

## 講演 演

第20巻第12號 昭和9年12月

## 航空寫眞の話

(昭和9年10月27日土木學會創立20周年記念講演會に於て)

會員工學士 末 森 猛 雄\*

## Aerial Photography and its Application

By Takeo Suemori, C. E., Member.

## 内容梗概

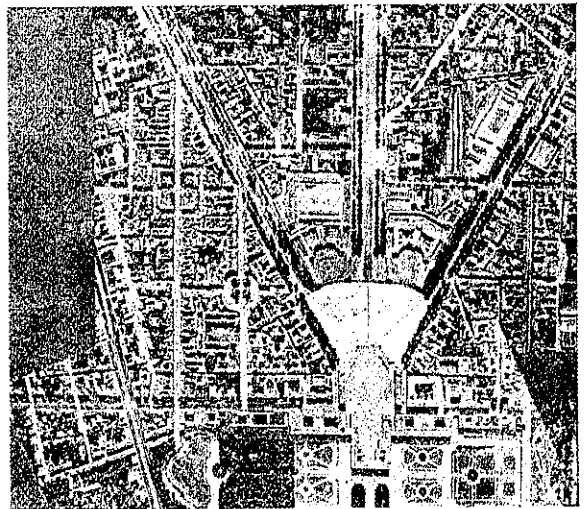
本文は航空寫眞の製作並にこれを航空測量及び其の他に應用せる一斑を記述せるものである。

## 1. 航空寫眞の種類

空中の高い處から地上を撮影しようとする企てはかなり昔から研究されて來た事柄でありまして、例へば高い山とか塔などを足場として撮した寫眞や又は紙鳶とか輕氣球を利用して撮したものなどは古くからあつたのでありますが、斯様な不自由な方法では到底實用的の價値を發揮することは出来なかつたのであります。航空寫眞を實用上に思ふがまゝに利用するためには、空中の如何なる位置からでも垂直にも斜めにも地上を撮すことの出来る様な自由自在な空中の足場が必要なのでありまして、近頃は飛行機といふ理想的の足場が完成されました結果、航空寫眞の利用も愈々實用期に入ることが出来たのであります。勿論飛行船も空中の足場となり得ないことはないのですが、その構造上動作が敏捷でない上に強風に對抗する力が弱く而も建造費が高いために航空寫眞用として特に飛行船を使用することはないのであります。

航空寫眞の種類は垂直寫眞と傾斜寫眞との2つに大別することが出来ます(第1圖及び第2圖参照)。申すまでもなく垂直寫眞といふのは寫眞器のレンズの軸を垂直にして地上を撮影した寫眞を指していふのでありますが、實際の場合に當つて嚴密な意味の垂直寫眞を撮すことは殆んど不可能でありますから、一般には垂直に寫す目的で撮つたものならば大體これを垂直寫眞とするのであります。又完全な垂直寫眞であつても畫面の中心から周圍の縁に近づくに従つてその像が傾斜寫眞の性質を帯びて來ることは勿論であります。傾斜寫眞といふのはこれ亦説明申し上げるまでもなく、寫眞器のレンズの軸の方向を垂直と水平との中間に向けて寫した寫眞のことです。そして1枚の畫面に撮影し得る地上の面積は勿論レンズの焦點距離と高度とによつて違つて來るの

第1圖 ベルサイユ市の垂直航空寫眞



\* 内務技師 内務省土木局第二技術課

であります、一般に傾斜寫眞の方が垂直寫眞よりも廣大な區域を包含することが出来るのであります。

## 2. 航空寫眞の用途

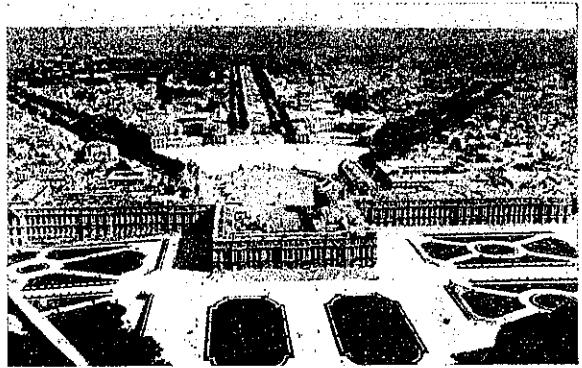
一般に航空寫眞は地上の極めて廣汎な區域を一舉にして畫面に納めることが出来るばかりでなく、その區域内に含まれてゐる事物を詳細に誤りなくあらはし得ることが大きな特長でありまして、その上所要の經費、時間、勞力なども極めて僅かでありましてから利用の途も非常に廣い範圍に互つて居りますが、その中でも吾々に最も密接な關係を持つて居りますのは航空測量と航空寫眞地圖であります。

