

東日本大震災余録 1～82 目次

1. 風化させない！ 防災を語り継ぐ！
2. 復興への早期化のために
3. 3/11 大震災で技術者として直感したこと
4. 高台移転と防潮堤の構築について
5. 東日本大震災の福島原子力発電所事故について
6. 自然災害にどう取り組むべきか
7. 「がれき」の処理への理解と協力を
8. 除染技術開発への支援
9. 仙台平野における東部道路について～道路の多様化について～
10. 老人福祉施設等の防災・減災
11. 次の大震災で日本は大打撃
12. 災害経験からみた防災教育のあり方
13. 学校教育支援の中での防災
14. 東日本大震災における宅地診断を経験して
15. ガレキについて心配しています！
16. 震災復興におけるインフラ整備
17. 見えない地形が長周期地震動を生む？
18. 沖積平野を活用する
19. 復興がらみの用語について
20. 広域復興計画について
21. 地震予知について
22. ときどき出くわす専門用語
23. 旧地形を上手に利用する
24. 谷埋め盛土の恐怖
25. 学校教育における防災
26. 先を見据えた人材養成
27. ガレキの処理について
28. 震度で知っておきたいこと
29. 朗報！「津波検知 20 分早く」
30. 安全基準と土砂災害
31. 情報伝達のむずかしさ
32. 活断層の評価について
33. 東日本大震災のメカニズム研究の前線

34. マイマップの活用
35. 防災教育について
36. 活断層と破碎帯
37. 余震はいつまで続くのか
38. 災害とストレス
39. 災害から1年余、お母さんはだいじょうぶ？
40. “日ごろ”が大事
41. 新しいまちづくりへの関心
42. 白書と提言
43. 今後の津波への対策について
44. 津波から命と財産を守る
45. 活断層の認定
46. 研究者や技術者の役割
47. 余震
48. 地震に由来する土砂災害
49. 予知・予測と予防
50. 宅地造成地の耐震度
51. 耐震診断
52. 維持修繕の難しさ
53. 耐震化はなぜ進まないのか？
54. 自然災害をリスクで考える
55. ガレキと地球環境」を掲載
56. 国連防災会議の誘致について
57. 土地利用と災害」を掲載
58. 高盛土への住民不安
59. 発生から2年経過しての復興
60. 復興における価値の向上
61. 地震・津波で顕在化した旧地形
62. 地震のゆれで、もとの地形が目覚めます？
63. 新型の地震災害に出会う可能性
64. 地震の後になにがある？
65. 災害の前に知っておきたいこと
66. 安全で安心なまちづくりのために！
67. 大震災から2年、思い起こすと・・・
68. 災害ストレスを重くしないために
69. 大震災を経験して学んだ最大のことは？

- 70. 自然災害から命を守れ！
- 71. これからの学校防災について
- 72. 耐震と補強（１） 耐震とは何か
- 73. 耐震と補強（２） つよくする
- 74. 耐震と補強（３） 耐震へのあゆみ
- 75. 耐震と補強（４） 対応のいろいろ（一般住宅）
- 76. 耐震と補強（５） 対応のいろいろ（地盤）
- 77. 耐震と補強（６） 対応のいろいろ（高層ビルなどの建築物）
- 78. 耐震と補強（７） 地震被害を少なくするために
- 79. 耐震と補強（８） 今後予想される被害
- 80. 先が見える災害復興
- 81. 指定廃棄物の処理場候補選定について
- 82. 防災を確かなものに

以上

風化させない！ 防災を語り継ぐ！
～われわれは何ができるか、何をすべきか～

防災の大きな柱として、経験を次世代まで風化させないということがいわれる。風化するということは記憶が薄れていくという意味で、忘れてしまおうと継続する作業をしないことだろうと思う。この風化のそもそもの意味は、岩石が長年風雨に晒されて、しだいに崩れて土になる現象である。この作用は温度、水、空気、植物などによる物理的、化学的な変化によるもので、簡単にはコントロールできるものではない。

ところで、被災経験や災害体験は意思が明確であれば社会的に継続して、同じ感覚で語りつなぐということも不可能なことではない。世代交代も進む中での高齢化、生活パターンの多様化のほかに、いやなことは避けたい、思い出したくないという意識も働いて、災害、被災そのものを記憶を継続させようとしてもなじめないところがある。また、この震災で経験したことも、地理的なこともあって、日本全体から見る目は被災地との温度差もあって、共有する難しさもある。

このように考えると、減災の観点から、これを日常的なこととして刷り込むというか、災害列島に住む人間として必要不可欠なものとして身につけることを考える必要がありそうである。

そして、片時も忘れない、ことがあれば自ら判断して行動が起こせる能動的な機能を備えることが求められている。そのためには、正しい知識で正しく恐れるということが大事で、教育の災害カリキュラムを組み立てることが重要で、学校、社会、企業での教育訓練、各人が災害対応を身につけておきたい。そのためには、まず、われわれが住むところの国土を正しく理解するということが必要で、知りたくない危険を知るという勇気も必要である。

われわれの先人は、災害があるたびに、賢く対応し再生を図ってきた。しかし、次なる社会経済的な目標ができると、そちらの方へ視点が移ってしまっていて、足元や背後の状況を気にしなくなってしまう、移り気な気質があるようだ。この大震災があって、防災教育への関心が高まっていて、学校教育の中で取り組もうとしている。そのためには、様々なアプローチが試みられようとしている

が、被災や被害を知ることだけではなくて、災害の素因から学習して、災害経験をとり入れながらどのような取り組みが必要なのかを案出させることが主体にならなければならない。単なる見世物だったり、一過性の関心ごとにならないような工夫とレベルアップした継続が必要である。日本人は最も災害に関心を有し、対応を知っている頼られる先輩として、災害の可能性のある海外へ発信されなければならない。それらは、経験を十分に学習した災害技術であり海外へ移転することで貢献できるのではないかと考えられる。

われわれは、地球から脱出できないとなれば、地球の鼓動と共生していかなければならない。災害や被災は対象物があつてのことで、地球の動きや変動は抑止できなくとも、上手に避けたり、付き合ったり、時には距離を置くことも大事である。どうも病気のとときにあんなに悩み苦悩したのに、元気になるとすっかり忘れてしまうという都合の良い動物であることを認識する必要があるそうである。

以上

復興への早期化のために

震災から、もう直ぐ一年になります。スポット的には復興の兆しもあるが、現地ではこれからどうなるのか、どうするのか不安がいっぱいでしょう。仮設住宅にいる人も、基本的に自分のものは何もなく、ここでの生活も限りがあるし、あてもないという方も多くいらっしゃいます。行政に関わる人も、ボランティアの方も一生懸命です。しかし、外に出れば、ガレキの山は高くなるばかり、被災の家は廃墟のままです。やっと復興庁ができたものの、修羅場におけるスピーディな動きが見えません。

なぜ、いまの復興が進まないのでしょうか。確かに、周辺の協力が得られない、個人の要望が多すぎる、地域としてのコンセンサスが得られないなどがあります。しかし、根本は既存の法制が複雑で、縦割り行政と中央集権が妨げになっているのではないでしょうか。これだけの国の命運さえも掛かっている大震災ゆえに、いままでのしがらみを捨てて復興の特別立法が必要だと思います。絶対にリーダーシップが必要であり、それを支えるのは私欲から全体欲への国民の理解であると信じます。「集中と選択、何が必要で、国が何が価値を向上させ、遺産とすべきか？」という理念を示すべきです。この復興事業は通常行政の延長では対応できないと思います。みんな真剣に対応しているだけに、確固たる政治指導が必要なのです。復興庁ができて、いままでの延長で分業するのでは遅々として進まないし、市民としては手続きの二重化にもつながります。直ぐやる、直ぐできる、学習してフィードバックするという一貫したシステムが構築されていないといけないわけで、企業で言うBCP（企業継続システム）の導入が必要です。住民、市民は前に進むきっかけが欲しいのです。税金だから無駄なく、無理なく使うことは当然ながら、それが波及効果を発生しなければなりません。つまり、すべて効率と効果を第一に考えるべきです。

例えば、義捐金についても早く、個人へ配布するという考え方がある一方で、まとめて公共に投資するという考え方もあるはずです。あえていうと、これらの判断は行政の方々よりは地域の方々の方が適正に、有効に判断できるのではないのでしょうか。阪神大震災での教訓が生かされているのかどうか、もちろん社会環境や、地域の特性、コミュニティのあり方などが異なってはいますが、この辺はNPOなどの力を借りることも重要だと思います。総花的なことが公平でないということを学習してきたのではないのでしょうか。

ここで、一つの例を取り上げてみます。原型復旧はほぼ不可能ということで、町や都市の構造を見直すという、いわゆるインフラの部分の復興計画案の実施に関して、都市計画担当の職員が不足しているということが言われています。これには、都市計画法に通じた職員の絶対量が決まっているわけで、他の自治体の応援を受けるか、民間の専門家を招聘する方法しかありません。もちろん、無法のもとに進めることはできませんが、主体を民間に移転して進めることはできないのか、いままでは、自治体が主体で実務を民間に委託していたのが実態なわけで実行は可能です。むしろ、行政の役割は何かを考えることが重要のではないのでしょうか。緊急事態であるときに平常時のツールで行おうとするのは、“竹槍”で敵機を撃墜するに等しいと思います。専門家集団の協会や組合などの提案と協力が期待されます。

以上

3/11 大震災で技術者として直感したこと

今回の災害、津波、土砂災害、それに起因した原子力発電所の損傷を目のあたりにして、技術者や研究者にいままで何をしてきたのだろうかという茫然自失の感は確かにあった。そして、報道等でも「想像を超える、想定外」という言い方がされていた。と同時に、技術者として失敗をしでかしたようにも伝えられた。つまり過信であり、あるはずが無い、あつてはおかしいという自信を攻められているような気にもなった。われわれは、経験や実績をベースにして技術開発や研究の成果をツールとして応用しながら問題解決をしてきた。

当然、仕事、業務は機能と経済性という二つで価値の向上を目指してきた。全く未経験の分野に対応するときには、徹底的な情報収集、調査をしてきたはずだが、対象とすべき領域、影響等をみる範囲が狭かったのではないのか、今までの視野でしか見ていなかったのではないのか或いは見ようとしなかったのではないのか、自然はわれわれの想像を超えているという畏怖を忘れていたのではないかと感じた。

いまにしてみると、失敗のときに感じることだがそのような環境が想像できなかったとかそのような使い方がされるとは想定していなかったという弁解に近い言い方がされてきたことが少なくなかった。それを生かすことに薄かったり、怠慢であったのかもしれない。

われわれ人類の持つ時間軸と自然の時間とが違うこと、自然は鼓動・変動しているということ忘れていたか、無視していたかが思い出される事象であった。まさか、そこまではということが、今回本物になったように思える。どんなにリスクを想定して対応策を講じていても、それ以上のものがあることを知り、頻度としては少ないかもしれないが、発生すればとんでもない規模のダメージが発生するというものに対するあり方が技術者、利用者は知らなければならない。技術ですべてを征服できるというのは不遜な考え方ではないだろうか。自然災害、まして人工災害も、常に想定外のところで発生するもので、その想定外こそわれわれが考え及ぶべき範囲内であるべきであったということ肝に銘じなければならないであろう。

これからは、この失敗を契機にわれわれが関わる範囲を広げていくことは当

然として、何を学ぶべきなのかを検討すべきことである。いままでの手法である、事故のたびに付け焼刃的な機能を付加したり、屋上屋を重ねたりという手法はやめて、一度元にもどって、確実な情報収集をして分析し、評価して伝達または公開していくというプロセスが当然のようになることが重要である。

往々にして、技術というとハード的なところが重視されるが、ソフト的な支援が相互の関係になっていく必要がある。なぜなら、技術は技術者の興味で終わるものではなく、利用者、受益者が利便性、安心・安全性を享受しなければ存在価値がないということを改めて知ることは重要だ。

以上

高台移転と防潮堤の構築について

今回沿岸部で津波被害のあった地域の復興計画の中心は、高台への移転、防潮堤のかさ上げまたは新設、地盤沈下対策である。これらの事業は、間違いなく安全を重視した施策のように見えるが、いかなる事象に対する安全なのか、完璧なのか、これができるれば未来永劫、安心して暮らせるのかが疑問である。

その疑問点は、安全をどこに線引きしたのか、それが適正なのか、安全安心は得られたが生活の糧が得られるのかである。地域住民への説明会でも、総論としての理解はできても、地域として住民として受け入れられない要素があるということは、当然である。高台へ上がっては、漁師はできない、視界がさえぎられては海が見えない、つまり情報源がさえぎられたところで暮らすのかということである。他にもさまざまな個人的な支障や不安が出るのは理解できる。

そこで、あえていわせてもらおうと、高台移転や防潮堤は最小限にして、避難情報に注力する必要があるし、もっとも適したものである。こういうと、いかにも安心や安全を軽視したような印象があるかもしれないが、自らの行動は伴うものの最も安全で頼りになる方策だと思う。土砂災害と異なり、津波地震も含めて津波は地震がきっかけであり、地震が発生してから時間差があることや地震速報の技術が進歩していることから、避難することが最も確実で安全であるということになる。

実際に、ハードな対策をしても完全に安全であるという保証はないこと、コストが掛かること、構築されると安全だと過剰に理解して無防備になることなどから見ても避難行動を起こすことが最も信頼できる減災である。そのためには、地震をキャッチングするための一層の技術開発、メカニズム解析、伝達方法、それを受け入れていく防災教育が必要である。もちろん避難のためのハード対策は必要であることは当然である。常に避難するということを忘れずに、そのシミュレーションは欠かせない。一気に解決する安全策は無いということをおわれわれは知り、英知で解決する以外に自然と共生する道はないのではないのかと思う。つまり、地震・津波対策をハード>ソフトからハード $\leq$ ソフトへ変換させることを提案したい。そうすれば、以前の産業基盤における土地の利活用は可能であり、復興も早期に回復すると思われる。もちろん、農業などは除塩や除染などの付帯的な作業行為はあるが、これも一部での工場化により

若い世代の雇用促進も期待できる効果がありそうである。これらの提案は、コスト的には必ずしも安価であるということにはいかないにしても、災害列島に住み災害と共存していかなければならないことが前提となる。一番危険なのは、災害を忘れてしまうことであり、ハード対策はそれを促進させる悪い安定剤になる懸念がある。全く、高台移転や防潮堤のかさ上げや新設を否定するものではないが、その地域環境や生活環境を考慮した多様な施策をしていかないと地域のコミュニティは成立しなくなることが明らかである。実施に、漁業や水産業に従事する方々の多くは沿岸で、生業を立てることになるわけで、彼らは避難することを受け入れているし、その支援システムの万全を期待しているということも忘れることはできない。

以上

東日本大震災の福島原子力発電所事故について

今回の事故については、津波による機能停止が原因といわれている。確かに津波が襲来したのは明らかであり、その前に地震動による致命的な損壊があったかどうかはわからない。しかし、その後の調査でその可能性が高いことが推測されている。

この事実はきわめて重要なことであると思われる。それは、地震については万全で、津波の襲来は想定外の出来事であったというシナリオが定着することになることが問題だからである。

日本の原子力発電所は、世界でもまれな地震の発生域に立地している。もちろん、想定されるところの地震動に耐えられるような設計になっているが、地質や地質構造という地殻変動に関連する要素は単純ではない。今回の東日本大震災の余震はようやく回数は減少傾向にはなったものの比較的マグニチュードが大きいものも発生している。そして、特徴的なことは誘発地震が広域に、いままで経験のなかったところで波及していることである。

このように、地下のバランスに巨大地震の影響は大きく、同じ物性が維持されているということではなく、むしろ変化している可能性は高い。ところが、地震動と変動との関係には、多くのなぞがあり解明できていない。つまり、地震動と活断層、地盤の工学的変化、地震動と断層や構造体との関係については、存在についての確認はできてもその後の挙動までを推測することはできていないのである。したがって、許容値をどのように考えていくかは重要で、不確定なものに対する取り扱いについては対応が可能な場合を除けば回避するというのが適当であろう。

今、国内の原子力発電所では一時的な安定度評価としてストレス試験を実施している。これのみで再開することの妥当性を決定するわけではないかもしれないが、もともとE Uなどでの地形地質的にも安定している地域で開発、評価されている仮想システムでこの変動列島、災害列島にある発電所にて妥当なものかどうか疑問である。

また、このストレス試験を逆算して、福島第一原子力発電所の事故の要素を

抽出できるのだろうか、いかなる条件下で発現したのかを明らかにすることができるのであろうか。

今、津波だけに注目されて、津波対策だけが外的作用に対しての防御対象であるという考え方は危険であるし、発電所の施工時点での地盤評価がその後の地震動によってどう変化しているのかがきわめて重要だ。**今後想定されるところの巨大地震に対しての予測についても不確実性が存在**する。少なくとも、一方的な片思いで進めるととんでもないしっぺ返しが自然の習いである。

どんな試験をしても、完全な安全であるとの保障はできない。原子力発電所については不明確な要素を持ちながら悩み続けるか、最悪を想定して対応することが良いのかは明らかである。規模が小さくても、被害が小さくても事故が起きる可能性が完全回避できないときには、われわれがそれに対する対処法を身につけるまでは利用、活用してはいけないものである。まさに、P L (製造物責任)法の理念であり、技術のあり方ではないだろうか。

以上

自然災害にどう取り組むべきか

自然災害対策は、火山防災に限らず情報をどのように分析評価して伝達するのが大きな課題になっていると思います。その情報については、量とともに質も求められていますが、それをもっても自然は想定したようには再現してくれません。そのような中で、どのようにリスクを特定して対応すべきかを探らなければならないという至難の中にあります。確かに、リスクを特定して対応するということは、科学技術の社会化にもつながることだと思いますが、それを支えていくメカニズムを考えていく必要があります。

今回の東日本大震災でも、データを限定して、知識だけでモデル化して考えていたということもあって、自然はそう甘くないということを教えられたような気もしています。

火山災害は、特に都市部に住む人にとっては、山間部などで発生するもので、対岸の火事のように捉えている向きもあります。日本では沖積平野に生活環境を持っている方々が圧倒的に多く、最近はその比率は上がっていると思います。実は、山間部での自然災害とはいえ、その影響はその裾部はもちろん平野部にも無縁ではありません。例えば、崩壊土砂や火山灰が土石流になったり、森林崩壊によるゲリラ豪雨の影響をまともに受けることは珍しくありません。そして、いまは平坦な土地に見える都市部の地下などには長い間の自然が繰り広げてきた変動の歴史が土壌、地形、遺跡などに残されています。それと同様、沿岸部での津波の痕跡が精力的な調査で多数確認されています。われわれは、力任せに土地を改変し平坦化して、これらの自然が残してくれた記録を埋没させてきました。その結果、日常の活動にかまけて重要なものを忘れ、関心を失い、発想できない環境にしてきたのです。いまこそ、フィールドワークを確実にするための研究と人材の養成が必要です。

まさに、「大地の証言」を真摯に探り当てて、学習されるべきなのでしょう。そのためにも、これらを対象にする分野の研究を一元的に深耕して、災害社会学へ昇華されるべきです。そのような成果を市民が正しく入手して、正しい判断のための基盤とする必要があります。今回の大地震でも、怖いのは被害ばかりでなく、われわれの思い込みも大きかったのではないのでしょうか。来るはずが無い、経験したことがない、根拠のない自信があったように思えます。正し

く、自然を恐れる必要があったのです。精魂を込めて造った料理も食べて
滋養にしていだかないと意味がありません。両想いの基盤整備が必要です。
われわれは、研究または調査の成果を応用したり、適用して、正しく判断して
行動できる知恵を身につけることで防災・減災につながるものになると思いま
す。このようなことがまさに災害教育、防災教育の原点で、私自身は理科教育
支援などを通して受け皿づくりの社会貢献を続けていきたいと考えています。

以上

「がれき」の処理への理解と協力を

沿岸の被災地域に行ってみると、これだけ大震災から月日が経ったのに、「がれき」が片付かないのにため息だけが出てしまう。復興のスタートであるだけに、整理されないと次へ進まないのは明白なのだが、これには課題も多い。

一つには、現地では分別が思うように進まないということもある。一部ではプラントができて稼動しているところもあるが、能力的にも当然ながら限界がある。この「がれき」もいわゆる複合材で有害なものも含まれているということからも厄介である。そして、一番の難関なのは、何よりも受け入れ先が不足していることである。一部の自治体では協力していただいているところもあるが、まだ多くはない。それは、安全性に対する懸念であり、住民の方の理解が得られていないということが主な要因である。いくら、「安全である」、「国の安全基準を満たしている」といっても、即受け入れとはいかない心情的なものがある。知人などと話をしても「信用できるだけのものがない」という意見が多い。そして、話の中で気がついたことであるが、まず、われわれ被災地とそうでない遠隔地では思いが違うということである。それは、緊迫度や緊急性にかなりの温度差が存在するということで、これは当然なことかもしれない。

