

氏 名	安 藝 元 清 あ き もと きよ
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	論 工 博 第 268 号
学位授与の日付	昭 和 44 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	防災計画への地図および空中写真の適用に関する研究

論文調査委員 (主 査)
教 授 石原藤次郎 教 授 芦田和男 教 授 村山朔郎

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、自然災害発生の危険性予知や防災工事の施行など、防災計画全般にわたる検討に、精確な地図および空中写真を有効に利用できることを明らかにし、主として豪雨による洪水と山崩れに対するそれらの適用法を具体的に論じたものであり、6章および緒言と結語からなっている。

緒言においては、自然災害発生の素因と誘因の中で、とくに前者の諸要因の検討により、予想される災害状況を推定しようとする著者の立場を明らかにし、このためには、地図および空中写真の有効なことを強調している。

第1章では、日本に災害の多発する理由を論ずるとともに、災害の特徴ならびに国土開発の進展と災害特性の変遷との関係を明らかにしている。これらの考察の結果から、まず土地条件を正しく把握し、自然条件の人為的改変は慎重に実施すべきことを強調し、そのためには地図ならびに空中写真の利用が有効であると述べている。

第2章では、地図を利用するための基礎的事項について詳細に調査・研究を行なっている。

まず、わが国の中縮尺基本図および大縮尺国土基本図の整備状況を詳細に調査した結果、在来の計画では中縮尺基本図の整備が国土開発の実状と速度に追従し得ないために防災上の有効性に欠けることを確かめて、わが国の条件に合致した地図整備緊急3ヵ年計画を立案し、これの推進によって防災計画に有効な地図の供給が可能となりつつある事実を示している。なお、空中写真測量によった地形図では、等高線描画精度が Koppe の公式に従うので、土地傾斜と精度との間に一定の関係があり、精度自身も飛躍的に向上したため、良好な地形計測精度を期待できることから、近年の地形図は防災上有効なことを指摘するとともに、利用限界についても考察を加えている。

基本図以外に、公共測量図・主題図などについても、防災目的に使用するための欠点とそれの改善策について述べ、多方面の協力研究によって防災専用の地図を作成する必要があることを述べている。

第3章では、空中写真の利用可能性と科学的な特徴を考察し、以後の適用法研究のための基礎を与えて

いる。すなわち、空中写真測量技術の進歩と空中写真の全国的整備により、空中写真が防災研究に極めて便利に利用でき、しかも他の方法では得がたい情報を抽出し得ることを、資料と実例によって示している。空中写真は、縮尺の差がそれから得られる情報の質と量とに重大な影響を与えるものであるが、著者は防災研究に対する一般的縮尺基準として1:10,000~1:20,000という数字を与えている。この縮尺のものは、全国的に統一規格が保持され、かつ定期的繰り返し撮影が実行されている点から、科学的研究資料としての価値が大きいことを論じている。

そのうえ、空中写真の適正な利用の指針となるように、現在の技術水準における利用限界を示し、判読技術についても新しい方法を提案している。

第4章では、防災活動には防災地図を作るのが最も効果的であることを、基礎的な考察と実例によって示し、作成作業の困難打開のために、注目すべき提案を行なっている。

まず防災地図自体の意義の考察からはじめ、防災地図は自然条件と人文条件との間の競合関係を示す応用的な主題図であるという高崎正義の見解に同意するとともに、地図ならびに災害の性格を研究した結果から、防災に関する科学的研究成果を地図として表現すべきであるという結論を得ている。

ついで、防災に関する膨大な量の地図の長所短所を検討した結果より、防災地図作成の基本方針は、土地条件を明確にし、これに自然条件と人文条件の基礎的構造の研究成果を付加することであると述べている。この場合に、表現内容の多様化に対処するためには、大縮尺地図の採用、一連の組地図の作成と説明書の添付などを行なうべきであるという新しい提案を行なっている。

第5章においては、中規模の河川でかつ流域の開発速度の大きいものの例として鶴見川を研究対象とし、洪水災害の調査と防災研究に既存の地形図ならびに空中写真を適用するに際して、斬新かつ応用性の広い多数の方法を提案し、これらにより有益な知見が得られることを明らかにしている。

