

統合化地下構造データベースの構築とその利活用に向けて Development of an Integrated Geophysical and Geological Information Database and its Utilization

藤原広行
Hiroyuki Fujiwara

独立行政法人 防災科学技術研究所, プロジェクトディレクター (茨城県つくば市天王台 3-1, fujiwara@bosai.go.jp)
National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, Project Director

2006年7月より, 科学技術振興調整費重要課題解決型研究「統合化地下構造データベースの構築」(研究代表者: 藤原広行) が開始された. 参画機関は, 防災科学技術研究所を代表機関として, 産業技術総合研究所, 土木研究所, 東京大学, 東京工業大学, 地盤工学会の6機関である. 本研究では, 地震防災など社会の安全・安心と持続的発展を実現するため, 国土の地下構造に関する情報を「国民共有の公的財産」と位置づけ, 収集・整備し, 表層地盤から深部に至る系統的・網羅的な統合化地下構造データベースを構築することを目指す. このため, データの標準化と地質と物性特性など異なるデータ間の統合化を進め, 各機関に分散したデータベースの相互利用・公開を進めるための分散管理型ネットワークシステムを開発・普及する. さらに, 地震防災に資する地下構造モデルの高度化やハザードマップ・リスク評価への利活用について研究し, データベースの内容を高度化する予定である.

地下構造, 地質情報, データベース, 統合化, 分散管理
Underground structure, geological information, data base, integrated, management on sharing

1. 研究の目的と背景

我が国は, 地震災害をはじめ各種自然災害によるリスクが高く, その対策のための基礎資料となり得る地下構造に関するデータの利用に対するニーズが高い. 特に地震防災の観点からは, 地震動の評価に資する表層から深部に至る地下構造の地球物理的情報・地質学的情報が重要である.

過去我が国においては各種目的で膨大な地下構造調査が実施されてきたが, それらデータには限定された目的以外には十分活用されず, 現状では死蔵の状態にあるものも少なくなく, 一部は散逸の危機にある. しかし, 現在, 我が国には地下構造に関する情報を網羅した全国的なデータベースが存在しない. データの散逸を防ぎ, 誰もが利用可能なデータベースを構築することは火急の国家的課題と考えられる.

地下構造・地質情報は, 様々な目的を持った調査の結果得られることが多いため, 関連するデータが各府省・自治体・関係機関等に散在している. これらを統合化し利用可能とするためには, 関係機関の連携が不可欠である.

こうした背景の下, 2006年7月より, 科学技術振興調整費重要研究解決型研究「統合化地下構造データベースの構築」(研究代表者: 藤原広行) が開始された. 参画機関は, 防災科学技術研究所を代表機関として, 産業技術総合研究所, 土木研究所, 東京大学, 東京工業大学, 地盤工学会の6機関である. 本研究では, 各種目的で得られた地下構造に関する情報を, 「国民共有の公的財産」と位置づけ, より幅広い用途において使用可能とすることを目指している. このため, 複数の府省・関連機関にま

たがり散在しているデータベースをネットワークで結んで統合化することを試みる. 地下構造に関する統合化データベースを構築することにより, 地下構造・地質情報に関する情報公開・利用を促進し, これまでの各種調査による成果を広く社会に還元することが可能となる. 以下では, 本研究の概要及び進捗状況について報告する.

2. 統合化地下構造データベースの構築の理念

本研究では, 地震防災に資することを主たる目的とし, 表層から深部に至る地下構造の地球物理学的情報, 地質学的情報を統合的に収集・管理し, 広くデータ利用可能な仕組みとして統合化地下構造データベースを構築することを目指す. また, 各機関で整備されたデータベースをネットワーク経由で結び, データの相互利用・公開が可能なシステムを構築することにより, データの利活用を促進するための研究開発を行う予定である.

特に, 地下構造に関する情報を, 「国民共有の公的財産」と位置づけ, その利活用の幅を広げることを目指し, 「統合化」という言葉をキーワードとして, データベース構築を行う. この「統合化」には, いくつかの意味が込められており, 図1に示すように, 次の6つの観点からの統合化を目指している.

- 1) 多機関のデータベースの統合化
- 2) 全国のデータの統合化
- 3) オリジナルデータからモデルデータまでのデータ内容の統合化
- 4) 浅部から深部までの深さ方向の統合化
- 5) 地質, 物性値等の情報の質的統合化
- 6) ネットワークを介した分散管理による統合化

