

韓國의 地形計測 Data Bank 시스템의 構成과 그 應用可能性

K. Hormann*, 金 鍾 奎**

◀目

- 1. 起伏推定을 위한 digital 시스템의 課題
- 2. 韓國을 위한 坐標시스템의 選擇

次▶

- 3. 空間과 關聯된 資料管理

1. 起伏推定을 위한 digital 시스템의 課題

대개의 地理的 變數들, 예를 들어 氣溫, 降水와 같은 氣候要素, 侵蝕危險度, 土地利用, 水力發電의 潛在量(hydroelektrisches Potential), 觀光潛在量(Fremdenverkehrspotential), TV中繼圈 등은 현저하게 起伏의 영향을 받는다. 이러한 起伏에의 從屬性(Abhängigkeit)을 計量的으로 分析하려면 모든 場所에 대해 그 場所와 그 주변의 起伏關係를 數理的으로 추정할 수 있는 起伏表現(Reliefdarstellung)方法이 필요하게 된다. 起伏과 다른 地理的 變數간의 關聯性이 制御될 수 있다면, 이들 地理的 變數를 空間的으로 예측할 수 있는 digital화된 起伏推定이 가능해진다고 하겠다.

起伏推定을 위한 digital 시스템에서 중요한 요구조건중의 하나는 一目了然性이다. 理論的으로는 精確한 地形圖상의 모든 等高線들을 digital화하면 起伏과 다른 地理的 變數들간의 關聯性 分析에 필요한 모든 情報가 얻어질 수 있다고 할 수 있다. 그러나 실제로 한 地點을 위해 주변의 起伏關係性을 일일이 기술한다는 것은 너무 복잡하여, 실용화되기 힘들다. 그러자면 컴퓨터프로그램은 각각의 地點에 대하여 전체 data

bank를 읽어야 할 것이기 때문이다. 따라서 data bank의 構成과 空間的인 配列이 밀접하게 연관된 시스템이 필요하다. 특별한 용도를 위해서는, 예를 들어 河系網의 管理를 위한 水枝階級의 이용에는, 특수한 配列이 필요하다. 일반적으로 地理的 資料의 합리적인 管理는 空間的 配列을 중시한 2次元 matrix로 이루어질 수 있다.

2. 韓國을 위한 坐標시스템의 選擇

空間과 관련된 資料의 matrix는 그에 상응하는 坐標시스템을 필요로 한다. 地理的 坐標(緯度와 經度)시스템이나 UTM 또는 Gauß-Krüger-System과 같은 正方形坐標시스템이 그러한 목적에 이용된다.¹⁾ 世界 또는 大陸규모의 연구를 위해서는 地理的 坐標시스템이 탁월하다. 왜냐하면 동일한 시스템이 장거리에 적용될 수 있고, 따라서 地圖化할 경우 部分地域들이 간단없이 서로 연결될 수 있는 投影이 선택될 수 있기 때문이다. 연구지역을 韓國과 같은 규모의 나라에 국한하여 正方形坐標를 이용할 경우, 단일의 坐標시스템으로 충분하다. 이렇게 하면 여러 部分시스템간을 교체해야하는 단점을 벗어 나면서도, 正方形坐標의 장점을 그대로 유리하게 이용할 수 있다.

* 독일 Kiel大學校 地理學科 教授(Dr. rer. nat.)

** 독일 Kiel大學校 地理學科 博士課程

1) 地形計測을 위한 坐標시스템의 이용에 관해서는 Hormann, K., 1971, "Morphometrie der Erdoberfläche," Schriften des Geographischen Instituts der Universität Kiel 36 참조.

韓國의 地形的 grid設定을 위한 본 연구에서는 우선 전국을 포괄하는 동일한 正方形坐標시스템을 선택할 필요가 있었다. 韓國 1:50,000地形圖의 正方形 grid는 교체되는 여러 坐標시스템(부분시스템)이 문제가 되므로 地形的 grid시스템으로 직접 이용될 수 없었다. 이 교체되는 坐標시스템을 직접 이용하려면 개개의 부분시스템마다 그 시스템을 위한 資料管理體系를 설정해야 한다. 이 시스템을 이용하였을 경우에도 수집된 資料가 다른 시스템의 인접부분과 관련없이 그 시스템내에서만 地圖化에 이용되거나, 또는 그 資料가 계산작업에만 필요하다면 문제가 되지 않을 것이다. 그러나 資料의 空間的 關聯性이 연구되어야 할 경우에는 부분시스템간의 경계를 넘게 되고, 이것은 방대한 양의 프로그래밍과 계산작업을 요하게 된다. 또한 資料 matrix를 圖解할 경우 시스템간의 경계가 斷裂線으로 나타난다. 그러한 部分시스템을 地圖化하여 접합하는 문제점에 대해서는 이미 吉鎔鉉의 研究²⁾에서 언급된 바가 있다. 그리하여 TM投影에서 中央經線 126°E에 근거한 단일 正方形坐標시스템이 韓國 전역에 대하여 적용되었다. 이 中央經線을 선택하게 된 것은 TM投影에서 經度差가 클 경우에 歪曲이 적고, “grid의 北(Gitter-Nord)”이 “地理的 北(geographisch Nord)”과 크게 오차가 나지 않도록 中央經線을 바꾸어야 하기 때문이다. 地理的인—測地的인 아닌—정확도가 요구되는 경우에는 標準經線을 6° 또는 12°의 經線간격으로 교체시켜나가도 충분하다. 다른 나라의 grid 시스템을 가능한 한 공동으로 이용하기 위해서는 6으로 나누어지는 中央經線을 이용하는 것이 바람직하다. 이 경우 韓國을 위해서는 126°E가 가장 적합하다. 韓國의 모든 곳이 이 標準經線으로부터 6° 이상(최대로 떨어진 곳: 울릉도) 떨어져 있지 않아, 이 標準經線을 이용한 한 동일한 坐標시스템으로 전국적 작업이 가능하였다. 이 標準經線은 正方形坐標시스템의 從軸과 평행하고, 赤道는 橫軸이 된다.

