

PHOTOGRAMMETRY EDUCATION AND RESEARCH IN THE U.S.A.

Hosei University

Sanjib K. Ghosh

Hosei University Member Taichi Oshima

A study of the present status of photogrammetry education and research in the United States of America would reveal considerable involvement in various disciplines and organizations. For this presentation we shall separate education from research, although the two may not always be separable.

EDUCATION : Currently, the principal use of photogrammetry in the USA is in mapping. However, its application in other areas of engineering and science is growing steadily. The increasing tempo of growth is apparent in various institutions as they adapt new programs in photogrammetry and remote-sensing. This growth, however, is somewhat unplanned on the national basis, which is understandable because the country's thinking is based on the principles of free-enterprise.

According to the last survey made in 1976 by the International Society for Photogrammetry, the USA has the world's highest density of photogrammetric education (viz., one institution per 900,000 people and one teacher per 50,000 people). It is taught mainly under Civil Engineering programs, being closely followed by Geography, Forestry and Geology, amongst others. There are 166 colleges at the undergraduate levels of studies (for about 6000 students) and 35 colleges at the graduate levels (for about 450 students) imparting education in photogrammetry in one form or the other. The survey may be biased. Yet, it identified 6 institutions offering minor undergraduate programs in photogrammetry, also 3 with Masters and 4 with Doctoral programs. There are 6 schools offering minors in remote-sensing.

Photogrammetry education has progressed much faster than education in other disciplines. However, unfortunately, there is yet no institution in the USA with an entire faculty in photogrammetry. This indicates a lack of real specialization.

The collected data concerns 118 remote sensing courses, 35 in photo-interpretation, 15 in photo-geology, 56 in (pure) photogrammetry, 2 in optical science, 4 in image processing, 28 in cartography and 26 in related systems designs.

RESEARCH : Although we are separating Education (Instructions) from Research, in a university set-up the two are closely related. Research in the graduate schools of USA is considered as a form of Self-instruction. Furthermore, Research and Development (R & D) are practiced with "Service" in mind generally.

Research in photogrammetry originally started with very strong military support. Later on, it obtained considerable support for civil mapping and space applications. The bias in research towards the sponsors' interests are apparent in the developmental results of such researches. We have witnessed applications in other non-mapping areas during the last two decades.

The recent trends in photogrammetric research can be viewed in terms of three broad areas :

Quantitative Information: Automation in Ortho-photo-mapping; Digital Terrain techniques leading into multi-dimensional information storage and retrieval on demand; Dynamic System Calibration; use of non-conventional systems (e.g., Radar, TV, Panoramic systems, etc.); Holography; Electron Micrography; automated Image-correlation; etc. Both hardware and software developments in these areas are apparent.

Qualitative Information: Remote sensing for terrestrial conditions and changes therein; color, false color and multi-spectral imagery for interpretation; automated pattern recognition; applications in legal and medical areas; etc.

Data Storage and Display: Data banks with assessment and display of such data; automated read-in and read-out devices for storage and retrieval; use of Cathode Ray Tube against hand-copy display; computer generated photographs and maps; etc.

There are some factors of concern in the current progress of research in the USA. Research needs financial support in the forms of Contracts, Grants and Gifts. Photogrammetry being diverse, it is not generally identified with any discipline that is well known and standard. Therefore, financing is somewhat haphazard. In an open society, this leads into political (state or local) and financial influences in each phase of the life cycle of any research program. This means that a constant manpower problem exists in terms of reallocation of technical people and reallocation of technical topics. In this, as in other spheres, Grand-, Peer- and Petty-politics play damaging roles often.

According to the recent studies, out of an estimated 1438 research personnel in the World (in non-academic organizations) in 1975-6, 296 were in North America, most of them being in the USA. Of these, 168 in government, 122 in private, and 6 in miscellaneous other organizations.

Yes, things appear to be good. However, what appears to be missing in the USA is a realistic planning and coordination of photogrammetry education and research for the future. No doubt, numerous well thinking individuals are continuously working towards these important aspects.

