

航空寫眞의 地理學의 利用

—寫眞判讀과 地圖作成을 中心하여—

李 廷 冕

一. 序 言

二. 航空寫眞의 發達과 地圖學과의 關係

三. 航空寫眞의 地理學的 利用

1. 航空寫眞判讀

2. 航空寫眞에 依한 地圖作成

四. 航空寫眞과 地圖의 長短點 比較

五. 航空寫眞의 地理學的研究

六. 航空寫眞의 現況과 展望

Summary : Some Aspects of Aerial photographs for geographic Use

—Interpretation and Mapping—

Chung Myun Lee

Aerial photography which presents a true picture of physical land provides us with an effective method for accurate survey of land patterns. This new technique brought about a dramatic revolution in the conventional technique of land survey which had been in use for generations. The development of aerial photography and its interpretation provided, for the first time, a new scientific "eye" for the survey of physical conditions of the land surface and detailed portrait of the landscape by virtue of camera. This is why air photography is called a modern heir to ground survey. Its history, however, is very short; it was only a hundred years or so ago that Aimé Laussedat started experimenting with photography in survey(mapping) work.

Though aerial photography still has many problems in terms of surveying and interpretation, it has reached a point where it can be applied to practical purpose. Its usefulness in all fields of science especially in the scientific survey of land has been highly appreciated by advanced nations of the world, and it is now a matter of common knowledge that aerial photography is an indispensable tool for land survey.

Aerial survey and the interpretation of aerial photography made a remarkable headway in World

War II, but real technical progress was to develop in the last decade. Achievements of the last ten years include development of aircraft, use of electronic techniques, wide angle lenses, successful invention of the automatic camera, infra-red rays and color pictures, mathematic survey by use of electric computer and the simple and accurate triangle drawing apparatus for *terra incognita*.

Aerial photographs can be used in two fields: First, for photo interpretation through reading the common objects on the photo by their shape, color and shade, undulation of terrain and condition of woods with the aid of geography, ecology, botany and forestry; second, the so-called aerial survey of any given area of land surface with camera lens, *i. e.*, by the geometric characteristics of aerial photography in which a center projection is used.

A basic knowledge of the mechanics of aerial photo interpretation and of maps, *i. e.*, when and how the map survey was made, what scale is used, what symbols and signs used, and the capability of reading contour lines, is required for a geographer. Photographing conditions, shapes, relative tone, shadows, stereoscopic views, and the use of local features are all important factors for beginning photo interpretation.

A most effective way for improving map reading is to conduct a survey of the field by use of preliminary knowledge of map reading and comparing the map with the physical land, and this is true of aerial photography which is a true representation of physical land features.

Recognition and identification of an object on aerial photograph is dependent upon the ability of the individual reader. One will have to understand the general characteristics of the photograph first, as in map reading, and then orient the photograph with the physical site of a corresponding map. Actual inspections and surveys of many areas will increase proficiency in aerial photo interpretation. Then advantages of aerial photography over maps matter.

Although map is a graphic representation of an area on an accurate scale, it cannot make a survey of and delineate all the objects of land on exactly equal scale. A map selects and represents only one color and one line and such objects and features as traffic, distribution of forest and villages, farming areas as selected by the surveyor to suit the map whereas an aerial photograph provides a scale of all features of an area and almost unlimited number of difficult shades as far as the camera lens and photographic materials can produce them.

It was only recent days that aerial photographs came to be used in geographical study for practical purposes. W. T. Lee of America published "The Face of the Earth as Seen from the Air" (1922) which expounds the geographical study of aerial photography; *Some Applications of Aerial Photographs to Geographic Inventory* (1943) by A.R. Russell, F.W. Foster and K.C. McMurry showed us items of practical research in geographical study. De Martonne of France set a milestone for aerial photography in the geographic area by publishing "Géographie Aérienne" (1948). In recent years, F. Walker of England used for the first time the aerial geography in his work "Geography from the Air". Renowned German Geographer, C. Troll, made extensive use of aerial photographs and took every opportunity to emphasize the effectiveness of aerial photo interpretation.

In 1921, a study in the area of descriptive

geography was conducted on land use and living patterns of dry and semi-dry areas of French Morocco by Jules Blache who is now called the pioneer in the use of aerial photography in human geography. In 1932, Wissman and his colleagues completed land use surveys and maps of Saudi Arabia by aerial photographs and obtained information on matters of archaeology, history and farm settlements. In 1937 and 1938, E. Gradner and G.C. Thompson continued the study in this area by photographs. These photographs show us the characteristic features of a table-land of dry area, desert, and cultural and other data for general geographic study.

Geographical Interpretation in Air Photograph in "Geography in the Twentieth Century" by G. Taylor and *Aerial Photo Interpretation* in "American Geography Inventory and Prospect" by H. V. B. Kline are all brilliant works, very informative for geographical training.

In the East, the importance of aerial photography was first recognized by Prof. Taro Tsujimura and many other geographers of other nations.

As aerial photography was put to practical use, it became an important aid to land use survey and now it demonstrates its true value in aerial survey with the help of geographical knowledge, and is now valued as photo-geography.

Thus far we have seen the interpretation and use of aerial photographs. In conclusion, there are no objects on the surface of the earth on which aerial photo interpretation cannot be applied. This does not mean, however, that the use and interpretation of aerial photograph knows no limit. We must clearly draw a line between the development and limit of aerial photograph. Without full awareness of its capability and limitation we are apt to be misled; this sentiment will retard further development of aerial photograph for lack of understanding. The use of aerial photography for all geographic studies is considered inevitable in the future.

一. 序 言

航空寫眞의 利用이나 高度의 테크닉에 關한 問題는 자칫하면 歐美諸國의 獨占物인양 認識되기 쉽고 또 새로운 것의 追求는 無批判의으로 西歐의인 것의 盲從이 아니면 拋棄가 일수였다. 特히 航空寫眞의 地理學的利用에 있어서도 이에 비슷한 現象이 없지 않았다.

오늘날 先進 諸國에서는 科學的인 理論의 뒷받침을 얻어 地理學 地質學 農學 軍事學 및 一般 産業에도 幅넓게 利用되고 있는 實情이다.¹

이러한 實情에도 不拘하고 日帝時 韓國에서는 航空寫眞이 軍當局의 獨占物이 되어 民間人이 接觸할 性質이 못되었다는 事實도 作用해서 그런지 이 分野는 白紙狀態에 놓여있었다. 따라서 航空寫眞은 教育面이나 或은 實際的 勞作面에서도 볼 만한것이 거의 없었다.

過去 韓國의 航空寫眞利用이 所定의 水準에 到達해 있었던들 解放後 時急히 要求되는 都市化 工業化의 問題 都市産業의 振興 住宅難解消 交通網의 整理 上下水道의 整理 地方計劃 國土計劃等의 諸問題가 山積되어 있는 오늘날 이러한 問題 解決에 있어서 問題의 所在를 把握하는데 많은 도움이 되었으리라 믿는다.

航空寫眞은 分明히 地表上의 事物現況을 正確히 傳해 주며 廣範하고도 豊富한 資料를 短期間內에 提供해 준다. 飛行機의 發明은 交通上의 飛躍을 招來했을 뿐더러 人類에게 土地調査에 對한 새로운 第三의 「눈」을 提供함으로써 垂直的인 實測을 可能케 해 주었다² 勿論 航空寫眞은 事實上 寫眞測量이나 判讀에 있어서 아직 解決해야 할 問題도 적지 않으나 正確도가 크기 때문에 오늘날 널리 利用되고있다. 特히 歐美 諸國의 著명한 地理學教室에 있어서도 理論과 併行하여 그 利用面에서 顯著한 業績을 올리고 있다.

이 論文은 筆者가 美國 미쉬간大學(The University of Michigan) 經濟地理學 教室에서 研究를 하고 있었을때 留學의 膳物로서 韓國地理學에 航空寫眞을 紹介하고자 地理學教室 土木工學教室 林學教室 地質學教室에서 航空寫眞 講義와 實習을 通해서 얻은 知識과 現在 大學에서 하고 있는 講義를 參照하여 엮어본 것이다.

그리고 本論文에 揭載한 森林圖(Aerial Map of Forestry) 地質圖(Geologic Map) 土壤圖(Soil Map)

土地分類圖(Land classification Map)는 前記 各教室에서의 講義를 土臺로 筆者가 直接 作成한것이 다 이 地圖作成에 使用했던 航空寫眞의 出處에 對해서는 可能한 限 地圖上에 明示해 두었다 그리고 京畿道水原地方의 航空寫眞과 地形圖는 測量法 第22條에 의거 國立建設研究所의 承認(承認番號 第2號)을 얻은 것이다.

航空寫眞의 基礎가 되어 있는 數學的 物理學的인 理論과 應用 그리고 寫眞判讀 및 地圖作成의 實際와 이에 隨伴되는 여러 問題등을 詳細히 紹介해야 한다고 生覺되나 그것은 다음 機會로 미루고 여기서는 그에 先行하여 航空寫眞에 對한 地理學的利用에 局限해서 몇字 적어보려고 한다.

끝으로 이 글을 쓸수있도록 꾸준히 指導해 주셨던 母校의 地理學教室 K.C. McMurry, 土木工學教室의 R.M. Berry, 林學教室의 John Carow, 地質學教室의 E.N. Goddard 諸教授에 對하여 謝意를 表한다.

二. 航空寫眞의 發達과 地圖學과의 關係

航空寫眞의 發達과 깊은 關係를 가지고 있는 地圖學(Cartography) 特히 近代地圖學은 戰爭과도 密接한 關係를 가지고 發達하여 왔다.

1915년에 始作된 第一次 大戰으로 因하여 飛行機의 性能이 高度로 發達됨에 따라 航空寫眞測量 및 地圖作成의 技術이 急進的으로 發達하였다. 이어 第二次 大戰時에 發達한 電波工學의 知識 및 航空 카메라의 改良과 航空機械의 高性能化에 따라 地圖作成의 Automation이 推進되고 있으며 바야흐로 人間不用의 時代에 突入하려는 段階에 접어든 感이 있다.³

이와 같이 航空寫眞과 近代地圖學의 發達は 緊密한 關係를 가지고 있는 것이다. 다음에 兩者의 關係를 좀더 仔細히 考察하고자 한다.

航空寫眞測量(Aerial survey)은 寫眞에서 信賴性있는 測定價를 얻는 科學 또는 特殊한 技術이라고 하겠다. 따라서 寫眞測量의 技術은 數學的으로 말하자면 中心投影, 即 投視圖法의 問題이기도 하다. 記錄에 依하면 飛行機의 發明 以前에도 氣球나 연으로 航空寫眞攝影을 試圖했으나 5000年前 埃及時代에 起源한 地上測量에 比하면 寫眞測量의 歷史는 極히 最近의 일에 屬한 것이다.

따라서 本格的인 寫眞測量이 始作된것은 至今

부터 約一世紀前의 일이다. 即 1839年에 만들어졌던 鉛板寫眞이 最初의 寫眞이었다. 그後 航空寫眞術은 發展을 거듭하여 一年後인 1840年頃에는 地形圖作成에 最初로 航空寫眞이 使用되었다.