次に安全性の確保について、基準が明確でないことや本当に未来永劫大丈夫なのか、その保証はあるのかということがいわれる。見えない、長寿命であるものが対象だけにこれも理解できないことではない。また、多くの情報が乱舞していて、これらの中には風評的なものもあるかもしれない。このような状況下で、気持ちだけで、何とかしてくれといっても説得力がない。最も大事なことは、「がれき」処理の緊急性を理解していただくのと安全性について正しい判断をしていただくことである。それには、安全基準の策定と遵守、受け入れている自治体の取り組みが周知されなければならない。と同時にその状況を理解するための正しい知識についての支援教育を実施することが必要である。まず、受け入れている自治体の考え方が市民や住民の方々へ伝達され、理解していただくことが欠かせない。

次に、専門機関である関係学会が、明確な統一した対応方針を提示されることが必要で、それを市民が正しく受信して行動されることを期待したい。その

ためには、学校教育、地域単位、企業などの組織体などで広く講習を実践していくことが必要で、その科学技術を伝達する人材を確保しなければならない。

私が所属する団体（公益社団法人 日本技術士会）でも理科教育支援という活動を震災前から全国的に展開してきた。教育の専門家ではないが、業務経験を通じて積み上げてきたノウハウを活用して授業を行ってきた。このような人的なパワーを活用してもらうことも一案である。このような伝達者は学校の先生を含めて、多数いるような気がしており、ぜひとも広く人材を求めて、理解の手助けになればと考える。このままでは、正しい知識や情報が伝わらないまま、「そうは言っても……」ということだけで、最大の課題である「がれき」の処理は前に進まないのである。

以上

除染技術開発への支援

原子力発電所の事故による放射能汚染は、地上のあらゆるものがその影響を受けています。これに対して、これから本格的ないわゆる除染が行われるわけですが、何せ広域であるということだけではなく、相手が見えないこともあって、めくら打ちをしている感の状況になっています。確かなことは、除染といっても、「存在する場所を移動させる」か、「散在しているものを濃集する」か、「存在しているものを封印する」のかという手段しかないわけで、いずれにしても自然に壊変していくまで待つということになるのであろうと思われます。

現在、除染については主として水洗を、そしてさまざまな方法での実験も試みられています。この除染作業は対象物質の移動、拡大、拡散は絶対に避けなければならないので、効果的に早期に、安く、安全に行われることが指向されているところです。しかし、その方法が確立されているわけではありませんので、試行錯誤という形での現場実験が行われているという段階だと思います。今後の成果が期待されているところです。

この除染に関しては、多岐に亘る対象物を相手に、さまざまな方法の複合という形で実施されていくのだとしても、確立された方法がない段階ですので、あらゆる可能性を試みる必要があると思います。つまり、**除染の実施の方法についてあらゆる分野からの除去、抑制に関わる具体的な技術やアイデアを国内外問わずに公募し、フィールドを提供して研究したり、実践してもらう必要があります。**そして、その結果を公開することと成果を提供できたところにはインセンティブを供するというシステムが必要であります。もちろん、技術者同士が議論する場を作ることも重要で、最初からある基準で選定したり、特定するのではなく、フレキシブルな環境を提供するということが必要な気がしています。つまり、**優れた技術が生まれ時というのは、「分からないから、やる」「誰もやらないから やる」という挑戦が重要な役割を果たしている**と思います。そこを理解しつつ支援をしていくということが必要な気がしています。

そのためには、そのような支援環境づくりができて維持できる組織が必要で、ぜひとも、それを行政に期待したいと思います。ただし、**今までの組織にこだわらない技術者魂を鼓舞するような雰囲気づくりを裏方で支えるとい**

う理念でサポートして欲しいのです。自由な研究や実践の場は、技術開発には極めて重要なことだからです。

日本には、技術開発の基礎体力と豊かな土壌がありますので、発想を変えるだけで使える新技術が誕生する可能性は高いと思われます。おそらく、既存の考え方を変えるのは、このような技術者魂であろうと期待されます。完成していなくても、着想の段階であつても、この現場にきて、情報を共有して成果を公開して議論して、早期に除染技術を開発することがきわめて重要です。行政も頭を切り替えて、黒子に徹し、技術者を環境、資金の面でサポートして欲しいと思います。学際・業際領域でのヤル気のある、使命感を持った技術者がいますので、環境の整備さえすればユニークかつ機能性の高い有益な技術の芽出しと成長が期待できると思います。

以上

仙台平野における東部道路について ～道路の多機能化について～

東部道路は県南部と県北部の流通促進のために設けられた道路で、両盛土や高架橋にて構成されている。特に仙台平野部を通過する区間では、今回の津波による浸水を防御し、一部の住民に避難場所として利用されマスメディアによっても紹介されている。

道路の基礎地盤は平野のほぼ中心部にあるということで、未固結の堆積物からなっている。地形的には浜堤、自然堤防、氾濫原、後背湿地、旧流路、湖沼群等の地形があり、いずれも標高 5m 以下で土質構成も異なっている。この東部道路は、明治時代からの集落を通過するようになっていて、浜堤に相当する部分が多いのではないかと思われ、やや高みのところを通過しているように思われる。想定される浜堤列は第一浜堤といわれ、連続性はないが、約 5000 年前の海岸線といわれているもので、砂質地盤で水はけも良いことから集落や畑地が発達したところでもある。したがって、平野部であつても比較的地震動に強い地盤を基礎地盤としているように思われる。

今後、道路を災害時の避難箇所、避難通過箇所にするというのであれば、そのための付帯設備や運用環境について整備しなければならない。付帯設備としては、人道用の階段、回廊との連絡、避難スペース、開口部のゲートなどの設置が、運用環境とすれば安全のための設備、災害時の役割分担等となる。

課題としては、このような**非常時の行動が重要となるもので、“もの”だけでは機能しないことから、“人”と“情報”との連関が必要**である。特に、周辺の住民とのコミュニケーションと情報の共有を日常的に構築しておかないと、いざというときには実践できないし、戸惑う結果となる。

また、東部道路に防災機能を持たせるということであれば、道路の耐震性を確実にすることと、スペース（待避場）確保のための道路の拡幅が必要である。また、のり面の耐水性も高めておく必要がある。万一、道路盛土が決壊することになれば、土砂流の二次災害を発生させることになるからだ。

加えて、開口部からの流入水を防止するためのゲートについても、動力源を

二重化しておくことも必要である。いずれにしても、道路管理者、住民の共助が不可欠で、これらは日常的に醸成を図っておく必要があり、継続的な努力が求められているところでもある。

本来、道路は防潮堤ではなく、高台と同様に浸水域から避難するためのものであるということを明確にしておく必要がある。そのような機能が發揮できるような構造の変更、支持地盤と形式、のり面の補強、腹付けの検討などが必要であるが、特に、支持地盤と盛土の耐震性については、高さだけを求めて軽視される可能性が高い。十分な調査をした上で十分な盛土の安全率を上げておかないと、盛土崩壊という二次災害を誘発することになる。

以上

老人福祉施設等の防災・減災

東日本大震災において、多くの施設が地震や津波の被害を受けた。施設が海岸部にあったことや、丘陵の裾部にあったものが多く、津波で流出したものからライフラインに大きな被害があり、運営が不能になったものもある。これらの施設について、ヒアリングやアンケート、現地調査を実施したところ、下記のような貴重な意見が聴取できた。

1. **知識だけでは行動に結びつかない。**
2. 災害は、未経験の世界で、知識だけでは先を見据えた行動にならない。
3. 発災時には、ものだけでなく、**重厚な社会のシステム・コミュニティ**が必要。
4. **事前対策と事後対策の分配、多重な配り**が必要。
5. 万全策はないが、**リスクを軽減する手段**はある。それは、**忘れない、継続する、努力することで災害文化を醸成すること**が必要である。

福祉施設は、24 時間体制で運営されることやほとんどが対面の人的業態であるという特徴がある。したがって、業務を継続させるという点から、災害へどのように対応することが必要なのかが極めて重要である。しかし、あらゆる災害を想定して、完璧な抑止策を講じるということは不可能である。しかし、最小限の対策と発災時に何をすべきかという優先行動を決めておくという複合型の対応が望まれている。別な言い方をすれば、ハード対策とソフト対策を住み分けて機能させるということになる。

ハード対策としては、大きくは①建物の立地状況と周辺の状況の把握、リスクの把握、②耐震補強（建物と地盤の共振回避）、③設備備品の安全対策ということになる。できるだけ既存の資源を利活用する知恵と知識が重要である。そして、日常的に継続して行うべきことは、①消防、火災予防、②インフラ不調時の対応、③機能不全時の衛生面での危機対応である。

ソフト対策としては、①利用者の安全確保と避難経路の策定、②職員の安否、勤務体制の確保、ケア、③備蓄の確保と交換、④被害状況の確認と連絡先 である。

いずれの対策も教育、訓練、維持継続システムが必要であるとともに、地域との連携（相互扶助、訓練、協力、ボランティア）が不可欠である。

実際に、先の聞き込みなどからすると、知識と訓練が情報収集と伝達を機能させ判断でき、行動に移せるということを、この大震災の中で経験したところである。

なお、被災を受けた施設の中には移転を余儀なくされたところも少なくない。その場合にも、移転先のリスクを明確にしておかないと、再被災を被る可能性があり、目立つことのない地下の状態（地盤状況）にも注目して、回避できるものは可能な限り実施しておく必要がある。まさに、足元の地を安全にしておくことでリスクは大きく減少する。

以上

次の大震災で日本は大打撃

2012. 3. 7 に中央防災会議調査会は、次に起きることが予想されている大地震が切迫していることから強い危機感を表明する中間報告を出した。その災害とは、首都直下地震と南海トラフで起きる東海沖から西日本沖での巨大地震である。国は、首都直下地震の発生確率を今後 30 年間に 70%、南海トラフの方は 60～88%としている。また、東日本大震災による誘発地震や火山活動にも注意が必要であるとしている。

このような大きな地震は各地でそれなりの震度を示すことになるが、影響されるところが日本の中核であるというところに恐怖が募る。その中核には、さまざまな人的資源、物的資産が集中していて、その喪失、損壊及びその影響による二次的被害は想像を絶するものになる。東日本大震災は、津波被害による犠牲者が 15,000 名を越える大災害ゆえにその注目度も大きいのは当然であるが、そのほかありとあらゆるものが多大な影響を受け、市民の生活、生産拠点の影響は計り知れず、いまだにめどが立たない状況になっている。もちろん原子力発電所による事故で、県土が汚染され、住むことも、近寄ることもできない、あるいはほぼ永久に人が生活できないことの可能性すら出ているということである。

これらの経験を、今後予測される災害に生かされなければ意味がない。生かすということは、単なる回避だけではないだろう。また、なんでも対象にして総花的になるというのも防御としては得策でない。対策は時間的にも経済的にも集中して対応することになるが、東日本大震災での経験からすると情報のあり方が最も重要である。この**情報は発信する方と受信する方がチームワークをとらないと機能しない**。というのは、警報や勧告が出ても無関心であったことを攻める向きもあるが、詳細を調べていくと発信する側にも問題がありそうだからである。この辺を取りまとめて、一元化したマニュアルを早急に整備することが必要である。ここは、行政の縦割りで勝手なマニュアルの作成は必要がない。学校、家庭、企業、援護施設で共通なものでよい。そして、あまり詳細なものも必要なく、そのことで判断と行動が起こせるものであれば良い。

われわれの地震に備えるのは、避難する方法しかないと考えることが**大事**である。そして、津波も長周期震動も地震発生から時間差があることが唯一

の救いである。したがって、発生を素早くキャッチして、安全側に立って情報を一元的に、素早く伝達することを検討すべきである。そうすると、今までは新たなシステムの構築とか言って、時間とコストをかけるのが常であったが、その必要はない。既存のあらゆる通信手段を活用することだけを考えればよいわけで、委員会や検討会は最小限の人員で、速やかな方針を出して実行するのみである。東日本大震災では、情報が迷子になったり、一人歩きしたり、市民が信頼を置いていなかったりして大きな犠牲を生んだ。この教訓を生かしていくことこそ重要で正の遺産として活用すべきである。ハード対策を否定するものではないが、避難することさえできれば最低のことはできる。被害者、犠牲者ゼロをめざして早速に検討することが必要である。われわれ市民自身にもしなければならぬこともある。それは、どこに避難するのか、できるのかを頭に入れながら、そのときに備えることである。

以上

災害経験からみた防災教育のあり方

大震災の直後だけに、防災教育への関心も高く、特に学校教育で取り入れられることが計画されているし、一部では災害経験を言い伝えるという形で、すでに実践されているところもある。防災教育といっても多岐に亘る切り口があって、決まった方法があるわけではないが、**最も大事なことは、災害を直視して関心を持つ**ということであろうと思われる。

地震防災の基本は地震についての情報が、社会全体で共有して役立てて、命を守ることである。そのためにはよく言われていることに、防潮堤などのハードに加えて警報システムと正しく恐れるための教育が必要であるということである。したがって、地震に関わる知見を一人ひとりが命を守るためにも、身に付けることが重要である。

海外ではよく聞くことに、学術や技術を専門にしている人が、自分達の分野を広く市民向けに伝えるという活動があり、アウトリーチ活動と呼ばれている。最近はやが国でも一部の企業や大学研究所の専門家が市民向けに情宣活動をされている方がいる。その活動の中には当然ながら、防災教育支援も大きな領域になっている。

われわれも、ここ数年、出前講座や理科教育支援という形で、防災・減災活動を実施してきた。その理念は、大きくは市民の方々が自然災害を正しく理解すること、自らの的確な判断で防災・減災行動が取れるようにということを目的にして支援している。そこで、今回の大震災を経験して、一層意識しなければならないこと、留意すべきことが明確になってきていて、今までの方法に対して修正すべきことも理解してきている。

例えば、**チェックリスト式で訓練したり知識を集積しても瞬時の判断と行動に結びつかない**ということである。つまり、**地震がおきることは知っていても対策まで行けない、自らの判断で行動が起こせない**ということになる。それには、地震発生の原因、被害は何故起きるかを知った上で、機転がきくような訓練が必要であるということになる。これを、震災前から会得して、今回の震災で見事に実践した学校がある。

釜石市小中学校では、以前から群馬大学の片田教授から指導を受けていたそうであるが、「地域の災害文化を醸成させるプロジェクト」を立ち上げていたそうである。今回の大震災では、学習したことを実践して被害者を出さなかったものである。その中で注目すべきは、単にマニュアルに沿って行動したのではなく、避難の方向、場所をそのつど、児童・生徒自らが現地で判断して行動したことである。途中何回も試行錯誤をしたそうである。これこそ、学校教育を通じて地域に災害文化を定着させる社会システムの構築が大事であるということを示している。ここに防災教育の原点があるわけで、これは一人で出来ることではなく、学校、地域、専門家が同じところで学習することこそ可能になることだといえる。

以上

学校教育支援の中での防災

学校教育の中で、外部からできる支援の一つに理科教育支援がある。いままでの経験と実績にもとづいて、分かりやすい、日常的な事象を例に理科を学習するということである。例えば、学習の対象を防災ということにしても、地域によっては津波や土砂災害ということになるかもしれないが、共通のテーマとすれば地震ということになる。学年に合わせた内容にはなるが、まず地球の成立から内部の構造、地殻変動を様々なモデル、教材を使って興味を引き出すことである。我々の経験からすると、**一方的な知識の供与はうまくいかない。考えさせるというか、一緒に土俵を作る**ことである。できるだけ、身近にあり、目にするものをイメージしてもらう工夫は必要だ。

例えば、いつでも目にしている川にしても、様々な自然の仕組みを教えてくれる。ちょっとした自然現象も、常に地球の鼓動と関係があるということに驚いてもらいたい。そして、日本列島が持つ、変えられない性格として災害や変動があるということから、我々が生活する地盤について学習することにしたい。

地震に限れば、地震を正しく理解するために、地震が発生するための環境、地震のエネルギーを実感することが重要だ。また、その応用として緊急地震速報の仕組みを体感することも経験させたい。大きな学習目標としては、まず大地の成り立ちを知り、地震のメカニズムを理解するということになる。身近にある地形から、地球の動きを知ることも重要であるし、地震の波形を再現することも興味を引くかもしれない。**テーマは実感する、再現する、違いを見つける、経験することが大事**である。

そして、これらの知識を避難行動に結びつけることが重要であるが、最も工夫しなければならないことは、安全な場所を各自が瞬時に判断して避難するという応用力を付けるきっかけにしていけることである。それには、興味、好奇心、関心を身近なものに見つけるという探究心である。なお、応用編ということになるが、地震と災害についても学ばなければならない。地震がおきるとどういふ災害が生じるのかという因果関係を知って、**正しく地震を恐れることが重要で、知識だけでは財産や命を守ることはできない**。

防災は大人だけができるものではなくて、年代に応じてできることが

あることを教えていきたい。また、いつ何時、災害が発生するかがわからないにしても、共通した基礎リスクは最小化することが重要である。その基礎リスクとはなにか？それは、災害列島に生活するものが、災害をなくしたり、抑制したり、抑止することはほとんど不可能なことであるという認識が、まず肝要で、自然現象を征服するという考えは所詮無駄な抵抗に近い。残念ではあるが、常に防御の体制をするというのが安全策で、その上で自ら行動することが安心につながるということである。

このような自然現象と人間生活の関係を、先人たちは身をもって知恵を出してきたことも学習し、災害文化の次世代の担い手として期待したいところである。理科教育における防災は期待できる。そうすることで、より安全な土地利用、より安全な場所（内外）を知って、活用する、安全安心な場所を選択して避難する、日常的に利用するなどのことが当然の作為になることである。

以上

東日本大震災における宅地診断を経験して

今回の大地震による被害地域の宅地診断を仙台市並びにその周辺で行った。現地で市民の関心は被災家屋同様、宅地に関しても被災の有無に関係なく高い関心があるのを感じた。市民の関心は、「建物の被害は目視でも分かるが、この基盤はどうなっているのだろうか」、「このまま建物を修理しただけで基盤である地盤はどうなのか」、「家屋を再建しても足元はどうなのか」ということもいくつか聞くことができた。

今までは、震災があると真っ先に建築士の方々が精力的に、建物の危険度を示すために活動をされてきた。もちろん、被災者にとっては、住まいは極めて重要なことなので期待度も高い。「住めるのか」、「修繕で住むのか」、「撤去なのか」は、重大な問題であるからだ。

この中で、以前に、「建物は安全といわれたのだが、宅盤が心配でどうすればよいのか」という質問を受けたことがある。現場にいった驚いた。地すべりのブロックのほぼ真ん中に位置しているのだった。

建築の面からの支援事業を実施するのであれば、その中間支援として地形地質のことも重要な気がしている。建築は完璧であつても地盤が確かでなければ砂上の楼閣になる。つまり、被災時における建物診断は、宅地診断と地盤診断の両面で実施されることが必要である。

今回の巡察をしてみて、土地利用する上で、地形地質に関する地域知、土地の歴史、災害の履歴を知ることはきわめて重要なことであるということを痛感した。今回の被災があつた宅地は谷埋め盛土といわれるものが多く、元の沢状のところを土砂で埋めて宅地にした所で、地下水が集まりやすく、土砂も緩いことから地震動は周囲よりも強くなるという所である。この中には、1978年の宮城億地震でも被災を受けたというところも含まれている。それから、今回顕著だったのは、団地の端部に位置する宅地が集中的に被害を受けていることである。一方が開放された、いわば片盛土といわれる所である。おそらく、集中的に“地震動”が集中したことが考えられている。このような場所は、すべり面が地下にできているか、その兆候があることが多く、今後の融雪や豪雨といった地下水が供給される条件があると、再び動きが多くなるということになる。

地すべりの場合には対策としては、地下水を低下させる横ボーリングが一般的ではあるが、恒久的ではないが抑制する効果は期待できる。また、すべりではないが土圧が作用しているときには、構造物をさまざまな工法で補強することが考えられる。団地などでは、崩壊が後退して上方へ、崩壊土砂が下方へ流れ出すという影響も考えておく必要がある。一番重要なことは、宅地も建物も経験や実績の豊富な専門家に判断してもらうことが肝要で、素人判断が一番危険である。

