

地盤情報

Geo-Information

山本浩司 (やまもと こうじ)

(財)地域地盤環境研究所 地域地盤研究部門 統括グループ長

1. はじめに

最近、「地盤情報」に関わる活動がさらに活発である。その経緯などは本学会誌の講座「地盤情報データベース」(平成21年4月号～9月号)に詳しいが、それに学ぶまでもなく、この分野において関西(支部)が奇与した足跡は広く知られるところである。

「地盤情報」を「地盤情報データベース」に置き換えて見れば、その始まりは関西(地盤工学)の歴史の中でも後発で、この20年ほどの間に大きく進展して活躍の場を得たものである。しかしながら、10年区切りに編纂された関西支部の過去4編の記念誌^{1)~4)}に目を通せば、「地盤情報」の源となる出来事やそれが育まれてきた背景の中に、支部の存在と貢献の大きさをうかがうことができる。そして、今から10年前の40周年記念誌⁴⁾には地盤工学の新たな切り口の一つとして「地盤情報」への注目の高まりと可能性の大きさが示唆されている。例えば、座談会「21世紀地盤工学の幕開け一人・社会・文化と技術一」(座長:沖村孝・神戸大学教授(当時))では、官公庁、建設会社、コンサルタント、大学の4ブロックで意見交換された中で、“地盤情報の公開・共有化”, “地盤情報と施工情報”, “地盤情報の蓄積と活用”, “地質・地盤情報の取り扱い”といった話題が上がっている。さらに、有識者より寄せられた29編のエッセイ集の中の一つにも、『“地盤情報主導型プランニング”の夢』(松井保・大阪大学教授(当時))と題して、“21世紀の社会基盤を支える地盤工学の発展においても、地盤情報の高度化は必要不可欠と言っても過言ではない”と、その将来性の大きさが予見されている。

このような指摘から10年が経過した今、関西の「地盤情報」はさらに進展し、最近の全国的な「地盤情報」への取り組み^{5),6)}が活発化する中で、先導的な役割を果たすべき立場にあるとも見られている。そのようなことにも鑑み、本文では関西における「地盤情報」の源流である地域地盤研究の歴史に沿いながら、現在に引き継がれた「地盤情報」について述べる。

2. 「地盤情報」とは

いわゆる「地盤情報」とは、広義にはボーリング調査情報をはじめ、地形・地質情報、地下水情報、地球物理学的情報などの種々の地盤調査情報と、さらに地中構造物情報や人工造成履歴情報、地盤計測情報等も含めた地

盤に関わる情報の総称である。しかし、狭義にはボーリングデータを主とする地盤調査情報を指すことが多い。また、地盤調査情報は特定の建設活動や学術研究等を目的に実施されるので、かつて、それらは各々の役割を果たした後に、死蔵され、霧散することも多かった。

この膨大な既存の地盤情報(情報資産)を一元的に集積して情報化することにより、新たな建設活動や学術的研究、防災検討などに幅広く再利用する技術が構築された。この情報技術は“データベース(DB: Database)”という概念に集約され、1980年代以降のコンピュータ・通信技術の発達とともに「地盤情報データベース」の技術が確立された。また、地図情報のような二次元情報を扱うことを得意とするGIS(Geological Information System)や三次元表示ツール等の発達とも相まって、「地盤情報」の構築と活用は急速に進展している。そのような意味が、本文のタイトルには込められている。

3. 地盤研究が育んだ関西の「地盤情報」

関西における「地盤情報」は、関西独自の地盤研究の歴史が育んだものである。それは学会支部が設立されるはるか昔に始まり、代々歴史を刻んで引き継がれてきた。かつて、赤井浩一先生は『関西地方は本格的な土質工学の発祥の地と言っても過言ではない。土や地盤は元来ローカルなものであるから、研究面においても、いわゆる問題の多い土をかかえた地域でその進展が著しく見られるのは当然である。…』(土質工学会関西支部創立20周年記念講話会「土質工学展望」, 1978. 11)と、気概を持って述べられた。ここで、“問題の多い土”とは、『例えば、大阪地盤を構成する沖積層や洪積層』であり、そのような地域地盤特性への探究が「地盤情報」に基づくものとなり、相互にその発展を促すことになった。表-1にその地盤研究の歴史を示した。この研究成果も貴重な「地盤情報」として還元されている。また、付記したように1980年代以降からデータベースの活用が始まっている。ここでは、その時代に移行する前の「地盤情報」(アナログDB時代)について述べる。

