

71.“水文地質”のフレームワーク(その7)

はじめに：前号に掲載した表1は本課題の骨子ともいえるものなので、一部修正したものを併せて再録する。

表1 水文地質のフレームワーク

地下水流動場のスケール		局 所 的	局 地 的	地 域 的
ディメンジョン		10 ¹	10 ² m ² ~ 10 ⁴	~ 10 ⁶ m ²
自然 的 要 因	地質的要因	キーワード：堆積相 比較的小単元の堆積古環境、たとえば蛇行河川の寄州堆積物や海岸の沖浜堆積物などにみるポーラスメディアの異方性は汚染物質の局所的な動態に関わる。	キーワード：帯水層単元・層序 堆積相解析やシーケンス層序に基づいた帯水層単元という概念が水文地質構造の把握に必要。また地表地質と地下地質の対比が重要。 その際、電気検層記録などの各種検層資料が活用される。	キーワード：堆積盆と地下水盆 多くの場合、地下水盆は堆積盆と重なるが、同一次元で括れると考えるのは誤りである。しかしそのことを前提として堆積盆の構造や成因を基盤情報として把握することは重要。ここでは堆積盆構造を基本としたうえで、地下流動系を捉えることを重視する。事例として関東平野西縁地域を取り上げた。
	地形的要因	キーワード：微地形 地表の起伏は堆積物の性状を反映していることが多く、扇状地のように河川が頻繁に氾濫して堆積層の多重性がみられるようなところでは浅層地下水は其々これに規定されて存在している。このような場合小メッシュ DEM による微地形解析は有効。	キーワード：地形単元 山地、丘陵地、台地、低地といった明確な地形境界に限られた地域を指す。但しそれぞれの地形形成過程に地域差が存在し、それが水循環系の在り様を強く規制しているような場合にはそれに対応した“水文地形単元”が必要となる。なお現在目にする地形はそれより前のステージの地形を引き継いでいる場合が多いことに注目。	キーワード：地下水流域 未固結堆積層からなる台地、丘陵地などにみる高次の谷は地下地質を反映していることが多いので、地下水流域の第一近似として水系網図、接峰面図は有効。また最近では立体衛星画像による地形解析が可能となり、その活用の機会が増加。 なお地盤沈下地帯の変遷や沈下パターンは地下水盆像を反映していることが多いので参考になる。
地下水の動態にみる注意すべき現象		地層の不均質性を反映した選択流の存在は重要。その通路となる間隙部分は降雨浸透 流出の過程で成長し Preferred pass way を構成する。なお不飽和帯飽和帯で発生するゼロフラックス面は土壌汚染の長期化に関わる。	層準を異にする帯水層の水頭差によって生じる漏出現象。これには過度の地下水揚水や地下工事などの人為的な要因が関わって発生するケースが多い。なおこれらの解析の際には深度別の水頭記録が不可欠。ここでは建設事に伴う地下水障害事例を中心に据えて話を展開した。	地下水流動系の範囲や性格は堆積盆と重なることが多いが、往々にして地下水流動系は人為的要因によって大きく変容するので注意。 地下水盆の性格は涵養域、流動域、流出域あるいは滞留域といった地下水流動系によって特定される。
解 説	+	詳細な露頭観察により、堆積サイクルを基準とした堆積時間面の枠組みのもとに堆積相や堆積システムなどの成因論的な観点から地層を解析する「堆積相解析」 「シーケンス層序」が重視されている。また深部地下水に関する最近の情報は重要(AAPG : Petroleum Geology of Deepwater Settings など)		
		<ul style="list-style-type: none"> 同一層準の地層でも方向によって透水性が著しく異なることがある。 最初ランダムに発生したフィンガリング現象は降雨浸透の繰り返しとともに固定化する。これは汚染物質の浸透機構の上で注目すべき現象。 降雨浸透の繰り返しとともに成長した浸透経路の拡張はソイルパイプの成長を促し、地下侵食が進行。 汚染物質に起因する地層の変質が以後の地中水の移動に影響することがある。 地下水循環の基本ともいえる地下水流動研究にはまだ多くの課題が残されている。 	<ul style="list-style-type: none"> 漏出現象は浅層地下水、深層地下水を問わず、水頭勾配が自然のそれを大きく上回る場合に発生することが多い。 不圧地下水の動態に関与する地形要因は大きい。この場合、その影響が被圧地下水に及ぶこともある。 漏出現象を直接追うことは容易ではなく、この現象に関しては涵養域における地下水涵養機構、汚染物質の深部侵入のメカニズムなど追究すべき課題も多く残されている。 	<ul style="list-style-type: none"> 巨視的にみて地下水面は地形と対応していることが多い。したがって地下水盆の性格把握の第一近似として地形情報は不可欠。 地下水流動系の詳細は基本的に堆積盆の水文地質構造を踏まえたものでなければならない。往々にしてこれを欠いた限られた情報だけで地下水流動系を特定している例がみられるが、それだけでは不十分。 地下水盆の地質を知る手掛かりは限られている。その際各種の物理探査記録は有効。

(着色部は本号の主な話題、紫色の字は本文に掲載した鍵図)

h) 堆積盆地と地下水盆

本シリーズの最後の締め括りとして、今後の課題も含めて“地下水盆”について考えてみたい。

我が国でこの用語を初めて用いたのは君島八郎(1919)で、彼はその著書^{脚注 1)}の中で「周辺と底が不透水性の地盤によって囲まれた一種の地下貯水池である」と説明しているが、これは明らかに“堆積盆”を踏まえたものである。

酒井軍治郎(1965)も大体これに近い意味の説明をしている。要約すると次のようである。「その周辺を地下水文的不連続線によって取り囲まれている一つの地下水区であるが、一般の地下水包蔵体に見られるような排水地帯を有せず、自然の状態での地下水流動はみられない。地下水の流動は、そこでの地下水開発が排水域のように作用した時に発生し、また涵養地帯が存在する場合には初めてその機能が発揮される」。

榎根 勇(1973)は、これらとは趣を異にする次のような見解を述べている。

「Groundwater basin は地下水の地域的流動システムによって決定されるもので、地質構造とは無関係にでも存在し得る。さらに季節により、また人為的な揚水により、流動システムが変化し得るので、その形態は固定的なものとはならない。また Groundwater basin の訳語として、“盆”という語は底を有する地質構造を連想させ、実際には相互に殆ど干渉し合うことのない複数の地下水体を同一の貯水池中の水のような連続体と誤解することになりかねないので、必ずしも適切とは思われない」としている。

元々 Groundwater basin という言葉自体にはこれまで明確な定義が下されてきた訳ではなく、たとえば David K. Todd(1959)によれば、「Groundwater basin という用語は、実際にはかなりルーズに用いられており、またその言葉の曖昧さの故に明確かつ一般的な定義づけもされていない」と述べている。彼によれば、Groundwater basin とは、「一つの大きな、あるいは結合され、相互に関係づけられた幾つかの帯水層を含む一つの自然地理的単元」であり、「実質的な地下水補給に備えうる地下水貯蔵体を含む一つの地域」である。

上記の諸説は元々静的・固定的概念として使われてきた地下水盆という言葉に、動的概念を重ねてきたことによる混乱であって、筆者は堆積盆という場に対応する広域的な地下水の存在に対して地下水盆を当て、その枠内でのローカルな地下水の流動系に注目する場合、それぞれに“地下水域”の用語を当てるのがよいと考えている。