3. 空間과 關聯된 資料管理

起伏의 資料 또는 그 資料에서 유도된 情報는 點 또는 面에 연관된다. 두 경우 모두 grid의 설정이 필요하게 된다. 여기서는 우선 mesh의 크기가 문제가 된다. grid는 매우 다양한 크기의 mesh를 가질 수 있다. 世界的 규모의 연구를 위해서는 mesh의 크기가 100km 이상이 될 수 있고, 水文學的 細部연구시에는 100m mesh가 너무 클수도 있다. 正方形 grid를 위해서 다음과 같은 mesh크기 중의 하나가 선택될 수 있다: $\dots 50m - 100m - 250m - 500m - 1,000m - 2.5km - 5km - 10km - 25km - 50km - 100km \dots$. 밑줄친 것은 가능한 많은 資料를 처리해야 할 때 우선적으로 선택할 수 있는 mesh크기이다.

mesh크기가 25km 이상되는 世界的 또는 大陸을 포괄하는 연구에 있어서는 여러 TM投影간의 換算이 배제되므로, 正方形 grid를 선택하지 않고, 經線과 緯線을 따라 분할된 grid를 선택하는 것이 바람직하다. 이때에 mesh 크기는 표준순서로 15'—30'—1°—2.5°로 할 수 있다. 筆者들은 1km—5km—15'—1°를 선택하여 이용하고 있다.

計算프로그램내에서는 mesh의 交點 또는 칸을 行과 列에 따라 단순히 번호를 매겨나가는 것이 효과적이다. 部分地域을 위하여 資料를 채택하고 분할하고자 할 때는 資料를 단순히 行으로만 배열해나가는 것은 비효과적이다. 10×10mesh의 작은 부분 matrix를 하나의 “block”으로 하면, 한 block의 資料를 그 位置에 맞는 배열로 표현하고, 여러 block을 통합하여 쉽게 한 작은 地域을 이루게 하는 것이 가능하다.

block은 mesh資料를 위한 하나의 결정적인 管理單位이다. 資料는 block별로 채택되어 정리되고, 계산을 위해 통합될 수 있다. Kiel大學校 地理學科에서는 다음과 같은 block번호 시스템을 이용하고 있다.³⁾ 한 block의 번호는 block의 行

2) 吉鎔鉉, 1981, “韓國의 土地利用區分에 關한 研究,” 地理學 研究報告 II, 慶熙大學校 文理科大學 地理學科, p. 10.

3) Hormann, K., 1981, “Räumliche Interpolation von Niederschlagswerten,” Beiträge zur Hydrologie 8, pp. 5-40.

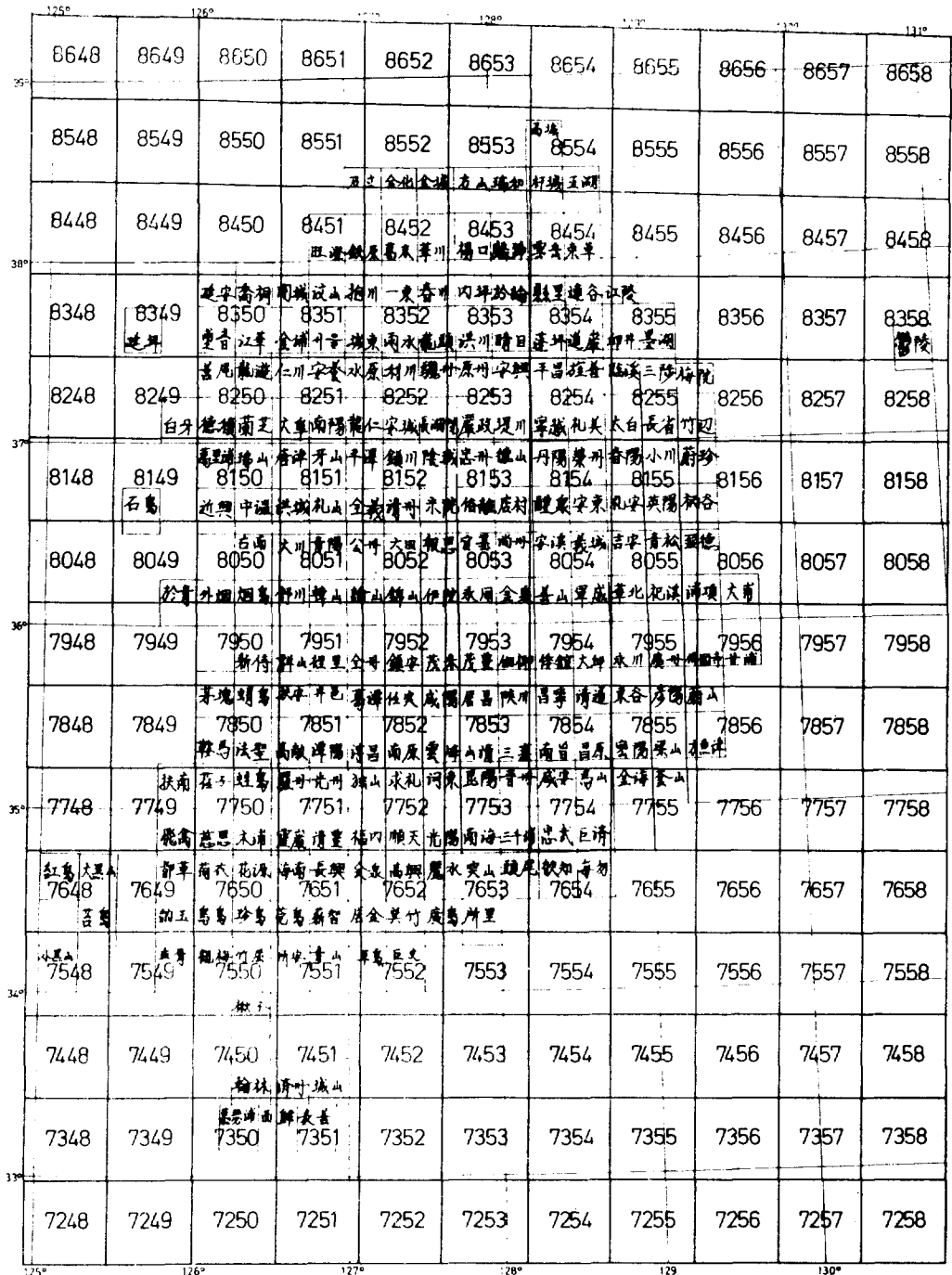


그림 1.南韓 5km mesh grid 시스템의 block 번호

번호와 列번호로 다음과 같다. block行번호=60, 번호 9는 같은 行의 block번호 6009가 된다. 이 block列번호=49는 block번호 6049이다. block列 block번호시스템은 金萬亨·朴魯植⁴⁾이 채택한

4) 金萬亨·朴魯植, 1975, “斜面形成 要因의 Mesh法의 計量分析,” 應用地理, 第1卷, 第1號, 韓國地理研究所, p. 16.

