서 長期間의 觀察을 行하는 것은 一般的으로 行해지고 있는 일

이지만 1時間 單位를 너무 長期間으로 하면 經時變化를 관찰하기에는 不適當하다. 地理分布를 觀察할 경우에는 對象人口의 移動에 의한 誤差가 커지는 것 등의 缺點이 發生한다. 統計 區域間의 移動平均이 可能하면 上述한 長期間 觀察, 移動平均 等 從來의 方法에 더하여 目的에 따라 兩者를 適當하게 組合할 수 있게 되며 이 點에도 멧슈區分法의 利點이 있다. 물론 移動平均 그 自體에도 集積의 中心點이 틀려진다는 缺點이 있으므로 結果의 判斷에는 이 點을 念頭에 두지 않으면 안된다는 것은 말할 필요도 없다.

以上 데이터數 問題에 대해 記述해 왔는데 死亡統計 解析에는 어느 정도의 數가 있으면 되겠는가에 대해서 若干 言及해 두고저 한다.

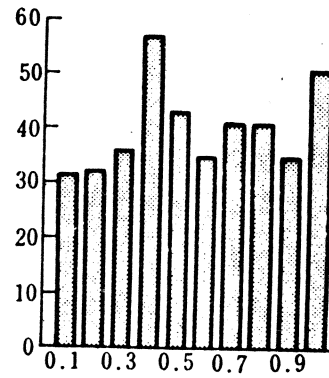
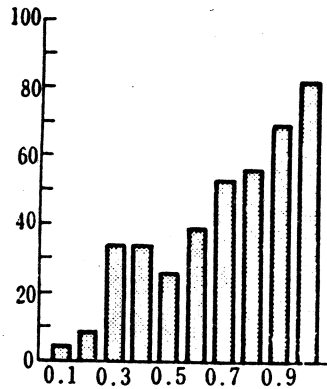
이와같은 數를 생각할 경우에 前提가 되는 것은 그 解析의 目的이 比較標準으로 하는 比率, 혹은 期待値와 比較해서 커다란 측면을 問題로 할 것인가, 적은 측면도 포함해서 兩者를 目的으로 할 것인가에 따라 달라진다. 즉, 어떤 샘플數에 대해 事象數의 度數 分布圖를 作成할 경우 右側만을 問題로 할 것인가, 兩側을 問題로 할 것인가에 따라 달라진다. 本稿의 例에서는 地理分析, 즉 많은 곳과 적은 곳 兩者의 分布를 目的으로 한 것이다.

그림 1은 東京都에서 癌死亡의 例에서 가장 構成比가 적은 食道癌(女)에 대해 前回에서 提示한 方法에 따라 計算한 멧슈別 觀察 死亡數 出現確率의 히스토그램이다. 移動平均을 하지 않으면 數가 不充分하므로 分布의 형태가 歪曲되어 右側이 올라가고 있는데 移動平均을 하면 현저하게 改善되어 거의 水平이 되었다. 死亡數 等

그림 1 食道癌 (女)의 멧슈別 死亡數 出現確率分布 (407 멧슈)

a. 移動平均前

b. 移動平均後



出現確率

의 경우 出現하는 可能性은 0. 以上이므로 期待値가 적어지면 많은 쪽은 샘플數를 限度로 하여 比較的 制限은 적은 反面 적은 쪽은 0까지의 限定된 範圍의 自由 밖에 없다는 점에서 이러한 結果가 생기게 되는 것이다.

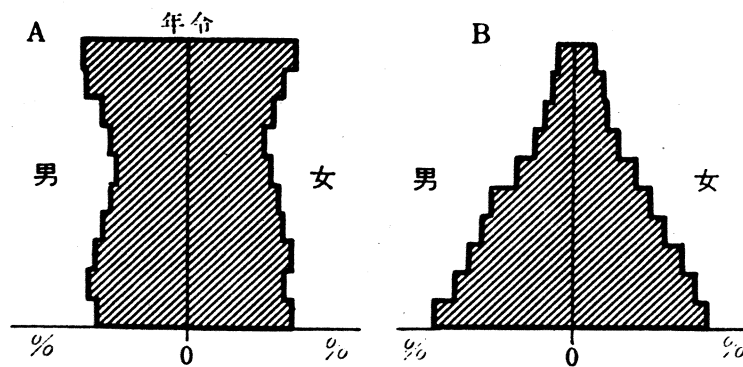
그러므로 筆者는 通常 範圍를 취할 때 使用하는 일이 많은 (期待値 - 3σ)을 限度로 해서 使用하기로 했다. 이 基準에 따르면 分布圖를 보아도 거의 左右對稱으로 되고 實際로 計算한 값의 히스토그램도 左右對稱이 되었다.

表 2 에 이 基準을 適用한 경우의 死因別 最低人口를 提示해 두었다.

<表 2> 死亡의 大小關係의 統計學的 解析에 必要한 最低人口

死 因	最低必要人口(人)
全 死 因	1,392
腦 血 管 疾 患	5,399
惡 性 新 生 物	7,475
胃 癌	19,068
肺 癌 (男)	52,941
肺 癌 (女)	140,625
肝 癌	96,774
子 宮 癌 (女)	76,923
心 疾 患	11,084
不 慮 事 故	22,444

그림 2 年齡構成이 다른 2個集團 A, B



<2> 年齡構成

年齡構成이 매우 틀린集團 사이에서 死亡의 大小를 比較코져 할 경우 單純히 死亡率을 使用해서는 判斷을 그르치는 일이 있다. 그림 2 와 같은 年齡構成이 틀리는 두개의 集團에서 腦卒中和 같은 老年病的 死亡率을 比較할 때 年齡別로 보면 전혀 같은 死亡率이라 해도 全體로서 死亡率을 計算해 버리면 當然히 A쪽이 큰 값이 되고 만다.

死亡統計의 경우는 이와같은 誤差를 避하기 위하여 年齡階級別로 加重値를 부친 「年齡訂正死亡率」을 使用하는 것이 慣習이 되고 있다.

總理府統計局에서 發表하고 있는 넷슈別人口는 年齡階級이 0~14 歲, 15~64 歲, 65 歲 以上の 3 段階로 되었으나 그림 3 의 年齡別 死亡率에서 明白한 것처럼 15~64 歲 區間은 死亡率의 變化가 크고 또한 人口도 가장 많은 곳으로서 이 年齡階級으로 年齡訂正을 하는 것만으로는 不充分하다.

本稿의 例에서는 암의 死亡年齡은 白血病을 除外하고서는 거의 가까운 곳에 있으므로 死亡者間의 構成比를 使用했지만 現在로서는 이와같은 相對比較를 할 以外の 方法은 없다. 最低 10 歲 階級別人口가 發表되는 것이 바람직스럽다고 말할 수 있다.

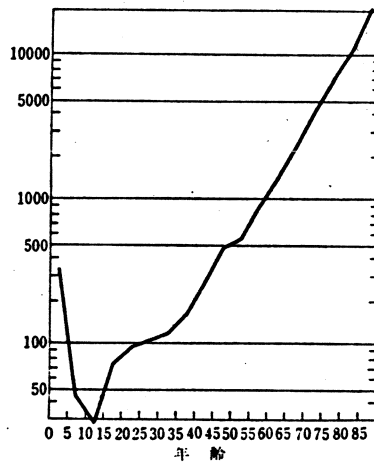
<3> 同 定 法

統計指標를 作成할 경우 分子와 分母의 一致는 항상 마음을 쓰

지 않으면 안되는 일이다. 衛生統計의 경우 人口가 分母가 되는 일이 매우 많으므로 死亡者가 屬하는 分母人口의 問題라고 말할수 있다.

여기에서 著者の 經驗과 같이 맨 처음부터 基準뎃슈別의 同定을 할 경우 世帶同定法에서는 資料入手의 制約, 作業量이 莫大하게 되는 點 등으로 實行 不可能이다.

그림 3 年齡別 死亡率(1972年)
(人口 10萬人對)



其2. 其他 衛生統計

以上 死亡統計에 對해서 뎃슈統計의 例를 紹介하고 그 問題點을 記述한 것인데 다음으로 公衆衛生 分野에서 使用되는 其他 統計에

대하여 멧슈區分法의 導入可能性을 論하고저 한다.

<1>人口動態統計

死亡外에 出生, 婚姻·離婚, 死産을 包含해서 人口動態로서 每年 厚生省統計調査部가 發表하고 있다.

死亡統計에서 地域區分을 할 때에 通常 集計에 使用되고 있는 것은 死亡者의 住所地인데 경우에 따라서는 死亡地의 편이 適切할 경우가 있다. 例컨대 大氣汚染 등과 같이 急性의 영향을 생각해야 하는 要因과의 關係를 觀察하는 目的 등에서는 死亡者는 死亡日 直前에는 반드시 住所地에서 生活하고 있었다고 할 수 없으므로 이와같은 경우에는 死亡地別로 集計하는 편이 보다 適當하다고 할 수 있다.

死亡統計는 지금까지 記述한 것과 같이 衛生統計 가운데서는 가장 基本的이고 重要的 것이나 出生 其他도 人間問題에 關해서 멧슈統計의 長點이 效果를 發揮할 可能性이 있을 것이다.

<2>傷病統計

以上 死亡統計의 重要性을 強調해 왔는데 이것은 어디까지나 現實的인 面, 예컨대 資料入手의 難易, 正確性에서 나온 것으로써 本來는 여기에서 記述하는 傷病統計도 같은 程度일까? 或은 그 以上으로 重要的 것이다. 死亡이라는 것은 사람의 健康의 最終的인

破綻으로서 醫學·公衆衛生學은 死亡만을 對象으로 하는 것이 아니라 살고 있는 사람의 健康度를 항상 생각하지 않을 수 없는 것이다. 그러나 實際로는 傷病統計는 誤差가 發生할 餘地가 많고 이 結果만으로는 到底히 結論을 끄집어 낼 수 없는 것이 많다.

以下에 現在 실시되고 있는 傷病統計에 대하여 統計의 可能性, 正確性 등에 대하여 記述한다.

(1) 傳染病統計

傳染病豫防法, 其他 法律에 따라 届出함 義務가 붙어 있으므로, 資料의 入手는 容易하다. 그러나 病에 따라서는 届出率이 매우 나쁜 것이 있다고 하며 診斷의 正確性和 함께 統計作成의 意味自體가 疑問視되고 있는 것이다.

萬一 이와같은 문제가 解決될 수 있다면 傳染성이 강한 疾病의 流行 豫測에 統計가 有用할 수 있을런지 모른다. 特히 小兒學童은 活動範圍가 住居地域에 密着되어 있으므로 이 年齡層에 자주 發生하는 疾病에 대해 可能性이 높다.

(2) 實態調査資料

(1)에서 말한 바 傳染病統計가 届出에 의해 다시 말해서 自動的으로 入手할 수 있는 資料를 근거로 하고 있는데 反하여 여기에 서 記述하는 結核, 精神障害, 身體障害 등은 厚生省이 行政資料 등의 目的으로 計劃的 積極的으로 入手하는 資料라고 말할 수 있을 것이다.

이 調査는 部分調査이므로 이것만으로는 傷病統計와 그다지 關係가 없다.

(3) 醫療保險統計

現在 日本에서는 國民健康保險制度가 實施되고 있으며 그 意味로는 사람들의 健康異常은 모두 醫療保險에 의해 治療하게 되어 있다. 그러므로 傷病統計의 資料로서는 醫療保健에 의한 것이 가장 全體의 傾向을 反映하고 있다고 말할 수 있다. 그러나 醫療保險制度를 이 目的으로 보는 경우에는 다음 두가지 큰 問題가 있다.

(가) 正確性

現在로서는 醫療保險制度에서 傷病에 대한 情報를 얻고자 하면 醫療機關이 保險者에게 提出하는 醫療費의 請求書가 唯一한 것이다.

그런데 이것은 本來醫療에 들어간 經費의 청구서이므로 金錢에 關係되는 記載가 中心이어야 할 것, 支拂過程에서 審査라고 하는 手續이 들어가므로 그것을 意識한 記載方法이 취해질 우려가 있으므로 傷病의 程度, 量을 알고자 하는 觀點에서는 반드시 正確性이 높다고는 말할 수 없는 現狀이다.

(나) 地域과의 關係

現行 醫療保險制度에서는 地域保險이라고도 말할 수 있는 國民健康保險과 職域을 基盤으로 한 組合健康保險으로 大別된다. 地域과의 關係로 傷病量을 把握코자 할 때 小地域을 目的으로 하면 할수록 이 點이 障害가 된다. 東京都 等 大都市에서는 國民健康

保險加入率이 20%~30%이므로 地域을 基盤으로 하는 國民健康保險만을 對象으로 하면 아무래도 精度의 低下를 覺悟하지 않으면 안 된다.

以上 (가), (나) 등의 缺點은 있으나 著者 等の 經驗으로는 初診에 대해서는 轉醫 等 小數의 例外를 除外하고는 거의 正確하다는 것을 알았으므로 極히 大略的인 傷病分類로 관찰하는 限에 있어서 使用可能하다고 생각하고 있다. 勿論 이 경우에도 (가)(나)에서 記述한 것과 같은 誤差의 可能性에 대해서는 細心한 주의를 기우리지 않으면 안된다는 것은 두말할 나위 없다.

이와같은 條件下에서 傷病統計가 作成可能하게 되면 大氣汚染이 人體에 대한 영향 등 환경과 밀접한 關係가 있는 急性疾患의 조사 방법으로 必要不可缺한 것이 될 수 있다. 原來 大氣汚染은 行政區劃과는 無關係로 地形, 氣象條件에 따라 左右되는 것이므로 數가 많지 않은 測定點의 데이터에서 各 地點의 汚染狀況을 推定하는데는 等積地域 傷病가 가장 適合한 것이다. 이렇게 해서 精度가 높은 環境條件과 傷病統計 關係를 解析할 수 있으면 因果關係 研究에도, 豫防對策을 강구하는 데에도 有效한 手段이 될 수 있을 것이다.

<3> 그 外의 統計

公衆衛生 서비스 實態 等を 나타내는 各種 統計가 많이 있다. 醫療機關을 비롯하여 醫師, 看護員 등 소위 社會資源이라고 總稱

되는 것들의 움직임은 前項까지에서 記述한 地域의 傷病量과 그 內容에 一致하고 있다는 것이 必要하며 이것을 위한 行政施策의 決定에는 보다 精度가 높은 資料가 求해져야 할 것이다.

現狀 把握뿐만 아니라 單純한 將來豫測에서 어떤 施策의 效果豫測까지를 고려한다면 시뮬레이션 등에 最適인 統計는 이 分野에서의 使用이 가장 가까운 장래에 效果를 發揮하지 않을까 생각된다.

끝으로 最後에 記述한 公衆衛生行政에 있어서의 利用可能性 등은 方法論으로서 이미 他分野에서 開發된 것을 그대로 適用할 수 있는 것이 많으리라 믿는다. 그러나 그 가운데에 하나의 피라미터로서 當然히 들어가야 할 人間의 健康에 대한 情報가 實은 매우 귀찮은 것이다. 그 困難한 것의 大部分은 統計區分을 하기 以前의 問題일 것이다.

14. 正準傾向分析의 멧슈에의 應用

本 田 勝

멧슈데이터의 分析手法로서는 크게 나누어 두가지를 생각할 수 있다. 하나는 멧슈데이터가 아니면 취급할 수 없는 方法이고 다른 하나는 從來 해온 方法으로 멧슈데이터를 適用하는 일이다. 前者에 대해서는 여러가지 方法이 생각되고 있으나 아직도 研究의 餘地가 남아 있는 듯 하다. 한편 後者에 대해서도 주로 統計的 方法으로서 重回歸分析, 判別關係에 따른 分析, 主成分分析 등이 地域特性 파악의 道具로서 使用되고 本 講座에서도 그 一端이 紹介되고 있지만 今回와 次回에 걸쳐 같은 統計的 方法인 正準傾向分析과 포트포리오分析을 使用한 멧슈데이터에의 應用例에 대해 살펴보고자 한다.

14-1 正準傾向分析

通常의 線型回歸모델에 있어서는 變數 Y가 變數 X에 從屬되어 있을 때 方程式

$$Y = aX + \epsilon \dots\dots\dots (1)$$

으로, 또한 Y가 多變數 X_i 에 從屬되어 있을 경우 方程式

$$Y = \sum a_i X_i + \epsilon \dots\dots\dots (2)$$

으로 表現할 수가 있다. 여기에서 ϵ 는 確率變數이다. 이 때 Y와 X, 혹은 Y와 X_i 의 從屬度(關聯度)는 單相關係數 또는 重相關係數 r 로 測定할 수 있다. (1)은 單回歸모델, (2)는 重回歸모델이라고 불리우는 것이다.

그런데 지금 두개의 變數의 集合 S_x, S_y 가 있었을 경우 $X_i \in S_x (i = 1, 2, \dots, p), Y_j \in S_y (j = 1, 2, \dots, q)$ 에 대해 各各의 一次結合

$$U = \sum a_i X_i = \underline{a}' \underline{X} \dots\dots\dots (3)$$

$$V = \sum b_j Y_j = \underline{b}' \underline{Y} \dots\dots\dots (4)$$

를 생각하여 U, V의 相關係數가 最大가 되도록 係數 a_i, b_j 를 選擇하는 것으로 한다.

이 方法은 正準相關分析이라고 불리는 것으로 여러가지 分野에서 應用되어 오고 있는데 이 方法에 있어서의 한쪽의 集合 S_x 를 地形上의 座標 및 그것들의 多項式으로 생각하고, 또한 集合 S_y 를 그 地形에 分布하고 있는 變量의 集合으로 포착할 수도 있다. Y가 단순히 한개인 경우에는 地形上 그 特定の 變量의 分布를 생각하는데 不過하지만 變量의 集合 S_y 의 綜合的 傾向을 分析하는 경우를 특히 正準傾向分析이라 부르기로 한다.

일단, (3), (4)의 係數 a_i, b_j 가 얻어지면 Y_j 의 綜合 特性 V를 (3)의 U로 바꾸어 놓고 생각하면 되고, 任意의 X_i 를 줌으로서 U

의 값이 自動的으로 計算된다. 이와같은 背景에서 이 方法은 地質學 등에서 어떤 地域內的 몇개의 樣本을 근거로 地域全體地質의 分布圖를 그린 다든가 하는 方向에서 생각되어온 方法인 것 같다.

그러나 이 種類의 데이터에 限定되는 일이 없이 멧슈 데이터에 있어서도 對象地域의 全멧슈에 대하여 完全히 데이터는 얻을 수 있지만 멧슈의 크기가 작을 경우 등 處理時間에 問題가 남아 있으므로 샘플링에 의하여 몇개의 멧슈데이터 만으로 全體의 경향을 파악하는 것도 結果가 多小 精度의 높지 못함은 남는다 하더라도 데이터의 種類에 따라서는 充分히 用途가 나올 것이다.

14-2 係數의 導出

(3), (4)의 係數 a_i, b_j 를 求하는 過程을 간단히 記述해볼까 한다.

지금 p 個의 變數 集合 S_x 와 q 個의 變數集合 S_y 의 各各의 分散 共分散行列를 Σ_{11}, Σ_{22} 라고 하고 S_x, S_y 間的 共分散 行列을 $\Sigma_{12}, \Sigma_{21} (= \Sigma'_{12})$ 로 한다. 여기에서 $p \leq q$ 로 해둔다.

$$\begin{pmatrix} \Sigma_{11} & \Sigma_{12} \\ \Sigma_{21} & \Sigma_{22} \end{pmatrix} \dots\dots\dots (5)$$

X_i, Y_j 에 대해서는

$$E(X_i) = E(Y_j) = 0 \dots\dots\dots (6)$$

으로 假定해 둔다. 또한 U, V를 定數倍 하여도 그 間의 相關係數는 變하지 않으므로

$$\begin{aligned} 1 &= V_{ar}(U) = \underline{a}' \Sigma_{11} \underline{a} \dots\dots\dots (7) \\ 1 &= V_{ar}(V) = \underline{b}' \Sigma_{22} \underline{b} \end{aligned}$$

으로 規準化 해둔다. 따라서 U와 V 사이의 相關係數는,

$$\begin{aligned} C_{or}(U, V) &= E(UV) \\ &= (\underline{d}' \underline{X} \underline{Y}' \underline{b}) = \underline{a}' \Sigma_{12} \underline{b} \dots\dots\dots (8) \end{aligned}$$

와 같이 된다. 이것을 (7)의 條件下에서 最大로 하는 a, b를 求하는 것이 된다.

지금 λ, μ를 라그랑주 未定數로 하여,

$$Q = \underline{a}' \Sigma_{12} \underline{b} - \frac{1}{2} \lambda (\underline{a}' \Sigma_{11} \underline{a} - 1) - \frac{1}{2} \mu (\underline{b}' \Sigma_{22} \underline{b} - 1)$$

로 하고

$$\frac{\partial Q}{\partial \underline{a}} = 0, \quad \frac{\partial Q}{\partial \underline{b}} = 0 \dots\dots\dots (9)$$

라고 하면 結局

$$\lambda = \mu = \underline{a}' \Sigma_{12} \underline{b} \dots\dots\dots (10)$$

와 같이 되며 (9)는

$$\begin{pmatrix} -\lambda \Sigma_{11} & \Sigma_{12} \\ \Sigma_{21} & -\lambda \Sigma_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} = 0 \dots\dots\dots (11)$$

와 같이 쓸 수 있다. 이것이 恒等的으로 0이 아닌 푸리를 가지
지기 위해서는 左側行列이 正則이 아니면 안된다.

$$\text{即, } \begin{vmatrix} -\lambda \Sigma_{11} & \Sigma_{12} \\ \Sigma_{21} & -\lambda \Sigma_{22} \end{vmatrix} = 0 \dots\dots\dots (12)$$

이것은

$$(-\lambda)^{q-p} | \Sigma_{12} \Sigma_{22}^{-1} \Sigma_{21} - \lambda^2 \Sigma_{11} | = 0 \dots\dots\dots (13)$$

와 같이 되므로 $p+q$ 個의 根 가운데서 $q-p$ 個는 항상 0이
되며 나머지가 $\pm \lambda_1, \pm \lambda_2, \dots\dots\dots, \pm \lambda_p$ 의 形을 취한다. 단,

$1 \geq \lambda_i \geq 0$ ($i = 1, 2, \dots\dots\dots p$). 지금 $1 \geq \lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots \geq \lambda_p \geq 0$ 으로 커다란 順으로 바꾸어 놓고,

$(E_1, E_2, \dots\dots\dots, E_{p+q}) = (\lambda_1, \lambda_2, \dots\dots\dots, \lambda_p, 0, 0, \dots\dots\dots, 0,$
 $- \lambda_p, - \lambda_{p-1}, \dots\dots, - \lambda)$ 으로 한다. E_j 에 對應하는 (11)의 푸
리(解)를 a_j, b_j 로 하고, $U_j = a_j' X, V_j = b_j' Y$ 를 생각하면

$$E(U_j) = E(V_j) = 0 \dots\dots\dots (14)$$

$$V_{ar}(U_j) = V_{ar}(V_j) = 1$$

$$E(U_i V_j) = E_j$$

이며, i, j 에 대해서는

$$\begin{aligned} E(U_i U_j) &= E(V_i V_j) = 0 \\ E(U_i V_j) &= E(U_j V_i) = 0 \end{aligned} \dots\dots\dots (15)$$

도 容易하게 알 수 있다. (15)는 (3), (4)로 얻을 수 있는 새로운 變數그룹 U, V 가 그룹內, 그룹間에서도 相異한 E_j 에 대해서는 無相關임을 나타내고 있으며 正準變量이라고 불리우는 것이다. 또한 $\lambda_1, \lambda_2, \dots\dots\dots, \lambda_p$ 를 正準相關係數라고 한다.

算法으로서는 (13)을

$$| \Sigma_{11}^{-1} \Sigma_{12} \Sigma_{22}^{-1} \Sigma_{21} - \lambda^2 I | = 0 \dots\dots\dots (16)$$

으로 바꿔 쓰고

$\Sigma_{11}^{-1} \Sigma_{12} \Sigma_{22}^{-1} \Sigma_{21}$ 의 p 個의 固有值 $v_i = \lambda_i^2$ 를 求한다.