ところでここで言う地下水域が時間とともに変容する様子は、図 30 に示したように東京都心部を中心とする地域にその好例をみることができる。

この図は鑿井記録によって復元した明治末期から大正期にかけた時代を原形とし、以後5年おきに画いた東京都心部の地下水面の変遷を示したものである。ここで“原型復元”とある左上の図では、東京下町の荒川低地から埼玉県南部にいたる地域が当初は自噴帯であったことが示されている。しかしその後、地下水利用量の増加とともに、水位ゼロメートル以下の地帯が時間経過とともに拡大し、その低下も戦前にはすでに海面下30m以上に達して、地盤沈下も大きく取り上げられるようになっていた。地下水の補給源は周辺地域からはもちろん、垂直方向へも拡ってきたが、このような状態に対して、“地下水盆”という用語をあてることには無理があり、地下水域が妥当な表現と言える。

さて我が国の地下水盆の特徴は、上記のように堆積盆の性格に強力に支配されているといえる。そこでここでは、まずそのことについて考えてみる。

堆積盆地の成因については、いくつかの考え方があり、すなわち、隆起・沈降を基本とした鉛直方向の構造運動に起因するもの、プレートの水平方向の圧縮に伴う構造運動に起因するもの、プレートの引張・圧縮による形成メカニズム(インバー

脚注 1: 君島八郎(1934)「地下水」、丸善

ジョンテクトニクス)である。 に関しては高橋雅紀(2006)^{脚注}が関東地方の基盤岩の構造について検討し、ハーフグラベン(半地溝)構造を提案している。この説で注目すべき点は片側を正断層で切られたブロックが傾きつつ凹んだ部分をハーフグラベン(半地溝)と称し、関東平野西部の地下深部にその存在を指摘していることで、従来考えられていたよりも基盤の起伏が著しいことを示唆している。また同じような構造は、関東山地の秩父盆地や五日市盆地のほか、八溝山地と阿武隈山地の境界部にも認められ、いずれも1,600万年前頃に日本海の拡大にともなって形成されたと考えている。

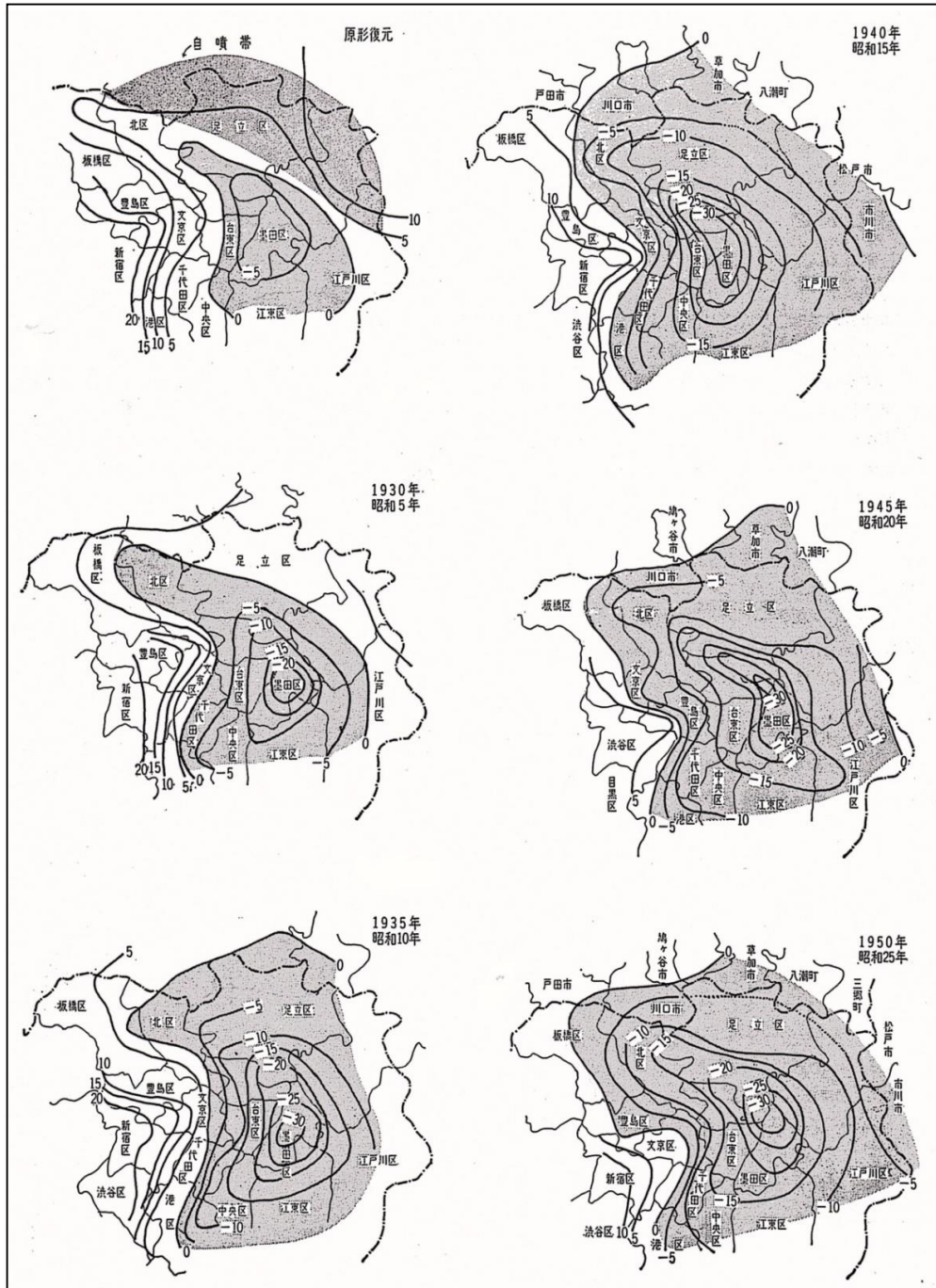


図 30 東京都心部を中心とした地下水面の経年変化
 (出典：新藤静夫(1972)：南関東の地下水，土と基礎 No.667，土質工学会.)

脚注：日経サイエンス 2006年7月号。関東平野の地下に潜む断層群

なお関東平野では、古い堆積層は新しい地層に覆われていて、地下深く潜っているが、その周囲の山地や丘陵部では逆に隆起しているため、古い堆積層や基盤岩が地表に露出していることがあり、この地表地質の層序や構造から間接的に平野の地下深くに伏在している古い堆積層や基盤の特徴を推定することが可能である。

以上のようなバックグラウンドが深部地下水のあり方にどのように関与しているのかについては今後の大きな課題といえる（図 31 の褐色部分）。

次に深部地下水における異常高圧現象について、新潟堆積盆を例として考えてみる。ここは日本海に沿った軸を持つ褶曲地帯であり、活構造地帯でもある。

新生代の平均堆積速度は、陥没盆地が概ね 100m/Ma（0.1m/1000y）であるのに対して西山地域で約 300m/Ma、南魚沼地域で約 600m/Ma と格段に速く、特に更新世の堆積速度は西山地域で約 600m/Ma、南魚沼地域では約 2,000m/Ma にも及んでいる（図 32）。

このような速い堆積速度は地下水流動系に対して位置のポテンシャル以外の駆動力^{脚注 2}の存在に関わるものであり、重要なファクターになる場合がある（図 31 の青色部分）。

