空中写真測量の解析標定と機械図化の嚆矢

——木本氏房先生藍綬褒章受賞を祝して——

坂野 久重 郎*

Congratulation to Mr. Ujifusa Kimoto, a pioneer of analytical and analogical Photogrammetry in Japan

by K. Sakano,

Abstract

Recently he was awarded a Blue Ribbon Medal by the Government in recognition of his brilliant activities in the photogrammetric works in Japan.

I remember that:

In 1921, Japan came into possession of a Hugerschhoff's Autocartograph, and in 1922, Mr. Ujifusa Kimoto put into practice the photogrammetry in Japan with this plotter.

Since then he devoted his entire career to the development of the photogrammetry in our country.

1. 空中写真測量の黎明

写真の発明と殆んど同時に初められた測板式の写真測量は 1901 年 Purflich によって人間の立体視感機能が導入され、これを基礎として 1909 年 Orel によって地上写真測量用の Stereocartograph また、1915 年、Gasser によって垂直空中写真測量用の二重投影機そして、1920 年 Hugerschhoff によって一般解法の空中写真測量用として Autocartograph が作られた。これは今日われわれが用いている図化機の基礎となっている最初の機械であった。

この Hugerschhoff の Autocartograph が 1921 年 (大正 10 年) 第一次大戦の賠償物資としてわが国にもたせられ、わが木本氏房先生等によってその研究が行なわれ、所沢地区を気球写真から図化したのは今から 40 年前の 1922 年 (大正 11 年) のことであった。これがわが国で行なわれた初めての空中写真測量であって、座標測定機 (コンパレータ) によって写真座標を測定し、計算によって標定を行なったもので、今日われわれが解析法と称している方法の嚆矢でもあって、電子計算機もない当時には数多くの困難があった

わけである。

ここに木本氏房先生の藍綬褒章受賞を祝して、残っている当時の貴重な資料と記憶をたどりつつ、その大要を記す次第である。

2. 気球による空中写真の撮影

撮影カメラは次の性能を有する Heyde の手持空中写真機を用いた。

焦点距離 16.5 cm, 口径比 F/12.5

乾板の大きさ 13×18 cm

第 1 図はそのカメラで、その内部標定を地上で基準点を水平に撮影して Hugerschhoff-Cranz 法¹⁾によって点検した結果は次の通りであった。

$$f_x = 165.62 \pm 0.03 \text{ mm} \quad x_0 = 1.44 \pm 0.11 \text{ mm}$$

$$f_y = 165.52 \pm 0.05 \text{ mm} \quad y_0 = 0.83 \pm 0.19 \text{ mm}$$

第 2 図はその結果から求めたディストーション曲線である。

試験作業として所沢地区において、撮影基線約 1,000 m, 高度約 400 m の撃留気球から基線にほぼ直角、俯角約 30° で撮影を行なった。

第 3 図はその左写真である。

* 国際航業株式会社研究室

3. 標定計算

外部標定のための写真座標測定には第4図に示す如き精度 0.01 mm の座標測定機 (単眼コンパレータ) を、刻点には第5図に示す如き標刻器を用い、また投影中心を原点とする写真像点の立体角の測定には影像測定経緯儀 (Goniometer) を用いた。

第1図 手持空中写真機

第2図 ディストーション曲線

これらの機械によって測定した諸元と、地上図根点とのデータとを用いて、まず撮影点と三つの図根点とによって形成されるピラミッドの辺長を図解法により近似値を求め、近似計算の繰り返し計算によってその辺長の精算を行ない、次いで撮影点の位置の座標値も近似式の繰り返し計算によって精算し、最後にカメラの傾斜角を計算して外部標定に必要な計算を完了した。

これらの計算には Hegerschoff-Cranz の導いた式¹⁾

第3図 所沢地区斜写真

第4図 座標測定機

第5図 標刻機

を用いた。

4. 機械図化とその結果

図化機は第1節で述べた Hegerschoff の Autocartograph⁽²⁾ で、第6図に示す如く、焦点距離 16.5 m 乾板の大きさ、 $13 \times 18 \text{ cm}^2$ の光学的投影機を備え、座標系は機械的レバーを平面図と立面図とに分解して投影する方式のいわゆる光学的機械的投影法を用いた一般解法の最初の図化機である。

試験作業には標定計算で求めた外部標定諸元を機械に設定し、1/2,500 の図化を行なった。第7図にはそ

第6図 Autocartograph

の一部を示し、これを現地と対照し、点検した結果、斜写真のため写真上で明瞭でなく判読の誤りたる点もあったがほぼ所望の精度を得ることができた。

経費、能率、精度等なお研究すべき点もあるが、測量に応用する見込十分であって、更に飛行機による空中写真の研究に着手すべきであると結論した。

5. あとがき

使用した機械は刻点機、単眼コンパレータ等は今日再び登場した解析用写真測量機械 (Analytical Photogrammetric Instrument) であり、また標定計算に用いた条件式や、近似計算の繰り返し計算によって収斂させる方式等は現在われわれが行なっている近代解析法の基礎をなすものである。

先生は結論として、飛行機による写真測量へと進むべきであるとして、続いて 1925 年 Stereoplanigraph

C/1 による飯能地区の図化を行なわれた。その後実体曲線描画機による一連の写真測量方式を開発されたのである。

先生は終戦後においても電子計算機の登場による解析写真測量の採用されることを逸速く察知され、1957 年“計算機による航空基点測量”を編され、われわれ現在実施している近代解析法の基礎を築かれたのである。先生のもとで写真測量の一端になう機会を持つことのできた一人として感慨深く、ここに記した次第である。

なお Autocartograph は東大農学部に移され、後東大生研にあって戦災を免がれた。かって Hegerschoff のもとで写真測量の研究をされていた Dr. Brucklacher はこのことを聞いて懐しがっておられた次第である。

参考文献

- 1) R. Hegerschoff, H. Cranz: “Grundlagen der Photogrammetrie aus Luftfahrzeugen,” 1919
- 2) R. Hegerschoff: “Photogrammetrie und Luftbildwesen” 1930

第7図 所沢地区図