이 $\lambda_i = \delta_{ui}$ 에 대해서는 (q)에서

$$\underline{b}_i = \frac{1}{\lambda_i} \Sigma_{22}^{-1} \Sigma_{21} \underline{a}_i \dots\dots\dots (17)$$

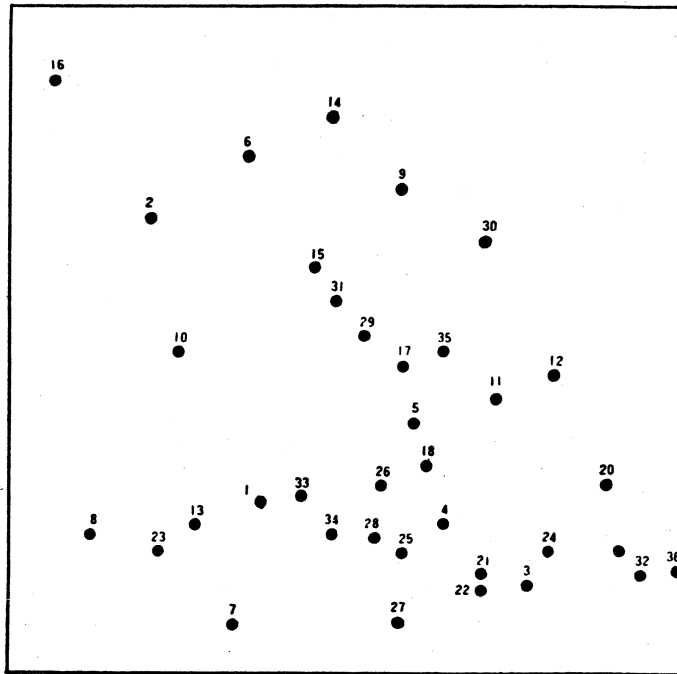
로 되고 또 다시

$$(\Sigma_{12} \Sigma_{22}^{-1} \Sigma_{21} - \lambda_i^2 \Sigma_{11}) \underline{a}_i = 0 \dots\dots\dots (18)$$

을 얻을 수 있다. 이것은 \underline{a}_i 가 (16)의 固有벡터임을 나타내고 있으며 이 \underline{a}_i 를 (17)에 代入하면 \underline{b}_i 가 얻어지며 最初의 式(3),

(4)의 係數가 各 λ_i^2 ($i = 1, 2, \dots, p$)에 대해 p 만큼 求할 수 있게 된다.

그림 1



14-3 適用例

1972年度의 埼玉縣內 36個市에 대해 工場數(Y_1), 工場從業員數(Y_2), 工業出荷額(Y_3), 都賣業商店數(Y_4), 小賣業商店數(Y_5)를 V그룹의 5個 變數로 하고 市の 大략 中心地(市廳이 있는 멧슈)의 座標 x (X_1), y (X_2), 과 그 2次項 x^2 (X_3), y^2 (X_4), xy (X_5)를 U그룹의 5個 變數로 생각하고 이 두 개의 變數 그룹에 대해서 正準傾向 分析을 試圖하였다. 即,

$$U = a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_3 X_3 + a_4 X_4 + a_5 X_5$$

$$V = b_1 Y_1 + b_2 Y_2 + b_3 Y_3 + b_4 Y_4 + b_5 Y_5$$

< 表 1 >

$\sqrt{\lambda_i}$ (v_i)	0.67774	0.60652	0.50352	0.14294	0.05587
a_i	0.24012	-0.09666	0.19107	0.70989	0.21775
	0.60633	-0.79551	0.72750	0.36046	-0.67607
	0.31051	0.23341	-0.09562	-0.54711	-0.29459
	0.20755	0.53731	-0.56302	-0.14792	0.63923
	-0.65969	0.12090	-0.32877	-0.21190	0.01007
b_i	0.34197	0.28636	-0.67471	0.42951	-0.07474
	-0.72498	-0.13440	0.62413	-0.60176	0.63982
	0.53882	0.03399	0.21027	-0.15728	-0.33322
	0.15143	-0.73541	-0.26656	0.12540	0.39672
	0.21018	0.59827	0.19985	0.64260	-0.56268

에 있어서 U, V 의 相關을 最大로 하는 a_i, b_i 를 求하는 것이다. 이 分析에 의해 埼玉縣에서의 産業活動地域分布를 把握하는 일이 可能할 것인가가 上記變數를 擇한 理由이다.

그림 2



그림 1 이 샘플로서 생각한 市의 中心地이며 變數 X_i, Y_j 에 대해 (5) 의 分散共分散行列에서 얻을 수 있는 固有值, 固有벡터를 求한 다음에 各 係數 a_i, b_j 는 表 1 과 같이 된다.

이들 固有值 가운데에서 最大固有值 $\lambda_1 = 0.67774$ 에 대한 固有벡터를 使用하여

$$U_1 = 0.24012 x + 0.60633 y + 0.31051 x^2 + 0.20755 y^2 - 0.65969 xy \dots\dots\dots (19)$$

$$V_1 = 0.34197 Y_1 - 0.72498 Y_2 + 0.53882 Y_3 + 0.15143 Y_4 - 0.21018 Y_5 \dots\dots\dots (20)$$

의 關係를 얻을 수 있다. 그래서 (19)의 關係를 使用하여 샘플로 취급한 데이터가 포함된 範圍內(正方形 地域)에서 (x, y) 座標를 兩軸 共히 細細하게 부여하며 U_1 의 값을 求하고 全地域內의 最大最小值間을 40等分한 階級을 만들고 各 5階級째마다 그 範圍에 들어가는 U_1 를 라인프린터로 印刷한 것이 그림 2이다.

이 結果에서 보면 이 地域에서는 中心으로부터 北西 및 南東方向으로 産業活動의 特性이 明白히 나타나고 있는데 (20)의 係數를 보면 從業員 係數가 -0.72498 로서 絶對值로는 最大이고 다음으로 出荷額이 0.53882 로 絶對值가 크다. 이 事實은 이 두개의 變數가 綜合特性에 적지않은 영향을 주고 勞動集約形의 工業일수록 V_1 의 값은 커진다고 생각해도 좋으며, 이 傾向을 U_1 편에서도 保有하고 있는 것이다.

이 例에서는 샘플點이 本來의 랜덤샘플이라는 意味로는 “市의 單位”라는 뜻이며 기울고 있지만 實際로 冨슈데이터를 使用하여 할 경우에는 計算機로 샘플링을 하게 하여 適當한 個數의 샘플을 抽出하면 된다. 또 어떠한 綜合的 特性을 보는가에 따라 變數의 선택도 適切히 바꾸어 나가지 않으면 안된다.

15. 포트폴리오 분석의 몇 슈應用

本 田 勝

포트폴리오分析이라 함은 貨幣, 證券 등 金融資産의 組合(포트폴리오)의 선택을 하는 基準에 따라 效率的으로 行하기 위한 分析인데 不確實性 下에서 效用을 最大化한다고 하는 基本에 着眼한다면 어떤 條件下에서의 住宅立地 問題에 應用하는 것도 可能하다.

특히 住宅의 供給側으로서는 民間디베로퍼, 公共機關을 비롯하여 個人的인 讓渡까지 여러가지 形態가 있으며 供給行動도 劃一的이 아니다. 그러나 宅地 開發에 있어서는 都市計劃上的 諸規制 등이 있으므로 私的 開發間에서도 그 事業方法이 甚한 差異가 發生할 리는 없고 地點選擇에 있어서의 行動은 私的이든 公的이든 同種으로 看做할 수가 있을 것이다. 여기에서는 포트폴리오의 對象을 各 몇슈에다 住宅戶數의 配分比率로서 포착한 分析例를 紹介해 보 고자 한다.

15-1 포트폴리오分析

證券投資에서 效用 U 는 投資에 의해 얻어지는 果實(값 上昇利益이나 配分 등에 의한 利益) R 의 函數로서

$$U = U(R) \dots\dots\dots (1)$$

와 같이 表現할 수가 있다. 그러므로 U에 대해 假定을 설정하면,

$$\begin{aligned} E(U(R)) &= U(\mu) + \frac{U''(\mu)}{2} \cdot V \\ &= \mu - \kappa V \left(\kappa = -\frac{U''(\mu)}{2} > 0 \right) \dots\dots\dots (2) \end{aligned}$$

가 우리들의 極大로 하고저 하는 目的函數가 된다. 단, V는 R의 分散이다. 지금 n種의 證券 가운데 i번째의 投資比率을 X_i (≥ 0)로 하고 $\underline{X}' = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ 로 한다. 또한 x_i 에 대해서는 制約條件

$$A \underline{X} = \underline{b} \dots\dots\dots (3)$$

을 부쳐둔다. 단, $A = (a_{ij})$ 는 $m \times n$ 行列, \underline{b} 는 m次元벡터이다. 즉, m個의 制約式을 나타내고 있으나 標準的인 경우는 단지 하나의 制約式

$$\sum x_i = 1 \dots\dots\dots (4)$$

만을 생각한다. 포트폴리오 個個의 期待報酬에서 벡터를

$$\underline{\mu} = (\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n)$$

報酬의 分散共分散行列을

$$C = (\sigma_{ij}) \quad (ij = 1, 2, \dots, n)$$

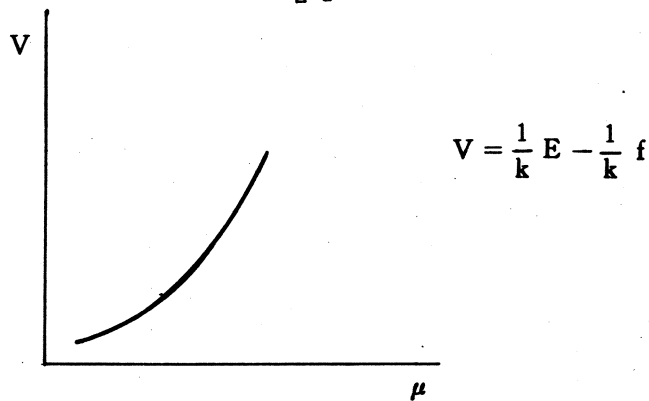
라고 하면 R의 기대值, 分散은

$$E(R) = \mu = \underline{\mu}' \underline{X} = \sum \mu_i x_i$$

$$V = \underline{X}' C \underline{X} = \sum \sum x_i x_j \sigma_{ij}$$

와 같이 나타낼 수 있으므로 $x_i \geq 0$ 과 (3) 또는 (4)의 條件 下에서 (2)를 最大로 하는 x_i 를 求하면 된다. x_i 를 求하는 순서에 대해서는 여기에서는 省略한다. 그런데 (2)의 目的函數 $f(\mu, V)$ 에 關해서는 橫軸에 μ , 縱軸에 V 를 취하고 $X-Y$ 平面에 f 를 프롯트하면 그림 1 과 같은 曲線으로 된다. 이 曲線上의 어느 點을 취해도 效用이 極大로 되었으며 效率的 포토포리오라고 하며 이 曲線上의 어느 點을 택할 것인가는 投資家의 선택에 맡겨지게 된다. 푸리(解答)은 이 曲線上의 몇개點이 코너 포토포리오로서 얻어진다.

그림 1



15-2 住宅配分 모델

모델 구성은 다음과 같다.

N : 所要戶數

x_i : 멧슈 i 에의 配分比率

R_i : 멧슈 i 에의 配分에 의한 果實

μ_i : R_i 의 期待值

v_i : R_i 의 分散

σ_{ij} : R_i, R_j 의 共分散 ($\sigma_{ii} = v_i$)

와 같이 주었을 때

$$x_i \geq 0$$

$$\sum x_i = 1$$

의 條件下에서 目的 函數

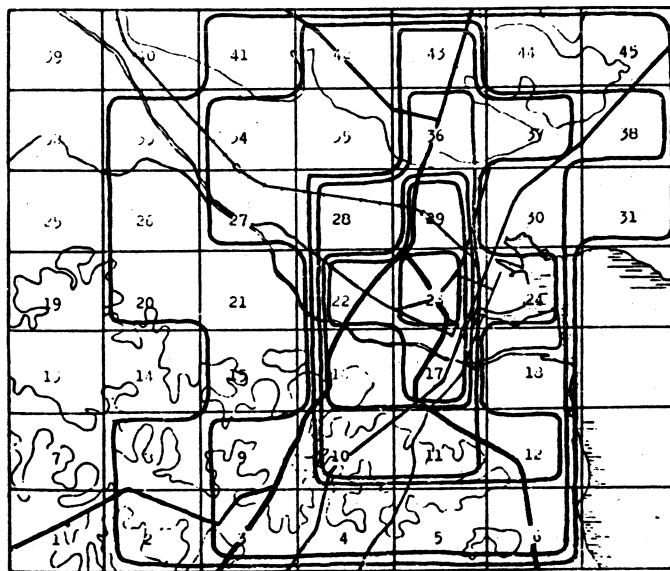
$$R = \sum \mu_i x_i - \kappa \sum \sum x_i x_j \sigma_{ij}$$

를 最大化한다. 右邊의 第2項은 開發側이 負擔하는 리스크를 나타내고 있으며 第1項이 클수록 또 第2項이 작을수록 期待果實이크게 되는 것을 나타내고 있다. x_i 가 얼어지면 멧슈의 戶數는 $N \cdot x_i$ 로 줄 수 있다.

또한 이 모델에서는 μ_i, v_i 은 주지만 σ_{ij} 에 대해서는 $\sigma_{ij} = 0 (i \neq j)$ 로 簡略化해 둔다.

포트폴리오分析을 住宅配分에 適用할 경우 各 갯슈의 果實 R_i 의 平均과 分散을 어떻게 줄 것인가가 重要한 點인데 이에 해당 하는 데이터를 얻는 것은 不可能하며 여기에서는 그 代用으로 宅 地價格을 주는 것으로 한다. 그러나 各 갯슈에 대해서 地價의 過去來歷을 거슬러 올라가는 것은 不可能하고 또한 어느 一時點의 地價에 대해서도 各 갯슈마다의 平均地價, 分散데이터는 얻을수 없 으므로 그저 그 갯슈內의 標準地 地價가 最高 또는 最低 地價를 줄수 밖에 없다. 따라서 平均地價로서는 갯슈相互間의 差異가 현 저하게 나타나는 것으로는 最高地價를, 또한 分散으로서는 地價의 레인지(最高-最低)를 代用한다.

그림 2



15-3 모델의 適用例

그림 2 와 같은 멧슈對象地域을 생각하고 위에서 말한 모델에도 適用해본다.

주어진 데이터는 各 멧슈에서 住宅地의 最高 및 最低價格이며, 平均으로서 最高地價 分散으로서 $\{(\text{最高} - \text{最低}) / 2\}^2$ 을 使用한다.

그림 2 에서 等高線間隔은 坪當 5 萬圓이다. 또한 數字는 멧슈番號를 나타낸다.

結果 44 個의 코너 포토포리오가 얻어지며 效率的 포토포리오는 그림 3 에 表示되었다. 縱軸은 $\sigma = \sqrt{V}$ 이다.

그림 3 效率的 포토포리오

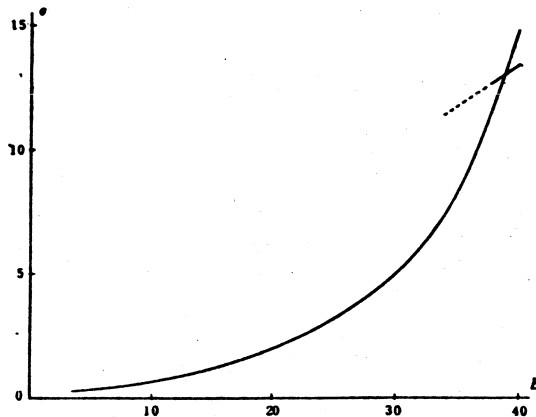


그림 3 은 어떤 期待果實에 대하여 最小分散을, 또한 어떤 分散에 대해서는 最大의 期待果實을 주는 可能的 配分比率의 集合이다. E 가 最大의 것으로 부터 減少함에 따라 σ 도 減少하고 있으나 E

의 減少는 포토포리오에 짜여지는 멧슈의 構成數가 增加함에 따라 일어나고 있다. 그림 4 는 이 關係를 나타내고 있는 것인데 짜여진 멧슈의 數가 增加해도 E가 거의 變化하고 있지 않은 곳이 몇 군데 나타나고 있다.

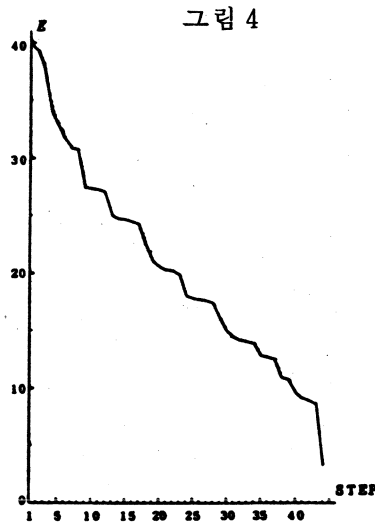
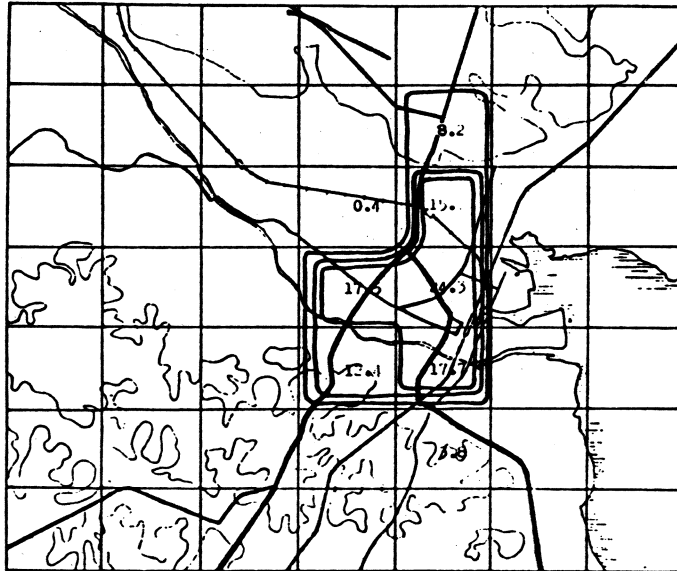


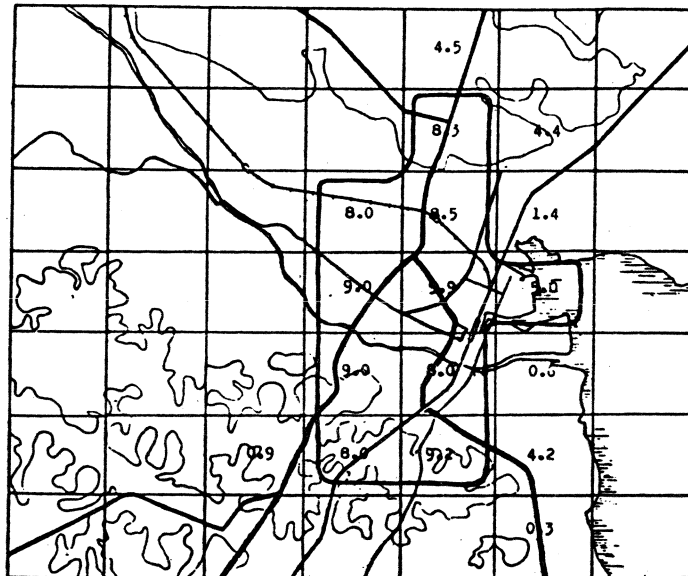
그림 5 住宅立地配分 (STEP 對應)



注: 等高線는 5, 10, 15% 表示, $E = 30.8$, $\sigma = 5.43$

이들 場所에서는 스텝數가 增加하는데 따라서도 E의 變化는 거의 없고 더구나 다음 스텝으로 옮겨가면 E가 大幅的으로 低下한다. 一定한 收益을 기대하면서 危險을 分散시킨다는 뜻에서는 이것들은 注目할 수 있는 點이라 말할 수 있다. 그래서 이 點을 선택해야 할 포트포리오로서 생각해보자. 그림 5~그림 7은 그것에 相應한 코너 포트포리오의 配分比를 圖示한 것이다.

그림 6 住宅立地配分 (STEP 17에 對應)



注 : 等高線는 5 %, $E = 24.3$, $\sigma = 3.06$

멧슈에 주어진 數字가 그 멧슈에의 配分比로, 數字가 주어지지 않은 멧슈에는 配分比 0을 나타내고 있다. 이 一連의 그림에서, 構成하는 멧슈數가 增大함에 따라 中心으로 부터 外周로 그 範圍를 擴大하고 있는 것을 알 수 있다.

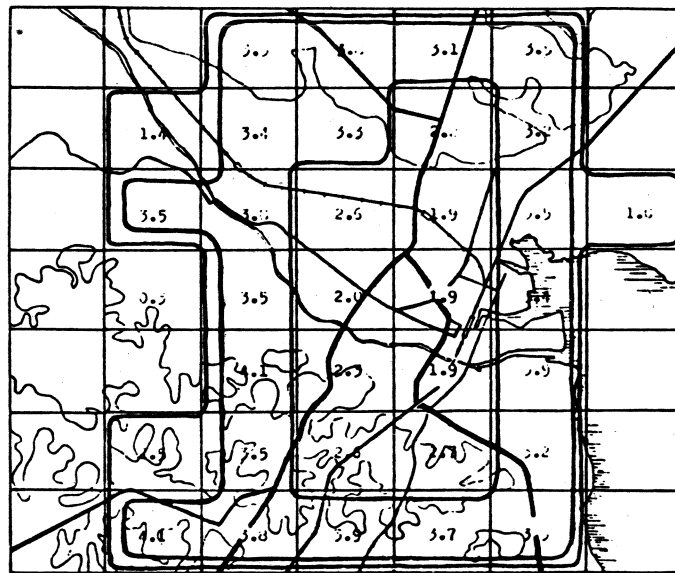
이것은 주어진 데이터가 中心에 갈수록 平均値가 높으나 標準偏差에 對한 比(變動係數)에서는 그다지 差가 없다는 結果로도 理解된다. 즉, 地價의 最高價格이 높은 곳에서는 最低價格도 높아진다는 것은 一般的인 일로서 結果를 利用하는 立場에서는 데이터를 주는 方法을 研究하지 않으면 안될 것이다.

參 考 文 獻

「茨城縣住宅 후레임設定을 위한 基本調査 第1部」

(1974 年 3 月 · 日科技連)

그림 7. 住宅立地配分 (STEP 34 에 對應)



注 : 等高線은 1 및 3 %, $E = 13.9$, $\sigma = 1.05$.

16 . 電力會社實務에 利用한 實例

中野昭二良

머 리 말

“都市가스, 水道完備, 驛에서부터 徒歩 10分” 이것은 자주 볼 수 있는 宅地分讓이나 住宅賣渡에 대한 廣告의 一部인데 “電氣完備”라고 하는 따위의 廣告는 볼 수 없다. 가스나 水道의 有無는 住宅 선택의 重要的한 팩터이지만 電氣만은 그대로 두어도 집을 지으면 멋대로 상대방에서 찾아온다는 것이 오늘날 社會의 通念이다.

便利한 電氣는 그렇게 大衆化 되었으므로 電力會社에서는 “언제든지, 어디에도”를 motto로 萬難을 排除하여 全地域 顧客의 要望을 充足시키고저 노력하고 있다. 특히 市街地化나 宅地化가 甚한 昨今에서는 國土의 모든 地域 방방곡곡이 消費地이며 要求에 따라 卽刻 電氣가 들어갈 수 있는 制度가 整備되었지 않으면 안된다.

그런만큼 一般企業에 比하여 特定 地點에서의 장사가 아니고 全面的이면서 國土全域을 커버해야 하는 것과 같은 緻密하고도 빠짐이 없는 廣域作戰이 必要하게 되었다. 地域에 分散하는 數 많은 設備의 管理나 고객서비스, 혹은 방대한 資金의 投入 等 電力會社

의 이러한 事業은 地域멧슈統計의 利用, 活用이라는 面에서 보면, 地域相互間의 比較, 時系列分析, 特定地域 데이터의 整備, 位置表示, 圖形化 등등 멧슈方法의 特質과 꼭 맞아 떨어지며 가장 適合한 作業形態라고 말할 수 있을런지 모른다.

우리들은 數 많은 고객의 서비스 向上이나 방대한 設備, 資金의 效率化를 指向하여 일지기 業務全般에 걸친 徹底한 綜合機械化 計劃을 수립하여 長期的으로 着實히 그것을 推進하여 왔다. 關西電力의 멧슈 利用은 그 속에서 發生한 生活의 知惠이며 必然的인 要請이고 單獨의 地域計劃 등을 目的으로 한 일부더 導入된 單發의 方法은 아니다. 不斷히 계속되는 日常業務處理나 實務 運用의 手段이고 一般的으로 볼 수 있는 利用例와는 취지를 달리하는 케이스와 같이 생각되므로 여기에 紹介코져 한다.

16-1 電氣供給의 構造와 멧슈區分

發電 即, 瞬時的 消費라는 것이 “電氣”의 特徵인데 時間的으로 는 瞬間일지라도 發電所로 부터 消費者까지의 流通距離는 참으로 멀고 길다. 水力, 火力, 原子力 등의 發電所에서 나온 電氣는 많은 電線이나 變壓器를 지나고 고객의 要望에 따라 使用하기 쉽고 손에 맞는 商品에 加工되어 消費者의 손에 到達하게 된다. 各 家口の 電氣使用 結果는 다달이 檢針되고 使用量을 計算하며 그리고 電氣料金으로서 電力會社의 窓口に 收納된다. 또 電氣의 需要는 언제고, 어디에서고 계속 증가되며, 달라지므로 要求에 따라 供給側

이 態勢는 싫던 좋던 여기에 追從하던가 이것을 豫見해서 미리 效率이 좋게 先行하여 정비해 두지 않으면 안된다.

電氣의 生産, 流通, 消費의 構造는 대략 이러한 것인데 實際로는 매우 복잡하고 까다로운 것이다. 數가 많고, 區域이 넓고 그리고 時間的으로도 強力한 制約을 받아 正確度가 要求된다. 이것을 커다란 組織으로 分擔해서 적절히 처리하는 것이다.