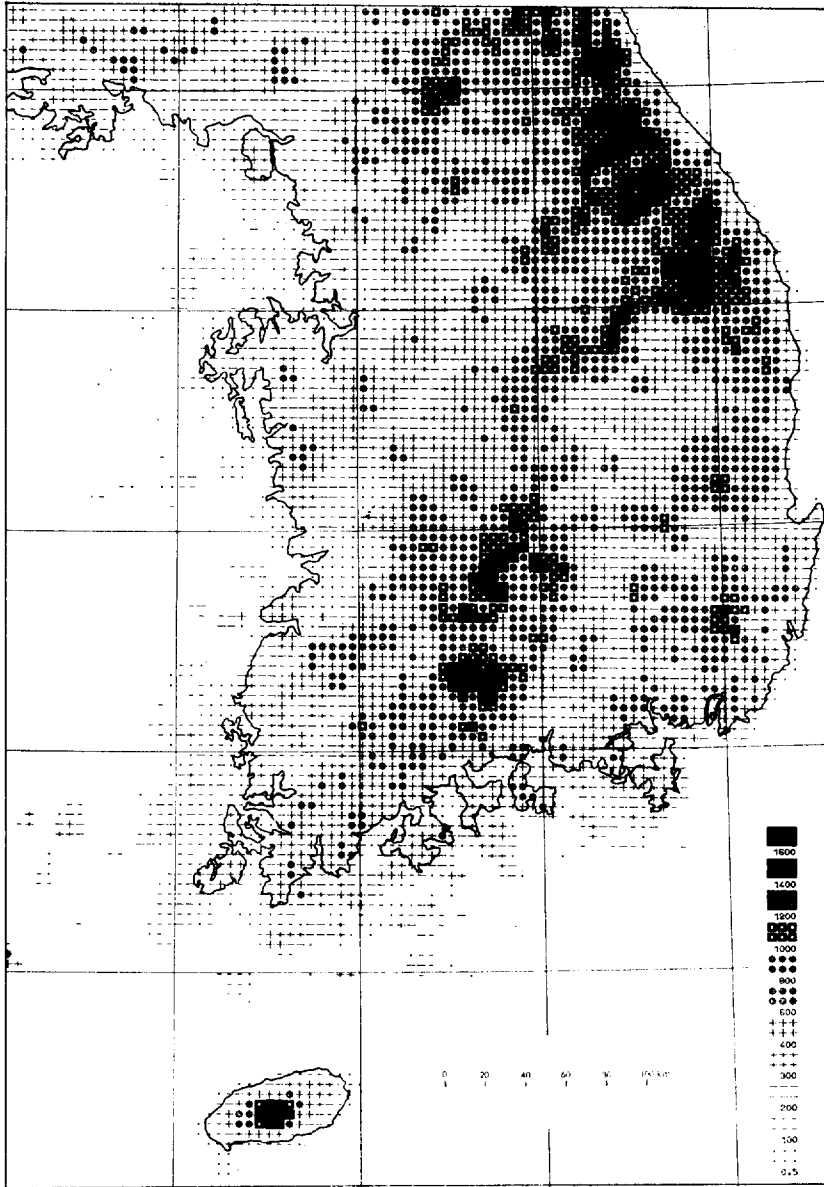


그림 2. 頂點高度圖(5×5km正方形내에서의 最高點) (單位: m)

mesh cord number(1:200,000圖幅單位)의 設定方法과 유사하다. 한 block번호안에는 10×10mesh資料가 mesh의 空間的 配置에 상응하여 10개行에 10개씩의 수치가 기록되어 있다. 資料를 이렇게 배열하면 후에 교정과 수정이 훨씬 수월해진다. 이 block들은 block번호의 순서에 따라 정리된다. block의 行을 규정하는 Hochwert와 列을

규정하는 Rechtswert⁵⁾는 10×mesh크기로 나누어질 수 있어야 한다.

正方形 grid資料를 구분하려면 다음과 같은 사항을 필수적으로 언급하여야 한다:

- mesh의 크기
- TM-System의 標準經線
- block行 0부터 시작하여 北쪽으로의 Hochwert

5) Hochwert는 赤道로부터 한 地點까지의 거리이고, Rechtswert는 中央經線으로부터 한 地點까지의 거리이다.