§1. 写真測量の研究のあゆみと国際写真測量学会

写真測量は1852年にフランスのロセダー氏によって初められ、最初平板写真測量方式でバリ郊外の地図を作る方法が考案された。この方式は当時の写真レンズの大きな歪曲収差（デストーション）と対応する2枚の写真上で同一点を確認することの困難さから行き詰まったので、1901年にアルフリッヒ氏とステレオコンパレーター（実体座標測定機）を開発して実体写真測量方式が確立され、19世紀における単写真測量方式に別れを付けることになった。然し19世紀における写真測量技術研究の中でポロ氏（イタリー1865年）とコッペル（ドイツ1889年）は別々に写真像から被写体の方向を求める光学機械的方法を考案している。これは現在ポロ・コッペルの原理とよばれ現在でも光学、光学機械的撮影にもとづく図化機はこの原理を使っている。ヌシュトルツエは1892年に実体視を写真像の測定に利用して今日すべての図化測定機に使われているメスマーフ（測標Yの原形を考案した。20世紀になリアルフリッヒ氏によって実体視による写真像による精密測定方式が考え出され、この原理をもとにして、ツァイス社のステレオ・オートグラフの実体写真測量機械が1911年に作製された。この機械には撮影方向についての制限はあるが最初の実体図化機である。これに刺戟されて、空中写真を用いる図化機は各国で作られるようになった。特にガッサーの研究によってマシニングループの考えが確立されそれをもとにして作られたのが二重撮影機である。これはマルチアプレックス、ケルシュプロッターへと変形して使用され、1920年にはフーゲルスホッフによって初めて任意方向を向けた空中写真から自動的に図化する機械（オートカルトグラフ）が作られた。これが契機となって各国で空中写真用の自動図化機が作られるようになった。これにはツァイス社のステレオアラニーグラフ、ウィルドのオートグラフ等の他にフランスのボアヴィリエ氏、イタリーのニストリー氏、イタリーのサントニー氏の考案になる機械が出てきた。これらはすべては写真の傾斜、撮影方向を基準誤をもとにして計算して、この値を機械に想定していたがドイツのグルーバー氏が現在も使われているような縦誤差を逐次消却して、写真相互の傾斜を決定する方法を考案し、これによって作業は短縮されその作業も非常に容易になった。一方英国ではホータイン氏らによってやや起伏のある地区の垂直写真から図解法と実体鏡によって小縮尺の地形図を作る方法が研究され実用化された。これはアランデル法と呼ばれ、わが国の戦後の写真測量界に大きな影響を与えた。1926年にフーゲルスホッフ氏は従来と異なった図化機エロカルトグラフを作製した。これは内側基準線と外側基準線をもっており、光路が左右変換されるようになっていたので空中三角測量方式が実用化されるきっかけを作った。その後の一般図化機はほとんどすべてこの方式で空中三角測量作業がおこなわれた。1932年に水平線写真、スタトスコープ等の補助装置も考え出された。

才二次大戦後航空カメラは大いに進歩して、レンズの分解能、歪曲収差、周辺光量の点で従来のものが研究の結果一段と改良されたモダンカメラに変わった。このために1960年以降1つのレンズで、パンフロ、カラー赤外のどれもが鮮鋭に写像されるレンズが作られるようになった。さらに画角125°の超広角カメラ、画面サイズが23×23cmで焦点距離30cm、60cmの長焦点カメラが作られ、このための図化機が作られた。特別の装置が作られた。又一方空中三角測量作業の一般図化機の機械誤差や標定におけるオペレーターの個人誤差などの研究がおこなわれた結果、できるだけ簡素で高い精度の写真座標を測定して計算によって、写真撮影点の位置、撮影方向を決定する方法が再検討されコンパレーター方式による空中三角測量の研究が1950年にロンドン大学のトアソン教授によっておこなわれた。この結果電子計算機とコンパレーターを組合せた空中三角測量方式、教値地籍測量方式が実用化され解析写真測量としての新しい研究が実施された。特に1cm間隔の精密な細い格子板を写し込むレゾーカメラの製作はフィルムの不規則な伸縮の影響を除去するために考案されたものである。

写真測量研究の発達には国際写真測量学会(International Society of Photogrammetry)の貢献は大きい。1910年にウィーンで設立されたこの学会は、一回の会議を1913年にウィーンで実施し1926年に第2回の会議をベルリンでおこないその後4年目ごとに研究発表と総会が開かれ、過去4年間の新しい研究の発表の場と同時に意見の交流の場となると同時に、各国の測量機番の製造会社の新しい機種の発表の場として全世界の技術者の関心を集めてきたものでこの4年目ごとの国際会議をくりとして、写真測量界の研究が増進され、次の4年間の写真測量界の動向を決定付けてきたのである。この国際会議は一時中断されたオ二次大戦中を除いて次のような場所でおこなわれてきた。

