

防災問題における資料解析研究 (18)

土屋 義人・河田 恵昭・西上 欽也

1. ま え が き

本センターでは、防災研究所の各研究部門および各施設と協力し、防災問題に関する下記の7つのプロジェクトを設定して資料の解析研究を行なっている。

1. 災害史に関する研究
2. 震源資料を用いた地震発生場の構造の研究
3. 強震動予測に関する研究
4. 災害資料を利用した崩壊災害の復元的研究
5. 水害の変遷に関する研究
6. 特定災害の資料収集・整理
7. 年輪情報に基づいた古気候変動の再現と災害発生との関連性に関する基礎的研究

ここでは、自然災害科学データベースの構築の現状とこれらのプロジェクト研究のうち、平成2年度に行なわれた研究成果の概要を以下に述べる。

2. 自然災害科学データベースの構築

本データベースは防災科学資料センターに収納されている災害科学に関連する資料を基に昭和57年度より構築されてきた。災害関連の論文については、昭和60年度より防災研究所年報Aの発表論文要旨として掲載されている論文に限り、その論文の別刷りを収集し、それらの概要をデータベースに入力することにした。本センターが設置された昭和47年以降の論文については、このデータベースに入力されていると同時に、別刷りが資料室に収納されている。また、いくつかの災害科学関連出版物については、別刷りの収集と、データベースへの登録をはじめ、『Bulletin of the Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University』、『Journal of Natural Disaster Science』及び『自然災害科学』についてもデータベースへの入力作業を継続している。

本データベースに関して、平成元年度に科学研究費(研究成果公開促進費)の補助を受けて、“SAIGAIKS”を拡充し、全国的な文献資料情報データベース“SAIGAI”を、本資料センターを中核として構築することになり、平成2年3月に大型計算機センターにおけるデータベースの移行および、データの収納をおこなった。収納されたデータは、平成3年4月現在、約26,000件に達し、平成3年度、新たに6,000件の追加を行う予定である。(担当:河田恵昭・西上欽也・佐藤忠信・松村一男)

3. 災害史に関する研究

3.1 「災害史料データベース」の経緯と現況

昭和59年度に、自然災害の歴史的な変遷に関する研究の基礎的データとして、歴史資料に現れる災害およびその関連記事をデータベース化するプロジェクト研究が発足した。このデータベースは時間的な均質性を考慮し、編年体形式の歴史書を選び、それに含まれる災害記事あるいは災害に関連すると思われる記述をな

るべく原文のまま入力する事を目的として作成されることになった。

データベースの検索項目としては、登録番号、史料名、出典、発生年月日、地域名、災害の種類、キーワード、史料(記述)、記入者とし、これらを入力形式にまとめた「災害史料データベース作成調査票」をつくり、データの収録を行なっている。

古代については、六国史(日本書紀、続日本紀、日本後紀、続日本後紀、文徳実録、三代実録)を対象資料とし、現在、校正作業を終了し、計算機に入力されている。今年度も、前年度に引続き中世の資料からデータの収録を行なっている。中世に関しては、全期間を網羅する資料は無く、比較的長期間に亘る、日本紀略、扶桑紀略あるいは吾妻鏡などを中心とし、欠落している期間を、個人の日記等で補填するようにして、データを収録している。

古代から中世に入り、資料の質がかなり異なると同時に、時代によって言葉の使われ方が異なり、同じ現象でも表現の方法が違っていたり、同じ言葉でも表す現象が異なっていたり、また、同じ現象でも時代によって受け取られ方が違う場合が見られる。そのため、災害の種類に関してもいくつかの問題点がでてきたため、今までのデータを再点検して、災害の種類の整理を行ない、「災害資料データベース作成調査票」を、一部改訂した。

現在、本データベースに集録された史料は約5,500件に達し、これらを用いて試行的な解析が行われている。(担当:小山靖憲・泉 拓良・河田恵昭・西上欽也)

3.2 災害史研究会の開催

災害史研究の方法論を模索し、また、関連分野の研究交流を図るために58年度より災害史研究会を催してきたが、平成2年度は下記の講演題目で2回開催した。

(1) 平成2年8月31日(第20回)

災害の時空間スケールと変遷:防災研究所 教授 土屋義人

史料解析研究の展開—1854年南海道津波災害を例として—:防災研究所 助教授 河田恵昭

(2) 平成3年2月28日(第21回)