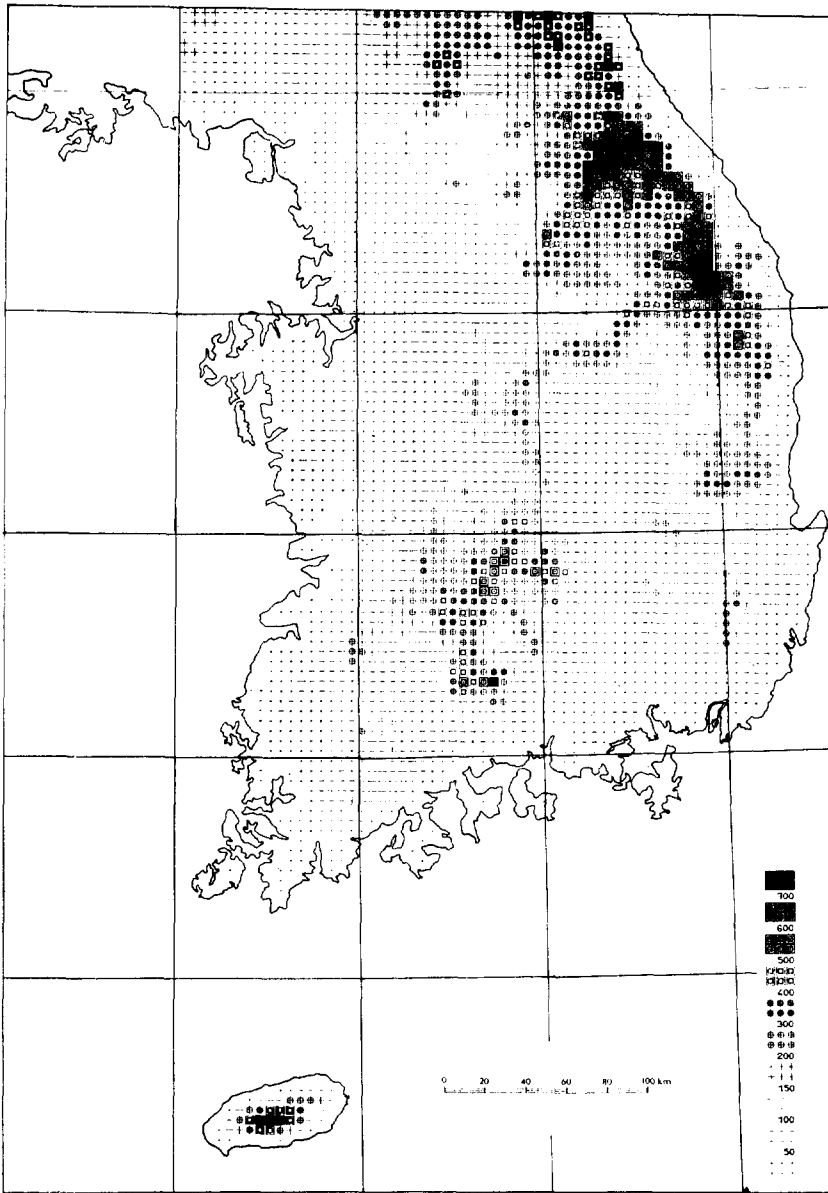


그림 3. 谷低面高度圖(正方形내에서의 最低點高度) (單位 : m)

—block列 0부터 시작하여 東쪽으로의 Rechtswert

—mesh情報의 種類

여러 종류의 地圖를 이용할 경우에는 TM-System 또는 UTM, Gauß-Krüger-System이 다른 참조橢圓體(Referenz-Ellipsoid)를 가질 수 있는 점을 상황에 따라 고려해야 한다. 따라서 grid資料는 精確한 작업을 위하여 어떤 한 特정한 시스템에 적용되어야 한다.

韓國을 위한 1km 이상의 mesh크기(2.5km, 5km, 10km...)를 가진 grid를 위해서는 다음과 같은 block行과 列번호 시스템을 채택할 수 있다. 標準經線(126°E)으로부터 바로 左側에 놓인 block列은 49번, 右側에 놓인 block列은 50번이 되고, 다른 block列은 그에 상응하는 번호를 갖는다. block行은 mesh크기가 5km 이상일 경우에 赤道로부터 차례로 번호를 매길 수 있다. 赤道 바로 위에 첫번째로 놓인 行은 1번, 이어

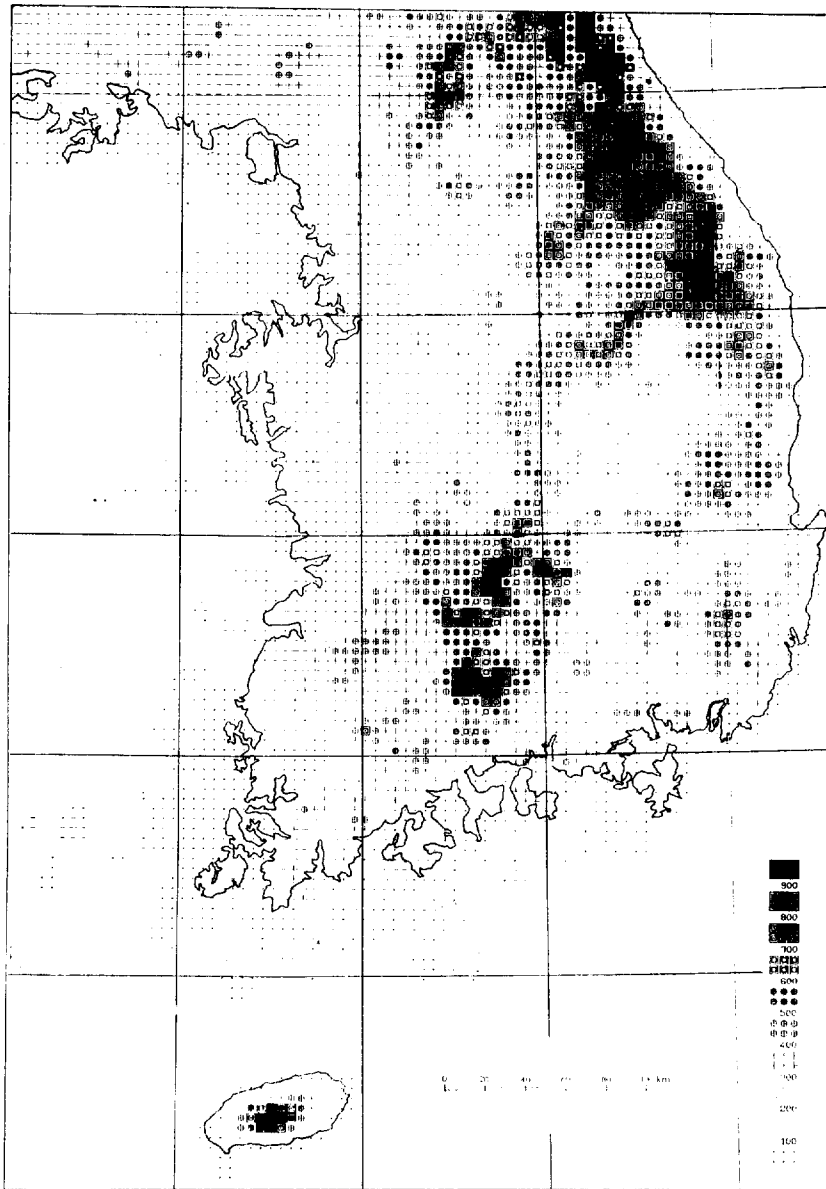


그림 4. 正方形내에서의 平均高度圖 (單位 : m)

서 그 다음 北쪽 行은 2번 등이다. 5km 이하의 mesh 크기일 경우에는 行번호가 2자리 수 이상이 되지 않도록 赤道 北쪽에 놓인 한 線으로부터 번호가 매겨질 수 있다. 그림 1은 이러한 방법으로 정해진 5km mesh grid 시스템의 block번호 체계를 나타낸 것이다.

mesh크기가 5km 이하(예 1km)일 경우에는 赤道에서 시작하는 block번호가 99 이상의 行번호를 갖게 되므로, 훨씬 北쪽에서부터 번호를 매

겨나가는 것이 좋다. 韓國의 경우 1km와 2.5km mesh를 위해서는 Hochwert 3,500km에서 시작하면 문제가 없다. 한 block내의 100개의 mesh는 左下端으로부터 시작하여 行을 따라 각각 0에서 99까지 번호가 정해진다.