### (a) 航空測量

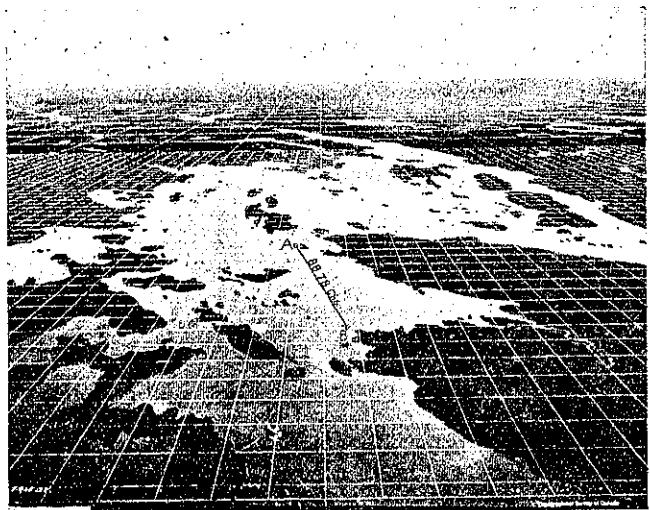
航空測量といふ言葉は甚だ定義を付けにくい言葉であります、一般には航空寫眞を使つて普通の線地圖を作るのも又寫眞その儘の地圖を作り上げるのも何れをも含めて云ふ言葉であります。唯寫眞その儘で作る地圖即ち航空寫眞地圖には出來上りの地圖として別の特色を持つて居りますので、便宜上表題を區分して置いたのであります。

航空測量のうち傾斜寫眞を使つて地圖を作製する方法を特に傾斜寫眞測量と申します。この方法は大概地上に於て行ふ寫眞測量と同様の原理に基くものでありまして、この目的の傾斜寫眞には必ず水平線を畫面の上の縁に近く入れて置かなければならないのであります。この水平線の位置によつて撮影の瞬間に於けるレンズの軸の方向即ち傾斜角を知ることが出来るのでありまして寫眞器の高度やレンズの焦點距離などと共に地圖の作製上是非共必要な根本の材料となるのであります。傾斜寫眞を基本として地圖を書く場合には撮影された地上を一平面と假定致しまして、寫眞器の位置を原點として畫面にパースペクティヴの方法を當てはめるのであります。即ち寫眞器の高さとレンズの焦點距離に相當したパースペクティヴ・グリッドを用ひてそのグリッドの縦横の線を頼りながら別紙に轉寫して行くのであります(第3圖及び第4圖参照)。傾斜寫眞測量は比較的少ない畫面によつて廣大な區域に互る地上の地圖を作製することが出來ますし、又撮影の作業も垂直寫眞の場合程熟練を要しませんが、精度の點に於ては到底垂直寫眞に及ばないのであります。傾斜寫眞の著名な實例はカナダで現に行はれてゐる例でありまして、御承知の通り同國內には未だ地形測量の行はれてゐない廣大な森林、沼湖、濕地などがあつて、而もこれらの地上の地形測量は殆んど不可能とされてゐるのであります、1923年以來この方法による航空測量を開始致しましてからは毎年平均30,000