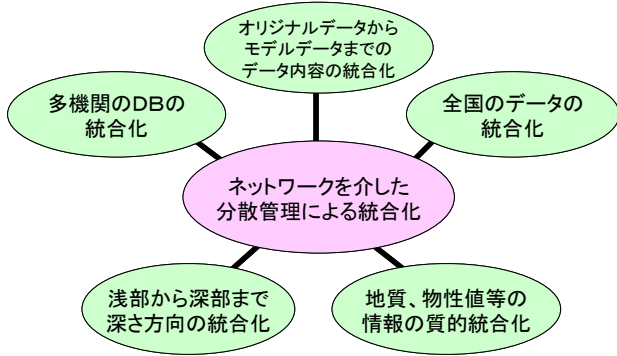


図1 統合化のイメージ。

3. 研究課題の概要

これらを実現するための研究の実施体制は、以下の通りである（図2）。

データベース統合化の第1段階として、防災科学技術研究所、産業技術総合研究所、土木研究所が、それぞれの機関が保有するデータに基づき、基礎データベースを構築している。

データベースの連携・統合化のため、防災科学技術研究所では、オープンソースを用いた分散管理型システムの開発を実施するとともに、自治体と協力して地下構造データベースの分散相互運用技術の有効性を評価するための実証実験を実施している。また、ワーキンググループを設立し、データ収集とデータの相互利用・公開を行うために必要な技術及び法的整備等について検討を行うと同時に、シンポジウム等を開催しデータ公開に関する検討を実施している。こうした活動に基づき、データ公開に向けた提言をとりまとめる予定である。産業技術総合研究所、土木研究所、地盤工学会は、それぞれが構築する基礎データベースの連携のためのシステム開発・実証実験を実施中である。

さらに、統合化地下構造データベースの有効性を示すため、東京工業大学、東京大学では、データベースの利活用に関する検討を具体的な事例に基づいて実施している。

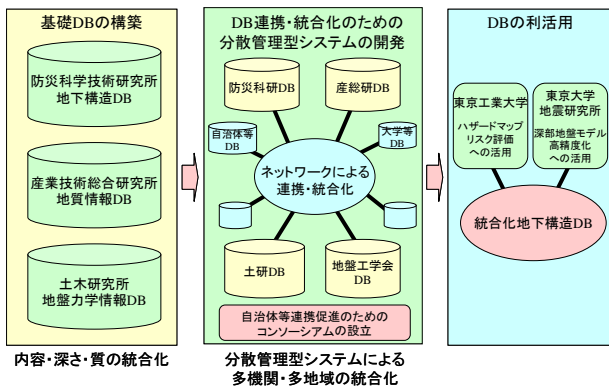


図2 研究実施体制。

各サブテーマの研究内容は、以下の通りである。

3. 1 サブテーマ1：基礎データベースの構築

地下構造・地質情報は、様々な目的を持った調査の結果得られることが多いため、関連するデータがそれぞれの目的に応じて各府省・自治体・関係機関等に散在している。これらデータを統合化するために、統合化地下構造データベースの個別要素システムとして各機関での基礎データベースの構築を行う。

具体的には、防災科学技術研究所では、強震動評価の高度化を目的として、表層から深部に至る地下構造情報を収集・管理し、データ利用可能な仕組みとして地下構造データベースを構築する。さらに、収集したデータを用いて、地下構造のモデル化を実施する。

また、産業技術総合研究所では、国土の地質、特に平野堆積盆に関する地質情報を収集・管理し、データ利用可能な仕組みとして、地質図データベース、地質ボーリングデータベース、岩盤物性データベースの構築を行い、それらを基礎として、3次元地質モデル、岩盤物性評価モデルを確立する。

さらに、土木研究所では、土木・建設分野における工学的な地盤調査結果である地盤情報を収集・管理し、データ利用可能な仕組みとして関係機関と連携のもとで地盤力学情報データベースを構築する。

3. 2 サブテーマ2：データベース連携・統合化のための分散管理型システムの開発

地震防災に係わる研究や政策立案において、各機関の保有する地下構造データが統合化されたデータベースの存在は有益であり、地下構造データの標準化・統合化および公開・利用の推進は、地下構造情報の有効利用のために不可欠である。地下構造データを保有する機関は国内に多数存在しており、地質情報データベース、地盤情報データベースなどの基礎データベースが個々に整備されつつある。これら基礎データベースを連携することにより、地質情報や地盤情報などが利用者側で統合されることは、地震災害低減のみならず、各機関が保有する地下構造データの価値そのものを高めることにつながるものである。このため、地下構造に関する情報を国民共有の公的財産と位置づけ、基礎データベースの連携のためのオープンソースを用いた分散管理型システムを開発し、実証実験を行っている。

具体的には、防災科学技術研究所では、基礎データベースの連携のためのオープンソースを用いた分散管理型システムの開発を実施し、自治体と協力して地下構造データベースの分散相互運用技術の有効性を評価するための実証実験を実施している。また、地下構造データベース構築ワーキンググループを設立し、データ収集とデータの相互利用・公開を行うために必要な技術及び法的整備等について検討を行う他、シンポジウム等を開催し

