

寫眞測量及寫眞製圖の歴史

高 木 菊 三 郎

目 次

緒 言

寫眞測量及寫眞製圖

寫眞攝影圖及其種類

地上寫眞

地上寫眞の種類

(イ)普通地上寫眞

(ロ)パノラマ寫眞

(ハ)望遠寫眞

空中寫眞

空中寫眞の種類

(A)撮影時に於ける撮影手段及位置に依る區別

(イ)鳥眼堂寫眞

(ロ)紙寫寫眞

(ハ)氣球寫眞

(ニ)航空機寫眞

(B)撮影時に於ける寫眞機的光軸と水平面と爲す角の

大小及、用途に依る區別

寫眞測量及寫眞製圖の歴史

(イ)垂直寫眞

(ロ)水平寫眞

(ハ)斜寫眞

(ニ)撮影の範圍及方法に依る區別

(イ)單一寫眞

(ロ)連續寫眞

(ハ)双眼寫眞

寫眞測量及寫眞製圖の歴史

緒 言

緒 言

晩近航空機並に寫眞術の發達は、歐洲大戰の餘響を受け、陸上並に水上諸地圖の製作に關し著しく劃期的進展の足蹟を残し、爾來幾多の研究の業蹟を積み、茲に舊來の測量的手段に依る諸種の詳密的地圖をして、科學的に亦迅速に、且經濟的に立脚したる簡易的操作に依る地圖の製作を企圖し、之れが道程たる測量、並に製圖

に、一大變革の巨石を投じたるものにして、時代の進運は、漸次之れに順應したる諸種の施設を以て、之れが需用を満足せしむるに至れり。

今其過程の回顧に際し、之れが基底をなす寫眞的諸原に就きて一瞥を與へ、次で之れが、測量並に製圖發達の歴史の概況を畧述せんとす。

寫眞測量及寫眞製圖

寫眞測量とは、寫眞術に依りて撮影したる景色畫、即ち寫眞撮影に基きて、地上に於ける圖象諸種の量定を爲すの法を云ひ、之れに依りて其の概要圖、若くは詳密地圖を、作製するの諸法を寫眞製圖と稱す。

寫眞撮影圖及其種類

寫眞撮影圖は、寫眞測量及び寫眞製圖、並に用兵作戰、其他計畫偵察等の、緊要なる資料をなすものにして、撮影の方法及び、目的に依りて之れを地上寫眞及空中寫眞に大別す。

地上寫眞 Ground Photograph

地上寫眞とは、其用途に應ずる地上一般の情勢を窺知せんが爲め、普通若くは特別の寫眞機

を以て地上の一點より某地點を撮影したる寫眞を云ふ。

地上寫眞の種類

地上寫眞はこれを(イ)普通地上寫眞(ロ)パンラマ(全景)寫眞及(ハ)望遠寫眞の三種に分つ。

(イ)普通地上寫眞

普通地上寫眞とは、普通の寫眞機を使用し地上に於て撮影するものにして、軍事上、學術上若くは實用上に於て、其狀況等を詳報するに適切な資料を作製する爲に利用して、頗る多大の効果を齎らし得べきものなり。而して、相平行して撮影せる寫眞、二葉宛を組合する事に依りて、時に實體(双眼)寫眞として、取扱ふことを得。又之れに或る時は、遠近觀念を明瞭ならしめ、實體的景況を目前に窺知し得て一層其の價值を、増加する事を得るものなり。

(ロ)パンラマ寫眞

Panorama Photograph

パンラマ寫眞は、一に全景寫眞とも稱し、所謂水平寫眞の一種にして特殊寫眞機を以て撮影

するを普通とする廣視界の寫眞圖にして、最も短時間にて、比較的廣正角の地域を、撮影し得る所のものなり、時に地上寫眞測量に利用せらる。又其小型のものに在りては、特に軍事上其他の利用に於て、最も利便多き所のものなり。

(ハ)望遠寫眞 Telephotograph

望遠寫眞は、通視の良好なる位置より焦點距離の大なる寫眞機を以て、撮影せるものにして遠距離に在る、要部、要點の、寫眞を撮影するに使用するものにして、其寫眞面に就きて、精細なる探究を、要する場合に於て、特に必要なるものなり。