第1回	1913年	ウィーン市(オーストリア)	第2回	1926年	ベルリン市(ドイツ)
第3回	1930年	チューリッヒ市(スイス)	第4回	1934年	パリ市(フランス)
第5回	1938年	ヘーグ市(オランダ)	第6回	1952年	ワシントン市(アメリカ)
第7回	1956年	ストックホルム市(スウェーデン)	第8回	1960年	ロンドン市(イギリス)
第9回	1964年	リスボン市(ポルトガル)	第10回	1968年	ローザンヌ市(スイス)
第11回	1972年	オタワ市(カナダ)	第12回	1976年	ヘルシンキ市(フィンランド)
第13回	1980年	ボン市(西ドイツ)			

写真測量の分野はないので、研究調査活動は7つの研究部会にわかれておこなわれ各部会は4年目ごとの総会で決められた担当国で運営され、その各部会は総会で選出された主催国によって統括運営されている。日本は1964年から1968年まで第5部会、1976年から1980年まで第1部会の担当国となっており、特に来年の1978年5月に第1部会の担当国として写真像のデータ取得の問題とその得られた写真像を質的、幾何学的に向上させるための研究調査についてのシンポジウムが東京でおこなわれることになっている。又同時に東洋で初めての国際写真測量学会の理事会が東京で開催されることになっている。この4年目毎の国際会議ではその会議の最後に各部会毎に研究調査活動の総まとめと次の4年間にあける各部会の調査研究の目標ともうべき決議事項が発表されている。したがってこの決議の内容を解説すれば最近の写真測量の研究調査の動向を伺い知ることができるのでその要約を次に記しておく。

第1部会 主要研究テーマ：写真像のデータ取得

①ORTF, MTFを含む像評価法の研究 ②写真像の幾何学補正法とカメラのキャリブレーションの研究 ③環境要因を考慮した像の物性 ④航空機や人工衛星に積みこむセンサーの定位と航法の研究 ⑤リモートセンシングにおけるデータ取得の方法と像処理の研究

第2部会 主要研究テーマ：情報抽出のための装置

①解析装置の問題 ②自動化装置の研究 ③リモートセンシングのデータ取得とデータ処理更に情報抽出のための装置のシステムとしての分類とその特徴

第3部会 主要研究テーマ：データの数学的解析法

①リモートセンシングの幾何学的解析法の研究 ②画像処理 ③画像誤差の消去法 ④オンラインシステムによる解析空中三角測量の研究

第4部会 主要研究テーマ：地形図作製のための応用

①デジタルマップの編集や地図表現の研究 ②地形図の修正とその誤差 ③都市や地上計画のための大縮尺の総合地図作製の研究 ④宇宙での写真像からの地形図作成と測定用カメラ以外のカメラによる像からの地形作成 ⑤オルソトモマップ(正射写真地図)の研究 ⑥海岸地域の図化の研究 ⑦総合的な資源調査のための図化

第5部会 主要研究テーマ：写真測量の応用に関する研究

①近接写真測量の解析研究 ②近接写真測量のコスト評価 ③中心投影像によらない画像のシステム化の研究 ④情報の交換とその宣伝普及 ⑤産業用応用写真測量の研究 ⑥医学への写真測量の応用

オ6部会 主要研究テーマ：写真測量作業の経済性、教育、歴史

①教育と研究 ②写真測量の歴史 ③写真測量用語の統一 ④写真測量の文献と情報の宣伝 ⑤写真測量の計画、経済性とその専門的観点からの評価 ⑥写真測量とリモートセンシングの定期刊行物

オ7部会 主要研究テーマ：データ判読

①自然の土地資源調査の研究 ②植性の被害調査手法の研究 ③環境モニタリングの研究 ④海洋と内海での現象解析 ⑤工学、産業分野でのリモートセンシング手法の開発 ⑥判読方法の研究 ⑦レーダー像の解説の研究 ⑧マルチスペクトルデータ処理と解説 ⑨対象物のスペクトル表示とパターン解説 ⑩写真判読における実験的共同研究作業