佛蘭西의 測地學者 및 地形學者에 依하여 寫眞利用이 主唱되어 왔으나 航空寫眞이 地圖를 만드는데 많은 長點을 가지고 있다고 實證한 사람은 佛蘭西의 陸軍技術將校였던 Aimé Laussedat였다. 그는 1858年에 연과 氣球위에서 可及的 垂直으로 乾板式 카메라를 裝置하여 巴里上空에서 巴里市街를 撮影하였다. 그러나 그 寫眞으로 地圖를 만들기에는 不合理한 點이 많았다. 即 空中에 떠있는 氣球에서 地圖를 만들수 있는 寫眞을 撮影한다는 것이 얼마나 困難한 것인가를 알았다. 그러나 Laussedat는 갖은 苦生을 다하여 幼稚한 段階에 있었던 當時의 카메라 필립 등의 知識과 技術을 地圖作成分野에 應用하기 爲하여 꾸준히 研究한 結果 1859年에는 寫眞에 依한 地圖作成의 可能性을 巴里學術院에 提示하였다. 巴里學術院(The Academy of Science in Paris)은 嚴格한 審査를 거쳐 그를 認定하였다. 이리하여 1867年 巴里博覽會때 Laussedat는 巴里市街圖를 作成公開하여 그 力量을 誇示했던 것이다. 그後 그는 有名한 “Recherches sur les Instruments les methods et le dessin topographiques”⁴를 世上에 내놓으므로 이 分野의 先驅的 存在가 되어 오늘날 寫眞測量의 始祖라고 부르게 된 것이다.⁵

其後 獨逸에서는 A. Meydenbaur 教授가 航空寫眞測量에 在來의 地上測量을 능가하여 實用化될때가 반드시 오리라고 豫測하고 寫眞測量에 깊은 關心을 갖었으며 1893年에는 오늘날 世界的으로 使用되고 있는 photogrammetry (航空寫眞術)란 術語를 처음으로 論文에 使用했다.⁶ 그의 勞作은 測量史上에 不滅의 功을 세운 W. Jordan, G. Hauk, C. Kopp 等に 依해서 發展을 거듭하게 되어 近代地圖學의 基礎를 確立했다.⁷

한편 이때 Italy의 Signore porro는 파노라마 寫眞原理를 使用한 카메라를 利用하여 地上基準點을 包含한 全景과 水平線을 撮影했다. 그가 使用한 器械는 望遠鏡 콤파스, 水準儀를 具備한 것으로서 寫眞은 垂直으로 받치는 圓筒의 表面에 保持된 感光紙에 記錄되어 있었다. 그리고 二十世紀 初葉에 Australia 陸軍의 T. Scheimpflug는 앞에

말한 Laussedat가 直面한 難問題를 解決하기 爲하여 畫角이 큰 八枚렌즈 카메라(Eight lens camera)를 考案하여 이것을 바구니 속에 넣어 空中의 一點에서 넓은 地域을 同時에 撮影하는데 成功하였다. 이 카메라는 直下를 찍을수 있도록 垂直으로 매달고 그 둘레에 七枚의 렌즈를 끼어 斜寫眞을 찍을수 있게 되었다.

더욱이 이들 八枚의 寫眞은 萬能變換印畫器(Universal transforming printer)를 使用하면 一枚의 航空寫眞으로 만들수 있었다. 그러나 空間의 카메라 位置를 調節 못하는 難點이 있었으므로 安定性있는 氣球를 使用할것을 考慮하지 않으면 안되었다. 獨逸의 硬式飛行船인 Zeppelin號가 佛蘭西에서 拿捕되었을때 한 臺의 航空寫眞機가 실려져 있었다고 한다.

오늘날 航空寫眞에서 地圖를 作成하는데는 兩雙의 寫眞에서 復元되는 實體像을 圖化器를 使用하여 圖化하는 方法을 取하고 있다.

이 方法에 있어서 必要條件의 하나인 浮標(Floating mark)와 그 原理를 使用한 圖化의 實驗的 方法을 發見한것은 F. Stolze이고 指標를 使用한 圖化의 實際的 方法을 發見한것은 C. Pulfrich이다. 이 두가지 事實의 發見에 依해서 航空寫眞에 依한 地圖作成의 技術의 基礎가 確立되었던 것이다. 二十世紀 初葉에는 初期의 圖化器인 Stereocomparator나 Stereoautograph가 A. von Hübl, E. von Orel, C. Pulfrich에 依해서 設計되었으며 오늘날도 圖化器의 改良이 急速한 發展을 하고 있다. 이러한 器具의 改良은 寫眞測量뿐만 아니라 오늘날 큰 比重을 占하고 있는 航空寫眞判讀에도 커다란 前進를 가져다 주었다.⁸ 이와 같은 初期的 發展은 主로 舊大陸 歐州를 中心하여 이루어졌으나 新大陸에도 若干의 發展을 보았다. Canada는 1888年에 E. Deville가 地上寫眞測量을 適用하여 地圖作成에 成功하고 또 最初의 實體圖化器(Stereoscopic-plotting Instrument)를 考案하였으며 1895年에는 photographic Surveying (Ottawa)을 出版하였다. 美國에서는 West point의 教授인 H. A. Reed가 1888年에 出版한 著書가운데서 寫眞測量의 應用에 對하여 敘述했었는데 그에 依하면 南北戰爭時 카메라를 단 氣球가 종종 情報蒐集에 利用되었다고 한다. 如何든 美國에 있어서는 民間人에 依한 航空寫眞의 利用은 뒤늦게 發達하였

다. 美國에서도 1893년에는 簡單한 地圖作成의 方法으로서 알려진 射線法(The principles of Radial plotting)이 C. B. Adams에 依해서 考案되었고 1894년에는 海岸測地學會가 Alaska와 Canada사이의 國境附近을 地圖化하기 爲하여 地形測量을 할때에 C. W. Wright와 F. E. Wright에 依해서 地形測量에 適用實驗을 했다. 그러나 1817년까지는 이렇다할 發展이 없었다. 其後 技術의 急速한 發達は 第一次大戰을 契機로하여 美國과 歐洲에서 航空寫眞이 廣範圍하게 使用되었다. 結局 美國에서도 第一次大戰때 航空寫眞의 重要性을 깨닫게 되고 地質學者 森林官들이 軍에 召集되어 勤務中 그곳에서 航空寫眞의 有效性을 몸소 體驗하고 그 技術을 體得하고 돌아왔다. 이리하여 特히 航空寫眞測量에 關心을 傾注하여 1920年頃에 비로소 航空寫眞에 依한 地圖가 作成되고 其後 二十年以內에 모든 基本圖에 어떠한 形態라도 航空寫眞을 利用하게 되었다. 이리하여 未開地域을 大規模의으로 開拓해나가기 爲한 寫眞測量도 그에 알맞게 美國에서 獨自의인 發展을 거두었다.⁹ 1930年代에 始作한 T. V. A. 開發計劃을 推進시키기 爲해서 實用化가 推進되었고 特히 G. D. Hudson¹⁰도 이 地域의 土地分類에 있어서 航空寫眞을 有用하게 利用하였다. 더우기 美國獨特한 여러가지 器具나 航空카메라가 製作되어 새로운 角度에서 눈부신 前進를 거듭하고 있다.

特히 1930年代에 들어와서 航空寫眞은 顯著한 發展을 가져다 주었다. 特히 獨逸 瑞西 伊太利 和蘭 蘇聯等에서 光學機械工業이 發達하여 各種의 새로운 圖化器나 카메라가 考案되어 理論의으로도 뛰어난 業績을 많이 남겼다. 아울러 空中三角測量分野에 있어서도 눈부신 發達을 보아 空中三角測量方法이 確立되었다.

이리하여 오늘날 廣域에 걸친 精密地圖 作成이 可能하게 되었던 것이다. 現在 Von Gruber 이나 或은 그 流派를 따라 教育을 받았던 和蘭의 W. Schermerhorn¹¹은 이 分野에 對한 業績이 顯著할뿐더러 地圖學發達史上 커다란 業績을 남기고 있다. 特히 第二次 大戰中 寫眞測量과 寫眞判讀은 大規模의으로 發達利用되었으며 技術의인 進歩는 最近十餘年間에 割目할만하게 되었다. 飛行機의 發達 電子 機械의 應用 無收差廣角렌스, 自動카메라의 完成 赤外線寫眞 및 天然色 寫眞의

應用 電子計算機에 依한 數學的인 寫眞測量法 그리고 三級圖化機의 研究等 十數年前에는 꿈에도 그리지 못했던것이 着着實現되고 있다. 이와 같이 技術의인 部面뿐만 아니라 國際的인 協力的인 길도 마련되어 和蘭의 Delft에는 國際航空寫眞訓練所¹² (International Training Center for Aerial Survey)가 設立되어 航空寫眞에 依한 地圖作成과 資源開發을 爲한 寫眞判讀을 爲해서 組織的인 研究가 이루어지고 있으며 各種의 國際會議나 大規模的인 國際共同研究도 行해지고 있다. 이와 같이 오늘날 航空寫眞과 地圖學의 發達이 密接한 關係를 가지고 있으므로 地圖學의 發達이 將次크게 期待되고 있다.

三. 航空寫眞의 地理學的 利用

航空寫眞은 現地の 最新狀況을 察知할수 있다는 點과 그가 表現하고 있는 內容의 具體性和 眞實性때문에 여러 學問分野에서 널리 利用되고 있다. 人類는 航空寫眞에 依해서 地表上의 狀況을 數量的으로 測定할수있게 되었다.

航空寫眞은 主로 寫眞判讀(Aerial photo Interpretation)과 地圖作成 (Aerial Mapping)에 利用되고 있으며 特히 土地資源調査에 關한 諸問題取扱方法을 가장 效果的으로 檢討하는 手段이라고 하겠다.¹³

이와같이 適切한 航空寫眞의 利用에 依해서 土地에 關한 資料를 얻는 方法이 從來와는 根本的으로 달라져 가고 있다. 特히 土地利用(Land use)에 있어서 航空寫眞의 應用은 地圖作成(Aerial Mapping) 土地調査(Land Surveying) 그리고 土地管理(Land Management)等으로 大別된다. 이제 航空寫眞의 利用에 對해서 具體的으로 考察해 보고자한다.

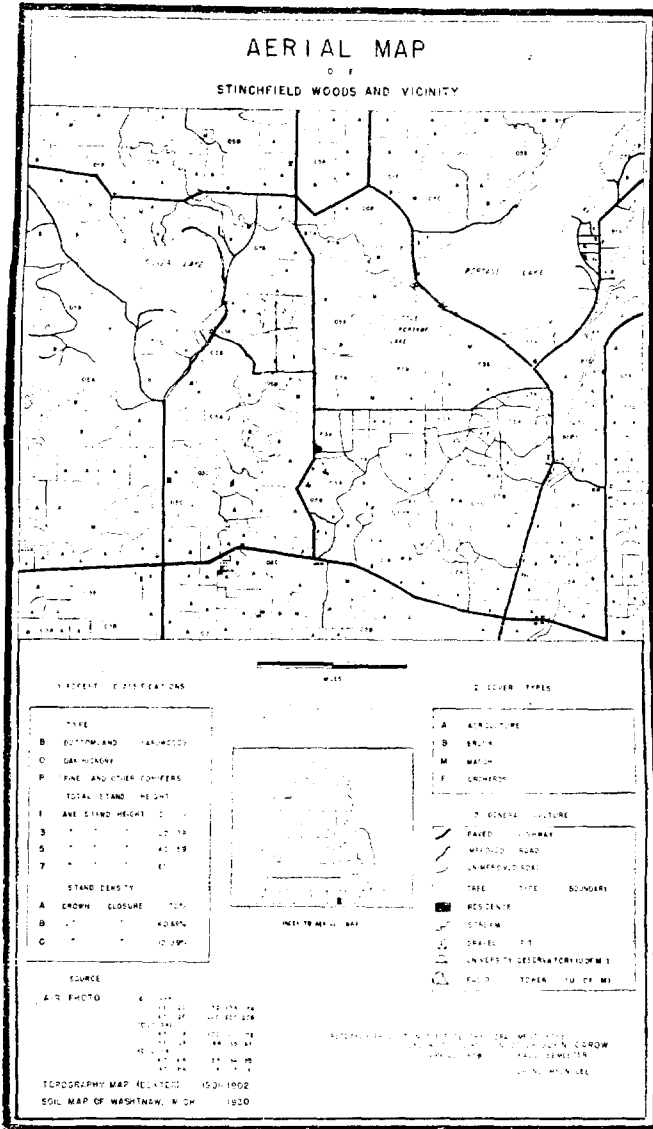
1. 航空寫眞 判讀(Aerial photo Interpretation)

첫째 航空寫眞 그 自體를 利用함으로써 寫眞에 表現된 事象을 形態(Shape) 色調(Tone) 陰影(Shadow)等에 依據判讀하여 多方面으로 應用하는 所謂 航空寫眞判讀이 있다.

