コラム目次

1	地下水が不足すると‥‥
2	地下水おもしろ数字
3	地下水は希少資源
4	仙台圏の湧水
5	地球温暖化と地下水
6	名水の味は？
7	土壌形成と植生
8	土砂災害と先人の教え
9	土を構成しているものは‥‥‥
10	正宗公が会得していた驚くべき地学力（1）
11	正宗公が会得していた驚くべき地学力（2）
12	地盤災害のいろいろ
13	土地改変で空間を生み出すには
14	地名で土地の素性を知ることができる？
15	亜炭と埋木細工
16	地下の亜炭坑と防空壕のその後
17	仙台とケヤキ
18	カタクリの地質
19	サワグルミが教えていること
20	どこが安全なにが危険，どうすればよい？
21	マイマップの作り方－1
22	マイマップの作り方－2
23	土地利用と地形地質
24	避難所の種類
25	避難情報の種類

コラム1	地下水が不足すると・・・・
作 成 日	2009/08/16
更新履歴	2009/09/02
文責者名	守屋資郎

2009/8/16付毎日新聞朝刊に，「インド北部，地下水大量消失」という記事が掲載されていました。重力観測衛星「グレース」による貯水量の変動調査で，6年間（2002.8～2008.10）で琵琶湖4個分（109km^3）の地下水が失われたとの分析結果が発表されました。毎年この地域では地下水位が4cmずつ低下しているそうです。その原因は食料需要による大量のくみ上げによるもので，このままいくと約1億人の地域住民の飲み水に打撃を与える恐れがあるということです。そして，パキスタンとの国境でもあることから水確保をめぐる紛争の火種にもなりかねないとの心配があるということです。

アメリカの環境研究者であるレスターブラウン博士は以前から，「地下水の過剰な利用は世界の食糧事情に大きな影響を与える」との警鐘をならしてきています。

世界の水資源使用量の約7割が農業用水です。地下水枯渇の影響は世界各地で生じていますが，大きな原因は地下水の浪費といわれています。特に問題となるのは，地下の深いところにあるもので，アメリカ，中国，インド，パキスタンという大穀倉地帯で深刻になっています。これによる耕地面積の減少や地下からの塩類がもたらされて問題になっています。これらは，皮肉なことに井戸を掘る技術の発展により，より深いところまで掘進可能になったことが大きく影響しています。

また，先のブラウン博士は，次のように警告しています。「現在のような地下水の浪費を続けていけば，やがて，世界の穀物生産量は減少して深刻な食糧危機を招くことになる。その兆候はすでに始まっていて加速しているように見える。地下水の過剰な揚水は同時に起きていることから，地下水層の枯渇は迅速で，対処できないほどの食料不足になる可能性は高い。」ということですので，心配が現実味を帯びてきています。

日本の食糧の自給率は，最近は微増しているともいわれていますが，すでに40%を割っています。つまり，食糧を大量に輸入しているわけで，間接的には生産されるのに要した大量の水も同時に輸入していることにもなります。

このように，間接的に消費される水のことを，仮想水（バーチャルウオーター）といいますが，環境省の試算によると，この仮想水の総輸入量は年間800億m^{3}で，日本国内の年間の総水資源使用量が900億m^{3}ですので，ほぼ同量となる膨大なものです。

日本を含めた世界の食糧事情は，まさに地下水が左右することになっているわけで，大いに関心を持ち，食糧自給を含めて総合的な視野での関心を国民的に持つべきだと思います。

コラム2	地下水のおもしろ数字
作 成 日	2009/09/02
更新履歴	
文責者名	守屋資郎

600歳　（地下水の平均年齢）

地下水はほとんどが降雨や降雪に由来するものですが，その年齢はさまざまです。例えば，岩手火山の山麓（さんろく）の湧水は17～38年，最古老なものではオーストラリア大鑽井（だいさく）盆地の110万年以上といわれていて，平均すると600歳ともいわれています。

地下水は，降雨があってすぐに地下水となっているわけではなく，時間をかけて製造されているもので「じっくり蓄えられている」悠久の恵みという印象を受けます。

1m/日　（地下水の移動速度）

川の流れを見ていると，速い流れもあるし，ゆったりと水面が動くものなどさまざまです。おおむね日本の川は流れが早く「数cm～数m/秒」といわれています。一方，地下での滞水層（たいすいそう）は「1m/日」程度といわれています（「日本の地下水」農業用地下水研究グループより）。

0.66%　（地球上の水に占める淡水の割合）

地球上にある水の大部分は海水です。われわれが使用可能な淡水のほとんどは地下水ということになるわけですが，地球上の水に占める淡水の割合はわずか0.66%です。この数字から，われわれにとって水が大変希少な資源であるという事実に驚かされます。

日本の気象条件では実感されにくいと思いますが，水は貴重なものであることをあらためて認識したいと思います。

28.6%　（利水に占める生活用水の割合）

日本での水利用を目的別に見ると，生活用水が28.6%，工業用水28.9%，農業用水26.6%となっていて，これだけで84%（全体では124.1億m^3/年）になっています。

これらの水をどこから得ているのかというと，地下水の依存度は全国平均では22.1%になります。ただし，地方別に見ると南九州54.3%，山陰51.8%，四国41.5%,北陸39.8%, 関東17.1%および北海道6.0%と西高東低になっています（H18「日本の水資源」国土交通省から）。

1.8倍　（地下水利用量：1900年～2000年）

地下水の利用量は，生活や社会形態が多様化している関係で，1900年に350m^3/人/年であったものが2000年には642m^3/人/年と1.8倍となっています。

取水量は，1950年は1,382km^3，2000年は3,973km^3であったものが，2025年には5,235km^3と予想されています。多くの場所では地下水は涵養（かんよう）されるよりも速い速度で取水が行われて

いて，減水や枯渇の心配は続いています。

100分の2　（宮城の名水in日本の名水）

　日本の名水100選が環境省から発表されています。この中には，東北北海道から15地点が選ばれていて，九州沖縄地区の次に多いです。また，県別に言うと富山県が4箇所で最多で，宮城県は2箇所です。それは，広瀬川と桂葉(かっぱ)清水（栗原市）ですが，水質は異なっていて，どちらかというと桂葉(かっぱ)清水のほうが溶存成分は豊富なようです。

コラム：地下水のおもしろ数字

コラム3	地下水は希少資源
作 成 日	2009/09/02
更新履歴	
文責者名	守屋資郎

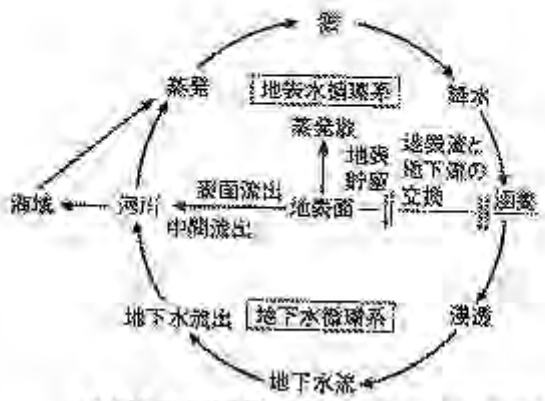
われわれの生活には，もはや石油がなければ成り立たたないことは明白です。この石油はあと何年分があるかという議論があるほど，限られた資源です。新たな油田が発見されているとはいえ，その資源も偏在した地域にしか分布していないということで，再生不能な資源であることには間違いがありません。そして，石油は単なる資源という面だけでなく，分布や埋蔵量が限られていることから世界の政治経済までも左右する重要な存在になっています。

一方地下水は，循環作用で蒸発はしますが，雨になって戻ってくるような無限に存在するものと理解されます。図式的には，海から蒸発した水が雲を作り，再び雪や雨となって地球上に降りそそぎ，その一部が再び地下にしみこむということです。

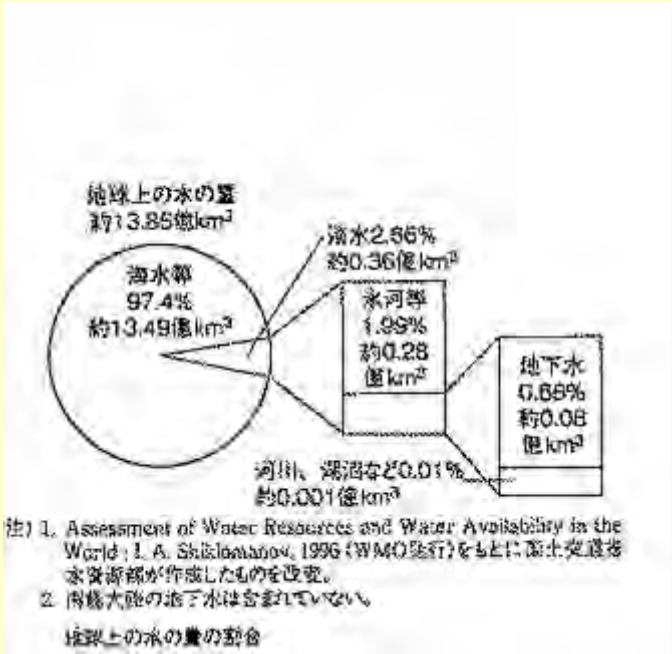
しかし近年，人による地下水の使用量が多く，水の循環が正常に機能することができなくなってきています。「遺産の食い潰し」その傾向はますます増大してきているようです。使った分がなかなか補充されない。その意味では石油と同じ「一回限りの資源である」という見方もできます。その上，河川などの水は豊富なように見えても，全部が飲料水に適しているわけでなく，地球全体的に見ても偏在していて水不足は深刻です。加えて，人間の社会活動の多様化による汚染の問題や気象の変化で,かなり不均質な水環境が出現してきていて，利用できる範囲が狭まってきているという状況にもあります。

わが国は，温暖・多雨地域であるため，日常では水に対してあまり深刻さを感じません。日本のように降雨ならびに積雪があって，植生が豊かで地下水の貯留量が優れているところは世界的には少数派であることを知っておくことは重要です。われわれは，国内であればどこにいっても水の姿を見ることは可能ですし，逆にその存在が当たり前のような気がします。"湯水のように使う"の言葉があるくらいで，ときたま夏の水不足が話題になることがあるくらいです。

しかし，このような潤沢な環境は，永久に継続するという保証はありません。むしろ節水しなければならないような時代になることはほぼ確実で，広い意味での緊急のエネルギー問題でもあります。



水の循環（「今後の地下水利用のあり方に関する懇談会」報告より）



注）1. Assessment of Water Resources and Water Availability in the World；I. A. Shiklomanov, 1996（WMO発行）をもとに国土交通省水資源部が作成したものを改変。
2. 南極大陸の地下水は含まれていない。

地球上の水の量の割合

コラム：地下水は希少資源

コラム４	仙台圏内の湧水
作 成 日	2009/09/03
更新履歴	
文責者名	守屋資郎

湧水のメカニズム

湧水は「どこから」，「どのようにして」，「どんなところに」の3要因が大事です。大まかに言えば，地下のみず道を通じて地表に顔をだしていて，そのみず道は岩盤の中の亀裂であったり，砂礫層の中であったり，砂層であったり，水が通りやすく，透水性の高いところがその出発点ということができます。そして，流下したり，被圧されたりしながら，いわゆる裂け目や地質境界から湧出しています。

仙台は新第三系の岩盤からなる丘陵と広い段丘地帯，そして平坦な平野部からなっていて，地下水の包蔵度は高く，お互いの境界部や内部にある亀裂を通じて湧水となっているものが多いようです。ちなみに，仙台市博物館裏に遺跡がある御清水は仙台城址の旧本丸裏から湧出して流れ出ている渓流水で，当時は仙台の水源であったといわれていて，広瀬川中流の水質と酷似しています。