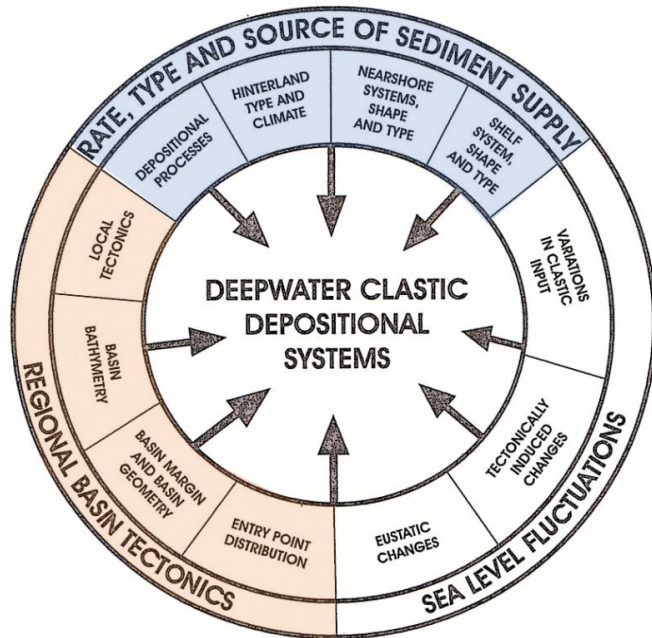


図 31 深部地下水の存在場を規定する諸要因
（出典：AAPG(2007):Petroleum Geology of Deep water）

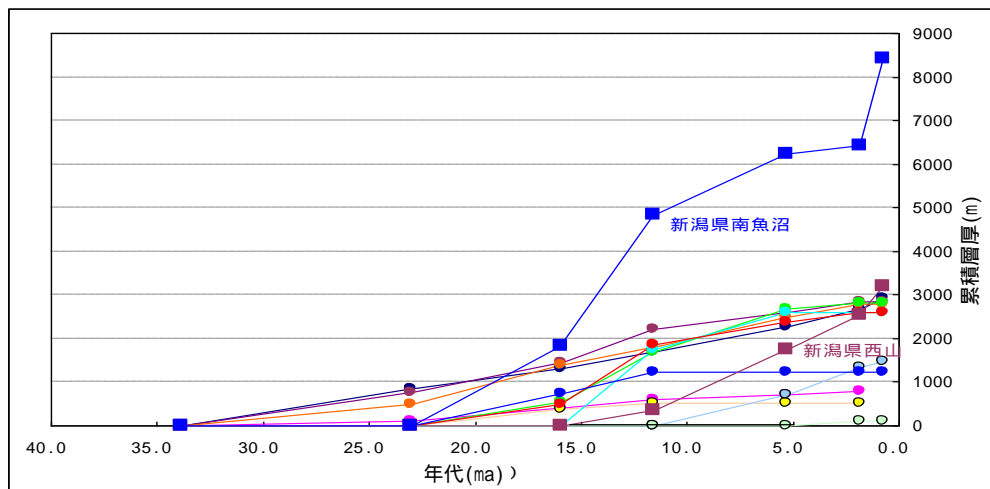


図 32 堆積年代と累積層厚との関係（新潟県西山地域・南魚沼地域）
出典：鈴木弘明（2009）未発表資料

脚注 2：Abnormal over pressure と言われているもので、たとえば南阿賀油田では深度 1,500～2,000m の油層で静水圧よりも 55ksc も高い異常高圧が観測されている。

i) 未知なる地下水の世界

図 33 は Neil A. Chapman(1992) による深部地下水の動態モデルである。ここで、**図中②**で示した現象は今後明らかにすべき重要な課題を指している。例えば Freshwater Flushing とあるのは、当地では赤城山や榛名山の融雪氷や豪雨時の溪流からの急激な浸透現象として捉えることができ、また海面変動による影響に関しては、すでに触れたように、上総層群の時代にトラップされた海水が現在に至っても深部地下水の水質に影響を与えている点などがあげられる。

この図に示されているように、地下水流動の駆動力に関しては、単に Topographical なものによらない Driven flow、すなわち Compaction ^{脚注 1)}、さらには Tectonics にかからむ Geo-pressure ^{脚注 2)}、Seismic pumping、Pressure compartment などの要因も考慮しなくてはならなくなることもある。

深谷断層、櫛引断層、平井断層などの北西 - 南東ないし西北西 - 東南東系の活断層が分布する当地にあっては、2004 年の中越地震時に小千谷や六日町の構造線上で発生した地下水の噴出や異常高温と同じ現象が生じる可能性が考えられる。また当地域の一部で認められる地盤沈下が地下水流動に影響している ^{脚注 3)}可能性もある。

いうまでもなく、地下水流動場に関しては涵養域と流出域を明確に特定することが重要である。深谷断層帯 ^{脚注 4)}の北東側に伏在する地溝状の凹地帯を埋める地層の延長は、当地の後背地にあたる岩野谷丘陵や秋間丘陵では地表に露出していて、地下水の涵養に関与していることが予想される。

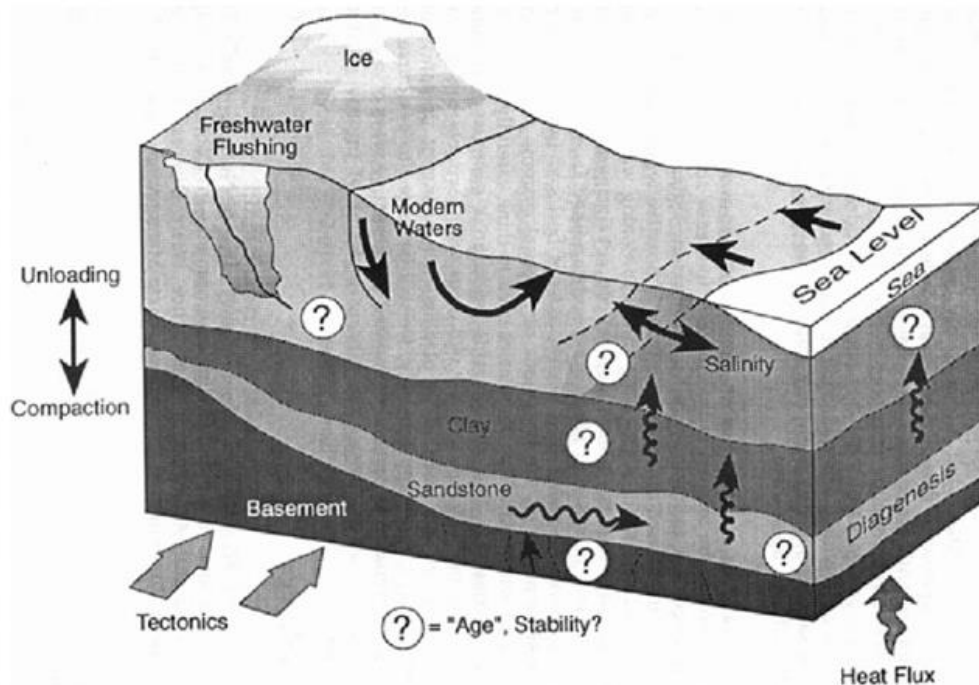


図 33 未知なる地下水の世界

Schematic illustration of some of the processes and concepts to be accounted for or derived from a palaeohydrological study. The question marks indicate zones of the groundwater system where it would be important to establish the age or degree of mixing of groundwater (Neil A. Chapman (1992))

脚注 1：村下敏夫他(1953)：濃尾平野工業用水源地域調査報告、地調月報 Vol.6 No.7.