ータ公開に関する議論を行っている。こうした活動に基づき、データ公開に向けた提言をとりまとめる予定である。

産業技術総合研究所、土木研究所、地盤工学会は、それぞれが構築する基礎データベースの連携のためのシステム開発を実施している。

3.3 サブテーマ3：統合化地下構造データベースの利活用

統合化地下構造データベースの有効性を示すため、利活用に関する検討を具体的な事例に基づいて実施している。

東京工業大学では、従来の地震動予測地図が最大地動速度の予測であったのに対し、統合化地盤データベースの活用によって、より情報量の多い地震動スペクトルの予測を行い、地震動予測地図の高度化を図り、地震被害想定や耐震設計のための情報として発信する。さらに、統合化地下構造データベースの活用による地震リスクの評価精度の向上を定量的に検討し、それによる利用者側の反応の違いを評価し、地震防災へのさらなる活用に向けた地震リスク情報の提示方法について検討し、それら結果をデータベースの高度化にフィードバックすることを目指している。

また、東京大学地震研究所では、統合化地下構造データベースの有効性を示すため、深部地盤構造モデルの作成という観点から同データベースを利活用するとともに、利活用結果をフィードバックして同データベースの高度化を図っている。特に、地震防災対策の第一歩である強震動予測に欠かすことのできない、堆積平野の深部地盤構造モデルを例として、統合化地下構造データベースの多種目の探査データを多角的に利活用してモデルを構築する手法を開発し、全国数箇所のモデル地域への適用と、その結果の同データベースへのフィードバックを実施している。

4. 分散管理型システム

本研究では、散在したデータを管理する仕組みとして分散管理型システムの構築を行っている。分散管理の考え方の基本は、各機関が所有するデータは、基本的に、それらデータの所有者が責任を持って管理することが前提条件となっている。その上で、データ共有・システム連携のための共通ルールを設定し、各機関が互いにそのルールに従うことによりデータが全体として共有化される仕組みを目指している。

地下構造・地質情報は、様々な目的を持った調査の結果得られることが多いため、地下構造に関するデータを保有する機関や自治体等は国内に多数存在している。これらの機関が参加型ネットワークを形成し、多くのデータを統合して相互利用することは、データ利用者の利便性を向上させるだけでなく、データ提供者である各機関

が自ら保有するデータの価値を高めることにもなる。上記ネットワークに対して、多くの機関が継続的に参加するためには、導入や維持管理等に要する費用の削減とデータの相互利用や運用の確保が求められる。そのため、分散管理型システムでは、

- ① 初期導入費用を抑えるため採用するソフトウェアはオープンソースとする、
- ② ポータルサイトを設置することにより各機関は自前のデータ管理のみ責任を持つ、
- ③ 国際標準規格の採用により商用ソフトをはじめ他システムとの連携性を高める、

というコンセプトに基づいた開発を行っている。

分散管理型システムの開発では、データの相互利用を確立するため、オープンスタンダードとして広く公開されている国際標準規格に準拠した仕様を採用している。また、ソフトウェアの利活用を促進するため、採用するソフトウェアはオープンソースを前提とする。現状では、オープンソースの WebGIS ソフトウェアとしては「MapServer」、空間データベースとしては「PostGIS/PostgreSQL」を導入して、システム構築を行っている。

分散管理型システムでは、図3に示すように、各機関が保有する地下構造データベースに対して、OGC (Open Geospatial Consortium)¹⁾が策定し、国際標準規格になった WMS (Web Map Service)、WFS (Web Feature Service) に準拠することとし、画像や XML 形式等に変換して利用者にデータを提供する。利用者は、Internet Explorer 等の Web ブラウザや WMS/WFS 対応の GIS ソフトウェアを用いて、サービスを利用することが可能である。また、WFS によるサービスを利用することで、手元のデータと合わせて解析等を行うこともできる。

本開発では、オープンソースによる WMS/WFS に対応した簡易 GIS の開発も予定している。これにより、データベースの利用者は、簡易 GIS を用いれば、地図情報等が付加された地下構造データを表示することが可能となる。

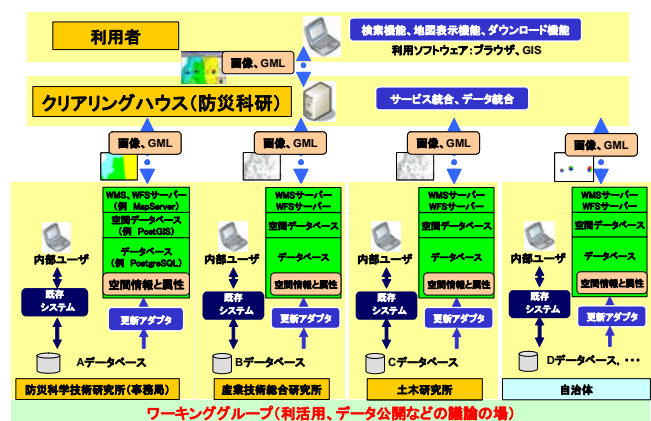


図3 分散管理型システムの概念図。

5. 強震動評価のための地下構造のモデル化の現状

近年、中央防災会議や地震調査研究推進本部により全国的な地震ハザード評価²⁾や、地震被害想定が精力的に実施されている。地震被害を予め予測しそれに備えるためには、まずは地震による地面の揺れを予測する必要がある。