湧水分布の特徴

分布を広域に見てみると，おなじような標高で列状になっていることや，独立的な箇所，川のような形状で湧水を見ることができます。道端や登山での途中で見る湧水は，背後のいかにも水がめがありそうな感じの地形を示すことが多く，夏でも枯れない冬でも凍らないというものが多いようです。いずれも共通しているのは清冽（せいれつ）で，身近なものとして地元の人に大事にされてきたものです。環境省によると国内には確認されているものだけで12,820箇所もあるそうです。

水質とその利用のされ方

湧水は，生活用水，農工業用水などで利用していますが，一部では製氷などで利用されることもあります。このうち，産業としては，味噌しょうゆ，酒などの醸造のほかに，仙台では瓦などに大量の地下水が用いられてきました。また，水質にこだわって，茶の湯や飲料水として利用されているものもあります。また，憩いの場や信仰の場として親しまれているものもあります。

減水・渇水の背景

地下水は，もともと無尽蔵ではなく，使った分が速やかに補充されるというものでもありません。使用量が増えれば，補給と使用するバランスがあれば問題はありませんが，使用する量が生産を上回れば，当然ながら減量するのです。

また，かつての高度成長期のように地下水を大量にくみ上げていけば，軟弱地盤地域での沈下やそれに伴う構造物の支持力低下による傾倒などが発生します。これらの現象に対して，地下水の利用制限をしたりするわけですが，即効的な水位の回復はむずかしく，元の水位に回

復するまで数十年以上かかることもあります。また，地下水はみず道が地下では連結していることもあり，広い範囲でその影響が発現することもあります。

　このように使うことで減量するほかに，涵養（かんよう）力といって地下水に育てる要素である森林状態の低下も大きいと思われます。地下水は，いわば地象，気象の集大成であることからちょっとしたことで影響を受けやすく，半面回復には長時間がかかるのが常です。なにげない生活環境の変化がじわりじわりと効いてくるという感じです。

コラム：仙台圏内の湧水

コラム	地球温暖化と地下水
作 成 日	2009/09/03
更新履歴	
文責者名	守屋資郎

地下水について心配させるものに，渇水や減水，汚染がありますが，最近はこれに加えて地球温暖化がどのように左右するのかということも話題になっています。

地球の温暖化について，何がどのように影響するのかということはまだわからないことが多いのですが，この中でも「降水量」の変化が気になります。

気候変動に関する政府間パネル（ＩＰＣＣ）では，地球が温暖化すると雨が多いところでは降水量が増加し，少ないところでは減少するという幅が激しくなるといわれていて，加えて集中豪雨や暴風雨の頻度が高くなると予測しています。したがって，地下水が頼りの半乾燥または乾燥地帯では，ますます地下水位が減少して利用できないまでになる可能性が高くなってきている，ともいわれています。

また，地下水は涵養（降水や河川水が地下の帯水層に浸透し，地下水が供給されること）のあり方に支配されるため，たとえ降水量が多くなったとしても浅い地下水はこれらの影響を受けやすいのですが，利用できる地下水が増えるというわけではないのです。

ドイツの研究グループは，1961～1990年までの涵養量と地球温暖化が進んだ2050年の涵養量をコンピュータシミュレーションした結果，ブラジル北西部，アフリカ南部，オーストリア西部，地中海南部などでは涵養量が70%以上も減少し，逆に中東やアメリカ西部，中国北部～シベリアでは30%以上増えるとされていると報告しています。

地下水の涵養量が増えることは歓迎されるようにも思えますが，その結果，都市部での水害，山間部での局地豪雨，土壌の塩類化などの新たな心配もでてきました。

いずれにしても，地下水になるには，涵養される必要があるわけで，その環境が維持されないことには，降雨や積雪がいくらあったとしても，地下水の恩恵を保有し続けることは難しいというわけです。

日本国内の地下水を取り巻く環境は，戦後の経済成長期から始まる地下水の利用によるさまざまな付随的な現象として地盤沈下や地下水汚染がありました。

地盤沈下対策については工場やビルなどを対象にした「くみ上げ」規制が進みましたが，最近では，温泉施設，病院，大型ショッピングセンターなどの施設で「自己水道」という形で地下水の利用が進んでいます。これには，①コスト，②非常用としての機能，③水質浄化や採水装置の技術開発，が関係しているといわれています。

一方で，地下水の涵養量も人間の社会活動の影響で大きく変化しています。例えば，森林破壊，河川構造物などによる人口改変，路面のコンクリート化など涵養量の減少を招く人為的な要因は数多くあげられます。

仙台の景観でもいくつか気になることもあります。かつては周辺に多かった雑木林や里山が開発や宅地造成などにより減少して地下水の涵養量は激減しています。また，平野部でも田園地帯は短期間に宅地化，減反政策や耕地放棄などによって減少してきています。

田園地帯は景観や生態系の保全は当然ながら，水田は地下水の涵養源であり，遊水池的なダムの役割を担ってきたことから，その影響は小さくないといえます。

今後は，これらの失われたものの復元をすることで，地下水保全を抱き込みながら，地下水を作り出す，地下水を育てるという施策が求められ，多様な目的を，多くの人が地域づくりという一点で活動していくことが望まれています。

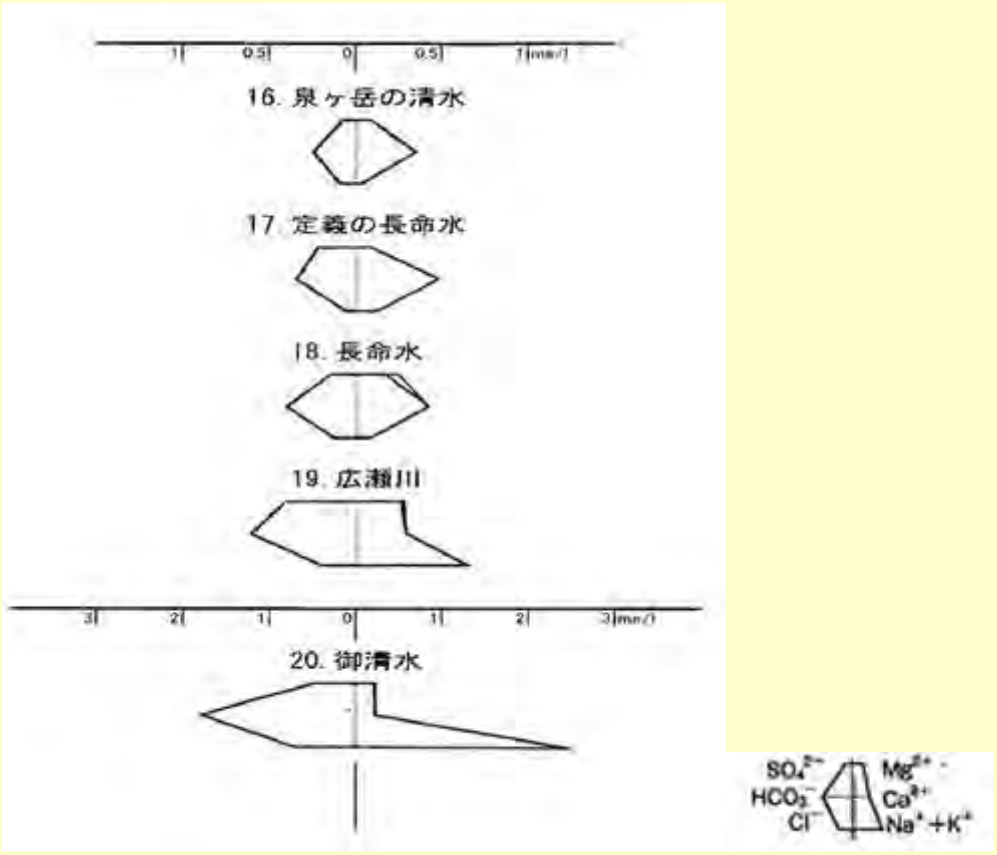
この活動の実績は全国にも多くあり，東北では秋田県の美郷町の湧水・地下水涵養プログラムが知られており六郷扇状地の湧水群の復活が期待されています。

コラム：地球温暖化と地下水

コラム5	名水の味は？
作 成 日	2009/09/03
更新履歴	
文責者名	守屋資郎

日本の名水100選が環境省から発表されています。この中で宮城県内にあるものは広瀬川と桂葉清水（栗原市）の2箇所です。

広瀬川の水質は，SO_4^{2-}＋ＣＩ$^{2-}$－Ｃａ$^{2+}$＋Ｍｇ$^{2+}$型で，100名水の中ではおよそ１割（９%）しかない僅少なもので，その他の８割がＨＣＯ$_3^-$－Ｃａ$^{2+}$＋Ｍｇ$^{2+}$型になっています。



（新・名水を科学する，日本地下水学会，2009より転載）

この名水選については，水質，水量，周辺環境（景観），親水性の観点から見ての保全状況と地域住民のかかわりが必須条件とされました。広瀬川は水域の水質が良好で，水に関する行事があり，水質保全活動が特に優れていたということだと思います。広瀬川は大都市仙台のシンボルでもあり，市民の関心度はとりわけ大きいのですが，名水はおいしさを評価したわけではありませんので，味の保障はありません。

ところで，おいしい水とは，1984年に厚生省の私的研究会「おいしい水研究会」が要件として７つの項目（蒸発残留物，硬度，水温，遊離炭酸，過マンガン酸カリウム消費量，臭気度，残留塩素）を挙げています。

これによると，おいしい水とは，①適度のミネラル分や炭酸ガスが含まれていて，②有機物が含まれていない，臭み・苦味・渋みがなく，③水温は5～10℃程度ということになっています。そして，大事なことですが，おいしい水は安全な水でもあるということです。

同時に，水道水のおいしい32の都市（人口10万人以上）が示されていますが，その水源を見てみますと深井戸，浅井戸，伏流水，湧水となっていて，6割以上が地下水を水源とするものでした。これらの都市には，東北では青森市，弘前市，秋田市が含まれていました。

コラム：名水の味は？

コラム7	土壌形成と植生
作 成 日	2009/10/21
更新履歴	
文責者名	守屋資郎

私たちは土に親しみ，土を生活の素材として利用して生命をつないでいるわけです。ここで疑問があります。この土はどこから来たのだろうか？土はどのようにして出来上がったものであろうか？土がなかったらどんな世界が広がっていることだろうか？

土というと，住んでいる場所によって，砂っぽいもの，泥っぽいもの，石ころだらけ，粘土あるいはふんわりした腐葉土のようなものをイメージされるほど多様です。

古代ギリシャでは，火，水，空気とともに宇宙を構成する4元素とされていて，万物の元であるとされ，土というものをよく認識されていたと思います。なお，土壌という言葉でありますが，土を素材としてみるだけでなく生命を育むものということからかもしれませんが，自然の土も耕す土も一緒にしたものということでよいと思います。

土壌調査といって，土壌の性状や樹根の成長具合などを調べる時に，掘削して断面を観察しますが，有機物を含んでいて褐色や黒っぽいところをＡ層，元の岩石（母岩）が細かく砕けて土壌の材料（母材）になったところをＣ層と呼んでいます。そして，このＡとＣの間に，母材が風化して化学的にも変化し，多少粘土っぽくなり赤褐色を呈するものをＢ層と呼びます。必ずしも，この3層で構成されているわけではありませんが，土壌の成熟度を知ることができます。

このように，土壌のふるさとは母岩ですので，当然，その母岩の性質が土壌を支配することになります。

ところで，このような土壌ができるまでの時間はどのくらいかかるのでしょうか？

表土に枯葉や生物の死骸などの有機物がたまって，土壌として完成するまでには数十年から百年といわれていて，Ａ－Ｂ－Ｃ層が形成されての成熟までには数千年にもなるということです。