이러한 方法으로 韓國의 모든 地點들에 대해 그 地點이 한 grid 시스템의 어느 mesh내에 위치하는 가를 계산하고, 반대로 모든 mesh에 대해 그 mesh의 角點(Eckpunkt) 또는 中心點의 正

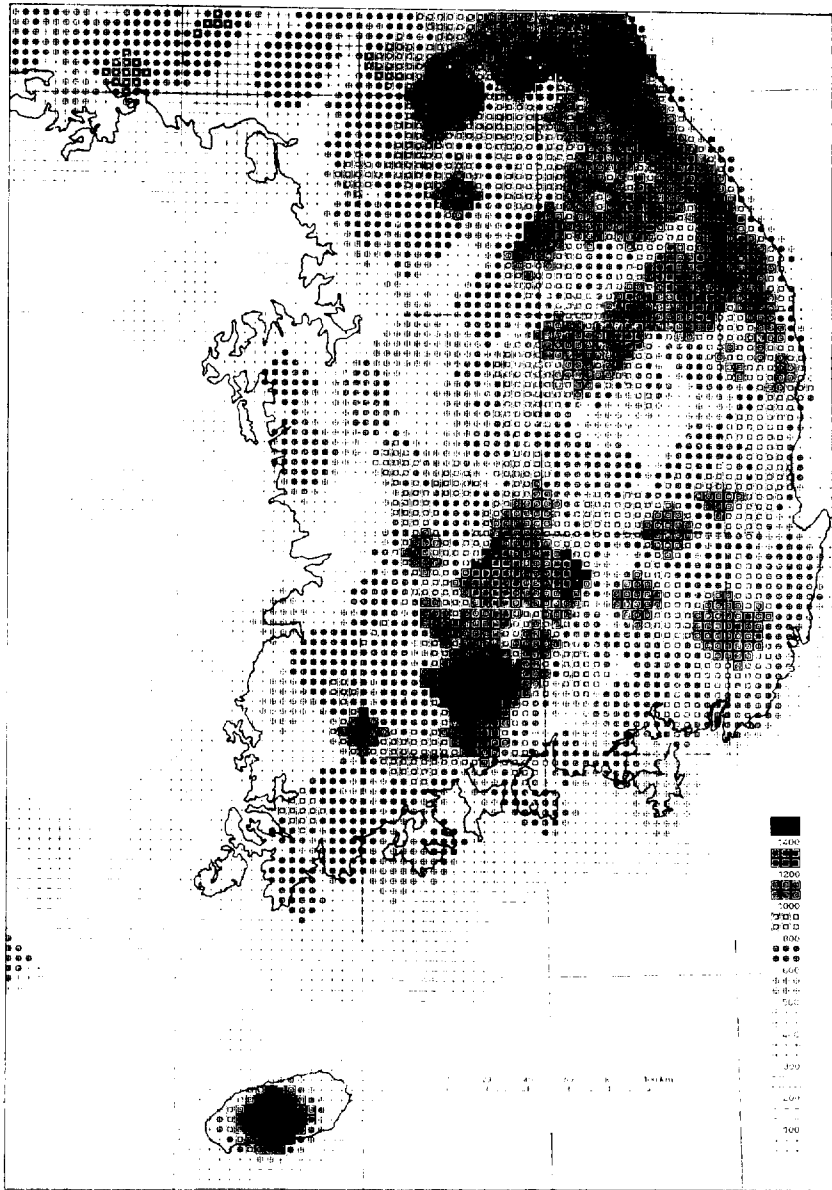


그림 5. 5×5km 正方形내에서의 起伏量圖 (單位: m)

方形 또는 地理的 坐標를 계산할 수 있는, mesh 資料를 위한 管理시스템이 얻어지게 된다.

資料 matrix로 起伏을 표현할 때에는 交點(일정한 간격의 坐標線 交叉點)들의 高度를 구하는 방법이 빈번히 이용된다. Kiel大學校 地理學科에서는 그와 달리 正方形 mesh내에서 最高點(“mah-Wert”)과 最低點(“mih-Wert”)의 高度를 구하는 起伏推定을 위한 시스템이 선택되었다. 交點方法(Gitterpunkt-methode)이 標本抽出方法이라

면, 筆者들이 선택한 mesh法은 한 mesh내에서 全體起伏을 고찰하는 統合的 方法(integrierende Methode)이라고 하겠다. 交點方法에서 標本抽出點의 位置가 精確한데 비해, 후자에서는 mesh내의 실제 最高點 또는 最低點이 mesh의 중심점으로 부터 $\frac{1}{2} \cdot \sqrt{2} \cdot \text{mesh}$ 크기까지 편차가 날수 있다는 점을 감수해야 한다. 이 方法은 grid를 통해 精確히 지정된 點의 高度를 취하는 방법보다 더 효과적인 것으로 간주된다. 한 mesh내의 最