第2圖 ベルサイユ市の傾斜航空寫眞

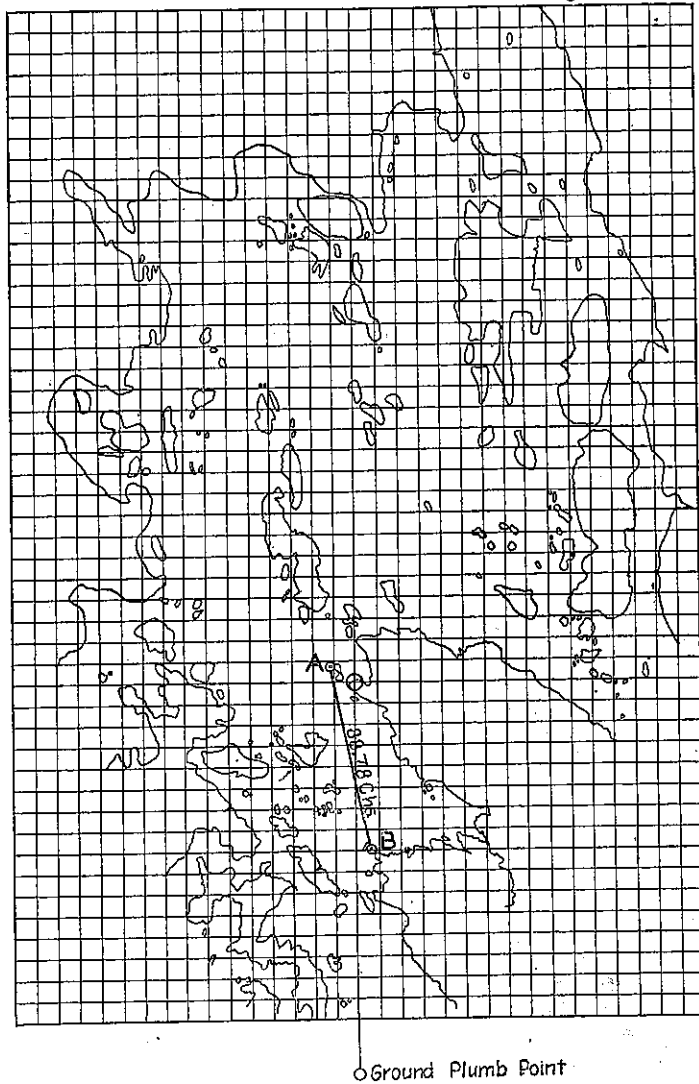


第3圖 傾斜寫眞にパースペクティヴ・グリッドを記入せるもの



km<sup>2</sup>以上の地形圖を完成しつゝあるのであります。

第 4 圖 第 3 圖を線地圖に書直せるもの



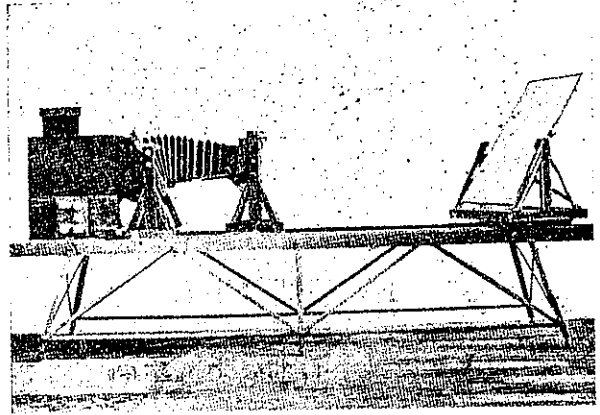
垂直寫眞を基本として線地圖を作ります場合には、普通先づその基本となるべき寫眞の修正が必要であります。即ち前にも申し上げました様に原板としての完全な垂直寫眞は殆んど偶然にしか得られないのでありますから、修正用の複寫器(第 5 圖)によつて畫面の捩れを直します。勿論必要な場合には縮尺の修正もこれと同時に施すのであります。斯くして基本の畫面を作りましてから、目的の地圖が市街地圖の様に同高線を必要としないものならば單にパントグラフを使用して線地圖に書き換えますし、又同高線を記入する必要がある場合には適當の間隔を置いて 2 箇所から撮した 2 枚の垂直寫眞を使用してステレオプラニグラフ(第 7 圖)とか、オートカルトグラフ(第 8 圖)又はエアロカルトグラフ(第 9 圖)などいふ器械を使ひまして別紙に書いて行くのであります。これらの器械は

