

埼玉県地盤と地域環境特性

- 大地の性質に調和した新しいまちづくりに向けて -

地質地盤・騒音担当 八戸 昭一

1 はじめに

本県は都心に隣接するベッドタウンを数多く抱え、高度経済成長期以降に各地域で住宅地や商業地などの市街化、さらに大小の工場や倉庫など工業地化が進展した。当初は畑地や雑木林など比較的地盤条件の良い地域を中心とした土地開発が主流であったが、その後、田圃や沼地(低湿地)などにまで開発が進行している。このような現状を踏まえ、土地や身の回りの自然を有限な資源として認識し、その持続的活用を通して安全で健康的な生活環境を保全することが重要視されてきている。まさに時代は開発・消費型社会から保全・循環型社会へ転換が迫られており、県民の重要な資産である健全な県土を如何にして将来に引き継いでいくのかを真剣に考えることが我々にとって最大の責務となりつつある。

現在、県内各地で様々な汚染事故が発生しており、その一部はすでに発生源である事業所等から一般環境にまで拡大している。どこでも同じように見える土地でもそれぞれ地域ごとに個性を持っているため、これらの問題を根本的に解決するためには大地の特性を十分理解する必要がある。ところが、これら地盤特性を評価するための知識や基礎資料は必ずしも十分とはいえないのが現状である。そこで、県土すなわち地域の地盤環境のあり方を科学的見地からより積極的に議論し、中・長期的視点に基づいた健全な地盤環境の保全や適正な利用と伴に新しいまちづくりへ向けた様々な施策へ役立つ様々な情報を発信する必要がある。

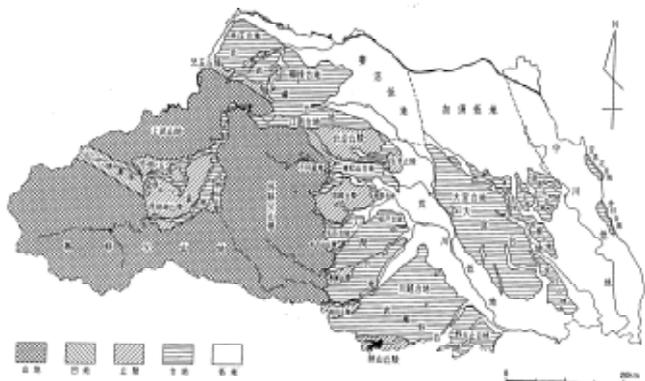


図1 埼玉県の地形区分と名称¹⁾

2 埼玉県の地盤について

本県は東西約 100km、南北約 50km で 3,799km² の面積をもつ内陸県である。地形的には西側が秩父山地(関東山地の北部)、東側が埼玉平野(関東平野の西部)、その境界部には複数の丘陵が断片的に分布し、西高東低の配置となっている(図1)。一方、本県の地質は地形と深いかわりをもっており、古期(先古第三系)・新时期(中新統～前期更新統)そして最新期(中期更新統～完新統)のそれぞれ三種の地層群にわけて考えることができる¹⁾。これらの地層群は大局的には古期地層群が山地、新时期地層群が丘陵地そして最新期地層群が平野(すなわち台地と低地)を構成している。

ところで本県では約 700 万の人口のうち、そのほとんど(約 97%)が低地と台地に居住している。このことから考えると、これまで低地と台地が

表1 埼玉県における主要な地形種の地盤条件および地下水との関係(鈴木²⁾を加筆・修正)

埼玉県において主要な地形種		地盤条件(約5m以浅)		地下水深度(m)	地下水の流動性	
		主要な構成物質	N値			
台地(段丘)	砂礫段丘	厚い砂礫	>30	>5	大	
	岩石段丘	薄い砂礫	>30	1~5	大	
	ローム段丘	風化火山灰	2~10	3~15	中	
	現生段丘崖	各種岩石	10~50	変動大	-	
低地	扇状地	河川敷	礫	>30	0~1	大
		流路跡地・扇端	砂礫	>30	0~1	大
		扇状地面	砂礫	>30	3~30	大
	蛇行原	河川敷	砂	10~20	0~1	中
		流路跡地	泥、泥炭	<10	0~1	小
		自然堤防	砂	10~20	3~10	中
		後背低地	泥、泥炭	<10	0~1	小
	三角州	河川敷	細砂、泥	<10	0~1	中
		流路跡地	泥、泥炭	<5	0~1	小
		自然堤防	細砂、シルト	<10	1~3	中
後背低地		細砂、泥、泥炭	<5	0~3	中	
湖沼谷地・開地	(河畔)砂丘	砂	10~	3~25	中	
	谷底低地	泥、泥炭	<5	0~3	小	
	支谷閉塞低地	泥、泥炭	<5	0~3	小	
	堤間低地	泥、泥炭	<5	0~1	小	
	潟湖・湖底跡地	泥、泥炭	<5	0~3	小	