空中寫眞 Air Photograph

空中寫眞とは、地上の一端を離れたる空中の某一點より撮影したる、各種場合の地上寫眞にして、其手段及方法に依り、數種に區別せらる而して、撮影地點の、上下的位置の變動に依る諸種の寫眞を總稱して、空中寫眞と稱す。

空中寫眞の種類

空中寫眞は(A)其撮影時に於ける撮影手段及

位置に依り(イ)鳥眼景寫眞(ロ)紙鳶寫眞(ハ)氣球寫眞及び(ニ)航空(飛行)機寫眞の四種に分ち(B)撮影時に於ける寫眞機の光軸と、水平面との爲す角の大小及び、用途に依り、(イ)垂直寫眞(ロ)水平寫眞(ハ)斜寫眞の三種とす。又(C)撮影の範圍及び方法に依り、(イ)單一寫眞(ロ)連續寫眞及び(ハ)双眼寫眞の三種に區別す。

(A)撮影時に於ける撮影手段及位置に依る區別

(イ)鳥眼景寫眞

Bird's eye View Photograph

鳥眼景寫眞は、鳥類の眼に映したりとの假定に基き地上の高所、若くは、堂塔の上部より、瞰下撮影したる寫眞にして、地上寫眞に對して撮影點高くして視界の稍廣きものを云ふ。

(ロ)紙鳶寫眞 Kite Photograph

紙鳶寫眞とは、未だ航空機の發達せざりし時代に於て、高所より望觀せる狀況を知らんが爲め寫眞機を裝置せる紙鳶を、飛揚せしめ、之れに依りて、地上の某所を撮影したるものにして、

鳥眼景寫眞より、撮影地點の位置の、稍高きものにして、高さに於て、氣球寫眞との中間に、位する所のものを云ふ。

(一) 氣球寫眞 Balloon Photograph

氣球寫眞とは、自由氣球、若くは繫留氣球上より撮影したる寫眞にして、比較的高所より、地上を俯瞰若くは直視したるものにして、紙齋寫眞より、一層撮影の高きものを云ふ。

(二) 航空機寫眞

Aerial (Aeroplane) Photograph

航空機寫眞とは、航空船若くは、飛行機等の如き昇降運動の自在なる航空機上より撮影したるものにして、一に飛行機寫眞とも稱せらる航空機寫眞にして、其垂直のものにありては、撮影點の高低に依り、其の寫眞梯尺の數値を自在ならしめ、部分的に亦、連續的に、最も地圖に類似し、寧ろ、其本質的缺點たる、若干の地圖的表現の不備を除外し、之れを補正するを得ば最も進化せる、一大活地圖たるを、失はざるものなりとす。

(B) 撮影時に於ける寫眞機の光軸と、水平面とのなす角の大小及、用途に依る區別

(イ) 垂直寫眞 Vertical Photograph

垂直寫眞とは、光軸の方向と水平面とのなす角、概ね九十度附近の寫眞にして、地圖的性質に富み、既成地圖との對照容易にして、地面上に於ける、諸被寫體は、掩蔽せらるることなく現出するも、見潰したる形態なるを以て、土地の高低起伏を、比較する事困難なり、又一枚の種板を以てする撮影範圍、比較的小なるを以て、大なる範圍の爲には、寫眞材料と、撮影時間とを、節約し得ざるの不利あり、然れども、同一垂直寫眞面は、概ね同一梯尺と見做し得るが故に、集成寫眞として用ゆるに便なるのみならず、局部に就て、多くの狀況を、知得し得るが故に、軍用上、又平時用としても、探見、調査其他の研究等に向つて、緊要なる資料を提供し、且つ地圖の利用に適す。

航空機寫眞は、是等の目的に向つて利用せら

るゝ所のものにして、其多くは之れに屬す。

(ロ) 水平寫眞

Horizontal Photograph

水平寫眞とは、光軸と水平面とのなす角の最小なる寫眞にして、水平の視視に於て地平線を含む、約十度以内の寫眞を普通とし、其角漸次増大して水平面となす角、約四十五度に至れば全き斜寫眞をなすものにして、其變化漸變的にして、明確なる境界を有せず、殆んど、描象的の觀を有するものなり。