地震がどこで発生し、それによって地面がどのように揺れるのかということをはっきりさせるためには、地震を発生させる場であり、かつ地震波を伝播させる場である地下の状況、つまり地下構造について知ることが重要である。しかし、ごく一部の例外的な地域を除けば、現状では、地下構造については不明なところが多く、地震動予測に十分な精度の地下構造モデルが存在していない地域も多い。一方で、地震防災対策においては、将来発生する地震による揺れの定量的な予測は不可欠であり、このためには、強震動を予測するという目的のために地下構造をモデル化しなければならない。強震動評価を物理モデルに基づいて定量的に行うためには、地下構造の物性値に関する情報が不可欠となる。特に強震動予測のためには、弾性波速度構造が重要である。強震動評価の観点からは、地下構造を大きく3つの領域、上部マントルから地震基盤(S波速度3km/s相当層)までの地殻構造、地震基盤から工学的基盤(S波速度400m/s~700m/s相当層)までの深部地盤構造、工学的基盤から地表までの浅部地盤構造に分けてモデル化する(図4)ことが、近年試みられている²⁾。それぞれのモデル化は、以下に述べるような手順で行われることが多い。

地殻構造については、反射法・屈折法弾性波探査により得られた情報や、全国的に整備が進んでいる地震観測網のデータを用いて地震学的手法により求められた地震波速度構造^{例えば³⁾}、地震波減衰構造^{例えば⁴⁾}に基づいてモデルを作成する。内陸の活断層の地震では、深さ方向にモホ面を含む領域まで、また海溝型の地震では、プレートの構造を含めたモデリングが必要である。

深部地盤構造は、地震動の比較的長周期部分(周期1s程度以上)の特性に大きな影響を与える地下構造であり、差分法⁵⁾や有限要素法⁶⁾によるシミュレーションなどの決定論的手法によりに扱える周波数領域での地震動の計算において重要となる。深部地盤構造モデリングのためのデータとしては、深層ボーリング、反射法・屈折法弾性波探査、微動探査、重力探査などのデータがある。ただし、これらのデータは地域により一様ではないため、地域ごとに、データの蓄積の状況に応じたモデル作成の考え方が必要となる。強震動評価のための地下構造モデリングにおいては、弾性波の速度構造が最も重要なパラメータとなる。従って、これらの値を直接的に求めることのできるデータが多く得られるほどモデル化の精度は高まると考えられる。理想的には、データがある程度そろっている場合には、複数の深部ボーリングデータにより速度構造を各点毎に正確に把握し、広域的な形状は屈

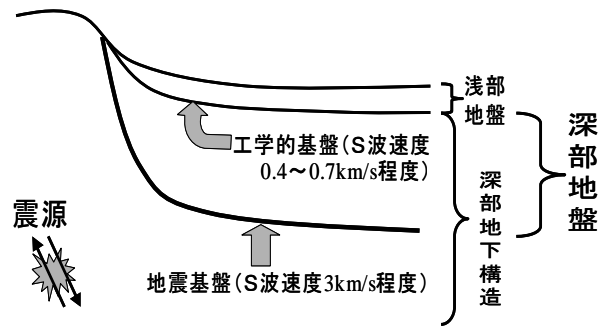


図4 強震動評価のための地下構造のモデル化。

折法データ、山地境界部等の詳細な構造は、反射法探査データから推定し、それらの隙間を微動アレイ探査や重力探査、地質情報等を用いて補完することにより三次元構造モデルを作成し、さらに、地震動観測記録と構造モデルによる計算結果の比較に基づく構造モデルの検証を行い、モデルの改善を行うことが望まれる。

しかし、実際には上述した手法により3次元構造モデルを作成するに足る情報が十分に得られていない場合の方が多い。このような場合、面的な情報として利用可能なものは、重力探査データ及び地質構造情報であり、これらを用いて間接的に速度構造を推定しなければならない。重力探査データは、密度構造を反映したものであり、重力探査データのみから速度構造を求めると不確定性が大きくなる。これを補完するために地質構造情報を用いたモデリングが行われている。データの不足を如何に補うかということが、深部地盤モデリングにおいて重要な課題となっている。