最も重要な生活の場として多くの目的で利用されてきたことは明らかである。地盤の特性はその成因に大きく影響されることから、一連または繰り返し発生する複数回の形成過程によって幾つかの地形種(岩種や人種といった地形の種類を表す)に分類することができる(表1)。したがって、これらの分類を基本単元とすることによって、本県の低地と台地における地盤条件(土質・岩質やその物性)や地下水との関係などの推定に役立てることができる。

3 地域環境特性

我々の生活圏である地圏(及び狭義の水圏)を構成する各要素(地形、地質、土壌、地下水文条件等)は相互に関連し、複雑な地盤環境を構成している。したがって、それぞれの地域環境の特性を正確に把握するためには、個々の要素を個別に解釈するだけでなく、これらのシステム全体(例えば、地下水汚染を考える場合の水循環システムなど)を総合的に理解する必要がある。特に地下浅層部の特性を広域的に把握するためには地形や地質構造を的確に評価する必要がある。そこで、本研究では様々な種類の地盤情報(ボーリングデータ、物理探査結果等)を基礎として、それぞれの地域固有の地盤(および地下水文)条件を評価する指標を地域環境特性と定義し様々な解析を実施する。今回はこれらのうち、地盤の地震波増幅度特性について検討した例について紹介する。

4 地盤増幅度特性解析の例

4.1 解析の手順

以下に具体的な解析の手順を例示する。なお、解析対象地域としては、本県で最も都市化が進行した地域である大宮台地南部地域を選定した。

(1) ベースマップの作成

空中写真、旧版地形図、土地分類図等を参考にして、1:2,500地形図を基図として作成する。

(2) 工学的基盤の特定

対象地域における一般的な地盤物性モデルを作成し、増幅度計算に必要な半無限基盤位置について検討する。

(3) 現地調査の実施

入力値の妥当性評価及び地形分類の精度評価のために、現地踏査、物理探査等を実施する。

(4) 地盤増幅度特性の解析

ボーリング資料の層相やN値^{注1)}のデータを参考にして、図2の手順に沿って地盤増幅度を解析する。

(5) 地盤増幅度分布図の作成

現地調査結果及び既存資料の解析に基づいて点情報を平面的に拡張し、地盤増幅度分布図を作成する。