脚注 2：中越地震新潟大学調査団(2005)：2004 年新潟県中越地震による地下水異常

脚注 3：星野一男(1981)：圧密と流体移動(シンポジウム「堆積盆中の流体移動」東海大学出版会)

脚注 4：関東平野北西縁を限る断層帯の一部で、長さ約 69 km 程度。南西側が北東側に対して相対的に隆起する逆断層と推定されている。これは深谷断層と副次的な断層群で構成され、安中市東部、高崎市、藤岡市、児玉郡上里町、神川町、美里町、埼玉県本庄市、深谷市、熊谷市などを経て鴻巣市に至る。全体として北西 - 南東方向に伸びる。

ところで上述のことに関連して、鈴木尉元等(1992)は大宮から高崎に至る中山道沿いに設置されている一等水準点の測量結果の解析から以下のような興味ある事実を明らかにしている。

現在の地殻変動は、地形を増幅する方向に進行している。

大宮に対して高崎は年平均で 5mm の割合で隆起している。

台地・丘陵と低地との境界付近を走る水準点の変動資料の解析から台地・丘陵から低地に向かっての傾動傾向が明らかになった。

岩野谷丘陵(高崎観音山)・本庄台地・櫛引台地などの地形単元は、それぞれ地塊的な変動様式を示し、それらの境界で不連続的な変動傾向を示すことも明らかになった。

図 34 は一例として 1889 年から 1925 年に至る期間の水準点の変動量と等変動線を示したものであるが、これによると大宮付近から高崎付近に向かって次第に上昇する傾向が認められ、その量は 150 mm に達し、年平均で約 4.2 mm になる。また図に示した矢印は傾動方向とその大きさを示したものであるが、全体として北東方向を指しているのが注目される。このような傾向はこのシリーズの初めに掲載した図 10 の「電気検層図から推定された地下地質の様態」が活構造であることを示唆している。

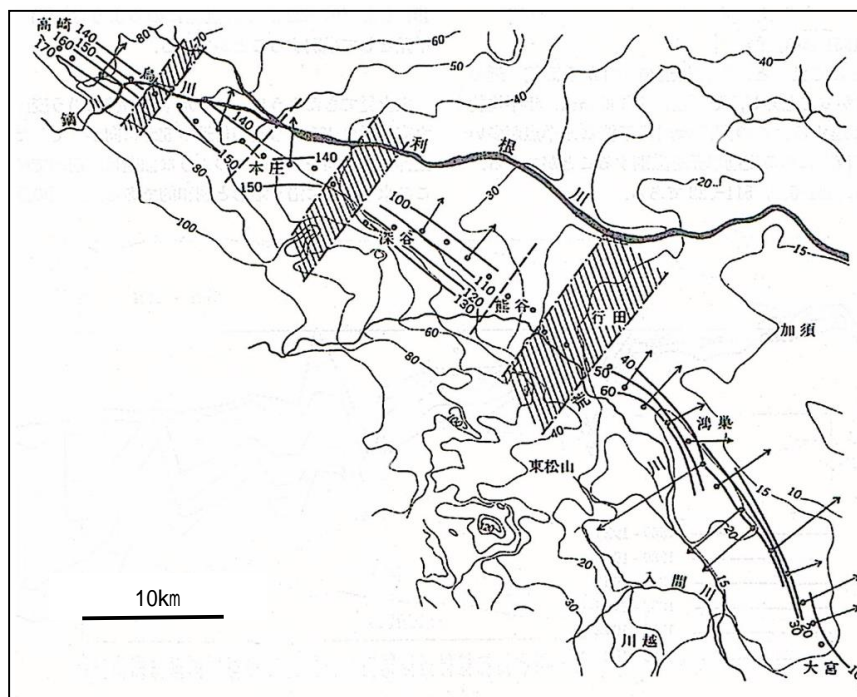


図 34 大宮 - 高崎間の 1889-1925 年の水準点の変動量と等変動量線
 数字の単位はmm。矢印は隣り合う 3 点の水準点の変動から求められる傾動方向。
 矢印の長さは傾動量に比例して示す。点破線は大きな、破線は小さな地塊の境界
 (出典：鈴木尉元他(1992)関東平野北西部の大宮・高崎間の水準点変動と地形
 との関係，地調月報 Vol.43 No.12)

j) 隆起と浸食、沈降と堆積 - 涵養域の水文地質

筆者はかつて武蔵野台地の地下地質と関東山地東縁部を縁取るように堆積している上総層群相当層との関係について、「涵養域の水文地質構造」という視点から論じたことがある。^{脚注 1)} 図 35 はその一部で、基盤との境界部を丹念に追跡して得た図である。

脚注 1：新藤静夫(1970)武蔵野台地の地下地質、地学雑誌 Vol.78 No.7)

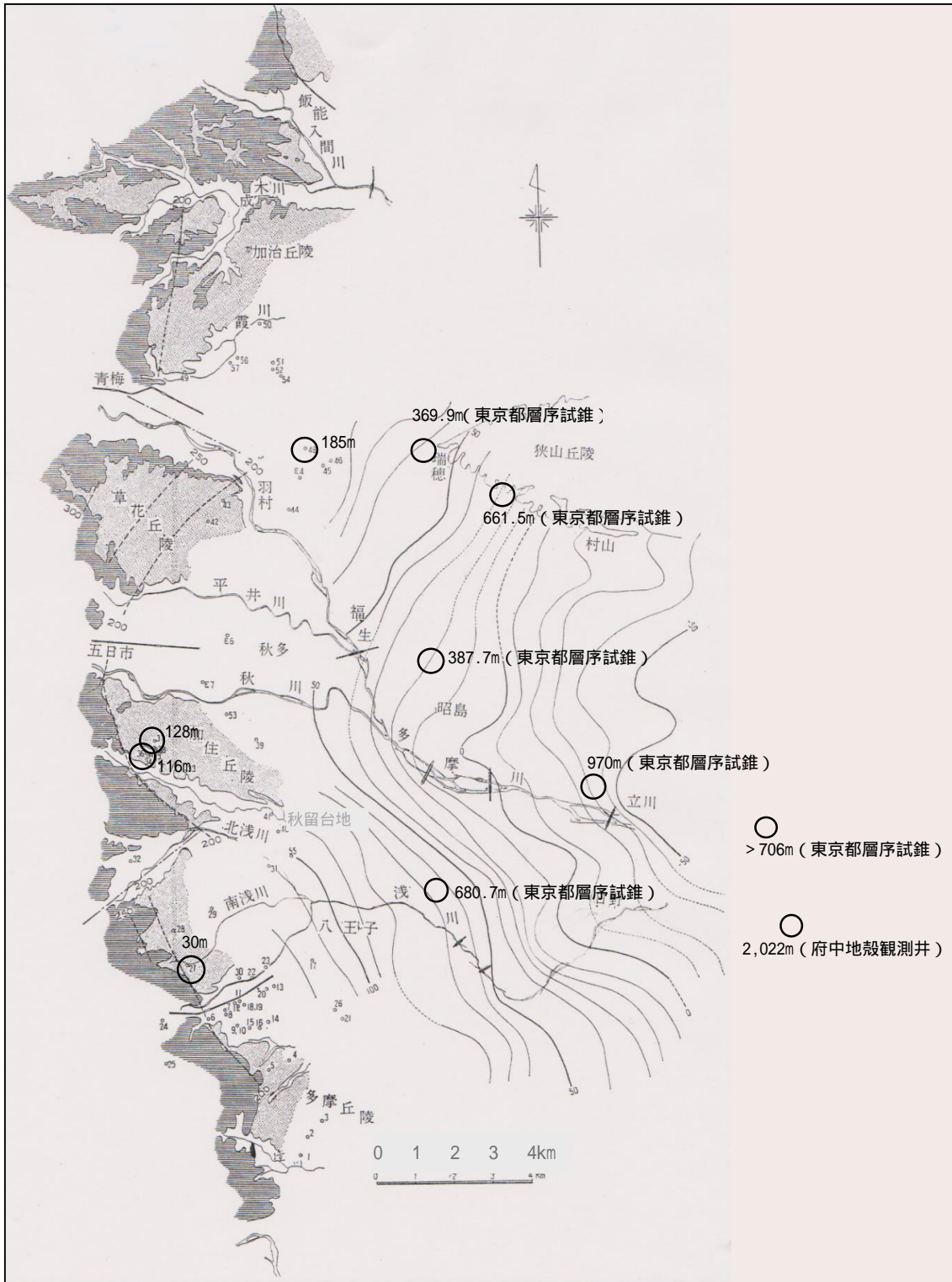


図 35 関東山地東縁部における上総層群相当層の分布と基盤深度
 等高線は上総層群相当層（飯能礫層）の構造を示す。図中の数値は基盤（先上総層群）の深度
 （原図出典：新藤静夫(1970)武蔵野台地の地下地質、地学雑誌 Vol.78 No.7）