何れも構造としてはかなり複雑なものでありますが、要する處ステレオスコープとパントグラフとを組合せた様な仕組になつて居ります。

### (b) 航空寫眞地圖

航空寫眞地圖と申しますのも勿論航空測量の中の一つの分野でありまして、御承知の通り最後の地圖を普通の線地圖とせず多くの寫眞をその儘使つて目的の區域全體の地圖を作り上げたものであります(第10圖参照)。この目的で撮す垂直寫眞は必要の區域内を洩れなく撮して而もなるべく各畫面の中央の部分を使ふことが出来る様に各畫面の前後左右に各々30~50%の重なりを持つ程度に順を追つて撮して行くのであります(第11

第5圖 修正用複寫器



第6圖 修正せる航空寫眞とそれより作れる線地圖

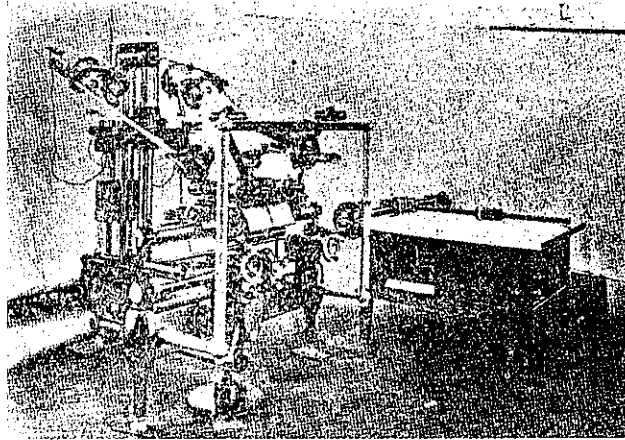


圖参照)。従つてこの場合の撮影技術は飛行機の操縦と共に非常な熟練を要するのであります。斯様にして撮した處の澤山の寫眞を夫々仔細に吟味して修正すべきものには修正を施して、これらを丁度寄木細工の様に順々に連ぎ合せて作るのであります(第12圖参照)。但し各畫面を正確な位置、方向に配列するためには豫め地上に於て大きな三角測量を行つて、各三角點の位置を定めこれを頼りに配列するのであります。現在では斯様な地圖もかなり廣く使用される様になりまして、東京市、大阪市などの例は各位の既に充分御承知のことと存じます。

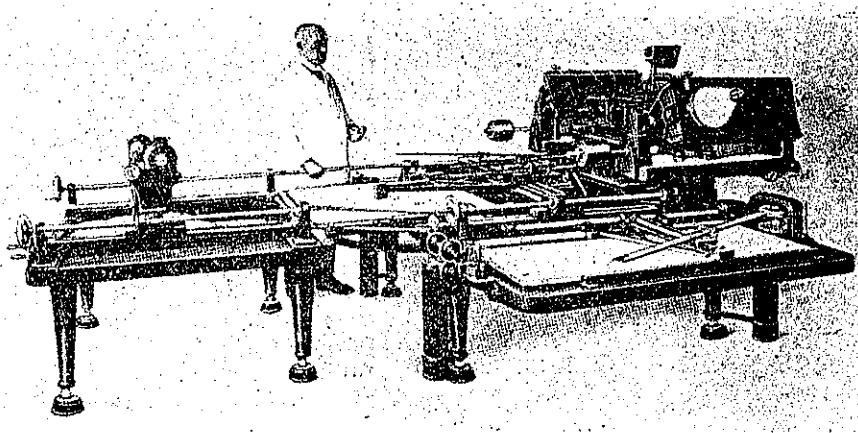
航空寫眞地圖は地上の測量によつて地圖を作製するのと比較致しますと經費の僅少であることは勿論、その他私有地に立入る必要もなければ交通に障害を及ぼす處もありませんし、殊にその表現が自然の儘であることは最も興

味の深い特長であります。例へば都市に於ては各種の地帯が判然と區別されますし場合によれば街路に於ける交通の状態までも知ることが出来るのであります。又河川などに於ては水流や寄洲の模様とか沿川工作物の働き具合などが明かに解りますし、港灣の場合であれば港の利用状態や荷役の有様までもはつきりと知ることが出来るのであります。この點は無味乾燥な一般の線地圖の到底及ばない處であります。