我々は、足元である地盤の地形や地質への関心を高め、災害文化として建築に及ぼす影響を正しく伝えて、「地形や地質からみた復興への留意点を知ってもらい」、「土地の安全性、安心な土地利用」を支援することにしたい。

以上

ガレキについて心配しています！

このたびの大震災の復興のカギは、大量のガレキの処理である。現地での仮置き場は山のようになっていて、減る気配がない。これを受け入れる自治体も少しは出始めてはいるものの少なく、国もやっと、自治体へお願いしようとしているところで難航しているというか難攻している。

ところで、このガレキを資源リサイクルとして、公園や道路のかさ上げとしての道路資材として使えば一挙両得であるという意見や、何故焼却するのか再生材として使うべきであるという意見まである。また、最近はバイオ燃料として使うべきだという自然エネルギー派からも提案されている。このような方は、実際に現地でこのガレキなる物を確認したり、現場での作業に携わっている人の意見を聴取されているのであろうか。関東大震災の時のガレキを利用して、横浜市の山下公園を造成したことをイメージされている方が多いが、ガレキの様態は大きく異なっている。

まず、驚くのは、量にも圧倒されるがその雑多なこと、ありとあらゆる生活用品、産業関連資材、建設資材などが混在していることである。そして、油汚染もあり、中には有毒性の汚染も混在している。これを木質系とその他の物との分別は、一部ではプラントも稼動はしているが、なかなか進んでいない。木質系の物にしても、純な木材とは異なって、他の建材が一緒だったり塗装されていたり、セメントやアスベストが附着していたりしている状況である。これからさらに分別することは不可能で、例えばチップにするということは無理であり、高温で処理するのが処理方法としては適当であろう。次に目立つのは、コンクリート片であるが、海水を被っていることや品質が様々で再生コンクリートにすることは難しい。また、そのままコンクリート塊として埋め立てに使うにしても表面を洗浄しないと、将来、土壌汚染を引き起こす可能性もある。これには、細砕化して、固化した上でブロックとして再資源化する方法はあるかもしれない。

一言でいえば、津波により発生したガレキは、多種類のものが混在していて、不均質、全体が汚染しているもので、材料として評価することは不可能である。

このように考えると、とりあえずは、木質系の物は、焼却場やセメント工場での焼却、その他は最終処分場での埋め立てということしかできない。他府道県の自治体をお願いしたいのは、その膨大な量のためである。地元で処理するとなると、巨大な焼却場が必要になるし、国有地でも活用しなければ、今の民間の埋め立て地には限界がある。放射能汚染への懸念のため、他府道県の自治体が、受け入れに難色を示しているとすれば、徹底的な科学的計測・計量により、安全性を確認して上で受け入れて欲しい。また、津波により浸水した区域については、ぜひとも土壤汚染調査を実施して欲しい。というのも、普段は厳重に保管されていた有毒性のものも津波で攪乱されたわけで、拡散していることは確かである。単なる海水だけが浸水したわけではない。その中には、湾内のヘドロも攪拌されて黒い津波になったので、行政が先手を打って調査委託をして情報を公開することが必要である。他の心配なことと重合するかもしれないが、次世代への負の遺産となっては申し訳が立つまい。

以上

震災復興におけるインフラ整備

今更社会資本の効用について述べるつもりはないが、インフラ整備はしたものの人が住んでいない、災害復旧は税金の無駄遣いだったとならないようにしなければならない。インフラを整備するということは、企業の再建と雇用が確保されなければ投資効果があるとはいえない。何故このようなことを心配するのかというと、高齢化、少子化に輪をかけて、この大震災で人命と財産を失い加えて人口減少が発生している自治体が多いという事実からである。宮城県南三陸町では、10 年後には 65 歳以上の人口が 35%を占めると推計されている。さらに転出も増える可能性すらあり、これはこの町だけの傾向ではない。

このような社会環境を無視して、従来の災害復旧事業の感覚で復興計画を進められては困るので、先を見据えながらの重点主義、選択と集中という考えが必要なのではないのかと思われる。何でもかんでも高台移転で終わりということにならないのは当然であるが、次世代を見据えた投資効果を考えていかないといけない。もちろん、すべてが見通せるわけではないが、想定されるリスクの最小化は検討すべきで、産業を変えるかインフラ構造を変えるかは決してトレードオフではないはずである。キーワードは、総合化、連携、広域ということで、自治体単位で対応することと、広域で対応することを峻別していく時代になったのではないだろうか。被災を契機に頭を切り替える必要がありそうである。

今のほとんどの制度が経済成長と人口増加を前提に設計されているわけで、時代に合わないのではないと思う。例えば、土地区画整理事業にしても売れ残って借金返済に窮することにならないのだろうか。住宅建設にしても、30 年後にはゴーストタウンにならないのか、といった後年のことまで考えた事業が重要だ。そのためには、いわゆる「まちづくり」を、もっと現場で創意工夫した、持続可能なものに変えなければならない。大震災後だからできるのではないだろうか、チャンスではないだろうか。この辺は、自治体同士の連携、NPOの活動、住民や企業、地域の活動団体に主体性を持たせてみる、などによって達成されるのではないだろうかと期待している。国は被害の算定基準を示して予算化し、配分するだけでよい、古い手で権利だけ握っていて、旧来型の制度でしか運用できないのでは、先を見据えた復興計画はできない。

今回の大震災を悔いても仕方がないという気もするし、これを超えなければならぬと思う。越えなければならぬことはいくつかあり、**復興するには相当な覚悟が要る**ということになる。被災地は当然として、行政も平時とは違うということを経験しなければならぬ。越えるべきこととは、私欲、縦割り行政、縄張り意識、国の権限委譲、任せる度量であろう。今までの慣習を打破する機会を得たというふうに切り替えることが必要である。この機会に、何が大事なことなのか、必要なことなのか、次世代に対して負にしないことなのかを考えるのが、いまを生きる我々の責務ではないのか？と思う

以上

見えない地形が長周期地震動を生む？

東日本大震災時に、東京の超高層ビルが大きく 10 分間に亘って 1m ほど揺れ続けて、室内の被害も相当なものだったことが報道されている。さらに震源地が 770km も離れていて、震度は 3 であった大阪の咲州にある 55 階建ての庁舎が 10 分間に亘って 3m も大きく揺れて被害が発生した。「建物は大丈夫である」と言われても生きた心地がしなかったのではないかと想像される。実は、「震源から約 250km も離れた苫小牧の石油タンクが、大きく揺れて長時間炎上した」という同じようなことが 2003 年の十勝沖地震（マグニチュード 8.0）の時に起きている。このように大型の構造物がゆったりと揺れる現象を長周期地震変動と呼ばれている。

このような揺れは、大きく 2 つの要因があるといわれている。

その一つは平野とか盆地のようなところでの共振という現象である。このようなところは、沿岸部に近いところが多く、かつては干潟であったような場所が多い。つまり、比較的軟らかい土層からなっているところである。このようなところでは表面波は数秒から数十秒と周期が長いために地表で増幅して長く継続するという性質が作用する。

もう一つは、建物の固有周期である。固有周期というのは揺れやすい周期という意味で、建物が長大であればそれだけ周期が長くなる。したがって、東京や大阪のような沖積平野に建物が立地するところでは、長周期地震動と共振して長くゆったりと揺れ続けるということになる。都市型の特有の地震災害ということになるかもしれない。建物自体が倒壊する心配はないにしても、エレベーターは止まるし、室内の損壊は大きいので、生活やビジネスへの支障は大きく継続するということになる。当然ながらライフラインは機能が停止するか減じる。今年からは、気象庁は長周期震度に関する情報を地震時に発表することになっている。

また、今回は液状化による被害が広域で発生している。津波被災を受けたところは、液状化現象の痕跡も津波で消されているので詳細は不明ではあるが、千葉県沿岸部を中心にして液状化による地盤災害が発生して、大型リゾート施設が長い間休園になったり、一般家屋や道路、ライフラインの被害が甚大で、

転出者が続出して人口が減少してしまった市町村もある。液状化は、砂質のゆるい地盤で起きる現象で、地下水位が高いところなどが、文字通り液体の如く強さが失われるものである。事前の調査で液状化しやすいかどうかは判別が可能で、液状化防止対策についても工法は確立している。

これらの現象は、地震動が誘因となって発生するものではあるが、素因は土質や地形の形状が関係している。地下にどのようなものがあるのかということには、あまり関心がないことが多い。建設するときには建物が支持できるように調査をして設計しているが、地震時にどのような挙動をするかについては、知らされていないことが多い。

首都直下地震や南海トラフでの巨大地震の確率が高まっているが、今まで経験したことの無い都市型被災について、避難方法を含めて事前対策を検討しなければならない。その基本情報として、地盤図をベースにしたハザードマップが有効で一部では情報が公開されているところもある。

以上

沖積平野を活用する

我々日本人は、いまから 3 万年から 4 万年前に先祖が日本列島に来たといわれている。そして、1 万年前からはじまる地球温暖化とともに、海岸や丘陵地での採取や狩猟で生活する縄文時代を迎えた。森林の民とも言われるが、いわゆる山岳民族ではなく、海岸を持つ平地と木の実を採取したり栽培するのに適した小高いところが、生活の場であったろう。このような平野部は、河川や海で形成されたところで、湿潤なところや砂を中心に乾いたところなどが混在した地形である。弥生時代になって水田が普及してくると、様々な栽培環境を得るために灌漑などの人工的に改変する土木事業も盛んになってきたものと思われる。

このような改変は人口増加とともに規模も大きくなっていく。そして、徐々に人口集中がおきて、かつての地形を覆い隠すように又は喪失するような風景がひろがるようになる。何もない平時はこれでもかつての地形を思い出させるようなことはないのだが、地震や豪雨、台風といった災害がおきると、かつての地形を思い出させるような事象が観られるようになる。しかし、我々は、それを理解することなく大胆で大規模な抑止的な発想で対策と称して、以前にもまして改変を続けていく。改変が大きければ大きいほど自然は比例するように大きな被災を見舞うことになる。

今回の大震災では、津波という大災害があったが、地震動による地盤災害も大きかったものと思われ、その痕跡が確認されている。津波を避けるということでは、背の高い防潮堤や護岸という構造物の構築になりがちであるが、地震動による地盤災害も忘れてはならない。我々が、何かが起きて始めて知るということは、日常茶飯の習性かもしれない。これからは、まず地盤の安全な活用をした上で、今回の災害を生かすように次世代へ伝えていく必要がある。やみくもに、広さ、高さという幾何的なことだけを求めるのではなく、その土地の歴史にも視野を広げ、その歴史が教えてくれている共生を考えていくべきである。津波は避難、地盤災害は回避または削減ということがいわれるが、相手を知り、相手がどう動くかに合わせて、我々も対策というか、守備を固めていかなければならない。

例えば、蛇行していた河川を、短絡化して護岸で囲むというのは、土地の有

効利用ということかもしれないが、自然の流れにストレスを欠けていることになるわけで、いくら我々がメカニズムを読んだとしても、それは仮定であり完璧ではない。特に、最近では地球温暖化かどうかはさまざまな意見はあるが、降雨のパターンが変化して、豪雨の量も頻度も格段に多くなっている。安全に設計したつもりでも河川水は溢水し、破堤することも多くなっている。安全だと信じていたものが裏切られた時の衝撃は大きく、ここでさらに敵対心を持って愚行を行うのか、体を交わしていくのかが問われてくる。

平野部の本来の地形は変遷でありその歴史に学ぶということは、今回の大震災を風化させないで伝えるという所作にもつながるものである。

復興とは、元の状態を復元する災害復旧ではなく、再生、修正であるということもできる。

以上

復興がらみの用語について

震災後、復興を進めるにあたって、いままであまり聞かれない言葉が出てきている。そのいくつかについて感じていることを記した。

【高台移転】

津波の被害を受けた地域が、集団で津波の被害を受けないところに移住するものである。十分な用地を確保すること、いままでの環境が激変することに対する対応、高齢化と少子化による影響の早期顕在化、一次産業の衰退などの課題があり、安全性だけで住民の一元的な同意までは遠いのが現状である。職住近接に対してよい知恵はないのか。

【かさ上げ】

既存の道路や防潮堤をさらに高くして、津波を抑制したり避難場所として活用しようとするものである。仙台平野の場合には、海岸線に沿って道路があり、今回の大地震ではバリヤーとして機能したこともあり、期待されている。また。このようなかさ上げ部を境に海手は居住区域とせずに、背後への移転を進めようとしているところもある。

しかし、その用地の確保、盛土材の入手、ガレキの利用、軟弱地盤など検討の課題も多い。

【多重防護】

津波被害に対して、さまざまなものを活用して複合効果を期待するものである。防潮堤、道路のかさ上げ、避難タワー、高盛土、避難路の設置などであるが、投資効果、効果算定の上での課題も多い。このようなハードに加えて、避難システムのソフト対策を望む声も多く、これらを組み合わせていくことが今後の方向になる。ただし、ハードで安心感が満たされると同時に、被災が風化することには警鐘をならす意見もある。

【がれき】

圧倒的な量のために、被災自治体だけでは対応できないことは明らかである。まず、このがれき、ありとあらゆるものが混在していて、分別することが必要で、安全、衛生、汚染などの環境的な問題も発生している。**資源として活用することが望ましいが、単純ではない。**コンクリート塊は再生コンクリートや漁礁にするなど、比較的扱いやすいが、有機系のものは難しく焼却、埋め立てということになる。加えて、**一部では放射能汚染のことも重荷**になっている。

【職員不足】

復興計画の足かせになっているのが、**自治体の専門職員、特に都市計画系の職員が不足している**話は良くきく。ある意味で当然なことで、直ぐに応援できる状況でもない。建設コンサルタントなどの応援は不可欠で、協会などでの支援体制ができつつある。今後は事業促進PPPが、すみやかに理念どおり促進されることが期待されている。加えて、行政の方も人が不足しているのは理解できるが、人的資源のマネジメントが十分でないことが散見される。民間では、ことがあればフレキシブルに配置転換などをして知恵を出すわけだが、行政は努力が足りない。いい機会であるので、**縦割りを廃止して行政の効率化を推進するチャンス**でもある。

【再生エネルギー】

ここに来て、にわかに太陽光発電、潮汐発電、風力発電などの施設計画が急増している。しかし、**生産するのは良いとして流通システムが支援体制に入らないと機能しないばかりか、経営につまづくことにならないか。**国が明確な電力生産システムの再構築を同時進行で進めないといけなような気がする。**夢だけで語るのではなく両者がしっかりとタッグを組んで考えていかないと、優れた技術も活用できない**ことになる。

以上

広域復興計画について

復興計画は自治体単位で進められているが、もちろんさまざまな分野での機能回復が急がれていることも多いのだが、社会資本整備の観点からいうともう少し広域で、それぞれの自治体の特性を生かすことを加えて検討すべきであると思われる。

今、自治体ごとに構想されているものが、隣接区域とは関連なく無関係で進めていけば、効果はその自治体だけで終結する可能性すらある。ここで、復興とは何か、高齢化や少子化という大きくてかつ確実なものを念頭におかなくて良いのか。例えば、今回の津波被害が大きかった地域は岩手県から宮城県にかけてリアス式海岸区域と仙台平野から福島県浜どおり沿岸の平野部に大きく区分される。このようなそれぞれの地域環境を考えると、社会資本の整備のあり方も変わるのではないかと思われる。つまり、その地域に将来を見据えた共通の期待感があるような気がする。

この大きな区分の違いは、そこの風土、文化までも支配する大きな問題であり、それを無視した機能性重視、避難の定式化は地元に着した産業は衰退させるばかりではなく、生活の大きな支柱さえもなくすことになりかねない。社会資本というのは、単なる機能だけのものではなく、あらゆるエネルギーの源泉でもある。今までの文化への継承にも影響を与えるばかりでなく、喪失さえするという思わぬことも発現するものである。

自治体がコンペでもしているがごとの復興計画を披瀝する前に、広域での自治体が連携し協議や意見の交換を行うべきである。そこには、市民や住民の要望を大事にしながら専門の担当者や技術者同士の意見交換、共通認識が極めて有効である。その結果、技術交流は進むものと思われ、共通の悩み、共通の対応策、省力化など得るものは大きい。

市民や住民にとって、広域での復興計画に何を期待しているかという、今の生活の確保は当然だが、次世代に残せるものを残したいということである。そのためには、復興計画は以前のものの復元ではなく、新しい地域づくり、まちづくり、スマートタウンを描きながら、或いは反省もあるかもしれないが、価値の向上を願っているはずである。それを実現する手立ては、異業種

が複合効果を発揮する産業基盤と豊かな住環境がセットになった未来環境都市を志向することであり、このことによって、雇用の創出と環境との共生が実現するような気がする。

まず、そのためにはできるだけ広範囲に目を広げ、あわてないでじっくり地域の人の意見を集約して、未来を想像したい。阪神淡路大震災の模倣ではなく、机上のモデルではない、この地の特性を生かしつつ、価値の高い都市づくりを着実に進めることではないかと考えている。それには、歴史的なことから情報収集して新たな歴史を作っていくことが大事で、そのためには、この地の地形、気象などの地象環境を知る必要があると思われる。なぜなら、先人・先輩は、今この自然があってこの地を選び生活を営み、次世代へとつないでいこうとしたと考えられるからである。

もう一度、土地利用が進む前の大地を見直し、できるだけ自然に寄り添い共生しながら生活基盤を作り直すことが必要な気がする。急ぐべきことは急ぐにしても、大きく復興への方向を左右するものは「急がば回れ」で議論に時間をかけるべきである。

以上

地震予知について

予知というのは、あらかじめ知ることあるが、われわれが望んでいるのは、地震発生が天気予報の長期予報並みのことかもしれない。それもかなり前から、ほぼ正確にどこに、どの程度の規模の地震があるのかであろう。しかし、地震は複雑でさまざまな要因で発生することから、的確に収束するようなデータも乏しく、上述のどれもお答えすることができていない。よく聞かれることであるが、場所ぐらいいは分かっているのではないかといわれる。

大まかなところは分かっていることもあるものの、東日本大震災のように連鎖するように広域に発展することもあるって、正確に特定するまでは難しい。規模的なことをいうと、最初から巨大なもの、大きいものが連結して巨大化するもの、当初は中規模でも成長して巨大化するものなど多様で、これまた難題中の難題である。

今回の大地震における市民の目は厳しく、地震学会の敗北であるという評価をする方までいる。一般の人にとっては、メカニズム自体には関心が薄く、何が、いつ、どこでということの情報が欲しいのであって、役に立つ地震学を期待しているということであり、そのことをズシリと痛感する。先の地震学の社会的役割を問い直すシンポジウムでも、地震学の現状を正しく伝え、社会の期待と実力のアンバランスを解消すべきであるという意見があったほどである。しかし、警報や予知の確実性を少しでも前進させるための努力はたゆまなく行われている。

地震学の基本は観測であることから、日本海溝付近での観測機器の増設、深海底の情報収集、火山の動向など精力的に活動を進めている。近々、震源付近での深層ボーリングも予定されている。そのような状況下、朗報に首を長くして待ちつつ、我々は耐震化と避難の仕方に注力することが重要だ。同時に土地の利用についても危険要素の削減、回避を積極的に実施されることが必須となる。予知はないものねだり、しかし対策を進めることができると考え方を変えよう。

ここで、漫画サザエさんを紹介する。これは、2012. 3. 10 付けの朝日新聞朝刊に紹介されたものである。関東大震災から半世紀後の 1973 年掲載のもので、地

震学者の一挙手一投足を見守り、のんきな暮らしぶりを確認することで、大地震が来ないと安心するという内容である。地震が近ければ、あわただしくなるはずということを指標にしているわけだ。これに対して、東京大学地震研究所の大木聖子先生は、「いまでも 39 年前のサザエさんから何も変わっていない」と苦笑いをされたということが紹介されていた。地震予知の困難さ、予測情報はあくまでも目安であるということを示唆している。そして、先生は下記のようなメッセージもお話されている。

「日本であれば、首都圏に限らず、どこであってもM7程度の地震に備えることは最低条件。耐震構造の建物に住み、家具を金具で壁に打ち付けておけば、命を落とすことはないはずだ。」