(ハ) 斜寫眞 Oblique Photograph

斜寫眞とは、光軸と水平面とのなす角の、小なる寫眞にして四十五度附近のものを云ひ、遂に地平線を含むに至るが故に（此場合は特に水平寫眞と呼ぶことあり）被寫體の關係位置等の、遠隔するに従ひ、遞減縮小すること、恰も高地上より前地を望見すると其觀を一にするを以て視線、死角地を有し、其の景況は、高度と光軸の傾斜の小なるに従ひ、益々大となる、又垂直寫眞に比すれば、地圖との對照稍困難なるの不

利あるも、高度の大なるに従ひ、撮影範圍擴大し、全般の地形を大觀し、^{即ち}限ならしめ且つ寫眞材料及撮影時間を節約し得べく、殊に土地の高低、起伏を知悉するに便なるものなり故に、垂直寫眞を併用する時は、垂直寫眞上に於て、不明なるものも、斜方向に於て現出せらるゝを以て、或は土地の起伏、地表面上に於ける被寫體の高さ等を、比較判斷するの外、地圖なき地方に於て、殊に狀況上、直ちに之れを地圖的に利用し、頗る其價值を發揮することあり。風景圖、Landscape 全景圖 Panorama View 鳥眼圖 Birds eye View 紙鳶寫眞 Kite Photograph 氣球見取圖 Balloon view の一部及び航空見取圖 Aeroplain View の一部は實に之れに屬す。

(ニ) 撮影の範圍及方法に依る區別

(イ) 單一寫眞 Single Photograph

單一寫眞とは、普通寫眞の如く撮影すべき目標毎に、撮影するものにして、比較的迅速に撮影を行ひ得べきも、他との連繫に於て、缺くる所多きものとす。

(P) 連續寫眞 Continual Photograph

連續寫眞とは、希望する撮影地域全部を包含する寫眞圖を調製せんとする時用ふるを通例とするも、地域及び梯尺の大なるに従ひ、撮影益々困難となり、殊に天候、氣象及諸種狀況の影響を受け易く、又多數の材料を必要とするの不便あり。斜寫眞に依る連續寫眞に於ては、其所理實に困難にして中々に好結果を得難く、此場合に於て、バノラマ寫眞機を用ふれば、若干之れが成果に於て、満足なる結果を得る所あるものなり。近時亞米利加合衆國に於ては、アラスカ地方の測量に方り、バノラマ寫眞に依る地圖の製作を實施し、相當の成果を収めたる所のものなり。

(C) 双眼寫眞 Stereo Photograph

双眼寫眞は一に實體寫眞とも稱し、同一被寫體に對し視點を異にする二枚の影像を撮影し、實體鏡に依り、恰も實物の如く觀察し、諸測定並に觀察を行はんと欲する所のものなり。茲に吾人の眼は、約二百米突を限度として、距離の

遠近を測定し得るものにして、其瞳孔の間隔は、平均約六糧五粒なり、故に此理を應用して眼鏡に依り、其内容を實體的に讀破し得るものなるを以て、地形細部の判讀、又は地貌、地物の高低等を、比較考究するに便なものなり。

寫眞測量及寫眞製圖の歴史

寫眞測量とは、現地に於て撮影したる水平、垂直、斜等の寫眞撮影圖即ち寫眞畫に基き、畫面中の地物地貌を、判讀、測定せんとする方法にして、比較的簡單に、且精粗各種の地形圖乃至要圖等を、作製せんとするにあり、而して其の基本的原理は、寫眞術の發見以前、西曆一七五九年（我寶曆九年）の頃に於て、ラムベルト Lambert に依りて、委曲立論せられしに起因し、其後西曆一七九一年（寛政三年）ボンタ、ボブレール Bonta Bburey、其の學術研究の旅行中、ラムベルトの原理を、實地に應用して、地圖を作製したりと云ふ、是れ實に世界に於ける。寫眞的測量製圖の濫觴なりとす。