航空寫眞判讀(Aerial photo Interpretation)이란 寫眞上에 撮影된 여러가지 事象의 相互關係 或은 寫眞의 色調差나 土地의 起伏 森林의 狀態等에서 地理學 生態學 植物學 地質學 林學等의 知識을 援用해서 科學的인 解釋과 意味를 附與하여 土地에 關한 여러가지 資料를 求하는 過程이다. 따라

서 航空寫眞 判讀技術이란 最高의 比較技術이기 도하다.¹⁴

寫眞判讀은 처음에는 주로 軍事의 情察을 爲 해서 使用되었으나 第一次 大戰後 森林調查¹⁵ 植物生態의 調查 地質調查¹⁶ 土壤調查¹⁷ 土地利 用 및 土地分類¹⁸ 地籍測量 道路計劃 河川測量 港 灣計劃 都市計劃 史蹟調查等 廣範圍하게 使用되 고있다.



地圖 1. 森林圖

그러나 航空寫眞判讀이 各 學問分野에 有用하 게 쓰이기 爲해서는 判讀 그 自體에 對한 基本的 知識이 必要하다.

地理學者나 地質學者가 讀圖할때 最少限度의

豫備知識 即 地圖의 測量年代 및 方法 縮尺 圖式 記號 註記文字 그리고 等高線 등을 읽을 수 있는 知識이 必要하드시 航空寫眞에 있어서도 所謂 寫眞判讀에 必要한 判讀要素에 對한 豫備知識의 體得이 先行해야 할것이다.¹⁹ 이제 所謂 航空寫眞判讀의 主要素에 對해서 簡單히 살펴보 려고 한다.

첫째 撮影條件(Photographing Conditions)

複寫體의 크기나 높이를 決定하는데 있어서는 寫眞縮尺 및 撮影高度를 알지 않으면 안될뿐더러 季節에 따른 植物 또는 作物의 栽培狀況 或은 土地의 乾濕程度를 알고 色調에 依한 被寫體의 色調判斷을 하기爲해서도 撮影條件 所謂寫眞機의 焦點距離 撮影高度 필림의 種類 撮影年月日 時刻等を 알아야한다. 이에 따라 寫眞判讀의 基礎的條件이 決定된다.

둘째 形狀과 크기(Shape and size)

大概의 物體는 單寫眞像의 平面的인 形狀으로 判斷할수있다. 이에 따라 村落 橋梁 河川 耕地等이 判別되며 寺院 病院 工場 倉庫等의 特殊 建築物은 그 建築樣式에 依해서 判讀된다. 그리고 船舶等은 그 形狀에 依해서 種類가 區別되며 그 길이에 따라 噸數가 推定된다. 實體視에 依하면 地形의 特徵 및 植生의 特徵 또는 建築物의 構造등도 判斷된다.

셋째 色調(Tone)

色調는 大體로 地物의 色彩와 關聯을 갖고 있으며 單色寫眞은 白色에서 黑色까지의 幅 넓은 色調의 變化를 가지고 있다. 日照面은 밝고 光背面은 어두우며 平坦한 表面을 가진 田野, 空地, 道路 岩石의 露頭等은 밝다. 그리고 收穫期가 가까워진 밭이나 森林과 같이 表面에 起伏이 있는 것은 어둡게 찍어 지는 傾向이 있다. 이와같이 같은 빛이라도 反射能이 높은것은 낮은 것보다 하얗게 찍히기 마련이고 太陽과 렌스 그리고 被寫體등 三者의 關係位置에 依해서 色調가 여러가지로 變化한다. 이러한 關係가 가장 甚하게 나타나는 예로서는 水面과 濕地등을 들수 있다.

色調는 現象 印畫등의 寫眞處理上의 技術에 따른 差異가 생긴다. 이러한 寫眞色調의 判定은

普通 光學楔(Optical Light Wedge)나 色調板等の 比較에 依해서 이루어진다. 그리고 光電子濃度測定器(Photo density meter)에 依한 寫眞濃度の 測定에 依해서 絕對數值를 算出할 수 있으므로 色調差에 依한 寫眞上의 解析은 今後 큰 發展이 期待되고 있다.

넷째 陰影(Shadow)

높은 建築物 特別 煙突과 같이 가늘고 긴 物體의 判定에는 陰影이 重要な 役割을 한다. 寫眞像의 陰影에는 物體象의 背光面에 나타나는 것과 地表 또는 다른 物體위에 떨어지는 陰影이 있다. 一般적으로 地形의 起伏이나 物體에 依한 寫眞面의 陰影部分에서는 콘트라스트의 鮮明度를 잃어버림으로 陰影은 地物判讀의 障害가 된다고 看做되기도하나 一面 地形이나 物體의 狀況 判斷을 容易하게 할뿐더러 그 形狀이나 濃도에 따라 被寫物의 判定을 可能케 해준다. 또 陰影의 長이를 測定하여 높이를 測定할 수도 있다.

寫眞判讀을 할때 集成寫眞 或은 單寫眞은 陰影이 自己 앞쪽으로 오도록 寫眞을 들고 보면 地形判讀이 容易하고 陰影이 이와 反對면으로 가게하여 寫眞을 들고 보면 高低感이 反轉하여 判讀하는데 困難하다.

이러한 現象은 다만 山地뿐만 아니라 市街地등도 陰影이 自己 앞으로 오게 놓고 判讀할때는 道路網의 判定이 容易하다. 그러므로 北半球에서는 集成寫眞은 地圖와 反對로 南쪽을 왼쪽으로 오도록 만들면 좋다.

다섯째 寫眞像의 配列狀況(Site of photo image)

寫眞의 繪畫의인 要素는 여러가지 判讀要因의 綜合이며 決코 個個로 分離 獨立하는 것은 아니다. 그리고 寫眞上의 事物判定에는 다른 像과의 位置의인 關聯性도 重要な 事項이다. 例컨데 農家의 構造 建築物의 種類 用途등은 配置에 依해서 察知할때가 많고 또 特色 있는 地形의 位置와의 關聯에 依해서 植生의 判定이나 樹種의 分布를 알 수 있다.

여섯째 實體視(Stereoscopic Observation)

實體視하면 寫眞은 浮上하여 깊이의 判斷이 可能하므로 實物을 보는 것과 같은 느낌을 갖게 된다. 이것은 寫眞判讀에 있어서 極히 重要な 것이다. 地形의 判定 建物등의 높이判定에 實體視 或은 視差를 測定하는데 重要하다. 地類判定의 境遇에

있어서도 그 높이를 알면 같은 빛깔을 하고있는 事物이라도 그것이 樹木인가 혹은 草原인가를 區別할 수 있다. 實體視가 제대로 될때 寫眞判讀은 軌道에 오르게 되는 것이다.

일곱째 地方的 特色과 參考資料의 活用(Local color and data evaluation)

航空寫眞은 地面의 科學의인 縮寫이므로 縮尺 或은 地形 比高等 幾何學의인 要素는 地域을 달리해도 何等 差異는 없다. 그러나 各地方의 生活樣式 其他의 特殊事情에 依한 事項 例컨데 寺院, 工場등의 建築樣式이나 特殊產業 또는 產物등에 關한 事項은 各地方의 特殊性을 充分히 理解하여 參考資料를 利用하지 않으면 完全한 判斷을 할 수 없다. 그리고 地形判讀에 있어서는 地形學과 測量學等 隣接分野의 知識과 植物相에 關한 植物生態學의인 知識의 有無등은 判讀 結果의 正否에 큰 影響을 주게 되는 것이다.²⁰

이상과 같은 要素를 充分히 理解해야 한다. 왜냐하면 航空寫眞은 그 自體로서는 何等의 意圖를 갖지 않고 現地의 充實한 記錄에 不過하기 때문이다. 따라서 그 航空寫眞 가운데 撮影 되어 있는 重要的 事象 事項을 찾아 낸다는 것은 보는 사람 즉 寫眞을 判讀하는 判讀者 自身의 力量問題이다. 그러므로 寫眞判讀의 能力을 기르기 위해서도 讀圖法과 같이 航空寫眞에 關한 一般의 判讀 要素를 一應 理解한 後 寫眞과 現地 或은 地圖를 對照하면서 現地를 踏查 研究하는 것이 上策인 것이다.

그리고 可能하면 各分野에 따라 調査나 測量을 實際로 해본다면 判斷力을 높이는 實質的인 行爲가 될 것이다.