浅部地盤のモデル化では、表層地質データやボーリングデータを用いて地盤構造モデルを作成することが基本となる。特定地点での評価であれば、その地点で必要とされる予測精度に応じた調査を行い、非線形解析も含めた詳細な解析を実施することも可能である。しかし、面的に精度良く広域を覆う浅部地盤モデルを作成するには、浅部地盤構造は局所的な変化が大きいため、モデル化には膨大なデータ収集が必要となる。このため、現状では、広域での面的な評価が必要な場合には、簡便な表層地盤増幅率の評価法として、微地形分類データベースを利用した手法が用いられる場合も多い。その具体例として松岡・翠川⁷⁾により提案された経験的手法がある。これは、全国を網羅した3次メッシュ(約1kmメッシュ)の国土数値情報のうち、地形区分データ及び標高データ等に基づいて、微地形区分データを作成し、それぞれの微地形区分に対して標高や主要河川からの距離を考慮した経験式を用いて、表層30mの平均S波速度を計算したのち、表層30mの平均S波速度と工学的基盤から表層への地震動の最大速度の増幅率との経験的な関係式を用いて、それぞれのメッシュ毎の浅部地盤による最大速度の増幅率を得るという手法である。

一方、より詳細なモデル化の手法として、一部地域では、多数のボーリングデータ及び地形・地質データを収集し、地形・地質から区分できる地域ごとに代表となるボーリング柱状図を抽出し、これをメッシュ毎に当てはめる方法が用いられるようになってきている。

6. 防災科学技術研究所の地下構造データベース

以下では、防災科学技術研究所が実施している強震動評価のための深部地盤及び浅部地盤のモデル化及びデータベース化に関する取り組みについて紹介する。

6. 1 深部地盤構造全国モデルの作成

防災科学技術研究所では、地震調査研究推進本部地震調査委員会による地震動予測地図作成の一環として実施されてきた強震動評価のため、地震動の比較的長周期部分の特性に強い影響を与える深部地盤について強震動評価対象地域ごとにモデルの作成を行ってきた。こうした取り組みを基礎として、各地域において作成されたモデルを基に日本全国を対象とした深部地盤構造モデルの作成を試みている⁸⁾。深部地盤構造全国モデルの作成に当たっては、強震動評価の対象地域ごとに作成されてきた地盤モデルを地域ごとの基本モデル⁹⁾としそれらを張り合わせ補完することにより全国モデルを作成している。これら個別地域でのモデルは、地震ハザードステーション J-SHIS¹⁰⁾より公開されている。

個別地域ごとに作成された深部地盤構造モデルは、モデル作成範囲で最適と考えられる手法で作成した結果であるが、全国版の深部地盤構造モデルの作成という観点からすると、単純に、これらの深部地盤構造モデルをつなぎ合わせることで、モデルが完成することにはならない。これは、深部地盤構造モデル作成の方法が異なるため、使用されたデータが地域により異なり、作成されたモデルのパラメータがモデル毎に異なっているためである。

全国モデルを作成するためには、地域ごとに異なっているモデル作成手法の中に含まれる共通項に注目する必要がある。こうした観点からみたととき、弾性波速度などの物性値を地質区分に対応させて、その広がりや推定するという手順は、どの地域においても採用されていることがわかる。厚い地層が分布する堆積盆内における弾性波速度構造決定のために重要なパラメータは、地質年代による地層区分、岩種、深度などであると考えられる。日本列島においては、基本的な地質分布に関する全国的かつ均質なデータがある程度そろっており、こうした地質構造情報を利用することが可能である。このため、全国モデルの作成においては、地質構造情報を積極的に活用している。

「地質時代」は、基本的に地球上における生物の進化過程をもとに設定されており、各地質時代において形成された地層の性状とは、直接的には無関係であり、時代

による地層区分の境界は、地層の物性値の境界に対応するとは限らない。しかし、ある地域（堆積盆）に限定すれば、地層の区分は、地層の性状の共通性をふまえており、かつ、ある地質時代に対応させることができ、弾性波速度区分とも関連付けられることが期待できる。また、共通するパラメータとして地質時代区分を採用することにより、それを介して複数の地域（堆積盆）の地層がどのように対応するか、弾性波速度構造としてどのように連続するかという判断に用いることができるため広域でのモデル化が容易になる。深部地盤全国モデルでは、次に示す地質区分を参考として、地震基盤より上部の深部地盤を7層モデルでモデル化している（図5）。なお、モデルの作成に当たっては、深成岩類及び後期白亜紀以前に形成された広域変成岩類を地震基盤と見なしている。

モデル作成においては、この地層区分に対応する全国版の層構造モデルを作成し、各層毎に地域性を反映させながら物性値を割り当てること可能なモデル化を行っている。現状では、各地層区分に対して物性値を1対1対応で与えられるだけの知見が得られていない場合が多いため、幅を持った物性値を割り当てるなど、地域ごとに必要に応じて適切な物性値を割り当てられるように配慮している。なお、本研究で作成中の深部地盤モデルは、ごく一部の地域を除けば、物性値モデルを用いた地震動計算結果と実際に得られている観測記録の比較によるモデルの検証はまだ不十分な状況にある。このため、ここで作成しているモデルは、今後のモデル高度化のためのたたき台となるべき位置づけのものであり、今後のより高度な解析を行う上での「初期モデル」として位置づけることが適切である。