治水と水防の変遷:関東学院大学工学部 教授 宮村 忠

『六国史』における天変と地変:大阪府立大学総合科学部 教授 八木伸二郎

4. 震源資料を用いた地震発生場の構造の研究

大学における微小地震観測によって明らかにされた事実のひとつとして、地震発生と地殻構造との密接な関係が挙げられる。内陸の微小地震の大部分がいわゆる上部地殻(花崗岩層)内に発生し、下部地殻(玄武岩層)内には殆どおこらないことは、その代表的な事実である。地震発生メカニズムの解明には、地震発生場の構造、すなわち地殻構造を詳細に知る必要がある。

そこで、平成元年11月9日に行われた爆破地震動研究グループによる「徳山—上郡測線」観測時に、京大グループによる独自測線での観測を行った。また、平成2年には、この測線の東端藤原鉦山の採石発破を観測して、逆測線の地震記録を収集した。これらのデータに基づき、近畿地方北部、特に琵琶湖周辺の地下構造について解析を行った。

まず、人工地震観測の概要は、つぎの通りである。平成元年度は、爆破地震動グループの爆破点S-3と三重県北部の藤原鉦山をほぼ東西に結ぶ、全長約130kmの測線を設け、52点の観測点を配置して観測を行った。平成2年度は藤原鉦山の発破約20発を、約50点の臨時観測点で観測した。発破時刻は、藤原鉦山の発破点近傍での波形を、名古屋大学に無線で電送し記録したデータを名古屋大学から提供してもらった。観測は、記録の良否を判定しながら延べ2ヶ月にわたって実施された。

解析および結果は、以下の通りである。観測された波形には、かなりのエネルギーをもった反射波らしい

phase が見られたので、この反射波の解析を主として行った。反射波の実体を明らかにするために、走時に NMO (Normal Move Out) 補整を行い、波形を Paste up した。Two Way Travel Time で 7 sec, 8.5 sec に反射波らしい Phase が 2 相見られる。これらの Phase は琵琶湖直下に相当する部分で走時の遅れがみられ、特に琵琶湖西部では走時の Gap が顕著である。これらの Phase の走時を説明するために成層構造を仮定し、いくつかの速度構造モデルについて理論走時の計算を行った。また、反射波の振幅を解釈するために理論振幅を求めた。その結果、コンラッド面上面に厚さ数 km 程度の層を置けば、2つの反射波の走時差と振幅比を説明することができることがわかった。弾性波速度については、モホ面の反射波がほとんど見られないことから、4 km/s 程度の低速度を仮定するのが最適と考えられる。(担当：岸本北方・渡辺邦彦・竹内文朗・松村一男・西上欽也・渋谷拓郎)

5. 強振動予測に関する研究

京阪神地域の地震時の精度よい強振動予測のためには、とくに南海トラフ沿いに生じる巨大地震の震源過程、及びサイト特性として大阪平野を中心とする堆積層上の地震波の振る舞いを知ることが重要である。平成 2 年度は、短周期地震波の生成過程に関する研究 [(1)] 及び伝播経路・サイト特性の地震動への影響の推定 [(2)及び(3)] を行った。

(1)歴史地震の強振動シミュレーションについては、1946年南海地震時に得られた敦賀・洲本及び宮崎の強震記録を経験的グリーン関数法及び理論的手法(離散化波数法)を用いてシミュレーションを行い、震源過程の推定を行った¹⁾。断層モデルには、津波・地殻変動データを説明する安藤モデルをもとに強震記録を説明するような断層モデルを提案した。この結果、短周期地震波を射出した断層領域が特定され、従来地殻変動・津波記録からのみ推定されていた断層運動に、近地強震記録から推定される断層運動を重ね合わせることで、詳細な震源過程が推定され、南海トラフの地域特性が明らかにされた。

また、(2)表層地質の地震動への影響については、堆積層及び基盤層内に設置された鉛直アレイで得られた地震波を、現実に近い震源及び地下構造モデルを用いて数値シミュレーションを行い、強振動予測に必要なパラメータの抽出を行った²⁾。基盤層(S波速度 2 km/s 以上)及び堆積層内・層上における波動の初動部分はシミュレーションによってよく説明されたが、基盤層の 10 sec 以降の後続波群や表層近くの数 sec 以降の後続波群は説明されなかった。これらの理由としては、前者は地殻内のランダム性による散乱の影響を考慮していないこと、後者は表層近くの構造がモデルと異なっていることが考えられた。震動継続時間を精度良くシミュレートするには地殻内及び表層地質の物性をさらに詳細に知っておく必要があることを示唆している。