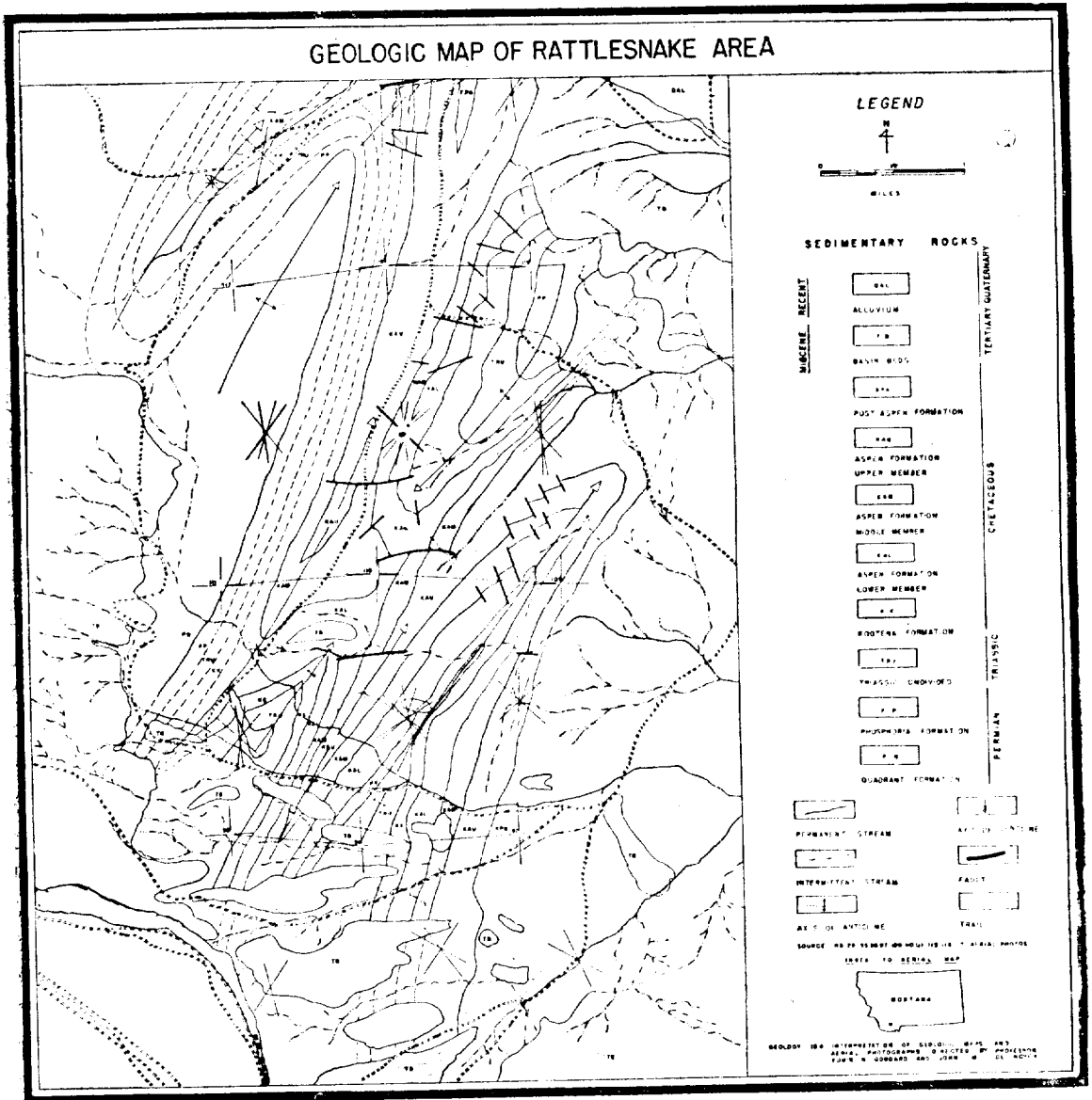
航空寫眞判讀의 具體的인 實例로서 道路工事に 對하여 살펴보면 寫眞判讀의 持術者는 먼저 道路의 通過點을 選定하고 利用도가 높은 土地의 犧牲을 極力避하려고 할 것이며 또한 道路의 利用價値를 높이기 위하여 發達된 市邑面附近을 新作路가 通過하도록 할 것이다. 더우기 道路와 他 道路와의 交叉를 爲해서 地形의 選擇과 地形의 變化에 따른 作業量과 道路 通過地點에 있는 家屋 其他의 建築物의 撤去를 爲한 費用을 考慮할 것은 勿論, 完成된 道路에 對한 都市計劃 災害防止策 여러 問題의 選擇에 慎重을 期할 것이다.²¹ 總人口 450萬의 스위스에 있어서는 이러한 點에서 뒤

어난 力量을 發揮하고 있다.

水力發電計劃에 있어서도 人跡未踏의 깊은 山中에 位置하고있는 發電地點을 發見하여 댐을 建設해야할때 數百米 떨어진 大都市에의 送電問題에 있어서도 어떠한 依據할 測量圖같은 것이 없었던 지난날에는 數個月間의 時日을 要하여 測量했었으나 이것을 航空寫眞에 依하면 短時日內에 解決되고 時間과 經費上 莫大한 節約을 가져다 준다.

地形 地質 土壤등의 觀察에도 航空寫眞이 特히 効果的이고 地形은 土壤의 水分 地質構造를 判定

할수있는 重要한 키이기도하다. 山陵 斜面 低地가 各各 다른 位置因子를 갖는다는 것은 當然하나 平坦한 地形에 있어서도 적은 起伏 高低는 이것을 다른 位置條件으로 나누는것이다. 傾斜의 方向도 植生의 狀態에 變化를 크게 준다. 例컨데 南面 및 西面은 土壤溫度가 적고 山陵部는 다른 乾燥한 地帶와 같은 植生이 자라며 또 그와 類似한 生育狀態를 보여준다. 土壤이나 地質은 地表가 被覆物로 덮여 있을때에는 直接 判定을 내리지 못하므로 地形이나 植生 土地利用에 依해서 判斷하게 된다.²² 一般的으로 土壤 地質의 差異는



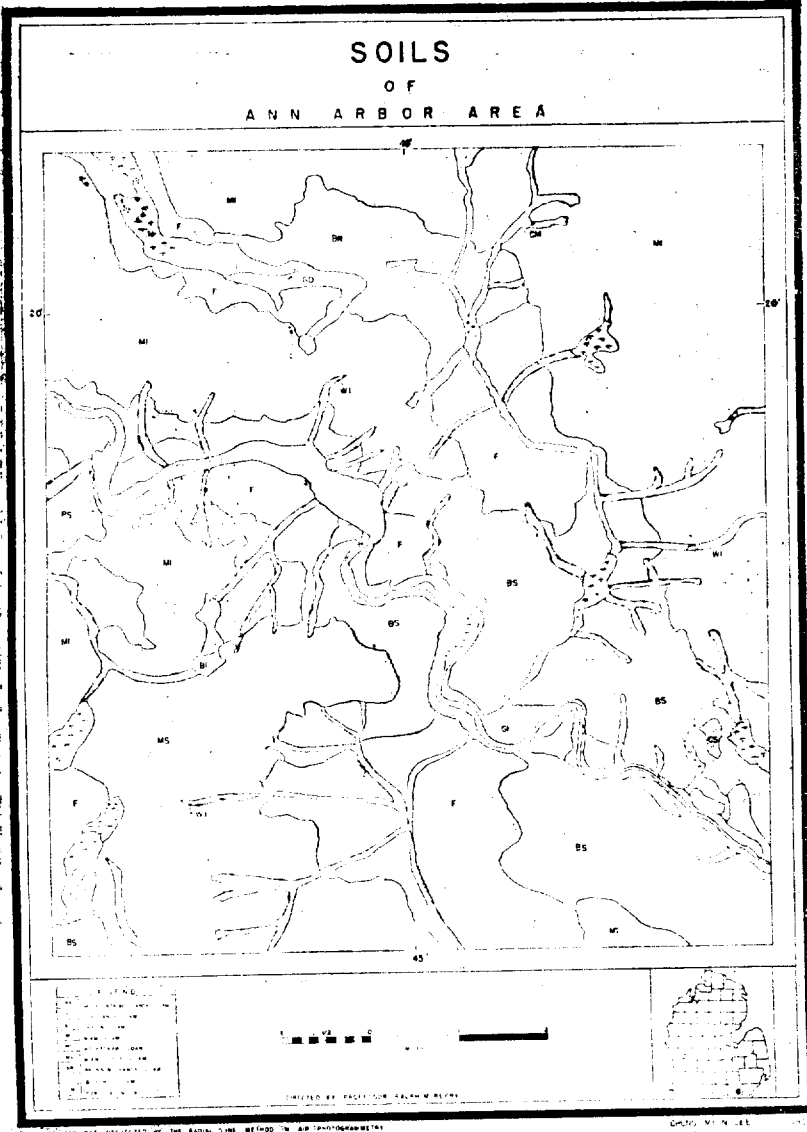
地圖 2. 地質圖

地形 傾斜 地表 流水 土壤色調(Soil Color) 植生 (Vegetation) 土壤侵蝕(Soil Erosion) 土地利用(Land use)에 따라 判定할 수 있다. 그리고 岩石은 火成岩 變成岩 水成岩으로 區別되는데 水成岩은 寫眞 위에 帶狀平行層의 一定한 模樣을 나타내는 境遇가 많다. 玄武岩은 暗色으로 찍히는데 對하여 花剛岩은 밝은 色調로 찍힌다. 石灰岩은 花剛岩과 같은 色調로는 特徵있는 侵蝕形態를 나타낸다. 또 斷層도 寫眞上에서 指摘할 수 있다.²³ (地圖2) 表流水도 土壤을 나타내는 指標이다. 거치 큰 土壤에서는 가늘다란 流水 形態를 보여 주며 단단한 粒土나 粘土質의 土壤에 있어서는 그것

은 複雜한 模樣을 나타낸다. 曲線이 많은 水路는 平坦地이며 推積物이 많은 것을 나타내고 溪流는 一定한 傾斜도와 山岳地質을 表示한다. 石灰岩地方의 流水模樣은 圓形의 水溜地가 消失하는 流路가 特徵있는 것이다. 土壤이 가지고 있는 水分狀態는 寫眞上에 잘 나타나며 土壤의 색깔도 뚜렷한 色調差를 보여 주며 天然植生은 土壤地質과도 깊은 關係가 있다는 것을 알 수 있다.²⁴

그리고 寫眞上에서 볼 수 있는 土地利用의 差異도 土壤에 對한 重要한 判定 資料의 하나이다.

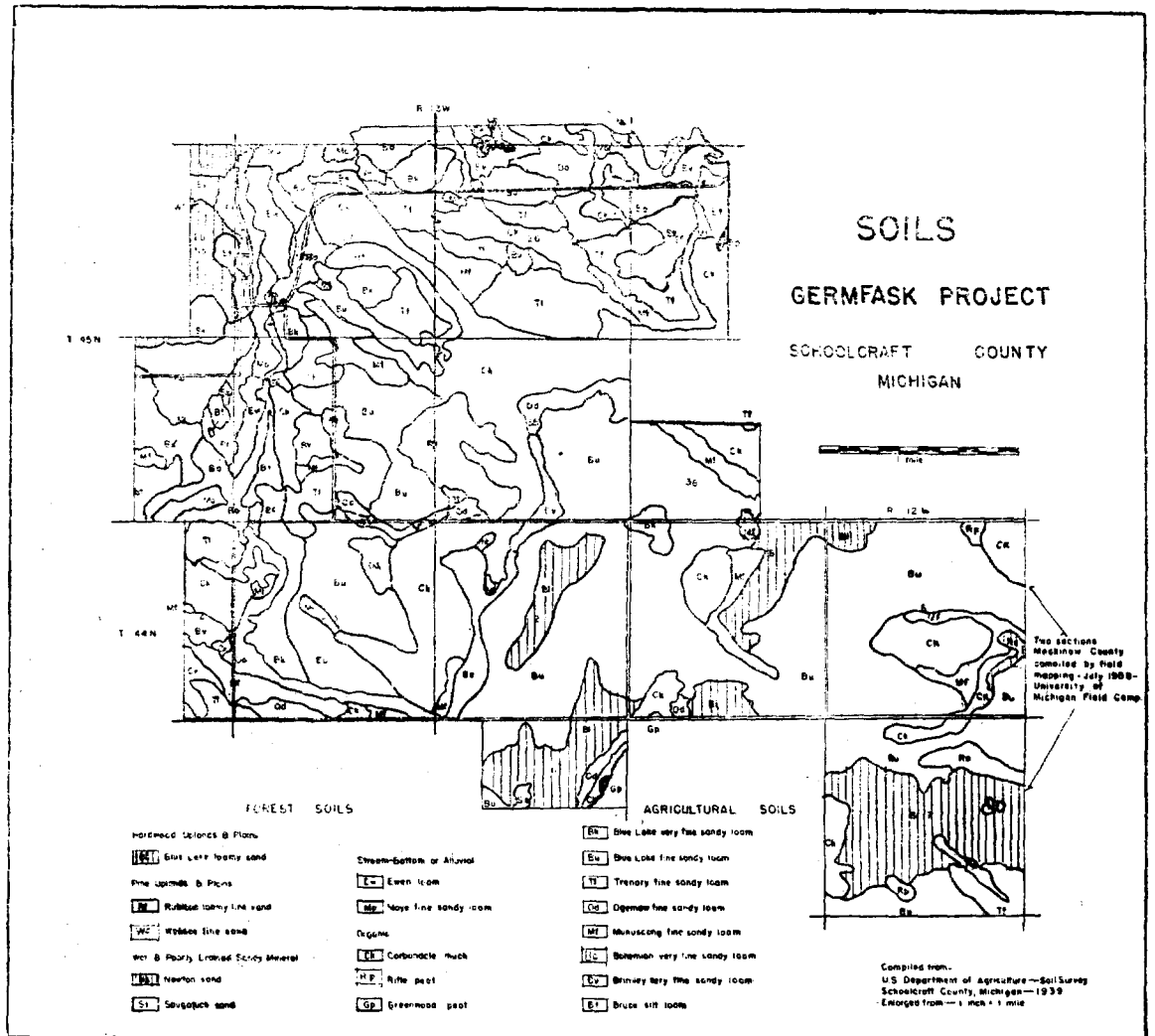
現在나 過去의 農地의 狀態는 土地條件과 깊은 關聯이 있고 또 土壤의 位置的인 變化도 農作物