第7圖 ステレオプラニグラフ



第8圖 オートカルトグラフ



(c) 其の他

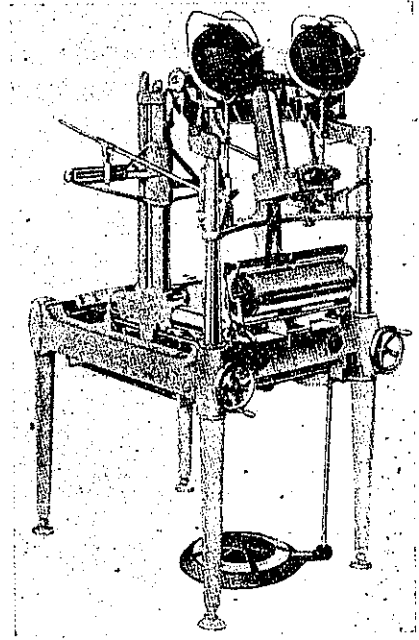
この他航空寫眞の用途は色々ありますが、中でも各種の工事の調査や計畫に利用して著しい効果を示して居ります。例へば都市の計畫や道路、鐵道又は高壓電線などの路線を選定するために用ひたり或は河川、港灣、發電水力などの工事計畫用として使つて甚だ便利で且つ經濟的であります。殊に河川に於ける洪水の氾濫區域とか海岸線の有様などに至りましては航空寫眞程誤りなく詳細な記録を残して呉れるものは無いのであります。過日の風水害に當つて高潮或は洪水の影響を受けた區域の状況などは多少の危険を侵しても逸早くこれを航空寫眞に納めて、後世に貴重な資料として残すべきものであると考へますが、單に新聞社が所謂ニュース用の寫眞として撮したものが

あるだけで専門的の資料としては——鐵道省が大阪朝日新聞社に災害調査用として依頼されたといふことを聞きましたが、恐らくそれ以外には——何にも残し得なかつたことは私共として返す返すも遺憾に思ふ次第であります。

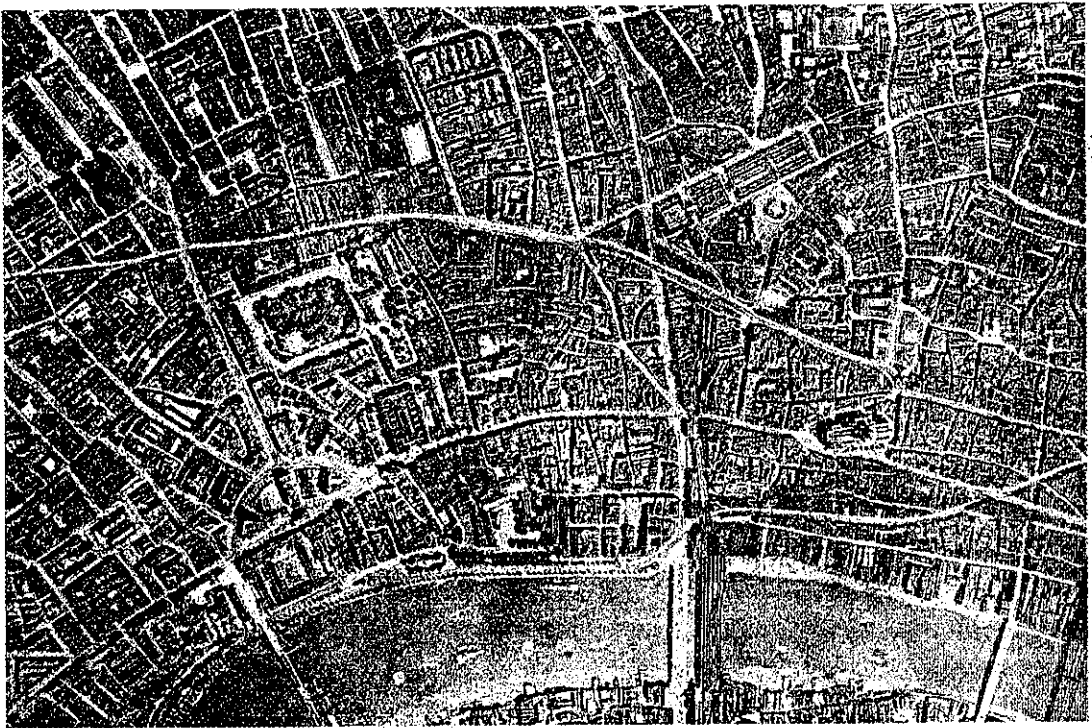
尙この他の用途を簡単に申し上げますと産業上に利用する1例として製材工業を目的とする森林の調査に航空寫眞を使ふ場合があります。従來森林の數量調査の様なことは最近まで調査員が附近の比較的高い場所に行つて目算により概念的に推定する位の程度でありましたが、航空寫眞を利用する様になりましてからは的確にその數量を知ることが出来るばかりでなく、材質までも略判定し得る様になつたのであります。かつてアラスカの東南部地方で航空測量を行つた際その寫眞によつて多量のバルブ材があることを發見したといふ報告があります。