次で本術の發展に基礎的の動機を與へたるものは寫眞術の發明にして、西歷一七九五年（寛政七年）に於ける、英國人ブロッハム卿、硝酸銀を塗れる象牙を、映寫暗函中に曝露して、寫眞畫を得たるを、始めとし、西歷一八一三年（文化十年）佛國人ニープス *Niépce* 兄弟の寫眞の化學的發見並に、西歷一八三九年（天保十年）に於ける、佛國人ダケール *Daguerre* の、寫眞術の紀元的發明、ダケールタイプ即ち銀板寫眞の完成を見、以後幾多の逕庭を経、學者、篤志家輩出し、著しく發明改良の實を擧ぐるに至れり佛人ゲーリユースツクの如きは、後世寫眞が、測量術の上に、多大なる恩恵を與ふべきことを豫言せりと云ふ。

其後寫眞術は、發見に次ぐに發見を以てし、發明に次ぐに發明を以てし、遂に一部好事者間の戲事、若くは學者輩の研究の餘事とのみ、思考せられたる寫眞も、漸次之れが改良發展の數を重ねるに隨ひ、遂に之れが研究の域を脱して實用的方面に迄進展し、大に社會的利用の實果

を擧ぐるに至れり。

今茲に寫眞術の發達が如何に寫眞測量に寄與するに至りたるかと考ふるに當り、寫眞術の物理的並に化學的の發達の、預りて力ありたる事は、略推察するに難からざるべし。今其主なるものを考察すれば、レンズの改良と露出時間の短縮、其他化學の進歩は、現實的所理を、簡易化に導きたるに依るものにして、今寫眞術の發明的變遷を省みれば左の如し。

名稱	發明者	發明年代	露出時間
（リオグラフィー） 濕背寫眞	（佛人）ダケール 及ニープス	一八二九年 （文政十二年）	六時間
ダケールタイプ 銀板寫眞	（佛人） ダケール	一八三九年 （天保十年）	三十分
カロタイプ 沃士銀寫眞	（佛人） ボット	一八四一年 （天保十二年）	三分時
濕板寫眞	（英人）スコット アーチヤー	一八五一年 （嘉永四年）	十秒時
（ロゼン） 滑羅地安乾板	（佛人） トーパーノ	一八五五年 （安政二年）	十五秒時
整色乾板	（獨人） フオーゲル	一八七三年 （明治六年）	
阿膠乾板	（英人） マドックス	一八七五年 （明治十年）	一秒時

而して近時其乾板の取扱及重量の輕減に就て種々研究の結果、硝子製乾板に代るにフィルム製乾板を以てするに至り、寫眞は實に普遍的進歩を見ることゝなれり、而して其發達は學術的方面の應用に於て、尤も著しきものあり、即ち微生物學其他に於ける檢微鏡寫眞、天文學等に於ける望遠鏡寫眞、乃至活動寫眞等に於ける其應用は實に偉大なるものあるに至れり。

然れども此寫眞術が測量術に應用せらるゝに至りしは、實に十九世紀の末期にして、先づ最初に利用せられたるものは、地上普通寫眞測量法にして、地上若くは高所より撮影したる二方向の寫眞畫、即ち斜寫眞或は水平寫眞を用ひ、此方向線の交會に依り、原體を測定するの法にして、其操法恰も測板測圖に類似せるものなり。故に本法は之れを測板寫眞測量 Messisch Photogrametrie と稱せらる。

而して爾後之れに要する寫眞測量器械の類も亦種々考案せられ現にブリッテリー式、コッペ式、ヒップル式等を數ふるに至れり。

又氣球上より撮影したる寫眞即ち輕氣球寫眞 Balloon Photograph の發明以前に於ては、機上より筆寫に依りて作りたる、氣球見取圖 Balloon view なるものありしが、西曆一八五八年（安政五年）ナダール Nadar は繫留氣球を使ひて、空中より立派なる氣球寫眞を撮影せるを以て、氣球見取圖は遂に氣球寫眞と代り、茲に空中寫眞の第一步を踏み出したるものなり。又西曆一八六一年（文久元年）始めて米國に於ては、サミュール、エー、キング Samuel A. King 及びデール、ダブルユ、ブレーク J. W. Blake に依りてコロデオン濕板に依りたる、ボストン市の、氣球寫眞の撮影せられたるもの出づ、之れを航空機等に依る、地上寫眞撮影の嚆矢とす。