地圖 3. 土壤圖

果樹 栽培등의 差異에 크게 影響을 준다. 森林에 있어서는 樹種 樹型의 變化에 依해서 土壤 土質의 差異點을 찾아 낼 경우가 많다. 天然植生에 있어서는 特히 各各土壤에 對한 指標植物에 依한 判定이 有用한 키가 되므로 植生의 寫眞分類는 植生 下部의 土壤 調查를 目的으로 하는 境遇가 있다. 오늘날 世界 各國에 있어서는 航空寫眞에 依한 土壤 調查圖(Soil Map) 作成의 大部分은 森林이나 植生群團과 地形을 分析함으로써 判定이 이루어진 結果이다. (地圖3.4)

이밖에 水利 提防 河川 工事等を 實施할때 河川의 流量이나 或은 그 變化를 決定하는 面積流量과 더불어 流水中の 土砂 含有量에도 커다란 關係를 가지고 있는 流域은 地質 土壤 森林 被覆의 狀態 斜面 傾斜 或은 洪水 到達時刻와 速度 및 水量을 左右하는 流路의 延長 幅員 回流率 支分流의 數交및 狀態等の 把握은 地理學 林學 地質學의 協力을 얻어 數十枚의 航空寫眞을 利用하여 判讀할 수 있는 것이다.²⁵



地圖 4. 土壤圖

이리하여 오늘날 航空寫眞의 利用面에 있어서 寫眞에 依한 地圖作成보다는 寫眞判讀이 큰 比重을 차지 하고 있는 까닭도 여기에 있는 것이다.

第二次 大戰後 航空寫眞 判讀에 있어서 世界의 水準을 자랑하고 있는 美國에서도 이 方面에 對하여 非常한 關心을 가지고 있으며 特히 軍事 資源 調查 土壤 調查에 있어서 顯著한 成果를 거두고 있는 實情이다. 한편 西獨國民들은 國土를 찍은 航空寫眞을 判讀한다는 것은 電氣나 水道 혹은 가스를 使用하는 것과 같은 必要 最少限의 文化的 要求로 되어있다고 한다.

2. 航空寫眞에 依한 地圖作成(Aerial Mapping)

航空寫眞의 두째번의 利用은 地圖作成이다. 航

空寫眞에 依한 地圖作成이라는것은 航空寫眞機의 렌스를 通하여 地表面의 狀態를 記錄할수 있는 性質 즉 科學的意味에서 航空寫眞은 現地의 充實한 中心投影像이고 幾何學的性質을 利用하여 現地狀態를 決定하려는 所謂 寫眞測量이다.²⁵

地圖作成에 있어서 航空寫眞의 利用은 옛날부터 研究를 거듭하여 第一次 世界大戰 以後 그 技術도 크게 進步해왔다. 諸學問分野, 特히 土地 利用이나 林業 農業目的을 爲해서 어떠한 種類의 地圖作成이 要求될 境遇라도 航空寫眞은 地上測量에 比하여 그製作에 있어서 時間과 費用이 훨씬 經濟的이다.²⁷

航空寫眞에 依한 地圖作成은 航空寫眞중에서도

主로, 垂直寫眞(Vertical Aerial photograph)으로 作成한다.

勿論 斜寫眞(Oblique Aerial Photograph)도 地圖 作成에 쓰이기는하나 그 利用이 垂直寫眞에 比해서 極히 制限되어있다. 地圖作成과 깊은 關係를 갖고있는 航空寫眞에는 地表를 向하는 攝影軸의 角度에 依해서 垂直寫眞과 斜寫眞의 二 種類가 있으며 各各 特色에 따라 用途를 달리하고있다.

寫眞判讀과 測量에 使用할수 있는 것은 原則的으로 垂直寫眞이다.

垂直寫眞이란 空中을 나르고있는 飛行機위에서 大略 直下를 찍은 寫眞을 말한다. 그러나 嚴密히 直下를 向해 寫眞을 찍는다는것은 困難하며 普通 三度~五度の 傾斜는 免치 못한다.²⁸ 垂直寫眞은 地圖와 極히 類似하며 그 特色은 첫째 一般的으로 對象地域의 實體視와 觀察을 容易하게 할수 있다.

둘째 地表의 高低에 不拘하고 等高線의 描畵나 正確한 地圖作成이 容易하다.

셋째로 寫眞에서 地圖上에 事物의 移寫를 迅速히 또 正確히 할수있다는 點等이다.

斜寫眞은 攝影軸을 垂直線에서 離혀 攝影한것을 말하며 그 角度가 60° 以上の 것을 強斜寫眞이라고하고 60° 以下の 것을 弱斜寫眞이라고 한다. 또 地平線이 寫眞面에 나타나는것을 強斜寫眞이라고도 하고 나타나지 않는 것을 弱斜寫眞이라고 한때도 있었으나 最近의 超廣角 카메라 또는 超 高空攝影의 寫眞에 있어선 60° 以下の 傾斜에 依해서도 地平線을 撮影할수 있다.

強斜寫眞은 第一次 大戰以後 캐나다를 비롯하여 各國에서 널리 使用되었으며 飛行機의 飛行高度가 높지 않았던 時代 또는 廣角렌스가 發達되지 않았던 時代에는 넓은 面積을 撮影할수 있는 利點을 가지고 있었을뿐더러 斜寫眞은 肉眼觀察을 하기쉽고 說明하는데 便利한 利點을 가지고 있다.

弱斜寫眞은 캐나다(Canada)에 있어서 森林調査를 하기 爲하여 特히 發達하였으며 이미 垂直寫眞이 撮影된 地域에 對한 再撮影에 適切히 適應되어 이에 依한 資料를 古寫眞上에 移寫하거나 또는 圖化法에 依해서 圖上에 移寫하기도한다. 그 利點을 들어보면 첫째 同一高度 同一焦點距離의 垂直寫眞에 比하여 撮影面積이 넓고 單位面積當

의 經費는 約1/3에 不過하다. 둘째 森林植生の 觀察이 便利하고 셋째로 大概의 圖化가 可能하다. 그러나 이와 反對로 다음과 같은 短點도 있다. 첫째 植生 其他 높이가 있는 像의 그림자에 커버되는 部分이 많고 細部의 觀察에 適當치 않다.

둘째 山岳地帶등 地表에 高低의 差가 있는 地域에서는 不適當하다. 셋째 寫眞에서 地圖上에 事物을 移寫하는데 技術이 必要하다는 點等을 들수 있다.²⁹

要컨데 오늘날 寫眞測量이라고 하면 거의 航空寫眞의 使用을 意味하게되고 그것의 大部分은 垂直寫眞에 依해서 이루어지는 狀態이며 地上寫眞測量이나 斜寫眞航空測量도 다만 特別한 制約이나 特殊目的이 있는 境遇 또는 垂直寫眞測量實施의 補助手段以外로는 使用하지 않게되었다.

地上寫眞이나 斜寫眞의 長點은 地形地物이 鳥瞰的으로 印象받는 點에 있다. 따라서 洪水에 依한 沙汰나 橋梁破壞等을 詳細히 알기 위해서 使用되고 있다. 平常時의 視野에 가까운 側面상이나 俯瞰像 或은 遠近法도 初步的인 觀察이나 判讀에 便利하다.

그러나 普通 이것들은 標定이나 圖化作業上의 번잡등 困難한 問題가 많으므로 歡迎받지 못하며 特히 起伏地나 큰 物質의 背後에서는 그들에 依해서 遮蔽되어 不可視部分이 나타난다는 致命的 缺陷을 갖기 때문에 垂直寫眞測量의 進歩 特히 自動製圖機의 實用化에 따라 漸次 利用價値가 감소되었다.

垂直寫眞은 한장 의 寫眞가운데서도 遮蔽部는 極히 적고 特히 코스 攝影에서 이와같은 地點이 全然 存在하지 않는데도 特徵이 있으나 무엇 보다도 顯著한 長點은 重複攝影을 한 部分이며 實體視를 하면 地表面의 形態를 極히 容易하고 精密하게 觀察計測하여 地圖를 作成할수 있다는 點이다.³⁰

要컨데 野外가 아니면 作業을 할수가 없었던 從前의 地上測量(Ground Survey)과는 달리 航空寫眞을 利用하여 測量할 때에는 室內 作業(office work)이 主가 되며 測定의 資料인 航空寫眞은 언제든지 얻을수 있으므로 必要에 따라 測定하고 修正도 比較的 簡單하다.

오늘날 航空寫眞測量이 一般大衆에게 그利用이 開放된지 얼마되지 않아 技術的 跋行狀態는 免치 못하나 그간의 눈부신 發展으로 보아 航空寫眞測量의 將來는 크게 期待되고 있다.

最近에는 航空寫眞에 依한 地圖作成이 産業을 爲해서 그 用途가 점점 增大되어 왔다. 오늘날 飛行機는 넓은 地域을 廣範하고 稠密하게 어느 地域이라도 調査할 機會를 주고있다. 새로운 鑛物資源의 探索을 促進하기 위해서 또는 Africa의 密林地帶를 地圖化하기 爲해서 寫眞을 찍고 여러 資源調査에 많은 도움을 주고 있다.