また，若月利之（1985）によると，表土の厚さは1年間で0.057mm増だそうで，1haあたりでは570kg（アメリカでは250-830kg）と，大変少ないことに驚いてしまいます。

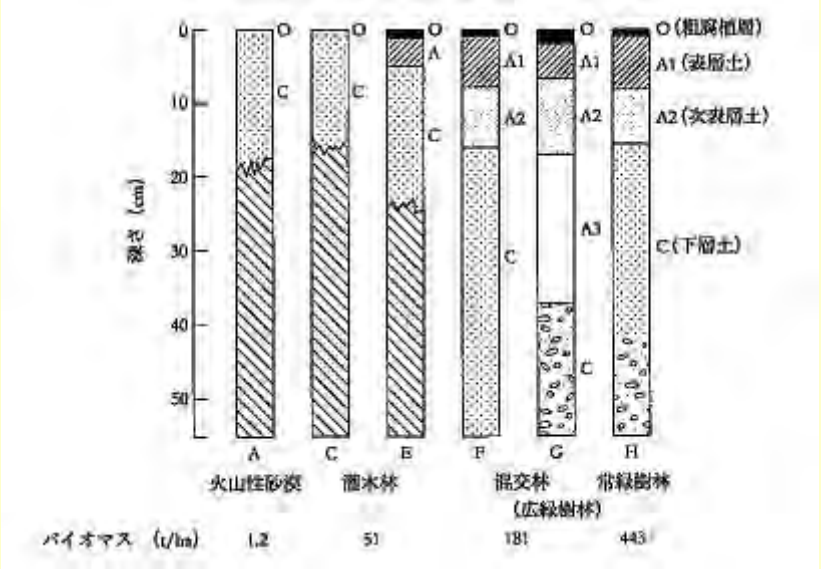
このように，土壌は岩石を発展させたもの，退化したものであるということになりますが，自然の過程でどのように作られていくかについて，手塚泰彦（1961）の植生の変化と土壌の変化の見事な整合を見て取れる研究報告がありますのでここで少し紹介します。

研究フィールドは伊豆大島の三原山です。200年前に噴火した荒々しい景観のところではイタドリとスゲがまばらに存在しているのに比べて，1200年前の溶岩や火山灰の分布域では常緑広葉樹林帯が形成されています。初期の溶岩ではごつごつしていたものが，やがて風化などによって，小さなくぼみに砂がたまって，条件が良いと点々と植生が張り付くようになります。これが，やがて有機物を生成させ，風化が進行するにつれて，ヤシャブシのような先駆木本が進入します。このような樹木は窒素を固定する性質があり，そのために根元にはさまざまな植物が寄せられていきます。そうなると，ヤシャブシに変わって落葉の広葉樹が根付く

ことになります。

しかしながら，この樹木は光が弱い林の中では自己再生ができなくなって，温暖な気候に合う陰樹の常緑広葉樹や照葉樹林にとって変わられていきます。これらの樹林は，この環境では頂点になり，他の植生に変わることはないと考えられています。表土は経年的に厚くなってきて養分も豊富になっていきますが，それまでには1200年も経過しているということになります。

それでも下記の図にも表現されていますが，Ｂ層の形成が未発達で土壌の成熟段階には至っていません。土層に変化があるとはいえ，縦軸の深さの単位はわずかです。土壌生成が休まずに進んでいるものの，とても長い道のりであります。



伊豆大島の溶岩上での植生遷移と土壌の形成

手塚泰彦(1961)，伊豆大島における土壌生成と植生発達（日本植生学雑誌，17）

コラム：土壌形成と植生

コラム8	土砂災害と先人の教え
作 成 日	2009/10/26
更新履歴	
文責者名	守屋資郎

土砂災害の発生には，さまざまな素因と誘因があります。頻繁に発生しているのであれば，そこに定住する人はいませんが，かなりの間隔で発生し1世代前には被災の経験がなければすっかり頭から抜けてしまっているのが世の常でしょう。

しかし，もう少し時代のスパンを延ばしてみると，さまざまな言い伝えや教訓が残っていることがあります。そのいくつかを紹介したいと思います。

ひとつは青森の土砂災害です。昭和50年の初めに，台風崩れが東北地方を襲い，青森県の岩木山の山麓で死者が20人を越す土石流災害が発生しました。被害を受けたのは，比較的その場所での生活歴の永くない世帯が多かったのです。

当時，被害調査で現地に入り，住民の方々からの聞き取りや古文書の調査にも当たりました。そのときに古老の方が話されたことが今でも重く記憶しています。お話では被害があったところは，昔から土砂が出てくるところで，利用されることがなかったところであるということでした。それが，いつの間にか忘れられ，空間だけで住環境にしてしまったということです。

一般的には，土石流は頻繁にというよりは，発生の条件が重なったときに突然に発生することが多いわけで，その間隔が長ければどうしても，経験は風化してしまうことになるのであろうと思いました。

つぎに，最近話題のダムと地すべりについてです。ダムの湛水（たんすい）（水をたたえること），水位低下に伴って周辺で地すべりが発生して，日常生活の支障が出たり，集落全体が移転を余儀なくされたりしたところも出てきています。

いずれも地形地質的には地すべり地形といって，かつての履歴が残されているところです。ダムを構築したことで，地すべりがはじめて発生したというよりは，潜在していたものが顕在化したということだと思います。そして，そのすべりが当時のものと異なって，より規模の大きいものに拡大しているものもあります。

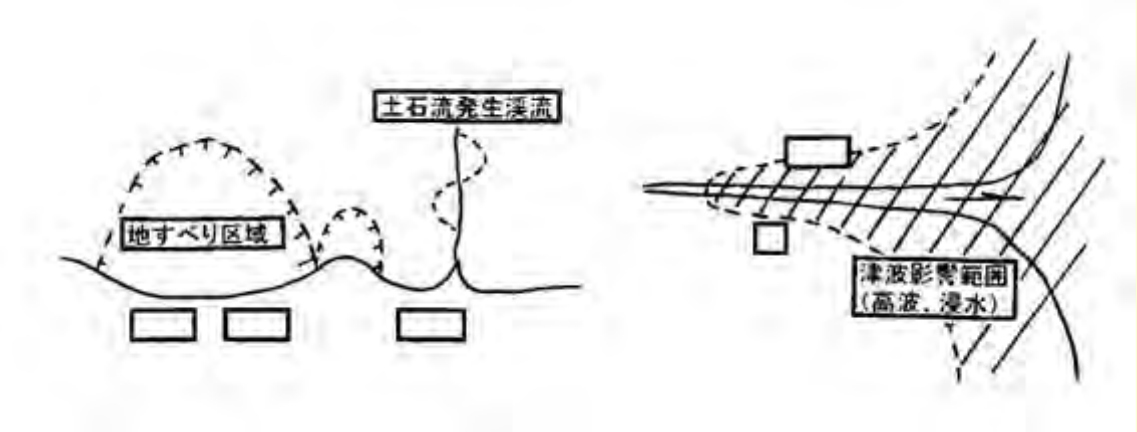
地形地質的な面もさることながら，地元には地すべりがかつて発生したということの言い伝えや，被害が発生したために供養としてお堂が立てられていたりしているところもあります。これらは，先人が残してくれた教訓でもあるわけです。それは，ある意味，自然現象に対して力で抑えようとしないで，自然に対する畏怖を教え，その対処法を残してくれたようにも思えます。

地形は，地質，気象，地殻変動などによって形成されているので，その地形が教えてくれるものは多くあると思います。われわれは，それを深く読みとって，安全に生活しなければなりません。

最近の土砂・水害の被害で気になることがあります。それは，介護施設での被災です。施設が土石流の影響範囲内にあったり，危険ながけを背負った箇所にあったりという場所に位置して場合です。おそらく，広さなどの空間と景観，自然環境，地価に注目しての立地だと思いますが，大変残念です。

それから，地震防災の一環として，町内会や地方自治体が防災マップを作成，各戸に配布しています。

このマップを見ると，一部ではありますが避難箇所が危険な場所にあるようなものもあります。地すべり地の末端や津波の影響があるのではないかと思われるところに施設が避難箇所に指定されていることです。

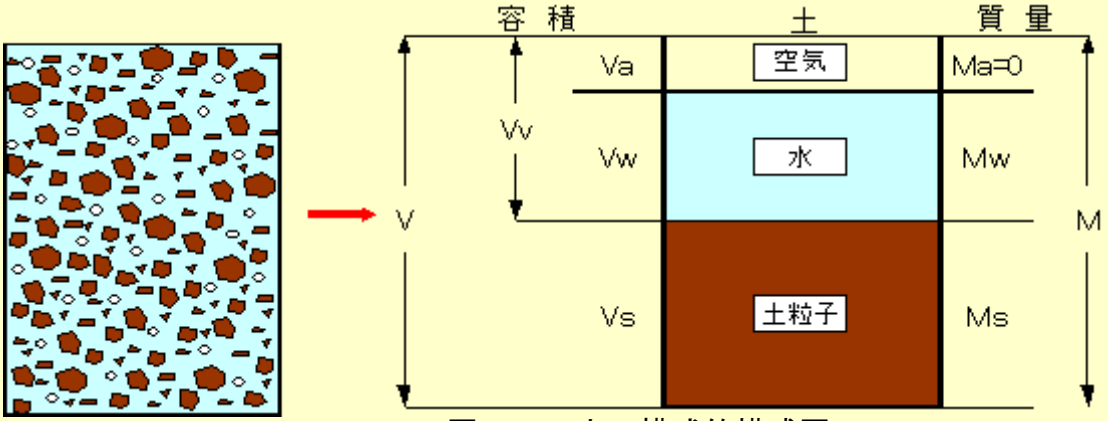


これも，施設があるということで，指定されているだけで周辺の地形や地質環境を考慮していないように思えます。施設があるからといって，安全だということではありませんので，専門家による判断や診断が求められるところだと思います。

コラム：土砂災害と先人の教え

コラム9	土を構成しているものは
作 成 日	2009/10/26
更新履歴	
文責者名	三浦　隆

土を手にとってみると，湿り気とともに，さらさらした，あるいはざらざらした手ざわりを感じ取ることができます。そのことから，土は水分をいくらか含んだ砂や泥などの粒子から成っていることが予想されますが，実際は空気も含まれています。その様子を模式的に示すと，次の図のようになります。



図―１　土の模式的構成図

土はさまざまな性質を持っていますが，一般の人でも知っていると便利な物理的性質として，次のような項目を挙げることができます。

つち　しつじゅんみつど
土の湿　潤 密度：ρｔ＝Ｍ／Ｖ（ｇ／ｃｍ^3）

単位容積当たりの土の質量で，水分を多く含まない限り，一般にはこの値が大きいほど良質な土とされますが，地盤が軟弱なところへ盛土する場合には，多く沈みます。

つち　かんそうみつど
土の乾 燥 密度：ρｄ＝Ｍｓ／Ｖ（ｇ／ｃｍ^3）

単位容積当たりの土粒子の質量で，この値が大きいほど良質な土とされ，盛土した土の良し悪しを判定する際の基準になります。

どりゅうし　みつど
土粒子の密度：ρｓ＝Ｍｓ／Ｖｓ（ｇ／ｃｍ^3）

土粒子部分の単位容積に対する土粒子の密度で，この値が大きい土は，土の湿潤密度や乾燥密度も大きいのが一般的です。

つち　がんすいひ
土の含水比：ｗ＝（Ｍｗ／Ｍｓ）×100（%）

つち　がんすいりつ
土の含 水 率：ｗ’＝（Ｍｗ／Ｍ）×100（%）

土の中に含まれている水分の質量を，土粒子の質量に対する百分比として表わしたものが含

水比で，土全体の質量に対する百分比で示したのが含水率です。これらの値が大きい土は水分量が多い土なので，土の種類にもよりますが，あまり良質な土とは言えません。

なお，含水率は100%を超えることはありませんが，含水比は軟弱な地盤などでしばしば100%を超えることがあります。

つち　かんげきひ
土の間隙比：ｅ＝Ｖｖ／Ｖｓ

つち　かんげきりつ
土の間 隙 率：ｐ＝（Ｖｖ／Ｖ）×100（%）

固体でない空気や水などの部分の容積を固体である土粒子の容積に対する比率で表わしたのが間隙比で，土全体の容積に対する百分比で示したのが間隙率です。良質な土は一般にこれらの値が小さいのが普通です。