2. 日本における研究の動向

日本における写真測量の利用は大正3年に旧陸軍の陸地測量部が樺島の爆発後、地上写真測量の方法で $\frac{1}{25,000}$ の図化をおこなったのが最初といわれている。これはロセダー氏と同じ平板写真測量の図解方式で実施された。大正末期にツァイス・オレルのステレオ・オートグラフと地上写真経緯儀が輸入され、地上写真による小縮尺図化の研究が進められた。空中写真測量の調査が始まったのは大正10年、フーゲルスホッフのオートカルトグラフが第一次大戦の賠償として日本に入ってきて以来で、種々の実験の結果大正14年にツァイスのステレオアラニーグラフC1型が陸軍技術本部でドイツより購入され、本格的な地図作りが朝鮮北部の合水付近で鉄道建設のためにおこなわれた。空中写真の撮影は下志津飛行学校を中心として発達し、大正12年の関東大震災直後には東京市全域の撮影がおこなわれている。この経験をもとにして昭和初期には東京と神戸の $\frac{1}{100,000}$ の地形図が作られている。昭和5年より8年までの間に樺太の林相調査の基図 $\frac{1}{25,000}$ が陸地測量部で作製している。この写真は樺太の $\frac{1}{25,000}$ 地形図を射線法で作成するために使われた。昭和8年に満洲航空株式会社に写真処が作られて又、関東軍測量隊が設けられ、満洲内の空中写真影と一般測量調査更に基準測量と $\frac{1}{50,000}$ と $\frac{1}{100,000}$ の地形図作製がおこなわれた。そのための広角カメラ、図化機ステレオアラニアグラフC5型4台が設置されている。第二次大戦後、戦災復興と経済再建のために米軍が昭和21年と22年に投影した $\frac{1}{40,000}$ の空中写真の利用が当時の国土地理院の前身であった地理調査所とあわせて利用することができた。この測量方式は射線法、単写真による簡易法で精度は余りよくないがその研究はさかんに進められた。昭和23年日本写真測量学会が設立したがその後測地学、測量学を一本とした日本測地学会が生まれそれに吸収合併されたが判読等の別な内容の研究調査部分が出てきて、昭和36年に再び写真測量学会が設立された。そして昭和28年に地理調査所でステレオアラニアグラフC8の購入によって大縮図作製という新しい写真測量の研究が始まった。わが国は写真測量の研究調査は戦後むしろ民間側の実用的な研究から始まったが現在各方面で利用され世界の中でも日本は写真測量のさかんな国といわれている。特に戦後できた数多くの民間写真測量会社が図化機を購入し、地図作製の中心である。建設省国土地理院、海上保安庁水路部、国土庁国土調査課、林野庁計画課、科学技術庁等でも活発に使われ、写真測量は新しい調査研究方向に入ったという事ができる。すなわち従来の国土地理院の地形図作製のための写真測量のプロバな作業から更に進んで何らかの目的をもった主題図的な、性格の図面作製に変わってきている。写真測量の研究を前進させたのは電算機の発達で、1955年に解析写真測量が確立され、精密座標測定機により細部図化のための航測図根点を決定する空中三角測量、ブローック調整法の研究が進み、写真縮尺で土教ミクロンの精度が得られるようになってきている。又、測量地域を適当な間隔の方眼系でおおい、方眼格子点のX、Y、Hを写真測量で測定して数値地形(D.T.M.)を作り、計算機にその値をストアーさせて土木計画用や大縮尺図にかわるものとして広面積の宅地造成や停車場整備に活用されている。又航空写真を地図と同じ正射投影に自動変換する、オルソ、ネット作成のシステムが1962年にギガスとツァイスの協同で開発されてより日本でも1968年よりその研究が初まり情報量の多い写真に等高線を描入したオルソ写真地図が正式に地形図の代りとして使われ出している。又コリレーターによる等高線の測定描画を併用され航空写真の自動図化システムの開発研究は進み、既に解

この表中の単位数は最近の大学の学科改組等のため若干変化していると思われるが、土木工学科における測量学は、国公立大で平均7.1単位、測量実習が2.6単位、計平均9.7単位となっている。この中で写真測量は1単位が普通で、学校によっては0.5又0.2単位という所、又0という所もある。

これに対して建築学科では、約2単位、実習1単位となっている。又林産系学科、農学、園芸学科も同様に少ない。私大土木建設系では、測量学は4単位以上である。大学における測量学の担当教官が学生数に比しく少ないことは、教育上大変な問題である。測量実習器材はトランシット、レベルは7~10人以下に1台となっている

3-2. 高等学校

現在の測量技術者の大部分が高校卒業科卒や測量専門学校卒であることから見て、高校における測量教育は重要であると考えられる。

次の表は、農業土木科関係7校についての測量単位数の調査の結果をまとめたものであるが、この結果から、もかなり差があるようである。(表-2)