以上

ときどき出くわす専門用語

【余効変動】 国土地理院によると、3/11 の東北地方太平洋沖地震で、日本列島は東南東方向に最大で 5.3m（宮城県牡鹿半島の地点）も移動したことが GPS の観測で確認された。この地震前は、東日本は年間数 cm で西北西に移動し、太平洋岸は年間 0.5cm の沈下、日本海側では年間 0.5cm の隆起をしていたのに、地震を境に移動の方向が反転したことになる。地震後も東日本は東へ動き続けたが、これは地震後も震源域周辺がゆっくりずれ続けているということになる。この動きは完全に停止するには数十年かかると考えられている。このように列島全体が太平洋側に引っ張られる地殻変動を余効変動という。

【アウターライズ地震】プレート境界型の地震は、陸側のプレートの下的海洋プレートがもぐり込むことによるが、固着域の広さに支配されるマグニチュードは 8 以上になり、日本ではほぼ 10 年に 1 回の頻度で発生している。その海のプレートが潜り始める手前で、いったん盛り上がることで両側に引っ張られるような形になり破壊が起きて地震が発生する。地震の大部分が押されるによって発生することが多いが、この場合には逆に引張りが断層を作ることになる。この機構で発生する地震をアウターライズ地震と呼ぶが、発生頻度は低い。ただし、海底のすぐ下で起きることから大きな津波を引き起こす可能性が高い。

【すべり過ぎ現象】「ダイナミックオーバーシュート」(動的過剰すべり)ということで、東北地方太平洋沖地震の破壊プロセスを解明する中で説明されたものである。何故巨大な津波が発生したのかが、いままでの理論によるプレート境界部の破壊だけでは説明できず、一番浅い部分、すなわち海溝の岩盤を一度に破壊するような大きなすべりが発生すれば、プロセスとして解明できるということが、東大とスタンフォード大が共同解析で発表された。東大の井出准教授は、この地震の二面性について「東北沖地震は、浅部での静かだが大きなすべりと深部でのガタガタすべりの共存する現象であった。」と指摘されている。

【スロッシング】 スロッシングというのは、液体の共鳴のことであるが、地震のときにタンクが火災を起こす原因の一つともいわれている。これは長周期表面波という地震のときの発生波であるが、震源から地表と伝わってくるもので、あまり減衰しない性質のために震源から相当な距離があっても大きな振幅のまま伝わる。そして、遠くにいくほど周期が長い、ゆっくりした揺れだけが残ることになる。揺れの周期が数秒から数十秒あるので石油タンクの中の石油や高層ビルを共鳴させる。今回の東日本大震災でも大阪の庁舎の超高層ビルが数分間揺れ続けて被害が発生している。

【サイレント地震】 地震計に記録されていないのに、津波だけが大きくなるというものがある。この代表的なものは、1960年のチリ地震(M9.5)で、その周期は数十分といったゆっくりしたものであった。また、1991年には、大きな地震がなかったのに2年間のうち27日間も震えていたという。知らないうちに巨大なサイレント地震が起きていたといわれている。1992年に起きた三陸沖の地震で、途方もなくゆっくり動く信号がかすかに捉えられた。マグニチュード6.9と記録されたのであるが、実は約1日かけて断層がゆっくり滑っていたもので、マグニチュード7.7にもなった忍者のような地震であった。

以上

旧地形を上手に利用する

今回の大震災で津波の被害を受けた沿岸区域の集団移転に際し、ある市の復興計画をみて地形地質の面から直感したことがある。

その移転の予定地は、既存の住宅地に隣接して、やや標高の高いところに計画されている。既存の住宅地に接続させるという、ある意味でコミュニティの醸成という面からもプラス効果が期待できるということで社会的な考え方は結構だと思う。なお、すでにこの住宅地は浜堤を上手に利用して立地しているところである。

この浜堤という地形は、海岸線が東進したことで形成されたもので、海岸線に平行、つまり南北方向に伸びるように 3 列ほど、微高地になっている。構成される土質は砂質であるために、ある程度の地耐力もあって宅地としては悪くはない。

ところが、隣接する計画地は、この浜堤の伸びと直交する東西に広がっている。浜堤の背後は氾濫原という地形で軟弱地盤である。むしろ北か南に隣接した方が、少なくとも地形地質的には納得がいく。もちろん、用地取得の関係があるかもしれないが疑問である。

もともと、集落や街道は大河川の氾濫で形成された砂質系土質の、やや標高が高い自然堤防のようなところを中心にして発達してきた。おそらく経験的にしっかりした地盤を求めたのであろう。むしろ、現代のわれわれの方が、そんなことにお構いなく広さや地理的な利便性だけを追求してきたのである。

ただ、いまの土木技術であれば、いかなる土質にも合致した安定工法を用いることは可能であるが、天与されたものを素直に利活用する方がコスト的にも環境的にも優れているはずである。

海岸に沿って広く分布する沖積平野は、堆積年代も若いことから地層の固結度も高くなく軟弱な地盤が多い、この中にあって、浜堤や自然堤防は地盤としては信頼ができ、どの平野でも早くから畑地や集落、神社の境内などとして利用されてきた。何れも周囲に比べてわずかだが高地で、今回の大震災で、ある

ところでは津波で神社だけがご神木のイチョウの木とともに難を逃れたところもある。

今後の復興に当っては、このような地形を活用していくことが極めて重要な気がする。地形が教えていることを学んで、その長所を活用させてもらうという姿勢が必要だ。

例えば、道路のかさ上げするところもあるかもしれないが、できるだけ自然堤防や浜堤のところを利用して、軟弱地盤対策費用の縮減を図ることも一考されてよいと思う。

また、防潮林の再興に当っても海岸林として単列に形成するばかりではなく、浜堤を利用して森林化する。あるいは、道路に組み込んでのグリーンベルト化することがあれば、防風・防砂に加えて多重の防災対策として、また環境の復元にも貢献できるのではないか。

地形を生かした、無理のない価値のある、次世代へと継承される環境未来都市へ踏み出せるような気がする。大事なことは、自然を征服するのではなく、共生しながらより豊かな地域づくりには住民の方々を中心とした多様な領域からの参加が必要である。

以上

谷埋め盛土の恐怖

今回の東日本大震災では、仙台市郊外の丘陵地における造成地で大規模な地すべりが発生した。この場所は、いわゆる谷や凹地を土砂で埋め立てたところである。造成地では大小にかかわらず、このような箇所ができてくるが、すべての盛土の箇所が地震による被災を受けるわけではないが、78 年の宮城県沖地震、阪神淡路大震災でも発生した、いわゆる都市における土砂災害は圧倒的に谷埋め盛土の箇所が多い。

この谷埋め盛土に関しては、大きくは 2 つの素因がある。もともと沢や凹地は地表水や地下水が集まりやすいことと、埋め立てられた土砂の性質がある。このうち、土砂は仙台周辺のものは、凝灰質といって水を含むと脆弱化しやすいという性質のものが使用されていることが多い。

このような条件下で地震動があると、元の地山と埋め土との境界付近で、地下水が集中して液状化が発生したり、埋め土が極端に泥ねい化してすべり面が形成されて滑動することになる。このすべりは、ゆっくりと継続して移動する場合と高速で一気にすべりだすものがある。今回の災害では、高速地すべりの報告はないが、先の岩手宮城内陸地震の時には大規模なものが発生した。この地域の上方には、ため池があつて常時地下水が供給されていたことや盛土の土質が脆弱であったことで、液状化が発生してすべりというよりも山抜けが一瞬にして発生したというものである。

ゆっくり、継続しながら単調的に動くものは、地下に明瞭なすべり面という粘土層ができていることが多く、豪雨や雪解け水などがあるとすべりを促進させることが多い。このようなものに対しては、地下水を抜く抑制工と杭などですべりを抑える抑止工を併用した大規模な対策となることが多い。

災害になってはじめて、地下の状態や状況を理解される住民も多く、この上にある住宅などは傾倒して継続して生活することが困難な事態になる。建物の損害もあるが、平衡感覚の異常となる障害も発生して健康の悪化も訴えられている。

このような場所について、造成前と被災後で異なるが、共通して実施される

べきことは地下水排除で、常時地下水位を低下させておくことが望ましい。この地下水位低下には、横ボーリング、ドレーン（排水管）、集水井などの設置が望ましい。また、造成時には表土を剥いだり、段切り施工したり、有孔管を設置したりの対策が有効である。周辺の造成地で被災の程度が異なっていることを観察するが、施工時の対応の差があるともいわれている。

また、造成完成後に地震に対する抵抗力というかリスクを判断する一つとしては、施工前の地形図をみて、背後の地形や造成前の状況や、どの程度の盛土をしたところなのか等の情報収集も有効である。

なお、このような元の地形が凹地であるようなところは、地震動が増幅される傾向があり、すべりが発生していなくても、切土と盛土の境界などでは家屋の被害が大きいこともある。

以上

学校教育における防災

3月27日に、11年度の教科書検定結果が公表されて、4月からは小中学校に続いて高校でも理数教育に重みをおいた内容が多岐に亘り拡充されるということが公開された。また、東日本大震災を受けて、防災に関連する記述も各教科で取り上げられていると報道されている。防災は多岐に亘ることから、メカニズムだけでなく、その背景である日本列島の特性や自然災害の被害、情報システムのあり方、災害時の対応など保健体育で取り上げているものまでであるということである。防災に対する意識の高まりを反映したものであろう。

また、中央教育審議会でも3月に、防災教育の教科化を含めた答申を提出している。今後の次世代を含めて、きわめて重要な安全のことである故に、さらに一歩進んだという印象である。しかし、単なる授業だけでは知識偏重、総花的になる可能性も予想される。

つまり、このような素養を与えるだけでよいのかが問題である。今回の地震でも、被害を最小化するには、各人が正しく判断して行動することができるかどうかであることを十分に知り、それを学んだところである。

防災の性質上、多くの教科で取り扱うことにならざるうえないものになることから、先程の答申のように「教科」化が必要だということであろうが、理念としては理解できる。しかし、時間、内容、教える側の人材など多くの課題があり、行動化への意識向上へつながるかどうかが困難なこともあるだろうと思う。

そこで、2段階というか、有機性を持たせることを考えてはどうかという気がする。つまり、各教科間で相互に内容に流通をもたせるようなことをするコーディネート的な手法を取り入れる。それは、地域知や地元学という調味料で味付けして、身近なものにして提供するというものである。そしてその役割として、被災経験者、NPOのように市民との接点を持って活動しているような人々が、授業支援をするということを考えても良いと思う。その際には、マニュアルを作って一様化することはしないで、生徒も交えて校内委員会で創案することも大事であるし、将来のリーダー養成にもつながる。教科で学ぶことを相互に結びつけることで、より実践的に地域防災として自助、共助、公助の限界を知ったり、災害プロセスの解釈、情報のあり方などを議論し、公開していく活動こそが役立つものになる。

この災害列島である日本に住み、活動するものにとっては、何よりも防災や減災に対する意識を持つことは国民的必須なことであるということを共有する必要がある、これがあってはじめて、家族が友人が、知り合いが安心して暮らせるということを学習する期にしなければならない。今回のように学校教育の中で、学ぶということは、東日本大震災が契機になっているとはいえ、被災地だけでなく全国各地で展開されることは風化防止と新たな災害への備えとして大変に力強いと感じている。と同時に、現場の先生方のご苦勞も多いのではないと思うが、民間や地域にはすばらしい人的資源があるので、精力的に発掘して価値向上につなげていただきたい。

以上

先を見据えた人材養成

今、科学技術行政の世界では、縦割りの打破、政策の確固たる方針と司令塔の確立を柱にした「科学技術イノベーション戦略本部（仮称）」の設置法案が準備されているようだ。看板だけに終わらないように、文字通りの改革、確信につなげていただきたい。わが国には資源がないことから、戦後一貫して科学技術立国でなければならないということで官民一体となって頑張ってきたところである。

ところで、この大震災で危惧していることであるが、原子力発電所の事故を受けて脱原発の動きが激しくなっていて、学生の世界でもこの関連企業や分野の人气が低下しているそうである。原発が継続されようと廃炉に向かうにしても継続した原子力に関わる医・工学的研究や技術開発は必要で間断のない技術者の養成は絶対に必要なことである。海外から、わが国に対しては学習効果も含めて技術開発への期待は相当に大きい。現在原子力発電所を所有しているところでは必ず廃炉の時代が来るわけで、その間でも様々な課題があることを考えていくと基礎技術のあるわが国への期待は当然であり、貢献すべきものである。若い人は目先が利くというか、逆に見えていないところもあって、時の花形指向の傾向がある。国がしっかりと先を見据えて人材養成をしていかないと大変なことになる。一部の人は、そのときには海外からの技術移入で対応できるといっている人もいるが、とんでもないことで食料の自給率の問題と根底は一緒である。もう、金さえあればという金持ち根性は捨て去るべきである。

あらゆる国家戦略の大きな基盤は先を見据えた人材の養成である。海外の先進国では、日本ではとっくに捨て去った鉱山工学や資源植物学に多額の投資をして知的財産を豊かにしているそうである。これこそ国際戦略的科学技術のあり方であり、国民の安全や安心を死守するために欠かせないことである。わが国は、いい言葉で言えば、思い切りがいいというか、形や言葉にこだわりすぎるといえるのか、大学の学科の名称や再編はどんな効果があったのだろうか。

このように世情に流されたような、いわゆる花形ではない分野は、なかなか理解してもらうにも相当な努力は必要であるが、今後とも求められる科学技術のコミュニケーション重視の流れの中で、研究の意義や学術の魅力を次世代に伝える必要がある。

この辺を踏まえて、長期的な視点での科学技術教育もこれからの科学技術行政の戦略に取り組んでいただきたい。まさに、わが国は労働人口が減少するということになれば、ますます科学技術立国に磨きをかけていかないことになるわけで、政治のリーダーシップに期待すること大である。と同時に、若い世代が役に立ちたいという高邁な思いをもって、社会貢献ということに果敢に挑戦していただきたいし、我々もそれを応援する気持ちが必要である。それは、正しい知識と認識が必要なわけで、これがないか無視されてきたところに風評などという、それこそ非科学的な考えが芽生えることにもなる。

以上

ガレキの処理について

被災地でのガレキの量は、報道されているとおり莫大な量でどこの被災自治体でも復興の障害になっている。これにはガレキを受け入れて支援をいただいている自治体には本当にありがたく感謝している。そして、その輪を広げようと激励される方々もいるが、他方、自治体への持込に反対されている方もいる。

しかし、被災地では、少しでも受け入れていただく自治体が増えることは期待してはいるが、反対される方々の気持ちも十分理解できていると思う。一概に、受け入れない自治体や反対されている人を非難するようなことはあまり聞かれない。

そこで、知人や、友人、仕事の関係者を頼って、このガレキ処理について意見を聞いてみた。反対されている方々の多くは、事例のない対応だけに不安が大きい、「絶対」はないという意見が多いようである。実際には、持込む段階で、持込んでから、焼却前、焼却後と測定を実施して、基準値以下であるということは検証しているわけである。教えをいただいた方々には賛成反対両方の方々が入り混じってはいるが、共通していたのは、そんなに困っているのかということであった。そして、不安だという意見の多くは、信頼できる基準値があるのかどうかというところにはじまって、0ではないわけであるから、量的には放射線量が自分達の地域に付加されるというところに不安があるようであった。

また、西日本の遠隔地では、福島、宮城、岩手の各県の位置関係が明瞭でなく地理的に混在して、東北地方の沿岸部一帯が同程度に汚染をしている方も少なからずいた。それから、なぜ、現地で焼却施設（プラント）を設置することで対応できないのかという疑問を呈する知人もいたし、別の人は、安全性を確実にした上で、焼却を受け入れて減量した焼却灰を被災地に戻してリサイクルするということはできないのかという意見もでた。いずれにしても、国で責任を明確にした上で、許容される安全基準が提示されて、適正な対応で処分され、万一、不足の事態が発現しても対応できるところまでの一貫しての系が整備されないと、不安は払拭できないということを強く感じた。そして、放射線量に関して、その測定の精度も保証する明確な方針を示し、情宣することが必要である。

あらゆるリスクを特定した上での対応方針が決まれば、自治体も活動しやすくなるはずである。実際には、首長が支援したい気持ちを有していても、市民、住民の方々が理解した上で実施されることは当然であり、国がしっかりした手で強く自治体の背中を押すことだけが今求められているような気がする。あまり、情緒的に反対される人を責めないで欲しいという気持ちもあり、被災地の思いは複雑である。

そして、20～30km 圏内の住民を対象にした、日大福田充研究室のアンケートの一部に「専門家の見解がバラバラでどの意見を信用してよいのかわからなかった」（85.7%）などの批判はいまだに、あらゆる地域を含めて多くの人の中に底流としてあるのではないのか。高度な科学技術の知識が求められるだけに、マスコミや政府、学会などの関係機関に“正しく伝える技術”が求められている。

以上

震度で知っておきたいこと

東日本大震災での最大震度は宮城県栗駒市で 7 であった。また、最近は文科省試算で首都直下地震では東京湾北部でマグニチュード 7.3、震度 7 の揺れが沿岸の広範囲で予想されると発表された。この震度 7 というのは、震度としてはこれ以上がないので最大レベルであり、鉄筋コンクリートの建物の倒壊が増えると状況を示している。震度 6 強に比べると、木造建物の全壊の割合は 2.5 倍、鉄道関係の被害は約 4 倍とも言われている。ちなみに、震度 6 強というのは、家の中では歩行はまったくで不能で、言うことがやっと、固定していない家具などが倒れる状況である。

さて、この震度の決定に当って日本では 1884 年に最初の観測がはじまるわけであるが、当時は微震、弱震、強震、烈震の 4 段階であった。その後、福井地震、阪神大震災を経て、今の震度 0~7 までの 10 段階になった。この震度を決定するのは、気象庁が全国 4000 箇所あまりの観測地点の計測震度計で自動的に計算されて算出されるもので、計測震度 6.5 以上はすべて震度 7 となる。

ところで、われわれが良く耳にすることは、地震があつて発表される震度と体感した揺れの具合がしっくりしないということである。確かに、大きな地震があつて、同じ地域にいても感じ方に違いがあるのは珍しくない。必ずしも、個人の感受性の違いだけではないようである。これは、一言でいえば、地下の地盤の状況の違いで、その良し悪しによるものと思われる。

例えば、仙台市内で言えば、大雑把にみると仙台駅の西側の段丘や丘陵地と東部の平野部では震度が一つ以上は違う。震度は同心円状にきれいに震度が分布するわけでないことも分かる。日本列島は地質の博物館といわれるほど、さまざまな地盤からなっている上に、さまざまな傷を多数ある体であることから、地震動は地質に強く支配される。全体的に揺れが大きいといわれている平野部は、地盤の状況も一様ではなく、さまざまな歴史を持って形成された地形からできている。三角州、浜堤、海岸低地は砂の地盤のために、揺れはあまり強くは感じないが、後背湿地といって軟弱なところでは揺れやすく、地震の揺れの増幅が大きい。

このような揺れやすいところは、洪水のときに自然堤防を越えて浸水が繰り返

返されたところで沼や湿地も多い。また、人為的に河川が切り替わったり、開発が進んでこのような地形が隠されていることも大きな平野であればあるほど多い。先の首都直下地震の予測でも、平野部の地盤状況や構造が検討され、大河川の河口部などでは大きな震度予測になっている。

地震が発生して、液状化や陥没、家屋の倒壊などの被害があると、初めて地下の状況や地盤のでき方が明らかになることも少なくない。地盤は正直に反応するものだと感心するが、改めて地形や地質を考慮した土地利用の重要性を知っておきたいものである。

以上

朗報！「津波検知 20 分早く」

2012. 4. 2 の毎日新聞朝刊に、括弧のような表題の見出しで、「防災科学技術研究所（茨城県つくば市）が 154 の地点で、今年度から観測網づくりに着手する。そして、一部の海域（房総沖と三陸沖北部）では今年度末には運用ができる。」という報道があった。

待ちに待った大ヒットで、移転などの復興計画にも大きな影響を与えるものであると思われる。設置するのは、地震計と水圧計で北海道から房総沖にかけて光ケーブルでつなぐ世界最大の観測網で、設置場所は最深 6,000m だそうである。震源の近くでの情報をキャッチできることから、数百キロ沖で発生する津波の広がりや地殻変動が直接検知できるようになる。これにより、津波の発生は、東日本大震災の場合で約 20 分早く検知できる他、沖合いで発生した地震も陸域だけの観測網に比べて最大で 20～30 秒も早く検知できるという。なお、この設置箇所は日本海溝の外側にも張り巡らされるのだという。

我々は、緊急地震速報という警報にだいぶ慣れてきている。先の東日本大震災のときには、仙台市青葉区で地震発生してから約 15 秒で感じる事ができたし、宮城野区では津波の第 1 波は約 30 分後であった。時間は 15 秒とわずかではあるが、この間にはかなりの備えができることは事実である。少なくとも家屋内であれば家族のみを守ることぐらいは十分にできるだけの時間である。