なお，間隙比は土の種類によってさまざまですが，間隙率は100%を超えることはありません。

つち　ほうわど
土の飽和度：Ｓｒ＝（Ｖｗ／Ｖｖ）×100（%）

土の固体部分を除いた容積中において，水で満たされた部分の容積を間隙部分全体の容積に対する百分比で表わしたものです。100%を超えることはなく，この値が大きい土ほど，間隙部分において水で満たされた部分の容積が多いことになります。

地下水位よりも下の土では，この値がほぼ100%で，一般に飽和土と呼ばれます。

（以上）

コラム：土を構成しているものは

コラム 10	政宗公が会得していた驚くべき地学力（１）
作 成 日	2009/12/28
更新履歴	
文責者名	守屋資郎

築城のための要件としては，なんといっても防衛上優れていなければなりませんが攻守の機能だけでなく，城を支える多岐にわたる人の居住と活動のための環境，周囲の他藩の状況判断が必要になります。そして，いまでいうところの職住空間の確保を基本にしたまちづくりが不可欠になります。城下町は，政略的なことが一番ですが水の確保，地形と防御，寺社の設営，物流確保を考慮されて，様々な情報を比較検討しながら選定されたのだと思います。

城下町仙台を見ると，見晴らしのきく青葉山に居城し，平野が眼下に広がり，深い渓谷に囲まれているわけで，当然の立地のように思えます。

しかし，当時は，青葉山には国分氏の詰めの城と宗教的な空間があるだけ，平地はススキ原の原野でした。そして，山城になれば登城にしても日常的に便利というところでないし，加えて藩土の中心部になるというわけでもありません。その位置決定に当っては，相当に熟慮しての将来を見据えた判断が求められたと思います。

歴史資料によると，選定に当っては，「石巻」，「榴ヶ岡」，「仙台」という3案があって，そもそも仙台は本命ではなかったという噂もあったそうです。

しかし，時代背景を考えるとこの仙台の選択は合理的であると尚絅学院大学の千葉正樹氏＊は以下のような内容の説明をされています。

①百万石を想定すると，福島県北部と山形県南東部が藩領に加わる可能性があり，そのほぼ中心になる。したがって，南に偏しているということにはならない。

②戦時下の建設であったので，すでに存在していた国分氏の「千代城」を最大限に利活用して経済性を重視した整備を実施した。

③領国内の家臣団配置と堅固な山城を背景にした軍事態勢を柱に，交通の効率を重視した経済都市を目指した。

以上のことがらは，十分に納得できるものですが，歴史学的な見方からではなく，この地が地学的な見方をすればどのようなものがみえてくるのでしょうか。

居城の建設に当っての自然条件としては，①地形的には独立した空間，②敷地としての面積が確保できるところ，③安定的な地盤である，④建設資材が近場で確保できる，⑤城下町を展開するに必要な平坦で広大，かつ利用水が確保できる，⑥気象･地象上の障害が少ないことが求められます。

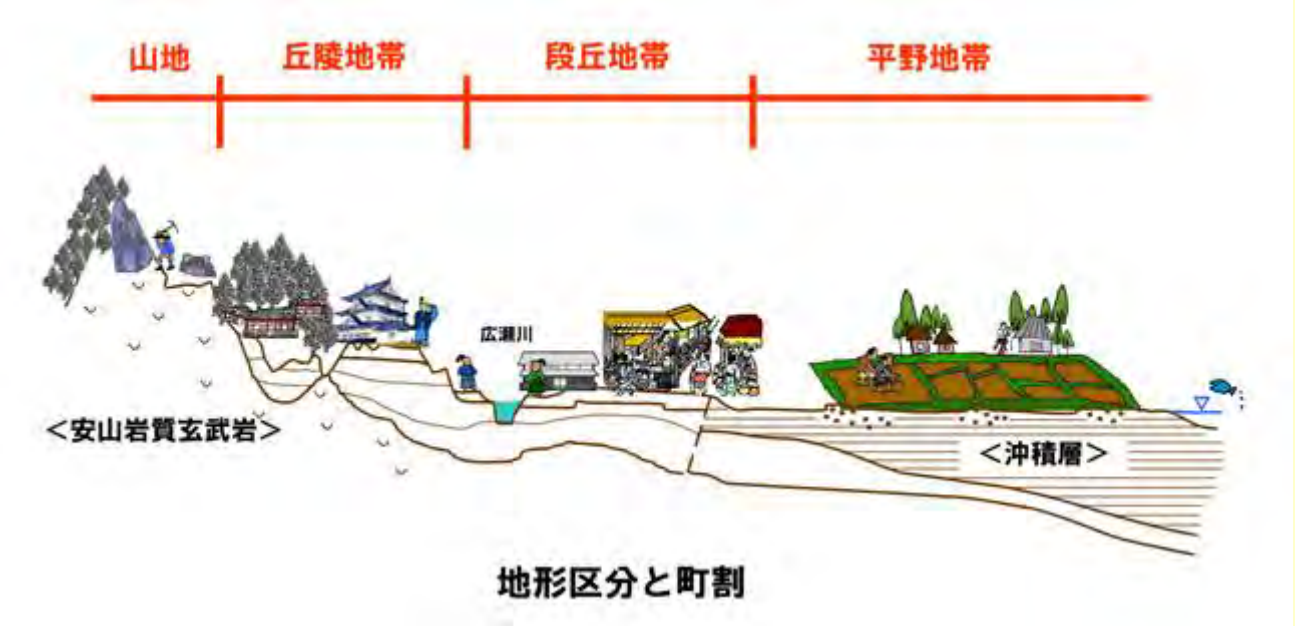
政宗公は，仙台を居城するに当って，当然ながら，このうらさびしい地に将来像を描きながら決心されたのは，上記のことがらをベースにしてのあらゆる比較検討がされたのではないのかと想像します。（つづく）

*千葉正樹（2009）国宝大崎八幡宮　仙台・江戸学叢書８「聖なる水の空間」

コラム 11	政宗公が会得していた驚くべき地学力（２）
作 成 日	2009/12/28
更新履歴	
文責者名	守屋資郎

青葉山は，独立した峰ではなく，広大な青葉丘陵の端部に位置しています。しかし，地形的には火山岩類からなる山が点在していて，沢の発達がよく，地形を軍事的にも利用が可能です。そして，竜口渓谷に代表される深い渓谷はその意味でも大きいと思いますし，丘陵の端部ゆえに，眼下は広瀬川の急崖となっていて，自然の砦として重要なことです。そして，この地の地質構成は新第三紀鮮新世の堆積岩（岩盤）の上に，青葉山礫層といわれる平坦な地形があり，地下水の貯留層にもなっていて，清水が湧出する機構にも関係しています。加えて，地盤的には耐力もあって，御裏林とか御城林といわれる植生が安定しているのも魅力です。そして，隣接して三滝火山岩類という安山岩質玄武岩が広く分布しており，築城するにしても修復するにしても良質の石材の供給地があるということです。

また，まちづくりをするには，仙台平野の西半分は段丘の平坦地で，表流水は豊富ではなく小河川もないことから，逆に地盤の安定を感じたかもしれません。ただし，利用水は広瀬川から取水を考えなければならないのが課題にはなったでしょうが，すでに対応策（用水）を描いていていたものと思われます。なお，東半分は集落(自然堤防の砂地盤に発達)も点在していたことから，地盤は安定しているという印象があり，将来に亘っての食料基地としての期待感もあったものと思われます。この時期は，地震が多発していて開府直前の1596年には京都伏見城の天守閣が大破壊する畿内及び近隣に亘る地震があり，城内で中居下女500人が圧死した記録もあります。洛中の死45,000人といわれほどでしたので，当然ながらその情報は地震に対する恐怖をよび，それなりの土地選定の検討対象になったことは否定できません。



地形区分と町割

先ほどの3箇所については，あくまでも地政学的な選定であったのではないかと思いますが，徳川家康に仙台の選定を願い出たときには，この自然条件をすでに検討されていて本命であったと思いますがいかがでしょうか。もっとも，この3箇所については，裏をかくために，仙台を第一位にした案に変えて許可されたという説もあるそうですが。

それでは，他の2箇所はどうだったのでしょうか，いずれも地形的に類似のものを見出すことは可能なのですが，

「榴ヶ岡」は七北田川からの取水がコントロールポイントだったと思います。北部丘陵地を隧道での引水になりますので，工期と費用の点も課題ではなかったのかと思います。「石巻」は丘陵が背後にあって，前には平野があり仙台と似ている空間を求めることは可能ではありますが，当時の平野部は沼や湿地が多く軟弱地盤的な様相を呈していて，河川の氾濫も懸念されたと思われます。いずれも不安定な地学･工学的要素があったことを看破していたものと思われます。藩祖政宗公は系統的な資料のない中，科学のオリジンでもある直感を駆使されて適地を吟味されたように思われ，現在でも十分地学的にも説明可能な判断をされていたと推察します。

コラム：政宗公が会得していた驚くべき地学力（１）

コラム12	地盤被害のいろいろ
作 成 日	2009/12/28
更新履歴	
文責者名	守屋資郎

地盤における被害は，突然に発生するものが多いのですが，どんな状況でわれわれが確認するのかについてお話します。

被害は，何かの外的な現象，例えば地震や工事などによって崩壊や地すべり，土石流などが時差なく発生するものと時間をかけて地下で進行していたものが突然，地表に異変を示すものがあります。前者は外科的疾患のようなもの，後者は内科的疾患のような感じもします。

いずれも地盤の資質と深くかかわっていて，それは，軟弱地盤であったり，風化や浸食が進行している斜面，形成年代が若い地層，地下水のあり方などが関係しますが，共通なものとしては脆弱さにあります。

軟弱地盤では沈下の問題が多く，主な原因は地盤に作用する重量や加重の増加で地盤が圧縮して沈下します。道路盛土などによる沈下などがその例です。

地上にある構造物を見ていると，地盤は強いものという印象がありますが，地盤はいろいろな強さがあり，その強さを示すさまざまな例を見ることができます。例えば，構造物が建設している途中で急速に破壊したり，破壊にまでは至らなかったものの，大きな変形のためにその機能が発揮されないものもあります。

また，掘削工事によって生じる現象もあります。それは，掘削による土の移動，土が破壊するヒービング現象，地下水のくみ上げによる地下水の変化，盤ブクレ(膨張)現象，地下水が動くことで掘削面が破壊するボイリング現象などが見られます。

加えて，地震のときに必ず見られる現象に砂地盤の液状化という現象があります。これは文字通り，しっかりしていたと思われる地盤が，全く力を失ってしまうもので，様々な被害が発生します。

以上の被害は，ある程度，事前の調査を確実にすることや経験的に，被害の種類やその程度，発生時期などを予測することができます。

また，地盤被害として，最近特に注目を得ているものに地盤環境汚染があります。被害の原因としては，有害物質による土壌や地下水汚染，農業の現場で使用された農薬，資材に伴う地下水汚染，地下水の水理環境の変化に伴う地球環境問題があります。これらの汚染機構の解析を明らかにした上で，その範囲を特定して修復対策が行われることになります。環境汚染問題の課題は，汚染機構が難しいこともさることながら，初期の段階での把握が困難なことがあり，後手の対策になってしまうところにあります。