現在、この「初期モデル」を発展させるために、地質構造をもとに作成された「初期モデル」に対して、地震動の観測記録の周期特性が再現できるような修正を施し、モデルを高度化する取り組みを実施している。

具体的な修正作業は、以下の流れで示す手順で実施している。

- ①代表的な地震について、初期モデルを用いた3次元差分法による計算波形と K-NET・KiK-net で観測された地震波形を H/V スペクトル比で比較し、モデルの修正が必要な観測地点を抽出する。
- ②モデル修正が必要な観測地点について、観測波形を説明できるように、速度構造を修正する。
- ③各観測地点での修正結果を用いて、地質構造データを参照しながら、周辺地域の構造との調整を行い、モデルを調整する。
- ④調整したモデルを用いて、代表的な地震について差分法による再現計算を行い、モデルの説明性を確認する。

現在、九州地域から日本海側に沿ってモデルの修正作業を実施しており、平成20年度末を目途として、上記作業による全国モデルの修正を行い、モデルを完成させることを目指している。

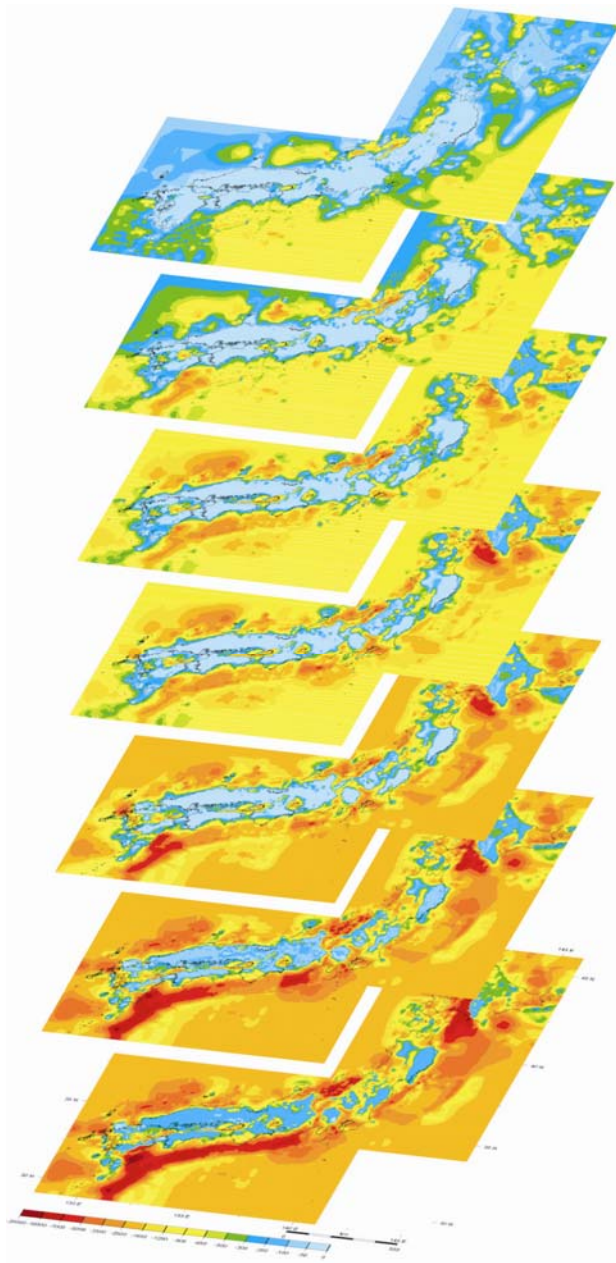


図5 深部地盤全国モデル (各層下面深度分布).

6.2 浅部地盤データの収集とモデル化

地下構造モデルの高精度化のためには、モデル化手法の開発・改良が重要なことは言うまでもないが、その基本となるデータの収集、そのための調査の推進と調査結果のデータベース化が必要である。これら作業は、研究者・技術者の個別の努力により発展が期待できる部分は限られており、研究者の活動自体を支える社会的な仕組みづくりが不可欠である。その中でも、特に浅部地盤に関するボーリングデータは量的にも多く、また多数の機関に散在しているのが特徴である。ボーリングデータは、大別すると、公共事業によるものと、個人もしくは民間による建物の建築や土地造成などの土木建築事業により得られたものに分けられる。地盤モデルの作成のために

はこれらデータの利用が不可欠となる。しかし、現状では、ボーリングデータをはじめ地下構造に関する情報が、広く社会に有効活用される仕組の整備は不十分である。

防災科学技術研究所では、地震動予測精度の向上を目的として、自治体をはじめ関係機関の協力のもと、ボーリングデータを収集し、浅部地盤モデルの作成を行ってきた。兵庫県南部地震以後、各自治体において地震被害想定調査が見直され報告書が作成されたが、その際に収集されたボーリングデータや作成された地盤柱状モデルなどは、時の経過とともに散逸する傾向にある。各自治体等から収集したデータや資料は、XML形式でデータベース化することによりデータの散逸を防ぐとともに、ボーリングデータは空間データベースと連携したGISを用いて地盤モデルの作成に利用できるようなシステムの整備を進めている。これまでにXMLデータベースに登録されるボーリングデータ数は、表1から3に示すように、全国で約37万本、関東地域で約14万本である。