電力會社로서는 發電에서 消費까지의 흐름을 合理的으로 관리하여 運用하지 않으면 안되는데 그 가운데서도 電柱는 消費者에게 가장 가까운 末端의 位置를 占하는 重要한 시설이다. 그 呼稱은 통상 地名과 一連번호로 나타내고 있으나 이것이 언제나 變動하고 있으므로 그 維持管理가 힘들어서 이것을 不變의 地域 멧슈번호로 바꾸어서 合理化를 期할까 하는 것이 본래의 發想이다. 그 結果, 電柱에 連接하고 附隨되는 變壓器나 電線, 需要家나 소비량 등 여러 가지 地域情報는 電柱를 媒體로 하여 멧슈單位의 地域區分으로 集約할 수 있는 구조로 되었다.

“數가 많고; 區域이 넓고, 더구나 分散”이라는 것이 멧슈統計에 부응하는 素材이지만 近幾一圓에 널리 散在하고 있는 電柱야 말로 이 點에서도 멧슈化의 最適한 對象이라고 생각할 수가 있다.

원래 日常業務를 圓滑하게 進行시키기 위한 電柱의 合理的인 번호부치기가 多岐에 걸치는 地域멧슈區分の 構想을 낳게 됐던 것이다.

그림 1. 電氣와 生産, 流通, 消費구조

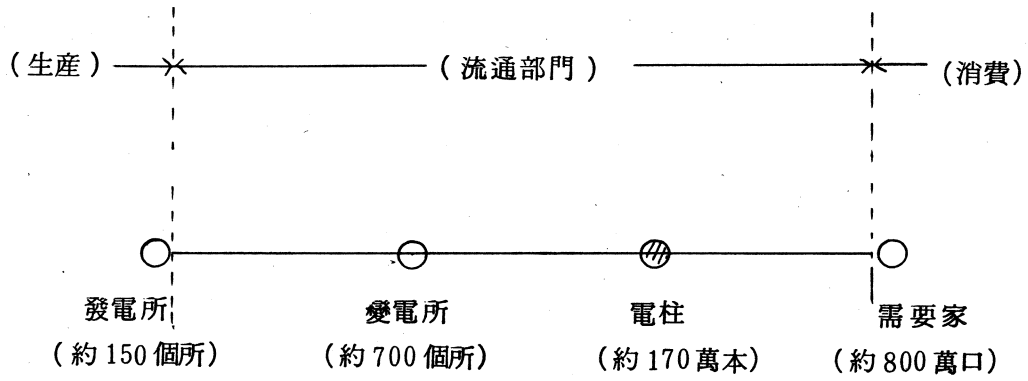
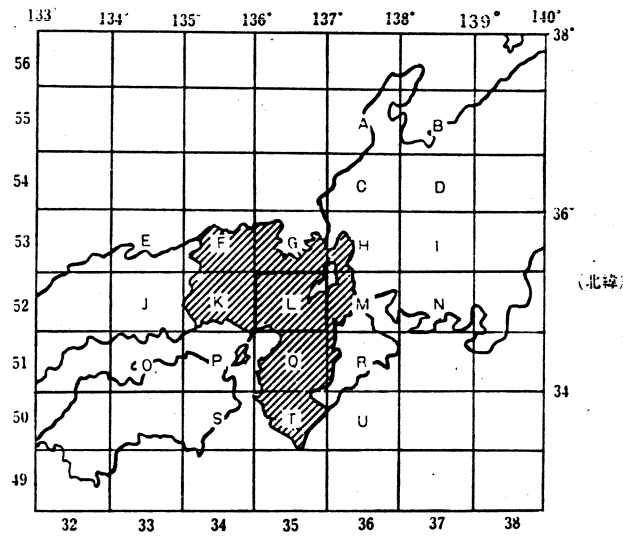


그림 2. 멧슈線 곳기



標準멧슈 코드番號	關西電力과 符號 (20萬分과 1縮尺)	標準멧슈 코드番號	關西電力과 符號 (20萬分과 1縮尺)
5536	A (七尾)	5235	L (京都及大阪)
5537	B (富山)	5236	M (名古屋)
5436	C (金澤)	5237	N (豊橋)
5437	D (高山)	5133	O (岡山及丸龜)
5333	E (松江)	5134	P (德島)
5334	F (鳥取)	5135	Q (和歌山)
5335	G (宮津)	5136	R (伊勢)
5336	H (岐阜)	5034	S (劍山)
5337	I (飯田)	5035	T (田邊)
5233	J (高梁)	5036	U (木本)
5234	K (姫路)		

注: □ 區域은 關西電力의 電氣供給區域, 其他는 電源等 關連地域.

16-2 멧슈의 금긋기와 管理用圖面の 整備

(1) 멧슈區劃의 금긋기는 經緯度法에 의한 標準멧슈를 採用하고, 對象地域은 近畿를 中心으로 하는 周邊各地 A~U의 21地區로 하였다.

(2) 管理用圖面은 基準멧슈區域(第3次 멧슈區劃)을 하나의 單位로 하여 日常 運用하기로 하였다.

(가) 이것은 國土地理院의 地形圖(1/25,000)를 가로세로 10等分한 멧슈圖面(第3次 區劃=基準멧슈區域)이다.

(나) 이 크기는 세로(925 m)×가로(1,130 m~1,160 m)로서 面積은(1,045 km²~1,073 km²)으로 된다.

地圖의 縮尺은 A 2 版의 경우에는 1/2,500, B 2 版의 경우에는 1/2,000 이다.

(다) 實際運用으로서는 都市部 및 周邊은 必要에 따라 이것을 다시 4等分=四方 約500 m 區劃으로 재단하고 縮尺도 1/1,000로 擴大하여 使用하기 쉬운 形態로 했다. 또한 郡部, 僻地는 上記한 基本區劃을 그대로 使用하기로 하였다.

(라) 이 圖面을 關西電力營業所에 日常 管理用으로 備置하였는데 各 圖에는 地名 등을 使用한 愛稱을 부치고 業務處理 實務上 便利하도록 또 數子羅列로 無味乾燥한 것을 避하고 極히 익숙해지기 쉽도록 配慮하였다.

(3) 電柱나 人孔의 番號表示

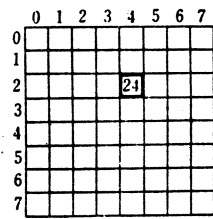
電柱番號를 부치는 方法은 從前에는 電氣의 흐름 즉 系統마다 地名을 붙이고 一連番號를 주어서 整理해 왔는데 昨今과 같이 地域變動이 많으면 電氣의 흐름이 變하고 或은 地名이 變하여 番號의 改新이 빈번히 생겨 事務가 번잡하고 混亂을 發生시켜 極히 非能率的이다. 그러므로 멧슈番號로 바꿈으로서 永久不變의 設備表示와 位置表示, 그리고 距離表示가 可能하게 되어 上記의 缺點이

카버될 뿐더러 컴퓨터와의 連結에 의해 多岐에 걸친 活用 分野가 열려지는 것이 된다.

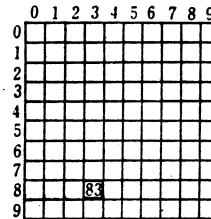
그림 3 멧슈 圖面整理

①市販 20萬分の1地勢圖

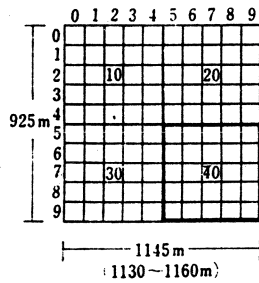
L (京都及大阪)



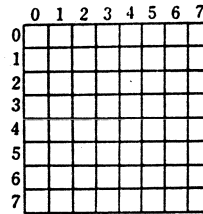
②市販 2.5萬分の1地形圖



③關西電力現場管理用圖面 (基準멧슈)



④關西電力現場管理用圖面 (都市周邊用)



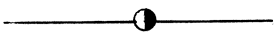
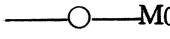
(標準멧슈코드番號) (關西電力符號)

- ① 第一次區劃 5235 L
- ② 第二次區劃 5235-24 L24
- ③ 第三次區劃 (基準멧슈) 5235-24-83 L2483

그러나 電柱番號의 멧슈코드化는 實務運用上 몇가지 短點도 있다.

例컨대 긴 數字의 羅列이므로 이 番號표를 길모퉁이 電柱에 다 實地 부착시키고 表示했을 경우 土地感과 遊離되 버려서 作業員의 事故復舊 등 이런 경우 現場에서의 電柱探索이나 迅速處理에는 適

습치 못하다든가 하는 缺點이 있다. 우리들은 이런 缺點을 커버 하도록 今後運營上의 便法을 檢討할 작정이다.

電柱番號는 單位圖面을 縱橫 10等分한 約 100區劃(두자리 數字)를 또다시 縱橫 10等分하여 10 m 區劃까지 細分하고 位置를 보다 明確하게 하고 數字의 자리수 두자리를 增加시켜 合計 네자리로 했다.( P 0000). 그리고 道路 等に 埋設된 地中電線의 人孔도 電柱에 準하여 멧슈番號化 하기로 했다. 이것은 100 m 區劃의 자리수 두자리수자로 끝이고 人孔施設의 特性에서 細細한 位置에 關係없이 同一멧슈內에 複數의 人孔이 있으면 無作爲한(random) 一連番號 한자리 數字 또는 英字 한자를 加하여 表現하고 合計 세자리로 나타내기로 했다.( M0000).

(4) 멧슈線긋기, 整備, 活用스케줄

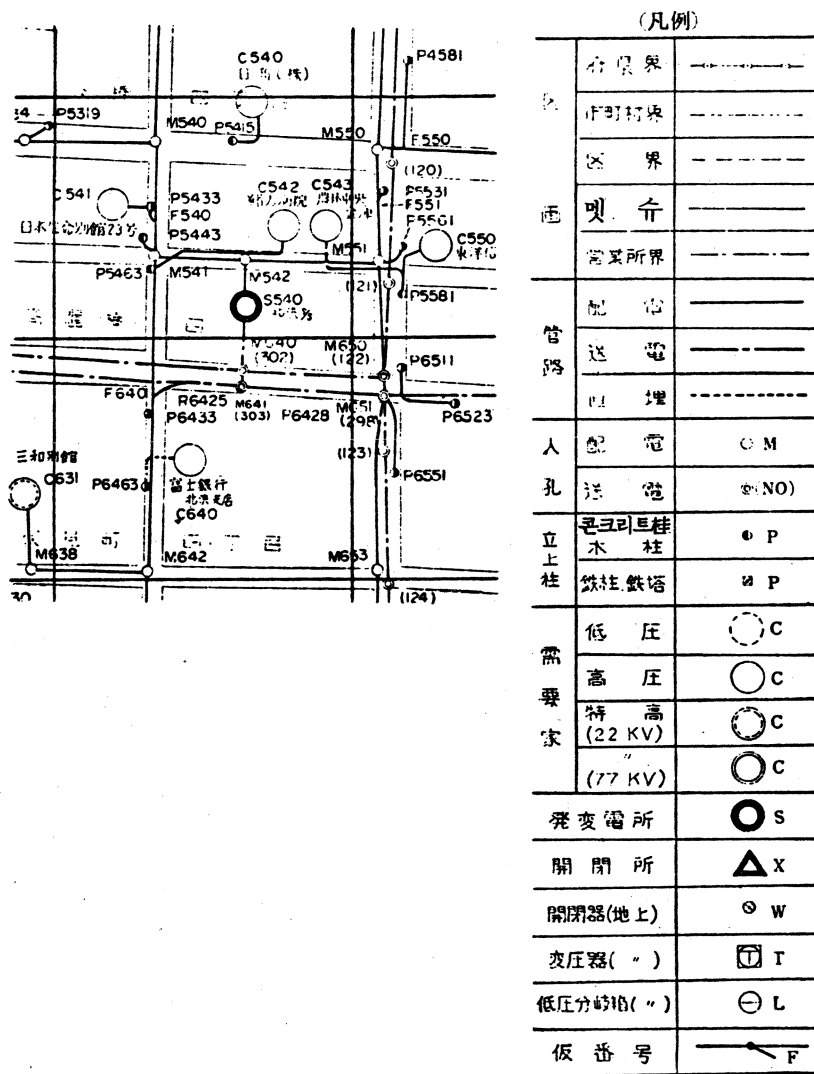
業務全般의 綜合 機械化 스케줄에 맞추어 멧슈化의 線긋기, 整備, 活用の 스케줄을 수립하여 아래 表와 같이 進行시키고 있는데 이제부터는 정작 데이터의 集約 蓄積期에 들어갈려고 하는 段階이다.

16-3 地域멧슈區劃과 行政區劃의 連繫

地域을 代表하는 情報의 하나로 顧客番號가 있다. 關西電力에는 近畿 2府4縣에 約 800萬家口라는 顧客이 있으며 電氣料金の 收納이나 서비스 등 그 管理에는 모두 이 整理番號가 使用된다. 顧客 個個에 대한 番號 붙이기는 電柱와 마찬가지로 移動이 많으므로

매우 귀찮은데 關西電力에서는 町丁目 즉 行政區劃을 가르는 方法
 에 따라 코드 番號化하고 있다. 因此로 電氣使用統計 等은 대

그림 4 實際使用圖面의 一部 (北濱 L 7470) (縮尺 1/2000)

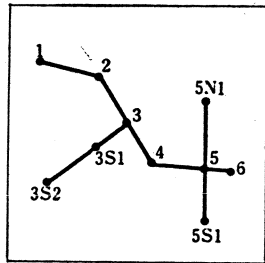


개 行政區劃(府縣市町村 等) 單位的 地域區分으로 集約되어 있으나 이 方法에도 便利한 때와 不便한 때가 있다.

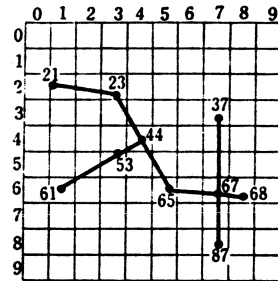
檢針이나 收金業務, 需要家 探索 等の 日常業務, 더우기 電氣의 地域別 使用統計와 같은 데이터와 行政統計와의 齊合性을 求할 경우 等은 形便上 좋기는 해도 市町村 合併이나 行政區域의 變更等이 있었을 경우에는 여러가지 混亂이 發生되고 時系列데이터의 意味가 없어진다.

그림 5 電柱番號 부치는 方法

系統方式(從來方式)



멧슈 方式



電柱番號 構成

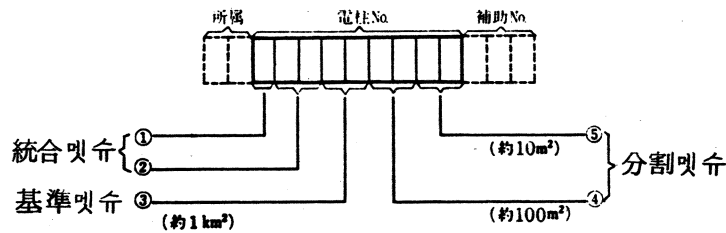


表 1 멧슈화의 스케줄

年 度	46	47	48	49	50	51	52	53
멧슈 區劃 設定과 地圖線긋기	←————→							
現場管理用圖面整備		←————→						
멧슈데이터의 集約蓄積						←————→		
멧슈 區劃에 의한 綜 合管理							←————→	

섬세하고 合理的인 運用을 期하기 위해서는 아무래도 行政 區劃에 의한 變動하기 쉬운 住居表示番號 以外에 멧슈番號와 같은 永久不變의 土地固有의 番號 붙이기도 必要하게 된다.

前述한 바와 같이 電氣의 흐름 - 發電所 - 變電所 - 電柱 (멧슈코드) - 需要家 - (行政코드) - 에 따라 各 코드番號가 電算機內에서 連結되면은 멧슈區劃과 行政區劃의 關聯이 明確하게 되고 電算機에 의한 멧슈區劃과 行政區劃 사이에서 情報의 授受가 可能하게 된다는 理論이다. 즉, ○○町○番地의 고객에게는 멧슈 ○○番의 電柱로부터 電線을 끌어 送電하고 있다는 등의 일을 끊임없이 明確하게 電算機로 把握할 수 있는 시스템을 만들어 내는 것이다. 이 結果 電機의 契約件數나 消費量, 用途, 業種 等 모든 顧客에 關한 情報가 行政區域 單位로 集約되어 統計化 됨과 同時에 멧슈區劃單位로도 統計化될 수 있게 된다.

그림 6 顧客 番號 構成

	0	0	1	3	4	5	0	1	0	0
所屬	中之島			3丁目	45画		家		枝	
	← 町名코드 →				画	← 家番號 →				
	← 顧客番號 →									

一般的으로 귀찮다고 생각되는 地域데이터의 同定作業도 電柱가
 멧슈番號化 됨으로서 사람손의 介入없이 無難히 自動的으로 完璧하
 게 이루어질 수 있게 된다.

16-4 情報處理시스템과 멧슈화일

地域情報의 適切한 컴퓨터處理는 企業活動에 對하여 매우 重要한 것이다. 日常活動 즉 檢針, 收金, 窓口申込, 工事, 保修, 調査, 測定等 諸業務에서 얻어지는 많은 情報는 「需要家」「設備」「事象」「勞動」과 같은 화일에 各各 收錄하여, 그리고 다음 計劃이나 管理, 實行에 利用하는 시스템을 생각했는데, 더우기 地域情報專用的 處理시스템으로서 「멧슈」화일을 追加하는 것으로 하였다.

이 멧슈화일은 日常業務를 通하여 自動적으로 收錄되는 여러가지 社内情報와 行政統計나 地域開發計劃과 같은 企業運營에 必要한 外部情報를 合쳐서 收錄하는 것이 된다.

電力會社의 일도 여러가지 分野가 있어서 各各 地域情報와 密接하게 連結되어 있다. 예컨대 電氣를 安定하게 事故없이 顧客에게 傳達코저 한다면 廣範圍하게 걸쳐 있는 配電設備를 끊임없이 保守點檢하고 不良個所의 事前發見에 힘을 쓰지 않으면 안된다.

全域을 常時 劃一的으로 巡視하기 위해서는 방대한 努力과 經費를 要하지만 멧슈화일 데이터를 驅使하여 미리 重點地域을 규명해 내는 것도 可能하다. 즉 事故要因이 되는 멧슈情報를 解析해서 事故多發地域을 미리 캐취하여 豫防措置를 취할 수 있는 것이다.

또한 電力會社에게는 落雷나 海風이 가져오는 鹽害는 看過할 수 없는 自然의 威脅이다. 落雷나 鹽海가 多發하는 地域의 自然情報를 멧슈單位로 미리 인풋해 두면 災害事故의 未然防止에 有益할 수 있을 것이다. 或은 電柱나 配電線 등의 設備는 廣範圍하게 施設되어

있는데 멧슈화에 의해 距離概念이 明確히 되어 圖上管理가 容易하게 된다.

電力需要의 豫測에는 需要家口數나 消費量의 트렌드實績뿐만 아니라 土地利用現況이나 規制, 開發指定, 人口, 世帶, 事業所, 住宅 等の 外部로 부터의 土地情報나 經濟情報를 얻을 수 있다면 매우 有效하다. 또 電力消費의 計劃이나 設計에는 氣象이나 地形 等の 自然情報가 加해질 수 있다면 더욱 有力해 질 수 있다.

그림 1 . 情報處理시스템의 概念

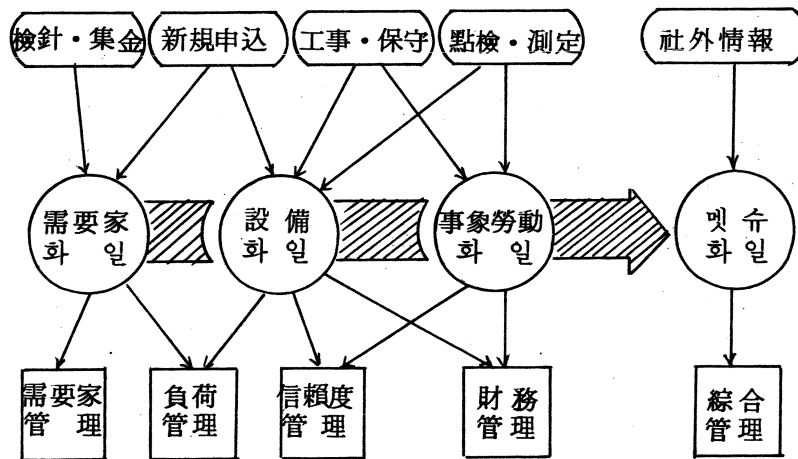


그림 2. 情報의 흐름

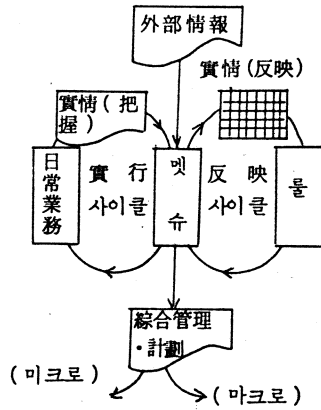


表 1. 및슈收錄地域情報用途例

用 途			計 劃			管 理			實 行		
			需 要 想 定	設 備 計 劃							
收錄情報(一部)											
社 內 情 報	設 備	設 備 數		○	○	○	○			○	
		經 年 分 布		○	○	○				○	
		利 用 率 分 布		○	○	○					
	工 事 · 保 守	帳 簿 價 格									
		投 資 額			○						
		修 繕 費			○			○			
	事 象 需 要	勞 動 人 口			○						
		事 故 情 况		○			○				
		停 電 數 量		○	○						
	外 部 情 報	自 然 地 區	消 費 量	○	○						
賣 上			○								
氣 象 標 高				○							
地 區		地 形 標 高		○							
		地 質 土 壤		○							
		利 用 現 況	○	○							
社 會 · 經 濟		規 制 · 開 發 指 定	○	○							
		地 價	○								
	人 口 · 世 帶	○									
	事 業 所 · 住 宅	○									
	其 他										

16-5 멧슈情報의 흐름과 基本的인 體系

멧슈화일을 中心에다 設置하고 情報의 흐름을 두가지로 나누어 생각하고 있다. 하나는 日常業務를 處理하기 위하여 必要한 情報를 提供함과 同時에 이 業務處理過程에서 얻은 새로운 情報를 蒐集하여 實情을 안다고 하는 주로 日常業務에 重點을 둔 實行의 情報사이클이다.

또하나는 上記한 日常業務處理上 얻은 情報, 즉 實情을 把握한 데이터를 基準이나 指針과 같은 物을 修正하기 위하여 피드백(feed-back)함과 同時에 企業全般에 걸친 綜合的인 經營計劃이나 管理에 活用하기 위한 사이클이다.

前者는 實行사이클, 後者는 컨트롤 사이클로서 이 兩者를 電算機內部에서 結合하여 全體로서 情報가 連續的인 흐름이 되며 그리고 實情이 항상 計劃, 管理에 反映될 수 있는 시스템을 形成토록 考慮하였다. 그리고 이 두개의 사이클을 結合시키는 場으로서 멧슈區劃이 使用되는데, 더욱 여기에 外部情報가 加해져 綜合情報로서의 形態가 整備될 수 있는 體制構想을 묘사하고 있다.

結 論

멧슈利用計劃은 겨우 이제 始作으로서 靑寫眞이 막 完成된것 뿐이다.

그리고 現在 멧슈利用이라고 하는 觀點에서 많은 作業을 再確認하고 있기는 하나 果然 企業實務에 어디까지 利用될 것인지. 或은

構想만은 限없이 擴大되는데 밧슈利用의 限界는 어떤지. 또한 國家나 各 機關의 밧슈데이터 提供을 어느程度 期待할 수 있을 것인가 等等 많은 課題나 疑念이 續出한다. 그러나 線긋기는 끝났으므로 今後는 밧슈統計의 特質을 살린 本格的인 利用을 向하여 着實히 스케줄을 進行시켜 나갈 作定이다. 關係된 여러 人의 指導와 助言을 期待하는 바이다.

17. 地域멧슈 샘플링에 대하여 (標本抽出) 1

石田正次

머 리 말

地域멧슈 그 自體는 決코 새로운 것은 아니나 戰中戰後에 걸쳐 戰略目的이라던가 人工衛星에 의한 리모트 센싱 등에서 刺戟을 받아 서인지 근자 約 10年 사이에 日本各處에서 地域멧슈라는 말을 자주 귀로 듣게 되었다. 土地를 方形으로 자른다는 方法은 地域特性을 概略적으로 把握하는 데에는 때로는 便利한 點도 있으나 原來 地球는 둥근 것이므로 大面積을 四角으로 카버하려고 하면 어디엔가 그 「주름살」이 생기는 것은 當然할 것이고 비록 小面積일지라도 地形 區分, 行政區劃, 土地利用 等に 관한 重要한 情報가 흐미해 진다던가 歪曲된 다던가 하는 것을 覺悟하지 않으면 안된다. 더우기 格子點의 現地確認이 또한 問題이다. 如何한 方法이던 간에 機械적으로 그물눈으로 자르는 것이므로 그 格子點은 틀판의 한가운데가 될것인지 斷崖의 중간쯤이 될것인지 아니면 빌딩屋上이 될것인지 거의 짐작이 안가는 것이 難點인 것이다.