美國에서는 正確한 航空寫眞圖(photo map)를

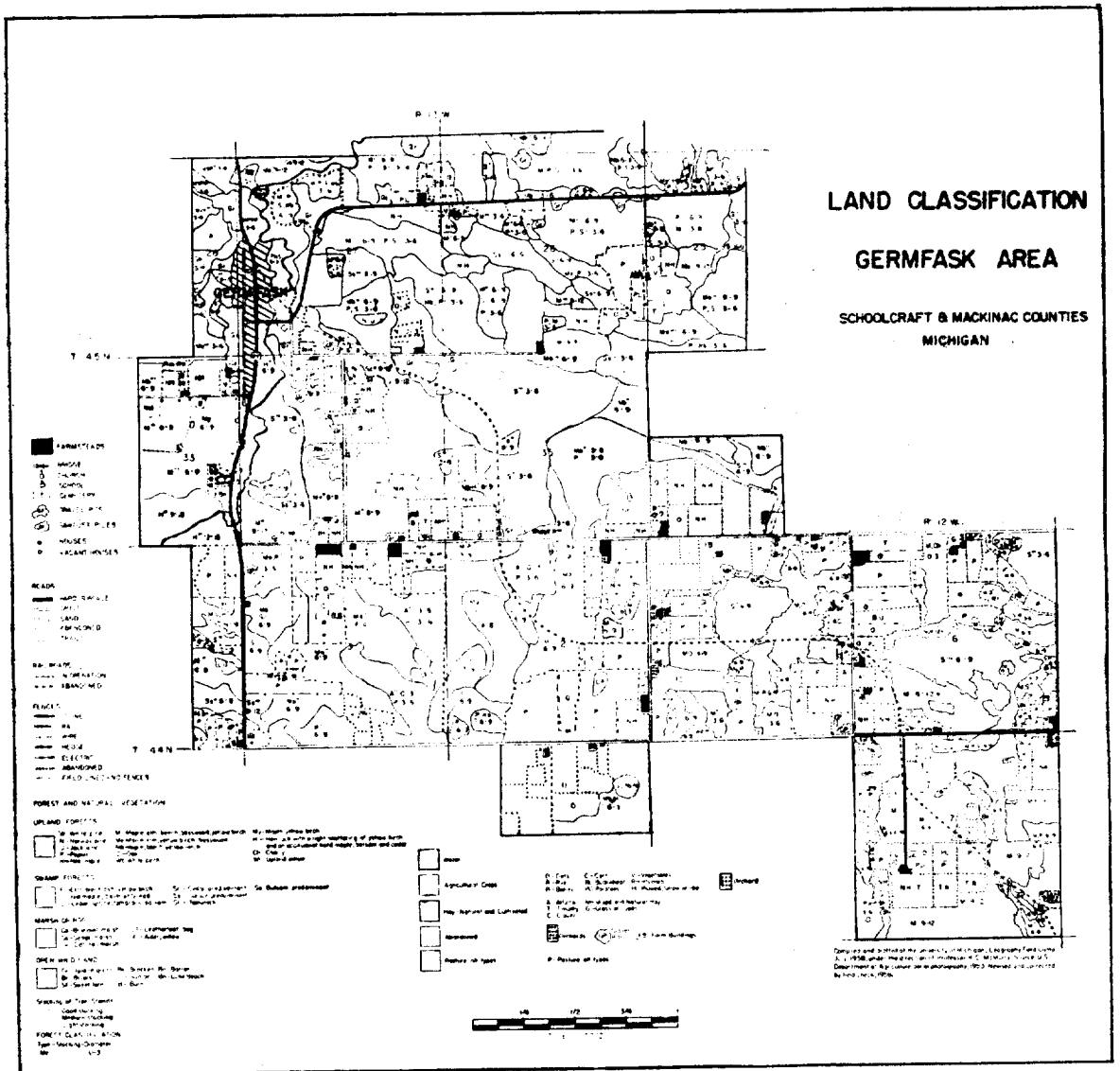
作成하여 土地分類³¹(地圖5) 都市計劃³²을 돕고 있으며 洪水調節(flood control) 森林測量에 커다란 功獻을 하고 있다.

美國 Pennsylvania의 Turnpike의 位置決定에 參與 했던 計劃技師는 다음과 같이 말했다.

140마일에 걸친 道路의 位置를 測定하는데 五個月以內의 時日과 \$82,900의 費用을 들어서 寫眞測量을 完成시켰다고 한다.

이것은 地上測量의 方法보다는 時日이나 그의 經費에 있어서 1/5로 커버되었다고 말했다.

그리고 Cleveland Regional geodetic Survey의 責作者였던 G. B. Earnest教授에 依하면 Cleveland의



地圖 5. 土地 分類圖

航空寫眞에 의한 地圖作成은 그前的 平板測量에 比하여 折半程度의 費用이 들고 1/15程度의 時間으로 完成되었다고 말하고 있다.³³

이와 같이 航空寫眞에 의한 地圖作成은 時間이 巴르고 正確하며 經濟面에 큰 利點을 주고 있다.

四. 航空寫眞과 地圖의 長短點 比較

航空寫眞은 地圖와 比較할때 어떠한 長點과 短點을 가지고 있는가?

地圖란 現地의 正確한 縮圖이다. 그러나 實際問題로서 現지에 있는 一切의 事實을 均一하게 測定하여 表現할수는 없는 것이다. 한 地圖위에 表現된 交通 村落分布 耕地 或은 障害物等 우리人間生活에 密接한 關係를 取舍 選擇하여 利用目的에 따라 表現한것이 地圖이다. 그러나 航空寫眞은 이와 反對로 寫眞機의 렌즈 寫眞材料의 性能이 許諾하는 範圍內에서 現지에 있는 事象 그대로의 縮圖이다.

즉 航空寫眞이란 主로 飛行高度와 카메라의 焦點에 의해서 決定되고 寫眞像의 크기의 大小에 따라 科學的으로 取舍 選擇된 物體가 表現되어 있으며 地圖와 같이 測量하는 사람의 價値判斷에 의해서 人爲的 選擇을 加할 餘地가 없다는 것이다. 特히 地圖가 單色 或은 몇개의 線畫인데 對하여 航空寫眞은 白色에서 黑色까지 無限의 階段을 갖은 色調差에 의해서 表現되어있기때문에 寫眞判讀이 어느程度 能熟해지면 高度의 正確性을 保持하고 있는 現地 그대로의 狀態를 正確히 把握할수 있는 것이다.

要컨데 航空寫眞은 첫째로 어떠한 地圖도 따를 수 없는 內容의 具體性과 眞實性을 가지고 있다는 것이다.³⁴ 寫眞은 地表事情을 詳細히 그리고 正確히 있는 그대로 表示하고있으며 地域全般에 걸쳐 比較的 높은 正確도를 가진 知識을 豊富하게 얻을수 있다.

그地域을 좀더 크게 擴大할때에도 地上測量에 의한 地形圖의 擴大는 全地域의 面積의 擴大에 지나지 못하나 航空寫眞의 擴大는 그物體들의 範圍가 그대로 크게 나타나게 된다는 點이다.

둘째 地上測量에 의한 地形圖가 完成되기까지는 測量이나 製圖하는데 數個月間의 長時日을 要하게되지만 航空寫眞은 撮影後 數時間內에 使用할수 있다는 長點이 있다.

셋째 地形上 或은 軍事上의 理由로서 接近할수 없는 地域도 寫眞撮影에 의해서 地圖를 作成할수

있다. 즉 軍事上 地圖위에 나타낼수없는 特色을 나타낼수있으며 더우기 軍事作戰時에는 敵陣地의 施設을 瞬息間에 찍어올수 있을뿐더러 一般地上 調査에 있어서 接近하기 困難한 開發進도가 늦은 山岳地帶나 密林地帶등의 各地域에 對해서도 調査 測定을 可能케 하여준다.

넷째로 航空寫眞은 撮影時와 똑같은 狀態를 永久히 保存記錄할수 있으며 또 이것을 再現할수 있다는 것이다. 그리고 時日의 경과와 더불어 變化하는 森林을 同一時點에서 調査할수도 있다.

例컨데 地形圖같은 것은 測量한 그當時의 地表의 狀況이기때문에 數十年前의 地表를 그대로 나타내고 있으나 航空寫眞은 時時刻刻으로 變하는 새롭고 實質的인 狀況을 補充해 주므로써 最新의 狀況을 察知할수 있는 것이다.

끝으로 航空寫眞은 實體視를 할수 있다는 것이다. 이것을 通하여 測定함으로써 目的삼는 事物의 立體的 調査를 할수 있다. 이것은 어떠한 調査에 있어서도 그 性質이나 原因에 對한 資料를 弄아 調査의 成果를 거두는데 必要한것이다.

以上과 같이 地圖에 比하여 여러가지 長點을 가지고 있는 航空寫眞도 다음과 같은 短點이 있다.

첫째 航空寫眞에 나타난 어떤 特徵은 다른 物體에 의해서 模糊해지거나 遮蔽되기 쉽다. 鑛山 洞窟 森林중의 施設物같은 것이나 空中에서 直接 내려다 보이지 않는 地形 施設 物體등의 表現이 매우 不充分하다는 點이다.

둘째 位置 縮尺 高度가 오직 近似值라는 點이다. 따라서 寫眞上에 나타난 地形의 높이는 絕對的인 아니다. 地形圖에 있어서는 어떤 施設의 地點 높이를 大略이나마 等高線에 의해서 推測할수 있으나 航空寫眞은 위에서 내려다 보고 찍은 寫眞이기때문에 높이가 絕對的인 아니며 寫眞上에 나타난 地上物의 位置도 亦是 絕對的인 아니다. 그리고 地形圖는 測量에 의하여 相互間 位置의 正確性을 보여주고 있으나 航空寫眞은 傾斜角度의 大小에 따라 相互間의 位置가 正確치 않게 나타난다.

셋째로 航空寫眞은 撮影時 撮影條件및 技術에 크게 左右된다는 點이다. 航空寫眞은 撮影 當時의 구름 안개 또는 비, 바람과 같은 自然的인 條件들과 撮影上의 技術的인 差異로서 寫眞自體에 對해서 滿足을 주지 못할때가 있다. 特히 航空寫眞

은 飛行하면서 찍는 關係上 飛行中 飛行機의 動搖에 依한 傾斜 및 地表의 起伏같은 條件때문에 寫眞像과의 焦點距離 및 縮尺들에 誤差가 生기게 된다.

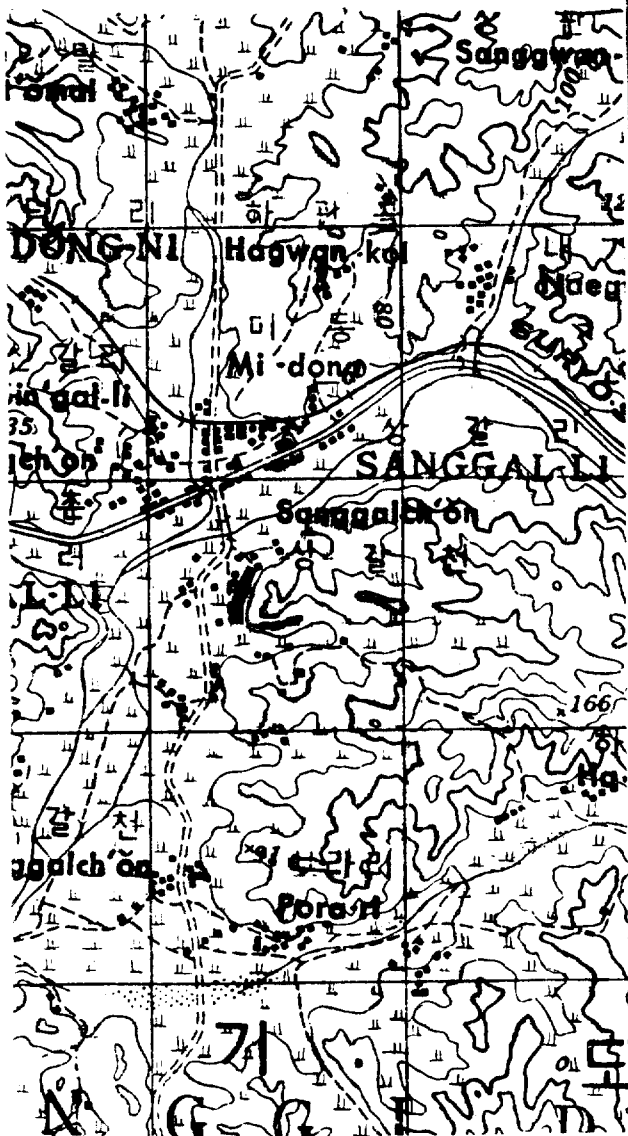
넷째로 마지널 데이터(Marginal Data)가 不足하다는 것이다. 地形圖에는 記號로서 地上의 物體가 表示되어 있고 欄外에는 그 記號들의 說明이 記入되어 있으므로 이것만 읽을 줄 알면 便利하게 讀圖하게 되어 있다는 것이다. 勿論 航空寫眞도 搬影條件인 寫眞機의 焦點距離 搬影高度 필름의 種類, 搬影月日 時刻 등이 記入되어 있을 때 가 없지 않으나 地圖에 比하여 境界 界面 地名 등이

記入되어 있지 않으므로 說明이 不足하고 判讀하기 困難하다. 따라서 航空寫眞使用에 있어서는 地圖利用보다 더 많은 訓練이 必要하게 된다는 것이다.⁹⁵ (地圖 6 과 寫眞參照)

結局 航空寫眞은 調查目的과 寫眞과의 關係를 充分히 理解한 技術者에 依해서 使用되지 않으면 바람직한 應用의 效果를 올릴 수 없다는 것이다.