これらのデータに基づき、南関東地域の250mメッシュでの浅部地盤モデルの作成を行っている。モデル化においては、自治体の地震被害想定調査の際に作成された地盤モデルを参照するとともに、ボーリングデータに基づいた地盤構造のモデル化¹⁾を実施している。

モデル化の第1段階としては、各メッシュに対してボーリングデータを割り当て、対象とするメッシュ内にPS検層が存在すればその値を参照し、PS検層が存在しない場合はボーリングデータによるN値とVsの関係式を用い、ボーリングデータがない場合は、微地形区分を参照して地盤モデルの割り当てを行う手法を採用している。

しかし、この方法では、隣接するメッシュ間での構造の不一致が発生し、水平方向でのモデルパラメータの不連続が発生する。こうした問題点を改善し、地質的観点からも説明性の高いモデルを作成するため、面的に分布した大量のボーリングデータに基づき、それらから地質的解釈を付加することにより、3次元的な地質層序に基づく地盤モデル作成を試みている。こうした地質解釈を入れたモデリングは、説明性の高いモデルが得られる反面、機械的なデータ処理だけでなく、地質解釈という人に依存するプロセスが介在するため、作業に時間がかかるという問題点もある。

表1 2007年10月現在でのデータの収集状況。

データ種別	合計数量	データ種別	合計数量
浅部ボーリングデータ	約37万孔	重力探査データ	13地区
深部ボーリングデータ	83孔	検層データ	15孔
反射法データ	339測線	1次元地下構造モデル	2件
屈折法データ	44測線	3次元地下構造モデル	32件
微動探査データ	293点	報告書等資料	321件

表2 防災科学技術研究所で、国・自治体および公的機関等から収集したボーリングデータ数.

機関	本数	機関内訳	本数内訳
国	73,271	国土交通省	71,597
		防災科研	1,674
都道府県	130,263	北海道	11,242
		東北地方	6,113
		関東地方	80,608
		北陸地方	7,731
		中部地方	20,798
		近畿地方	3,671
		四国地方	100
市町村	30,870	北海道内	315
		栃木県内	777
		千葉県内	2,196
		埼玉県内	1,560
		神奈川県内	20,991
		静岡県内	830
		石川県内	4,201
その他	90,108	学会関係	80,003
		公益法人	1,784
		地盤図	8,321
未整理	46,833		
合計	371,345		

表3 防災科学技術研究所で、国・自治体および公的機関等から収集した浅部地盤ボーリングデータのうち、関東地域でのボーリングデータ数.

提供機関	収集した本数 (2007年10月現在)
国土交通省	11,362
東京都	7,842
神奈川県	9,653
千葉県	15,902
埼玉県	18,037
群馬県	1,517
栃木県 (7市を含む)	8,110
茨城県	21,900
横浜市	11,203
川崎市	8,285
千葉市	5,722
さいたま市	2,521
小田原市	2,100
横須賀市	4,696
(独) 港湾空港技術研究所	4,343
(独) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構	2,147
(独) 都市再生機構	1,693
首都高速道路株式会社	1,243
合計	138,276

上記作業により得られた物性値モデルに対しては、地震動の観測記録によるモデル評価も実施し、それによりモデルの修正を実施している。

7. データの利活用に向けて

7.1 データベース構築気運の高まり

地盤情報に関するデータベース構築の必要性が認識され、具体的な取り組みを開始すべきとの気運が高まってきている。

国土交通省では、2007年3月に「地盤情報の集積および利活用に関する検討会(委員長:小長井一男)」において、「地盤情報の高度な利活用に向けて 提言 ～集積と提供のあり方～」をまとめ公表した。この提言の中では、国土交通省が所有する地盤情報を広く国民に提供することが盛り込まれている。

また、独立行政法人産業技術総合研究所が運営する地質地盤情報協議会では、2007年3月に「地質地盤情報の整備・活用に向けた提言 -防災、新ビジネスモデル等に資するボーリングデータの活用-」をとりまとめ公表した。この中では、地質地盤情報は、国民が共有すべき社会的資産・知的基盤情報と位置づけられており、データベースを構築し、その利活用に向け、新ビジネスモデルを創出することの必要性が指摘されている。