現地確認을 꼭 3日을 들였고 調査는 겨우 30分이었다는 케이스도 흔한 일이다. 또한 格子點에서 方形의 프룻트를 設定하려고 해도 家屋이나 地形에 妨害를 받아 생각지 않는 時間이 많이 걸리는

일이 往往 있다.

이와 같은 缺點투성인 地域밋슈이긴 하지만 나도 별로 좋은 方法이 없는데로 이것을 使用하여 日本全土의 샘플링 調査를 3 回程度 해본 일이 있으므로 그 當時의 일을 지금부터 記述해 보기로 한다.

17-1 왜 地域밋슈를 使用했는가

이야기는 1952 年으로 거슬러 올라 간다. 戰時中の 亂伐이나 人力不足으로 林政의 基本이 되는 森林簿가 大部分 不正確하게 되어 있을 것으로 생각되었으므로 林野廳은 그 精度檢定을 兼한 資源 調査를 實施하였다. 즉 森林簿의 記載單位인 筆(國有林에서는 小班)을 抽出하여 그 實測値와 記載値와의 比較를 한 것이다. 結果는 豫想한 대로 地域적으로 相當한 誤差가 있는 것을 確認했다. 森林簿의 값을 積立하여 計算하는 日本의 木材資源量, 또한 그것을 基本으로 作成되는 森林計劃도 當然히 충분한 精度가 없다는 것이 確實하므로 우선 日本의 森林實態의 大局만이라도 早速히 調査해야할 必要가 生겼다.

森林簿上에서는 森林이어야 할 土地가 實地 現地에 가보면 밭이나 논으로 되어 있다던가 또는 밭이어야 할 것이 언제인가 薪炭林으로 바뀌어져 있다던가 하는 것은 먼저 調査에서 알고 있으므로 森林簿를 台帳으로 한 調査는 意味가 없다. 當時 美軍이 撮影한 航空寫眞이 있었는데 이것도 完全한 것이 아니고 그렇게 의지할 수는 없었다. 調査를 實施하기 위해서는 무엇인가 의지할 것이 必要한데 以上과 같은 形便으로 이렇다할 것이 없었으며 結局에 가서 日本全

土를 거의 同一精度로 얻을 수 있는 資料는 五萬分의 一 地形圖뿐이라는 것이고, 이것을 利用하여 에어리어 샘플링을 實施하는 方法밖에 없다는 結論에 到達했다.

다음 問題로는 어떻게 標本을 抽出할 것인가에 있었다. 要는 單位面積當 抽出確率이 一定하면 되므로 여기에는 여러가지 方法이 생각될 수 있다. 예컨대 우선 1枚의 地圖內 陸地面積을 求하고 그 웨이트(加重值)로 첫째 地圖를 抽出하여 다음으로 그 地圖內에서 地點을 抽出하는 方法도 있다. 그러나 이 方法은 第一次 抽出單位가 너무나 커서 詳細한 分析에는 適合치 못하고 精度의 觀點에서도 不利하다. 時間이 걸리는 點에서 보아도 섬이 많은 瀨戶內海地方 등에서는 問題가 남게 된다. 그러므로 一枚의 地圖를 작게 한 것과 같은 效果가 있는 地域멧슈를 標本抽出의 骨子로 하는 것으로 했다. 다음에는 어떤 멧슈를 만들 것인가였다. 여기에는 大別하여 當面積 멧슈와 經緯度멧슈가 考慮될 수 있다. 前者는 地球가 둥글기 때문에 日本을 몇 개의 座標系로 카버하지 않으면 안되고 그 이음매 附近에서 重要的 單位面積當 確率이라는 原則에 問題가 생긴다. 後者는 當然히 南과 北에서 멧슈面積이 틀리게 되므로 標本을 抽出할 때 무엇인가의 細工을 加하지 않으면 안된다. 어찌하던간에 어디엔가 좋지 않을 點이 생길 것이라면 누구에게도 알기 쉬운 經緯도로 하자는 것으로 되었다.

17-2 調查地點의 割當

調查方針은 다음과 같다.

- (1) 木材의 總蓄積을 信賴度 95%, 誤差 5%以內의 精度로 推定한다.
- (2) 縣別, 樹種別, 令級別, 土地利用 等の 여러가지 多重集計가 可能할 수 있을 것
- (3) 調查項目은 可及的 簡單하게 또한 많은 情報를 가질 수 있도록 한다.
- (4) 調查地點은 調查後도 쉽게 發見할 수 있도록 한다.

土地利用, 森林의 狀態에 따라 層別을 行하는 것이 바람직하나 迅速하게 이 資料를 모아서 利用하기 困難하며 또한 여러가지 調查項目을 必要로 하고 多重分類를 行한 結果를 願하고 있기 때문에 일단 層別은 地域만을 考慮하여 各支廳, 都, 府, 縣別로 그 面積을 比例하여 調查地點數를 割當하였다. 또한 調查地點 抽出을 위하여 後에 記述할 것인데, 이 以外의 層別은 오히려 하지 않는 便이 簡明하고 더우기 이 層別은 必要하다. 즉 各縣의 地點 κ_i 를 다음 式으로 求하기로 했다.

$$\kappa_i = \frac{a_i}{A} n$$

단 n : 總地點數

a_i : 各縣의 全面積 (地理調查所 資料)

$A = \sum a_i$: 日本總面積

여기에서 各縣의 面積은 湖沼河川의 面積도 包含된 것이다. 森林

調査에는 이것들은 調査對象外로 하는것이 바람직스러운 일이나 詳細한 그것들의 資料가 入手할 수 없었으므로 이것을 包含시킨 것이다. 그러나 逆으로 이 調査에 의해 그것들이 占하는 面積推定値가 얻어지는 것이다.

17-3 調査單位の 面積

總地點數가 一定하면 1 調査地點은 클수록, 蓄積推定の 精度가 올라가는데 推定精度를 表現하는 式으로서

$$\sigma_v^2 = \frac{N-n}{N-1} \frac{\sigma^2}{N}$$

단 $N : A/b$

A : 日本의 全面積

b : 1地點의 面積

n : 調査地點數

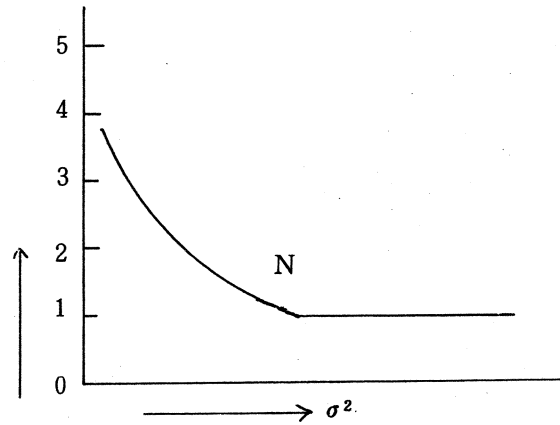
σ^2 : 地點別 蓄積의 分散

를 생각했을 경우에 b 를 크게 하여

$$\frac{N-n}{N-1}$$

의 項이 影響을 줄 수 있을 程度로 N 을 작게 하는 것은 不可能하다. 또한 σ^2 쪽은 一般 林野分의 경우 프룻트面積의 크기와 σ^2 와의 사이의 關係를 보면 大體로 그림 1과 같은 型을 이루는 것이 알려져 있다.

그림 1



프롯트面積을 크게 할수록 σ^2 는 작게 되는데 어떤 一定한 크기를 초과하면 σ^2 는 거의 一定하게 되어 버린다. 大體적으로 1,000 m^2 내지 2,000 m^2 前後에서 커브는 그림 1 과 같이 크게 휘어지는 傾向이 있다.

한편 土地利用狀況이나 地形 等の 土地性格을 나타내는 調査項目을 考慮할 경우에는 調査單位가 너무 크게 되면 그 樣相이 複雜化되어 分析하는데 適合치 못하게 된다. 더우기 調査班 構成은 技術者 1 名, 人夫 2 名을 豫定하였으므로 이 調査班이 1日工程作業으로 1地點 調査를 完了하는 것이 費用上 必要하므로 調査地點面積도 自然적으로 限度가 있다. 上記한 바를 綜合하여 우리의 경우 1調査單位面積은 50 $m \times 30 m$ (1,500 m^2) 로 하였다.

17-4 調査地點數의 決定

앞에서 記述한 바와 같이 全國總蓄積을 信賴度 95%, 誤差를 5% 以內로 抑制하는 것이므로 調査地點數 n 은 다음式에서 求할 수가 있다.

$$0.05 \geq \frac{2}{\sqrt{n}} \frac{\sigma}{\bar{X}}$$

여기에 n : 調査地點數

\bar{X} : 各 調査地點의 蓄積平均値

σ : 地點別蓄積의 標準偏差

그래서 여기의 變異係數 $\frac{\sigma}{\bar{X}}$ 의 값인데, 地點別로 蓄積의 分布는 거의 比較的 急한 L型으로 생각된다. 즉 單位面積當 蓄積 x 가 작은 地點이 많고 x 가 增加함에 따라 그 地點數는 漸次 減少한다. 이 경우 變異係數는 우선 1내지 1.5程度로 생각하면 大過없을 것으로 豫備調査에서 判明되었다.

그러므로 지금 $\frac{\sigma}{\bar{X}} = 1.3$ 이라고 하면

$$0.05 \geq \frac{1.3 \times 2}{\sqrt{n}}$$

즉 $n \geq 2,704$

로 되며, 調査地點數 n 은 3,000이라고 하면 우선 충분함을 알 수 있다. 이것은 約 123 km^2 (11.1 km)²當 1 調査地點의 比率이다. 이 3,000 調査地點을 各 縣에 그 面積에 比例하여 나누어 놓은 것이다.

17-5 調査地點의 抽出

우리들의 方法은 日本全土를 $30\text{ m} \times 50\text{ m}$ 의 小區劃으로 나누고 그 小區劃 가운데에서 等確率로 3,000을 抽出코저 하는데 이것 實際上 不可能하므로 다음과 같은 思考方式으로 抽出했다.

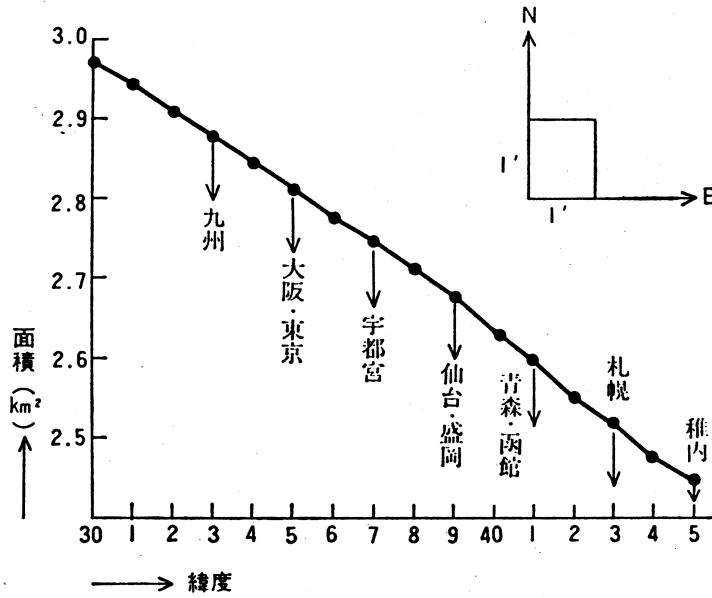
우선 日本全國土를 충분히 많은 同等面積의 區劃으로 區分하는 것 같은 格子網을 思考하고 이 格子點 가운데에서 그 3,000을 等確率로 抽出한다. 다시 그 格子點을 原點으로 하여 一定한 方法에 따라 그 點을 包含하는 $30\text{ m} \times 50\text{ m}$ 의 調査地點을 選定하는 것이다. 그리고 그 格子의 網目의 크기를 緯度 $1'$, 經度 $1'$ (平均적으로 $1.8\text{ km} \times 1.6\text{ km}$)로 한다면 그것은 우리가 目的하는바의 충분한 細分이 된다.

그런데 이 經緯度 網目은 緯度에 따라 變化하므로 日本中 어디든지 網目 크기가 같다고는 말할 수 없다. 즉 같은 $1\text{分} \times 1\text{分}$ 의 網目일지라도 北海道보다는 九州쪽이 크게 된다. 이 모양을 그래프에 나타내면 그림 2와 같이 된다.

즉 이 網目を 그대로 사용할 경우에는 格子點을 等確率로 抽出한다는 것은 單位面積을 等確率로 抽出한다는 것이 아니다. 그러나 이때 미리 縣別로 割當하여 調査土地數를 定해 놓고 各縣別로 網目を 만들어 上記한 抽出을 하면 實用上 充分한 精度를 가지고 單位面積當 同等한 確率로 調査地點을 定할 수가 있다.

다음에 格子로서 經緯度를 利用한다고 하면 最初에 格子網을 어떻게 固定할 것인가 하는 것을 決定하지 않으면 안된다. 이 點에서는 1分 間隙으로 格子가 충분히 細分되므로 抽出에 便利하도록 地理調査

그림 2. 緯經度 各 1 分이 包容하는 面積과 緯度와의 關係



所의 地形圖를 그대로 利用하여, 緯度에 대해서는 地理的인 分을, 經度에 대해서는 分을 10.4 秒 드티어 놓은 點을 格子點으로 생각하였다 (지금 地圖에는 10.4 秒의 오차는 없다). 이 最初의 格子를 定하는 方法(格子網의 網을 놓는 方法)에 따라 調査의 不便함을 招來하는 일은 없을 것이라 생각된다.

그러므로 實際 地點의 抽出에는 各縣別 20 萬分の 1 地形圖에 經緯度 1 分間隙에 의한 格子點을 만들고 이 格子에서 各縣에 割當된 地點數 n_i 個를 等確率로 抽出하여 이 抽出된 格子點을 調査原點이라고 부르기로 했다. 各 調査原點에는 各縣內에서 北으로부터 南으로, 西에서 東으로 一連番號를 부치고, 다시 여기에다 各縣코드番號를 添加하여 原點番號로 하였다. 즉 다섯자리 數字로 原點番號를 나타

내고 그 萬과 千의 자리는 그 原點이 어느 縣에 屬하는가 나타내며 그 뒷자리수는 그 縣의 調查原點中에 있어서의 通番號로 나타내도록 했다.

이제부터 드디어 現地調查에 들어가게 되는데 그 要領은 다음 記述한것과 같은 順序로 하였다.

森林資源調查要綱

1) 現地調查準備

(a) 調查地點의 圖示

카드에 記入된 經緯도에 따라 5 萬分の 1 以上の 精度를 가진 地形圖에 調查原點을 記入하여 調查地點에 到達하는 道順地形等を 調査檢討한다.

(b) 既成資料와의 對照

調查地點을 包含하는 地域의 森林調查簿 其他 既成資料에 따라 그 調查地點의 地形, 地物, 其他 特色을 把握한다.

2) 現地調查

(a) 調查原點의 決定

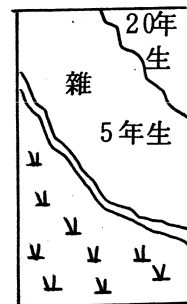
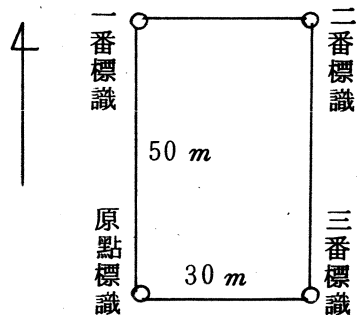
1) 의 資料에 따라 그 地點의 大略的인 位置에 到達하여 다시 地形圖(航空寫眞)에 明示되어 있는 原點附近의 地形을 利用하여 포켓 콤팩스 或은 平板을 가지고 原點을 確定하고 萬一 그 地點이 森林일 경우에는 原點標識(따로 提示함)를 設置한다. 調查原點의

確認誤差는 直接精度에 影響을 줌으로 充分한 檢討가 要한다. 森林이 아닐 경우에는 現地狀況만을 조사하여 카드에 記入한다.

(b) 調査地點의 設定

森林일 경우에는 原點으로부터 水平距離 磁北으로 50 m, 磁東으로 30 m를 취하여 이 2邊에 따라 決定되는 直四角形을 가지고 調査地點으로 하고 그 4頂點에 標識를 設置한다.

各 調査地點의 平面積은 1,500 m²이다 (이 경우 傾斜地에 있어서는 미리 傾斜角을 포켓 콤파스로 測定한다). 特히 傾斜角이 甚한 地點에서는 正確한 水平距離를 얻을 수 있도록 慎重하게 하지 않으면 안된다.



(c) 現地略圖의 作成 및 特色

카드裏面의 方眼紙에 現地 每木 調査地域內의 概況을 見取圖에 의해 圖示한다. 圖示할 것은 林相區劃線, 地形 (5 m 等高線), 地物, 河川, 道路 等으로 한다. 또한 特色欄에는 調査地點 및 그 附近의 特色을 記入한다. 이 特色欄에는 그 地點狀況이 척상위에서 推定할 수 있는 地形, 地物, 林相等의 因子를 根據로 하여 記載한다.

(d) 每木調査

每木에 대해서

- ① 樹種 ② 樹高H ③ 胸高直徑D

를 調査하고 每 樹種마다 本數分配表를 作成한다.

17-6 集 計

이 3,000 地點의 野帳을 集計하여 日本에는 直徑 30 cm 以上の 杉木이 몇本이 있다던가 또 森林簿에는 森林이라 記載되어 있으면서 實際로는 他目的으로 利用되고 있는 土地面積은 어느程度 되는가 하는 따위의 여러가지 問題를 解明해 나가는 것이 다음에 하는 일이다.

나무의 本數라던가 蓄種과 같은 데이터는 野帳 그대로의 값을 計算機로 集計하면 되므로 簡單하나, 面積에 關係되는 項目이면 問題는 갑작스럽게 귀찮아진다. 그 第1의 理由는 겨우 30 m × 50 m 넓이의 프롯트라도 그 가운데의 構成은 實로 複雜하기 때문이다. 調査地點가운데 全體의 60%가 森林뿐이고, 30%가 森林以外, 나머지 10%가 森林 및 森林以外가 되는데 森林만의 프롯트일지라도 그 가운데 約 3割以上이 複數個의 林種, 林相을 包含하고 있다. 森林以外 곳 이라면 道路, 밭, 宅地 등이 섞여 있는 것이 半數를 넘어 그 複雜化를 倍加한다. 集計處理때에는 各 프롯트마다 土地特性別 面積을 프라니미터로 測定하고 그 웨이트를 부치고 各 種目を 集計하지 않으면 안되는 것이 나오므로 그 일손은 대단한 것이 된다. 結局에 가서는 集計段階에서 調査프롯트面積을 同等하게 하는데 따른 「고마움」은 거의 없어지고 만다. 第2의 問題는 行政上의 屬性 等に

關한 일들인 三角點, 水準點 등에서 測定하여 겨우 決定한 調查地點이 어느 市町村에 屬하는가, 國有地인가, 民有地인가, 土地台帳에는 地目이 어떻게 되었는가 등등의 事項이 되면 또다른 困難事가 기다리고 있는 것이다.

5萬分の1 地形圖上의 調查地點과 現地에서 決定한 地點과는 地形圖上의 誤差와 測量誤差때문에 同一한 것이 아니다. 指定한 經度, 緯度の 地點에 正確히 到達하는 것은 事實上 不可能하므로 結局에는 어디를 調査했는지 알 수 없게 된다. 더구나 土地台帳등에 附着되어 있는 地圖의 精度도 그다지 높은 것이 아니므로 이들 種類가 다른 情報를 整理해서 調查地點의 特性을 確定하는 것은 매우 어려운 일이다.

이와 같이 集計精度를 가능한 限 올릴려고 하던가 多少 細密한 分析을 할려고 하면 멧슈 샘플링으로서는 생각지 않은 難題에 부딪히는 일이 된다.

17-7 10,000 스폿트調査

3,000 스폿트調査와 既往의 資料를 比較해 보면 森林에 대해서는

	3,000 스폿트調査	既往調査
森林面積	2,432 ha	2,404 ha
國有林蓄積	37.18 億石	34.36 億石
民有林蓄積	37.99 億石	31.46 億石

로 되면 面積은 잘 맞고 있는데 蓄積은 國有林에서 約 9%, 民有林에서 20% 增加하고 있다. 林野廳에서는 이程度 틀린것은 覺悟

하고 있었으나 문제가 된 것은 논, 밭의 면적이었다.

3,000 스포트調査	410	425
自治廳(舊)	301	266
統計調査部	303	242
	(萬ha)	(萬ha)

논에 대해서는 30%, 밭에 대해서는 60%에서 75%까지의 차이가 있다. 當時는 논의 坪數로 單位面積當 收穫量을 推定하고 여기에다 日本 全體의 논面積을 곱하여 쌀의 收穫高를 豫想하고 있었으므로 논의 면적이 30%나 틀린 값이 되는 것은 큰 문제였다. 우리들도 샘플링 디자인이나 필드 워크 등에 대해 여러가지 檢討를 거듭했으나 이 調査에 그렇게 커다란 歪曲이 發生할 理由도 없고 結局 結果의 分析은 그대로 進行시키고 그 公表는 抑制하기로 했다.

全國推定을 위해서는 標本數 3,000으로 우선 어떻게 되기는 하나 地方別 集計等 이야기가 細分化 問題가 되면 보다 大規模 調査가 必要하게 된다. 林野廳內部에서도 3,000 스포트調査의 結果에 대해서는 不安感을 가지는 사람이 있고 이 調査로 解明될 수 없는 問題도 數多 했으므로 1953년에 地點數를 一萬으로한 새로운 調査가 企劃되었다. 그 內容은 前調査와 거의 同一하지만 프롯트를 31.62 m × 31.62 m로 작게 한것, 새로운 調査項目이 추가된것, 集計가 簡略化된것 등 多少의 變更은 있다. 이가운데 가장 큰 問題는 「原點法」이라고 當時에 이름하였던 方法을 취한 것이었다. 前調査에서는 30m × 50m의 土地屬性을 調査하는데 大端한 일손이 걸렸으므로 新調査에서는 프롯트의 左下(南西)點의 屬性으로 代表하기로 하였다. 이것이 原點法이다. 이 方法을 따르면 가끔 原點만이 湖水가운데 位

置하고 게다가 그 프롯트內에 立木이 있으면 그 나무는 全部 그湖水 가운데 서있는 것이 되고 만다. 이와 같은 것을 可能な限 적게 하기 위하여서는 프롯트面積은 작을수록 좋다. 그러나 앞에서도 말한바와 같이 프롯트面積을 작게 하면 가장 重要的 蓄積쪽의 分散이 別안간 크게 되므로 그 限界線으로서 $31.62\text{ m} \times 31.62\text{ m}$ 의 프롯트로 하였다.

10,000 스폿트調查의 結果는 논 面積이나 立木面積이나 먼저의 3,000 스폿트調查와 매우 잘 一致하고 있었으므로 林野廳內에서의 評判도 좋게 되고 이 10,000 個 地點을 固定試驗地로서 立木의 生長, 土地利用의 變化 등을 追求하기로 되어 있다.

17-8 吟味調査

이 調査의 標本誤差의 評價는 그렇게 複雜한 것은 아니지만 非標本誤差 즉 논 샘플링 에러는 相當히 귀찮은 것이다. 非標本誤差의 主된 內容으로서 調査不能地點(地形이 急해서 現地에 到達할 수 없었던 地點)의 誤差, 調査原點의 確認誤差, 實測誤差(프롯트區劃 測量 및 測樹), 他資料와의 對比誤差가 있다. 이 가운데 最後의 對比誤差는 他資料 그 自體의 精度까지 問題가 되므로 우선 保留하고, 前三者의 誤差를 數量的으로 評價하기 위한 吟味調査를 實施하였다.

原則적으로 本調査에서는 民有地를 都道府縣이, 國有地를 林野廳이 擔當하였는데 吟味調査에서는 都道府縣의 프롯트를 林野廳이, 林野廳의 프롯트를 都道府縣이 行하는 相互체크方式을 採用하였다.

本 調査의 結果를 利用하여 프롯트를 다음 네 가지 層으로 나누고

그가운데에서 150個 吟味調査프룻트를 抽出하였다.

層	프룻트數	吟味調査數
A (森林만)	6,026	100
B (森林을 包含)	845	20
C (森林以外)	2,928	10
D (調査不能)	201	20

201個에 達하는 調査不能地點 (D層)의 데이터는 航空寫眞의 判讀 値로 代用하여 本 調査集計를 했는데 吟味調査에서는 이것들이 정말로 到達不能이었던가 또 判讀精度는 어느程度인가를 確認할 目的으로 行해진다. 吟味調査의 D層標本 20個가운데 到達된 地點은 3點에 不過하였다. 蓄積은 調査可能地點 (1 프룻트當 5.56 立米)에 比較해서 다소 작으며 1 프룻트當 4.82 立米였으므로 全體의 平均蓄積은

$$x = 0.98 \times 5.56 + 0.02 \times 4.82$$

가 된다. 이 4.82 立米의 값의 信賴性은 높은 것은 아니지만 調査不能에 따른 相對誤差는 높아야 1%以下일 것으로 생각된다.