それが飛躍的に改善され、他にも正確な予測ができるということは、新年度早々の嬉々となるプレゼントである。しかし、発信する側、受信する側にも課題もあるような気がする。いくら情報があっても、それが正しく、早期に伝達して、住民が行動を起こさなければ意味がない。発信する側にも人為的な行為で発信に支障がないように、そして、分析評価するに当っては正しく作動し機能するシステムの確実さが求められる。と同時に伝達システムも整備することが求められてくるのは当然である。

東日本大震災時には余震が同時に多発したために、情報の多重化で誤った速報になったことが発生した。地震や津波の連動は可能性としてはあるわけで、それを分離、クリア化することも今後の課題になるかもしれないが、解決への

道はそう遠くないことを信じたい。

我々も、情報がきてからでは避難準備をしたりするのではなく、いつでも行動を起こせる体制を作っておくが必要になる。いくらいいものでも、受ける方がその価値を認めて活用しないのでは、せつかくの投資も意味がない。整備の立ち上がりには多額の費用が掛かるが、その効果が発揮できれば損失を上回ることは確実である。そして、この技術を完璧なものにしていけば、アリューシャン列島、スンダ列島などへ広く展開できるわけで、環太平洋沿岸区域に多大な貢献が可能となる。ちなみに、今回の総事業費は 324 億円だそうで、目指す効果からすれば高額な印象は全くない。ぐらりと日本を囲んでも 3,000 億円程度ではないだろうか。研究所では、「将来、各都市ごとの津波の波高予測にもつなげたい」ということで頼もしい。

以上

安全基準と土砂災害

原子力発電所の再稼動に関して、国は津波対策を含む3本柱の安全基準を提示した。それは、電源対策、冷却継続、実施計画書の作成ということである。福島原発事故の現象からすると、一見学習した結果であると納得しそうになる。しかし、いくつか確認することがありそうである。それは、今回の事項は津波被害だけであつたのかということである。確かに津波は巨大で何もかもということはあるにしても、津波の先に到達した地震動の影響はなかったのかどうかである。内部の構造物、施設が津波の前の損傷していた可能性はないのかが重要な気がする。

仙台平野の津波被害地では、確かに津波による被害は認められるが、詳細に地表地盤を調べてみると液状化による被害も少なくない。津波は家屋などの上屋は流出させたが、津波がなくても地震動の被害は広域で甚大であつたろうと容易に想像できる。

ところで、土砂災害は地表面の変化や変動によって発生する被災の状況であるが、素因は当然ながら地表並びに地下にあり、誘因は地震や豪雨・豪雪などの外的作用である。いずれも、我々が事象に対して抑止したり、全面的に除去するということは多くの場合には不可能である。そのために、できるだけ抑制を試みたり避難という対応で安全安心を守ろうとしている。

このような見方に慣れているものにとっては、今回の安全基準は、外的要因にだけに注目をしているが、肝心の内部の構造物について放置された状態になっている。まして、地震動に対しての抵抗力も分からないままというのは不思議である。この辺を十分に検証して、後顧の憂いなくというか、可能な限りでの最小化を図る必要がある。極めて、危なっかしい考え方ではないだろうか。

我々は、不幸ながら福島原発事故という教材があるわけで、国内外の人材と頭脳で徹底的に検証することが必要であるし、国内外の施設に対しての有効な情報提供できるのではないかと思われる。身内だけで事を収めようとするのではなく、このような人類の生存に関わることを政治判断などという、理解しがたいことで対応する領域ではないと思う。しっかりと科学技術が支援しなければならない場面であり、冷静な評価判断が欠かせない。

これこそ、研究者、技術者、学会が求められている社会的視点ではないのか、貢献すべき義務ですらあると考えられる。学会などが早急に、声明を出して意見を提示すべきで、責務でもある。

これだけの科学化されたリスク社会では信頼だけが、最後の砦のような気がする。お互いに信頼にたる行為が必須で、誠実でなければ、おそらく社会は成立しないのではなかろうか？

以上

情報伝達のむずかしさ

我々NPOの活動のベースになっていることの一つに、産学官の成果を紹介するという役割がある。つまり、**社会に向けて教育、普及、紹介などの働きかけを行って防災や減災への糧にさせていただく**ということである。いわば、アウトリーチ活動である。

情報は、正確で、分かりやすく、理解できるようなものでなければならないということで、講習会や研修会でもビジュアルなフルカラーで表現、提示されることが多くなった。我々も、分かりやすいことにはかなり神経を使っているつもりである。しかし、**こちら側が無意識のうちに強制していたり、誤解しやすいことになっていたりしているのに気がつかずに自己満足していることはないだろうか。**

4/20 毎日新聞朝刊に「新聞もバリアフリーで」というコラムが掲載された。前日に首都直下地震の被害想定が掲載されたことについて、地図が小さくて分かりにくいとの声が社内であがり、翌日に大きくカラー地図を再録したというものだ。それでも、色覚異常の方にはカラー図表の識別が厳しいという内容であった。いま、**震災では多くの援護を必要とする人がいて、その中での情報を伝えることが大きな課題**になっている。つぎに、いくつかの例で感じたことを記してみる。

東日本大震災後、首都圏では地震の発生回数が3/11をはさんだ6ヶ月で7.3倍になった。地震の発生頻度と地震の規模（マグニチュード）との間には経験則があるといわれている。それだけ大地震発生の切迫性が高まっているということになる。確率的には5年以内では20～60%になったという試算もされている。ところで、大事なのはこのような数字自体よりも、地震活動が活発になって発生確率が上がったことを伝えることである。そして、今の段階では予知は不可能なことを説明した上で、耐震化と想定訓練をつむことを奨めるべきである。

また、我々は、良くデータを図表化して示すことがあるが、地図の縮尺、メッシュ間隔などを十分に説明して、その主旨と限界を示すことを忘れると想定外の誤解を発生することも少なくない。

首都直下型地震が、マグニチュード 7.3、都内の 70%で震度 6 強となる被害想定を東京都防災会議が公表された日、ある会合でマグニチュード 8 を心配しなくて良いのかという質問が出された。これは、1923 年の関東大震災がマグニチュード 8 だったからである。この地震のメカニズムの違いや発生周期が 200～400 年であることがその理由にはなっている。ただし、一部の研究者は地下のプレート境界での可能性を想定しておくべきだという主張もある。東日本大震災が想定外であったことを思い出すと、その可能性を否定することもできない。このような時にも、我々は最終的な結果だけを示して、心配をあおったり、極端な安心感を与えることは適当ではなく、その根拠や背景をできるだけわかりやすく説明して、どう対応すべきなのかを考えていく資料を提供しなければならないと考えている。

改めて、耳を傾けていただく方々の立場に立って、可能な限りさまざまな意見を収集し、他機関の活動等も参考にしながら、努力しなければならないことを肝に銘じている。

以上

活断層の評価について

活断層は、良く知られているように、新しい時代に変動したもので、今後も動く可能性のある断層ということで理解されていることが多いと思います。原子力発電所においては、12～13 万年前以降に動いたものを対象にしています。

2012/4/24 に経産省原子力・安全保安院の現地調査で、敦賀原子力発電所直下に活断層が存在している可能性があるとの発表がありました。活断層の直上に原子炉を設置することはできないことから、その確認は廃炉を含む大変重要な判断の対象となります。

ところで、この活断層は存在が明らかになれば、その状況や状態はある程度、観察することで知ることは可能です。その存在は、露頭の他に、地形に現れて潜在を予測される場合や、地下探査で想定されることもあり、条件がそろえば実際にトレンチといって開削してみることもできます。我々の体でいえば、健康診断での映像や内視のようなものです。

しかし、この活断層が将来どのように行動するのかという点、ほとんどの場合、予想がつかないものなのです。今までは、活動の周期から判断して予測することや観察してその履歴や進行性についての所見がなされてきました。しかし、一番に知りたいことはほとんど分からないというのが実情で、地震が発生して初めて、その存在や挙動が明らかになるというものであります。日本列島には、確認されずに潜在している活断層が多数あるといわれていて、その分布すら明確になってはいないし、明らかになったものでもその活動度まで明確にできるものは数少ないのです。

今回の敦賀原子力発電所直下の活断層にしても、周辺に数条あるといわれていて、その関係も未知なために、連動するのかどうかにも不安があります。そして、断層は単線ではなく副断層といわれる枝状のものも多いし、破碎帯を伴うものもあり、将来複雑な運動を起こす可能性もあります。

また、今回のような桁外れの地震が発生すると、これらの活断層が影響を受け、目を覚ましたものがあるかもしれません。そうすると、連動の可能性や活動周期の短縮化なども当然想定できることになります。

我々の体でいえば、病因の進行を遅らせるために投薬や手術で除去することが可能な場合もありますが、この活断層だけは正体不明であることが多くそうはいかないのです。特に、原子力発電所に関しては、直下の活断層に由来する地震動の挙動については未知のことも多く、確実性にも乏しい状況では、対応に多くの選択肢を有しているわけではありません。

頻度は低いとしても規模や危険度が最大級の場合は、最大のリスクと判断されます。まさに原子力発電所でおきる全体に及ぶ事故はその一つだと思います。君子危うきに近寄らず、加えて、君子豹変してはならない、次の手がない限りはおのずとやることは決まっているということになるのではないのでしょうか。

以上

東日本大震災のメカニズム研究の前線

今、3/11 の超巨大地震と津波のメカニズム解明のために地球深部探査船「ちきゅう」号が現場で、水深 7000m 下の海底科学掘削調査を開始しています。1000m を掘削して、コアを採取し、そのボーリング孔には温度センサー埋設して震源付近の情報を収集、解析する予定になっているそうです。この研究の目的は、今回明らかになったことに加えてのいくつかの仮説を証明することにあります。

ところで、今回の大震災では海溝よりで浅いところで 50m 以上も滑ったために、海底が隆起し、海水が押し上げられたために津波が巨大化したと言われています、また、この現象はいままでは想定していない領域で発生したものであり、今回の研究はこのような地点での掘削です。

現時点では、主に次の 2 つの仮説が提示されて、今回それを見据えての研究・解明を行うということだそうです。京大防災研究所のモリ教授によれば、一つは「プレート境界の深い場所ではじまった断層の破壊が海溝地殻まですべりが伝わった」、もう一つは「浅い場所でも大きなヒズミがためられるほど摩擦抵抗が大きかった」というもので、今までの地震発生メカニズムでは考えていなかったものです。これらを確認するには断層面に残留している熱史がカギであるということで、今回温度センサーが期待されているというわけです。もちろん、コアでも岩盤変質や変成度を確認することが可能になるものと思われます。一言でいえば、海底の浅い場所でなぜ、すべりが発生したのかということだと思います。

普通には、すべりというすべり面があって、それを境に分離したものが移動するという程度に考えています。これを海底下にイメージさせると、陸のプレートの下に潜り込んでいる海のプレートとの境がすべり面となって、地震が発生することで、陸のプレートが上方に持ち上がったということだと思います。しかし、持ち上がる陸のプレートはイメージできますが、岩盤が 50m 以上も滑るというところが、難しいところです。つまり、滑るところはすべり面だとして、すべりの頭部に当る、もう一面で分離しないと移動しないような気がするのです。マグニチュードが 9.0 という巨大地震であるがゆえに、想像を絶することが発生しているのかもしれませんが、なかなか具体的に描けないという方も多いのではないかと思います。今回の調査で明らかになるまで、様々なこと

を考えるのも面白いのかもしれないということで、ひとつこんなことはどうかということで紹介します。もちろん、何の裏づけ也没有せん。

「今回は、地震が発生していつものように、陸のプレートが隆起して津波を発生させた。しかし、続けて、大きな破壊があったためにもぐり込む海のプレートの沈み込みの勾配が急になったために、陸のプレートが落ち込むように開放、追随されて、極端な海水面の低下が発生し、そのエネルギーが津波に変換した」というものです。その素因としては、「陸のプレートが今までの地震動による隆起の繰返しで疲労劣化していたこと」、「断層の破壊が大きかったこと」で、周辺の活断層の固着も緩んだことなどが考えられます。つまり、今回の地震は、今までの総決算、リセット的なものではないかと妄想しているところです。今後の調査計測に興味津々というところです。

以上

マイマップの活用

2011. 3. 11 忘れることができない、忘れてはならない大震災がありました。来るといわれた宮城県沖地震が小さく見えるほどの巨大地震です。その後、長い間の余震活動や誘発された内陸部での地震の多発により、日本列島は益々、災害列島の度を増しているようにも見えます。今回の地震で東北地方では最大 5 m以上東方への移動と地盤沈下が発生したほどです。地震や火山という自然災害は抑止することはできません。それは、地球の営みの結果だからです。地震による被害は、震源からの地震動が地表に伝わることで、様々な被害が発生します。その被害の程度は、地盤と対象となる構造物の強さ等に左右されます。東日本大震災では、震源からは遠い、大阪市の高層の庁舎で長周期振動という現象で外壁や室内での倒壊などの被害がでています。震源から同心円状に被害が発生するわけではありません。地震があつて地盤の被害が明らかになって、初めて造成前の地形を知るということも珍しくありません。地震で教えてもらう前に、地域を知り、正しい土地利用をしておけば被害も最小限で済むかもしれません。避難場所についても、公的な建物があるということだけで指定されていることもあり、災害時に逃げ場のない学校施設もあります。

地震に対する、我々の味方はものを強くすることと避難することです。建物は耐震化して、移動しそうなものは固定しておくことは重要です。そして、避難する方法は普段から想定しておくことが絶対です。そのために、このマイマップを活用しましょう。 マイマップは、自分のためのものですので、図画工作をするつもりで、楽しく作れます。

このマップの最大の目的は、自分達の住んでいるところがどのようなところで、地震のときにどのような弱点を持っているのかをあらかじめ把握することです。そして、災害発生のときにどのように行動できるのかを想定しておいて、実践することです。何も情報がないところでは、自ら判断して行動することは不可能です。

マイマップは、地域の人や授業の中で一緒に作り上げることで、地域に対する様々な知識を得ることができます。地域に対する愛着に加えて、地域がどのような地形や地質なのかを知り、先人の歴史も学ぶこともできます。このようなことから、自然災害から身を守る最低限の手立てを得ることができます。地

震が発生した時に、自分が助かり、隣人を助けることができます。マイマップを作る過程、成果、利用などを通じて地域知を高めて、災害に強い体質を作ることが期待できます。地震防災や減災は、人任せの対応ではなく、自衛力を高めていくことが公助や共助の質的向上が図れると思います。

作成したマップは、これで完了ではありません。防災・減災への始まりですので、上手に活用しましょう。防災は日ごろからの積み重ねです。年何回かの大型訓練も大事ですが、自らの訓練も判断、行動する時に頼りになります。普段していないことは、急にはできないということを、今回の地震でも、改めて学びました。そして、新しい地域情報や行政とかメディアなどで報道される心構えなどを加えつつ、自分や家族ができる対応を考えていくのに利用することができます。

以上

防災教育について

3月27日に、11年度の教科書検定結果が公表されて、4月からは小中学校に続いて高校でも理数教育に重みをおいた内容が多岐に亘り拡充されるということが公開されました。また、東日本大震災を受けて、防災に関連する記述も各教科で取り上げられていると報道されています。防災は多岐に亘ることから、メカニズムだけでなく、その背景である日本列島の特性や自然災害の被害、情報システムのあり方、災害時の対応など保健体育で取り上げているものまであるということです。防災に対する意識の高まりを反映したものです。また、中央教育審議会でも3月に、防災教育の教科化を含めた答申を提出しています。今後の次世代を含めて、極めて重要な安全のことである故に、さらに一歩進んだという印象を受けます。しかし、単なる授業だけでは知識偏重、総花的になる可能性も予想されています。

つまり、このような素養を与えるだけでよいのかが問題だと思います。今回の地震でも学んだことは、**被害を最小化するには、各人が正しく判断して行動することができるかどうかであることを十分に理解させられた**ところであり

ます。

防災の性質上、多くの教科で取り扱うことになるでしょうから、先程の答申のように「教科」化が必要だということになるのは、理念としては理解できます。しかし、時間、内容、教える側の人材など多くの課題があり、行動化への意識向上へつながるかどうかという点では困難なこともあるだろうと思われます。そこで、2段階というか、相互性を持たせることを考えてはどうかという気がします。つまり、**「各教科間で相互に内容に流通をもたせるようなことをするコーディネーター的な手法の取り入れ」**というものです。それは、具体的には地域知や地元学という調味料で味付けして、身近なものにして提供するというものです。そしてその役割として、被災経験者、NPOのように市民との接点を持って活動しているような人々が、授業支援をするということを考えても良いのではないかと考えます。その際には、事業の進め方についてはマニュアルを作って一様化することはしないで、生徒も交えて校内委員会で創案することも大事であるし、将来のリーダー養成にもつながるものとも考えることもできます。**教科で学ぶことを相互に結びつけることで、より実践的に地域防災として自助、共助、公助の限界を知ったり、災害プロセスの解釈、情報のあ**

り方などを議論し、公開していく活動こそが、防災減災に役立つものになると信じています。

この災害列島である日本に住み、活動するものにとっては、何よりも防災や減災に対する意識を持つことは国民的にも必須なことであるということを共有する必要があると思います。これがあってはじめて、家族が友人、知り合いが安心して暮らせるということを学習する期にしなければなりません。今回のように学校教育の中で学ぶということは、東日本大震災が契機になっているとはいえ、被災地だけでなく全国各地で展開されることは風化防止と新たな災害への備えとして大変に力強いと感じます。と同時に、現場の先生方の苦勞を少しでも軽減するためにも、民間や地域にはすばらしい人的資源があるので、精力的に発掘しながら価値向上につなげていただきたいと思います。

以上

活断層と破碎帯

東日本大震災による福島原発事故以来、各原子力発電所で地質構造の見直し、活動評価が進んでいます。その時に、活断層とか破碎帯という用語がたびたび出てきます。活断層というのは、約 200 万年前以降に、何度か繰り返し動いた痕跡が明瞭なものをいいます。その中でも 12 万～13 万年前に動いたものを、原子力発電所にかかわることにおいて活断層としています。簡単に言えば、最近動いたことがあり、今後再活動が懸念されるものということになります。

このような活断層は、実際に地表の露頭で観察されることもあります。地形の変形から予測したり、実際に地下を掘削して目視での確認することもあります。そして、活動時期も様々な理化学的方法で推定することもあります。実際には、1 本の線ではなくて枝を持っているものや数条になっているものもあります。一方、破碎帯は、文字通り幅を持って亀裂が多発しているところで、イメージ的には固いはずの岩盤が押しつぶされて、グサグサになっているものです。その幅は数 cm～数 m のものまであって、集中して分布していることが多いといわれています。

最近では、敦賀原子力発電所の敷地内に、裏底断層という活断層が確認されていましたが、それに近接して破碎帯が露頭で確認されたということです。この破碎帯は裏底断層と関係があるのではないのかということですが、関心はこの破碎帯が活断層ではないのかということです。つまり、これらの地質構造が、将来連動するということになれば被害が格段に大きくなることもさることながら、原子力発電所の施設そのものの建設そのものが禁止されるということになります。早々に調査して確認されることになっています。

これらの活断層は、地震を引き起こすという意味もあるのですが、地震学では、一般的に断層が長くなればなるほど、破壊の面積も大きくなるわけで、地震の揺れは大きくなると言われています。加えて、連動するかどうかということも重要なところです。

ある新聞報道によると、「値切り」という言葉があつて、原発にとって考慮する必要がない長さに短くして評価するということもあつたということが批判されています。連続する活断層を意図的にコマキレにするということらしく、安

全をゆるがす大問題で、科学的に矛盾のない評価と情報公開が望まれています。

それから、東日本大震災で広範囲で誘発地震が多発しています。この地震で活断層が刺激されて目を覚ましてきたところもあるようで気になります。今までほとんど記録されていないところや、存在が確認されている近くで、結構大きな地震が起きてきており、火山活動にも動きがあるということを聞くと、変動列島に住んでいるのだということを強く感じてしまいます。なにせ、活断層はすべてが、顕在化しているわけではなく、まだまだ潜在しているものも多いらしく、爆弾を抱えたという表現がありますが、まさにその状況になっています。

