

イタリア、欧州、および世界規模での歴史的な地震データの管理—10年の経験による洞察

マリオ・ロカティ イタリア・ミラノ イタリア国立地球物理学火山学研究所 (INGV)

過去の地震に関する知見を向上させることは、様々な目的や社会全般、そして科学コミュニティに対して有用な情報を提供する重要な活動である。地震活動性の確かな全体像は、多くの場合被害をもたらす自然現象が秘めているインパクトに対する我々の考え方を修正する上で役に立つだろう。地震学と呼ばれる科学分野では、過去の地震活動性に関する知見は地震発生源や各地の地震史の研究から地震被害評価へのインプットまで様々な分析の基盤となっている。

過去数百年に渡り、欧州の識字社会は人々の命に影響を及ぼすような自然現象の影響について記述した報告を残すという伝統を固めてきた。これらの重要な情報の多くは時の流れを生き延び、戦争や火災、洪水、さらには膨大な数の所有権や保管場所の変化をバイパスしてきた。地震の発生や伝播の過程が19世紀後半に科学的に発見されるまでは、報告されていた情報は歴史的な記録を誰が書いたのか（あるいは描いたり刻んだりしたのか）によってその内容が大きく左右されていた。報告されている情報は記録を残すことを決意した著者らの理由による影響も受けており、著者が生きていた全体的な歴史的・地理的文脈とも密接に結びついている。これらの歴史的な記録から何がどこでいつ起きたのかを信頼できる形で理解する作業は、分野横断型の経験を培いつつ、密接に絡み合っている複雑な文脈を紐解く能力を有しているほんの一握りの専門家である現代の歴史地震学者が直面している難しい課題である。地震について、解釈した情報の断片をより多く組み合わせることができるほど、その影響の全体像もより完全で信頼できるものになる。

1970年代、80年代、および90年代には、原子力発電所の立地を特定する必要性により過去の地震活動性の調査の在り方に大きな変化が見られた。それまで散在する個人がそれぞれ自発的に行っていた取り組みが、より集中し、組織化され、資金力もある研究プロジェクトに突如取って代わられたのである。最先進国（イタリア、フランス、イギリス、ドイツ）では、情報が見つかり得る可能性のあるあらゆる保管庫を訪れ情報を探し出すようにと何十名もの歴史家が雇われた。今日の限られた予算では考えられないようなこの巨大な取り組みにより、驚くべき量の地震関連データが生成された。しかし、最も重要な成果は何百もの研究（科学論文、報告書、書籍）といった形で発表されたため、この取り組みによって得られたデータの全てが公開されたわけではなかった。データを含む資料の一部は民間企業が保管しており、収集された資料の中には重要とみなされなかったが故に20年ほど経ってから簡単に捨てられてしまったものもあった。事実、保管する価値があると見なされたものは地震のカタログのみであり、地震のパラメーターを支持している単一の情報断片は見過ごされることが多かった。ここで、デジタル革命が起こりつつある時期であり、データベース構築に向けた初期の取り組みではその複雑性や保存能力が非常に限定的であった点については強調しなければならない。

欧州における過去の地震活動性に関する今日の知見は、欧州の歴史地震学研究が最盛期にあった 20 世紀終盤に行われた地震学的な解釈に未だに大きく依存している。近年、地震のパラメーターの信頼性について見直そうと動きが改めて活発化しているが、確実に確認を行う唯一の方法は、歴史地震学者が実施し根拠を成している解釈の成果を見直し、中でも最も疑わしいものについては解釈と元の歴史的な記録の関連性を再構築し確認しなおすことである。