洪水の湛水深予測のためには、傾斜等高線という概念を導入し、1:5,000地形図を使用して描いた傾斜等高線を用いれば、かなり適確な潜在的な湛水危険性を推定できることを災害実例により示している。ただし、地形の複雑な場所では、氾濫水の流下特性の詳細な検討を要すること、この例の中で指摘している。

ついで洪水解析に重要な流出率の経年変化の推定には、空中写真が非常に有効なことを実証している。すなわち、撮影時期を異にする3種の空中写真から土地利用区分の経年変化を調べ、各区分ごとの流出係数を不変と仮定すれば、昭和21年から41年の間に流出係数は0.69から0.73に増加することが示された。さらに将来の開発計画を考慮すると、昭和50年頃に流出係数が0.8に達するという推定を行ない、都市近郊の中規模河川に洪水災害の増加しつつある主要原因の1つを明らかにしている。

一方では、土地成因の異なった河川流域において、谷の平面形状を詳しく調べた結果、谷の幅と奥行きとの比が0.34~1.0という大きい変動のあることを見出すとともに、この値から山腹と谷筋との流出時間の比が推定可能なことを理論的に説明し、これによって流出解析に山腹流出の影響を導入する1つの道を開いている。なお、縮尺の異なる地形図によって得られた同一流域の集中面積図を比較研究し、70Km²程度の小流域に対しては、在来の1:50,000地形図の使用は不適当なことを見出している。

本章における研究では、視覚的な地図や空中写真から得られる資料が数量的取扱いの可能となるよう

に、しばしば工夫を施したメッシュマップの手法を導入し、信頼性の増大と適用性の拡大をはかっている。その例としては、上記の土地利用経年変化、谷の幅と奥行きとの比、あるいは洪水被害などの調査・測定が挙げられる。

第6章では、わが国で最も山崩れの激しい六甲山地を研究対象とし、地図および空中写真を最大限に利用して、豪雨による山崩れの特性調査と危険箇所推定を行なっている。

すなわち、地図・空中写真・ortho-photograph・地質図その他の資料を詳細に調査し、崩壊型式は3種に大別されるが、その大部分は谷筋の崩壊であることを見出すとともに、この形式の崩壊特性について、幾つかの興味ある事実を認めている。たとえば、旧崩壊地の再崩壊が多いこと、地形や植生により崩壊危険性のかなり異なることが明らかにされている。

谷筋崩壊の要因については、さらに詳しい考察を行なった結果、崩壊主要因として谷の傾斜と深淺、集水面積、植生の3要因のみを考え、それぞれの要因について危険度を3段階に分けている。こうして、谷筋崩壊の潜在的危険性は、3要因3段階の危険度の代数和によって定まるものと仮定して、それらの結果を1:5,000地形図に表示し、昭和42年7月の集中豪雨による崩壊と比較して、87%の適中率を得ていることから、この方法は実用可能な推定法であると述べている。

結語では、以上の主要成果を要約し、それらの総合的考察と、防災地図の目的・作成技術・費用などの諸点にわたる検討を行なった結果、防災地図の縮尺は1:5,000程度にすべきであるという結論を得ている。こうして、既往の地図および空中写真の防災への適用研究を推進し、その結果を1:5,000程度の縮尺の防災地図に纏めれば、以後の防災計画ならびに工事施行に非常に有用であると述べている。

論文審査の結果の要旨

わが国土には災害発生の素因・誘因が多く、近年の急速な国土開発に伴う災害様相の変化と相まって、災害の科学的究明の重要性が強調されている。本論文は、主として自然災害の特性解明と危険性予知の研究に地図および空中写真の利用が有効であることに着目し、それらの適用法を研究したものであって、その主要な成果はつぎのとおりである。

第1には、災害・防災活動・地図・空中写真などの性格を基礎的に考察することからはじめ、土地固有の自然条件と人文条件との相互関係によって生ずる自然災害の研究に、地域特性を表現ないしは内蔵している地図および空中写真の積極的利用による効用の大きいことを明らかにしている。そのために必要なわが国の地図および空中写真の整備状況を検討し、その主要欠陥は、開発速度の著しい重要地域における整備の遅れであることを指摘し、その改善策として、基準点網が整備されているわが国の実状と精度・作業工程その他技術的要素を考慮して、緊急3ヵ年計画を立案・実施し、地図整備にすぐれた成果を収めている。