さらに、(3)大阪平野及びその周縁部における強震アレイ観測に関しては、京阪神地域の強振動予測のための表層地質の地震動への影響を評価するために、大阪平野の堆積層上及び周縁の岩盤上において強震観測アレイを現在までに 5 点設置し、広帯域地震波観測を行っている。現在データを蓄積中であるが、今までにアレイで同時に得られた堆積層上の地震データのなかで大阪平野特有の 2, 3 の震動特性が見られた³⁾。すなわち、1)堆積層上の観測点の記録が岩盤上記録に比してその振幅・振動継続時間は著しく大きくなる。2)後続波群(直達 S 波後 30 sec 程度)には鳥海が指摘した位相が卓越し、それらは盆地の端部で 2 次的に生じた表面波である。3)湾岸地域の観測点において S 波主要動の 5 ~ 10 秒後に堆積層と基盤層境界での多重反射波が見られる。その arrival time は方向依存性を示し、大阪平野の基盤が水平でないことを反映していると考えられる。

これらの観測事実を説明する大阪平野の基盤構造モデルとの対比を現在進行中である。(担当：入倉孝次郎・松波孝治・岩田知孝・Jean-Christophe Gariel)

6. 災害資料を利用した崩壊災害の復元的研究

—道路災害資料のデータベース化と活用—

最近道路における崩壊・落石災害が社会的に大きな問題になっている。そこで共同研究者と共にいくつかの道路災害について調査してきたが、この種の災害には2つの大きな問題があることがわかった。ひとつは強固な道路構造物が多く建設された結果、ハード的には安全度が増したが、道路利用者は、自分で危険度を予測できなくなっていることであり、もうひとつは、道路管理者が道路の改良などに追われて、過去の災害履歴を道路管理に生かすことが困難になっていることである。そこで、道路災害の危険度を予測するのに必要な過去の資料を発掘し、データベース化する試みを行った。

この試行には京都府田辺土木事務所の協力を得て、同事務所に保管されている府道大津南郷宇治線および宇治木屋線に関する昭和37年から昭和62年までの資料を閲覧し、本研究に必要なデータを抽出した。災害調査の結果は保存されていなかったが、工事台帳と個々の工事の設計書がおおむね保存されており、これらの記録から工事の必要を生じさせた災害についてデータを得ることができた。

また、最近行われた道路現況調査の結果も収録した。これらのデータは時間と場所によって整理する必要があるが、時間については災害発生、工事開始及び竣工の年月日を記載した。場所については、道路管理上の必要にしたがって定義されている道路区間番号とその区間内の位置および部位を記載した。これらのデータは現場においても直ちに参照できるよう、パソコン上のカード型データベースの形で取りまとめた。

データベースの内容を完全に解析するには長い時間がかかるが、これまでの解析によって、つぎのことがわかった。これらの路線では崩壊災害が頻発してきたが、最近の崩壊はすべて過去に何回も小規模に崩落を繰り返した場所で起こっている。道路工事の一般的な変遷はわが国における戦後の経済復興とその後の急激なモータリゼーションを如実に反映しており、詳細な解析によって、社会的各条件の変化と災害ポテンシャルの変化の関係を解明できるものと期待される。(担当：奥西一夫・諏訪 浩)

7. 水害の変遷に関する研究

戦後の風水害の幕開けとなった枕崎台風は、その被害の大きさに比べて資料が少なく、いわばまぼろしの災害といわれている。しかし、戦後この台風につづく大型台風の襲来と風水害の集中は、ほかの時代と違うこの時代の何かを特徴づけており、この意味で枕崎台風の実態を明らかにすることは重要であると考えられる。

この台風は昭和20年9月17日に鹿児島県の枕崎付近に上陸した。枕崎観測所におけるその台風の実測最低気圧値は916.4 mbであり、これは昭和9年の室戸台風時の室戸岬における上陸時の最低気圧の世界記録911.7 mbに匹敵し、戦後最大級の台風であった。その上陸後の経路は観測体制の不備もあって詳細にはトレースされていないが、枕崎に上陸後、九州の大分から瀬戸内海に入り、北東に進み、広島付近から米子付近を通過して日本海に出た後、さらに東北地方を横断し太平洋に進んだ。そのため、ほとんど全国各地に20 m/s以上の暴風と豪雨をもたらした。死者2081人、行方不明者1047人、負傷者2330人という、大規模な被害をもたらした。とくに、広島の死者・行方不明者は2千人近くとなり、枕崎台風における全死者・行方不明者数の約60%も占める非常に大規模な被害が起こっている。これほどの災害がなぜ広島に集中して起こったのかはこれまで明らかにされていない。