又航空寫眞は考古學上史蹟の探索や研究に重要な資料として用ひられて居ります。今日まで發見されなかつた様な史蹟は恐らく人跡未踏の大森林に圍まれてゐたり、或は近寄ることの出来ない斷崖の中腹に隠されてゐたりするものばかりでせうし、又直接地上での調

第9圖 エアロカルトグラフ

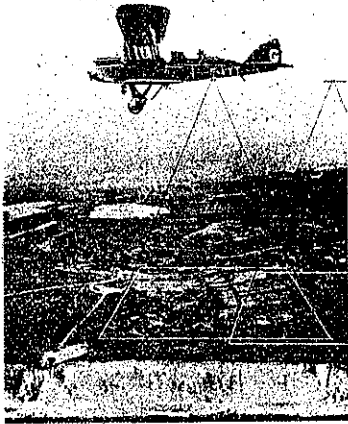


第10圖



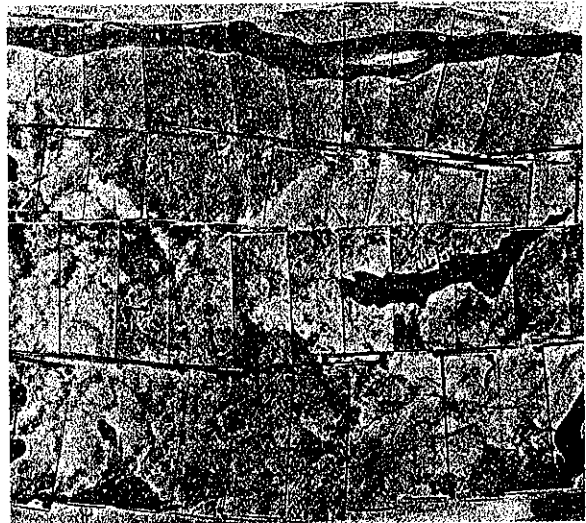
査が出来る様な處にありましても、その痕跡が非常に稀薄で到底局部的に見ては眞疑の解らない場合があります

第 11 圖



て、これを空中の高い處から大觀して地表の濃淡又は陰影の模様によつて始めて解決し得る様なものもあります。斯様な際にはその探索に飛行機を用ひるのが唯一の方法であります。その記録として航空寫眞が如何に重要な資料となるかは申し上げるまでも御座いません。考古學に關するばかりでな

第 12 圖



第 13 圖 赤外線寫眞によりて撮影せるエベレスト連峯



く一般に未知の地域の探險、或は探究に對しても全く同様であります。

又軍事上に航空寫眞が非常な功績を擧げてゐることは茲でわざわざお話申し上げるまでもないのでありまして、そもそも航空寫眞渡達の端緒が歐洲大戰に起つてゐるのを見ても極めて明かであります。殊に最近に於きまし

ては赤外寫眞の發達によつて益々その威力が増加致しましたことは特に注目すべき事柄であると存じます(第 13 圖參照)。極く最近朝日新聞社が京都附近の上空から富士山を見事に撮影したのでありますが、これなどは航空赤外寫眞の威力を如實に物語つてゐる實例であります。