A層, B層에 대해서는 本調査의 값 x , 吟味調査에서 設定한 프룻트의 값 y , 本調査에서 設定한 프룻트의 兩測定值 z 의 세가지 데이터가 있다. 우선 x 와 y 를 分析하여 測樹에 의한 誤差를 評價하고 다음으로 이것을 加味하여 x 와 z 와의 分析을 行하면 現地確認에 의한 誤差를 評價할 수가 있다. 그 結果는

	歪 度	分 散
프룻트間	0	50.14
測樹誤差	0 과 有意差없음	1.76
原點確認誤差	0 과 有意差없음	5.88

이다. 測樹誤差도 原點確認誤差도 歪曲 (bias) 은 0 으로 간주할 수 있었으나 分散은 約 15 % 增으로 되는 것이 判明되었다.

C層프룻트는 吟味調査에서도 모두 森林以外였다. 이들 地目區分誤差는 프룻트數가 적기 때문에 數量的으로 論할 수는 없었다.

原點確認의 精度는 地點에 따라 여러가지로서, 三角點이나 水準點이 가깝다던가 條件이 좋을 경우에는 誤差 數미터以內인 곳도 相當히 있었는데, 때로는 200 m 以上도 떨어진 地點도 있다. 誤差는 基準點으로부터의 測量距離에도 關係되는데 그것보다도 오히려 크게 影響을 주는 것은 測量의 難易度이다.

17-9 샘플링 유닛으로서의 地域멧슈

以上 서술해온바와 같이 5萬分の 1 地形圖만 있으면 어지간히 全國 샘플링이 可能하다는 點으로 格子點의 利用은 意味가 있다고 생각한다. 이 경우 格子點은 固定되어 있어야할 必要는 없고 地形圖上에 一時的으로 어떤 格子線을 긋기만 하면 되므로 結局은 經緯度가 正確하게 들어 있는 可能한限 大縮尺의 地形圖가 있으면 일하기에 充分한 것이다. 한편 格子點 샘플링을 行하면 現地確認을 위

하여 多大한 努力이 必要하게 되는 것은 覺悟하지 않으면 안된다. 地點에 따라서는 三角點에서 山이나 계곡을 넘어서 4 km나 測量하지 않으면 안되었던 경우도 있었다. 前述한 3,000스포트 및 10,000스포트 兩調査 共히 調査員中 한사람은 반드시 一級測量士 또는 그와 同等한 測量技術을 가진 者였는데 그것도 蓄積의 分散으로 測定하여 測量誤差는 標本誤差의 12%이다.

最近에는 良質의 航空寫眞이 普及되어 있으므로 現地確認도 以前에 比하면 상당히 편해졌다. 그래도 寫眞上에 原點의 移寫나 寫眞의 判讀 等 새로운 技術 等 그것에 따른 誤差評價의 問題는 남는다. 地形圖上의 直線도 航空寫眞上으로는 曲線이 되는 일이 귀찮은 일이다.

調査地點을 確認하는데 너무나 時間이 많이 걸린다는 調査員의 意見이 우리들 調査의 中間에 몇번이고 들려 왔다. 어차피 多少의 誤差는 나오는 것이므로 아야船舶의 位置를 찾아내는거와 같은 天測을 하면 어떤가 하는 意見도 있었다. 그러나 天測으로 經緯度를 定한다는 것은 우리들의 技術을 가지고는 너무나 힘드는 일이다.

20秒읽기의 데오드라이드와 라디오時報로 맞춘 時計程度로는 1海里 (1,852 m)나 2海里의 誤差는 간단히 나오고 만다. 現地에서의 일손도 대단하지만 날씨가 맑지 않으면 일할 수 없었던 것은 더욱 괴로운 일이였다.

너무 힘이 들어서 經緯度 1分마다에 또는 1km마다에 石柱를 세우라는 사람도 있었다. 이래서는 三角點의 密度를 지금의 몇倍로든 불리는 것이 되고 대체 얼마나 費用이 드는지 알 수 없지 않느냐

하고 一笑에 부치기도 했으나 지금과 같이 地域멧슈가 國勢調査에까지 끼어 들고 있으니 이것도 단순한 우스개소리로 넘길 수는 없다. 地域멧슈가 統計의 集計單位로 되기 위해서는 1 km 간격의 石柱라도 오히려 너무 드문드문한 것이 아니겠느냐 하는 것이다.

17-10 에어리어 샘플링을 위한 調査單位

行政區劃이 너무 크므로 보다 작은 地域區分을 만든다는 것은 에어리어 샘플링을 위해서도 바람직한 일이다. 그러나 그 區分을 地域特性을 無視한 方形으로 하는 것에 關係해서는 單純히 샘플링 뿐만 아니라 統計 全般的인 面에서 同意할 수 없다. 地形, 標識, 行政區分등 언제 어떻게 變할런지 모르므로 그것들과 全然 關係없는 區分이 좋다는 意見이 統計에 責任있는 立場에 있는 사람으로부터 들은 일이 있다. 그러나 이것은 그렇게 간단하게 變하는 것이 아니고 또한 全然 無秩序하게 움직이는 것도 아니다. 어떠한 地域區分일지라도 이것을 現地에서 確認하기 위해서는 地形이나 標識를 根據로 測量하지 않으면 안된다. 人間의 經濟的인 行動이나 여러 가지 災害도 地形과 無關係일 수는 없다. 多幸이 行政區劃의 大部分은 地形區分과 一致하고 있다. 故로 統計的單位로서는 行政區劃과 地形을 優先한 區分으로 해야 한다고 생각된다.

各 行政區劃 가운데를 山嶽地帶이면 山등성이와 늪지, 平野部이면 河川, 道路 등으로 區分하고 各 區劃은 될 수 있는대로 等特性, 等面積으로 한다. 그러나 等面積이라는 것은 必要條件은 아니다. 0.3 ha에서 3 ha 정도의 差가 있어도 좋지만 區劃內的 特性은 可能的 限

均一하게 되도록 注意한다. 어떻게 해서도 좋은 區分方法이 없을 때에는 그 土地의 特性을 配慮한 다음 될 수 있는대로 現地確認이 容易하게 이루어질 수 있는 區分을 하고 그 境界에는 石柱를 세운다. 各 區劃에는 行政單位마다 識別이 容易한 레이블을 부친다. 萬一 이러한 區分이 있다고 한다면 샘플링에는 매우 조건이 좋다. 그렇다고 하면 山中까지도 될 수 있는대로 細分化해서 만들 일이다.

地域멧슈는 電子計算機處理에 便利하다던가 또한 電子計算機處理를 위하여 地域멧슈의 意味가 있다고 하는 意見도 있다. 과연 성기고 緻密하지 않은 分析을 하여 地域特性을 라인프린터로 地圖의 狀態로 찍어 내는 데는 걸보기에 좋을런지 모른다. 그러나 重要的 멧슈特性의 精度에 調査技術上 限界가 있는 以上, 出力된 圖表가 아무리 보기가 좋더라도 그 價値는 없다. 멧슈特性의 精度가 가령 높은 것이라 할지라도 方形으로 끊는 以上 1.멧슈 1特性이라고 하는 可能性은 상당히 낮아지므로 앞의 3,000 스폿트調査에서 서술한 바와 같이 分析은 오히려 複雜해지고 電算機集計以前의 作業이 急増한다는 것을 잊어서는 안된다. 단순히 地圖를 찍어내는 것이나 情報探索을 위한다면 方形等面積이 아닌 單一特性에 重點을 둔 區劃方法이 正確하고 때로는 간편하기도 하다.

17-11 地域멧슈의 用途

地域멧슈 그 自體를 直接 統計의 單位로 한다면 앞에서도 여러 차례 반복하여 서술해온 바와 같이

現地確認에 高度의 技術과 多大한 努力이 必要的 것

調査精度가 떨어지는 것
單位特性이 애매하게 되는 것
등의 難點이 發生한다. 그러나 이 事實은 地域멧슈가 統計上 無用之物이라고 하는 뜻이 아니다. 그것은 各種 地域情報 探索用라벨로서 利用하는 일이다. 그러기 위해서는 現在 使用되고 있는 行政上이나 學術上의 地域區分에 包含되는 格子點番號 및 各 格子點의 位置, 標高데이블을 計算機안에 가지고 있으면 된다. 이것을 根據로 種類가 다른 情報를 이을 수 있으며 必要가 있으면 格子點特性을 地圖로서 찍어낼 수도 있다.

各種 情報를 四角속에 多量 무리하게 쌓아 넣으려고 하는 것이 아니고 몇장씩 地圖를 겹쳐서 이것을 格子點을 通하여 읽어내는 方法이 原則인것 같이 생각된다. 地域멧슈는 實際 土地위에 말뚝을 박아서 만드는 것이 아니고 計算機속에 分析의 手段으로 存在해야 하는 것이다.

18. 멧슈데이터의 맷핑

머 리 말

地域情報가 멧슈單位로 集計될때 그 情報를 그래픽컬하게 그리거나 비주얼화 하는 것은 從來부터 여러가지로 이루어져 왔다. 그러나 大部分은 手作業으로 이루어지고 컴퓨터를 利用할 경우에도 라인 프린터로 하는 것이 主였다고 말할 수 있다. 手作業으로 그리면 經費가 더 들고 방대한 時間이 要하게 된다. 라인 프린터로 하는 것은 印字 및 1行에 적을 수 있는 活字의 制限으로 보기 좋은 것이라 말하기는 어렵고 비주얼한 效果도 그만큼 낮다고 말할 수 있을 것이다. 즉 「手作業은 時間」을 「라인 프린터는 보기 좋음(비주얼한 效果)」을 희생하고 있는 것이다. 近年에 個個 멧슈마다의 데이터는 着着 整備되어 그 利用法도 여러가지로 考案되고 있다. 그러므로 “보다 빠르게, 보다 正確하게, 보다 아름답게” 그리고 그것을 綜合적인 結果로서 “보다 低코스트로” 멧슈데이터를 그대로 「地圖」로 만들 수 있다면 “利用價値”도, “利用하기 쉬움”도 한층 높아지는 것이 된다. 그렇다면 「보다 빠르게, 보다 正確하게, 보다 보기 좋게」 멧슈地圖를 作成하고자 하면 어떻게 하는 것이 좋을 것인가. 이것이 컴퓨터 맷핑을 始作한 動機이다. 「보다 빠르게, 보다 보기 좋게」는 XY프루타를 利用함으로써 可能할 것이다. 그러나 보다 「正確하게」는 어떻게 하면 될 것인가. 「正確하게」라 함은 다

음과 같은 意味로서의 「正確」함을 말하는 것이다. 例컨대 멧슈地圖을 5萬分の1 縮尺으로 XY프룻타에 의해 出力한 경우 5萬分の1 縮尺의 地形圖에 겹쳐질 수 있을 것. 즉 「正確함」이란 本質的으로 地圖投影法에 根據한 問題가 되는 것이다. 經緯度法에 의한 멧슈코드는 本講座(2)에서 詳細하게 서술되어 있는 바와 같이 (1次멧슈에서나, 2次멧슈에서나, 3次멧슈에서나……) 어떤 定해진 直四角形의 4點의 緯度, 經度를 나타내고 있다. 그 經度, 緯度를 使用하여 適切한 投影法에 따라 寫像하면 「正確함」을 充足시킬 수가 있다. 그러므로 우리는 다음과 같은 節次를 採用했다.

(1) 어떤 限定된 地域의 멧슈地圖를 作成할 때의 投影法을 생각할 것. 우리는 地圖投影法 專門家가 아니므로 今後 目的에 따라 보다 有效한 投影法이 주어질 可能性이 충분히 있다. 이것을 考慮하여 컴퓨터 프로그램에서는 投影法 部分을 서브루틴化 할 것. 例컨대 茨城縣을 20萬分の1 縮尺으로 XY프룻타를 가지고 그린다고 하자. 우선 (가) 2次元 直角座標를 준다. (나) 다음에 各各의 멧슈코드는 直四角形의 4點을 나타내고 있으므로 그 4點을 (가)에서 定한 座標로 나타낼것. (2)(1)에서 주어진 4點을 根據로 멧슈데이터를 編集하여 (人口이면 1~100을 랭크1, 100~200을 랭크2, …… 와 같이 適當하게 랭크(rank) 配分을 한다). XY프룻터의 特性을 利用하여 可視化 할것. 以上の 論理를 기본으로 實際(1), (2)의 알고리즘을 만들고 컴퓨터 프로그램을 作成하여 茨城縣의 第3次멧슈데이터(1970年 國勢調査에 의한 人口)를 利用하여 20萬分の1 縮尺의 人口分布圖를 XY프룻터를 가지고 作成해 보았다. 結果는 改善의 餘地가 있

다고는 하지만 거의 滿足할만한 것이었다. 이번에는 주로 (1)에 대하여 서술하고 다음회에서는 (2)에 대해 서술할 豫定이다.

18-1 멧슈코드와 投影法

앞에서도 말한바와 같이 멧슈코드는 確定한 直四角形의 4點의 緯度, 經度를 나타내고 있다(예컨대 第3次 멧슈코드 $\alpha_1\alpha_2\alpha_3\alpha_4\alpha_5\alpha_6\alpha_7\alpha_8$ 이 나타내는 4點은(單位는 度數) 緯度를 x_i , 經度를 y_i 로 함으로서 $X_i = (x_i, y_i)$ 로 된다. 단 $x_1 = \alpha_1\alpha_2 \times \frac{2}{3} + \alpha_5 \div 12 + \alpha_7 \div 120$ $y_1 = \alpha_3\alpha_4 + \alpha_6 \div 8 + \alpha_8 \div 80 + 100$ $x_2 = x_1 + \frac{1}{120}$ $y_2 = y_1$ $x_3 = x_2$ $y_3 = y_1 + \frac{1}{80}$ $x_4 = x_1$ $y_4 = y_3$ 로 된다.) . 地圖라 함은 3次元空間의 어떤 有界部分集合으로부터 2次元 空間으로 寫像된 것이다. 여기서 말하는 投影法이라는 것은 地球表面으로부터 平面으로 된 寫像을 말한다. 故로 面積, 角度, 길이를 모두 不變으로 하는 投影法은 存在하지 않는다. 그렇기 때문에 옛날부터 目的에 따른 投影法이 생각되어 왔다(멜카틀(Mercator) 投影, 본누 投影, 몰와이데 投影……등). 最近 例를 들면 日本全土의 地圖를 그릴 때 斜角正角割円錐圖法을 使用하면 日本列島の 特徵에 따라 오차가 매우 적다는 것이 報告되어 있다. 멧슈地圖를 作成할 경우(第3次멧슈이든, 第4次멧슈이든) XY프룻타用紙의 크기에 限界(세로는 最大 90 cm, 가로는 얼마든지 可함)가 있으며 또한 通常調査對象地域은 日本全土보다도 더욱 限定된 地域으로 되는 경우가 많다(例컨대, 福島縣全體라든가 關東地方이라던가……). 그러므로 여기에서는 多面體圖法을 使用키로 했다(多面體圖法이라 함은 대강 말하면 地圖를 만들려

茨城縣的人口分布圖



고 하는 地域이 平面의 위에 오도록 (可能한限 가깝게), 地球를 切斷하여 지금 對象으로 하고 있는 各點을 이 平面에 垂直으로 내려 맞추는 것을 말한다.)

그림 1.

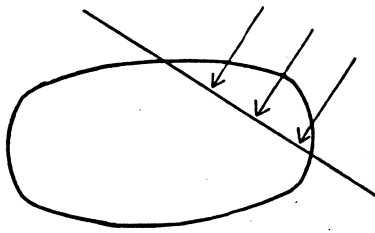
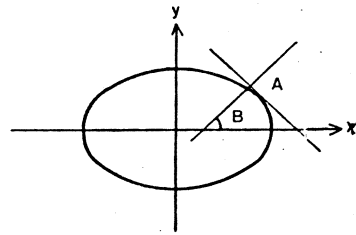


그림 2.



18-2 多面體圖法과 計算式

計算式 먼저 約束을 우선 말하겠다. (1) 地球表面은 準據 楕圓面이라고 定義되는데 長半徑과 短半徑의 값은 나라에 따라 여러가지다. 日本에서는 Bessel 原子를 採用하여 왔으므로 여기에서도 Bessel 原子를 使用하기로 한다. (2) 緯度라 함은 여기에서는 地理緯度를 意味한다. $a = 63377397.15500 \text{ m}$ $b = 63356078 \text{ m}$ 라고 하면 地球表面이라고 하면 $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1 \dots\dots\dots (1)$ 이 되는 楕圓의 x 軸에 대하여 回轉시킨 回轉楕圓體의 表面이다. 그림 2에서 A點의 緯度라 함은 子午線楕圓(式(1))에서의 點A의 法線과 x 軸으로 이루는 角을 말한다. A를 (x_0, y_0) 라고 하고 緯度 B와의 關係를 求하여 본다. (1)로서 $\frac{dy}{dx} = -\frac{b^2 x}{a^2 y}$ 가 成立되므로 $(\tan B \cdot (-\frac{b^2 x_0}{a^2 y_0})) = -1$

따라서 $\frac{y_0}{x_0} = -\frac{b^2}{a^2} \tan B \dots\dots(2)$ 로 된다. 다음에 $y = \frac{y_0}{x_0} x$ 가 되는 직선과 (1)과의 교점을 구한다. $e^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2}$ 로 하면 (2)에 따라 $y = \frac{y_0}{x_0} x$ 는 $y = x(1 - e^2) \tan B$ 가 된다. 따라서 간단한 계산으로 $x_0 = \frac{a \cos B}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 B}}$, $y_0 = \frac{a(1 - e^2) \sin B}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 B}}$ 로 된다. x 軸을 그리넛지方向, z 軸을 北極方向으로 하고 그림 3 과 같이 x 軸, y 軸, z 軸을 定한다. 經度라 함은 그리넛지方向으로부터의 角度를 말하는 것이므로 $W = \sqrt{1 - e^2 \sin^2 B}$, $N = \frac{a}{W}$ 로 하면 緯度 B , 經度 L 의 地點 A 의 座標 (x, y, z) 는 $x = N \cos B \cos L$, $y = N \cos B \sin L$, $z = N(1 - e^2) \sin B \dots\dots(3)$ 으로 된다. 어떤地域 D 가 $D = \{(B, L) \mid B_1 \leq B \leq B_2, L_1 \leq L \leq L_2\}$ 라고 할때 (그림 4 參照), 回轉橢圓體의 性質에 따라 $\alpha = (B_1, L_1)$, $\beta = (B_1, L_2)$, $\gamma = (B_2, L_2)$, $\delta = (B_2, L_1)$ 을 通하는 平面이 存在한다. 이 平面은 다음과 같이 해서 求할

그림 3.

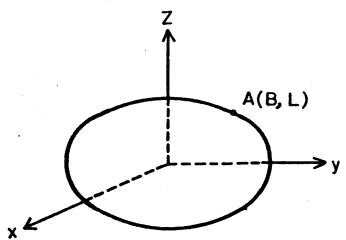
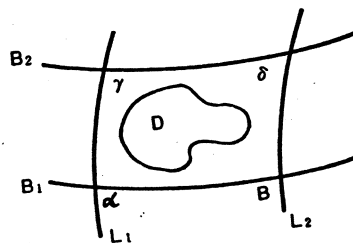
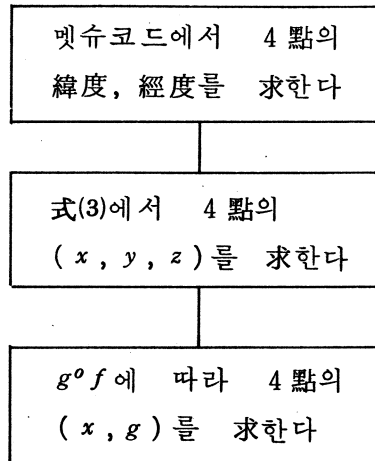


그림 4.



수 있다. α, β, γ 를 식(3)에 代入하여 (즉 B_i, L_j 를 代入) $\alpha = {}^t(x_1, y_1, z_1)$ $\beta = {}^t(x_2, y_2, z_2)$ $\gamma = {}^t(x_3, y_3, z_3)$ 를 求하고, $z = A_x + B_y + C \dots\dots(4)$ 로, 지금 막 求한바 있는 α, β, γ 를 代入한다. 이 結果 未知數 A, B, C 를 가지는 3元一次連立方程式을 풀고(補足1 參照) 식(4)에서의 A, B, C 를 代入하면 식(4)가 求하게 되는 平面의 方程式이다. 다음에 D 點을 식(4)가 나타내는 平面에 垂直으로 射影할 것을 생각한다. 식 $z = A_x + B_y$ 上에 있는 直交하는 두개의 벡터 e_1, e_2' 를 취하고 그것의 外積 $e_3 = e_1 \times e_2'$ 를 求한다. 地圖라는 것은 地球의 表側에서 보는 것이므로 $e_2 = -e_2'$ 로 한다. 그리고 $\{e_1, e_2, e_3\}$ 을 새로운 基底로 취하고 座標變換을 한다. 즉 다음과 같은 線型寫像 f 를 준다. 任意의 ${}^t(u_1, u_2, u_3)$ ED에 대해서 ${}^t(u_1, u_2, u_3) = v_1 e_1 + v_2 e_2 + v_3 e_3$ 이므로 $f : {}^t(u_1, u_2, u_3) \rightarrow {}^t(v_1, v_2, v_3)$ 로 된다. 또한 $g = {}^t(v_1, v_2, v_3) \rightarrow {}^t(v_1, v_2)$ 로 하고 適當한 原點 ${}^t(v_1^0, v_2^0)$ 를 定해주면 多面體圖法이라는 것은 $g \circ f$ 인 線型寫像을 말한다. 우선 f 를 具體적으로 行列 表現해 본다. $e_1 = {}^t(e_{11}, e_{21}, e_{31}), e_2 = {}^t(e_{12}, e_{22}, e_{32}), e_3 = {}^t(e_{13}, e_{23}, e_{33})$ 라고 할 수 있으므로 行列 M 을 $M = \begin{pmatrix} e_{11} & e_{12} & e_{13} \\ e_{21} & e_{22} & e_{23} \\ e_{31} & e_{32} & e_{33} \end{pmatrix}$ 라고 한다면 $u = Mv$ ($u = {}^t(u_1, u_2, u_3)$)라고 할 수 있다. 이러므로 $v = M^{-1}u$ 가 된다. 즉 M^{-1} 이 f 를 表現하고 있다(補1 參照). 結局 그림 5와 같은 手續을 하게된 것이다.

그림 5 .



18-3 實際길이와 面積

우선 (1)에서의 曲率半徑을 求하여 본다.

$$y = \pm \frac{b}{a} \sqrt{a^2 - x^2} \quad y' = \mp \frac{b}{a} \frac{x}{\sqrt{a^2 - x^2}}, \quad y'' = \mp \frac{ab}{\sqrt{a^2 - x^2}^3}$$

故로 曲率半徑 r 은 $r = \left\{ 1 + \frac{b^2 x^2}{a^2 (a^2 - x^2)} \right\}^{\frac{3}{2}} / \frac{ab}{(a^2 - x^2)^{\frac{3}{2}}}$
 $= \frac{(a^2 - e^2 x^2)^{\frac{3}{2}}}{ab}$ 로 된다.

緯度 B_1, B_2 ($B_1 < B_2$) 를 줄때 子午線橢圓에 따라 길이 $d_{B_1 B_2}$ 는 다음의 積分으로 求할 수가 있다.

$$d_{B_1 B_2} = \int_{B_1}^{B_2} r dB \quad r = \frac{(a^2 - e^2 x^2)^{\frac{3}{2}}}{ab}$$

$$= \frac{a(1 - e^2)}{(1 - e^2 \sin^2 B)^{\frac{3}{2}}}$$

이제, e^2 가 매우 작으므로 級數展開를 하고 $e^8 \sin^8 B$ 以下の 項은 無視하기로 한다. 그렇게 하면 $r = 1 + \frac{3}{2} e^2 \sin^2 B + \frac{15}{8} e^4 \sin^4 B +$

$\frac{35}{16} e^6 \sin^6 B$ 가 되므로 不定積分할 수 있다. 不正積分을 $f(B)$ 로 하면 $f(B) = a (1 - e^2) \left(\frac{180C_1}{\pi} B^3 - \frac{C_2}{2} \sin 2B + \frac{C_3}{4} \sin 4B \right)$ 단 B^0 는

$$B \text{에서 度라는 單位를 뺀 數值, } C_1 = 1 + \frac{3}{4} e^2 + \frac{45}{64} e^4 + \frac{175}{256} e^6,$$

$$C_2 = \frac{3}{4} e^2 + \frac{15}{16} e^4 + \frac{525}{512} e^6, C_3 = \frac{15}{64} e^4 + \frac{105}{256} e^6, C_4 = \frac{35}{512} e^6$$

이다. 따라서 길이 $d_{B_1 B_2} = f(B_2) - f(B_1)$ 로 된다. 이式으로 求한 1 km 멧슈의 길이 및 크기는 表 1이다. 여기에서 우리가 多面體圖法을 採用한 것은 「小地域에서는 地球는 平面이다」라고 하는 素朴한 發想에 不週하다. 또 거기에다 誤差를 調査하고 있는 동안에 小地域 멧슈地圖에는 多面體圖法이 충분히 使用할 가치가 있다고 判斷

表 1.