4.2 調査地域の地盤特性と土地利用の望ましいすがた

前節で示されたような手順に従って解析を実

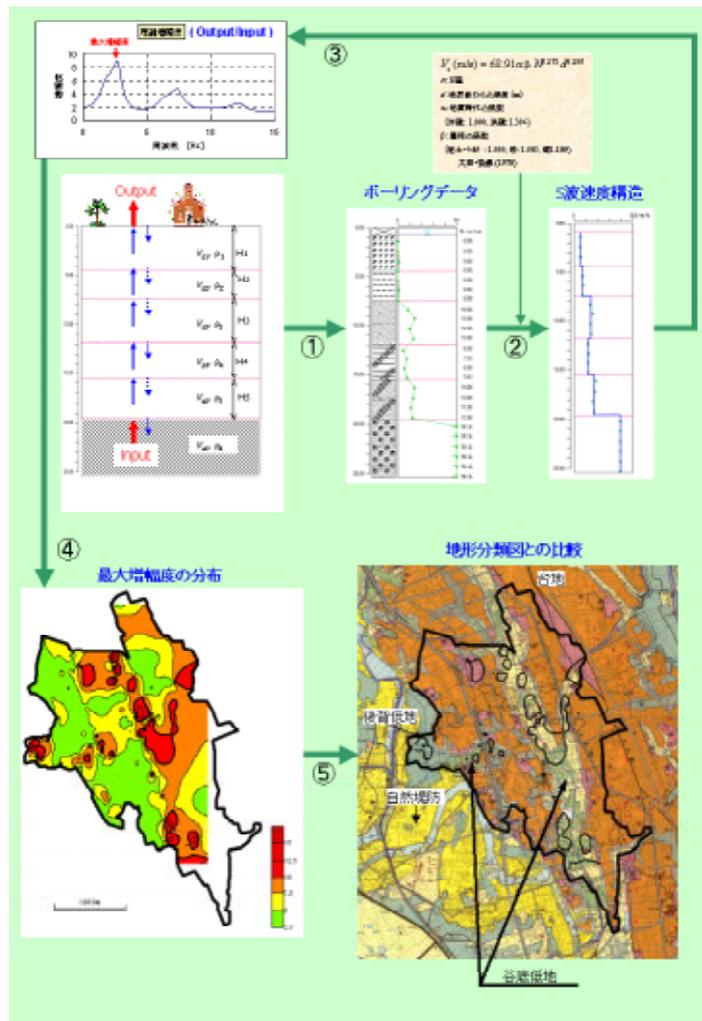


図2 地盤増幅度解析の流れ

ボーリングデータの取得、 S波速度構造の推定、 理論増幅度の計算、 計算結果の図化、 地形分類図との重ね合わせ

施した結果、図2に示すように地盤増幅度は台地上に比べて台地を刻みこむ谷底の低地（以下、谷底低地と呼ぶ）で著しく大きくなるが判明した。また、図3に示すように台地と谷底低地の周波数応答曲線には明瞭な差が生じ、谷底低地の場合には台地と比較して一戸建て木造住宅の一般的な固有振動数（約2.5～7Hz程度）と一致する周波数が大きく増幅することが判明した。以上のことから、大宮台地南部地域における地盤特性を模式的に表すと、図4のようになる。すなわち、地震発生時には台地上と比較して、台地を刻み込む無数の谷底で非常に大きな揺れを生じることが懸念される。このように地域ごとの地盤の増幅度特性を明瞭に区分することによって、住宅の適地誘導や耐震補強の強化地域の選定などに有用な情報提供となることが考えられる。

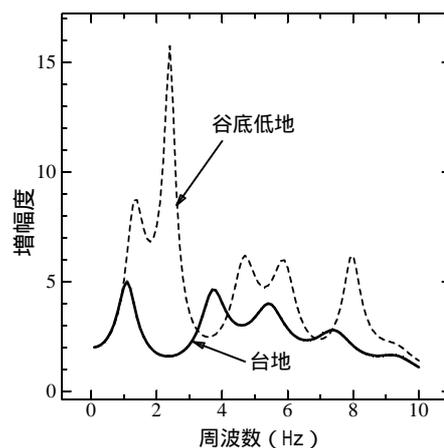


図3 台地と谷底低地における周波数応答曲線の比較

前述のような谷底低地の地盤特性は、防災的観点からはマイナス的側面とされるが、一方で次のようなプラスの側面も挙げられる。まず、地下水汚染に関するものとしては窒素浄化機能が挙げられる。台地上から涵養された浅層地下水は谷底低地に広がる田圃や湿地に流れ込む。そこでは腐植質土が厚く堆積し、また嫌気的環境が卓越することから、施肥によって硝酸性窒素に汚染された地下水は脱窒が促進される^{3),4)}。また、その他にも調節池としての洪水調節機能、湿地としての動植物の多様性を保持するための生態系保全機能などが挙げられる。

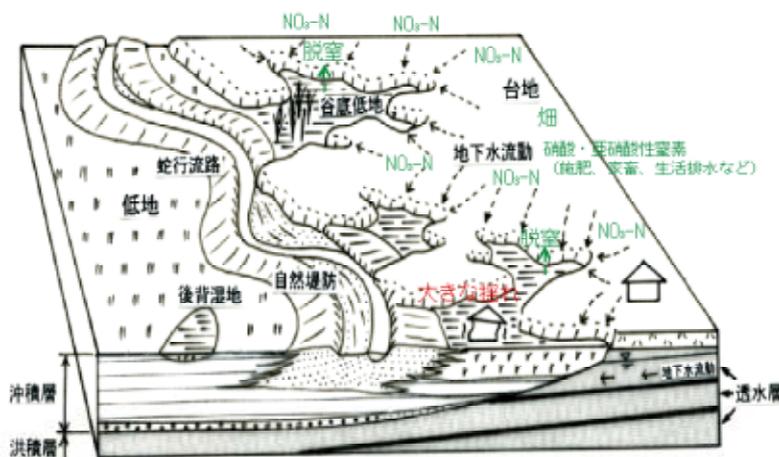


図4 台地と谷底低地の地盤特性と様々な機能

以上に示したように、一つ一つの科学的知識を積み重ね、それぞれの地域ごとに地盤の特性を総合的に評価することによって、より地域特性に調和した土地利用の形態を明示する必要がある。