3.1 芽生えの時

関西における地盤研究の芽生えは、1930年に山根新次が地下鉄建設工事のために大阪市電気局(現交通局)が実施した118本のボーリング資料を地質学的にまとめたことに始まる。「大阪天然瓦斯調査報告書」の附に採録された同書(大阪市立大学三田村宗樹准教授提供)の

表一 関西における主な地盤研究（文献8）に加筆

| 研究成果・書籍（年次） | 研究組織（代表者） | DB |
|--|-------------------------------------|----|
| 大阪市地質概観（1930） | 山根新次 | △ |
| 大阪府天然瓦斯調査報告書（1949） | 大阪府商工部 | |
| 大阪湾の地質（1964） | 委員長：藤田和夫 | |
| 大阪地盤図（1966） | 日本建築学会近畿支部・土質工学会関西支部 | △ |
| Report on Land Subsidence in Osaka（1969） | Editorial Committee | |
| 大阪地盤—洪積層の研究—（1977） | 土質工学会関西支部（委員長：村山朔郎） | |
| 京都市の地盤について（1978） | 京都市（委員長：小堀鐸二） | △ |
| 大阪地区地盤区分図（1980） | 委員長：西垣好彦 | |
| 神戸の地盤（1980） | 神戸市（監修：藤田和夫） | △ |
| 泉州地域の洪積層における地盤沈下に関する調査研究（1981） | 土質工学会関西支部（委員長：村山朔郎） | |
| 関西国際空港地盤地質調査（1984） | 災害科学研究所（中世古幸次郎編著） | |
| 大阪湾泉州沖海底地盤の工学的性質（1984） | 運輸省港湾技術研究所 | △ |
| 土質解析調査—大阪湾奥地盤の研究—（1984） | 大阪湾広域臨海環境整備センター・大阪土質試験所 | ○ |
| 新編大阪地盤図（1987） | 土質工学会関西支部・関西地質調査業協会 | ○ |
| 豊中地盤図（1990） | 豊中市 | ○ |
| 大阪湾海底地盤（1990） | 土質工学会関西支部（委員長：赤井浩一） | ○ |
| 関西地盤（1992） | 土質工学会関西支部・地下空間の活用に関する研究協議会（主査：足立紀尚） | ○ |
| 本州四国連絡橋地盤地盤調査誌（1993） | 本州四国連絡橋公団 | |
| 海底地盤—大阪湾を例として—（1995） | 土質工学会関西支部（委員長：松井 保） | ○ |
| 兵庫の地質（1996） | 兵庫県 | |
| 阪神淡路大震災と六甲変動（1997） | 兵庫県立人と自然の博物館 阪神地域活断層調査委員会 | |
| 丘陵地の地盤環境（1998） | 日本応用地質学会・関西地質調査業協会（委員長：藤田 崇） | |
| 新関西地盤—神戸および阪神間—（1998） | 関西地盤情報活用協議会（委員長：足立紀尚） | ○ |
| 関西地層分布図—大阪平野—（1998） | 関西地盤情報活用協議会（委員長：足立紀尚） | ○ |
| 新関西地盤—京都盆地—（2002） | 関西地盤情報活用協議会（委員長：足立紀尚） | ○ |
| ベイエリアの地盤と建設—大阪湾を例として—（2002） | 大阪湾地盤情報の研究協議会（委員長：松井 保） | ○ |
| 奈良盆地地盤図・滋賀県地盤図（2002） | 関西地質調査業協会 | ○ |
| 新関西地盤—大阪平野から大阪湾—（2007） | KG-NET・関西圏地盤研究会（委員長：松井 保） | ○ |

△ 地盤図・ボーリング柱状図集
○ 地盤情報DBによる研究成果

緒言には、『西尾銈次郎氏の嘱を受け、同氏発明の日英米特許西尾式柱状地質標本採取器の使用に依る試錐の結果に基き大阪市の地質調査に従事せり、…』、『大阪市に掘下せられたる西尾式試錐の数は余の調査当時既に一一八に達し、其の深さは一六—三九米の間にあり、左に是等試錐の結果を基礎とし野外の監査を参照し、大阪市の地質に就いて概述せんとす。』とある。このように、情報を集めて地盤の様子を窺わんとする「地盤情報」に基づく地盤研究の原点が、約80年前に既になされている。