	緯度 (單位: 度)	經度 (單位: 度)	緯差 (單位: 度)	經差 (單位: 度)	距離 (單位: 度)
SAPPORO	42.991665466	141.250033333	925.693403755	1110.278878165	951507.18066
AWOMI	39.500000000	141.817600000	925.258305473	1087.816849268	978878.49918
WADAI	38.450111133	142.087433333	925.117930566	1272.978164058	922377.11678
SENDAI	38.175000000	142.737600000	924.982483251	1295.160765237	1022000.77777
AKITA	39.999999999	142.500000000	925.132271272	1274.010024012	933477.28644
YAMAGATA	38.150000000	142.367600000	926.8799681257	1294.834631645	1013236.77444
FUKUSHIMA	37.433333333	140.276000000	926.707904169	1193.217546180	1023244.18777
MIYO	36.300111133	141.620000000	926.501375753	1122.518060701	1037881.08622
UTSUONOMIYA	36.466665466	139.960000000	926.616249829	1120.518060701	1037881.08622
MAFUSHI	36.300333333	139.000000000	926.501576763	1122.678060701	1037881.08622
IRIHA	35.875000000	139.400000000	926.651700000	1129.500000000	1046166.00000
CHIBA	35.433333333	140.250033333	926.656578753	1134.218100000	1050569.00000
FORYO	35.450333333	139.760000000	926.601602000	1131.752378206	1046200.00000
YOKOHAMA	35.450333333	139.662600000	926.660820000	1134.467111071	1049061.62777
YOKOSHI	35.000000000	139.000000000	926.823377576	1125.750970656	1017000.00000
TYOYO	36.666666666	137.000000000	926.643100000	1117.711622307	1033800.00000
KANAZAWA	35.160000000	136.737600000	926.508317266	1121.010000000	1037316.00000
KUMI	35.001665466	136.076000000	926.562723310	1127.010000000	1041307.30000
YAMAGUCHI	35.550000000	138.676000000	926.672215519	1131.850000000	1055577.00000

했기 때문이다. 우리가 作成한 멧슈地圖 아직 縣境界라던가 市町村境界라던가 (즉 地形圖의 境界)는 들어가 있지 않다. 그러나 大縮尺地圖의 境界部分을 디지털타이저로 잡고 그것을 緯度, 經度로 고쳐서 멧슈데이터와 同時에 X Y프린터로 出力하면 境界가 들어가 있는 멧슈地圖를 作成할 수가 있다.

補 1

連立 1 次方程式을 푸는 것이나 逆行列을 求하는 것이나 「쓸어내기法」을 사용하였다. 「쓸어내기法」이라 함은 다음과 같은 方法이다.

지금 連立方程式

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = b_2 \\ \dots \dots \dots \\ a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nn}x_n = b_n \end{cases} \quad (가)$$

이 주어졌을때 (1)의 第 1 式 兩邊을 a_{11} 로 나누면 다음과 같은 式을 얻을 수 있다.

$$x_1 + \frac{a_{12}}{a_{11}}x_2 + \dots + \frac{a_{1n}}{a_{11}}x_n = \frac{b_1}{a_{11}} \quad (나)$$

(나)의 兩邊에 a_{21} 倍한 것을 (가)의 第 2 式의 兩邊에서 빼면

$$(a_{22} - \frac{a_{12}}{a_{11}} a_{21})x_2 + \dots + (a_{2n} - \frac{a_{1n}}{a_{11}} a_{21})x_n = b_2 - \frac{b_1}{a_{11}} a_{21}$$

를 얻을 수 있다. 여기서 x_1 項이 包含되어 있지 않다. (2)式의 兩邊에 $a_{31} \dots, a_{n1}$ 를 곱하여 各各 (1)의 第 3 式, \dots 第 n 式의 兩邊에서 빼면 x_1 의 項을 가지지 않는 式을 얻을 수 있다. 이것들을 새로이 다시 쓰면

$$\begin{cases}
 x_1 + a'_{12}x_2 + \dots + a'_{1n}x_n = b'_1 \\
 a'_{22}x_2 + \dots + a'_{2n}x_n = b'_2 \\
 \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\
 a'_{n2}x_2 + \dots + a'_{nn}x_n = b'_n
 \end{cases} \quad (\text{대})$$

를 얻을 수 있다. (대)에서 (대)를 내는 작업을 1행 1列을 樞軸으로 하는 쓸어(掃)내기라고 한다. 2행 2列을 樞軸으로 쓸어내고, ..., n행 n列을 樞軸으로 쓸어내면 式(1)은, $x_1 = \dots\dots\dots$, $x_2 = \dots\dots\dots$, $x_n = \dots\dots\dots$ 와 같은 形이 된다.

表 2 .

```

/* */
48 1          DO I=1 TO 3
49 1 1        DO J=1 TO 3
50 1 2        MATRIX(I,J)=0.0
51 1 2        END
52 1 1        END
53 1          MATRIX(1,1)=1.0
54 1          MATRIX(2,2)=1.0
55 1          MATRIX(3,3)=1.0
/* */
56 1          INVERSE MATRIX ROUTINE
57 1          N=3
58 1          I=0
59 1          STP1  I=I+1
60 1          IF I N THEN GOTO STPD
61 1          Y1=X(I,I)
62 1          DO K=1 TO N
63 1 1        X(I,K)=X(I,K)/Y1
64 1 1        MATRIX(I,K)=MATRIX(I,K)/Y1
65 1 1        END
66 1          J=0
67 1          STP2  J=J+1
68 1          IF J I THEN GOTO STP2
69 1          IF J N THEN GOTO STP1
70 1          Y1=X(I,J)
71 1          DO K=1 TO N
72 1 1        X(J,K)=X(J,K)-X(I,K)*Y1
73 1 1        MATRIX(J,K)=MATRIX(J,K)-MATRIX(I,K)*Y1
74 1 1        END
75 1 1        GO TO STP2
/* */
78 1          STPD

```

補 2

實際로 行列 M^{-1} 을 만든 컴퓨터 프로그램은 表 2 와 같다.

18-4 아웃풋 기계에 대하여

從來 컴퓨터 아웃풋 가운데 視覺적으로 잡을 수 있는 것은 라인프린터에 의한 것이 그 殆半을 이루고 있었다. 그러나 이 라인프린터는 圖形處理에는 適合치 못하다. 그런데 最近에 와서 自動作圖機로서 XY프롯타라는 것이 美國에서 開發되어 우리나라에도 導入되었다. 이것은 理論上 適當한 데이터만 주면 어떠한 그림이라도 그리게 되었다. 그러므로 今回の 컴퓨터 맷핑에서는 이 XY프롯타를 利用하기로 했다.

18-5 XY프롯타란 ?

XY프롯타(이후 단순히 프롯타라고 함)는 平面上의 任意의 點을 直交座標系의 座標值를 나타내고 펜을 移動시켜 圖形을 그리는 것이다.

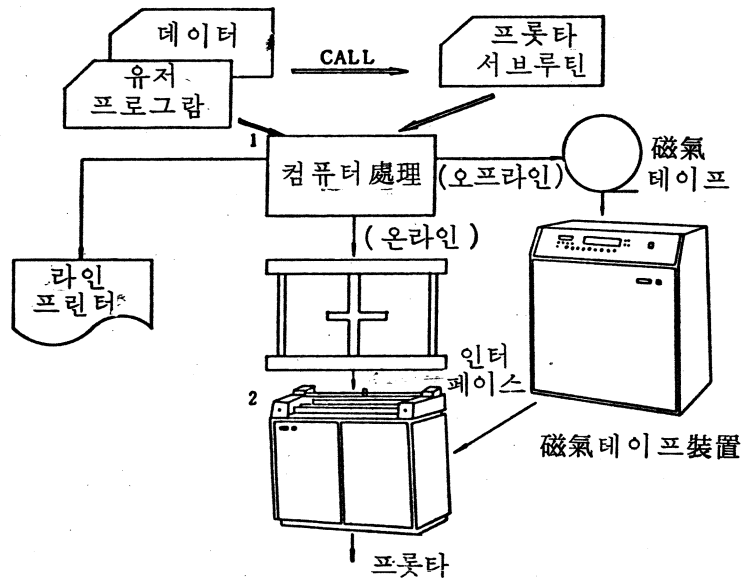
프롯타는 그 機能에 따라 드럼型프롯타와 플랫(flat)型 프롯타로 區分된다. 今回에는 이 컴퓨터 맷핑에 使用한 드럼型 프롯타를 提示한다.

데이터를 인풋하고 나서 프롯타로 그림을 아웃풋하는데 까지의 시스템은 그림 1 과 같이 되었다.

우선 프롯타用 테이프를 호스트컴퓨터로 作成한다. 이것은 通常的인 프로그램에 프롯타用으로 준비된 있는 서브루틴을 CALL 할 必要가 있다. 이 서브루틴에는 막대그래프나 2次曲線을 그린다던가 하

는 應用化된 것도 있지만 今회는 이것들 서브루틴 가운데 가장

그림1 프롯타 시스템

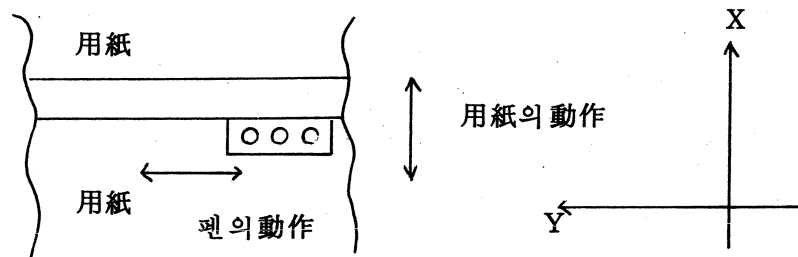


基本的인 것 만을 使用하고 따로 必要로 하는 數値는 호스트 프로그
 램으로 計算하는 것으로 했다. 이렇게 생각하는 方法으로서 汎用性을
 얻을 수 있다. 實際로 使用한 서브루틴과 그 機能을 簡單하게 表現
 하면 다음과 같이 된다.

서브루틴	서브루틴의 機能
PLOTS	프롯타의 OPEN
PLOT	펜을 移動시킨다.
NEWPEN	펜을 選擇한다.

(이들 서브루틴은 포트란言語로 작성되어 있다.)

그림 2 펜의 移動方法



다음에 이렇게 作成된 프롯타용테이프를 프롯타와 連動하고 있는 磁氣테이프裝置에 셋트한다. 그렇게 하면 다음은 自動적으로 프로그램이 意圖한 바 대로 圖形을 프롯타는 그려준다.

펜이 左右로 움직임으로서 Y方向으로 移動하고 用紙가 감겨졌다 풀려졌다 함으로써 마치 펜이 X方向으로 移動하는 것 처럼 된다. 이와같은 2種類의 動作에 따라 펜은 任意의 點으로 移動할 수 있다.

프롯타의 基本的인 方法은 '以上과 같다. 다음에 넷슈데이터를 어떻

게 加工해서 맵상에 表示했는가를 具體的으로 說明한다.

18-6 目標 및 作業의 進行方法

實은 지금까지도 프뫼타를 使用한 멧슈統計地圖나 라인프린터를 使用한 것도 있었지만 어느것도 正確도와 美麗함이 缺如되어 있었다. 그리하여 우리들은 우선 正確도를, 다음에 美麗한 點에도 從來 사람의 손을 利用한 것에 뒤지지 않도록 노력하였다. 正確도에 대해서는 相對가 機械이므로 데이터만 整備하면 틀림없이 해줄 것이다. 今回에서 취급하는 멧슈는 經緯度法에 의한 것이므로 같은 基準멧슈일 지라도 그 位置에 따라 하나 하나 크기가 틀릴 것이다. 이것을 사람이 地圖상에 表現하는 것은 거의 不可能에 가깝다. 그러나 機械라면 可能하게 된다. 물론 그렇게 하기 위해서는 그러기 위한 데이터를 준비하지 않으면 안되지만 前回에 記述한 投影法이 이것을 滿足시켰다. 다음에 美麗함(이 경우 美麗함이라기 보다 알아보기 쉬움이라고 하는 편이 適當할런지 모른다)인데, 여러가지 랭크로 나누어진 멧슈 데이터를 地圖상에 表現했을 때 한눈으로 각 멧슈의 랭크를 判讀할 수 있도록 하는 것을 目標로 잡았다.

우리들은 이 目標에 따라 다음과 같이 作業을 進行시켰다.

- ① 멧슈데이터의 整備(여기에서는 멧슈 데이터의 랭크分類를 意味한다)
- ② 랭크表示方法의 檢討
- ③ 프로그램作成

- ④ 테스트, 修正反復
- ⑤ 目標達成
- ⑥ 問題點 및 今後的 展開檢討

18-7 데이터의 랭크부치기에 대하여

멧슈데이터는 總理府 統計局에 있는 1970年 國勢調查中 人口 데이터를 使用하였다. 우선 이 데이터에 랭크를 부치는 것 부터 作業을 始作했다. 랭크를 부치는 方法에도 여러가지 있는데 今回에는 이것이 主目的이 아니므로 어떤 簡單한 計算方法을 使用하여 階級值를 算出하고 그것에 따라 데이터에 랭크를 부치기로 했다.

데이터를 몇 랭크로 나눌것인가 하는 問題인데 經驗的으로 잘해서 한눈으로 랭크를 識別할 수 있는 랭크數의 限度는 8個 랭크 程度일 것이라 생각했다. 또한 後述하는 바와 같이 各 랭크 表示는 冚징으로 區分했으므로 技術的으로도 8 랭크를 超過하면 一方向 冚징으로는 識別不可能인 것도 考慮하였다.

實際 階級值算出 計算法을 아래에 提示한다.

d_i = i 번째의 멧슈데이터 값

n ≡ 멧슈數 (데이터數)

$$D = \sum_{i=1}^n d_i, \quad \bar{D} = D/n$$

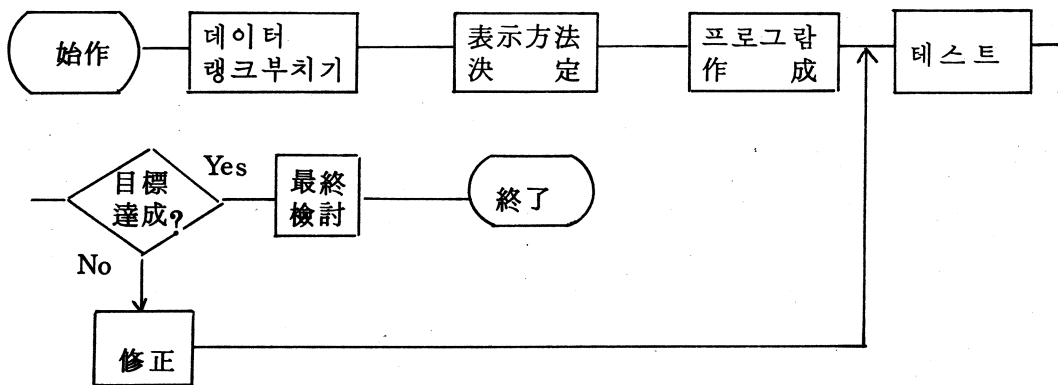
\bar{D} 가 8段階의 中間階級值로 될 수 있도록 한다.

$$K_j = \frac{7\bar{D}}{\sum_{k=1}^7 k} \times j = \frac{7\bar{D}}{28} \times j = \frac{j\bar{D}}{4} \quad (j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)$$

$K_j = j$ 번째 階級值의 上限

$d_i < K_j$ 일때 i 멧슈의 랭크는 j 가 된다. 단, $d_i \geq K_7$ 인 때는 8 (이 경우 平均值 \bar{D} 의 랭크는 5가 된다).

그림 3 作業 흐름圖



18-8 랭크表示

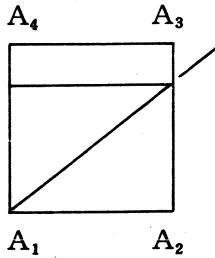
다음 段階로서 랭크를 부친 멧슈데이터를 各各 地圖上에 어떻게 아웃풋 할 것인가를 생각하지 않으면 안된다. 프룻타가 2點間의 座標를 連結하는데 適合하다고 하는 性質上 各 랭크를 冑징의 個數를 가지고 濃淡을 부쳐 表示하는 것이 適當할 것이라고 생각하였다.

冑징方法에는 여러가지 있으나 랭크의 差異를 보기 쉽게 簡潔하게 表示할 수 있는 것은 一方向冑징이다. 랭크數가 많으면 一方向으로는 限界가 있는데 8 랭크이면 表示可能하리라 생각된다. 1 멧슈의 冑징에 必要한 情報는 다음 세가지이다.

- ① 角度 (方向)
- ② 햇징間隙
- ③ 햇징線의 始點, 終點座標

우선 角度부터 決定하였다. 最初 任意的 角度를 주는 것을 생각했었는데 그림 5와 같이 되는 경우가 있었으므로 이것을 避하기 위하여 다음 4種類로 하기로 했다.

그림 4 햇징의 惡例



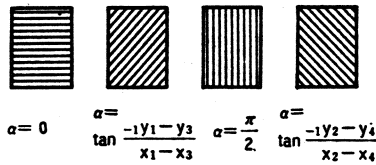
햇징이 對角線이 되어있지 않다.

1 멧슈

α = 햇징의 X軸과의 角度

$(x_i, y_i) (i = 1, 2, 3, 4)$ = 멧슈의 4點 座標 $A_i = (x_i, y_i)$ 標

그림 5 4種類의 햇징



즉 4點의 座標에서 相對的으로 角度를 決定한 것이다.

다음에 間隙인데 이것도 任意的 數值로 하면 랭크는 틀리지만 햇

징의 個數는 同一하게 되는 경우가 있다. 이렇게 해서는 랭크의 識別은 할 수 없다. 따라서 햇징 間隙은 1 멧슈內的 햇징에서 算出하기로 했다.

$d = \text{햇징間隙}$

$m = \text{햇징個數}$

$\alpha = 0$ 인 때

$$d = \max \{ |y_1 - y_4|, |y_2 - y_3| \} / n$$

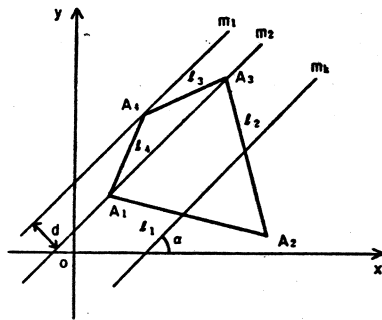
$\alpha \neq 0$ 인 때

$$d = \max \{ |x_1 - x_2|, |x_3 - x_4| \} / n$$

이렇게 하면 同一한 랭크의 멧슈에서는 반드시 同一한 個數의 햇징線이 그어지는 것이 된다.

最後의 始點, 終點의 座標는 지금까지 얻은 α, d 로 算出한다. 이것은 任意의 凸四角形을 $\alpha = \tan^{-1} \frac{y_1 - y_3}{x_1 - x_3}$ 의 角度를 가진 햇징線으로 햇징하는 例를 說明한다. 이 外의 경우는 이것의 應用으로 되어 있다.

그림 6 햇징 參考 圖



l_i = 四角形 4 邊의 直線

$$l_i ; y = \beta_i x + \gamma_i \quad (i = 1, 2, 3, 4)$$

$$\beta_i = \frac{y_{i+1} - y_i}{x_{i+1} - x_i}$$

$$\left(\beta_4 = \frac{y_1 - y_4}{x_1 - x_4} \right)$$

$$\gamma_i = y_i - \beta_i x_i$$

m_k = k 번째 헛징直線

$$m_k ; y = \tan \alpha x + b_k$$

$$b_k = b_1 - \frac{(k-1)d}{\sin \alpha} \quad (b_1 = y_4 - \tan \alpha \cdot x_4)$$

k 번째의 헛징線 始點과 終點의 座標는 直線 m_k 와 그것과 交叉 될 것으로 생각되는 直線 l_i (4 邊의 範圍內에서 交叉되는 것이 條件) 와의 交點의 座標가 된다. 이것으로 컴퓨터 맷핑에 必要한 情報는 갖추어진 셈이다. 다음에는 이런 方法에 따라 프로그램을 作成 하게 된다.

18-9 프로그램

프로그램言語는 PL/I 으로 했다. 이것은 定形式의 인풋을 取扱하면서 計算 (sin 이나 tan 의 計算 등의 特殊計算) 이 많다는 理由도 選擇되었다. 또한 프로그램의 構成으로서는 作業의 흐름에서도 말한 바와 같이 테스트, 修正의 반복이 될 것으로 생각되어 修正이 容易하게 可能토록 될 수 있는 대로 서브루틴化를 했다. PL/I 이란 言語는 各 서브루틴을 全혀 獨立化된 것으로 생각하여 프로그램을 作成할 수 있고 各 서브루틴完成後 編輯이 간단하므로 이 서브루틴化

進行上 큰 도움이 되었던 점도附言해 둔다.

그림 7에서의 파라미터라고 하는 것은 프로그램 實行上 外部에서 情報을 주도록 되어 있다. 例컨데 各 랭크에 對應시키는 햇징의 個數나 角度의 情報을 준다.

그림 7 프로그램 흐름圖

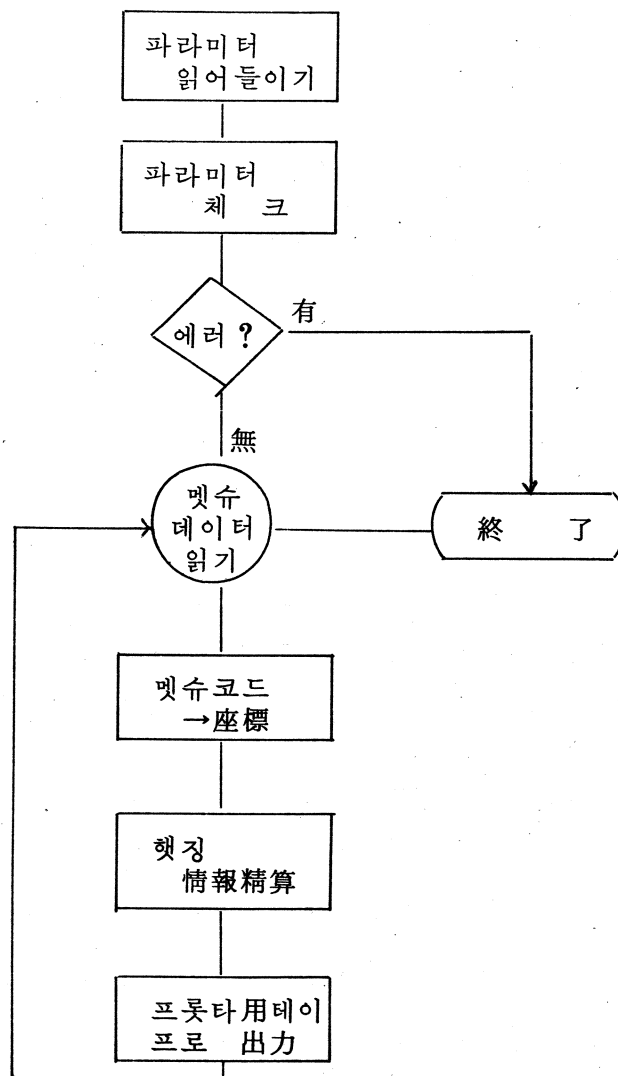


그림 8 멧슈맵의 例



註) 랭크 3~8은 色으로 識別할 수 있도록 되어 있는데 印刷에서는 1色이 된다.

18-10 現在의 問題點과 今後의 展開

랭크表示에 있어서 最低랭크는 無地(헛징 없음)로 했는데 멧슈 가운데는 데이터가 없는 것(湖水,山野등)도 있으므로 멧슈맵 위에서 데이터가 없는 멧슈와 데이터는 있어도 랭크로는 無地가 되는 멧슈와의 區別이 되지 않았다(이것은 반드시 헛징을 한다는 것으로 解決).

또한 前述한 바와 같이 헛징도 4種類 있지만 垂直, 水平 方向의 헛징以外는 구석의 줄끝에 너무 눈에 띈다던가, 線의 굵기 끈음도 똑같지 않음을 알 수 있었다.

한편 프롯타의 構成에서 알 수 있는 바와 같이 셋트할 수 있는 用紙의 幅(Y方向)이 定해져 있기 때문에 그릴 수 있는 그림의 크기(今回の 경우 地圖이므로 縮尺을 뜻하게 된다)는 制限이 있다. 예컨대 茨城縣의 경우 基準멧슈數는 5,095이고 20萬分の 1이 最大縮尺이 된다.

또 프롯타로 이 멧슈 맵을 그리면 約 2時間 내지 3時間이 要한다. 複數枚의 멧슈 맵을 그리기 위해서는 相當한 時間을 要하고 이것은 時間浪費가 되는 것이다. 當初 目標의 正確도와 美麗함이라는 點에서는 어느 程度 滿足할 수 있는 結果를 얻을 수 있었지만 여기에서 새로이 보다 빨리 同一한 멧슈 맵을 複數作成할 수 없을까 하는 問題가 생겼다.