ここで，トピック的な話題に触れてみます。一つは，今年の夏に発生した東名高速道路の盛土崩壊です。長い間，道路が閉鎖されたことや何回かの工法の変更が報道されたので記憶されている方もいると思います。発生の誘因は地震なのですが，素因は岩盤の急傾斜のところに盛土をした斜面であったことでした。このような斜面は，もとの地形の形状や，背後の地形や地下水の状況，盛土の性質･性状，施工の状況などが複雑に作用しています。これを事前にその危険性を知ることはむずかしいものですが，今回のことを学習して点検や新設箇所に応用していかなければなりません。

もう一つは，仙台市北部の泉区高森地区で発生した道路の陥没事故です。これは，道路の下に埋まっていた排水枡のふたが古くなって壊れ，周りの土砂が排水によって流亡したものであるといわれています。実は，道路の陥没事故が最近になって全国の都市部で急増しているのです。陥没は，突発性で特に道路では

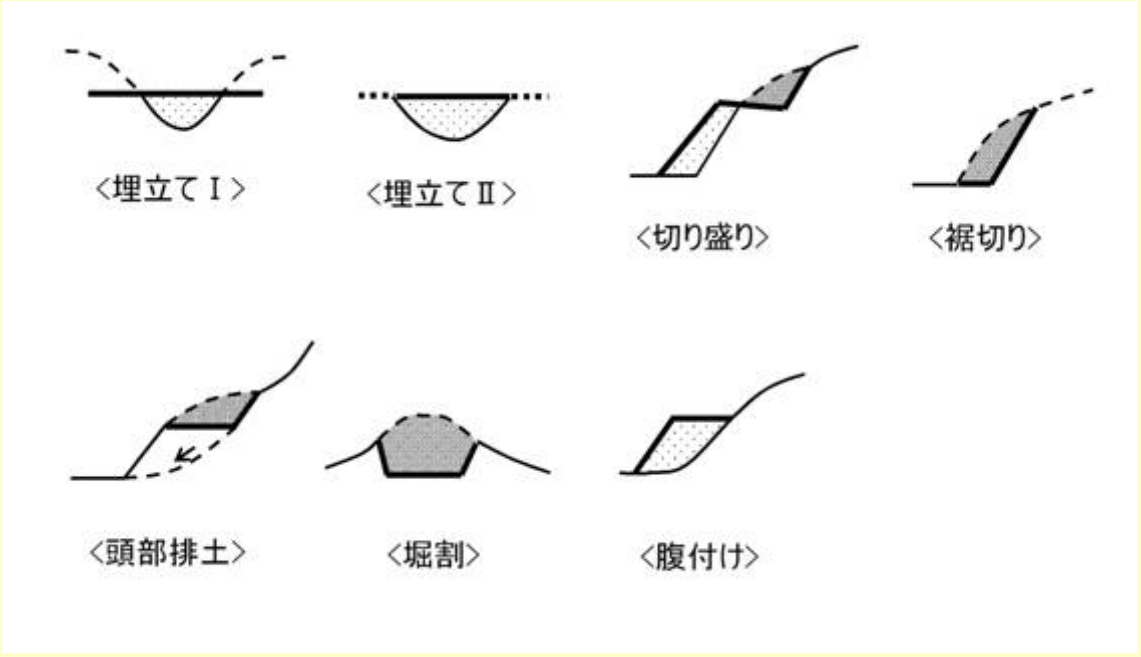
歩行者や自動車を巻き込む危険性があり，早期にその有無について調査する必要があります。陥没のほとんどの原因は，埋め立てられた土砂が地下水によって移動してしまったり，圧密沈下，交通振動や震災の影響を蒙ったことが考えられます。

　　現在は，このような箇所を道路面からかなりの精度で探査する方法もあります。また，陥没が生じるのは道路だけではありません。公園や民家の庭などでも見られます。造成地などでは，できるだけ，日ごろから点検して，路面のくぼみ，斜面から湧水が見られるようになった，池の水が減っていくようになった，庭木が突然しおれて枯れたなどがあれば要注意です。

コラム13	土地改変で空間を生み出すには
作 成 日	2009/12/28
更新履歴	
文責者名	守屋資郎

われわれは自然地形あるいは長い間形状を維持していたものを作り変えることで，新しい土地を作ったり，広げたりしています。そのほかにも，形状を変えずに改良することで，使用できるようにするという作業行為は，日常的にあちこちで見ることができます。

地形を変える方法の主なタイプは下図に示したようなものですが，いずれも，“切る”“盛る（埋める）”という作業を繰り返すことで新たな空間が造成されています。



「埋立て」は，土地の凹部を利用して土を埋め込んで，周りと一体化してしまうもので　平野部では池や，湿地などが対象となり，山間部などでは沢部が埋められるということもあります。埋められる材料は外から搬入されることもありますが，周辺の高いところを掘削して利用されることもあります。典型的な用地確保の方法でありますが，重要なのはしっかりと締固めるということと地下水をためない工夫，材料の選択に慎重さが要ることです。

「切り盛り」は，文字通り上方を掘削して下に盛りこぼして，用地を確保するもので山間部での道路や林道を作るときに採用されています。このときには盛る部分のすそ足をしっかりさせる必要があり，よう壁などで防護されます。このときも地下水処理と土質が強くなるような工夫が求められます。

「裾切り」というのは，個人的にされることが多いのですが，裏のがけ地を広げるために切り取るものです。傾斜地を施工することになりますので，よく周りの山の状態を把握しないと，山全体を動かすことになり不安定化する危険を有しています。

「掘割」というのは，天井のないトンネルを作るようなものです。比較的山が深くないところに道路を通すときなどに用いられます。両側に新しい法面が出来上がるようになりますので，法面が安定になるように地

質や地質構造に留意して施工することが重要です。

「腹付け」というのは，現在の斜面に土砂を付加させるもので，道路や造成などでよく見られるものです。排水の工夫と施工時の締め固めなどのきめの細かい対応が必須となります。と同時に材料の土質が安定化していることも求められます。

「頭部排土」地すべり地などの上部を掘削することを示していて，地すべり運動を抑制する機能があります。道路計画時などの線形決定時のポイントになることがありますし，用地を造成するときなどに地盤の安定を確保する手段に利用されることもあります。

以上のような形態は，用地確保と同時に安定性を確保する上で，重要なツールになっていますが，いずれにしても，施工することで派生的に安定化を損なうことだけは許せません。
そのための専門家による事前調査と評価を取り入れた設計，施工がきわめて重要となります。

コラム：土地改変で空間を生み出すには

コラム14	地名で土地の素性を知ることができる？
作 成 日	2009/12/28
更新履歴	
文責者名	守屋資郎

地名というのは，そこの住む人々の自然・人文環境を示すものであったり，シンボルサインであったりとかなり生活に密着したもので，ある意味で重要な意味があり，いまのどこにでもあるような機能限定型の新町名とはまったく異なるのです。
これらの地名，特に地形に関係するようなものについて示しておきたいと思います。土地を購入するとか大規模な改変をするようなときには，もともとの地名を調べて，古老の方のお話を聞くことに加えて，その由来を知ることは，利用する上でも決して無駄ではありません，思いがけない情報を得る可能性も高いと思います。

菊地勝之助著「仙台地名考」(1971)という中に，地形にちなむ地名という章を設けて，約20頁に亘ってその由来やその後について詳しく記述されています。それに記されている地形を表した地名として，片平丁，河原町，切通，田町，台の原，台町，堤町，中島丁，根岸，原町，谷地小路，山屋敷，澱町が上げられています。そして，地形に説明を添えたものとしては荒浜，五ツ谷，岡田，沖野，小田原，落合，川内，川前丁，北山町，越路，滝前町，中江，中野，中の瀬，新坂通があげられています。この中には，今では消えてしまった地名もありますが，これらの地名と地形の関係はなんとなく想像できると思います。仙台の地形といえば，広瀬川，段丘，宮城野平野が代表ですのでそれに関係したものが多いのは当然でしょう。
このうち，地形的に面白いなと思われる3地名についてご紹介したいと思います。

（1）河原町（若林区）

ここは，広瀬川左岸に広がる広々とした平坦地です。度重なる洪水によって形成されたもので，砂礫地，砂を主体にしたところ，湿地的なところが混在しているところです。したがって，それぞれの土質にあった農産物が生産されていたようで，桃，茶，いちじく，桑などが特用栽培されていたという記録に残されています。
なお，1774年には河畔の桃畑の中に桃源院が7代藩主綱村夫人の発願で建立されています。

（2）谷地小路（宮城野区東七番丁）

文字通り湿地帯という感じの地名ですが，いまのJR仙台駅東側一帯の地名です。前掲の「仙台地名考」によると，「昔，この辺一帯の土地は大ふけ，即ち深田で湿地，所謂谷地をなしていたので谷地小路の名がある」とされています。推定するに，この辺は氾濫原になっていて，旧河川地形も残跡していたのではないかと思われます。また，この地名考には，「梅が清水」という湧水があったと記述されていますが，いまのCO-OP新寺店あたりかなと想像します。この類の清水は当時は周辺に多くあったようでいずれも広瀬川の伏流水だと思われます。
また，このように地盤が軟弱でしたので，通行条件が劣悪で山から柴を刈り取ってきて敷いて道にしたことにより，柴田町とも呼ばれていたそうです。いまでも，山みちなどでぬかるんだところを通行するのに使う粗朶（そだ）道だったのでしょう。荒涼とした風景が見えるようです。

（3）岡田（宮城野区）

ここは，福田町の東南部にあって，上岡田，下岡田，新浜の集落からなっていますが，その成立や村名の

由来は明瞭ではありません。しかし，遺跡などもあり，「安永風土記」には岡田村などの御用書出事項が書き上げられているそうで長い歴史がありそうです。
この地名に関して，前掲の「仙台地名考」の記述を転載してみます。
「この辺一帯の古の宮城野の原野は，田子や中野の如く平原・谷地・沼沢に富んだ土地であるが，岡田地方の中心部は概して土地が高く，早くから田畑が開墾され，灌漑の便も開けていたということである。」とされていて，今の岡田小学校（下岡田地内）も海抜5m程度であるが，いままで大雨による洪水の経験がないということになります。

この記述から，この付近は典型的な自然堤防に当たっていることが理解できます。この自然堤防は河川が氾濫して形成される連続した砂層からなっていて，平野部の表層部にあって，比較的弱くない土質を有しているという特徴があります。実際に，地震時には周辺に比べて被害が少なく，神社が建立されていることが多いようです。おそらく長い祖先の経験に基づいての選択だったのではないかと思われています。

コラム：地名で土地の素性を知ることができる？

コラム15	亜炭と埋木細工
作 成 日	2009/12/28
更新履歴	
文責者名	守屋資郎

仙台地方では，亜炭が燃料として利用され始めたのは幕末といわれています。古老によると昭和のはじめごろから風呂炊き用に販売されていたようですが，鉱山としては戦争中ならびに戦後の初期が最盛期になるようです。この亜炭の燃えるときの煙と特有のにおいと燃えカス（炭カラ）は子供時代の思い出にもなっています。

亜炭は，石炭や褐炭の仲間ですが，炭化の程度が悪いためにカロリーもかなり低いものですが，日常的には重宝なものでした。この亜炭は東北地方では山形県と宮城県がその産出で知られていて，大きな塊や俵に詰められて荷馬車での運搬販売がされていました。しかし，1969年ごろには，燃料革命でほとんどの鉱山が閉山となりました。

この亜炭は，良質な硬い炭質なものと木目が残っている木質なものがあります。この木質なものを原料として，工芸品や日常品（茶たく，めしべら，茶さじ，菓子皿など）が作られたのが仙台名産埋木（うもれぎ）細工で，全国に販売されていました。また，細工後の廃材は日持ちする燃料として重宝され，またその灰は香炉の灰に最適とされて，京都方面にまで運ばれたそうです。