以上

余震はいつまで続くのか

最近でも時々、またかという地震を感じたり、テレビのテロップで速報を見せられたりと、昨年からズーと続いているように思います。

大地震があると、引き続いて小規模な地震が続発することは良く知られています。これらは余震といわれています。この余震の発生する範囲は本震の震源域とほぼ一致すると思われていました。しかし、今回の東日本大地震が三陸沖中部から茨城県沖までの海溝よりの領域が一度に破壊するという規模が巨大であったためか、余震ではその北や南に延伸しているような気さえしています。

最近ですが、京都大学防災研究所の遠田准教授は、福島県と茨城県の境界では少なくとも余震は 100 年は続くと推計されたと聞いて驚いています。この推計は地震によって活発化している地域の観測データを基にしているそうですが、秋田県内で 40 年、首都圏でも 3 年、糸魚川静岡構造線断層では 25 年ということです。ところが、1891 年（約 100 年前）の濃尾地震（マグニチュード 8 と推定されている）では、今も続いているそうです。

大きな地震は、破壊された範囲も大きいことから、その影響範囲も広く、脆弱であった地域をより弱くして連鎖的な変動を起こしていると言われてしています。その中には、単調的に拡大しないで修復というかプレートの固着に進むものもあるらしいのです。

余震は、発生数もエネルギーも減衰はするものの、発生する地震が小さくなるわけではないということがあります。震災を風化させないために余震があるような気がしているので、大事なことは忘れないように伝え、備えることであると肝に銘じています。この被災は次世代へ、伝達されて、正しく恐れ、上手に自然の現象と共生する手立てを共有しなければなりませんし、生きているものの役目かもしれません。

また、余震が怖いのは、揺れは小さいとはいっても、前の地震で建物や地山が脆弱しているので、抵抗力がなくなっていることから、容易に破壊や崩壊になりやすいことがあげられます。ある丘陵地の谷埋め盛土では、本地震と続いたおきた余震ですべり破壊が発生して、大きな被害が発生しました。その後は

沈静化していたように思えたのですが、降雨も続いたということもあったためか、小さな地震で再活動し始めたような兆候をひずみ計で確認されています。

余震は小さくなっていくのだから安心といういままでの経験は、大地震の後の余震では通用しないことだと改めて感じています。

以上

災害とストレス

今から、30 年以上も前になりますが、宮城県沖地震に遭遇した時、近くのおばあさんとお孫さんが、門柱の倒壊でなくなりました。その後、仕事でしたが阪神淡路大震災で救援や復興の仕事に関わってきました。いずれも地震の被害は異なりますが、惨状は言葉でも写真でも尽くされものではありませんでした。

大きな変化があると、我々は心や体に変化が生じます。総称してストレスと呼ばれています。人によっても様々ですので、なかなか理解されないというか、自分でもどうしていいのかが分かりませんが、落ち着きません。すごく不安になったり、いつもの体調でなかったり、気持ちと体がバラバラだったりします。最初は、なんとなく自分が弱く見えたりすることもありましたが、大人でも子供でも誰でもあるんだということを話したりしているうちに分かって、安心したことがあります。特に、大人では住む家のことや経済的なことなどがストレスの原因になります。

専門家によると、ストレスを受けると、それを和らげる対処資源というらしいのですが、内面に持っているそうです。いわば、**修正能力ということらしいのですが、これを活性化するには、つぎの BASIC-P h と呼ばれるものがあります。**

- B (belief 信念 被災体験に意味づけをする)
- A (affect 情動 内面の感情を表に出す)
- S (social 人とつながる。声をかける)
- I (imagination 想像 音楽、演劇などの芸術などによる癒し)
- C (cognition 現実の認知 現状に対する見通しや解決への方法を知る)
- P h (physical 適度な運動や入浴、リラックス)

ストレスというのは、決して異常なことではなく、むしろ正常なことであるということを認識して理解されることが大事だと思っています。そして、災害や恐怖は簡単には忘れられないのは当然です。

これらに対しては、健康管理のほかに、まわりの人との密接なつながり、お話し、スポーツ、芸術、音楽などの癒しなどに効果があるといわれています。また、体を動かす（睡眠・休息につながる）、いろいろなことを話す（家族や友

人と過ごす)、もっと自分の気持ちを整理する時間(一人で考える)を持つことが大事だということを教えられたことがあります。

何も、急に社交家になる必要はありませんが、自分でこもらないで、機会を見つけて話したり、話しかけたり、外に出かけてみることも良いと思います。おっくうですが、そこを一步前へ足を出しましょう。

また、大人は子供の気持ちを察して耳を傾けるということであろうと思います。子供の気持ちを尊重しながらも、自分の意見や気持ちを確かめつつ一方的にならずに、気分を見ながら伝えていくことが大切です。難しいのですが、これも大人への修行だし、やさしさを持つことができると思います。

以上

災害から1年余、お母さんはだいじょうぶ？

被災地に行くといつも感じるのですが、元気に見えて、実は一番に疲れているのはお母さんではないかといつも思います。なにせ、いままでの生活が一変したわけで普段のことに加えて、きりがなほ仕事があるわけで、それこそテンテコ舞いです。

また、ちょっと違う見方をすると、お母さんは、子供の世話を一番に考えているので、本来は自分のために使うべきストレス対処の資源を子供のために使っているのではないのでしょうか。そのために、内面にあるという対処資源が不足して、自分の分も消耗してしまっているのではないかと思います。

子供のケアは大事ですが、自分のつらい気持ちを打ち明けるチャンスがないのです。そして、こういう時こそ、しっかりしなければならないという気持ちが高ぶって抱え込むことになります。こんな時、日ごろの流れで、お父さんはあまり、資源を投入をしていないのではないかという研究報告もあり、輪をかけて、お母さんはがんばります。

災害から1年と少し経過したところで、お母さんの疲れがピークに達しているかもしれません。そんな時、家族や友人、地域の人とつながりを持つことが大事ですが、小さいことでも相談をかけるなどのきっかけを持つと良いと思います。どこかで発散するというのがストレスをためない秘訣かもしれませんので、手を抜いてがんばらないということも大事なことのようです。

地域の人、まわりの人もちょっとだけおせっかいをしてください。子供だって大人だって孤立していると思うと堪えます。

そして、子供たちが落ち着いてくると、お母さんの疲れは比例して大きくなるというか、顕在化してきます。そのためにも、子供たちはできるだけ、地域のコミュニティの中でも見るようにすると、自然と子供たちも地域の一員であることを自覚してきます。このようなことは、災害時には大きな力となっていくし、子供たちが自信を持って行動することにつながります。

今回の大震災を契機に、何か得になることにつながらないと意味がないので、

次の世代を背負ってくれる子供たちに関わることは、大人にとっても非常に大事なことだと思います。このような、関わりに関して、立木茂男（同志社大）先生は、次のようにも話されています。

「これからは、子供は親や家族の私物ではなく、世の中からの預かりもの、そして、大きくなれば世の中に返していく、だから子育て、子育ちに当然関わってよい、という発想も必要です。」

以上

“日ごろ”が大事

学生時代のクラブ活動では、ことあるごとに、コーチからいわれたことは、“練習で泣いて試合で笑え”ということでした。いくら実力があるといっても、何もしないで本番では勝てないということでした。あらゆる場面を想定し、相手を知り尽くすことで始めて勝利が可能であるということだったと思います。

防災や減災も同じです。自分達の住んでいる地域を十分に知って、安全性を確認して、シミュレーションをしておくことが大事です。これが自助の一つです。このようなツールというか仕方を把握することは、この地域だけでなく、よそのところに行っても実行して欲しいことです。全く、災害に縁がないところは日本列島にはありません、また、災害はいつ、どこに、どのくらいということが予知できないものであると割り切ってください。ことがあった時に、即座に判断できる能力が求められています。そのベースとしては、貴重な経験を風化させないこと、経験を生かしてより効果的な心構えを自分自身が作るようにすることが、自分を助け、被害者ゼロのまちづくりの力になると思います。

大切なのは、自分の生命や財産は自分で守るという意識と、自分達の地域は、地域で守るという地域の防災への関心が力になります。もちろん、公的な取り組みも重要なことは当然ながら、行政は行政で、その役割は別なところで有効に発揮されます。

つまり、防災には特効薬はなく、個人、地域、まち、国がそれぞれの役割を発揮することで総合的な効果を挙げることができます。

多くの災害の現場で間違いなく確認できたこととして言えることは、普段の取り組みこそが、いざという時の防災力になるということです。災害の時だけ、どこからか取り出して役立つというシステムとかパワーは存在しないということです。普段から防災意識、経験を維持継承する努力、地域や友達、家族とのつながりを強くすることが“守る”ことになります。

また、日ごろから情報が大事で、我々の生活には欠かせません。しかし情報には様々なものがあって、我々が正確に整理していかないと振り回されてしま

うことになるし、他の人への影響も大きくなります。

多くの情報を選択するには、何が必要なのでしょう。それには正しい知識だと思います。その知識が状況を判断して次の行動を起こすのだと思います。特に、地震や津波では、突然のことで十分に検討する時間がないことから、余裕なく即座に周辺の環境や結果を読み、行動する優先度を決定しなければなりません、

日常、様々な情報が入ってきますが、対応の仕方は災害発生の時と同じですし、確かな情報で行動しないとけません。日ごろから、このような処理、整理をしながら判断していくことが大事になると思っています。

以上

新しいまちづくりへの関心

大震災後、復興計画が進む中で改めて感じることは、「自分の地域は自分たちで守る」、「災害に備えるということが、いかに大事なのか」であるが、その実施が難しいことである。われわれは、防災が大事だからといって、それだけの知識として覚えるだけでは現実的でない。まず、自分達の地域、まちを知ることが大切だと思われる。

まちの歴史、魅力、強さ、弱さについて、障害となることを想定してこれからのまちづくりの目標を立てることが必要で、土地利用、交通、生活環境について機会を見つけて積極的に考えていくことが将来につながることになる。それが、最終的には災害に強い、次世代へつながる安全で、安心な生活ができる地域になるということである。

目先のことだけではなく、全体を見ることを忘れずに、先人が残してくれたように、われわれも価値ある遺産を、痛手を学習した成果としてつがなければならない。

災害直後は、なんでも早く、早くという気持ちでもあったが、いまはじっくり腰をすえて、次世代以降に禍根を残さないものをと考えるようになったような気がする。いずれにしても、これからの若い人の、エネルギッシュな発想がこれからのまちづくりには欠かせない。

今後の復興計画にもかかわることであるが、今まで多くのことが語られてきた地域コミュニティの役割がある。今の時点では、安全で安心なまちづくり、顔見知りが多いほっとするまちが望まれている。この大震災で被害に遭われて、一番に困っている方々はお年寄りだと思う。今までの生活環境が一変している中で、順応することは難しいからである。震災がしばらくすると、避難所から仮設住宅、復興住宅への入居や移転が進んでくると一見、復興が進んだように思われるが、実情は違う。

お年寄りは、我々の想像以上に新しい環境に戸惑っている。長年暮らしてきた町がなくなり、なじみの商店街もなくなり、近所のおしゃべりも不可能となり、知らないところで知らない人たちと暮らすことになるわけだから・・・。

もちろん、様々なイベントや交流会などの支援、援助の手もあるであろうが、新しい環境でのくらしは若い人のようにはいかないのは当然である。

阪神大震災における災害復興公営住宅の人を対象に、兵庫県が調査した結果がある。それによると、一番に大事なことは、最悪のことにならないように、発生しても速やかに通報や救急に対応できる地域であることを災害復興公営住宅の人達は望んでいた。そして、復興の過程で、「人と人のつながり」が一番大事であるとあげた人が多かったそうだ。このようなつながりは、同じような意識を共有するということで、みんなが意識して醸成するようにしないといけないということで、これが、安心できる安全な地域の基本的なものになっていくのだと思う。

以上のような現状をしっかりと把握した上で、いまと先を同時に見据えた復興計画に取り組んでいくことが必要になる。

以上

白書と提言

11 年度の国土交通白書が「復興を通じた国土交通行政の転換」と題して発表され、ほぼ同時に日本都市計画学会と土木学会が連携して「しなやかで力強い国土形成、速やかな復興へ 10 施策提言」ということが公表された。

このうち、学会の提言の中には、復興事業のための人的資源の確保、実施のための制度の充実、復興支援調査の有効活用とフォローアップの実現を挙げている。ということは、これらのことは現状は存在しないまたは不十分であるという判断である。白書の方は、人も不足しているし、事業量も多い、維持管理や更新もあるということで、効率的なマネジメント導入の仕組みが必要であるということを主題にしている。このように多岐に亘っていることから、震災復興を含めた優先度を整理をしないと対応できないということになる。

その整理とは、基本的には投資効果を多面的の早急に評価して、それへの対応を考えることである。ないものを挙げればきりが無いが、あるものを活用する知恵と決断が必要であるということを示している。まさに、白書で言うところの総合的な効果をもたらす公共施設整備の事業評価を機能させることである。震災復興もこの視点で検討することが必要なわけで、**単なる現状復旧ではない、先を見据えた決断が求められているのではないか**と思われる。それには、行政も住民も片想いで押しつける、押しつけられるのではなく、多角的に見て、将来継続して国民的な財産になる、資源にするという価値の構築が速やかに必要である。学会の提言で、**広域災害に対する国の復興支援体制を確立するというものは、被災地で最も望まれていること**である。それを実感できるほどのスピード感がなければならない。これらが出来ていないがゆえに提言されているのであろうから、それには、住民が隠れて行政が前に出るのではなく、その逆にすることが重要である。それができるかどうか、すべての出だしになるような気がする。**行政は縁の下で支えて欲しいというのが被災地の気持ちではなかろうか**。今回、2つの学会が連携しての提言であるが、社会的な分野での連携も必要な気がする。特に、震災復興には学際、業際領域からの提案が必要である。そして、最小限復興するものは何か、いつまでにできてくるのかを科学技術だけではない分野からの考察や指摘も有効なものになると思われる。

今後の社会環境を踏まえて、最小限の社会資本を質と量の面で検討すること

が必要である。また、この社会資本はできたから終わりではなく、メンテナンスが必要だし、寿命もあるということを念頭にした長期的な視点での整備計画を持たなければならない。

行政に望むことは、縦割りを部分解消しても、真に住民、市民のためになるものを提供し、次世代へつなぐということをしなければならないし、学会も総花的に提言するだけでなく、確実なプロセスを示し、広く情宣して、具体化への貢献をすることが責務である。会員には、震災復興に関わる会員も多くいると思うが、自分達の経験や実績に基づいた、新しい提案を示しての議論が欲しい。

以上

今後の津波への対策について

今回、国の津波避難対策検討ワーキンググループは、最終報告として「最も有効で重要な対策は素早い避難」であるとしている。今回の東日本大震災での経験に基づいたものである。そして、津波に対する防潮堤や水門などの保全的な防御の施設はあくまでも、補助的、ワンクッションであると位置づけたものである。ある意味で、ハードなものに過度の期待をしないということで、あくまでも自主判断による避難を求めたものであるともいえる。また、避難の手段は、原則徒歩でということであるが、高齢者が多かったり、避難場所が近くにないという場合には別の方策を検討しなければならない。

このような避難に対して、正しい判断能力と迅速な行動が求められるが、それには情報をどのように伝達するのか、ハザードマップの整備と有効な活用、学校、企業、地域での防災教育、実践的な訓練が求められる。このようなことを、誰がどのように、いつやるのかということが大事で、一元化した取り組みが必要である。実務的に考えれば、行政と市民との中間にNPOのような組織がマネジメントするのが適当のような気がする。そのベースになることは、自分達の地域を防災的な目で確かめて、長所、短所、避難ルート、避難箇所等を頭に入れておく必要がある。加えて、健忘しないためにも、訓練をして日常化していかないといけないわけで、絶対に受身ではいけない、市民が主役であることを忘れてしまうことは、防災に対する最大の敵である。

ところで、津波対策として、高台移転の検討が東日本大震災での被災区域だけでなく、これを上回る広い範囲で津波やユレが想定されている南海トラフに影響するといわれる地域でも事前移転を検討する地域が出てきている。補助金等の関係で事前は難しい面があるものの、今後多くの地域で話し合われる可能性は高い。この高台移転は、一般的には、用地の確保、土地改変に関しての環境への影響や安定、合意形成ならびにコミュニティの確保など将来に亘る課題が多い。移転というのは、確かに影響が及ばないところであるがゆえに安全度も高いわけだが、生業との関係、費用を考えると最終の手段であるような気がする。そして、最も懸念するのは、隔離的な考え方は、この震災に対しての風化が促進されるような気がすることである。

費用と安全・安心は対立するものでないことは当然だが、こと防災には

完全防御がないわけで、災害と共生しながら、知恵を出し続けていくことが大事なことだと思う。

ハードかソフトかという対応でいえば、ソフトの比率を高くする工夫が自助、共助の質をアップさせる。これには、なんといっても地域の住民がみずから、地域の将来像を議論しなければならないことになる。と同時に、行政は黒子としてこのようなプロセスを縁の下で支えるという意識の転換が必要な気がする。

以上

津波から命と財産を守る

今回の大震災の津波の被害を考えると、なんとしてもこの災害から逃れることに知恵を出して、次世代につなげたいという思いは現地を見るたびその感を強くする。昨年、国の中央防災会議は津波対策の基本的な柱として、今回のような規模のものを防ぐには、**避難を軸とした総合的な対策で減災を図るべきだ**とした指針を出している。もちろん、ハード対策として堤防もあわせて対応していくという意味ことでもある。ここでの堤防は、どの程度のものを計画するかということでは、高い頻度で発生する津波ということから、歴史的には数十年から数百年ということになるものと考えているようである。

これにあわせて、気仙沼市の沿岸では、10m を越えての護岸や盛土が計画されている。場所によっては、災害前のものに比べて、2～3 倍近い高さのものになる。これだけの高さになると、当然幅も大規模のものになり、まさに巨大堤防という名にふさわしい。そして、この巨大堤防は、発生するであろう最大級の津波に対しての抑止という発想に基づいているといえる。これには多大な建設並びに維持費用を要するわけであるが、本当にコストと機能が適正なのかどうか、今後の防災または減災というのはハード対策とソフト対策の組み合わせであり、その比率が課題となる。

東日本大震災では、堤防があったところでも、これに頼って避難が遅れてしまうということもあった。つまり、構造物に絶大なる信頼感ができてしまっていて、そこで津波を抑止できると考えていたためだと思われるが、それこそ想定以上のものが突然にきてしまったということかもしれない。**津波は、警報が出たら高いところへ逃げるとい**う鉄則が思い出されなかったのである。確かに、我々は構造物に対する信用については、希望を含めてすっかり安心してしまい、自分に都合よく思いこむという習性がある。

しかし、自然災害は、いつ、どのように発生するかがわからないので、構造物はあくまでも抑制するものであるということを認識して、避難を重視する考えを持たなければならない。ハード対策がいらないわけではなくて、ソフト対策との比率を変えていかなければいけないと思う。ハード対策一辺倒は、災害に対しての風化も早めることにもなるので、ハード対策とソフト対策が総合的に効果を発揮できるような整備が必要である。先人が、津波や土石

の対処資源を子供のために使っているのではないのか。そのために、自分の持ち分が減っているのかもしれない。災害から、1年半になろうとしていて、疲れがピークになっている可能性もあり、家族や友人、地域の人とできる限りの交流を持つことが望ましい。小さいことでも、些細なことでも話すということが重要で、みんな同じ気持ちで共感できると思う。そして、地域の人や周りの人もちょっとだけお世っかいするということも大事なコミュニケーションではないだろうか。

以上

活断層の認定

原子力発電所再開をめぐる、現在敷地内の活断層の存在について議論が沸騰している。地盤の変動や変位は確認されているが、それが活断層かどうかについては様々な意見があって、なかなか決められない状況である。このような報道を見て、一般の方々は実物をトレンチの断面で見ているのだから明らかではないかと感じたり、とにかく変位が確認されたのであれば安全側に考えて、いずれは活動するのであろうという判断ではいけないのかと思われるのは当然である。この活断層については、施設の存続に直結するだけにそうすると、事業者にとっては一大事ということになり対応にも苦慮されることになる。というのも、国の耐震審査の手引きでは、活断層の真上には原子炉建屋を認めていないのだから・・・。

そもそも、なぜ活断層であるという認定が難しいのであろうか？今回の調査でも、変位や形成年代は推定したり確認できているのであるが、これからも活動する可能性のある断層なのかどうか、この変位が地震動によるものなのか、大規模地すべりによって形成されたのではないかというところが議論の対象である。つまり、一過性の結果なのか、再活動する潜在的能力を有しているのかというところにある。

このように、**地形地質の専門ですら、区別できないほど、見た目では難しい**というところである。つまり、形成のメカニズムを矛盾なく説明できないといけないわけで、そのための事象を探らなければならないという課題が横たわっている。