끝으로 攝影이나 精密圖化에는 高價한 機械와 技術者를 必要로 한다는 點을 들 수 있을 것이다.

以上과 같이 航空寫眞과 地圖의 長短點을 살펴 보았다. 結局 航空寫眞이 地圖보다 利로운 點을 가지고 있다고 하면 그것이 表現하고 있는 內容이



地圖 6 京畿道 水原地方 1 : 50,000 (二倍擴大)



航空寫眞 京畿道 水原地方 高度5,000 (1/3縮少)

具體적이고 眞實性を 띄우며 現地の 最新 狀況을 察知할 수 있게 해준다는 點에 있는 것이다.

五. 航空寫眞의 地理學的研究

航空寫眞이 最高度로 發達되어 地理學分野에 새로운 技術로서 登場했다고 할지라도 航空寫眞에 依한 判讀 地圖作成 資源開發等 地理學分野에서의 實質的 利用은 割目할만한 業績을 그리 많이 남기지 못했다. 왜냐하면 航空寫眞 그 自體가 最近에 發達한 關係로 航空寫眞이 純粹한 科學으로서 獨立되기 까지는 그 隣接分野의 實利的 産業的 應用分野에 便乘할 따름이 있다. 이러한 現象은 이 航空寫眞뿐만 아니라 모든 새로운 學問의 發達初期에 있어서 避할 수 없는 過程이라고 하겠다.

따라서 地理學의 課題의 直接的 研究手段으로서 航空寫眞의 根本的 利用은 極히 最近에 屬한다 美國의 W. T. Lee가 "The face of the earth as seen from the air"³⁶를 내서 航空寫眞의 地理學的研究를 闡했고 D. L. Linton이 *Air photographs in teaching Geography*와 *Geography and Air photographs*³⁷를 썼으며 A. R. Russdl, F. W. Foster, K. C. McMurry 共著인 *Some application of aerial photographs to geographic inventory*³⁸는 地理學的研究의 實際的 調查項目을 表示해 주었다. 이어서 佛蘭西의 De Martonne, E. 가 "Géographie Aérienne"³⁹를 出版하므로써 航空寫眞의 地理學的分野에의 里程標를 이룩해 놓았다. 이밖에 G. Taylar의 "Geography in the Twentieth Century"에 실린 *Geographical Interpretation in air photo* 라든가 "American Geography inventory and prospect"⁴⁰에 실린 H. B. Kline의 *Aerial photo Interpretation* 등은 地理教育上 收獲이 컸다고 하겠다.

最近에는 英國의 F. Walker가 "geography from the air"⁴¹를 내놓으므로써 航空地理學(photogeography)이란 方向을 주름잡아 주었다. 그 內容도 自然地理 人文地理 分野로 分類하여 河川侵蝕 氷河作用 海岸地形을 비롯한 自然分野와 聚落을 비롯한 人文經濟分野에 對하여 詳細히 다룸으로서 航空寫眞의 高次的인 地理學的 利用 價値를 論證하고 있는 것이다. 極히 最近에 美國 航空寫眞協會(The American Society of Photogrammetry)가 發刊한 "Manual of Photographic Interpretation"(1960)은 地理學分野에 對해서도 커다란 前進를 가져다 준

一大力作이라고 하겠다.

地理學者로서 航空寫眞에 對한 깊은 關心을 쏟아 이 分野에 接近해온 學者는 하나 둘이 아니었다. 일찍이 獨逸의 著名한 地理學者 C. Troll⁴²은 地理調查에 航空寫眞을 積極 利用했을 뿐더러 機會있을 때마다 地理地學에 있어서의 航空寫眞의 必要性을 強調했었다.⁴³

1921年頃에는 Jules Blache의 佛領 Morocco에서의 乾燥 半乾燥地域의 土地利用과 居住形態에 關한 人文地理學의 研究가 있었다. 이것은 未開의 原住民社會를 實際로 訪問하여 調查하면서 航空寫眞도 利用했던 것으로서 遊牧民과 定着農民間의 相互關係에 對한 하나의 重要한 資料를 提供하여 주고 있다. 여기에 特記해야 할 것은 그는 1:3500 및 1:5000~1:6000 大縮尺 垂直寫眞(Vertical aerial photograph)과 斜寫眞(Oblique aerial photograph)도 撮影하였고 페로는 地域을 大觀하기 爲해서 一萬以上の 小縮尺 寫眞도 利用했다. 如何든 앞에서 말한 大縮尺 寫眞이 되면 實際를 보지 않고도 居住의 形態에서 그 種類까지 例컨대 幕舍가 泥土와 乾草로 된 것 木材를 使用한 것 등까지 識別이 可能할 뿐더러 形狀色調로 因해서 乾草堆나 羊糞堆 등의 區別 舊耕作地의 廢棄까지도 推定할 수 있었다고 한다. 이러한 調査로 因하여 Blache는 航空寫眞의 人文地理的 利用의 先驅者로서 높이 評價받고 있는 것이다.

이밖에 1932년에는 Wissmann 등의 努力으로 Soudi Arabia 地方이 航空寫眞에 依하여 土地利用 調査 및 地圖化가 이루어졌고 考古學 및 歷史的인 成果와 農耕聚落上의 問題에 關한 知識을 얻었으며 1937~38년에는 F. Stark, E. Gradner, G. C. Thompson 등이 이어 寫眞을 撮影하여 研究를 推進하였다. 이들 寫眞은 乾燥地域의 臺地나 沙漠의 特異한 地形 或은 獨特한 形態를 보여주고 있으며 一般地理學의 研究에도 貴重한 資料를 提供해 주었다.⁴⁴

런던大學의 地理學教室에서는 R. R. Rawson 教授가 그의 講義 *Aerial photography in geographical Studies*를 다루면서 實習의 舞臺를 cyprus로 옮겨 그 地域의 土地利用圖를 作成한 때도 있었다.

美國의 Wisconsin大學 地理學教室의 K. Stone의 이 分野에 對한 古준한 研究⁴⁵와 California大學

(Los Angeles) 地理學教室의 C. H. Macfadden의 西部乾燥地方의 土地利用 (Land use)에 對한 研究는 注目되고있으며 이밖에 各著名한 地理學教室에서도 講義 或은 野外實習(field work)에서 航空寫眞을 무게있게 다루고 있다.

第二次大戰後 美國 Chicago 大學 地理學教室 C. D. Harris 教授의 卍聯旅行報告談에 依하면 Moscow大學의 14學科(Departments)를 가지고 있는 地理學部에서는 測地學및 地圖學科의 講義에서 航空寫眞의 判讀과 地圖作成等 實用面에 많은 努力을 傾注함으로써 훌륭한 技術者의 養成을 目標삼고 있었다고 傳했었다.

日本의 地理學者들도 地形調査에 關聯하여 地形分類와 分布調査 地形의 短期變化調査 地形災害調査等에 利用하고 있다. 이와 같은 航空寫眞에 依한 利用業績 가운데서 特記할만한 것은 Swiss의 活動일것 이다. 이 分野에 있어서 西歐의 主導의 位置를 차지하고 있으며 오랜 傳統을 자랑한 地上測量法과 더불어 最近의 8 Swiss Wild 精密寫眞測量 圖化器를 使用한 寫眞地質學(photogeology)의 研究等은 注目を 끌고 있다. 이밖에도 氷河調査와 圖化研究도 Zurich 工科大學이 中心이 되어 實施하고 있다.

最近에는 各國家의 學術研究論文或은 學術雜誌 其他 Atlas 심지어는 中高校 教科書에서도 航空寫眞이 版圖로서 例示되는 境遇가 顯著히 눈에 띈다.

美國 學術雜誌에 실린 森林이나 土壤調査에 나타난 航空寫眞의 研究를 除外 하고라도 中美地方이나 或은 Mississippi江 下流에 있어서의 地形學의 調査 캐나다 北部나 라브라도의 地形 氷河水路調査 或은 美·英 共同으로 推進하고 있는 南太平洋의 珊瑚 調査⁴⁶ 등은 그 좋은 例이다. 最近 馬來聯邦에서도 人跡未踏의 密林을 空中攝影하여 地圖化作業과 天然資源 開發에 全力을 다 하고 있다.

그러나 이와같이 利로운 點을 간직 하고 있는 航空寫眞이 過去 歐美先進國家에서 寫眞을 利用한 地理學者들에 의하여 왜 方法論의 或은 實際의 研究에 좀더 充分한 力量을 提示하지 못했는가 하는 의문도 드나 狹意의 寫眞測量에 있어서 寫眞判讀의 必要性을 그리 크게 느끼지 않았기 때문이다. 즉 比較的 가까운 周圍의 地域을 對象으

로 삼았기 때문에 寫眞의 힘을 빌리지 않아도 地表狀態나 事物의 關係乃至 性質을 容易하게 알 수 있었다는 것이 한 原因이기도 하다.

그러나 이와 反對로 오늘날 寫眞地理學(photogeography)의 進路에 커다란 方向을 결정해 준 것도 過去 各國家에서 展開시켰던 地理的 探險隊들의 航空寫眞에 對한 態度였다. 거의 或은 全然未知의 地域을 偵察調査함에 있어서 自然景觀이고 文化景觀이고 間에 自己들이 所屬하고 있는 것과 顯著히 다른 他地域에 關한 經驗的인 知識 만으로서 解決이 困難한 對象이 많은 地域으로서 寫眞을 通한 以外의 觀察調査手段이 없었을 때 航空寫眞을 願하건 願하지 않고 間에 眞摯하게 研究되었었다. 따라서 그 寫眞에 對한 態度는 眞摯했었고 그 取扱도 本格的이었다. 이런 結果 寫眞判讀을 爲한 實際의 分野에 있어서 學問的인 成果를 거두었다고 하겠다.⁴⁷

한편 東洋에서도 航空寫眞의 地理學의 重要性은 일찍부터 注目되었었다. 日本은 辻村太郎 田中 薰 教授등에 依해서 그 重要性이 指摘되었을 뿐더러 이에 關心을 傾注한 學者는 적지 않았다. 그 重要性은 흔히 말 하듯이 天文學에 있어서의 望遠鏡 醫學 生物學에 있어서 顯微鏡에 比할만한 有力한 調査 手段이었으나 寫眞을 完全히 利用하기 위한 取扱法의 確立或은 航空寫眞 그 自體에 對한 基礎知識의 蒐集整理에 關한 研究는 日本은 勿論 比較的 好條件에 있었던 美 英 獨伊 其他 先進國家에서도 小數를 除外하고서는 거의 불만 한 것이 없었고 또 있었다 해도 그것은 極히 最近의 일에 屬하였다. 換言하면 寫眞調査의 實例가 적은 것은 勿論 具體的 研究에 寫眞이 貢獻할 가장 適當한 手段이 무엇인가에 對해서도 地理學分野에 있어서 二가지 明確히 提示되어 있지 않았던 것도 事實이다.

오늘날 航空寫眞이 地理學分野에 實用化됨에 따라 土地利用調査에 寫眞이 不可缺의 調査手段이 되고 寫眞調査面에서는 地理學的 知識의 採用에 依해서 航空寫眞의 價値를 보여주었던 것이다. 이러한 事實이 地理學的 利用이란 觀點에서 意義가 크로즈엿 된 것이라고 하겠다.