(東京을 包含하는 80 km 멧슈의 1區劃)

이 問題의 解答으로서 우리들은 프롯타로 그런 멧슈 맵을 直接印刷의 版下(版本)로 하는 것을 생각했다. 또한 試作的 段階에서 解決하지 않으면 안될 問題가 있지만 可能性은 充分히 있다. 이것이 可能해지면 努力과 時間의 節約에는 有用할 것이다. 이 版下를 만드는 外에도 멧슈 맵을 필립으로 아우트 풋하여 一種의 寫眞을 만든다는 方法이다. 물론 이 경우 擴大하는데는 限度가 있다. 여기에 대한 詳細한 것은 다음 機會에 미루기로 한다.

19. 社會環境評價項目的 하나로서의 移動 利便性 到達可能空間量的 計測

原 科 幸 彦

19-1 처음에

地域科學에 있어서 地域情報의 把握은 分析의 視點에 따라 다르지만 國, 縣, 市町村등의 既存行政區劃을 空間單位로 하여 이루어져 왔다. 그러나 人間의 行動範圍는 반드시 既存의 行政區域과 一致하는 것 뿐만 아니라 彈力的인 地域區劃分割이 可能한 것이 바람직스럽다. 이르기 위해서는 市町村보다도 더욱 작은 空間單位로서의 地域情報의 統一的 把握이 필요하고 地域멧슈統計는 이와 같은 地域科學에 있어서의 要請에 答하는 것으로 期待된다. 特히 筆者가 關聯하고 있는 環境科學分野에서는 環境의 諸影響範圍는 行政區劃과는 無關係로 決定되는 것이므로 地域情報를 小空間單位로 把握하는 必要性은 높다. 本稿에서는 環境科學에 있어서의 地域멧슈統計利用事例로서 特히 社會環境評價項目的 하나인 移動利便性計測을 紹介한다.

19-2 멧슈利用의 利點

地域情報를 處理하기 위한 空間單位는 멧슈가 아니더라도 不整形

이긴 하지만 面積이 거의 均等한 小空間 一 존 一 單位라도 支障이 없는 경우가 많다. 이 小 존 (zone) 의 例로서는 國勢調查에 의한 調查區가 있고, 特히 멧슈化의 하나의 動機라고 말할 수 있는 行政區劃의 時系列變更에 對處하기 위해서는 오히려 이 單位의 편이 바람직스러운 點도 있다. 單純히 空間單位의 再編成을 위한 것 뿐이라면 不自然스러운 멧슈를 使用하기 보다는 地理的 歷史的인 整備가 明確한 이와 같은 小 존單位로서의 地域情報把握의 편이 좋다고 말할 수 있을 것이다. 멧슈는 面的으로 넓어지는 アナログ情報를 디지털化하여 表示하는 機能이 있는데 이것은 小 존單位로도 可能하며 地點間距離의 算定도 各小 존의 位置座標를 부여하기만 하면 充分하다. 이와같이 멧슈利用의 利點이라고 할 수 있는 많은 것은 不整形的인 小 존單位로서의 地域情報把握으로도 處理할 수가 있다.

그러나 여기에는 但書가 붙는다. 이와 같은 小 존單位로서의 地域情報把握은 必然的으로 多量의 데이터處理를 必要로 하고 從來 小 존單位로서의 地域情報把握이 이루어지지 않았던 것은 이 데이터량의 膨大化때문이다. 방대한 데이터處理를 위해서 電子計算機 導入이 必要하며 電子計算機導入을 위해서는 그것에 의한 處理에 適合한 空間單位가 바람직하다. 電子計算機에 의한 地域情報處理를 위해서는 멧슈單位로서의 地域情報把握이 有效하다.

地域멧슈는 一定面積의 직 4 角形이 上下左右 方向으로 連續하여 地域을 덮음으로서 멧슈位置의 表示나 隣接멧슈의 檢索이 容易하고 이 特性이 電子計算機의 利用과 連結되어 地域情報處理의 點에서는 以下の 利點을 냥고 있다.

- ① 電子計算機에 의한 地圖化가 容易
- ② 直線距離計算이 簡便
- ③ 地域情報를 任意의 넓이로 集成이 容易可能
- ④ 面積形狀이 一定하므로 넷슈自體가 比較의 單位

로 될 수 있다.

또한 電子計算機모델構築의 點에서도

- ⑤ 各種 傳播過程의 表記가 可能
- ⑥ 各種 個體의 移動經路表記가 可能하다는 利點이 있다.

이와 같이 地域넷슈統計의 利點은 電子計算機利用과 깊이 連結되 있으며 이따라서 지금까지는 엄두도 내지 못했던 領域의 情報를 얻을 수 있는 일도 可能해졌다. 本稿에서 紹介하는 移動利便性에 關한 尺度도 地域넷슈統計의 利用을 前提로 하여 비로서 計測 可能한 것으로 되었다.

19-3 社會環境評價項目의 하나로서의 移動利便性

人間을 둘러싼 環境은 自然環境과 社會環境으로 大別할 수 있으나 從來의 環境어세스먼트에 있어서는 自然環境評價에 重點을 두어 온 것 같다. 確實히 많은 開發行爲에 수반하는 自然環境의 破壞는 無視할 수 없는 問題로서 이點에서의 評價의 重要性은 變하지 않으나 한편으로는 自然環境이 나쁘다고 하면서 社會環境(특히 各種利便性)의 優秀한 都市部에 사는 사람의 數는 좀처럼 減少하는 樣相은 볼 수 없다. 이 事實은 社會環境評價도 自然環境評價와 마찬가지로

重要하며 兩者의 平衡을 생각한 環境評價의 必要性을 말해주고 있다. 社會環境의 프라스面을 評價하는 것의 하나에 各種行動의 容易性이 있으며 그 尺度로서 移動利便性을 學論할 수가 있다. 一般적으로 移動行動은 移動해간 곳의 行動空間에서의 무엇인가 目的行動에 派生하여 생기는 手段으로서의 行動과 位置부여를 할 수 있다.(註1) 여기에서 行動空間이라 함은 學校라던가 住宅, 事務室등의 建築物이나 廣場이나 運動場등의 一定空間을 占하는 것을 말한다. 예컨대 商店이라고 하는 行動空間에서는 買物이라고 하는 目的行動이 있으며 그것 때문에 생기는 移動行動은 手段으로서의 行動이다. 移動行動을 이와같이 手段으로서의 移動에 限定하면 移動의 利便性은 移動抵抗으로서의 移動時間을 尺度에 計測할 수가 있다. 移動時間과 目的行動과의 사이에는 移動時間을 소비하면 行動選擇의 餘地는 넓어지고 반대로 目的行動을 줄이면 移動時間은 減少하다고 하는 關係가 있다. 따라서 移動時間은 目的行動과의 對應으로 捕捉하지 않으면 안되고 移動時間과 行動內容의 어느 것이든 한편을 固定함으로서 移動利便性의 尺度로서 다음 두가지를 생각할 수 있다.

1) 移動時間을 固定하여 그 時間內에 到達可能한 範圍內의 行動空間의 量, 이것을 到達可能空間量이라고 稱한다.

2) 行動패턴을 固定하고 그 行動達成을 위하여 必要한 移動時間配分量, 이 경우에는 時間配分上의 制約에서 移動行動의 調整機構가 作用하는 것에 대한 考慮가 必要하다.

紙面關係上 本稿에서는 1)의 到達可能空間量 計測의 例를 提示한다.

그림 1 到達可能空間量計測의 順序

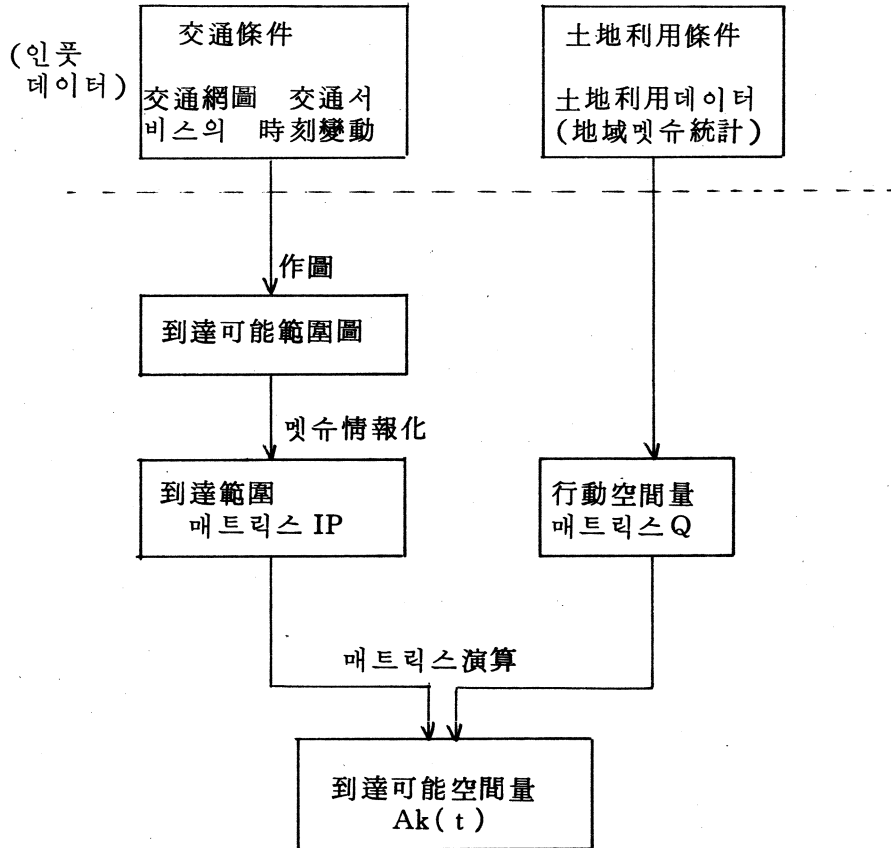
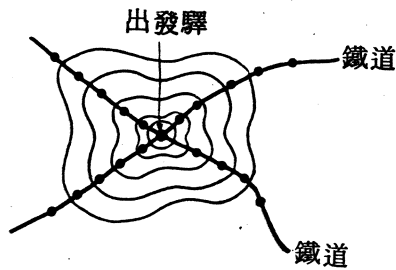


그림 2 等時間線圖



19-4 到達可能空間量的 計測

(1) 計測方法

到達可能空間量的 計測은 到達可能範圍設定과 그 範圍內的 行動空間計測의 2 段階作業으로 되어 있다(그림 1).

第 1 段階의 到達可能範圍의 設定에서는 一定한 移動時間 사이에 어디까지 到達할 수 있는가를 地圖上에 等時間線으로서 表示하고 이것을 멧슈情報로 變化한다. 等時間圖는 出發點을 固定하면 그 地點으로부터 鐵道와 버스 등의 交通機關과 徒步로서 갈 수 있는 範圍를 地圖上에 그림으로서 作成할 수 있다(그림 2). 이 作圖作業은 手作業으로도 比較的 容易하지만 到達範圍를 멧슈情報化시키는 作業까지 包含하면 大端한 作業量이 된다. 그러나 交通網이 들어있는 地圖와 時刻表 두가지만 있으면 여하튼 이 段階의 作業은 可能하다. 到達可能範圍의 멧슈情報化를 위하여 到達範圍매트릭스 P 를 使用한다. 그 要素는 멧슈 i 가 移動時間長 t 로 到達可能範圍에 包含되어 있는 比率 $P(t, i)$ 로서 다음 式을 滿足시킨다.

$$0 \leq P(t, i) \leq 1 \quad \dots\dots\dots (1)$$

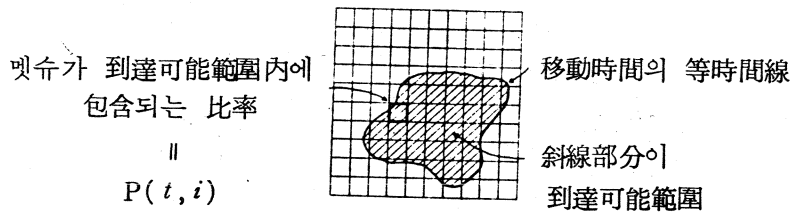
第 2 段階의 到達可能範圍內的 行動空間量計測을 위해서는 土地利用關係의 데이터가 必要하다. 이 데이터는 地圖데이터 그대로 주는 것도 생각할 수 있는데 面積測定作業이 困難하기 때문에 等時間線이 여러 가지 樣相으로 變化하는데 따라 計測하는 것은 事實上 不可能하다.

等時間線의 變動에 따라 到達可能空間量의 計測을 하기 위해서는 空間量데이터가 小空間單位로 스토커되어 있어야 할 必要가 있으며 地域멧슈統計는 이點에서 有效性을 發揮한다.

멧슈 i , 行動空間 k 의 行動空間量 $Q(i, k)$ 의 매트릭스 Q 가 地域멧슈統計로서 주어져 있다면 移動時間長 t 에 있어서의 行動空間 k 에 대한 到達可能空間量은 다음 式으로 求할 수 있다.

그림 3 到達可能範圍에 包含되는 比率

$$P(t, i); \text{時間 } t, i$$



여기에서 N 는 全멧슈數이다.

$$A_k(t) = \sum_{i=1}^N P(t, i) \cdot Q(i, k) \dots\dots\dots (2)$$

또한 到達可能範圍의 全面積 $S(t)$ 는 멧슈單位面積을 a 로서 다음 式으로 求할 수 있다.

$$S(t) = \sum_{i=1}^N P(t, i) \cdot a \dots\dots\dots (3)$$

그림 4 到達可能空間量曲線表 $A_k(t)$ 와 그 微分 $A'_k(t)$

- a. 到達可能空間量の 曲線 b. 垂力모델의 基礎가 되는 曲線

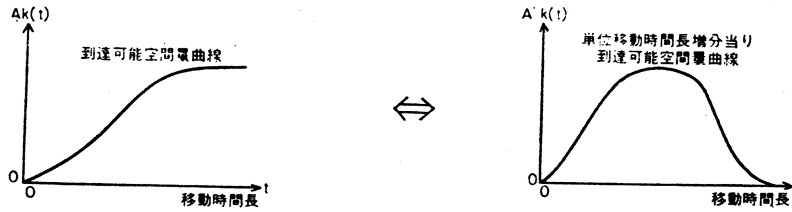
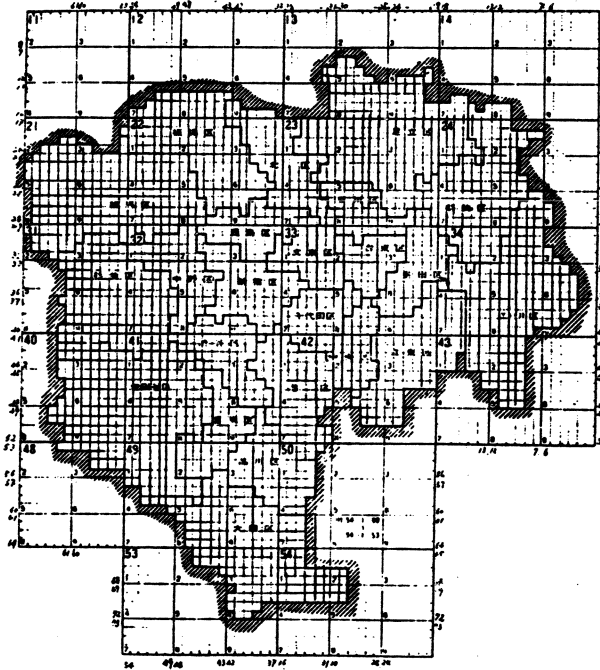


그림 5 東京 23區 500 m 網畵圖



이와 같이 地域 網畵 統計로서 Q 가 주어저 있으면 發地點과 時刻에 따라 P 매트릭스는 決定하고 到達可能空間量 $A_k(t)$ 는 移動時間長 t 의 函數로서 얻을 수 있다. 移動利便性은 이 曲線 $A_k(t)$ 形狀으로 表

現되고 曲線이 t 軸上에서 原點側에 기울어 질수록 利便性은 높다. 그 度를 나타내는 指標는 여러가지 생각될 수 있으나 動모델에 있어서의 포텐셜도 實은 그와 같은 指標의 하나이다. $A_k(t)$ 를 連續函數로서 t 로 微分한 $A'_k(t)$ 를 使用하면 포텐셜은 다음 式으로 나타낼 수 있는데 포텐셜值를 求함으로서 曲線 $A_k(t)$ 의 情報를 減하는것보다도 $A_k(t)$ 를 直接 주는 편이 尺度로서는 優秀하다고 말할 수 있을 것이다(그림 4).

$$\text{포텐셜} = \int_0^T A'_k(t) \cdot t^{-\alpha} dt \dots\dots\dots (4)$$

여기에서 α 는 그라비티指數로 非負(마이너스 아님), T 는 最遠點까지의 移動時間長

(2) 計測例

이 方法에 따라 東京 23區內의 몇개 驛에 대하여 到達可能空間量의 計測을 實行하였다. 여기에서는 到達範圍 매트릭스 P 는 手作業으로 주어졌기 때문에 多大한 勞力이 要하고 500 m 멧슈로 移動時間長分類를 8段階로 한 結果 P 매트릭스 1枚의 作成으로 2日以上の 作業量이 되었다. 計測케이스는 發地點에 대해서는 東京, 新宿, 方南町, 高井戶의 4驛, 時刻에 대해서는 아침最瀕時, 日中, 深夜(午前零時) 3時點의 組合으로 12 케이스 있다.

行動空間量에 關한 地域멧슈統計는 東京 23區에 대하여 東京都首都整備局이 1973년에 랜덤·포인트·샘프링法으로 測定한 土地利用데이터로 멧슈構成은 500 m 單位이다(그림 5). 土地利用分類는 公園,

그림 6 全到達面積의 計測結果

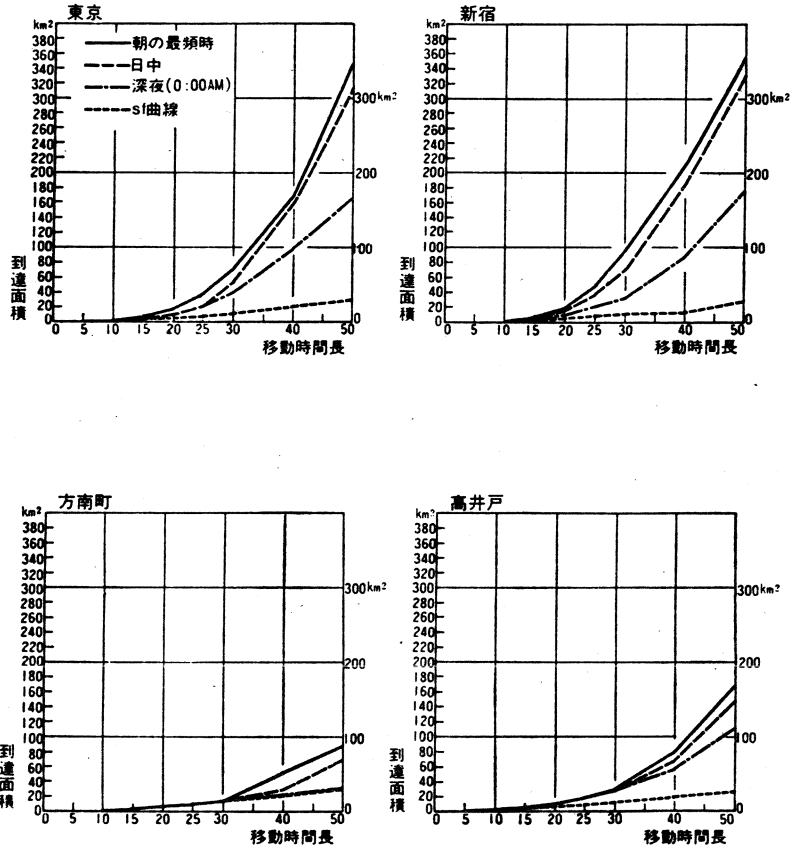
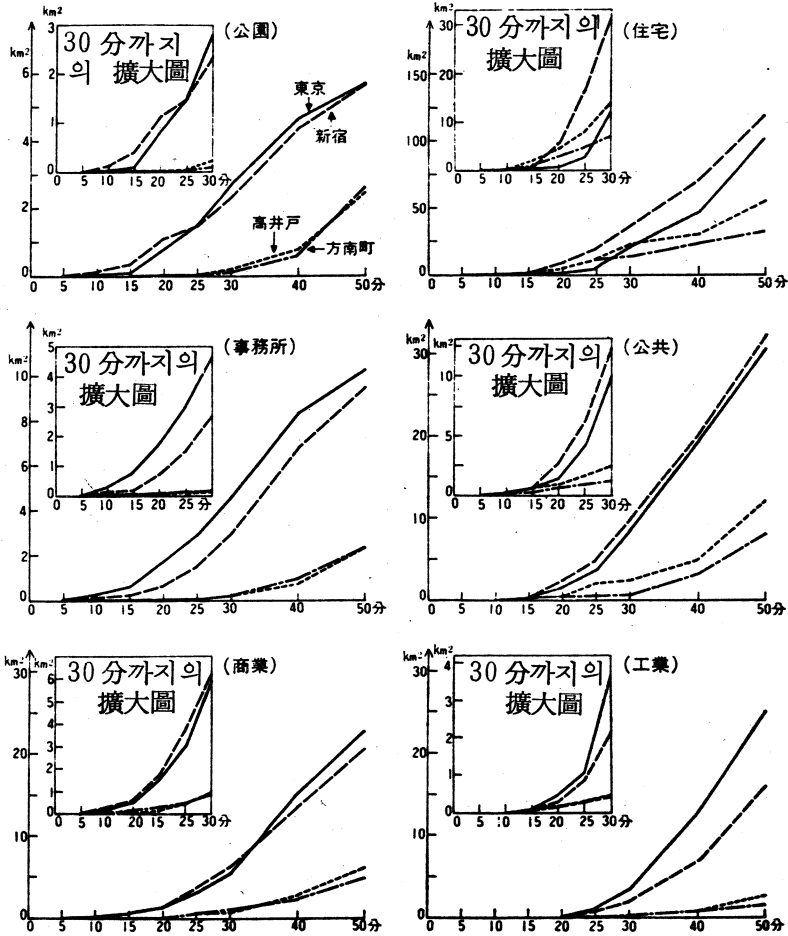


그림 7 到達可能空間量의 計測
(어느것이든 日中에 대한것)



住宅, 事務所, 公共, 商業, 工業, 其他의 7分類를 취하였다. (註 2)

全到達面積의 計測結果 例를 (그림 6)에 提示한다. 그림 가운데 sf는 徒步만에 의한 到達面積이다. 到達面積은 出發驛에 따라 또 時刻에 따라 크게 다르지만 東京과 新宿은 거의 同水準이라는 點, 深夜의 到達範圍의 減少가 甚하다는 等이 特徵的이다.

行動空間別의 到達空間量 $A_k(t)$ 를 보면 發驛에 따른 差가 行動空間에 따라서는 더욱 顯著하고 特히 事務所用地, 公共用地에서 東京, 新宿이 他 2者보다 눈에 띠게 많아져 있다. 其他 用途에 대해서도 東京, 新宿의 到達面積이 相對적으로 크게 되어 있다. (그림 7)

到達可能空間量은 移動利便性을 나타내는 尺度로 그 地點에서 各種行動의 容易度를 나타내고 있다. 新宿, 東京의 地價가 높은것은 이 尺度에서도 表現되어 있는 거와 같이 各種行動이 하기 쉬운 것도 하나의 要因으로 推測된다.

그러나 이와 같이 數가 적은 計測點으로는 여간해서 統計的檢證을 당해낼 수가 없고 보다 많은 計測點을 얻기 위해서는 아무래도 電子計算機에 의한 到達範圍매트릭스 P의 算定이 必要하다. 유감스럽게도 筆者의 손으로는 이 計算 알고리즘을 完成하고 있지 않으나 이 計算自體가 맷슈利用의 좋은 例가 될 수 있을 것이다.

(3) 今後의 展望

本稿에서 紹介한 例로는 地域맷슈統計의 利用에 따라 情報處理가 能率化하고 到達可能空間量이라는 새로운 尺度가 達成될 수 있는 것을 나타내는 것으로만 그치고 이 尺度를 利用한 分析은 今後로

미루어지고 있다.

現段階에서는 土地利用關係의 地域멧슈統計는 아직 그 數가 적고 到達範圍매트릭스 P의 計算알고리즘이 完成되어도 任意地點에서의 到達可能空間量計測이 統計데이터가 整備되 감에 따라 이 尺度는 地域社會環境評價의 一項目으로서의 移動利便性을 나타내는 有效한 尺度가 될 수 있을 것이다. 地域에 따른 移動利便性의 格差는 人間生存의 基本的 權利인 行動의 自由度를 損傷시키는 것으로서 到達可能空間量이라고 하는 尺度에 의해 交通貧困地域의 抽出이나 地域計劃에 하나의 指針을 얻는 것도 可能해진다.