これらが産業になったのは，仙台地方に炭層を含む鮮新世堆積物が広く発達して分布していたことが立地条件としてあったわけですが，1822年（伊達11代相当）に青葉山を警備していた人が，露頭にて黒光りするものを発見したのが発端といわれており日常の観察眼によるものでした。その後，加工の技能向上が図られて，旗本足軽（現在の川内山屋敷に居住）のアルバイトとして生業が定着して，重要な収入源になったといわれております。

この亜炭層は，いまから150～500万年前の新第三紀鮮新世といわれる地層の中に層状に連続して胚胎しています。地層名でいうと亀岡層，竜の口層，花壇層，八木山層，大年寺層と呼ばれるのですが，層厚は1m以下のものが2～3層であったようです。

武山豊治「仙台市の郷土地誌的概観（九）」（『仙台郷土研究』第二巻十号）により作成
仙台付近の亜炭坑分布図

大年寺層を除けば，すべてが陸成堆積物で泥岩や砂岩，凝灰岩から構成されていて，その間に炭層が挟在し

ています。このころ繁茂していたセコイア（スギ科）のような樹木が火山や洪水，山津波などによって埋没されたものが，その後に地圧や地熱を受けて炭化していったものと思われます。その過程で残留したものが埋木というものになって認められるわけです。文献によると赤褐色の赤埋木と漆黒色で硬い黒埋木とあるそうですが，その色違いは材質が異なるためなのかどうかは不詳です。

そして，採掘の場所は，仙台市内では八木山，青葉山，鉤取，西多賀付近に限られていました。実際には露頭を見つけて広げていくという方法であったようで規模が小さく，結果的には狸掘り（狸の巣穴のように乱堀に近い形になる）になったのです。ついでですが，このような廃坑の跡が，その後に地表の陥没や変状が発現する原因ともなります。

コラム：亜炭と埋木（うもれぎ）細工

コラム16	地下の亜炭坑と防空壕のその後
作 成 日	2009/12/24
更新履歴	
文責者名	守屋資郎

われわれは，大部分を地上で生活していますが，地下についても興味を示し利用してきました。しかし，その利用も終わるとそのままに放置されることが多く，経年後にさまざまな障害が生じることがあります。

戦前戦後を通じて燃料として採掘された亜炭坑跡地や，戦中に利用され，その後も使用されて放置された防空壕（凝灰岩などの岩盤を掘削して住宅や物置に利用されていた）がそれに相当します。それらが，風化が進んだり，陥没したりしてさまざまな事故が発生しています。

例えば，大きな事故としては

1954年　片平丁裁判所敷地内での陥没，7ｍ下に馬が転落（防空壕）

1955 年　愛宕中学校校庭の陥没（亜炭坑）

1972年　3歳の幼児が廃坑に転落して死亡（〃）

1970年代　向山地区で敷地内陥没，池の渇水（〃）

などがあり，填充の処理をしてきました。さらに，該当箇所を開発するに当たって，例えば瑞鳳殿再建のときには廃坑処理（充填と地盤強化），二ツ沢地区東北工大キャンパスでの地盤改良などが施工され，宮城県亜炭鉱害復旧事業も1986年には完了しました。

なお，亜炭坑跡からの排水による農産物への鉱毒被害は確認されていません。

しかし，これらの対応については，記録が明瞭であったところを対象にしていて，不明なところでは放置されているところもあると思われていて，突然に地表に影響が出てくるという可能性も否定できません。これらの情報の確認には，地元に永く住んでいる古老の方が知っていることが多く，風化・逸失しないうちに再調査しておくことが望まれます。

陥没が地表に現れるには，いくつかの段階があって急激なものではないと思います。小さな割れ目ができて地表水が浸透することに始まり，周辺が脆弱になりながら，局部的な返上を起こしながら，規模を大きくしていくものと思われています。必ず発生の兆候はあり，注意深い観察が必要で，地表の変化だけでなく，樹木などの周辺の環境の変化も重要な指標となることもあるようです。

コラム17	仙台とケヤキ
作 成 日	2009/12/28
更新履歴	
文責者名	守屋資郎

ケヤキは珍しい樹木ではなく全国どこでも見られ，街路樹にも植栽されています。

また，ケヤキはニレ科ケヤキ属に属し，日本のほかに朝鮮半島，台湾，中国大陸と広く分布して比較的温暖な地域に広く分布する広葉樹です。ケヤキだけでなくニレ科の樹木は新第三紀（中新世後期）から生育していて数千万年の歴史があります。しかし，その間，第四紀更新世では氷河時代になって，一時は日本列島でも限られたところだけになりました。しかし，1万年前以降になると氷河時代も終わって徐々に広い範囲に見られるようになります。材質が硬質で耐久性があるところから縄文時代の遺跡から器や石斧の柄としての利用が確認されています。

ケヤキの木というと，大方の人は関東の武蔵野台地を思い出されるとおもいます。武蔵野の台地は比較的水に乏しい地域です。そして，武蔵野の土壌は関東ローム層といわれて富士山などからの火山噴出物が堆積して出来上がったもので，水を透しやすいという特性があります。雨が降ると地表にしみこみ，礫層に達し，さらに下の粘土層にたまって地下水を作るという構造になっています。これが下流で湧水となっていきます。

この木は根の張りが良いことや適地を選ばず岩石地，崩壊地，湿地にも耐えて生育しますが，森林の中では稜線近くに分布することが多いことから，元来は比較的日当たりの良いところが好まれているように見えます。

このような土壌環境は，仙台周辺に広く分布する段丘礫層とも共通することが多く，透水性のよさはケヤキの生育に適していると考えられています。

奥津春生先生（元東北大教授）は，著書の中で「大仙台圏のイメージは山地のケヤキの美林と里のケヤキの大木で特徴づけられている」と述べられています。

仙台でも，大昔から周辺の山林には見られるだけでなく，町中に植栽があるのは，藩主が屋敷林としての植林の奨励が中心となって広がったものと思われます。藩政時代には，養種園（現在の若林区役所）で苗木の生産も行われており，それへの熱心な取組みの様子がわかります。いまでも，屋敷の内外，河畔，いぐね（居久根）などには必ず大木が見られ，公園などにも多く育っています。

これらの基盤となったものは，藩祖政宗公の植林事業に対する理念で，単なる目先の営利的なものでなかったことです。治水，防波防風のために，河川や堀の堤防，鳴瀬川･荒雄川上流水源地に植栽をしていますし，土砂崩壊防止を目的とした植林や土留めを施工されています。これと同様の機能を考慮した沿線の鉄道林としても利用されています。

ケヤキは，材質のよさ，木目の美しさ，耐久性のほかに，長寿命，防風，腐葉土，枯枝の炊きつけなどに利用できるという優れものでもありました。そんな中から重厚な仙台箪笥のようなものも生まれています。

コラム18	カタクリの地質
作 成 日	2010/1/18
更新履歴	
文責者名	守屋資郎

暖かさ指数は，生態学者の吉良竜夫博士による提案で，植生の分布との整合性が良いということで提案されているものです。仙台は，この暖かさ指数によれば暖温帯ということで，東京と同程度の植生を示唆する気温を示しています。

	青森	秋田	仙台	東京	銚子	
暖かさ指数	81.0	90.6	130.3	131.3	159.1	月平均気温5℃を越えた分の累計
寒さ指数	7.0	4.2	0	0	0	月平均気温5℃を下回った分の累計

(1971～2000年までの気象庁ﾃﾞｰﾀによる計算値)

暖かさ指数	植物群系	水平分布	垂直分帯
0－ 15	低木林，草原	寒帯	高山帯
15－ 45	針葉樹林	亜寒帯	亜高山帯
45－ 85	夏緑樹林	冷温帯	山地帯
85－180	照葉樹林	暖温帯	丘陵帯
180－240	亜熱帯雨林	亜熱帯	(低地帯)

カタクリは春の花で，陽だまりがある雑木林などで見られるユリ科の花です。一般には斑のある葉とうつむいて咲く紫色が特徴的です。花のあるときには，目立っていますが，その後は誰も関心がないようにも見えます。というのは，まもなく地表上のものは枯れてしまいます。このように春に集中的に光合成してしまう植物をスプリングフェメラル（春先のはかない命）といいます。

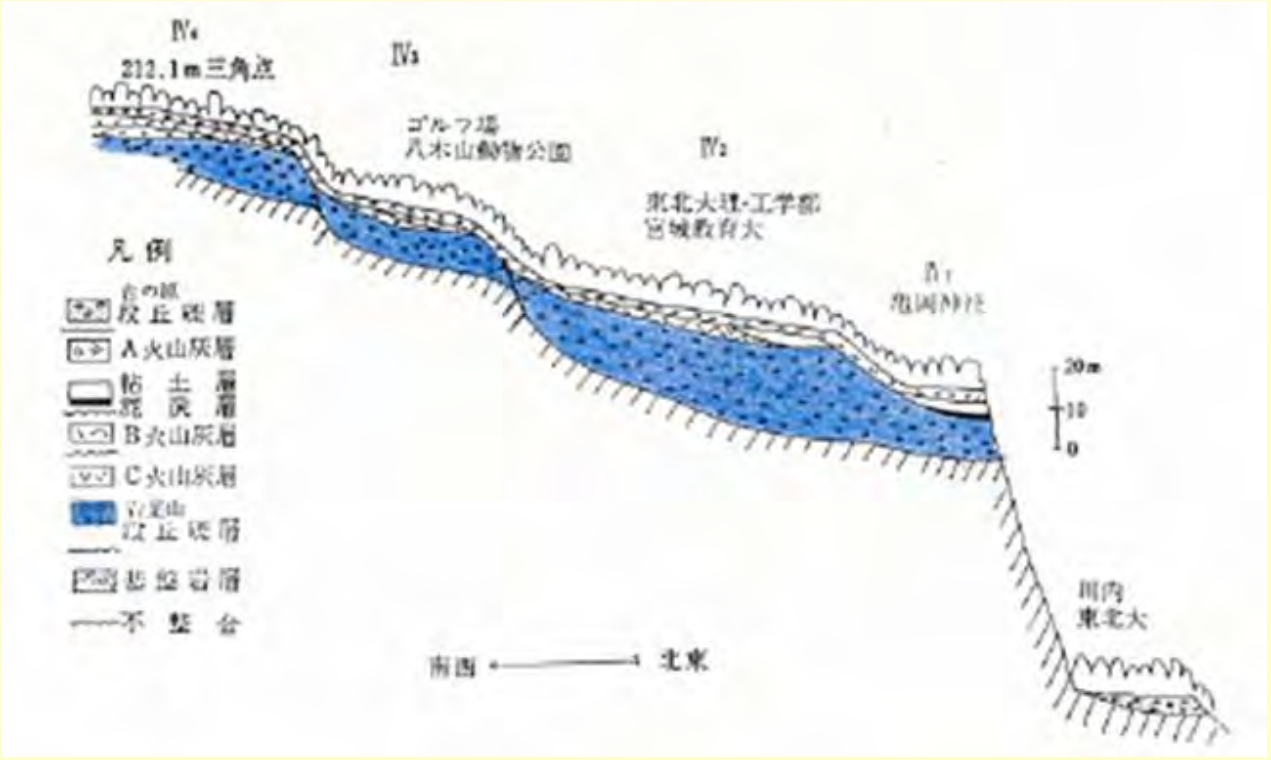
カタクリは芽生えてからなんと，8～10年もかかり，その種子は蟻(あり)によって運ばれて，散布されることから1回に5m程度の移動距離といわれています。つまり，最終氷河期からすると約1万年ですが5～6km程度の移動ということになります。