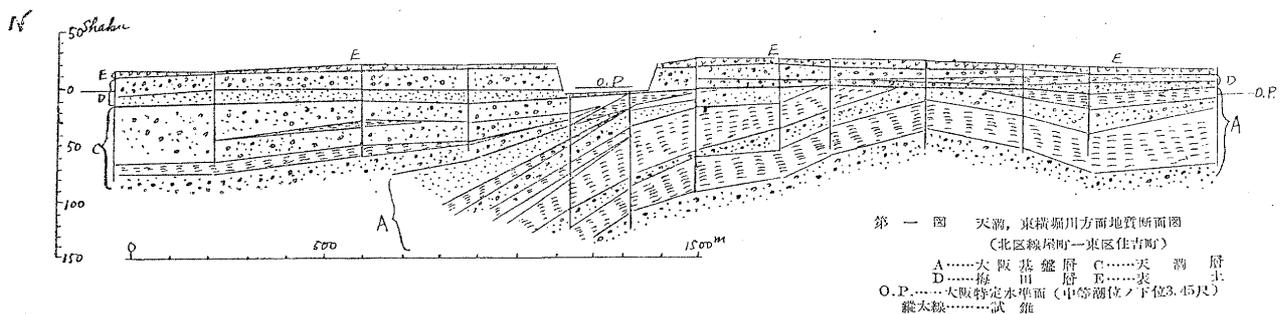
ちなみに、図一はこの資料に掲載された三つの地質断面図の内の一つの「天満、東横堀川方面地層断面図（北区線屋町—東区住吉町）」である。図中、縦軸のスケールは「尺」である。大阪基盤層と記されている「A」は現在の大阪層群に相当するようである。ただし、その情報量の少なからず、少々、Ma6, Ma7層のつながりが誤解釈されているようである。図二に現在の地盤情報（関西圏地盤情報データベース⁷⁾を用いて、その断面位置（推定）の地層断面を示したので比較されたい。

3.2 地盤図の時代

1960年代に入ると、地下水汲み上げに伴う地盤沈下問題が大阪平野に発生した。そのため、大阪盆地の地下地質を明らかにする必要性が生じ、1962年に沿岸部でOD-1深層ボーリング⁸⁾が深度907 mまで掘削された。その採取試料の分析より確認された海成粘土層は、深部よりMa1…Ma12と名付けられ、いわゆる「Ma ナンバー」として関西の地層層序の基準となった。

時を同じく、学会支部が設立されてから程なく、沖積層を中心とする軟弱層に関わる研究が盛んとなって、地質学と土質工学の視点から地盤を探求する取り組みが始まり、高度成長期の建設需要を背景にその研究はさらに拍車がかかった。その研究成果の一つが1966年に日本建築学会近畿支部に協力して出版された「大阪地盤図」⁹⁾である。同書は関西において大量の地盤情報を集積して地盤研究を行った初めての事例であり、3461本のボーリング柱状図が掲載されている。それは紙上に同じ様式でコピーされたアナログデータではあったが、地盤工学に携わる技術者や研究者にとっては長い間、貴重な資料となった。そのボーリング位置を図三に示す。ちなみに、10周年記念誌によれば『B4判全アト紙337頁、定価35000円の豪華本』であったとのこと。