その他、地方公共団体で独自にデータベースを整備し、データを公開する取り組みや、地盤工学会地方支部等によるデータベース構築の動きなどが始まっている。

7.2 社会還元加速プロジェクトとの連携

2007年6月に閣議決定された長期戦略指針「イノベーション25」は、2025年までを視野に入れ、研究開発の推進、社会制度の改革等について、短期、中長期にわたって取り組むべき政策を示したものである。この中で、基礎研究から科学技術の社会適用までの全体を俯瞰して、実証を通じて技術の効果等を示すため、2008年4月より、「社会還元加速プロジェクト」と名付けられた6つのプロジェクトが開始されることとなった。その1つが、「きめ細かい災害情報を国民一人ひとりに届けるとともに災害対応に役立つ情報通信システムの構築」である。このプロジェクトは、総合科学技術会議の下、関係府省が連携して進めることとなっている。本プロジェクトにおける文部科学省の分担として、「災害リスク情報プラットフォームの構築」が実施されることとなり、その実施主体を、防災科学技術研究所が担うこととなった。

「災害リスク情報プラットフォームの構築」においては、地震、火山、風水害、土砂、雪氷など主要な災害リスクに関する情報を国民一人ひとりに届け、実際に災害対応に役立てることができるシステムを、他の災害情報システムとの整合性を図りつつ、構築することを目標としている。具体的には、関係府省・地方公共団体・研究機関等との連携の下、それぞれが保有する自然災害に関

する情報を集約し、リスク評価を行う手法や災害リスク情報の利活用手法の開発等を行い、全国を概観したハザード・リスクマップを作成・配信することを目指している。また、特定地域との協力による地域レベルでの詳細なハザード・リスクマップを作成・配信し、地域防災力の向上に資するための実証的な研究も実施予定となっている。

現在構築中の「統合化地下構造データベース」は、「災害リスク情報プラットフォーム」に、ハザード評価に必要な、地盤情報を提供するシステムとして位置づけられることが期待されている。

8. 今後の課題

科学技術振興調整費重要研究解決型研究「統合化地下構造データベースの構築」においては、これまで個別のプロジェクト等で収集・整理されてきたデータを1つにまとめ、府省をまたがる関係機関と連携し、ネットワークを介しシームレスにデータを利用者に提供できるデータベース構築を目指している。

地下構造に関するデータの円滑な流通は、地下構造データベースの活用において実務的な面からも重要なことである。防災科学技術研究所が収集したボーリングデータ等を用いてモデル化したものに関しては、防災科学技術研究所の責任のもと原則公開を行う予定である。しかし、ボーリングデータ等の原データは、データ提供機関と防災科学技術研究所において、利用目的等を限定した契約に基づき借用したものが大半を占めているため、必然的に防災科学技術研究所内部での利用に限定されている。今後データ公開を促進するためには、自治体等のデータベース構築主体に対する財政的、制度的、人的側面での支援をはじめ、地下構造データの取得、保持、開示の義務、および利用に関わる諸権利（所有権、財産権、個人情報保護法など）を踏まえた法的な整備も視野に入れた取り組みが必要である。

また、前述の社会還元加速プロジェクト等との連携を深め、データベースの利活用の環境整備を進めることが重要である。

謝辞

地下構造データの収集では、多数の関係機関から多大なる協力を頂いている。関係者の皆様に心から感謝申し上げます。

参考文献

- 1) Open Geospatial Consortium (OGC) :
<http://www.opengeospatial.org/>.
- 2) 地震調査委員会: 全国を概観した地震動予測地図報告書, 2005.
- 3) Zhao, D. and A. Hasegawa: P-wave tomographic imaging of

the crust and upper mantle beneath the Japan Islands, *J. Geophys. Res.*, 98, 4333-4353, 1993.

- 4) 中村亮一, 島崎邦彦, 橋田俊彦: 震度データトモグラフィによる日本列島下の三次元減衰構造および広域震度予測, *地震*, 47, 21-32, 1994.
- 5) Aoi, S., and Fujiwara, H.: 3D finite-difference method using discontinuous grids, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 89, 918-930, 1999.
- 6) 藤原広行, 藤枝忠臣: 3次元動弾性解析のためのボクセル有限要素法, 第11回日本地震工学シンポジウム論文集, 94, 2002.
- 7) 松岡昌志, 翠川三郎: 国土数値情報とサイスミックマイクロゾーニング, 第22回地盤震動シンポジウム資料集, 23-34, 1994.
- 8) 藤原広行, 河合伸一, 青井 真, 先名重樹, 大井昌弘, 松山尚典, 岩本鋼司, 鈴木晴彦, 早川 譲: 強震動評価のための深部地盤構造全国初期モデル, 第12回日本地震工学シンポジウム論文集, 340, 2006.
- 9) 藤原広行・他: 防災科学技術研究所研究資料236, 249, 256, 261, 262, 263, 279, 281, 283, 295, 296.
- 10) 防災科学技術研究所: 地震ハザードステーション J-SHIS, <http://www.j-shis.bosai.go.jp/>.
- 11) 大井昌弘, 藤原広行, 遠山信彦: 強震動評価のための南関東地域の浅部地盤初期モデル, 第12回日本地震工学シンポジウム論文集, 53, 2006.