枕崎台風による風水害の復元をする際に忘れてはならないのが、その時代的背景であろう。それは、昭和20年8月15日に終戦となり、その約1カ月後に枕崎台風が来襲したが、全国的に通信網が空襲によってすでに不完全であり、台風の予警報体制もほとんど機能せず、不意打の災害であるということである。そのため、台風の勢力が強かった九州、四国、中国地方は、大被害を受けた。とくに広島は、8月6日に世界最初

の原爆の被爆を受けたという非常に特殊で悲惨な状況に置かれており、その被害の要因には、気象予報に関係する通信網が不完全であるほかに別の被害拡大要因があるように思われる。すなわち、被爆を含む戦争の影響がこの災害の規模に大きく現れていると推定される。そこで、本研究では、広島の中でもとくに被害の大きかった、呉、大野町丸石川流域における土石流災害及び太田川の洪水氾濫災害の実態とその拡大要因について資料に基づく解析を行うことにした。

これらの災害の概略は、次の通りである。呉における死者は1154人で、そのほとんどが土石流災害で亡くなっている。また、大野村には、当時、土石流を発生した丸石川が敷地の中央を貫流する大野陸軍病院があったが、土石流のために180人近くの人々が亡くなっている。その中には、京都大学原爆災害総合研究調査班の11名をはじめ被爆者約100名が含まれていた。太田川の洪水氾濫災害では、可部から広島に至る堤防が随所で欠潰し、20以上の橋梁は流失して、可部町より広島市に至る間は一面海原のようになったと伝えられている。

広島では、被爆、枕崎台風来襲という最悪の事態が立て続けに発生し、非常な混乱に陥ったことは想像に難くない。戦後の大風水害の幕開けとなった特徴的なこの台風災害について、これまでの資料の少なさから、その実態はあまり明らかにされてこなかった。そこで本研究では、できるだけ多くの資料を収集して再整理し、従来の資料と合わせて解析して、枕崎台風による災害の実態を復元し、このような大規模な人的被害がどうして発生したかについて考察した。

得られた主要な成果を要約すればつぎのようである⁴⁾。

(1) 枕崎台風は超大型台風であったが、上陸した南九州地方の各地よりも広島における被害が圧倒的に大きかった。広島では、風並びに総雨量ともこれら各地を凌駕していたわけではなく、したがって外力としては特記すべきものではなかった。しかしながら、死者・行方不明者は2000人にも達し、全国の犠牲者総数の2/3にも達した。このことから、広島の被害を助長・拡大した要因として、気象観測体制の不備、治水・砂防計画の遅れ、および戦争・戦災とくに原爆被爆をあげて、その影響の大きさを資料解析から評価することを試みた。

(2) そのために、まず広島に置かれた自然条件の特異性について考察した。広島は全国一の花崗岩地帯をもっており、これが山岳・丘陵地帯のみならず、沿岸部や島にも広範囲にかつ支配的に分布し、経年的に風化してマサ土に変質していくことによって、土砂災害が繰り返しているという実態を明らかにした。

(3) これらの過程は自然的にも進行するものであるが、太平洋戦争の遂行によって人為的に風化や崩壊を加速する複数の要因、すなわち山岳地帯での軍用道路の建設、松根掘りや乱伐、防空壕の掘削、空襲、山腹での耕作地の開墾が加わり、それらの複合と溪流低地や土石流扇状地での住宅・病棟などの建設が重なって、大きな被害に結びついたものと考えられる。

(4) 一方、太田川の洪水氾濫災害についても、河川改修事業の進捗が、戦争の進行に伴う軍事費の過重な財政負担と応召による技術者不足に起因して阻害され、過去の災害復旧事業さえ行えないような状況下で、既往最大でない洪水によって未曾有の被害を発生させた可能性が挙げられる。