単位数	4単位	5	6	7	8	9	10	12
学校数	1校	1	3	8	26	16	13	2

(表-2)

8単位以上の学校が57校もあることから見て、各校で測量に力を入れている事が分る。高等学校では測量士、士補国家試験に合格する事が大きな目標のようであるが、余り試験にとらわれて、大切な測量の実力をつける事を忘れないように指導してほしいものである。

3-3. 測量専門学校

測量に関する専門の養成施設として建設大臣の指定をうけている民間学校は、次表に示す全国に11校を数えている。

いずれも卒業と同時に測量士補の資格が試験で与えられ、卒業後、実務歴2ケ年で測量士の資格が得られる。

(表-3)

建設大臣指定による測量に関する専門の養成施設 (民間校)

昭和49年4月現在 (開校順)

施設名	開設年月	修業期間	定員	所在地等
国土建設学院 (旧日本測量専門学校) 測量科本科課程1類 測量科本科課程2類	38, 4 46, 4	昼 1カ年 夜 2カ年	520 160	学院長 理学博士 鈴木政岐 〒187 東京都小平市喜平町1013 電話 0423-21-6909(代)
中央工学校 第1学部測量科 第2学部測量科	42, 4 48, 4	昼 1カ年 夜 2カ年	550 200	学校長 工学博士 石井 桂 〒114 東京都北区王子本町1丁目26 電話 03-906-1211(代)
九州測量専門学校	42, 4	昼 1カ年	250	学校長 斉藤 謙三 〒862 熊本市竜田町上立田5 電話 0963-38-7417(代)
東京測量専門学校 昼 間 部 夜 間 部	43, 4 48, 4	昼 1カ年 夜 2カ年	300 80	学校長 岡崎 英城 〒165 東京都中野区江古田4丁目15-1 電話 03-385-2224(代)
日本写真専門学校 測量学部測量学科	45, 4 49, 4	昼 2カ年 夜 1カ年	60 90	学校長 教育学博士 角田 蒼児 〒545 大阪市阿部野区旭町2 電話 06-631-3401(代) (注) 昼2カ年制は49年度2年次のみ
東北測量専門学校 測 量 科 本 科	46, 4	昼 1カ年	300	学校長 理学博士 池田 徹郎 〒981-33 宮城県黒川郡大和町宮床 電話 宮床局 (022309)-18・75
中部測量専門学校 測 量 科 第 1 部	47, 4	昼 1カ年	200	学院長 後 藤 淳 〒464 名古屋市中区若木町1-32 電話 052-711-3010(代)
鹿児島測量専門学校	47, 7	夜 2カ年	100	学校長 伊勢 虎夫 〒890 鹿児島市栗原町1374 電話 0992-51-4108(代)
北海道測量専門学校 測量科本科課程 (国土建設学院姉妹校)	48, 4	昼 1カ年	300	学校長 理学博士 鈴木政岐 〒069-01 北海道江別市西野幌552-7 電話 01138-6-4151(代)
北海道産業専門学校 測 量 学 科	48, 4	夜 2カ年	75	学校長 理学博士 横井 淳 〒069-11 札幌市広島町字中之沢 電話 01137-2-3112(代)
福岡国土建設専門学校 測量科第1部 測量科第2部	48, 5	昼 1カ年 夜 2カ年	200 150	学校長 岡田 衛 〒816 福岡市博多区三笠2丁目19-2 電話 092-591-3261(代)

(注) 2カ年制の定員は、第1年次生を示す。地図製図科は国土建設学院、東北測量専門学校、北海道測量専門学校にある。

(表-3)

この専門学校で教えているカリキュラムを示すと
次表のようになる。(表-4)

この中では写真測量はわざわざあるがおこなわれている。

3-4. 官公庁附属の養成機関

官公庁附属の養成機関としては、建設大学校、海上保安学校、産業開発青年隊、職業訓練所等がある。

この中で建設大学校は、日本でおこなわれている測量教育の中でもっとも特色あるものの一つであろう。

次表は、大
学校で定期的に
開いている
コースである。
(表-5)