オンラインの AHEAD (European Archive of Historical Earthquake Data; <https://doi.org/10.6092/ingv.it-ahead>) は歴史地震学者による解釈の成果を保管する義務を果たすことを目標に掲げている。2013 年に公開された AHEAD は欧州委員会の出資によるプロジェクトの支援を受けて実現している。AHEAD は今日に至るまで Italian National Institute of Geophysics and Volcanology (INGV) に所属する研究グループが調整しており、歴史的な地震データに関する研究の支援に向けた汎欧州、共通、かつオープンなプラットフォームとして考案されている。この目標を実現するため、AHEAD では、1000 年から 1899 年までの期間に発生した地震について歴史的な記録に基づき地震学的解釈を記述しているこれまでの論文をアーカイブ化している。特に、震度の観点から地震の影響について言及している出版物が優先されている。AHEAD データのキュレーターは記述的な解釈から MDP (Macroseismic Data Points; 地震データ地点) や地震パラメーターなどの関連データを抽出し、そのデータを対応する地震に紐づけている。このような公開されている解釈成果を全て収集し利用可能にすることで、アーカイブ内には同じ地震について複数の研究結果を有志、ユーザーに地震学的知見にアクセスするための便利なツールを提供している。

歴史地震学者らはそれぞれ異なるアプローチを採用して研究成果を構造化しており、そのまま使えるデータテーブルを提供している場合もあればマップのみを提供している場合、さらには情報の複雑性を保存するために手作業で慎重に構文解析しなくてはならないような長い記述しか残していない場合などといった諸研究の異質性により、収集過程は複雑なものになっている。これまで、欧州では各国が過去の地震活動性に関する新たな研究の実施方法や研究成果の公開方法をそれぞれ独自に選択してきた。欧州には主権国家が約 50 ヶ国存在し公用言語は 24 ヶ国語にも及ぶことを踏まえると、各国の研究成果をまとめることは極めて複雑な作業である。AHEAD では地方ノードを採用し、それぞれが独自の地域に対して責任を負うという方法を採ることによってこのような問題に対応している。これまで AHEAD は 9 ヶ国を対象とする 12 の機関を参画させることに成功している。2010 年に設計と開発が行われ、その後修正された組織内で開発されたソフトウェアツールである MIDOP (Macroseismic Intensity Data Online Publisher; 震度データオンラインパブリッシャー) は地方レベルで管理されているアーカイブの成長を支援するために開発された。AHEAD の調整を担当している同じ INGV 研究チームは ASMI (Italian Archive of Historical Earthquake Data; イタリア歴史的地震データアーカイブ) と呼ばれるイタリア地方ノードも管理している。イタリア市民保護庁 (Italian Civil Protection) による出資を受け、ASMI は 2017 年に公開されている。

欧州委員会は、現代的な通信ソリューション (すなわちウェブサービス) に基づいており各段に速く柔軟なソリューションによって、発表という手段による知識の共有という緩慢な慣習を置換する試みであるオープンサイエンスのパラダイムを ERA (European Research Area; 欧州研究領域) の全ての領域を対象に採用することについてこの 10 年間で強くコミットし

ている。この枠組みでは、欧州委員会はそれぞれの科学分野にオープンサイエンスを導入することを目的とした法人である分野特有の ERIC (European Research Infrastructures; 欧州研究基盤コンソーシアム) の設立を支持した。地球科学の分野では、参照 ERIC は EPOS (European Plate Observing System; 欧州プレート観測システム) である。AHEAD は 2015 年には歴史的な地震に関する EPOS のデータプロバイダーとなるよう申請した。申請書が受理されるためには、機械による読み込みが可能なデータの自動交換を実現する一連のウェブサービスを用意しつつ、並行して従来の人間による研究者間のデータフローも維持しなくてはならなかった。

AHEAD が採用している手法論のアーカイブ化における全く同じアプローチは、世界地震モデル財団 (Global Earthquake Model (GEM) Foundation) が 2010 年から 2013 年にかけて出資したプロジェクト「世界歴史的な地震アーカイブ」 (Global Historical Earthquake Archive; GHEA) によって世界規模で複製されている。

本プレゼンテーションでは上述の状況について、直近の 10 年間に注目し採用されている解決策について説明し、欧州における歴史地震学が現在の地震学的な知見にどのように貢献しようとしているのか、その詳細を解説する。