5 当該分野に関する外部機関との連携

5.1 都市地質プロジェクト

- 国や隣接する自治体との連携 -

日本における大都市の多くは軟弱な堆積地盤の上に形成されており、このような地域で発生する様々な問題（地下水汚染、地震災害など）を解決するためには帯水層構造や活断層・埋没谷の位置など複雑な地下地質構造を正確に把握する必要がある。また、このような大都市圏では国、各自治体、各種公団など様々な機関が独自に調査を実施していることから、各機関で管理している地盤情報を共有化し、組織の枠を越えた連携体制を確立する必要がある。これらの分野はこれまで境界領域に位置していたことから、工学や理学を問わず様々な学問分野を統合した、大都市圏の地下地質と対象とした新たな研究分野の必要性が指摘されている（例えば、都市地盤情報学など）。

そこでこのような現状を踏まえ、本県南東部に広がる沖積低地を対象として今年度より、(独)産業技術総合研究所 地質調査総合センター(旧通産省地質調査所)を中心として都市地質プロジェクトを立ち上げ、共同研究を開始した。本プロジェクトでは既存の学問分野を統合した有機的対応を目指すため地形

学、地質学(層序・堆積環境等)、物理探査学(反射法地震探査・重力探査等の物理探査)、地震学・地震工学(地震動評価等)、水文環境学(地下水流動系評価)および地盤工学(地盤物性の評価)など各分野の専門家によって構成されている。さらに、東京都土木技術研究所、(独)農業工学研究所(旧農水省農業工学研究所)など国や自治体の研究所を中核とした一種の地域コンソーシアムを形成し、地下水流動・地震動・地盤工学的特性の評価を実施する。

5.2 Urban Geo-infomatics(都市地盤情報)国内委員会 - アジア諸国との連携 -

従来、都市地盤情報は地盤図(冊子)にまとめられていたが、情報技術の発展により各地域および各組織でデジタル地盤情報の集積が進み、GIS(地理情報システム)を基礎としたデータベースと連動して各種のシミュレーションを行うシステムも実用化されている。特に高度に都市化された地域においては行政、民間を問わず様々な組織で蓄積されてきた莫大な地盤情報を収集・整理し、地下水環境保全・総合防災計画・地下空間利用など都市再生にむけた様々な取り組みを実施する必要がある。このような問題は日本のみならずアジア諸国においても共通の課題であることから、国際地盤工学会の日本窓口である地盤工学会(旧土質工学会)においてUrban Geo-infomatics(都市地盤情報)国内委員会が組織され、今年度より活動を開始した。本委員会では日本がホストカントリーとなり、アジア諸国における都市地盤情報の収集・整理方法に関する情報交換、開発途上国に適した都市圏地盤情報に関する知識とスキルの涵養、国際的に通用する地盤技術者の啓発と育成を目的としている。現在、国内委員会のメンバーとしては大学(東京電機大、神戸大、京都大)、国(国交省土木研・港空研、経産省産総研)、自治体(埼玉県)、ライフライン系民間企業(東京ガス、東京電力、NTT)、その他民間企業(ゼネコン、コンサル等)から総勢14名で構成されており、海外メンバーとしてはインドネシア、イラン、マレーシア、シンガポール、台湾、タイ、中国、ベトナム、(香港、イギリス)などの研究者によって組織されている。今後は今年8月シンガポールにおける国際会議において本研究成果を公表する。

6 まとめ

当センターにおける本県の地質地盤環境に係わる取り組みはその端緒についたばかりであり課題は山積みである。しかも、本県の地盤特性は千差万別であり、それぞれの地域が抱える様々な問題を解決するためには多くの難問がある。これらを克服するためには地域の地盤に関する様々な情報を収集・整備し、それらの情報を基礎にして、それぞれの地域ごとの特性を十分理解し、地域全体として中・長期的展望に立脚した健全な県土のあるべき姿を明確に発信することなどが、今後特に早急に対処すべき具体的な課題と考えられる。

用語解説

注1) M値:標準貫入試験の値。63.5kgの重りを75cmの高さから落下させ、30cm貫入するのに要した打撃回数。

文献

- 1)堀口萬吉(1986)埼玉県の地形と地質、埼玉県(1986)、新編埼玉県史 別編3 自然、7-58.
- 2)鈴木隆介(1997)建設技術者のための地形図読図入門 第1巻 読図の基礎、200p.
- 3)田淵俊雄・鈴木誠治・高村義親(1983)非稲作期間の谷津田における畑地流出水中のNO₃-Nの除去について、農土論集、104, 9-14.
- 4)小川吉雄・酒井 一(1985)水田における窒素浄化機能の解明、土肥誌、56, 1-9.