ここで注目されたのは、青梅市の北、埼玉県との県境を限る稜線上に淡黄褐色の粘土をマトリクスとする直径 10~20 cmほどの角礫を含む礫層が分布することである^{脚注1}。これは上総層群の基底部にあたる飯能礫層と判断され、その最高点の標高は 350m に達する(図中 印、写真 4)。

加えて注目される点は、不整合面の走向と傾斜で、これが平野部の地下地質構造と整合し、東に向かって大きく湾曲している点である^{脚注2}。

これらの特徴は山地部の構造運動がそれを不整合に覆う地層の堆積に継続して影響していることを物語っている。

ところでこの不整合面は武蔵野台地の地下に向けてどのように追えるのであろうか。図には台地に掘られた鑿井の位置が記入されており、その数は 40 本以上を数える。しかしこの中で明らかに基盤に到達しているのは図に示した 10 か所のみである。これらの資料によって不整合面の形態を大胆に推定すると、山寄りでは最高 10°程度と東に向かって傾斜しているが、山麓から離れるにしたがって東へ 4°程度と緩くなるようである。

以上の背景は貝塚爽平他(2000)による利根川沈降帯中軸部と、それに対峙する関東山地中央部の変動・堆積・侵食図が良く当てはまる(図 36)。

ここにあるように、“隆起と浸食”、“沈降と堆積”という過程が対峙して進行し、かつ両者の場における堆積物が地表部から地下へと連続しているような場合には水文地質的にみて理想的な涵養域が形成される。このような条件にある典型例が武蔵野台地西部の丘陵地群や利根川沈降帯西部の秋間丘陵、岩野谷丘陵から櫛引台地にかけての地域に認められる。以下に既往の知見に筆者の現地調査の結果を加えて関東平野西北部の水文地質構造について検討する。



写 4 基盤上の飯能礫層
(青梅市北の阿須山丘陵)

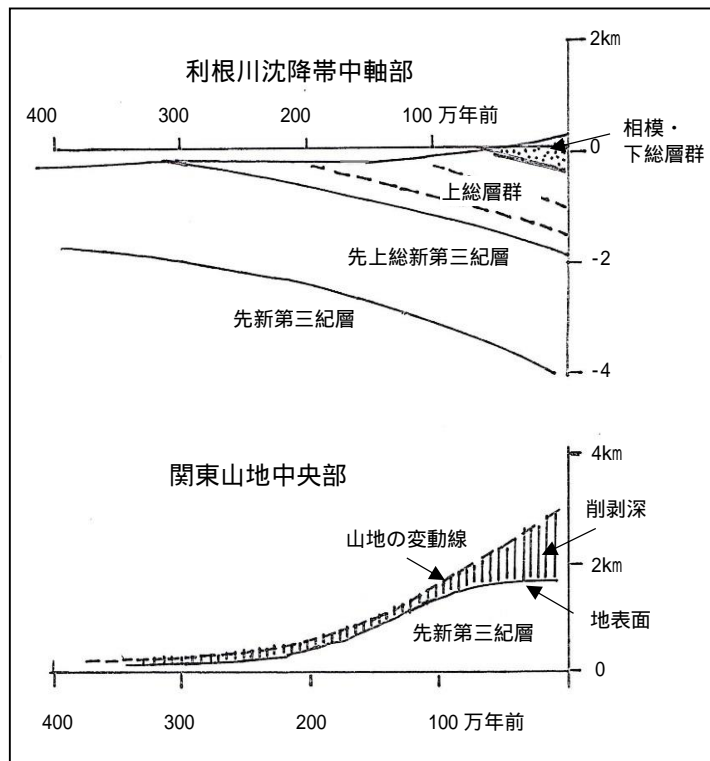


図 36 利根川沈降帯中軸部及び関東山地中央部の
変動・堆積・沈降図

(出典：貝塚爽平他編(2000)日本の地形 4、関東・伊豆小笠原、古今書院)

脚注 1：基盤との接触部に近くなるに従い分級の悪い角礫と粘土の混合した層に移りかわる。

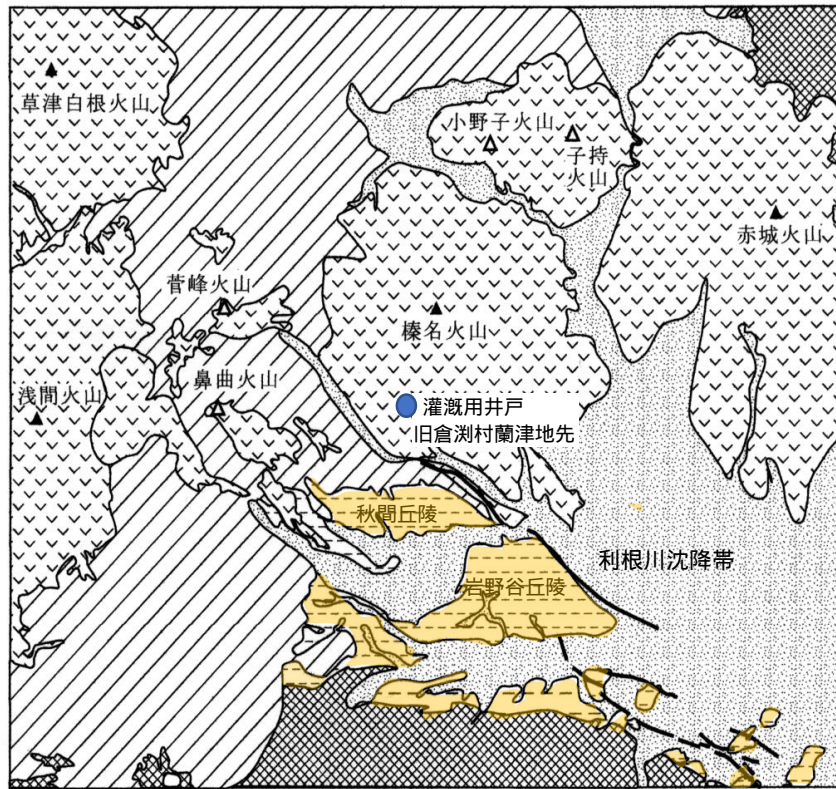
脚注 2：このほかに青梅付近の多摩川沿い、八王子付近の北浅川沿いに不整合面の高度差が認められ、この湾曲に連動したブロック変位が推定される。

k) 秋間丘陵・岩野谷丘陵およびその他の残丘群と利根川沈降帯

図 37 にあるように、利根川沈降帯の西側を縁取るようにして、標高 200~600m の秋間丘陵・岩野谷丘陵をはじめ他の残丘群が点在している(図 37 の着色部)。

その構成地層群はいずれも主に新第三系およびそれ以降のものとされ、全体として北東傾斜の単斜構造をなして沈降帯に向かって潜入し、地下水の涵養に寄与していることが窺える。限られた情報であるが、その一部を以下に紹介しておく。