その20年後、1987年に「新編大阪地盤図」¹¹⁾が出版さ



図一 『大阪市地質概観（1930）』による天満、東横堀川方面地層断面図

報告

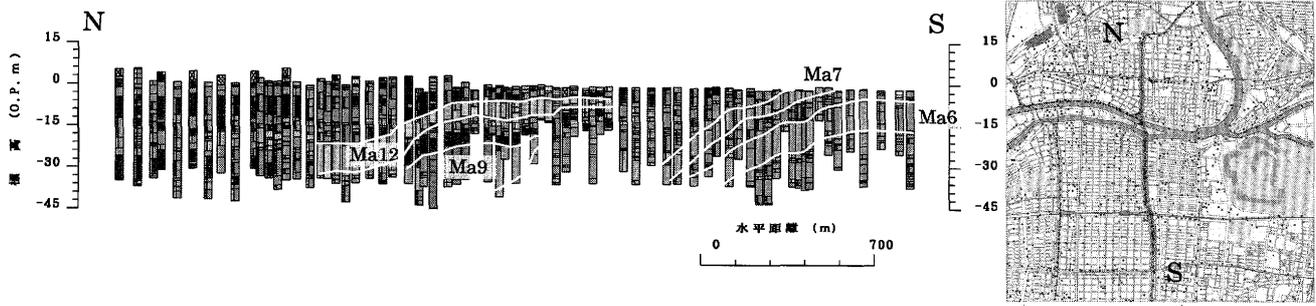


図-2 現在の地盤情報による図-1 断面位置の地層断面（濃い色は砂、礫）

れた。本書には2633本のボーリングデータを収集し（図-4），その整理にコンピュータが導入された。このデータベースは柱状図集などの出力に威力を発揮した。

このほかに，神戸，京都および豊中市の地盤についても同様に地盤図が作成されている。

4. 地盤情報データベースの構築と活用

1980年代から，コンピュータの急速な発達を背景に地盤情報データベース（デジタルDB）の時代が訪れた。図-5のように膨大な「地盤情報」を扱うことが本格化し，地盤研究とともに建設活動や地震防災等への活用も始まった。表-2の関西地域の地盤情報データベース構築の系譜より，その代表的な取り組みを述べる。

1980年代の初めに，二つのデータベースが構築された。一つは，地震防災検討への基礎データの集積を目的とした大阪市のボーリングデータベースである。250 mメッシュに1本以上のボーリング密度を目標に構築され，液状化危険度予測¹¹⁾に活用された。その後，現在の「関西地盤情報データベース」に統合され，今も存続して地震防災検討の基礎資料を提供している。もう一つは，大阪湾フェニックス計画の第一次事業の適地選定のための地盤条件検討¹²⁾を目的としたデータベースである。これは土質試験も豊富に入力された本格的な地盤情報データベースで，その後の大阪湾地盤研究の礎にもなった。このシステムDIG（現財地域地盤環境研究所が開発）¹³⁾は，現在も「関西圏地盤情報データベース」に継続して搭載されている。

「新編地盤図」の出版に前後する頃から，「関西圏地盤情報データベース」に引き継がれる「大阪湾地盤情報データベース」と「関西地盤調査情報データベース」の構築が始まった⁷⁾。両者には海域（大阪湾）と陸域（大阪平野，神戸・阪神間，京都盆地）を対象にその地盤特性の研究を目的として約5000本と約37000本のボーリングデータが集積された。この地盤研究の成果は表-1，2のとおりである。また，この活動は，当初，地盤工学会（当時土質工学会）の関西支部に設置された地盤研究委員会が主体となって進められた。その後，維持管理組織の変遷を経て，現在は「関西圏地盤情報ネットワーク（KG-NET）」⁷⁾の体制で維持され，地盤研究はもとより建設活動や防災検討などに広く活用されている。以上の系譜を図-6に示す。