現在の暖温帯域の多くは氷河期には落葉広葉樹林域でした。しかし，温暖になるにつれ，照葉樹林が北上を始めます。その移動速度は年間30～40m程度ですので，これを上回る速度で移動できる生物は，適当な環境を求めて生存を続けたでしょうが，移動力のない植物や蝶は逃げ切れずに消える運命になったわけです。似たような環境変化現象による例としては，現在の雑木林でも管理されずに放棄されると，常緑の広葉樹林へ遷移して多くの植物が消えてしまうというものがあります。

実際には照葉樹林が北上してくる速度が速くなかったことで，暖温帯は，落葉広葉樹林と新たに北上してきた照葉樹林との混交区域になっています。

実はこのスピードがカタクリにとっては都合が良かったのです。というのは，カタクリは移動速度が8～10年で5mときわめて遅いので，急に高い山に登ることも，遠くに行くこともできません。つまり，カタクリは氷期からの生き残りということになりますが，春に日が当たり，涼しい環境が不可欠と思われ，この日当たりが落葉広葉樹林であり，涼しさは，実は気象のほかに地下の水理環境が強く関係しているように考えられます。

仙台市内でも，昔に比べれば，カタクリの群生地は狭少になっていますが，青葉山丘陵の連続である宮教大～金属博物館，川内，三居沢付近の斜面はスポット的ではありますが時期になると見事です。周辺は，コナラなどの落葉樹林ですが，青葉山層の段丘礫層が豊富な地下水を賦存しているためにカタクリの過去の気象環境と同等のものが維持されているのではないかと思われます。　　地下水の環境からすれば，この付近は青葉山層の下位には亀岡層や三滝火山岩類もあり，伏流水，地層水，亀裂水などの地下水が豊富な岩層です。



このために，カタクリは次の移動先を考えずに，ここに定住できているものと思います。

つまりは，地表は温暖化されつつあっても地中のクーラーが活きているということになります。このような例は，風穴植物群などと呼ばれ，地下からの冷たい風が吹き出る周辺だけが周囲の環境と異なった寒冷の植生が見られるというスポット変異がありますが，似ているような感じもします。カタクリは，乱獲により全国的に少なくなっているという話を聞きますが，カタクリの生活史や生活環境を見ると

あまり関係がないように思えます。極端な地形の改変などがあれば別ですが，管理しないために常緑化して光が届かなくなったり，地下の水理環境が変化したのが主な原因のような気がします。

このカタクリが今のところで生育するには，どこも厳しい自然環境にあるような気がしますが，少なくとも加速させるような環境の悪化は避けたいものです。

コラム19	サワグルミが教えていること
作 成 日	2010/02/18
更新履歴	
文責者名	守屋資郎

広瀬川などの河畔を見ていると，サワグルミの同じような樹齢のものがそろって生育しているところがいくつかあります。それがよく見える場所としては中の瀬橋の旧市民図書館の下，左岸の橋台の近くで橋の上からも良く見えます。7,8本あると思います。このサワグルミという木は，基本的には風によって種子が散布されますが，さほど翼を持っていて風によく乗るような種子でもありません。

そこで，洪水や上流で土石流のようなことがあると下流の河畔にまとまってたどり着くことがあります。そのために限られたところで同じ時期に芽生えて成長する一斉同齢林といわれ，同時期に活着して芽生え，同じように成長したものと思われます。

サワグルミはオニグルミとは違って，食用にはなりませんが，花房の形や葉が良く似ています。寿命は100年～150年程度といわれていて，かく乱される事象が発生しないと，なかなか子孫の継続が難しくなります。

このサワグルミは，また，ニセアカシヤ，ヤシャブシ，ヤナギのように先駆樹種の仲間で河川沿いやがけ下の土砂堆積域に定着して，時には渓流沿いに整然と並んでいる姿も珍しくありません。このサワグルミが谷底や土砂域に成長するのは，明るいところを好むのと，成長が早いというところからくるのだと思います。いずれにしても，サワグルミのあるところは，土砂が比較的厚いというふうに考えられています。土砂がかく乱することで繁殖するタイプで，土石流や洪水を利用して種子が運搬されて，新天地に根を下ろすことになります。

（広瀬川右岸，青葉山トンネル出口付近）

したがって，サワグルミが確認される場所については，よく背後地を観察して，どのようなところなのか，その場所の形成史を知ることができます。その背後地が土砂崩壊の堆積地になっている場合も少なくありません。

環境砂防的な見地からすると，河畔林は護岸の侵食防止，土石流や流木の抑止，土砂移動などの機能が期待される植生ではありますが，そのためには成長が早くて樹勢が強いこと，根の緊縛力があるなどの機能性が求められます。この意味からすると，サワグルミが特段に優れた機能を有しているわけではありませんが，よくゴミや流木が引っかかっているのも見ると，それなりのフィルターや水制機能を発揮しているのではないかと感じます。

コラム20	どこが安全，なにが危険，どうすればよい？
作 成 日	2010/02/21
更新履歴	
文責者名	守屋資郎

われわれは，日常生活している中で地盤や斜面が気になるということは少ないと思います。水害や地震の後などには安全について考えることがあってもまもなく忘れてしまいます。足元を形成する地形や地質は普段は空気のような存在です。

ところで，われわれが住む地球は，休まることなく変化し続けているというか冷える方向に進んでいるので全く不動，安定なところはないともいえます。
そのような中の表層部では水・土砂災害が最近，特に高い頻度で起こっています。この現象は地表が不安定なために発生するのですが，安定になるための行為なのでしょうか，いずれにしても素因は人工改変を含めた地形地質です。誘因としては，連続豪雨，局地豪雨や台風といった気象や地震のほかに周辺環境の変化（地下水，開発行為など）などがあります。
いずれにしても，容易に危険要素を避けられるような，時と場所を得るのは難しいのですが，できるだけリスクの少ないところを見出すことはできるかもしれません。そして，危険の度合いを認識した上で避難する方法を模索することが重要です。

今までの行政による危険区域の周知や防止対策は進んでいるものの十分ではありません。しかし，2000年には「土砂災害警戒危険等における土砂災害防止対策の推進に関する法律」が制定されたりして，人命財産を守る努力は続けられています。

しかし，行政は大所（おおどころ）での対応であることから，われわれ自身ができるものは地域や個人で工夫，協力していく必要もあります。それは何かというと，重要なことは自分たちの住む地域を知ることです。その知識や地域にある災害文化などの資源を活用することが重要ではないでしょうか。

例えば，仙台市でも旧市内地域は段丘地帯で，地震にも比較的抵抗力があり，水害の心配も聞いたことがない。あの78年の宮城県沖地震でも大きな被害はなかったといわれます。無災害区域のように思えますが，かつては大倉ダムができるまでは水害もあった場所も多く，大きな池や沼を埋め立てたところもあります。いままでの経験はもちろん貴重ですが，いまを考えるには社会環境が変わっていることも勘案しなければなりません。これだけ密集していて，混在した地域環境で，いま多くなっている局地的な豪雨やダムが決壊して地震があったら，火災が発生したら・・・・と考えるといかがでしょうか。

こういうときこそ，日ごろから地域を知っておく，地域知を醸成しておくと地域独自の避難方法が見つかるのではないでしょうか。必ずしも，市民センターや公民館だけが避難場所のすべてではないと思います。意外と，自分が住む地域を知らないでいることが多いと思います。われわれが住む地域は単なる寝る場所だけではありません，家族や友達が安心して，安全に暮らせる唯一の場所にしたいものです。そして，最後に万一の時には

近隣の方には声がけをして，自分達の元気を分け合いましょう。

コラム：どこが安全，なにが危険，どうすればよい？

コラム 21	マイマップの作り方（その１）
作 成 日	2010/05/13
更新履歴	
文責者名	今野隆彦

マイマップは次の順で作成します。
①マップの基本となる地図の準備
②野外で眼と手と足と頭を使って歩きながら，地図に記入する
③歩いて作った地図の清書と地域の特徴を考える

（1）基本図の準備

防災マップの作り方は，消防署のホームページなどで見ることができます。「自分と家族の安全・安心のため」のマイマップは地域が基本になります。マイマップの基本となる地図はなるべく正確な地図を使ったほうがよいでしょう。これは，マップを見たときに距離感が正確につかめるからです。

普段地図を扱っていない人がマイマップを作ろうとするとき，もっとも苦労するのが，基本になる地図ではないでしょうか？基本になる地形図は，市町村などの都市計画課やまちづくり課で1/2,500地形図を販売してくれます*。

これを1/1,000程度（10m＝1cm）に拡大して使用する方法があります。また，住宅地図を同じように拡大して使うことが考えられます。地形図の優れたところは，等高線が入っていて，地盤の高さがわかることであり，住宅地図は等高線がない代わりに，住宅一軒一軒の名前が入っており，迷う心配がほとんどないことでしょう。

どちらでも使いやすいほうでよいと思いますが，土砂災害，浸水や津波などの防災マップには地盤の高さが必要です。どこが高いかわからないと，使えない地図になる恐れがあります。マップ用の地形図は2枚用意します。1枚はフィールドワーク用，もう1枚は清書用です。

（2）フィールドワークの準備と実施

基図ができたところで，マイマップ作りの準備に入ります。まず，筆記用具です。最近は様々な筆記用具が販売されており，これを選ぶのも楽しいものです。大切なことは現地（野外）でしっかり書けることで，色を上手に使ってわかりやすく書きましょう。硬い鉛筆では紙に薄くしか書けないので，後で整理するときに何が書いてあるのか自分でもわからなくなります。この辺を考えて準備しましょう。あまり多くの色はいらないので，3～4色でよいでしょう。

次に書き方ですが，地形図と現地は合わないことがあります。これは地形図が作られた年代が古い場合などに見られます。この時には，地形図でわかる建物や公園の位置などで大体の見当をつけて地図に記入します。適当に記号を決めてその位置に記入したら着色し，引き出し線で歩く予定のない場所にコメントを記入

します。これはあとで大いに役立ちます。たとえばブロック塀に亀裂があったり，すでに傾いていたりする場所は，「ブロック塀にキレツあり。傾いている。地震の時にたおれそう。道幅が狭い。」などと書いておくと後で思い出しやすく，どんな状態であったかがわかります。

このようにして，位置とコメントを順に書いていきましょう。着眼ポイントを別のコラムにまとめました。参考にして下さい。また，この時デジカメで写真を撮っておくとよいでしょう。写真には，どれくらいの大きさなのかわかるように，ほかの人や車などを一緒に入れて撮りましょう。こうすることで，道路の幅やブロック塀の高さなどが写真からわかるようになります。写真の番号もコメントと一緒に記入しましょう。

（3）マイマップの完成

ひととおりマップに記入したら，外での調査は終わりです。これを持って，今度は室内で整理します。マップに記入したいろいろなものを用意した別地形図に清書します。家族にわかるように記号や色をうまく使って表します。

一般に，色は危険なものは黄色～赤色系で，安全なもの，避難所は緑～青色系で表示するとわかりやすいでしょう。コメントは吹き出しで記入しましょう。内容は，一緒に歩いていない家族の人にわかるように，モノの名前，状態，感想を書きましょう。自分で後で思い出して説明できるような内容がよいでしょう。　たとえば，「高さ2mのブロック塀，道路側へ少し傾いて，キレツが入っている。地震の時には倒れそう」などのように書けばよいと思います。写真があればもっとわかりやすいですね。

マイマップが完成したら，自分たちの住んでいる地域の特徴をあげてみましょう。そして，どのような自然災害に弱いのか，その時にはどのように対処したらよいのか考えましょう。昔のことを知っている人がいれば，このマップを持っていって，災害のお話を聞いてみるのも良いと思います。また，家族のみなさんと災害が発生した場合の対応などもマップを見ながら話し合うとよいでしょう。