図 38 は図 37 の旧倉瀨村に掘削された灌漑用井戸(印)の電気検層記録である。図にみるように上部とは明かに異なる低比抵抗値層が図示の位置に存在し、掘削記録では“緻密軽石”、“緻密火山砂礫”といった表現が目立つ。これは西側に隣接する秋間丘陵では鮮新世~前期更新世の秋間層と呼ばれている巨礫を含む火砕流堆積物~土石流堆積物(秋間層上部)や溶結された凝灰質砂岩、凝灰質礫岩(秋間層下部)に続く。またこれらの堆積物の延長は南側の岩野谷丘陵の稜線部から北東縁にかけて分布する礫層(後述)とともに北東方向に傾斜し、利根川沈降帯に続いているものと推測される。なお秋間丘陵の地層群は地域の北西部に位置する鼻曲火山側の隆起の影響を受け、碓氷川を境にその標高を急速に高めている。また図 38 の秋間層の標高は烏川の面より高いところ



第四紀の河川・扇状地堆積物 新第三系(非火山性)
 先新第三系 中新世~鮮新世火山噴出物 更新世~完新世火山噴出物

図 37 岩野谷丘陵 秋間丘陵、その他の残丘群と利根川沈降帯
 (原図出典：下司信夫・竹内圭司(2012)地域地質研究報告「榛名山地域の地質」)

地盤沈下観測所
 (行田市真名板)

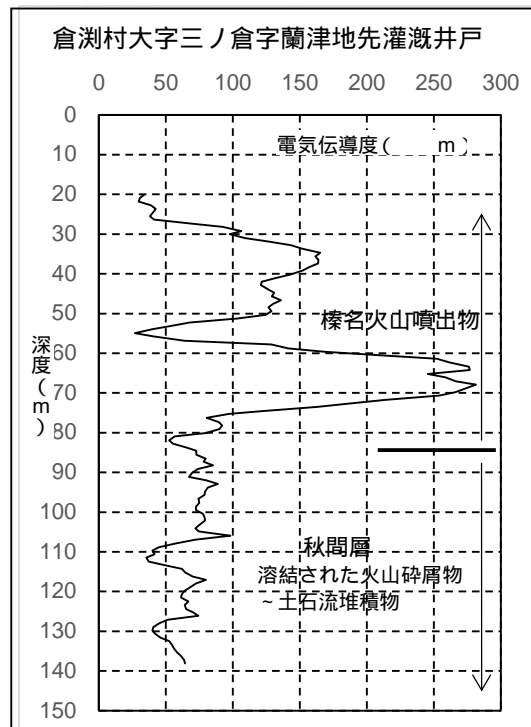


図 38 電気検層図

にあることから、烏川沿岸地域の地下には凹地帯の存在が予想される。

さて図 39 の碓氷川から天神山、浅間山、御岳山、石尊山、御殿山、茶臼山、八幡峰と西方に続く稜線は俗に”安中アルプス“と称し、その西への延長は角落山(1393m)、鼻曲山(1665m)、浅間隠山(1758m)などの角落火山群に続き、丘陵をつくる地層はその活動に係る溶岩や、集塊岩、その他の火山碎屑岩類からなる。

この丘陵は図 40 の南北断面にみるように稜線部を境に非対象な地形を示し、かつ地層は北東傾斜の単斜構造^{脚注 1)}をなすことからケスタ地形であるといえ、地下水涵養機能に関しては好条件にあるといえる。

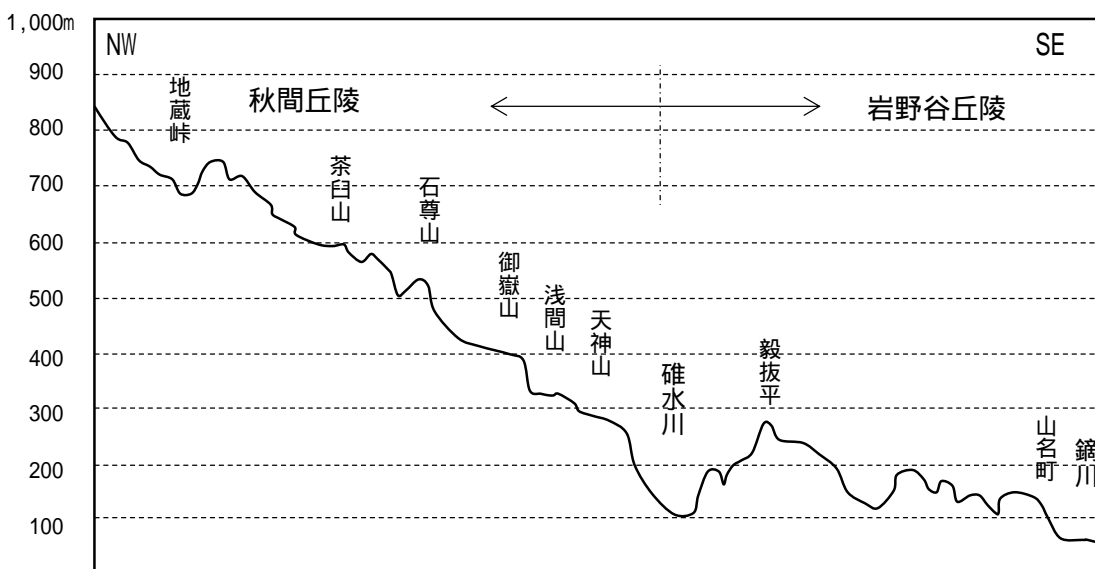


図 39 秋間丘陵と岩野谷丘陵の稜線部を辿る NW-SE 方向の地形断面

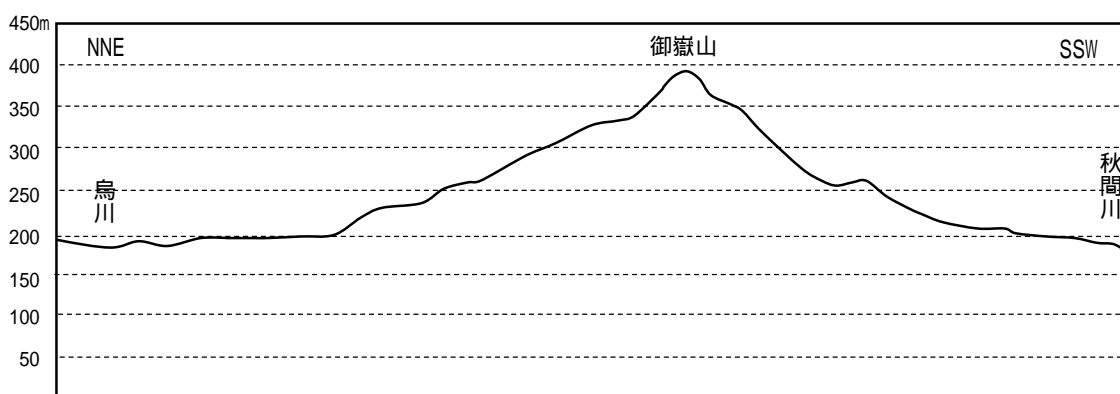
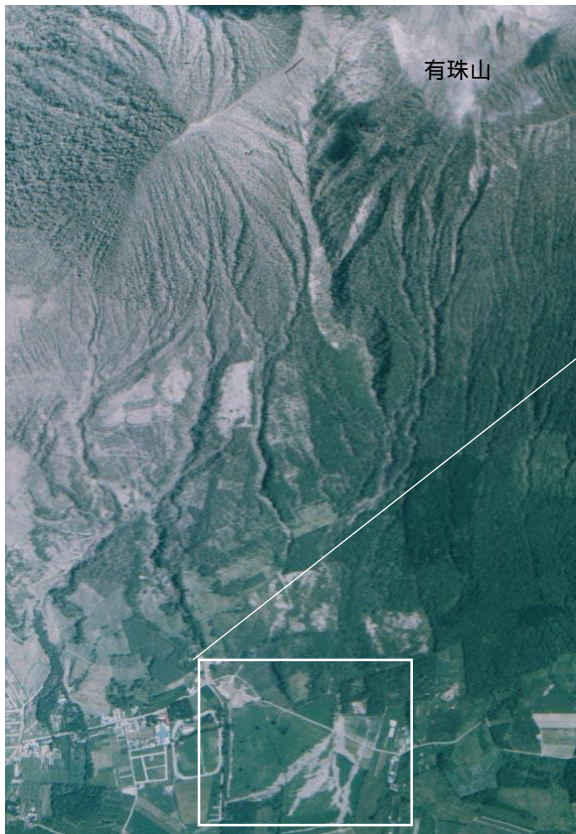