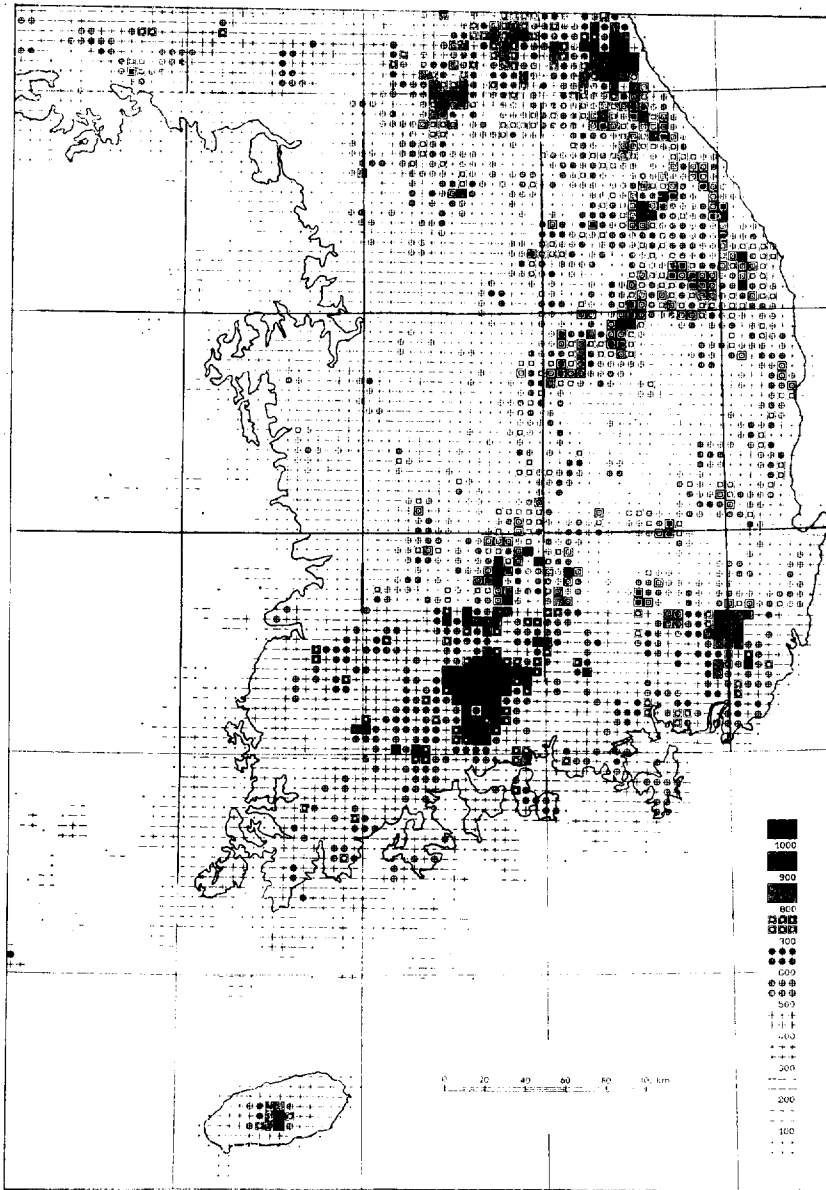


그림 6. 10km 반경안에서의 起伏圖 (單位 : m)

高點 高度를 찾는 일은 交點의 高度를 구하는 것과 거의 같은 시간을 요한다. 最低點의 高度를 동시에 구한다면 거의 1.8배의 시간을 필요로 하게 된다. “最高點을 위한 grid(mah-Gitter)”와 “最低點을 위한 grid(mih-Gitter)” 設定작업에 필요한 시간은 交點의 高度를 구하기 위한 grid(Gitter mit Knotenpunkt-Höhenwerten) 設定작업에 필요한 시간과 거의 비슷하다. 起伏의 變動(Reliefunruhe)이 mesh의 크기에 비하여 비교적

적은 경우, 즉 한 mesh내의 地表面이 일정한 傾斜面으로 간주될 수 있을 때는, 대개의 交點들을 위한 계산작업 역시 (最高點高度+最低點高度)/2로 이루어질 수 있다. 그러나 한 mesh내에서 현저한 起伏의 變動이 있는 경우에는 交點의 標本抽出高度보다 “最高點-最低點高度(mah-und mih-Wert)”가 실제로 훨씬 더 정확한 起伏의 情報를 제공하게 된다. 起伏變動이 심한 grid에서 交點高度를 사용할 경우 같은 수준의 情報를 얻

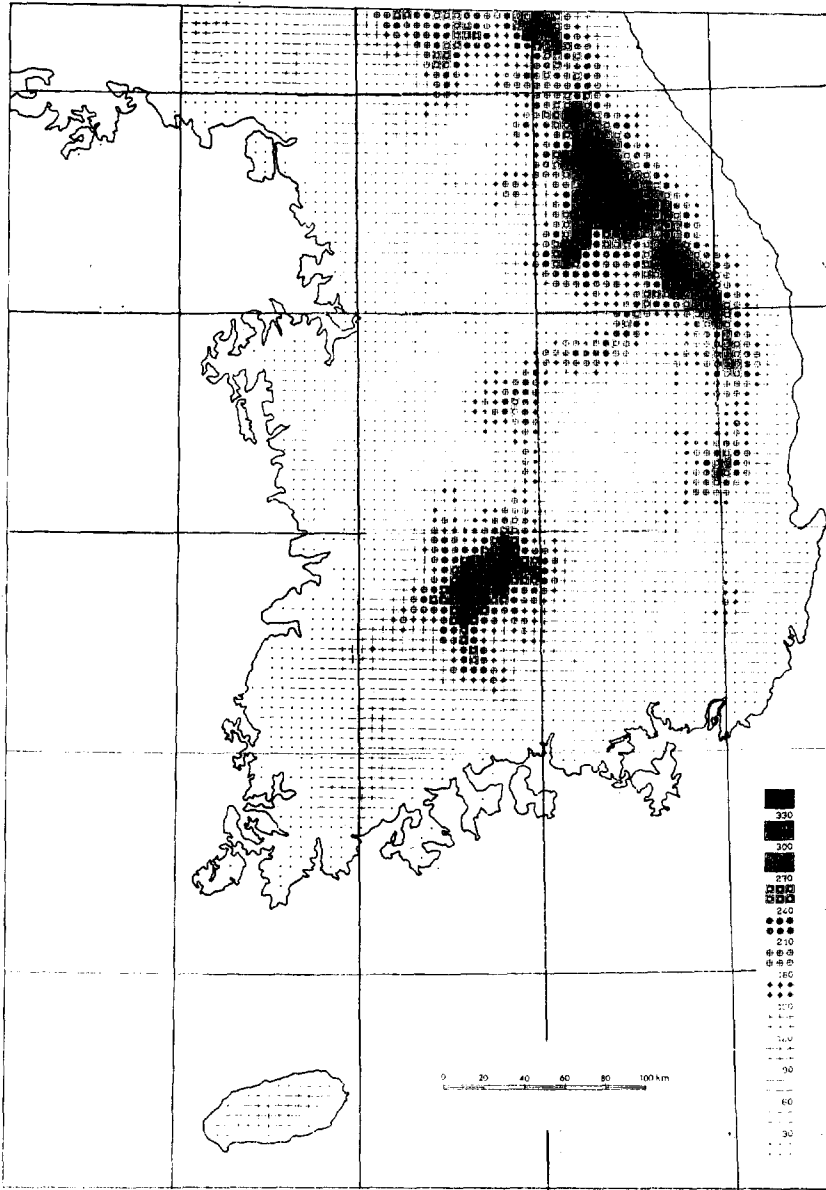


그림 7. 25%의 傾斜를 가진 起伏被覆面圖 (單位 : m)