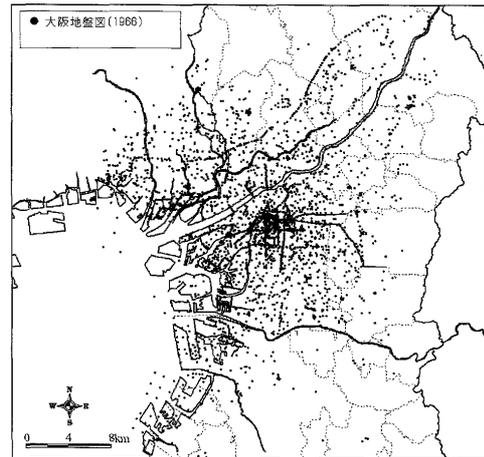


図-3 地盤図（1966）のボーリング位置

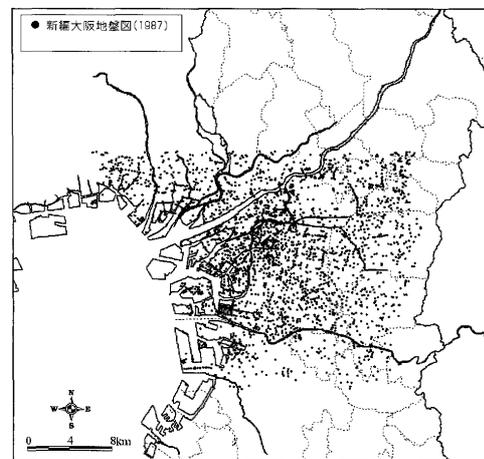


図-4 新編大阪地盤図（1987）のボーリング位置

このほかに，神戸市は1995年兵庫県南部地震を契機に「神戸JIBANKUN」¹⁴⁾を構築し，市域の地盤・減災研究に取り組んでいる。関西地質調査業協会も「奈良盆地地盤図・滋賀県地盤図」の研究¹⁵⁾のためにデータベースを構築している。また，いくつかの地方自治体においても独自に地盤情報データベースの構築が行われている。

5. おわりに

未来社会を予見させる新たなリソースが，どんどんと目の前に現れては通り過ぎていく，というのがここ数年の実感である。特に，web上で世界を結んで展開される膨大な情報の流れとその多種・多様化は，従来とは異

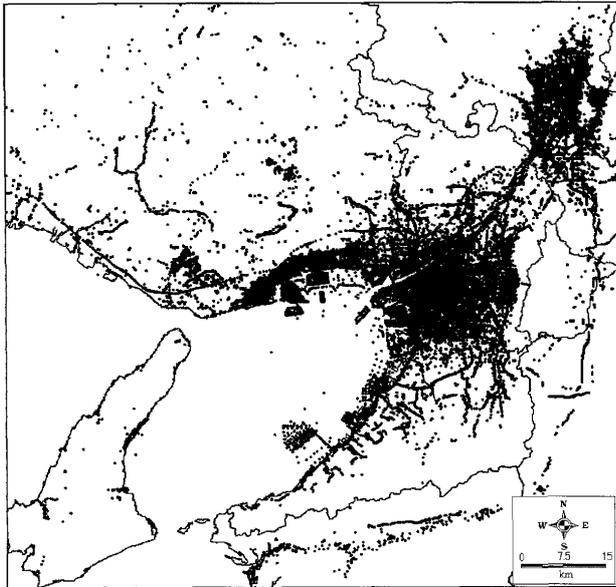


図-5 関西圏地盤情報データベース (2008) のポーリング位置

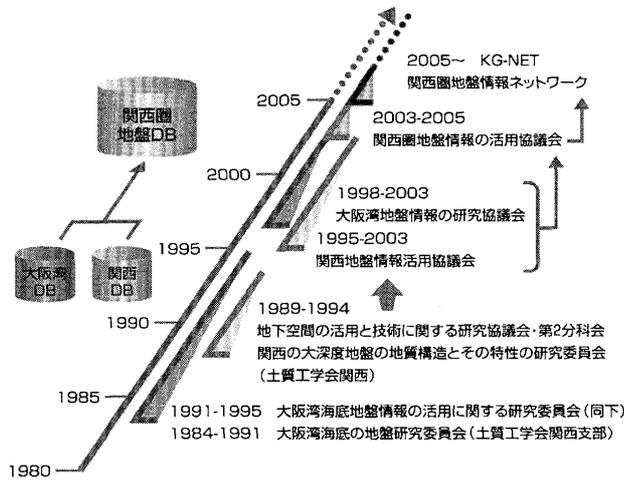


図-6 関西圏地盤情報データベースの系譜

なる新たな価値観を生み出している。それは情報流通ビジネスとして人類の未来に大きな影響を及ぼすであろう。「地盤情報」もその情報群の中に存在することになる。しかしながら、それは個人が知りたい情報としての価値は必ずしも高くないので、ビジネスの論理にその構築と活用を委ねるといふ未来像は見えづらい。それよりも、安全で安心な生活基盤を構築するために社会が必要とする情報としての価値を認識し、時代の潮流とも融合しながら、新時代の「地盤情報」のシステム化(構築と活用)に取り組むことが目指すべき方向であろう。そして、過去から受け継いだこの「情報資産」を、将来へと確実に引き継ぐことが、現在の何よりも重要な課題であると思われる。後世の活躍に期待したい。

参 考 文 献

- 1) 土質工学会関西支部：土質工学10年の歩み，1968.
- 2) 土質工学会関西支部：二十周年記念誌，1978.
- 3) 土質工学会関西支部：三十周年記念誌，1988.