降つて西曆一九〇三年（明治三十六年）獨乙人 プルリッッ Pulfich は實體寫眞測量 Stereo Photogrametrie を考創し、平行に撮影したる二個の寫眞畫を用ひ、實體鏡に依りて原體を測定せり、即ち此法たる、比較的短小なる基線の兩端に於て撮影したる、一對の寫眞畫を並列し、

實體鏡に依り、原體と同一圖象を得、之れを測定するの法にして、一度之れを窺視する事に依り、影像の遠近凹凸を再現して、實體的模型感を得、短基線に依り、遠隔せる地物、地貌を容易に測定し得る所の、至便なる方法にして、千九百〇四年に完成す。此の法術の發見以後、寫眞術に依る測量の眞價は、大に世に囑目せらるゝに至れり續て千九百〇九年(明治四十二年)塊國人エドアルト、リツテル、フォン、オーレル Edward Rittel von Orel は實體寫眞畫に依り自働的に地形圖を描畫し得るオーレル式實體鏡自働製圖機ステレオオートグラフ Stereo-Autograph を考察し、又西曆一九一四年(大正三年)之れが改良を完成し、カール、ツァイス會社に於て製造し之れを社會に發表せり。

又英國に於てはヘイド Heyde 獨乙に於てはフーゲルシヨフ Hugershoff 等共に自働製圖機オートカルトグラフ Auto-Cartograph を發明し寫眞測量の如何に優秀にして精密測量に之れを利用するに當り、特殊の場合を除くの外、從來

の測量法に毫も遜色なく寧ろ優れることの數となることを確信せしむるに至れり。

次で西曆一九一四年乃至一九二〇年(大正三年乃至九年)の頃に於ける、歐洲大戰以來、著しき航空術の發達に伴ひ、空中寫眞若くは、航空寫眞 Air Photograph or Aerial Photograph の發達を見、之れが寫眞測量 Photogrammetry の基底をなすに至り、遂に寫眞測量術は舊來に於ける他の或種の測量法を凌駕せんとするの實情を呈するに至れり。

是より先英國に於ては西曆一八七七年(明治十年)ウッドベリー Woodberry なるものが英吉利の陸軍省に空中寫眞の軍事上の目的に對し、最も必要且つ有効なる事を献策し、自己の發明に係る所の寫眞機の採用せられん事を要求して之れを程出したりしも、時期尙早、遂に採用せらるゝに至らずして止みたり。

次で西曆一八六八年(明治十九年)英國のアーチバルド Archibald 及び佛蘭西のシャール Batut は、共に紙鳶に寫眞機を裝置して空中撮影を試

み、相當の効果を収めたりしも、今日の航空寫眞機の如き、完備せる特殊寫眞機の計畫は、其れより實に二十年後の世界戦争の直前に始まりたるものなり。

即ち其一例を英國に就きて見るに航空寫眞を公然と採用するに至りしは、西曆一九一四年（大正三年）の秋にして、其の八月に於ける英國航空隊の人員は僅に一小隊に過ぎず、從つて空中より撮影する俯瞰寫眞の如きは、一種飛行家の娛樂事の如く考へられたるものなりしも、戰時中獨乙に於ては、前年來已に、之れが運用巧妙に利用せられ居る事を、其一代議士に依りて議會に提議報告せられたるに起因し、一同驚異の眼を見張り、直ちに之れが採用の動機をなし即時實行の期に移りたるものにして、西曆一九一四年（大正三年）十一月に於て英國の航空隊はヌーフ、シャベルに於て、空中寫眞の撮影を試み、非常なる成功を見、著しき精華を収め得たりと云ふ。

而して當時に於ける航空隊の寫眞班は將校二

名、兵卒三名より成るに過ぎざりしが、休戰當時に於ては將校二百五十名、兵卒三千名に達せり超えて近時に至つては、其創時に比し實に其規模に於て天地霄壤の差を來たし、世界的有數の發達を見るに至つた。而して歐洲大戰中軍用に立脚して使用せられたる航空寫眞は、遂に平和的の目的に向つて進展し、學術的に將又實用的に、著しく廣き應用の範圍を見出し、從つて亦航空寫眞機も、戰後以來益々改良せられて、漸次之れが完璧を期せんとし、之れが實現に向つて進行の道程に在り。