一般的には、活断層は規模が大きくて連続性があるといわれているが、点状にしている例もあり、再活動能力とは比例しない。また、地すべりによる変位も必ずしも連続しているとは限らないが、いずれにしても地盤がずれて出来る構造であるという点では類似している。

今後の決着には、広範囲で追跡観察が必要で、断層面やすべり面の確認、その境界部の物性の差異などを検証することが必要になるものと考えられる。つまり、何か明確な痕跡がないかを鑑識することになる。

火山、地震などによる災害、土砂災害などの自然災害が頻発する変動列島では、あちこちにその傷跡は残されている。そして、その中から、これから再活性化して繰り返すものを探すというのも至難の事で、実務的には存在が完全に否定されるのでなければ、それを容認する対応が必要になるであろう。今回のものだけではないが、自然現象について“ありえない“を否定したり断定することは、科学の世界では大変難しいということになる。

今までの反省にたてば、こと活断層の存否に関しては“無理な解釈はしない”ということになると思われる。

以上

研究者や技術者の社会的役割

今年の科学技術白書を再読した。大震災があったこともあるかもしれないが、科学者や技術者に対しての国民の目は厳しい。一番ショックだったのは、科学者の話は信頼できるかという問いに対して、震災前は 12~15%と決して高い数字ではなかったが、震災後は、なんと 6%までに下がったのである。当事者には驚く数字である。その背景には、被害や事故に対して、なんとも頼りないと思われたのだろう。さまざまなマスメディアなどで、伝えられることは、「想定外」、「リスクへの事前対応の提示がなかった」、「緊急時の対応に、積極的な参加がなかった」など、役に立たなかったということを感じているのだと推察される。また、科学者の発言については、信頼している割合が 44%、信頼していないが 39%と、なんとも失望するというか、片想いの感が否めない。

いってみれば、社会への発信が不足していたり、市民が求めていることに真っ当に対応していないということになるかもしれない。

社会が直面する課題解決には、研究者、技術者の役割は小さくなく、能動的に機能する組織が必要である。論文を記述することも大事であるが、危機の遭遇したときに、的確な提言をすることが望ましく、社会貢献することは道から外れるというような考えをなくし、むしろ評価すべきであるとしても良いのではないかと。住民は、悩みや心配を持ち続けることは、決して良いことではないので、より情報を持っているものが、分かりやすく公開していくことが必要である。

われわれ技術者が有している技術士に関する試験制度も来年の 25 年から改正されることになった。いままでの知識や経験だけを問うだけでなく、課題解決能力を問う科目が新設される。言い換えれば、分かりやすく伝えられる、役に立つものでなければならぬという意識の転換でもある。

我々の先輩が積み上げてきた科学技術的な知見がさまざまなところで助言となり、生かされるようなシステムの構築を整備し活用することが、いま必要とされている。学会、協会などの関係する団体が積極的に乗り出し、それを支える行政が一体とならなければならない。

来た道を生かして、行く道を探ることが現世代の役目でもあろう。

このような考えの下、被災地で活動されている医療分野、除染、教育の現場で不安解消のために実践されている方々もいるが、まだ少数である。
このような方々が特別であるということがないように、いまこそ行動を起こすことが期待されていると思われる。

以上

余 震

昨年 12 月 7 日の夕方、三陸沖を震源とする地震が有り、北海道から九州まで震度 5 ～ 1 を記録した。同時に津波警報を出されて多くの人々が避難した。気象庁によれば、東日本大震災の余震で、震源の深さは約 10km、マグニチュード (M) は 7.4 と推定された。M が 7 を越えるものは、昨年の 7 月以来ということになる。

余震というと、本震に後を引くように発生するもので、規模も頻度も減衰するというふうに思われている。しかし、大きな地震があると周辺への影響が大きく、範囲も広域になり応力のあり方も複雑になるといわれている。つまり、**限られた範囲内での減衰というよりも転移して新たな動きが生まれることが知られている。**

地震は断層が破壊する現象であるが、巨大地震が発生する前には、力が集中されて近接している断層が合体するために長い断層ができると考えられている。そうすると、地震の頻度が小さくなって、ある時点で、巨大なものが発生するということになる。嵐の前の静けさを思い出させる。東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）では、10 年前からプレート同士の固着の程度が強くなって、力が集中していたので、3/11 の前の 3/9 のマグニチュード 7.3 程度では力が解放されなかったといわれている。また、このときのすべりが伝播方向の先端に対して応力の集中を起こさせて、3/11 の大震災を誘発したともいわれている。このような**巨大地震は、発生したところだけでは完了せずに破壊域周辺に大きな影響を与えていると考えられる。**

2004 年のスマトラ地震（20 万人が津波で犠牲になった、破壊域が 1000km に及ぶ）では、2005 年に南側で M8.6 を始めとする巨大地震が頻発した。このように震源域のプレートの走向方向に沿うように両端で次の破壊が待ち受けている可能性がある。東北地方太平洋沖地震でいえば、茨城沖から千葉沖と北部三陸沖が相当する。

プレート境界の震源域内で発生する余震は、大きく滑った領域ではしばらく発生しないともいわれているが、固着域にヒズミが急速に集中することがあれば、今までの間隔よりも短い間に M7 クラスのものは想定される。

そのほかにも、スラブ内の地震とアウターライズ地震にも要注意である。スラブ内地震は規模としては大きくないとはいえ、陸域の直下であることから被害は大きくなる。

アウターライズ地震は、海溝よりも東側に正断層による震源を有する地震で、過去には、1896 明治三陸地震 (M8.2) の後に、1933 昭和三陸地震 (M8.1) の大地震が発生している。このアウターライズ地震は、日本海溝東側の海底直下の浅いところで発生するために、地震動は小さくなくても、津波の高さは大きくなる。12/7 の地震は、アウターライズ地震という報道もあったが、巨大地震で派生した複雑な断層が活動したものである可能性もある。このほかにも、巨大地震は、内陸にも誘発地震を発生させていて、今後の活動が活発化することが想定されるが、メカニズムを含めて、実態の予測は難しい。

以上

地震に由来する土砂災害

今回のような大震災では、津波による被害があまりにも大きかったために、西日本の方々には震災は津波だけであると思われているようである。確かに、犠牲者になられた数、テレビに映る沿岸部の光景、瓦礫の山を見れば当然である。しかし、**被害は沿岸部だけではなく、丘陵地を含む内陸部でも多種多様な地盤災害が見られた。**なかには、そのために居住が困難になって、移転が余儀なくされた人もいる。

地震で地盤がゆすられると、被害は揺れに弱いところ、物性が違うものの境界、支えがないところなどで被害が集中する。

揺れに弱いものの地盤は、形成された年代の若い地層（沖積層）で平野部、宅地造成地（盛土地域）、地下水位が高いところなどである。また、埋立地や宅地造成地の一部では、切土と盛土を組み合わせられて平坦地を造成していることも多く、地震があるとその境界部は地震動の挙動が異なることから亀裂や陥没などが発生する。そして建物にもヒズミが発生したり倒壊したりする。また、谷を埋めたようなところでは、地すべりが発生する例も見られる。また、今回の被害で特徴的だったのは、片盛した、いわゆる造成地の端部での被害が顕著であった。それから、団地内では家屋と擁壁の被害がスポット的に集中したところがあったが、かつて大きな沼沢地であったところであったという例も見られている。

自然地形またはそれに近いところでは、斜面でのすべり、崩壊や崩落が発生することもある。このような場所は、全体的に脆弱化していたり、潜在的に亀裂があったようなところだったりすることが多く、すべりの場合は履歴地であることも少なくない。また、平野部では、土質にもよって液状化、沈下陥没、パイピング、不同沈下、側方移動などの現象が発生する。

また、溪岸の土砂崩壊が沢を埋積してしまったために天然ダム化したということもあった。大規模なものであれば、土石流の危険性もあるので、継続して観測が必要となった。もちろん、**このような被害現象がすべて、どの地震でもいっせいに発現するわけではないが、可能性として事前に訴因を知っておくことは重要**である。事前に土地の形成、土地利用の歴史を知っておくこと

で地震に対する抵抗力を把握して、より安全なところへ避難する意識を持ち続けることが必要である。特に、人工改変が激しいところでは、地下の様子が隠されてしまって、地震ではじめてその状況が思い知らされるのでは手遅れである。

少なくとも、自分達の生活地盤を知ることがきわめて重要であるし、次世代へ確実に伝えて、被害が出てから“想定外”ということにならないように自助的減災に関心を持っていただきたい。

以上

予知・予測と予防

地震が発生すると、必ず予知、予測という話題が出ることが多いが、いまそれはどのような状況にあるのか。大震災後、少々、いままでとは違う雰囲気がある。

予知というのは前兆を把握して行動を促すために警告することであり、いつ、どこで、どんな規模で地震が起きるのかを予告することである。一方、予測というのは過去のデータなどを情報収集して推測することで、将来いかなる確率で地震が発生するのかを示すことである。ところで、1995 年の阪神淡路大震災では、全くノーマークの野島断層が活動したことから、予知に対する期待感がすっかりなえてしまい、地震予知推進本部から地震調査研究本部へと幅広い研究を目指して組織の発展的解消になった。そして、宮城県沖地震を警戒する中、それをはるかに上回る 3/11 の東日本大震災が、前兆すべりなく発生してしまった。こんなことで、来るべき東海地震などはどうなるのかという心配が、市民の大方の人の想いであつたと思われる。

予知を確実にするためには、地震計、傾斜計、ヒズミ計といった計器観測を連続して実施し、その傾向を把握し、異常があれば専門家が総合的に判定することになる。また、〇〇年以内に地震が起きる確率は△△%というパターンが予測の一つとなる。

この予測には、数百年から数万年のなかで周期を推定して、その経過年数を元に確率を計算する長期予測と短期予測がある。この短期予測というのは、大地震後に発生する余震を統計的に処理して余震発生の確率を示すもので、地震発生後に「この一週間に最大深度 5 強以上の余震が発生する確率は 35%」などという表現が、地震があると報道されるものである。

過日、イタリアの裁判所で地震学者が、地震の予知が当らなかったということで過失致死という有罪が言い渡されたという報道があつた。この件以来、予知の探求は基礎研究として継続して行うことにしても、**実用的な予測法に重きを置いた技術開発が急がれるという考えになりつつある**。つまり、地震の予知は難しい、予測の精度を上げるほうが現実的だということだと思われるが、**これからは予知ということがあまり聞けなくなるかもしれない**。

地震に関する研究者は、今回の大地震を契機にして、少々元気をなくしているようにも見えるが、国民は予知や予測をベースに予報という表現で情報が提供されることを、大いに期待しているのは間違いない。様々なことゆえに、必要以上に慎重になって、漠然とした言葉で語られることがないようにしたいものであると同時に、そのような情報が適切な行動につながるために基本的な知識を身につけることが求められているような気がする。

そして、特に今回のような巨大地震に関しては、被災経験を次世代につなげることは重要であるし、コミュニティをベースにした自助や共助の構築を確実にしておく自衛策についても真剣に考えていかなければならない。

以上

宅地造成地における耐震度

今回の東日本大震災により、仙台市ならびに周辺の造成地で地盤災害が発生した。今回初めてのものもあったが、78年の宮城県沖地震のときと同じところでの被害もあった。

被害の多くは、谷埋め盛土のところが多かったように見えるが、切土されたところでも被害があった。その被害は、地盤に亀裂や、陥没というもの、家屋の変状、よう壁の傾倒という一過性のものがあったのに対して、大規模な地すべりが発生して変状が継続しているところもある。

宅地造成は、一般的には標高の高いところを切土して、低いところをその土砂で埋めて平坦地を造るものである。いわゆる土地の改変になるわけで、**盛土の部分は丁寧な施工をしても、もともとの地山のようなものにはならない。その上、土質そのものが自然のときの性状とは異なるものになるのが普通である。**自然は何万年あるいは何百万年という時間をかけて形成されているわけで、同じものを瞬時に人工的に求めること事態が無理である。このような盛土は、また、どのようなところに造られるのかということが重要である。例えば、凹地、湿地、幅の広い沢部などであろうが、その形状や背後からの地下水の供給などが地震時の安定にも関係している。

このようなところに盛土されたものは、地震動があれば、土質によっては液化化、地下水位の上昇などにより軟弱化することもあり、そのような面が連続していれば滑り出すというケースも今までの地震でも観察されている。特に、**住民にとっては、地震があつて、被害にあつて始めて足元がわかるということも少なくない。**

また、切土域だからといって、地震に強いとは限らない。切土するということは、自然の地山の頭の部分を除荷することになる。そのために、荷重が解放されることで性状が変化することもあり、実際に、それが素因となつての被害も確認されている。

また、今回顕著だったのが、造成地の端部での被害であつた。端部は、よう壁などで片盛土されたところで、前面が開放されているところである。こ

のような箇所は盛土自体が他地域に比べて締め固めが不十分になることもあり、また、地下水などが影響して脆弱なところに地震動が作用しての結果かもしれない。

このような人工地盤については、旧地形がどうであったのか、どのような土地利用が造成前にあったのかを、まず知っておくことが重要である。

これらのことを知る方法はいくつかあるので、専門家などの助言を受けたり、講習会などにより地域の人が研修されることもが望ましい。自分達の住むところに加えて、避難所や避難指定箇所がどのような地盤に支えられているのかを承知しておくことは、防災・減災上での不可欠なことであると思われる。

以上

耐 震 診 断

地震は自然現象であることから、その発生を抑制したり抑止したりすることはいまのところ出来ません。それゆえにわれわれは、その被害からの逃れることや被害を最小限にする手立てを持たなければなりません。

特に、地震による被害は、同じエネルギーであっても同じ被害が発生するとは限りません。それは、地震動は伝播するものであることから、地盤の構成や形状、地表上の構造物によって様々なユレが発生することによっています。つまり、一義的な現象でないことから、われわれは科学技術の理論的な知見と過去の経験から、防災や減災への対応を考えておく必要があります。

その一つが、建物の耐震診断であります。それは建物を支持している地盤と建物自体の構造物としての対応力を評価して、その不足分を付加するために必要です。一見、建物を強化すればよいと考えられますが、地盤としてもものが一体になっていないと、地震時に耐えられるものにはなりません。

実際には、補強というと経済的なことに加えて、施工というか技術的に難しいこともあります。最小限の方法で減災することも可能になっています。それには、大きくは耐震、制震、免震があつて、その構造物の機能、投資効果、有効性等を検討して実施しておく必要があります。住宅などの一般木造の建築物では、比較的安易に、そして安価な方法もあるので、まず耐震診断をしてどこに、何を補強すべきかを把握する必要があります。

このようにして補強したからといって、生活環境が万全に維持されたわけではなく、大地震時にはさまざまな支障が発生します。このように住宅等の耐震化はアウター強化といったものへの対応であり、それとともに重要なのはインナーの備えで、日常的な室内の整理・整頓をしながら被害の最小限に努めなければなりません。

地震は、いつ、どこで、どのように経験するのかわかりません。この日本列島は確実な地震の多発化のステージに入ったものといわれている方も少なくなく、どこに住もうと縁は切れません。したがって、正しい知識があればこそ、そのときには正しい判断ができて、適正な行動をすることが出来ます。少

なくとも不適當な行動による被害や犠牲だけは避けなければなりません。

耐震診断は、建築技術の資格を持った専門家が行います。建物をつくった設計図面や家屋を観察計測の調査などをして、建物の持つ強さと粘りの程度を評価することになります。

そして、大地震でも健全であるための必要耐震性能指標と比較して安全度を求めことになります。実際のツールとしては、コンピューターによる詳細な計算を行うものや、簡単な電卓で行うものまでいくつかの方法があります。建物の状況、建築履歴などを勘案していくことになります。自治体などで、その手続きなどが聞けますので、ぜひ利用してみてください。

以 上

維持修繕の難しさ

ものづくりには、機能と経済性が求められるのは当然です。それに加えて、環境に対して負荷がないか少ないことが求められています。機能は役に立つことですが、経済性はつくるときだけの費用というよりも企画から廃棄までを通しての、いわゆるライフサイクルコストという考え方です。したがって、**ものづくりにはあらゆる段階で総合技術が求められる**ということになります。

最近のことでは、昨年末の笹子トンネルの天板事故、福島原発などの廃炉や安全維持のことが話題になっています。これらに共通していることの 하나가劣化という問題です。経年的な劣化の他にも疲労もあります。この劣化に関しては、当然ながら日常的な点検はしているとはいえ、そのメカニズムが複雑であるがゆえに、なにが、いつ、どこで、どのようにという難しい未知の分野にもなっています。

この領域は失敗して初めて学習することも多く、安全・安心な状況であるとは言いきれないところでもあり、ユーザーが最も科学技術に求めていることであると思います。

よく、**維持修繕は、新規に生産するよりも複雑で、早期に機能低下の兆候を認識することが難しい**といわれています。かといって、いまのままに受身では大変な事故につながるし、社会的損失も大きくなりかねません。

今後の心配ごととして、実は現場では、この領域の人材が不足しています。少子高齢化が進んでいることや生産に比べて華がなく地味がゆえに、なかなか人材が育っていないということや、社会の構造にも原因がありそうです。ものは未来永劫当初の機能を維持するということは不可能です。

特に、**わが国の社会資本は戦後の復興を旗印に、一気に生産を進めた結果、その劣化も一気に訪れてきています**。その維持補修の調査、設計、施工の段階では財政難が覆いかぶさって、追いつかないのが実情です。いわば、**危ない橋を渡っているというのが今の状況であろう**と思います。社会資本ということですので、維持補修だけに集中するということも出来ませんので、新規のものも必要になります。しかし、危険に向かいつつあるものを放っては置け

ませんので、適正な判断と判定をして、通行制限などの柔軟な対応をしていく必要があります。

平常時ですら、このような状況にあるわけで、災害発生時には多くの支障が出る可能性も高く、それを見据えた避難計画もあわせて立案しておく必要があります。それには、安全性、有効性、投資性、防災性などを総合的に勘案して着手するというのが現実的であろうと思います。維持と建設の比率をどうするかということも一律ではなく、ベネフィット分析を実施した計画を着実に実施していく必要があります。まさに総合マネジメントで在り、民間のノウハウを活用した行政を展開していくことが待ったなしです。

極論すれば、公平という名の下で、総花的な計画は避けて、防災に特化した交通網の再編成をするつもりでの政治判断も検討しても良いように考えます。

以上

耐震化はなぜ進まないか？

防災ということで、さまざまなツールというかアプローチがあるわけですが、その中でも既設構造物の耐震化は重要なことです。例えば、耐震基準は大震災のたびに改正をしてきましたし、その後の被害を見るとその効果は明らかです。先の東日本大震災でも仙台市内の小学校は耐震補強の結果、被害は最小で避難場所ですて大いに役に立ちました。

この耐震化は、マスメディアなどでさまざまに報道されているので、その必要性やその投資効果があるということは理解されていますが意外と進んでいないといわれています。特に、学校、病院、大型商業施設や公的機関などは完全というような状況ではありません。その大きな原因は費用かもしれませんが、その前に、いわゆる危機に対しての意識がいつの間にか薄れているかもしれません。この前の大地震でも何とかなったということも考えられます。

われわれは、忙しさなどにかまけて、災害発生時にはこれからの備えとして、経験に基づいたさまざまな思いが噴出しますが、それも時間とともに、薄れていくのではないかと思います。これはよく言われる被災の風化の一つかもしれません。

そこで、風化防止するにはどうするかということですが、さまざまな取り組みがいまでもされてきています。例えば、モニュメントをつくる、資料として出版物やビデオにする、語り部がさまざまな機会に出前を行うことなどです。ただ、このような努力も、残念ながら受身では一過性になりつつあると思います。

地震防災には、抑止することができない地震という敵の素性を把握して災害に対処できる力を高める必要があります。

防災の目的は2つあり、「被害を出来るだけ出さない」とことと「効果的な実践的な対応を行うことで、被害を最小にして回復を早める」ということです。

この目的を実現するには、被害となる原因や地震の発生のメカニズムを知る

ことが重要だと思います。正しい知識は、ものごとを判断して正しい行動ができる基礎力になるからです。災害の発生原因は、地震という自然現象ですが、その外力と地域の防災耐力（体力）との相対的な関係で評価されます。地域防災耐力(体力)は、地盤や建物、構造物の強さに加えて、行政の組織、地域にある防災意識まで総合的なものから構成されています。「災害が起こるかどうか」、「その大きさは、地震の規模に比例するものではない」ということは、人為的に適正な対応をすれば、災害を減じることが可能であるということです。