表-2 関西地域の地盤情報データベース構築の系譜

| 年次 | 主な地盤研究成果 | 地盤情報DBの構築 |
|------|---|---|
| 1930 | 1930 大阪市地盤概観(山根新次) | |
| 1970 | 1966 大阪地盤図 | 国立防災科学技術センター (DB化の試み; 幾志ら, 1971) |
| 1980 | 1980 神戸の地盤 1986 京都市内ボーリングデータ集 1987 新編大阪地盤図 | 1982~大阪市DB(大阪市) 1984~大阪湾DB(大阪土質試験所) |
| 1990 | 1990 大阪湾海底地盤*1 1992 関西地盤*3,4 1995 海底地盤-大阪湾を例として-*2 1998 関西地層分布図-大阪平野-*6 1998 新関西地盤-神戸および阪神間-*6 1998 丘陵地の地盤環境*7 | 1987~大阪湾地盤情報DB*1,2,5 1989~関西地盤調査情報DB*3,4,8 1996~神戸JIBANKUN(神戸市) 1997~奈良盆地DB・滋賀県DB (関西地質調査業協会) |
| 2000 | 2002 新関西地盤-京都盆地-*6 2002 ベイエリアの地盤と建設-*5 -大阪湾を例として- 2002 奈良盆地地盤図・滋賀県地盤図*9 2007 新関西地盤 -大阪平野から大阪湾-*10 | 2003~関西圏地盤情報DB*9,10 |
| 2010 | | |

*1 大阪湾海底の地盤研究委員会(土質工学会関西支部, 1984-1991)
 *2 大阪湾海底地盤情報の活用に関する研究委員会(同支部, 1991-1995)
 *3 関西の大深度地盤の地質構造とその特性の研究委員会(同支部, 1989-1994)
 *4 地下空間の活用と技術に関する研究協議会(1989-1994)
 *5 大阪湾地盤情報の研究協議会(1997-2003)
 *6 関西地盤情報活用協議会(1995-2003)
 *7 日本応用地質学会・関西地質業協会
 *8 関西圏地盤情報の活用協議会(2003-)
 *9 地質調査業協会 地盤情報データベース作成委員会(2001-2003)
 *10 KG-NET・関西圏地盤情報協議会/関西圏地盤研究会(2005-)

- 4) 地盤工学会関西支部：創立40周年記念誌，1998.
- 5) 藤原広行：統合化地下構造データベースの構築に向けて，シンポジウム 統合化地下構造データベースの構築に向けて予稿集，防災科学研究所，pp. 9~22, 2007.
- 6) 三村 衛・山本浩司・安田 進・藤堂博明：表層地盤の電子地盤図作成について，第2回シンポジウム「統合化地下構造データベースの構築」データベースの連携で築く公共の地盤情報 予稿集，防災科学技術研究所，pp. 31~36, 2008.
- 7) KG-NET・関西圏地盤研究会：新関西地盤-大阪平野から大阪湾一，pp. 296+66, 2007.
- 8) Ikebe N., Iwatsu J. and Takenaka J.: Quaternary geology of Osaka with special reference to land subsidence. Jour. Geosci. Osaka City Univ., Vol. 13, pp. 39~98, 1970.
- 9) 日本建築学会近畿支部・土質工学会関西支部：大阪地盤図，コロナ社，330p., 1966.
- 10) 土質工学会関西支部・関西地質調査業協会：新編大阪地盤図，コロナ社，285p., 1987.
- 11) 柴田 徹・岩崎好規・山本浩司：ボーリングデータベースによる大阪地盤のポテンシャルゾーニング，都市防災シンポジウム講演集，土木学会関西支部，pp. 87~92, 1987.
- 12) 大阪湾広域臨海環境整備センター・(財)大阪土質試験所：土質解析調査 報告書，271p., 1984.
- 13) 岩崎好規・諏訪靖二・山本浩司：地盤情報データベースの構築理念と汎用システムの開発，第34回土質工学シンポジウム，土質工学会，pp. 195~202., 1989.
- 14) 神戸市・建設工学研究所：神戸・淡路大震災と神戸の地盤-神戸 JIBANKUN の構築ならびに地盤と被害の分析一，178p., 1999.
- 15) 関西地質調査業協会 地盤情報データベース作成委員会・関西土質研究センター：奈良盆地地盤図・滋賀県地盤図(平成14年度版)，75p., 2003.

(原稿受理 2009.7.6)