第2には、近代的写真測量技術による地形図が地形計測に有利なことを示し、等高線描画精度がKoppeの公式に従うという事実に基づいて、土地傾斜と地形計測精度との関係を詳論している。一方空中写真の包含する情報量、特殊写真の利用、測定精度の向上などの諸点を検討して、空中写真の計測および判読によって幾多の新知見が抽出できることを系統だてて示している。こうして、写真測量図および縮尺1:

10,000から1:20,000の空中写真の有する情報の質と量は、防災研究に重大な役割を果し得ることを確かめるとともに、利用限界についても詳しく調査研究していることは、これらの正当な適用の基礎を明らかにしたものとして注目される。

第3には、防災に関する計画・工事などは地図に表現されるのが最適であることから、著者は防災地図の性格・目的・作成法などについて研究している。すなわち、防災地図の効用は、災害の危険性と場所とを明示し、後続する防災工事ならびに各種土木工事の目的・性格に応じた調査必要区域の限定と調査法の決定の資料となることにありとし、地図の作成技術・表現能力・精度・費用などを検討して、上記効果を発揮しうる防災地図の縮尺は、一般的に約1:5,000であるという結論を得ている。ただし、完全な一般防災地図の作成が至難であることから、当面の作成方針としては、目標を特定の防災計画とし、内容の量と質に応じた組地図を作成して説明書を添付することなどを提案し、防災地図の利用の便利さと内容の意義明確化をはかるべきであると述べている。この提案は著者が洪水および山崩れの防災研究に適用した実例によってその妥当性を確かめることができ、従来皆無であった防災地図作成指針の大綱が得られたことは、高く評価されるべきである。

第4には、洪水災害の調査と防災計画に有効な地図および空中写真の新しい適用法を幾つかの具体例によって示している。

まず傾斜等高線の新概念によって、潜在的な湛水危険性をかなり適確に推定できることを示し、これを基本として洪水の流速や局所的な流下特性などを考慮すれば、洪水被害推定の確度向上が期待されることを明らかにしている。ついで鶴見川の洪水流出解析に種々の提案を行なっているが、土地利用の経年変化や流域最上流部の流下特性解明などのために、著者が工夫したメッシュマップ作成手法は、広い適用性を有していると認められる。なお、流域上流部の特性を示す新しい地形計測要素として導入した谷の幅と奥行きとの比は、Horton が導入した河川の形状係数に対応するものであって、この値が山腹と谷筋との間の流出時間の差異を支配する要素であることを理論的に推定している。このようにして、新しい地形計測要素により、山腹流下時間の影響を流出解析に導入する道を開いたことは注目に値する。

第5には、六甲山地の山崩れを研究対象とし、既往の地図および空中写真を主要資料として計測と判読を詳細に実行すれば、この地域における山崩れの特性の概要が把握できることを論ずるとともに、近年実用可能となった ortho-photograph の効用を実証している。

著者は、六甲地域の崩壊型式が3種類に大別できることを示し、その中で最も単純な型式である谷筋の崩壊についてさらに検討を加え、崩壊要因に関して同地域における過去の研究に新しい知見を加えている。すなわち、この種の崩壊は主として地形的要素に支配され、旧崩壊地の再崩壊が多いことなどを指摘し、崩壊主要因を谷の型と傾斜、集水面積、植生の3種に限定し、それぞれについて危険度を3段階に分類することを試みている。

谷筋崩壊の潜在的危険度は、上記3種類3段階の危険度を単純に重ね合わせるにより推定できるものと考え、その結果を一部地域について1:5,000地形図に表現している。この種の厳密な推定にはさらに膨大な調査を要し、かつ崩壊機構そのものに未解決の点も少なくないが、崩壊実例と比較して良い適合性を示していることを考慮すると、潜在的危険性推定の第一段階としての実際の価値が認められる。

要するに、本論文は広範多岐にわたる調査の要求される防災計画の樹立に際しては、地図および空中写真から他の方法では得られない有益な情報が求められることを具体的に示し、それらの有効な適用法を多数提案し、防災研究に対する有力な手段を加えるとともに、多額の費用を投じて得られた地図および空中写真の積極的利用の道を拡大したものであって、学術上實際上寄与するところが少なくない。

よって本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。