而して航空寫眞機の製作は主として英米獨佛奧伊の諸國に於て行はれ、各國競ふて之れが新機軸を出さんことに力め主として軍部の諸官衙に於て之れに任じ、専門學者亦之れに關し、現代式地圖製作に、劃期的努力を以て邁進しつつあり。

而して其利用目的の重なるものを舉ぐれば都市地圖の作製、海岸、山地、其他未踏地の寫眞測量、道路新設地の踏査、水源地の探査、水力

電氣候補地の探查、高壓線敷設候補地の選擇、森林に於ける樹木の種類判別、秋期收穫期の穀物豐熟の面積算定、港灣測量、氾濫地の地形踏査、潮流其他、火山噴火口の調査等、其他の新目的に向つても尙ほ應用の餘地を存すことあるを思はしむるものあり。

而して先に述ぶる所の諸寫真圖を以て、記號的記載に依る地形圖の修正、或は既成地形圖に適應する地形圖等を作製せんとするには、斜寫真及垂直寫真の二種を利用するを通例とす。

而して現時に於ては趨勢地圖調製の簡易化に向つて精進しつゝある結果、種々、便宜法の案出せらるゝものあり、大略左の四種の方法に依りて作製せらるゝも、尙新式寫真製圖の新方面を開拓せんと企圖せられつゝあり。

- 一、單一寫真に依り、標高測定法を行ひ、圖解的に、其附近の地形、乃至圖形を素描し之れを綜合して、原圖を作製する所のもの
- 二、パノラマ寫真、若くは氣球寫真に依り、基礎的原點(三角點、水準點の如き)を配し

圖畫的描繪に依りて素圖を得、之れに依りて、原圖を作製するもの。

- 三、實體寫真及其他諸器械の應用に依るものとして、地上寫真若くは、空中寫真の實體的資料に依り、實體寫真製圖機か若くは自働製圖機等の應用に依り、機械的に其操作を完成せんとするもの、

- 四、空中寫真に依るもの、空中寫真は、其上昇高度大なれば、比較的廣面積の地域を包含したる、寫真地圖を得て、寫真梯尺に對する誤差の範圍は、著しく大ならず、輿地圖的觀察には利便なれども、其細部を知悉するに便ならざるを以て、地形圖調製の目的に向つては、空中寫真、就中、航空機に依りたる大梯尺の、間隔的連續寫真を使用するを最も普通とす、即ち間隔的連續寫真の一葉に、約四點以上の、基礎的圖根點を有する如く撮影したる、垂直寫真を以て、圖葉相互の關係をとり水平度の矯正(之れを變歪とも云ふ)を行ひ、原點と相應せし

めて之れを撮影し、モザイクを行ひて、水平度の矯正を行ひたる寫眞の一圖葉となし、之れを適當に處理する事に依りて、地圖の作製を容易ならしむるにあり。

而して之れが、圖繪的處理としては、左の三法に依る。

一、モザイク寫眞を作り、必要梯尺の寫眞的一圖葉となし、之れに不變質の染料墨若くはインキを以てこれを模繪し、後寫眞影像を脱像せしめて、原因をなすものと。

二、前記モザイク寫眞を撮影して、青寫

眞等を作り、之れを地圖的に模繪着墨し後脱藍の上原圖を構成するものと。

三、モザイク寫眞に、平版印刷に要する方法を以て描繪し、之れを直接石版若くは亞鉛版に轉寫して、直接印刷物を得んとするものもあり。

結 言

以上は寫眞測量、寫眞製圖の意義及其種類に就きて概察し、併せて之れが起因、沿革を略叙したるものにして、之れが詳細に關しては、他日を期し、稿を改めて再び讀者に見えんと欲するものである。

石見鵜ノ鼻の特殊安山岩に就て

園 山 市 太 郎

柿本人麿歌聖を祭神と仰ぐ縣社柿本神社鎮座の地、石見高津町から海岸を東へ約五軒、石見津田驛附近の海岸線は、部分によつて地質に多

少の變化はあれど概して平坦且單純で、南西から北東へ斜走する構造線と一致する。そして其間突忽的に岩骨を露はし、肢節は延びて海中に