기 위해서는 mesh크기를 $\frac{1}{2}$ 에서 $\frac{1}{5}$ 까지 축소하지 않으면 안된다. 즉 mesh의 수를 4~25배까지 늘려야만 하는 것이다. 앞에서 언급한 시간소요인자 1.8을 고려하면, 대부분의 목적을 위해 유용한 地形計測(morphometrisch)의 情報를 얻는데 “最高-最低 grid(mah-und mih-Gitter)”로 작업할 경우 交點 grid작업에 비해 소요시간을 $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{10}$ 로 단축시킬 수 있다.

이러한 起伏推定을 위한 grid는 水陸分布의 把

握에도 함께 활용될 수 있다: 즉, 最低點高度(mih-Wert)=0은 mesh내 地域이 海面에 沿해 있음을 뜻하며, 最高點高度(mah-Wert)=0은 mesh의 全域이 바다로 이루어져 있다는 것을 의미하는 것이다.

다음의 일련의 地圖로 韓國의 地形計測을 위한 data bank시스템의 應用可能性을 설명할 수 있다. 이 地圖들은 실제로 단지 地形計測圖의 方法論을 제시한 것에 불과하다. 地形計測圖들의

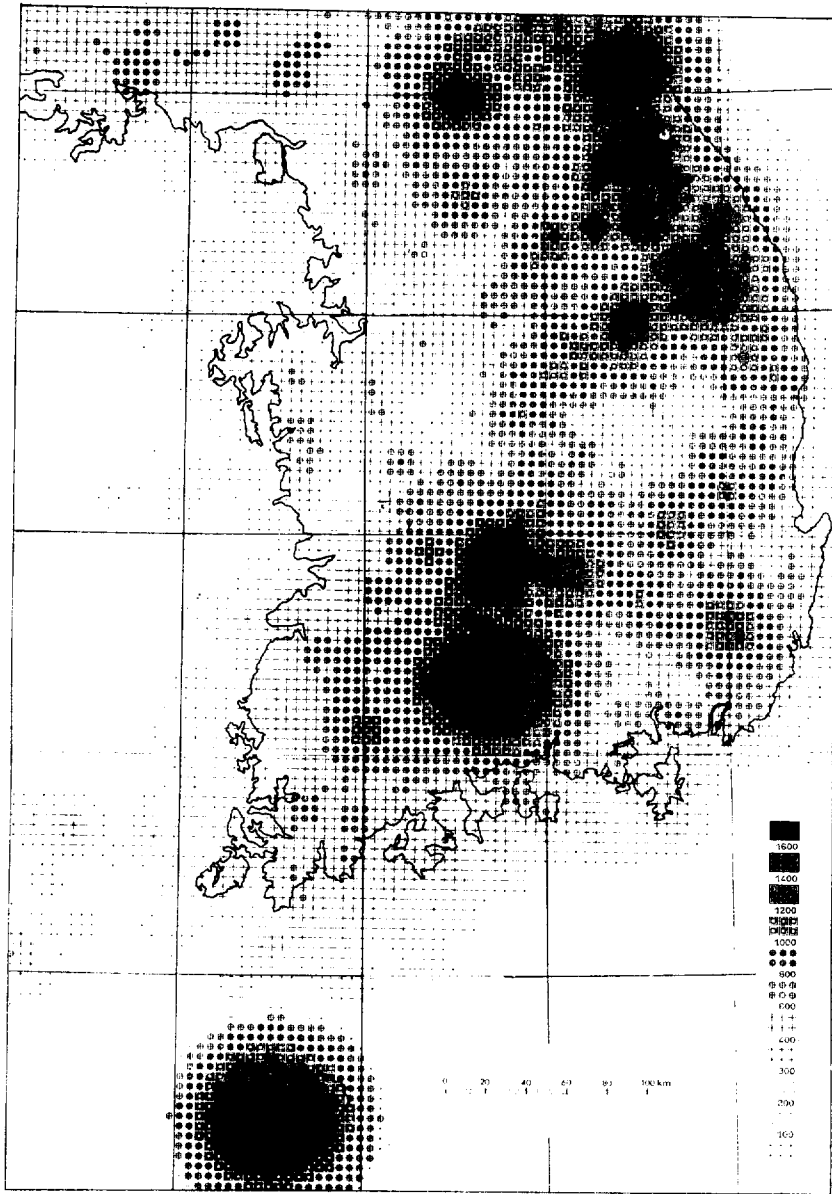


그림 8. 10%의 傾斜를 가진 谷底面起伏圖 (單位: m)

내용에 관한 해석이나 降水量分布圖의 계산에 관한 설명은 차후에 다른 지면을 통해서 발표하기로 하겠다.

그림 2와 그림 3은 地形計測 data bank의 資料를 단순히 地圖化한 것이다. 그림 2는 5×5 km 正方形내에서의 最高點高度圖로 頂點高度圖(Gipfelhöhen-Karte)라고도 할 수 있고, 그림 3은 最低點高度圖로 谷底面高度圖(Talniveau-Karte)라고도 할 수 있다, 모든 正方形의 最高點·最

低點高度를 단순히 계산하여 5×5km 正方形내에서의 平均高度圖($\frac{\text{最高點高度} + \text{最低點高度}}{2}$, 그림 4)를 작성할 수 있고, 짧은 거리(5km)에서의 最高點高度—最低點高度로 起伏量圖를 작성할 수 있다(그림 5). $\frac{\text{最高點高度} + \text{最低點高度}}{2}$ 로서 “平均高度”를 규정할 경우에는 이것이 平均高度의 推定值임을 물론 감안해야만 한다. 대체로 頂點高度의 面積率은 谷底面영역의 面積率보다 적기 때문에, 실제의 平均高度는 일반적으로 조금 더 낮다.