(5) とくに、広島は原爆被害を受けており、市内の家屋は全滅状態、そして太田川の氾濫原に立地する家屋の条件はバラック小屋と言われるような劣悪なものであって、洪水氾濫が起これば抵抗する方法がほとんどないほど危険であったと言える。原爆被爆者の大量の行方不明者の中に、さらに洪水による二重の犠牲者が少なからず含まれていると思われる。

(6) 大野陸軍病院での土石流による京大関係者11名と原爆被爆患者約100名の犠牲者は、間接的に原爆による犠牲者とも考えられる。また、気象観測体制の問題は戦争と原爆の影響を直接蒙った結果である。

以上のことを総合すれば、原爆を含む戦争の犠牲の形で広島に枕崎台風被害が格段に増幅されたと結論される。(担当：土屋義人・河田恵昭・岡 太郎)

8. 年輪情報に基づいた古気候変動の再現と災害発生との関連性に関する基礎的研究

この研究は本年度から、当センターのプロジェクト研究に採択された研究課題である。この数年、木曾檜の年輪を用いて、降雨特性の経年的な変動を予測するためのアルゴリズムの開発を行ってきた。その成果を用いて長期的な降雨特性の変化を同定するためには、年輪のサンプルが採集された地域における降雨特性の長期にわたる資料が必要となる。1本の檜から採集される年輪のデータは200-300年にわたるが、気候データとして使用可能な観測値は100年弱である。100年弱のデータから数十年の気候変動周期を抽出すること、ならびに数百年にわたる年輪幅との相関性について議論することは困難である。そこで、年輪の成長に影響を及ぼす降雨特性として、4月から9月までの総降雨日数を取り上げ、現在の長野県駒ヶ根市で江戸時代に書かれた墨翁日記(1811-1839年)と大沼日記(1840-1864年)に記述されている降雨日の日数を読み取り、その経年変化と年輪幅の関係を自己回帰移動平均過程で表現するための手法を開発してきた。しかし、1865年から長野気象台の観測が開始される1889年までの間に関しては、これまで適当な資料が無かったので、この間については降雨日数を自己回帰過程により推定していた。そこで今年度は欠落した期間のデータを収集することを目的とした研究を行った。幸い、1867-1897年のおよそ30年間にわたって、現在の岐阜県柳津町にあたる場所で、青木久兵衛が書いた諸事日記帳(青木日記)のあることが判明したので、それを解読することによって、総降雨日数を抽出した。その結果、この30年間については、以前に自己回帰過程で推定した降雨日数の周期特性や絶対値がよい一致を示していることがわかった。来年度はこのデータを用いて、長期的な降雨日数の変動特性を推定する予定である。(担当：佐藤忠信・八嶋 厚)

参 考 文 献

- 1) Gariel, J.-C.・入倉孝次郎・岩田知孝：近地の強震記録から推定される1946年南海地震の震源過程, 1990年地震学会秋季大会予稿集, A59, 1990.
- 2) 岩田知孝・J.-C. Gariel・入倉孝次郎：地下における地震動特性—鉛直アレイ地震記録の数値シミュレーション—, 関西の大深度地盤特性講演シンポジウム, pp. 89-100, 1990.
- 3) 松波孝治・岩田知孝・入倉孝次郎：西大阪で観測されるS波主要動付近の顕著な位相, 1990年地震学会秋季大会予稿集, A28, 1990.
- 4) 土屋義人・河田恵昭・岡 太郎・御前雅嗣：枕崎台風による広島における被害の実態, 土木学会関西支部年次学術講演会講演概要, II-43-1-2, 1991.

INFORMATION ANALYSIS IN THE FIELD OF
NATURAL DISASTER SCIENCE (18)

By *Yoshito* TSUCHIYA, *Yoshiaki* KAWATA and *Kin'ya* NISHIGAMI

Synopsis

The following projects have been carried out in collaboration with the research staff of Disaster Prevention Research Institute:

- (1) History of Disaster
- (2) Structure of seismic field analyzed with hypocenter data
- (3) Prediction of earthquake ground motion
- (4) Past landslide (collapse) hazards utilizing historical records of natural disaster
- (5) Historical changes of water hazards
- (6) Collection and arrangement of information for specified natural disasters
- (7) Reproduction of historical climatic changes from tree rings and its relation to past disasters

The database of natural disasters "SAIGAI" has about 26,000 data under the cooperative works with the Natural Disaster Information Center attached to Hokkaido, Tohoku, Saitama, Nagoya and Kyushu Universities.