図 40 秋間丘陵を横断する地形断面

話しは余談になるが、筆者は平成 12 年の有珠山の噴火の折、その南側斜面での火山災害の調査をしたことがあり、その一部は本シリーズでも紹介した^{脚注、2)}。洞爺湖側は温泉街もあり、大きく報じられてマスコミの関心はもっぱらそちらの方に向いたが、南側の有珠町方面でも大きな被害を受けた。その多くはおもに噴火時の降雨による軽石流がトリガーになったと思われる岩屑なだれ、岩屑流、土石流であった。参考までにその時の様子を写真 5 に示す。

脚注 1: 下司信夫、竹内圭史(2012)「榛名山地域の地質」地域地質研究報告

脚注 2: 34. 地下水研究 50 年史 - 斜面災害と地下水 (1)



有珠火山の山腹に堆積した軽石は大量の雨水を溜めこみ、その重みが起爆剤になって軽石流が各所で発生した。それらは流れ下る際に山体を抉り取って土石流となり雪だるまのように膨れ上がって巨大化し、破壊力を増した。このようにして運び出された土石は下の写真のように末端で枝分かれしながら堆積した。写真にある巨礫の大きさは2~3mに達するものも珍しくなかった。火山体の地下水の実態が把握しがたいのはこのような複雑な堆積構造が大きく関係している。

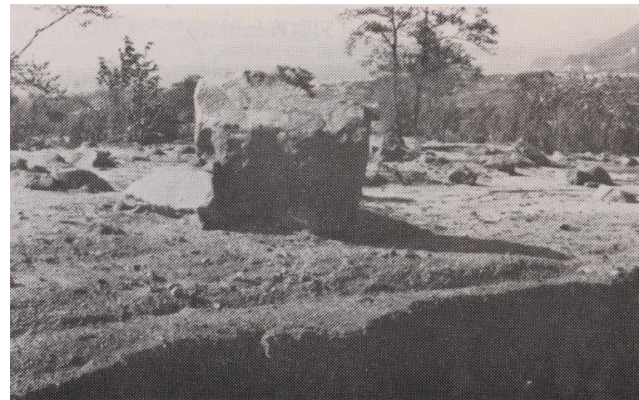
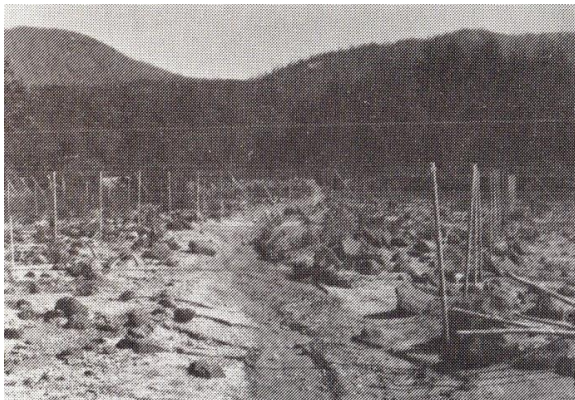


写真5 秋間丘陵の堆積物と類似の特徴を有珠山の山麓に見る

秋間丘陵の稜線部では、北欧などで氷河によって運ばれたとされる“迷子石”のような途轍もない巨礫を見ることがあるが、此处ではこの写真にあるように小礫がコロのように機能し、また高密度の混濁流が巨礫の運搬に貢献した可能性もある。なお先に示した電気検層記録における低比抵抗値層は、その混濁流の可能性がある。

秋間丘陵の地史は、この地域が海底にあった中新世の時代から海底火山活動の場であり、その活動は陸化した鮮新世～更新世に入ってから継続してきたといわれている。その間、溶岩の噴出、火砕流や土石流の流下などによって上述のように複雑な地質構造を残してきたものと考えられる。そのような過程を解き明かす能力も体力も時間も筆者にはないので、その一端でも理解していただければと図41をあげてご容赦願うことにする。



安中市西秋間山口
円礫層を被覆する溶岩
(標高 335m)

安中市 中秋間 赤穂義士石像背後の
溶結凝灰岩 (下部) と礫岩 (上部)
(標高 360m)

図 41 秋間丘陵案内図

浅間山山腹 安山岩質角礫岩 (標高 336m)

最後に学術的な対象としてだけでなく、“安中アルプス”の景観もお勧めできるところとして写真6を添えておく。



写真6 石尊山より南方を望む
(手前は安中榛名駅前住宅地、遙か彼方は群馬・埼玉の県境をなす御荷鉾山系の山々)

秋間丘陵の南、碓氷川を挟んで南に位置する岩野谷丘陵は秋間丘陵とはだいぶ趣が異なる。すなわち秋間丘陵は東西方向の稜線群とこれらの間を流れる河川群で特徴付けられるが、岩野谷丘陵は図42に見るように丘陵の中央部を中心として、放射状に水系が四方に広がっている。丘陵の南半部は主として中新統の海成泥岩あるいは凝灰岩からなり、北半部は鮮新世後期～更新世前期の“くさり礫”が特徴である。これらはいずれも大略北東方向に向かって20～40°の勾配で傾斜し、その延長は利根川沈降帯に潜入している。なお興味ある特徴として、稜線部には上記の地層群を覆って円礫層が分布することが多く(写真7)、場所によってはこれに巨礫が含まれことがある(写真8)。これは南関東の丘陵地の稜線部にみる御殿礫層にあたるものと考えられ、岩野谷丘陵の古環境が浅海域から陸域にいたる経過を物語る堆積物といえる。

写真9は類似例として示したもので、櫛引台地の残丘群が、かつての岩野谷丘陵と一続きだった時代に形成された広大な土石流扇状地が後背山地の隆起とともに浸食が進み、それが分断されて仙元山、山崎山、大久保山、庚申山、生野山などの残丘が残された過程を彷彿させる。

岩野谷丘陵や残丘群をつくる地層の地下への延長は、利根川沈降帯の下流に位置する地質調査所による「行田地盤沈下観測所地質調査」記録へ追うことができる(位置

は図 37 の●印)。その記録の深度 200m 前後以深に凝灰質層が目立つようになり、かつ固結度も高くなるとの記載があることから、筆者は上記の残丘群をつくっている地層の延長はこの位置に続くものと推定している。