コース名	定員	期間	対象者
普通測量	24名	1学年	国土地理院の新規採用初級技術職員
高専測量	12名	1学年	国土地理院で7年以上実務経験のある技術職員の中から選抜された者
専門測量	25名	2ヶ月	国土地理院で5年以上実務経験のある技術職員
測量技術管理	16名	25日	国土地理院の技術系係長
公共測量	30名	18日	地方建設局等や測量業務を担当する技術職員
応用写真測量	25名	16日	地方建設局等や測量調査を担当する技術系係長

(表-5)

この中で高等測量の中に測地および測図、地理調査および地理管理の2コースを設けており、全寮制になっている。写真測量はこの測図コースの中に含まれており、相当高度の写真測量の講義がなされている。又応用写真測量コースは、近年急速に発展した写真測量を応用する調査の手法について研修するコースで、現場事務所での調査計画を担当する係長級技術職員に対して建設省が毎年おこなっている。又建設大学校に属している中央訓練所(富士宮市根原290)には測量設計課程があり、高卒以上で一般公務の産業開発青年隊員が毎年2ヶ月働き、10ヶ月勉強し、3ヶ年で測量士補の資格を取得できるシステムになっている。

海上保安学校水路課程では、高卒で一般公務で修業年限は1年である。年間1600時間の教科が課せられ、水路測量、海象観測、天文観測に必要な基礎と専門教育が実施されている。又海上保安大学校では、1ヶ年の水路研修科が設けられ、水路測量の幹部要員の訓練教育が実施されている。

3-5. わが国の写真測量教育の問題点と将来の方向

以上わが国の写真測量教育の実情を述べたが、前述したように日本における写真測量教育は決して満足すべき状態でない。このためには現在の写真測量教育の内容を十分に調査し、今後の写真測量の社会における必要と果敢役割を考慮して、短期、長期にわたる写真測量教育者の根本的な内容、組織検討が必要であろうと考えている。

特に今後写真測量の社会における必要性を考える時、教官の質の向上と機材の整備が緊急の要務であり、官公庁の教育機関又は学会、協会での教官の再教育を具体化すべきと考えている。

特に高等学校の教育には、地方毎に写真測量教育センターを設け、機材を1ヶ所に集中整備して実技中心の質の高い教育を施す必要があろう。

又大学教育では、地域開発、環境と関連した写真測量教育が今後必要であり、こうした中広い周辺の関連科目を学ばせそれを組立てて、地域開発計画のプランナーとして環境対策の要因分析のできる測量技術者の養成が必要であろう。

又、こうした写真測量の技術は、将来発展途上国の援助計画等、国際協力の立場で必要となる事も考えられるので、社会人としての良識と国際性が必要となろう。従って世界の先進国との学問の交流と情報交換が必要であると考えている。

教 科 目	最低必要時間		教 科 目 内 容
	講 義	実 習	
測量学概論	20	時間	測量法及び関係法規等
測量学概論	40		測量学、地球物理学、自然地理学等
測量学概論	20		測量学概論、一般測量及び取扱等
平面・球面三角法、微分、積分、解析幾何、微分、最小二乗法	100		
小 計	(160)		
三角測量	80	80	一般理論、器材取扱・調整法、観測、計算法、図等三角測量実習、天文・図法測量等
多角測量	50	50	一般理論、器材取扱・調整法、距離測定、観測、計算法、二等多角測量の実習等
水準測量	30	30	一般理論、器材取扱・調整法、計算法、三等水準測量の実習等
小 計	(160)	(160)	
地形測量	50	150	一般理論、平面図根測量、平面測量、高低測量、スケッチ法、大規模地形測量の実習、コンパス測量等
写真測量	80		概論、標定点測量、撮影、図化、空中三角測量、補正法、写真の偏位修正法、写真判読等
小 計	(130)	(150)	
地図編纂	20	10	地図学概論、図式設計、地形表現法、編集の実習等
地図投影	20	10	投影概論、球体における各種地図投影、実習、地図座標等
地図製図	20	10	地図学概論、スケッチング法、地図製図実習等
小 計	(60)	(30)	
路線測量	20	20	概論、中心線測量、縦・横断測量、土量算定、用地申請取調測量等
河川測量	20	20	概論、縦・横断測量、水位・流量測定、流量測量等
小 計	(40)	(40)	
計	570	350	
	920		

(注)授業科目及び授業時間の指定基準
授業時間は、別表1に掲げる各科目について周知に相当する時間数以上であり、かつ別表2に掲げる科目の総時間数と合計が1400時間以上であること。ただし、別表2に掲げる科目については、授業を行わない科目があってもよいことになっている。

(表-4)