*仙台市の場合次のところから，都市計画図（地形図）1/2,500を入手可能です。申し込みの時に“地形図”と指定しないと計画の入った地図になりますので，ご注意ください。
（社）宮城県建築士会仙台支部　電話022-346-1215

【参考文献】
（社）日本技術士会東北支部応用理学部会，宮城県技術士会，（2008）：地震から身を守る～マイマップ作りのススメ～，パンフレット

コラム：マイマップの作り方（その１）

コラム22	マイマップの作り方（その2）
作 成 日	2010/05/13
更新履歴	
文責者名	今野隆彦

マイマップの着眼点は？

防災マップにはいろいろな種類がありますが，マイマップはその種類にこだわりません。マイマップには，住んでいる地域の特徴を書きましょう。土地が低い場合は，その中でも最も低いところはどの付近か？どこから水が来やすいかなどに注意しましょう。

地震について言えば，地震時に危ないものと地震後に役立つものに分けてみることが必要です。

マイマップの作成例（架空の町です）

①地震時に危ないもの

地震の時には地盤が大きく揺れますので，このことを頭において，街中を観察しましょう。

たとえば，看板があげられます。看板の中には，固定しているボルトの腐食などにより落下する危険性の高いものがあります。

2階建以上の建物のガラス窓（地震によって割れて落下），電柱（特にトランスなどが載っているもの），ブロック塀（控え壁のないもの）など，地震時の倒壊や落下などで被害が発生すると思われるものを記入しましょう。

あるいは，明らかに盛土してあるところで，沈下やキレツなどがすでに発生しているところなどもチェックしておくとよいでしょう。道路の場合は避難路に使えなくなったり，地震後に復旧しなければ使えないなど救援物資の運搬に影響があると思われるところです。

②地震後に役立つもの，場所

地震後には，一時的にせよ避難場所が必要であり，余震に備えた場合，住宅の中より空地のほうが安

全ということがあります。地域の空地をチェックしておき，いざという時に一時避難場所に使える場所を確保しましょう。

また，コンビニ，スーパーなどもチェック，さらに自販機は飲み水の確保に貴重な存在です。緊急用の連絡としては，公衆電話が比較的通じやすいといわれています。実際，地震直後の携帯電話はメール以外にほとんど通じないようです。ですから，公衆電話の場所をチェックしておくことは通信の確保で重要です。

さらに，大きな病院でなくとも，近くの医院，診療所などもけがをした場合などに備えて，確認しておくとよいでしょう。地震などの大規模災害時には，消防と同様に救急車は来ることがほとんどできないことを頭に入れておきましょう。

近所の金物屋さん，ホームセンター，工務店などは様々な道具があります。ここもチェックしておきましょう。皆で力を合わせる時も道具があればもっと多くの人を助け出すことができるのではないでしょうか？

このように，地震への備えとして，第1に地震直後の公的な支援や援助は期待できないので，自分たちで何とか2～3日は生きること，さらに周辺の人々の救出なども考えた役に立つものをチェックしましょう。

また，地域にはいろいろな人材が住んでいるはずです。看護師，大工，技術者など技術や技能を持っている人，ボランティア活動の経験者，組織を動かすことが上手な人，前に地震被害の経験のある人などなどたくさんの人がいるはずですから，これらの情報も書き込んでおくと，災害対策を考えるうえで大きな力になります。

以上のように，いろいろイメージを膨らませてマップ作りに必要な情報を集めるよう心がけましょう。これらの情報があなたとあなたの家族を災害から救うことになるのです！

【参考文献】
（社）日本技術士会東北支部応用理学部会地震防災*WG*（2005）：地域防災マップづくり講演資料

コラム：マイマップの作り方（その2）

コラム23	土地利用と地形地質
作 成 日	2010/05/08
更新履歴	
文責者名	今野隆彦

地形地質と土地利用は密接な関係があります。例として我が国の人口や資産が集中している平野部の土地利用と地質の関係を見てみましょう。

（財）日本地図センターが発行した「地図で見る仙台の変遷Ⅳ」と地質調査所が発行した「地域地質研究報告の5万分の一地質図幅　仙台地域の地質」から一部を抜粋して図-1に示します。

図-1 仙台市宮城野区岩切付近の 1964（昭和 39）年当時の地形図（左）と地質図（1986（昭和 61）年　一部加筆

両図で鉄道と主要な道路はあまり変わっていませんが，地質図（1986年）に国道4号バイパス（地質図の左下付近）と新幹線（左下から右上）が増えています。1964年当時は地質図の肌色部分（自然堤防；砂地盤）上に集落が成立し，その後白抜きの沖積低地に住宅が広がっています。

地質図では白抜きの部分が後背湿地堆積物（a）で表層付近は主に粘土地盤で構成されています。ここには1964年当時は水田が広がっていました。七北田川の両岸付近の肌色で示されている部分には自然堤防堆積物が分布し，主に砂地盤です。ここには住宅地や道路が建設されています。

地質図の基図は1985（昭和60）年の地形図が使用されています。この当時，すでに自然堤防付近に住宅地が広がってきています。地質図の薄い黄緑色の部分は，砂礫を主としレンズ状の砂層や粘土層を挟む段丘堆積物（仙台下町段丘）が分布します。この付近の土地利用は水田です。

以上のように，平野部では

後背湿地-表層に粘土層-水田
自然堤防-砂層-住宅地，道路など
段丘堆積物-砂礫（砂層，粘土層を挟む）-水田，住宅地

のような土地利用がなされてきました。

最近では後背湿地の水田だったところにも住宅地が進出してきました。この辺は標高が低いので，大雨時に浸水しやすく，一度浸水するとなかなか水が引かないことがあります。また，粘土層は軟弱なので，住宅の基礎をしっかり作ることや，周辺より少し高くして浸水に備えることが大事です。

【参考文献】
（財）日本地図センター（1998）：地図で見る仙台の変遷，地図で見る仙台の変遷Ⅳ　1964（昭和39）年頃　1：25,000
北村　信，石井武政，寒川　旭，中川久夫（1986）：仙台の地質，地域地質研究報告（5万分の1地質図幅），地質調査所，134ｐ

コラム：土地利用と地形地質

コラム24	避難所の種類
作 成 日	2010/05/26
更新履歴	
文責者名	今野隆彦

避難所の種類は，市町村によって，小学校や中学校の校舎，体育館，公民館，市民センター，防災センターなどが広域避難所，はそれぞれ異なっています。指定避難場所などに指定されています。避難所の名前は各市町村で呼び方が異なりますが内容はほぼ似通っています。

広域避難場所：大地震の際に発生する火災などから避難することを想定して，広い面積を持つ大規模緑地や公園といったオープンスペースが選ばられています。また，救護隊の活動拠点といった位置づけもなされており，一時的な避難場所として位置づけられています。

指定避難所：避難のための広場と建物を備えた施設で，市立の小学校，中学校，高等学校などが指定されています。

地域避難場所：指定避難所の確保がむずかしい地域の一時的な避難広場で，比較的大きい公園，広場，小学校，寺社などが指定されています。「一時避難場所」とも呼ばれます。

福祉避難所：指定避難所での生活が困難な高齢者や障害者等の災害時要援護者を受け入れるために開設する二次的避難所です。福祉施設，宿泊施設などが開放され必要に応じて，ホームヘルパーが派遣されたり訪問看護も行われます。要介護者用避難所と呼ばれることもあります。（東京都では「二次避難所」横浜市では「特別避難所」と呼ばれています。）

仙台市のハザードマップに示されている避難所の凡例と内容を表に示します。

仙台市ハザードマップの避難所の凡例

指定避難所	避難のための広場と建物を備えた施設で，市立の小学校，中学校，高等学校が指定されています。
地域避難場所	指定避難所の確保がむずかしい地域の一時的な避難広場で，比較的大きい公園などが指定されています。
広域避難場所	火災の広がりにより指定避難所などにとどまることができないような場合の避難広場で，面積の大きな公園などが指定されています。
福祉避難所	指定避難所での生活が困難な高齢者や障害者等の災害時要援護者を受け入れるために開設する二次的避難所です。

仙台市HPより

しかし，避難所災害の種類にもよりますが，土砂災害など発生場所が限定的な場合は，収容能力に問題はありませんが，広い範囲で被害が発生する大規模災害では十分な収容能力を持っているとは言い難いのが現状です。

避難場所として指定されているところも，災害の種類によって，場所が異なることに注意が必要です。海岸付近では，津波の避難場所がどこか，あらかじめ知っておかないと大混乱になります。仮に指定された避難場所が遠くにある場合などは，近くの鉄筋コンクリート３階建て以上の建物に避難することなども考えられます。また，地震時に被害が出そうな切土，盛土の境界付近に建てられた避難所，液状化の恐れのある地域の避難所などは，実際の地震発生後に建物自体が被害を受けることもありますので，注意が必要です。場合によっては第２，第３の避難所候補地をあらかじめ考えておくことも必要になります。

さらに，避難所の立地が土石流危険区域などに入っている場合，避難場所自体が被害を受ける可能性もあります。（実際，九州ではこのような避難場所に自主避難して被害にあわれた人もいます。）

公的な避難場所以外に，町内会や自主防災会で実際にいろいろ調査して，一時避難場所を確保することは大変大事なことです。地元で，起こりうる災害を想定して，その場合の一時避難所を皆で取り決め，安全を確保することは“自助，共助”の基本となるものです。このためにも，マイマップ作りを通して，地域の特性を住民自らが発見，把握して，上手に災害とつきあっていくことが大切なことではないかと思います。

【参考文献】
アシトチエ・プレス（2004）：自然災害ハンドブック，(株)山と渓谷社,p48-49
仙台市：http://www.city.sendai.jp/syoubou/bousai/hinanjo_doko.html

コラム：避難所の種類

コラム25	避難情報の種類
作 成 日	2010/05/26
更新履歴	
文責者名	今野隆彦

土砂災害の発生が予想される場合は、住んでいる地域の市町村長から次の3種類の避難情報が出されます。この内容をよく知っておくことは避難するときに重要です。それは、老人や子供、障がい者などのいわゆる災害弱者の避難が確実に行えるよう工夫していることです。下表に避難情報の種類を示しました。

避難準備情報等一覧

情報の種類	住民に求める行動
避難準備情報	・災害時要援護者等、特に避難行動に時間を要する者は、計画された避難場所への避難行動を開始（避難支援者は支援行動を開始） ・上記以外の者は、家族等との連絡、非常用持出品の用意等、避難準備を開始
避難勧告	・通常の避難行動ができる者は、計画された避難場所等への避難行動を開始
避難指示	・避難勧告等の発令後で避難中の住民は、確実な避難行動を直ちに完了 ・未だ避難していない対象住民は、直ちに避難行動に移るとともに、そのいとまがない場合は生命を守る最低限の行動

＜出典＞:「避難勧告等の判断・伝達マニュアル作成ガイドライン（平成17 年3 月）」
（集中豪雨等における情報伝達及び高齢者等の避難支援に関する検討会）

上表から、避難に時間がかかる災害時援護者は「避難準備情報」の段階で行動を起こすよう求められています。さらに、避難指示では直近の危険に対して、生命を守る最低限の行動を行うよう求められています。自主避難によって、早めの避難はもちろんですが、このように事態がひっ迫した状態では、災害の内容を考えた冷静な判断と行動が求められます。

たとえば、浸水被害であれば、２階、屋根の上などに避難することも考えておけば、命の危険を伴うような無理な避難をしなくてもよいのではないでしょうか？また、土砂災害の中でもがけ崩れなのか、地すべりなどゆっくりした動きなのか、がわかればいろいろな避難方法をとれるのではないでしょうか？いずれにしても自分の身近に起きる自然災害の種類には常々注意しておく必要がありそうです。

【参考文献】国土交通省http://www.mlit.go.jp/river/sabo/seisaku/h1707map_sakusei.pdf