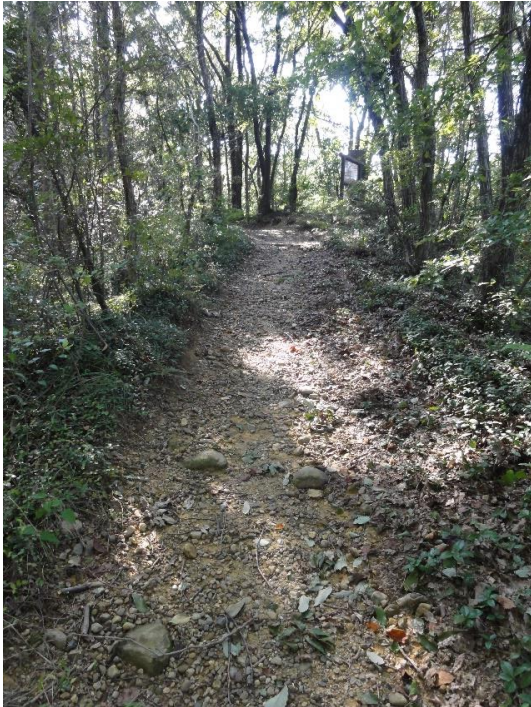


写真 7 岩野谷丘陵稜線部の堆積物
(高崎市山名町根小屋城跡付近)



写真 10 櫛引台地の残丘をつくる礫層
(深谷市仙元山丘陵の山頂)



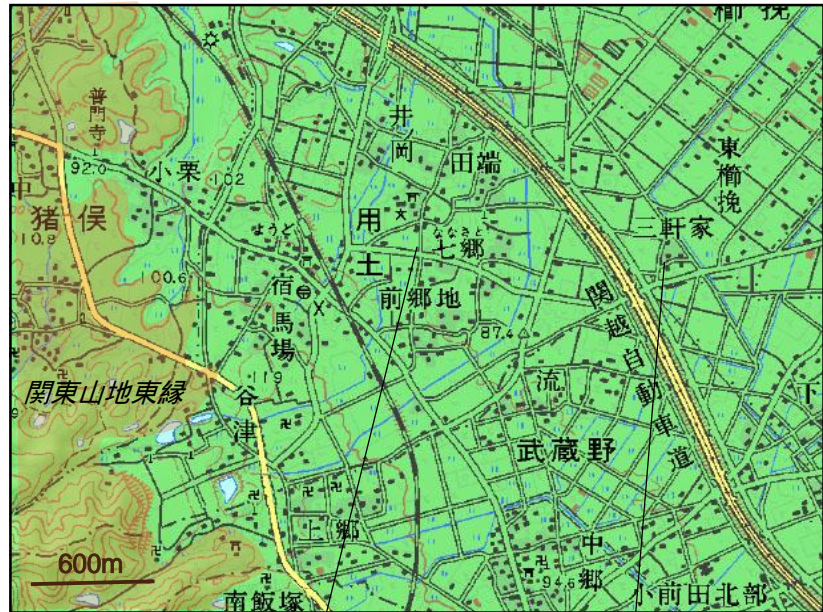
写真 8 岩野谷丘陵稜線部の巨礫
(高崎市山名町根小屋城跡付近)



写真 9 土石流扇状地(類似事例引用)

櫛引台地に点在する残丘群や図 37 にあるように関東山地にへばり付くように分布している半島状の小丘の地質と平野部の地下地質の関係はどのようになっているのだろうか。資料不足もあって現在は仮説の段階であるが、図 42 に地表地質と地下地質の関係についての現在での知見(図中赤字)を示しておく。今後この考えに基づいて、これを南関東へ追跡してゆくこととしている。

最後に図 43 の岩野谷丘陵の案内図を添えて本稿を閉じることとする。



この場所から北東へ約 8 km 離れた深谷駅近傍の T 工場の深井戸では深度 60m で岩野谷丘陵最上位の礫層に対比される地層に達する。

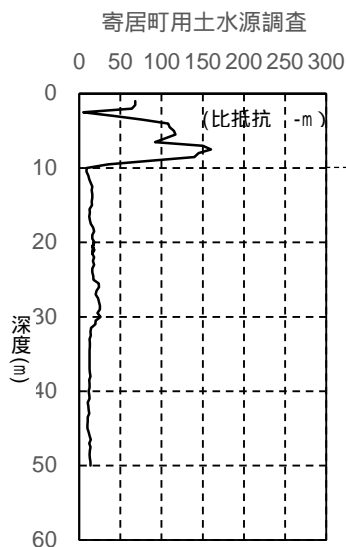
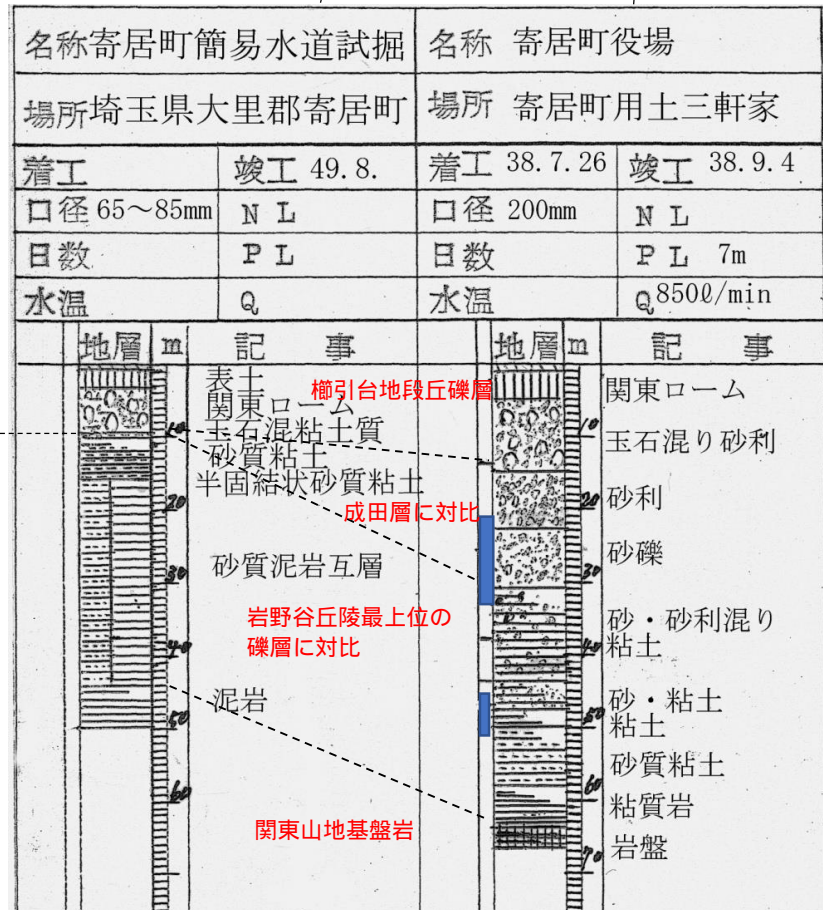


図 42 櫛引台地西部、関東山地東縁の地下地質



図 43 岩野谷丘陵案内図

あとがき

「水文地質のフレームワーク」シリーズは本稿で一先ず終了とする。“一先ず”としたのは、今回の対象地を起点として、課題の範囲を南に伸ばし、ゴールを武蔵野台地に考えているからである。検討材料は、少しは蓄積してあるが、現地調査は必要なので少しばかり時間がかかりそうである。

今回は一番恐れていたクマやイノシシには遭遇しなかったが、以前五日市の山中で調査中にイノシシとバッタリ顔を合わせて肝を潰したことがあるので、調査用のスコップが防御のために使わずに済んだのは幸いであった。



岩野谷丘陵根小屋城址(図43参照)

標高 188m の山頂部にあるにもかかわらず、土壤水分が多くてミミズの生息には都合が良く、イノシシがそれを漁って掘り返した跡が無数にある。なお右の写真は山頂のすぐ下にある堀で、城兵の井戸として利用していたとのこと。