이와 같은 事實을 뒷받침 하는 것으로서 最近 1958年 10月 東京에서 開催되었던 第二回 國際聯合 亞細亞 地圖極東會議(United Nation Regional

Cartographic Conference For Asia and Far East)가 開催되었을때도 航空寫眞 判讀을 새로 第三分科 委員會에 包含시켰고 地圖學 專門家들이 異口同聲으로 寫眞判讀이야말로 地理學者 固有的 領域이라고 指摘했었던 것이다. 第三回 盤谷會議(1961年)는 東京會議에 比하여 地圖作成 그 自體가 重要視되고 더우기 航空寫眞判讀이 特히 強調되었던 것이다.

將次 韓國에서도 航空寫眞 撮影用 飛行機의 所有와 航空寫眞의 自主의 撮影이 이루어지고 精密 圖化 器材를 갖게 되면 航空寫眞은 地理學⁴⁹에의 利用뿐만 아니라 地質學에 있어서의 地層 斷層의 追求 鑛山 開發⁴⁹ 土壤流失 砂丘 氷河防止 都市 火災對策⁵⁰ 軍事學⁵¹ 土木學⁵² 考古學⁵³ 農學⁵⁴ 등에 도 多量이 利用되리라는 것은 틀림없는 事實이다.

六. 航空寫眞의 現況과 展望

航空寫眞의 地理學分野에의 利用에 對하여 簡單히 言及했다. 結局 모든 地理調査에 航空寫眞의 利用이 切實히 必要한것을 알았다. 그러나 航空寫眞判讀과 航空寫眞에 依한 地圖作成이 絶對的으로 完全無欠하다는 것은 決코아니다. 特히 航空寫眞의 發達과 利用 그 限界를 明確히 옴바르게 理解하므로써 地理學分野에의 有用한 利用을 試圖해야 할것이다. 飛行機의 發達 普及 및 寫眞術의 進步 特히 撮影費의 節約等은 航空寫眞의 利用 및 普及에 拍車를加하여 最近 十年間에 있어서 寫眞測量 및 判讀技術의 發達は 顯著했었다. 더욱이 關聯科學技術의 進步와 더불어 急速한 發展은 航空寫眞의 地理學的利用의 必然的인 趨勢를 말해준 것이다.⁵⁵

勿論 實際寫眞測量의 原理는 變치않는다하더라도 技術 器具 카메라 材料등은 發展을 거듭하고 있으며 그중에서도 感光材料의 改良研究와 레이다 飛行 斷面 記錄器(R.P.R.) 등과의 結合 카메라 自動安全 裝置나 飛行機 自體의 進步改良, Stereocomparator와 電子計算機에 의한 解析의 航空寫眞 測量, 或은 等高線등의 判讀을 爲한 精密 圖化器등은 이미 實踐段階에 들어서고 있다.

過去에도 世界各國에서 航空寫眞의 利點을 認定하여 그發展에 努力을 繼續해 왔으나 그利用範圍가 漸次 擴大되어 地理學 林學 軍事學 地質學 및 農學을 비롯하여 一般產業에 있어서도 널리 利用되고 있다.

오늘날 地理學은 宇宙時代를 맞이하여 世界를 郷土로하는 一種의 郷土學으로 變해가고 있다.

그러나 그 本質은 密閉된 世界를 닫친 그대로 研究하는 過去의 郷土學이 아니고 보다 넓은 土台위에서 具體的인 問題를 들쳐 研究하는데 있다.

따라서 密閉된 世界를 보다 正確하고 具體的으로 調査할 수 있는 有力한 手段으로 登場한 航空寫眞은 地理學發達에 크게 寄與할것은 틀림없다.

〈註〉

(慶熙大學校)

- 1) American Society of Photogrammetry: Symposium of Air Photo in Geography and Soil Science Menasha, Wisconsin, *Photo. Engin.* Vol. XV 11, No. 5, p.161.
- 2) Hart, C. A.: *Air Photograph applied to Surveying*, London, 1955, pp. 8—18.
- 3) 木內信藏編: 現代의 地理, 東京 1960, pp. 210—211.
- 4) 1898, 1901, 1903年
- 5) Whitmore, G. D.: The development of Photogrammetry, Chapter I *Manual of Photogrammetry*, The American Society of Photogrammetry, Menasha, Wisconsin, 1952, pp. 2—4.
- 6) 오늘날 西歐에서는 廣義의 뜻으로 使用하려는 傾向이 濃厚하다.
- 7) Whitmore, G. D.: op., cit., pp. 4—9.
- 8) Sharp, H. O.: *Practical Photogrammetry*, New York, 1951, pp. 3—4.
- 9) 渡邊光: 海外에 있어서의 航空寫眞 事情, 日本寫眞測量學會, 東京 1954, pp. 11—18.
- 10) 前 워싱턴大學(The University of Washington, Seattle) 地理學科長
- 11) 前和蘭의 國務總理, 現在 國際航空寫眞訓練所(I. T. C) 所長.
- 12) Kanaalweg Delft, Netherlands.
- 13) Colwell, R. N.: op., cit., pp. 535—543.
- 14) Smith, H. T. U.: *Photo Interpretation in applied Earth Science*, *Photo. Engin.* 18, New York, 1952, pp. 418—428.
- 15) 미취간大學 (The University of Michigan) 林學教室에서 John Carow 教授 指導下에 作成(1959年 1月20日).
- 16) 地圖 2 參照 미취간大學 (The University of Michigan) 地質學教室에서 Edwin N. Goddard 教授, John M. De Noyer 教授 指導下에 作成.
- 17) 地圖 3 參照 미취간大學 (The University of Michigan) 土木學教室에서 Ralph M. Berry 教授 指導下에 作成(1958年 6月).
- 18) 地圖 4.5 參照 미취간大學 (The University of Michigan) 地理學教室에서 K. C. McMurry 教授 指導下에 作成(*Geography field camp*, 1958, 6).
- 19) Lee, chung Myun: *Aerial Photo Interpretation in*

- Geography*, Ann Arbor, Michigan, U.S.A. 1959, pp. 7—10. 아울러 参照 武田通治: 寫眞測量, 東京 昭 28, pp. 38—40.
- 20) 中山 巖 森林航測概要 東京 1961年 pp. 109—112.
- 21) Branch, M. C.: Aerial Photography in Urban Planning and Research, *Harvard city Planning Series*, Vol. 14, 1948.
- 22) Wilson, R. C.: A Vegetation Inventory from Aerial Photographs, *Photo. Engin.* Vol. 1, 1939, pp. 30—42.
- 23) Smith, H. T. U.: Aerial Photographs in Geomorphic Studies *Journal of Geography* Vol. IV, No. 3, 1941, pp. 171—205.
- 24) Belcher, D. T.: Determination of Soil Conditions from Aerial Photographs, *Photo. Engin.* XIV, 1948, pp. 482—488.
- 25) Davis, M.: Drainage Pattern Significance in air Photo identification of Soils and Bedrocks, *Photo. Engin.* Vol. 1, 1950, pp. 387—409.
- 26) Colwell, R. N. op., cit., p. 535.
- 27) Sharp, H. O. op., cit., pp. 174—178
- 28) 垂直 寫眞이란 普通傾斜가 3度 以內의 것. 鉛直寫眞이란 傾斜가 特別 0.2 以內 程度의 것을 말하고 3度 傾斜가 있는 寫眞은 寫眞測量用으로서는 精度가 떨어진다.
- 29) Aufrère, L.: Utilization de la Photographie Zénithale dans l'étude Morphologique et dans La cartographie des dunes, (in French), *Comptes Rendus du Congrès International Géographique*, Paris, 1931, pp. 155—163.
- 30) 中山 巖: 前掲書 pp. 12—13.
- 31) Kohn, C.: The Use of Aerial Photographs in the Geographical Analysis of Rural Settlements, *Photo. Engin.*, Vol. XVII, 1951, pp. 759—771.
- 32) Mathes, G. H.: Aerial Surveys for city Planning, *Trans. Am. Soc. Civ. Engin.* Vol. 91, pp. 314—325.
- 33) Sharp, H. O: op., cit., pp. 135—136
- 34) 李廷冕: 航空寫眞의 理論과 利用—特別 地理學의 立場에서—高麗 第五卷 第一號(通卷 九號)慶熙大校 서울 1961, p. 89.
- 35) 李智皓, 洪始煥: 地圖의 研究 서울 4289, pp. 211—213.
- 36) Am. Geog. Soc., Spec. Pub. No. 4, New York, 1922.
- 37) Geog. Ass. Manchestel. 1947.
- 38) *Papers of The Michigan Academy of Science, art and letters*, 1943.
- 39) Editions Albin Michel Paris, 1948
- 40) Association of American Geographers, Syracuse University press, 1954.
- 41) London, Methuen and Co Ltd, New York, E. P. Dutton and Co. Inc. 1953.
- 42) Rektor, Bonn University, west Germany.
- 43) Troll, C.: Luftbildplan und Ökologische Bodenforschung (A. P. I. and Ecology) (in German) *Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde*, 1939, pp. 299—241.
- 44) 佐藤久: 空中寫眞에 依한 土地調査와 寫眞判讀, 東京, 1950, pp. 11—12. 아울러 参照 Blache, J: Modes of Life in the Morocco Country Side (Interpretation of Aerial Photographs), *Geog. Rev.* Vol. XI, 1921, pp. 477—502.
- 45) Stone, K. H.: Aerial Photographic Interpretation of Natural Vegetation in the Anchorage Area, Alaska, *Geog. Rev.*, IV, 38, 1948, pp. 465—474.
- 46) Teichert, C.: Some Coral Reefs of the Sahul Shelf, *Geog. Rev.* 1948, pp. 22—249.
- 47) 佐藤久: 前掲書 pp. 43—45.
- 48) Stokes, G. A.: The Aerial photographs: A Key to the Cultural Landscape, *Jour. Geog.*, Vol. 49, 1950, pp. 32—40.
- 49) Nugent, L. E.: Aerial Photographs in Structural Mapping of Sedimentary Formations, *Ann. Ass. of Petrol. Geol. Bull.*, Vol. 31, 1947, pp. 478—494.
- 50) Pownall, L. L.: Aerial Photographic Interpretation of Urban Land Use in Madison, Wis., *Photo. Engin.*, Vol. XVI, 1950, pp. 414—426.
- 51) U.S. Naval Photographic Intelligence Center: *A Guide to pacific Landforms and Vegetation for Use in Photographic Interpretation*, U. S. N. P. I. C. Report No. 7, Washington, 1945, pp. 44—48.
- 52) Lan Veen, D.: Ebb and flood Channels in the Netherlands Tidal Waters, (Dutch with English explanations), *Tijd. V. h. Koh Ned. Aard. Gen.*, Vol. 67, 1950, pp. 303—325.
- 53) Ricketon, O.: An Archeological Reconnaissance by Air in Central America, *Geog. Rev.* Vol. XX, 1930, pp. 177—206.
- 54) Goodman, M. S.: A Technique for the identification of farm Crops on Aerial Photographs, *Photo. Engin.*, 1959, pp. 131—137, 아울러 参照 Schumann, H. T.: Air Photos in German Agricultural Geography (in German), *Zeit. Ges. f. Erdkunde*, 1943, pp. 374—381.
- 55) 中野尊正, 小谷 昌: 空中寫眞에 依한 土地調査—그現況과 將來의 展望의 課題—日本 寫眞測量 第二卷 第四號, 東京, 1951, pp. 24—31.