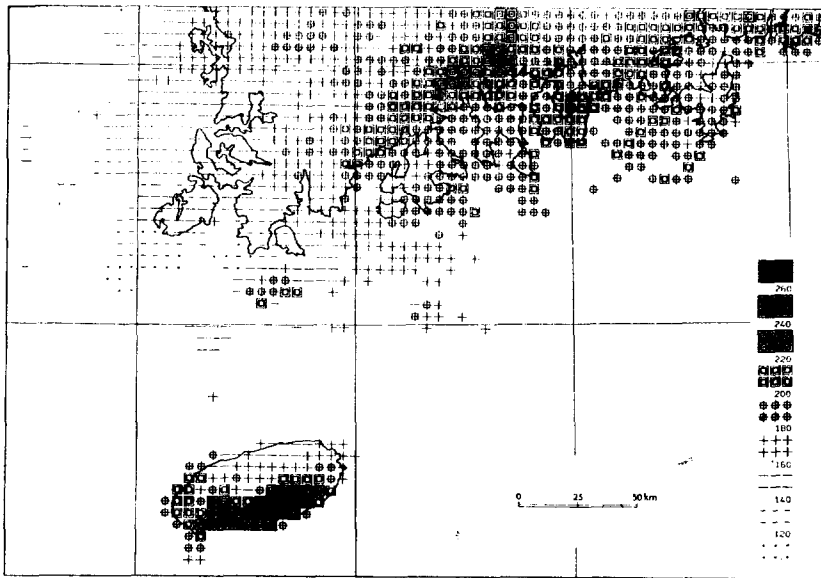


그림 9. 南部地方의 6月 平均降水量 (單位 : mm)

韓國 전역의 mesh資料를 단일하게 구성함으로써 모든 地點을 위하여 더 광범위한 주변지역의 기록을 고려한 地形計測圖를 계산할 수 있다. 예를 들어 그림 6은 한 地點으로부터 10km 반경안에서 나타나는 高度差를 地圖化한 것이다. 더 넓은 범위의 주변지역을 고려할 경우에 더 현저한 圖式的 表現이 나타남을 그림 5와 그림 6을 비교함으로써 알 수 있다. 그림 7과 그림 8은 data bank의 地形計測資料로서 地形發生的(morphogenetisch) 研究를 위한 더 복잡한 地圖의 작성가능성을 보여준 것이다. 그림 7의 기본개념은, 그림 5의 資料를 기초로 하여, 侵蝕된 溪谷을 가상적으로 채워서 原地地形面(ursprüngliche Landoberfläche)으로 복원하는 것이다. 이 原地地形面の 복원작업은 모든 最高點을 적은 傾斜度(本 地圖 : 25%)를 가진 斜面으로 둘러싸워서 이루어진다. 이렇게 정의된 “起伏被覆(Reliefhülle)”⁶⁾은 물론 火山活動으로 형성된 隆起地域(예 : 제주도)에서 結晶岩地域의 河蝕作用을 받

은 起伏와 근본적으로 다르게 해석될 수 있다. “谷底起伏(Reliefsockel)圖”⁷⁾의 정의는 起伏被覆과 유사하나, 거의 반대되는 개념에 근거한다. 斜面이 일정한 傾斜度(本 地圖 : 10%) 이상으로 가파르게 기울어진 모든 隆起面이 谷底起伏圖에서는 배제된다. 이렇게 작성된 地圖는 아직 河蝕에 의하여 파이지 않은 岩石의 基底(Gesteinssockel)圖로 간주될 수 있다. 谷底面起伏圖 그림 8은 南韓의 地形學的 概觀을 나타낸다.

起伏와 氣候와의 관계는 매우 복잡하다. 그 관계는 그러나 地形計測의 data bank를 이용하여 분석될 수 있고, 또한 그것을 통하여 氣候觀測所로부터 멀리 떨어진 地域에 대한 降水量과 같은 氣候値를 계산해낼 수 있다. 그림 9는 이것을 위한 한 예이다. 이 계산이 예를 들어 제주도에서 단지 2개의 氣候觀測所에 기초를 둔 점을 고려하면, 이 地圖는 전통적인 방법에 의한 것보다 空間的인 氣候區分の 훨씬 더 세부적인 특징을 나타낸다.

6) Fischer, K., 1963, “Hüllfläche und Sockelfläche des Reliefs, dargestellt am Beispiel der Schweizer und Salzburger Alpen,” Bayer. Akad. Wiss., Math. Nat. Kl. Abh. N.F. 113, München 참조,
7) Louis, H. und Fischer, K., 1979, Allgemeine Geomorphologie, Berlin 참조,

Aufbau eines morphometrischen Datenbanksystem für Korea und seine Anwendungsmöglichkeiten

K. Hormann,* Chong-kyu Kim**

Zusammenfassung

Es werden die Voraussetzungen diskutiert, die zu erfüllen sind, wenn eine Datenbank raumbegrenzter Größen gleichzeitig für Berechnungen und für kartographische Darstellungen benutzt werden soll. Die dabei gewonnenen Prinzipien werden am Beispiel einer für Südkorea erarbeiteten morphometrischen Datenbank erläutert und die Anwendbarkeit des Systems am Beispiel von

morphometrischen Karten und des Ausschnittes einer berechneten Niederschlagskarte von Südkorea demonstriert. Die morphometrischen Karten reichen von der einfachen Abbildung der Datenbankwerte bis zu Konstruktionen, wo für jeden Punkt eine größere Umgebung vollständig berücksichtigt werden muß. Die berechnete Niederschlagskarte beruht auf einer Analyse der Beziehungen zwischen morphometrischen Werten und der Niederschlagskarteilung mit Hilfe von Regressionsrechnung.

Geography, Korean Geographical Society, No. 33, pp. 1~12, 1986

* Dr. rer. nat., Professor des Geographischen Institut der Universität Kiel

** Doktorand des Geographischen Institut der Universität Kiel