또한 土地利用데이터 뿐만 아니라 人口나 經濟데이터를 使用하여 到達可能空間量의 方法을 適用하면 人間이나 經濟機會, 情報等の 接近性을 計測할 수 있으며 이것을 社會環境評價의 새로운 尺度로 할수가 있다. 이와 같은 地域멧슈統計의 特性을 살린 各種 새로운 尺度만들기도 해나갈 必要가 있을 것이다.

最後로 移動時間에 의한 環境評價라고 하는 視點은 恩師인 東京工業大學社會工學科 熊田複宜助教授의 示唆, 助言에 힘입은 바 크고 더욱이 이 計測作業에는 當時同學科의 學生으로서 現在 東洋情報시스템에 勤務하는 松村克己氏, 同時에 現在 立山알미늄工業에 勤務하는 中島憲修氏의 協力を 받았다. 여기에 感謝의 뜻을 表하는 바이다.

(註1) 原科幸彦: 都市에서의 移動時間配分の 特性, 日本都市計劃學會 學術研究發表會 論文集(10), 1975.

(註2) 都市計劃協會, 東京都首都整備局: 포인트·샘프링에 關한 資料作成, 1973.

19-5 移動時間配分量을 捕着하는 方法과 行動모델

(1) 移動時間配分量의 捕着方法

前回에는 移動時間配分量을 捕着하는 方法에 대해서는 說明을 加하지 않았는데 推計모델을 構築하기 위해서는 移動時間配分量을 如何히 잡을 것인가를 우선 明確히 하지 않으면 안된다.

移動時間配分量이라 함은 그 명칭과 같이 어떤 타임 스펜(time span) 中에서 移動을 위하여 配分된 時間量이다. 筆者는 어떤 環境 가운데 놓인 人間の 여러가지 行動을 위한 時間配分—타임 버제팅(time budgeting)—의 狀態가 그 環境의 質을 나타내는 有效한 尺度라고 생각한다. 近來 時間의 稀少性이 높아져 온 結果, 어떠한 目的에 얼마만한 時間配分을 하는가 하는 것은 重要的 意味를 가지고 있으며 그 配分狀態는 끊임없는 調整行動의 結果이다. 따라서 移動時間配分量은 移動時間의 調整機構가 作用하는 타임 스펜으로 計測하지 않으면 안된다. 여러가지 移動行動發生사이클을 생각하면 1 日이 아니고 적어도 1 週間の 스펜이 아니면 大部分의 移動行動은 포함되지 않는다. 그러므로 移動時間配分量은 1 週間以上の 타임 스펜으로 捕着할 必要가 있다.

또한 一般的으로 移動行動은 他目的으로서 行動을 하기 위한 手段으로서의 行動이 많고 그것을 위한 時間은 損失로 생각된다. 損失인 移動時間은 적을수록 그 사람이 처해 있는 環境—그 空間面—은 良好하다고 말할 수 있으나 그 價値는 對應하는 目的으로서의 行動價値에 따라 規定된다. 移動目的이 다르면 移動時間의 價値는 달라

지므로 移動時間配分量은 目的別로 捕着하지 않으면 안된다.

더우기 移動時間價値는 對應하는 目的行動의 價値에 依存하는 것이 라면 目的行動의 價値부여는 當然히 行動主體에 따라서도 달라지므로 移動時間配分量은 主體別로도 捕着해야 할 必要가 있다.

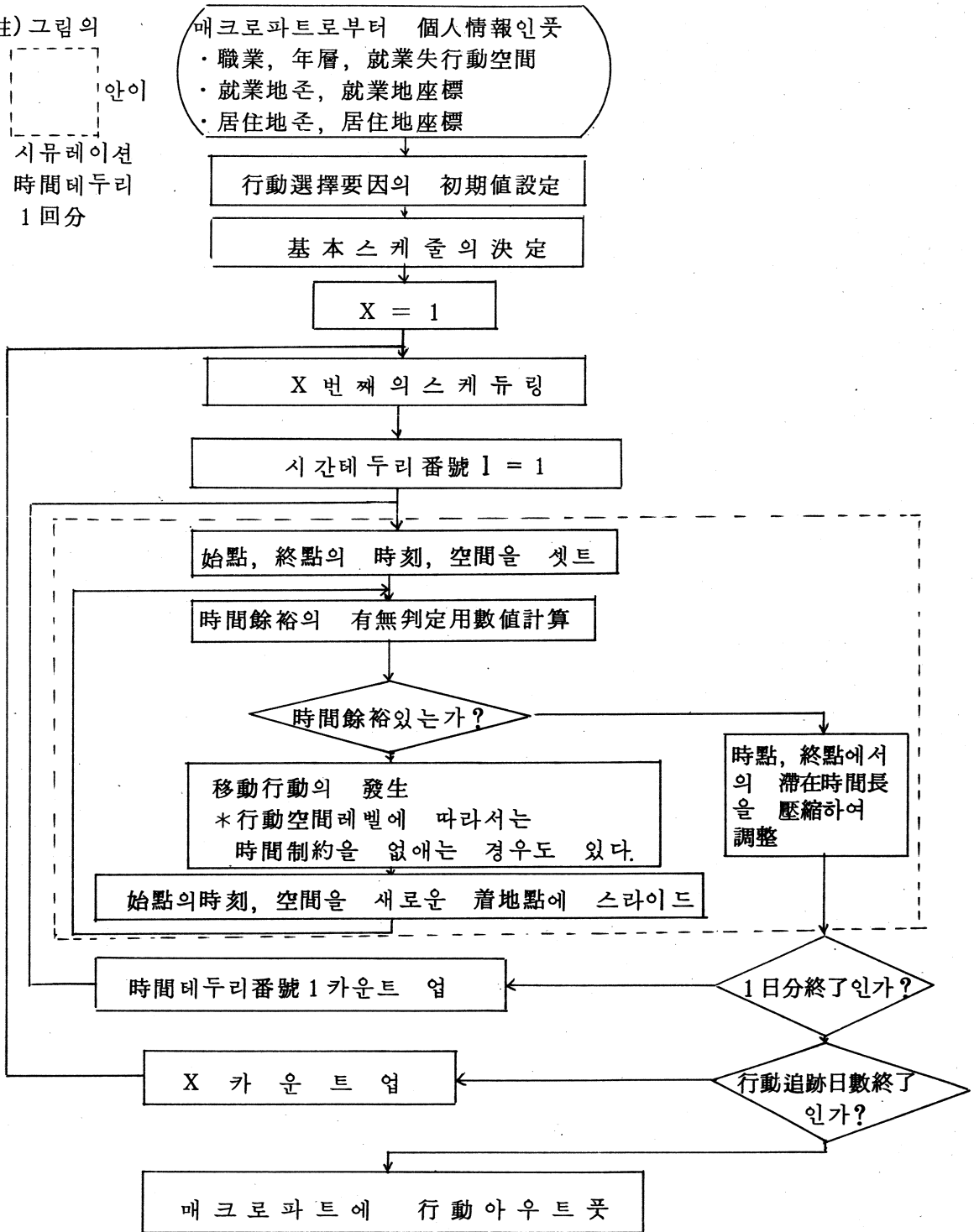
이와 같이 移動時間配分量 T 는 目的 k , 主體 l 에 대해 $T(k, l)$ 의 매트릭스로서 1週間以上の 타임 스펜으로 把握하지 않으면 안된다.

(2) 行動모델

이 移動時間配分量을 推計하기 위하여 筆者는 行動모델을 基本으로 하는 方法을 開發했다. 移動行動의 推計에 關係서는 이미 交通工學分野에서 各種 交通豫測모델이 開發되어 있으며 이들 方法을 利用하여 移動時間配分量을 推計하는 것도 可能할 것으로 생각된다. 그러나 交通豫測에서는 交通量의 豫測에 目的이 있고 時間距離計測은 대충 밖에 할 수 없고 主體別, 目的別 移動時間配分量을 推計하기 위하여 使用하는 것은 困難하다. 그리고 最大의 缺點은 從來 交通豫測에서는 移動發生이 原單位法에 依하므로 移動發生의 調整機構가 全혀 考慮되어 있지 않는 것이다. 移動時間配分量은 移動發生의 調整機構가 作用한 結果의 것으로 그 配分狀態가 社會環境評價의 尺度가 된다고 하는 視點에서 이 調整機構를 投入하는 것은 推計方法의 必須條件이다. 移動發生의 調整機構는 移動行動의 連鎖過程에서 作用하므로 이 機構를 投入하기 위해서는 一般的인 交通豫測과 같은 매크로의인 取扱이 아니고 個人行動에 着眼한 미크로의인 取扱이 必要하다.

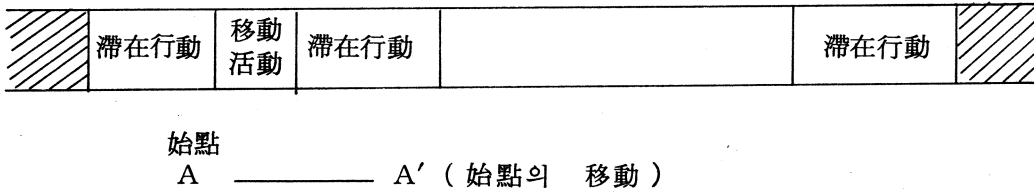
그림 2 마이크로파트 (行動 · 모델) 의 메인 후로

(註) 그림의
 안이
 시뮬레이션
 時間테두리
 1회분



本 모델에서는 어떤地域의 여러가지 屬性의 主體를 對象으로 하여 그 行動圈도 넓고 行動追跡期間도 1 週間以上の 길이이다. 巴魯 等의 모델은 各種施設利用의 時刻變動의 豫測에 目的이 있고 本 研究와는 目的을 달리하고 있으나 賃수利用이라는 點에서는 共通하고 있다.

그림 3 行動把握의 짜임새 - 移動行動과 滞在行動



19-6 移動時間配分量의 推計

(1) 推計方法

筆者가 開發한 移動時間配分量의 推計 모델은 個人單位로서의 行動시뮬레이션部分과 그 結果集計 및 個人의 샘플링을 하는 部分의 두개로 이루어진다. 前者를 마이크로파트 後者를 매크로파트로 이름을 부치면 마이크로파트를 構成하는 것이 行動모델이고 이 行動모델에서 賃수利用의 特性이 살려진다. 推計모델의 全體構造는 그림 1에 提示한 바 대로이나 그 全貌를 나타내는 것은 紙面關係上 不可能하므로 여기에서는 特히 行動의 部分에서 賃수特性이 어떻게 利用되고 있는가를 提示한다.

本 行動모델에 있어서는 賃수特性은 移動行動選擇의 部分에서 利用

된다. 모델에서는 우선 各 行動主體의 各 1 日의 行動스케줄이 內生的으로 決定되고 各行動에 終了할때 마다 이 스케줄을 베이스로 하여 다음 行動選擇을 한다 (그림 2).

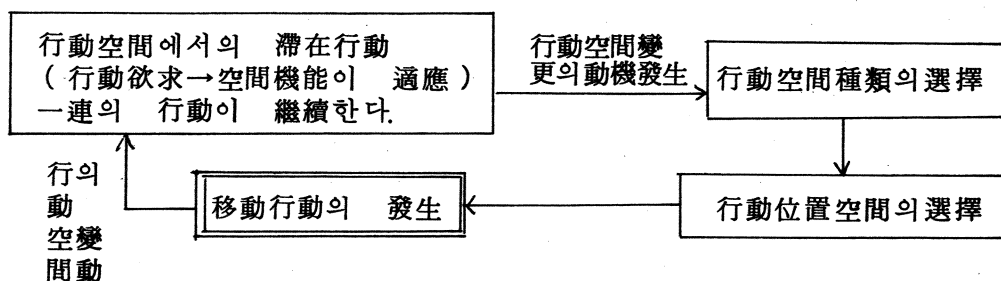
行動은 住居나 商店, 事務所, 學校, 公園等의 行動空間에 滯在하여 行하는 行動 (滯在行動) 과 行動空間을 變更하기 위한 移動行動에 2 大別하여 포착하고 이 2 個의 行動은 交代로 行하여진다 (그림 3). 따라서 移動行動은 滯在行動의 끝맺음으로 주어지고 그 結果 本모델에 있어서는 移動行動은 다음 3 個의 스텝으로 構成된다 (그림 4).

- ① 行動空間變更動機의 發生 (滯在行動의 中斷—移動行動의 發生)
- ② 移動先의 行動空間種類的 選擇
- ③ 移動先의 行動空間位置의 選擇

및슈情報의 利用이 이루어지는 것은 ①의 스텝에서 移動行動이 發生해서 어디의 어느 行動空間에 移動하는가를 決定하는 段階이다.

이 移動行動의 選擇의 段階에서 行動主體의 移動範圍는 無限定 넓어져 있는 것이 아니고 行動主體가 그 時點에서 어디에 있는가, 그리고 移動行動에 使用할 수 있는 時間餘裕는 어느 程度인가에 따라 限定된다. 行動에는 언제나 時間制約이 作用하는데 이 制約은 언제나

그림 4 移動行動發生모델



까지 어디에 있지 않으면 안된다는 形態의 것이다. 現在의 位置를 A, 時刻를 t_A 로 하고, 다음 時點에 있지 않으면 안되는 場所의 位置를 B, 時刻를 t_B 로 하면 移動行動에 使用할 수 있는 時間餘裕 T는 $t_B - t_A$ 이다. 따라서 A에 있어서의 到達可能範圍는 다음과 같이 決定된다. 到達可能範圍內의 任意地點을 P로 하고 PA間, PB間의 時間距離를 各各 T_1, T_2 라고 하면 다음과 같은 式을 充足시키지 않으면 안된다.

$$T_1 + T_2 \leq T \dots\dots\dots (1)$$

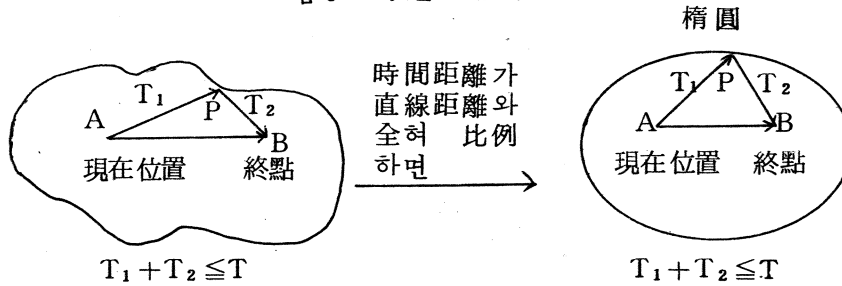
時間距離와 直接距離가 正比例하면 이 式은 다음과 같이 되며,

$$PA + PB \leq AB \dots\dots\dots (2)$$

이 式을 充足시키는 P點의 軌跡은 A, B를 2焦點으로 하는 橢圓과 그 內部이다(그림 5). 이와 같이 設定되는 範圍內만이 移動可能한 範圍이므로 行動모델에 있어서는 移動行動 選擇때마다 到達可能範圍를 設定하지 않으면 안된다. 이 到達可能範圍의 表記를 爲해서 멧슈를 利用하고 近似를 行하였다. 後述하는 推計例에서는 計算簡便化를 위하여 到達可能範圍를 橢圓으로서 近似했는데 멧슈에 의한 近似이므로 不整形이라도 可能하다. 이와같이 到達可能範圍를 設定하므로써 移動行動의 位置나 時間의 制約을 加한 行動모델의 構築이 可能해졌다.

그러나 移動發生의 調整機構가 完全히 作用하기 위해서는 이 行動制約을 逆으로 打破할 수 있는 構造로도 해 둘 必要가 있다. 行動

그림 5 到達可能範圍



에 따라서는 相當히 質이 높은 行動空間을 必要로 하는 것도 있고 그와 같은 行動空間은 相當히 넓은 範圍에서 選擇하지 않으면 안된다. 이와 같은 경우에는 到達可能範圍를 擴大하기 위하여 時間制約을 打破해야 할 必要가 생긴다. 이것은 行動空間集積量이 많으면 보다 高次의 行動欲求를 充足시키는 行動空間이 存在할 可能性이 높다고 생각되기 때문이다. 同一種類의 行動을 行動欲求의 레벨로 나누고 各레벨에 對應하여 行動空間의 必要集積量을 設定해 두고 到達可能範圍內의 集積量을 체크하여 集積量이 不足할 경우에는 必要集積量에 達할때 까지 時間制約을 늦추고 到達可能範圍를 擴大한다. 이 操作을 위해서는 到達可能範圍內의 行動空間集積量 算定의 簡便함이 必要하며 멧슈利用에 의해 算定이 容易하게 된다.

멧슈利用의 利點은 以上の 到達可能範圍에 關한 것 뿐만 아니라 前述한 바 있는 移動의 스탠②, ③에 있어서도 發揮된다. 이 스탠 ②, ③에서 行動空間種類와 位置의 選擇이 이루어지고 그 選擇確率의 算定에 있어서 [行動空間의 포텐셜] 값이 必要하며 그 算定을 위하여 멧슈데이터를 利用한다.

스탠②의 行動空間種類選擇에 있어서 種類選擇確率은 다음의 5個

要因으로 決定한다.

I) 行動渴望度; 最近時에 그 行動空間을 利用하고 나서 經過한 時間이 길수록 그 行動空間에 대한 欲求는 높다.

II) 行動非制約度; 行動主體는 그 놓여진 社會的役割에 따라 行動制約이 걸려 있다. 이것은 어떤 行動을 自由로 할 수 있는 確率로 時間의 函數로 된다.

III) 行動空間의 포텐셜; 現在 있는 地點의 周邊에 存在하는 行動空間의 量을 距離에 따른 效果도 생각하여 表示

IV) 行動空間遷移確率; 現在 滯在하고 있는 行動空間으로 부터 他行動空間에로의 遷移確率

V) 行動空間의 時刻別利用可能性; 行動空間이 있는 時刻에 있어서 利用 가능한 狀態에 있는 確率

이 5 個變數의 積(곱셈한 답)을 行動空間種類 k 別로 求하여 그 相對比를 種類選擇確率로 한다. 行動空間의 포텐셜 POT는 現在의 位置 i, 行動空間 k 에 대하여 다음式에서 준다.

$$POT_i = \sum_j \alpha_k \cdot S_{jk} / d_{ij} \beta_k \dots\dots\dots (3)$$

여기에서는 j 는 到達可能空間內的 멧슈에 대해 움직이고 S_{jk} 는 j 멧슈의 行動空間量, d_{ij} 는 i 멧슈에서 j 멧슈까지의 距離로 α_k, β_k 는 그라비티指數이다.

또한 스탭③의 行動空間位置選擇에서의 位置選擇確率은 重力포텐셜, 그대로의 相對比로 주고 이 選擇確率 P_j 는 j 멧슈에 대해 다음式과 같이 된다.

$$P_j = \frac{S_{jk}}{d_{ij}^{\beta k}} / \sum_j \frac{S_{jk}}{d_{ij}^{\beta k}} \dots\dots\dots (4)$$

이들 (3), (4)식에 있어서 行動空間量의 檢索과 地點間距離의 算定이 멧슈를 利用함으로써 매우 容易하게 된다.

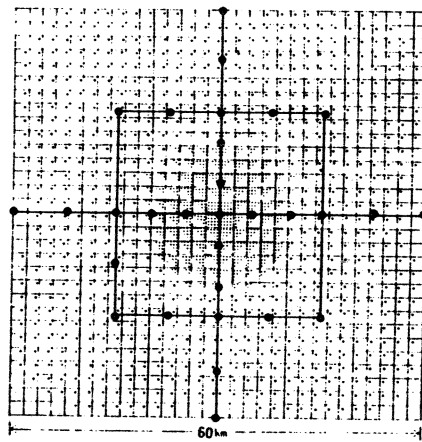
(2) 推計例

本推計모델 全體의 構造에 대해서는 詳述하지 못하였으나 行動 모델의 移動行動選擇의 段階에 멧슈利用의 利點이 어떻게 살려지고 있는가를 說明하였다.

이 推計모델을 使用한 移動時間配分量의 推計例를 提示하기로 한다. 本 모델適用을 위하여 必要한 地域멧슈統計는 土地利用에 關한 것이지만 前回の 到達可能空間量의 計測例에서도 말한 바와 같이 이 데이터는 아직 未整備의 狀態이다. 居住者의 移動行動이 거의 完結 될 것 같은 넓이에 대해 이 데이터를 얻는 것은 困難하므로 여기에서는 假想都市空間을 構成하여 멧슈데이터를 주었다. 假想都市空間을 60 km 四方의 正方形으로 하고 그 土地利用데이터는 東京 23 區에 있어서의 멧슈데이터를 參考 2 km 멧슈單位로 作成했다. 推計 모델의 인풋 데이터는 土地利用以外에 人口(職業, 年齡)나 其他行動 패턴에 關한 데이터 등 30 項目에 걸친 데이터가 必要하다. 假想都市空間의 形態는 土地利用形態, 交通網形態 各各種類, 交通速度를 2 種類로 하고 모든 組合에 대해 推計를 行하였으나 여기에서는 一例로서 土地利用은 事務所用地의 一點集中形, 交通網은 放射狀으로 交通網上의 速度는 45 km / h, 交通網以外에서는 15 km / h, 交通網바꿔타기(乘換) 時間은 各 5 分으로 한 경우를 나타낸다(그림 6).

結果는 表 1 에 나타낸 바와 같으나 여기에서 行動主體分類는 職業別로, 行動目的分類는 行動空間別(通勤 通學別途)로 다루고 있다. 計算은 各主體 50 샘플 식으로 하고 1 샘플當 2 週間分의 行動追跡을 行하였으므로 이것은 6,300 人日分의 行動推計結果이다.

그림 6 1 點集中型土地利用, 放射環狀交通網의 假想
都市空間



끝으로,

現段階에서는 土地利用關係의 地域뭉치統計는 아직 數가 적고 여기에 紹介한 移動利便性의 2 個의 尺度值計測 내지 推計도 不充分한 형태로 밖에 이루어지지 않고 있다. 그러나 今後 土地利用關係 地域뭉치統計가 整備되어 가면 이들 移動利便性 尺度는 社會環境價値의 一項目으로서 有效한 尺度가 될 수 있을 것이다. 地域에 따른 移動利便性의 格差는 人間生活의 基本的權利인 行動의 自由度를 損傷시키는 것이다. 그런 意味에서 이 尺度는 重要한 環境評價尺度의 하

表 1 1 點集中型土地利用，放射環狀交通網의 假想都市空間 推計結果

1 人 2 週間當 移動時間配分量 (單位：分)

人口 構成 (%)	職業		行動空間										11 計
	1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 (通勤 通學)	
	住宅	事務所	教育 文化	商店・ 娯樂	飲・娛	醫療	工場	其他	公園 綠地				
8	627.5	31.0	10.1	84.5	27.4	12.5	2.5	2.5	9.9			563.4	1354.3
12	572.3	56.7	3.1	71.1	35.3	15.3	2.1	2.1	19.6			480.1	1257.3
8	394.0	22.6	14.2	54.1	34.1	14.6	4.0	4.0	15.6			262.0	815.4
8	363.7	47.7	4.4	96.5	72.4	15.6	91.9	91.9	24.7			293.3	1010.3
16	340.6	26.5	5.7	89.8	41.9	11.7	4.0	4.0	23.0			192.2	777.4
12	336.5	0.0	92.4	64.8	19.8	13.3	8.5	8.5	88.2			220.3	843.8
8	246.1	15.3	103.5	115.2	41.7	19.9	8.9	8.9	32.6			187.0	770.1
20	179.2	5.3	0.0	103.6	30.0	2.6	6.6	6.6	33.6			19.3	380.0
8	135.3	4.3	0.0	79.7	23.5	0.9	3.0	3.0	36.5			8.0	291.1
100	337.7	24.0	19.9	85.6	35.9	10.3	11.9	11.9	32.1			218.7	782.0

라고 말할 수 있다.

또한 筆者가 開發한 行動모델은 時刻別地域內的 多主體行動狀態를 把握하는 것이므로 단순히 移動時間配分量의 推計뿐만 아니라 地域活動의 時刻變動에 關聯하는 他 用途에도 應用할 수 있다. 예컨대 前述한 바 있는 巴魯氏 等과 各種施設利用 時刻變動의 把握에 使用한 다던가 모델을 더욱 改良함으로써 交通混雜의 地點別 時刻別豫測이나 大氣汚染의 移動發生源인 自動車交通의 時刻分布豫測에 使用하는 등이 可能하다.

그리고 本稿에서 紹介한 研究는 東京工業大學社會工學科 熊田複宜助 教授의 指導에 입은바 크다. 末尾에 죄송하오나 언제나 입어온 學恩에 感謝하는 바이다.

註 1. 原科幸彦；都市에서의 移動時間特性에 따른 都市空間評價에 關한 研究；東京工業大學；1975.

2. 原科幸彦；都市空間評價尺度로서의 移動時間推計모델에 있어서의 利用事例의 紹介—「統計情報의 地方에 있어서의 多目的利用調査分析」에 關한 調査研究報告書(其2 地域및슈데이더의 作成과 利用) p. 192~267；全國統計協會聯合會；1976.

3. Nicholas Bullock, Peter Dickens and Philip Steadman；
The modeling of day to day activities — Urban Space and Structures, Chap.6, p.129 ~ 157；Cambridge University Press；1972.