この減じるための戦略は、「いつ、どこで、どのぐらいの規模」を知ることが難しいとすれば、地域防災耐力を向上させる方法しかありません。そのためには被害の抑止と被害の軽減の両方に知恵を総動員することになります。まさに、耐震化は最も基本となる方法であるので、さまざまな国や地方自治体の補助制度等も利用して、まず耐震診断を受診することが必要です。元気で大丈夫のときこそ、健康診断を受けて、予防につなげることが長い人生で大事であるということに似ていると思います。

以上

自然災害をリスクで考える

通常、我々がリスクというと、どのくらいの頻度でおきるか、その大きさ、程度なのかという両方の積だと理解しています。海外の保険会社のレポートですが、自然災害によるリスクとして、世界の主な都市のリスクを比較したものが 있습니다。それによると、「東京・横浜」が最も大きく、「サンフランシスコ湾エリア」「大阪・神戸・京都」と続いています。これから想定されるのは地震の発生とそれによる対象物が密集しているからであろうと思われます。

つまり、リスクは危険因子と脆弱性の両面で、具体的には、地震学的危険因子は100年～200年の間隔で発生する海溝型の巨大地震と津波と500年～数千年間隔で発生するといわれる活断層による内陸型地震です。そして、これらの地震をさらに増幅する因子として2～3kmの厚さにも達する軟弱な堆積層があることです。これらは自然的な要因ではありますが、被害を大きくするのは対象物の脆弱性です。つまり、完璧な耐震性を持っているものであれば、地震がきてもびくともしないわけで、危険因子だけでは、災害にならないことになります。

大都市部でのリスクが高いという評価は、スプロール状に広がる都市の密集市街地（新旧の建造物の錯綜域）、老朽化しているライフライン、乱立する高層ビル、マンション、沿岸部の原子力発電所の存在などが関係しています。

このことから明白なように、危険因子に対しては抑制したり抑止する手立てがないために、地震被害では、脆弱性について被害を最小化することを案出しないと防災や減災にならないことになります。そのために、

1. 地震動によって倒壊する建物を少なくする、
2. 火災が発生しても、延焼をできるだけ防ぐこと、
3. 被害にあった人が避難できることを確保する

ことを考えなければならないと思います。そして、被災後は、

4. 食料の供給が速やかに、継続的に大量に出来ること、

5. 家屋の再建のための資材の供給が出来ること

が最小限必須のことになることを、今回の震災で経験しました。

以上のことを完璧に事前にマスターすることが出来ませんが、少なくとも耐震診断と補強をすとか、防災の視点で新たな地域づくりをしていくことなど、次世代へ残せるものを考えなければならないと思います。社会の脆弱性は、どんどん勝手に加速度的に増殖する傾向がある中で、地震リスクを放任のまま次世代への先送りすることは、大地震での経験や反省が生かされていないということになり避けなければならないと考えます。

以上

ガレキと地球環境

大震災後の復興においては、建物などの構造物の不要物、いわゆるガレキの処理が大きな課題になっています。宮城県はメドがつきそうですが、福島沿岸部は当然として、手付かずのところも多い状況です。このガレキは、ありとあらゆるものが混在しているわけで、大まかな分別にも大変なエネルギーが要ります。そして、この中には可燃物や不燃物、放射性物質を含む汚染物質などがあるので、単一に燃焼させるとか埋め立て処分すればすむものではありません。安易な方法で、目の前から消すことをすると、次世代へ大変な負担、被害を及ぼすことになります。

このようなガレキを災害時に発生させないということは、地球環境への負担を少なくするという意味で大変重要なことであると思います。今回の経験でも、コストや人材が消費されて社会的損害の要因を増幅させたことを目の当たりにしました。まさに復興の足を引っ張ることで、社会の災害のレジリエンス（弾力性）を阻害することにもなっています。

特に、地震災害は危険因子を忌避することはできないわけで、社会的な脆弱性のほうに注目した方法や対策を考えなければならないときの増幅要因になることは避けなければなりません。

つまり、ものが壊れない対策をすればその最小化は図れるのではないでしょうか。それには、既存のものに対しては耐震診断を、新期のものには耐震化あるいはハードと建屋の構造を考慮したものにするという備えが重要だと考えます。例えば、建物の1階部分だけでも基礎をしっかりとせた上で、鉄筋コンクリートにすることを義務付け、その上で、防潮堤を構築することを考慮すれば、いたずらに高いものを施工する必要はなくなるかもしれません。

ここで重要なことは、対策や対応が、危険因子までも抑止できたという錯覚をしないことが大事で、そのことこそ次世代へ伝えるべきことのよう to 思えます。

このように考えると、地震に対しての防災や減災対策の最優先は、まず、建物の耐震化です。そして、震災のときにハード面は当然ながら、ソフト

面として避難路や避難場所を確認していくことが重要です。ガレキは震災の典型的な結果ですが、これを少なくすることは、すなわち耐震化を進めるということでもあります、防災や減災を考えると、ものに対して思い起こしたいことでもあります。

以上

国連防災会議の誘致について

2年後の国連防災会議を仙台が誘致活動するとの報道がありますが、あえて、予想される東南海大地震の被災域での開催が望ましいと考えています。このようなことをいうと、せっかく誘致活動をしている人やそれに期待する領域の人には申し訳ないのですが、どうすれば効果的に、今回の災害経験を世界へ発信して、被害を少なくすることが出来るのかを考える必要があると思っています。当然、大震災を経験した我々としては世界の防災領域の指導者のメンバーに、この想像を絶する東日本大震災の現状と復興へのエネルギーを確認してもらいたいという気持ちはあります。そして、この地の会議もふさわしいような感情はあります。しかし、それよりも我々の経験がどのように、今後の防災減災に生かされるべきかということを議論することの方が有意義ではないでしょうか。日本が悲慘な経験を踏まえて、何を学び、どのようなことを来るべき災害に、何を、どのように構築しようとしているのかが重要だと考えます。わが国が今回の未曾有の経験に基づいて得られた応用成果こそが、自然災害が激増している世界に貢献できるもののような気がします。

自然災害の原因は制御不能ですが、われわれは住民、行政、科学技術が融合化することで災害の最小化が可能なことをかすかに実感しています。だからこそ、これから大地震が予想される地域での会議は、来た道を省みて行く道にも資するものと考えています。

この大震災を経験して、それゆえに地域防災力が向上したわけでもないし防災や減災対策が進化したものではありませんし、地域が次世代のためになすべきことは山積です。しかし、これから確実に予測される東南海地域に対しては、防災意識を高めて、万全の備えをしなければなりません。そして予想されるこの地震災害は、多岐にわたり世界経済への影響が不可避の極めて甚大なものになるといわれています。そのためにも、防災会議をこの地で開催し、地域住民の関心を高めることは当然ですが、東日本大震災での経験をどのように、次の対策へ進化させたか、展開すべきかを議論することは、大変に意義があると思います。この地域に貢献するということだけではなく、今後世界各地で発生する災害への有効な対策になります。つまり、日本が東日本大震災の経験から学習して、より確度の高い対応を示すことこそ世界の防災へ貢献することで、レベルアップにつながるものと思われます。自然災害に対してはハ

ードとソフトを組み合わせながら、汎用性のあるシステムを提供し、世界各地の風土、国情、国力にあったものにしていければ、今回の経験も生かされるということになります。

おそらく、この会議の関心の一つは、大震災の経験とメカニズムが次なるところでどう生かされるべきか、生かされているかにあると思われます。もちろん、たいへんな経験を有し、産学官の高いレベルの資源がある東北での国際防災会議も意味が十分にありますが、それ以上に広い視野での波及効果を考えてはどうでしょうか。

以上

土地利用と災害

地震によるものだけではないが、土砂災害に代表される自然災害は地形や地質・土質に素因を有しているものが多い。しかし、ここ 100 年で日本は開発が進み、土地の改変が進んで、かつての地形が隠されてしまったところで、災害が発生するということは珍しくない。日常においては、自分たちが住み生産活動している地盤について、知ったり調べたりということはなく、空気のごとく無関心でいる。ところが、地震などがあると、震動によりさまざまな変位が生じ、地盤の弱み、弱点をあばき出される。

そこで、われわれが利用している地盤が、かつてどのように利用されていたのか、どのような地形や地質を有しているのかという、いわば体質を知ることは大変重要なこととなる。今回、そのためにも有効なデータの一つが国土地理院から公開された。

(http://www.gsi.go.jp/bousaichiri/lc_meiji.html)

これは、明治時代前期 1880～1890 年の旧地形図と現在の地形図を重ねて、地形区分したものである。

その公開範囲は関東では千葉県全域と 1 都 5 県、近畿では 2 府 4 県の一部である。地形の区分は、旧河道、干潟、湿地、水田、砂礫地、泥地、塩田、荒地、草地などに区分されていて、わかりやすく塗色されている。

このような、いわば土地の前世を知るということで、その土地の出来方、性質、地震への抵抗力を想定することが可能である。具体的には、土地の持つ性状を把握した上で、液状化対策や軟弱地盤対策などを検討が可能になる。また、旧河道の位置を知ること、津波などによる被害などの予測も可能になる。

そして、今の場所が切土、盛土、埋土などによって形成されていることを知れば、想定される被害に対しての災害対策も有効に立案できることになる。

われわれは、ここ 120～130 年の間に急激に土地改変をしてきたことに驚く。それまでは、自然と共生して活用してきたやりかたが自然を一方的に一面的に利用し自然を無視するまでにいたった歴史であることを示している。

その背景には、社会構造の変化や生産形態の変化にともなう技術の進展が深

くかかわっている。その中で、自然を見る目も与えられる存在から制御可能なものであるという錯覚、技術のおごりがあったかもしれない。いくら技術管理の精度を上げてみても、自然が時間をかけて作ってきたものと同じものは出来ない。今後は、敗北感を凌駕して災害の試練から謙虚に学習して、自然の持つ特性を応用していくことこそ減災の大きな柱になると考えられる。

以上

高盛土への住民不安

災害地では、復興の手立てとして道路、堤防、住居区域などで高盛土(かさ上げ)が計画されている。とくに、住宅区域での高盛土については、住民から不安の声が出ている。おそらく、盛土ということで仙台市などの丘陵地土砂災害(地すべり、崩壊)を思い浮かべているのかもしれない。

確かに、今回の震災では、盛土のところの被害が大きかったところでは、盛土材料、地下水の存在、形状などが影響していることが明らかになっている。したがって、**健全な盛土を構築するには、地下水排除、法面保護、締固め等が十分になされることが求められている。**

これに関する設計施工マニュアルは78年の宮城県沖地震以降、改訂を繰り返して、施工計画、施工管理の基準も厳しく設定されてきた。したがって、確実に品質の高いものが構築される基盤は出来ていて、品質、コスト、工期の三位一体のマネジメントが求められている。しかし、**復興へ向けてのこの時期、経験のある技術者と良質な材料の入手が難しい状況**にある。

住宅区域造成に求められているのは、盛土という人工地盤が安全であるということにくわえて、そこでの生活環境が確保されなければならないことである。したがって、機能、経済性、環境(自然+生活+コミュニティ)を考慮したときに、規模の大きいマ스プランが良いのか、ミニプランがよいのかは重要な要素である。地域再生全体のプランの中で、居住環境を考えていけば、大規模造成ではない計画もあるのかも知れない。

また、**高盛土ということになると、盛土の部分だけではなく、基礎地盤についても十分に検討しなければならない**ことがある。そのためにも、地耐力、構成される土層の性状、堆積の形状が極めて重要である。そのためにも過去の災害履歴や今回の被災情報を収集して、分析評価しながら検討していく必要がある。**地形や地質を無視した計画は、砂上の楼閣になる可能性があり、経験が生かされないことにもなるし、有効な投資につながらないことになる。**地下の構造を俯瞰しての計画立案することが望ましいし、経済的でもあり、安全安心な生活環境の構築にもつながるものと考えられる。

そもそも、盛土を高くすることの背景に津波があると思われるが、ハード対応のほかにソフト対応での複合化も検討される必要があるかもしれない。
トータルなマネジメントがいわれているが、様々な領域からの専門家、技術者が目的を一にした立体的な立地環境を検討していくべきである。

復興成果は、次世代への遺産でもあり後世にも有効に活用される所まで見据えたものでなければならない。

以上

発生から2年経過しての復興

一言でいうと、復興は予想以上に難しい。いまの世代にとっては、何もかも経験したことがない出来事であり、混乱しているようにも見える。

それは、復興を復旧であると思い込んでいるところに課題があるように見える。復旧は現状復旧と同義で復元に近い。これが必要となるのは、いままでの社会環境は不変で、その中での機能が不足したということでの作業になる。一方、復興は改めての地域づくりともいえるもので、次世代を包含した理念の下でのスタートになる。もちろん、緊急的なものがあって対応すべきことはあるが、それが恒久的なものへとつながるような考え方が底流になければならない気がする。そういう意味では、復旧に比べれば、時間を要することにもなるかもしれないが、いままでの経験や実績が生かされる場でもある。そのような性格上、行政、住民、科学技術のトライアングルが有機的に作用する、合意が最も望まれることで、一方的な見方だけでは達成されるものではないだろう。

今までの性急なコンセプトのない地域構成をリセットして、これからの社会情勢に合致した無駄のない安全安心な地域づくりができる機会でもあるし、そうしなければこの大震災の経験が生かされないことになるということを肝に銘じておくべきだ。これらを思いつつ、現状を見るとなかなか進捗していない印象がある。もちろん、誰もが汗をかいているのは見えるが統一性がなくバラバラなのである。それには、行政の縦割りが厳然と在り、いままでのコミュニティの崩壊といったものが錯綜しているのだと思われる。

この状態を改善するには、復興庁の一元化と権限の集中と地域主義の徹底が必要であると考えられる。復興庁も各機関の集合ではなく危機管理的な発想が行政の基本理念でマネジメントしてほしい。誰が、何を誰のためにということを明確にした上で、支援するというふうの方針を変えて欲しい。例えば、予算はいまのように執行審査機関ではなくて、地方自治体へ譲渡して、使いやすいうように支援するというのが望ましい。時には、職員派遣も重要な業務と心がけてほしい。地方自治体の御用聞きにならないと、益々進捗が進まなくなる。また、地方自治体にあっては、まず、地域のコミュニティの再生に全力を挙げるべきである。そうしないと、復興事業が復旧事業になり、単なるものづくりの自己満足になって、極端かもしれないが、ものは出来たが使う人はい

ないということになる。

復興は、一過性の復旧ではなく、永い目での投資と心がけ、新たな国土・地域の持続可能な再生であり、次世代への遺産であるということを一度立ち止まって見定めたい。今回の大震災で何を失い、何を新たに創造すべきなのか、前へ進むということは、先を考える時間と社会コミュニティの再構築することではないかと考えている。

以上

復興における価値の向上

震災後の復興には、大きくハード対策とソフト対策があるといわれている。どちらが良いというよりもその組み合わせが望ましいともいわれているが、その比率は明確でない。

そもそもハードとソフトは全く見方が異なる。ハード対策は安心感を高める機能があり、かえって依存度が高まって防災心を緩慢にするともいわれている。今回の大震災でも、大規模防潮堤に全幅の信頼を置いたために、避難することが考えられなかったという例もあった。一方で、ソフト対策は情報が基本となるために、発信と受信に意識の差が生じて、過剰な不安や過信といったものがおきやすいともいわれている。このようにある意味で、ハードとソフトの機能行動は異なっていることから、安全や安心は、もので決められるものでなく、人と情報とのトライアングルでの連携が求められるということなのかもしれない。

防災や減災は、これで十分ということにしないで、常に遊びというかフレキシブルな状態にしておいて、日常的に臨戦状態にしておくことが望ましいということにもなる。

また、ハードはリスクを特定したもので、投資効果が重要であり、どの程度まで耐えられるものなのか、何に対しての防御なのかを明確にしなければならない。ここでの投資効果は整備する費用だけではなく、整備することでの効果、何を失うのかまでを見据えなければならないと思われる。そして、ハードは、最終的には地域の方々の判断となるように、その限界を周知し、後世に伝えなければならない。極端にいうと、より豊かな安心な生活を継続するためには何が不足しているのか、補うべきことは何なのかを地域で共通認識しておくことで災害文化が継続していくのだろうと考える。

ものは、造ったら終わりではなく、それを有効に機能させるためには、それなりの支えが必要だということを忘れてはならない。それは、災害に対する正しい知識であり、ものの限界を知り、それを見据えての知恵が求められる。

例えば、防潮堤や防潮林は行政が構築するにしても、それを維持するのは地

域であり、その役割を知ることも地域である。ものを持てば、有効に機能させることを考えておく必要がある。つまり、作るのは行政であっても、上手に育てるのは地域で、育てていく中で、その役割、機能の範囲を認識し、それを補うための知恵がソフトである。

そして、このソフトには定式や公式があるわけではなく、地域が望むものを構築していく必要がある。できないことや自信のないことを、おしなべて備えにするのではなく、防災や減災は、つまるところ地域ごとに防災・減災力を持続けること努力が必要である。そのためにも、地域のコミュニティの構築とリーダー養成は重要なことである。

このような努力は、先が見えない、いかにも日常的には徒労なことのようにも見えるが、プロセスで得るものも多く、災害時には日常やっていること以上にはできないといわれていることは、まさに至言である。

以上

地震・津波で顕在化した旧地形

いつもの生活の中では考えることもなかったものを見せられるのが、自然災害の特徴の一つでもある。災害があると、このような災害を想像できなかったとよく言われるが、まさにこれである。

例えば、地震動による谷埋め盛土の地すべり、造成盛土の崩壊などは、突然足元が動くということで、まさに青天の霹靂かも知れないが、その素因を知れば納得する。

また、沿岸部での津波による被害は、まさに喪失と破壊の積層であるが、その後の地盤の状況を見ると旧河道や沼沢地を埋土・盛土したりしたところに被害が多いということが判明している。特に、引き波のときに、このようなところは周辺に比べて抵抗力が低いということもあって選択的にえぐられる現象が発生したものと考えられている。このような発生箇所は旧地形図や地元の古老の話とも一致する。一様に見えたところも、津波が押し寄せてくると隠されていたものを暴くようにして、集中的に被害を大きくしている。

我々は、経済成長や社会の発展とともに、地形や地質といった地盤の形成に関心を払うことなく、単なる空間の確保に集中し、いかに広く、平らな土地を得ることにだけ腐心していたようである。土地利用や活用の基本は、地盤がどのように形成されたのかが重要で、それに対して適正にリスクを評価して対応することが極めて重要なことであり知恵が求められるところでもある。その基本となるのは、資料や史料からの情報と、その分析評価である。我々の人生は、せいぜい 100 年程度で、自然の輪廻から見れば 1 フェーズの瞬間のシーンであり、いかにも経験不足である。

今回の東日本大震災に関する貴重な記録は、精力的に収録されていることは大事なことで、今後予想される南海トラフ大震災でも応用されなければならない。そして、これらの記録は収蔵ではなく、蔵活されなければならない。

不幸中の幸いということになるが、今回の経験を学習した結果、さまざまな分野・領域でいままでの知識や工夫が修正、訂正、応用が進められ、防災・減

災へつなげる活動がなされている。地震災害は想像を超えることもあるが、その多様性と被害の進化は経験を超えて社会的災害化していることを改めて認識させられるものであった。

科学技術に関わる者は、専門的知識と応用能力を蓄えて、分かりやすく情報を伝えなければならない。そして、課題解決能力を自分の役務のなかで訓練向上させ、提示・公開されなければならない。

以上

地震のゆれで、もとの地形が目覚めます？

先の東日本大震災で、仙台市内で宅地被害が発生していて、そのための復旧対策が始まるとの報道がされています。地震と地盤というと、まず液状化が思い浮かびますが、今回のものは地すべりという土砂災害です。地すべりというと、仙台に永く住んでいる方々は、大年寺、放山、青葉山というようなところを思い出されるように山地災害ですが、今回の発生地域は人工的に造成された宅地で発生しました。地すべりは、文字通り土地がすべる、移動する現象ですので、すべるもの、すべらないものの間にすべり面があることになります。よく崩壊やがけ崩れと混同されること多いのですが、地すべりの最大の特徴は、継続して移動するということです。例えてみれば、崩壊やがけ崩れは一過性であるのに対して、地すべりは長期間動き続けるという特性があります。

一般的には、造成された宅地は、盛土と地山から構成されていて、すべるものが盛土の部分ということになります。そして、もともとのすべり面が存在していて地震で誘起されてすべるものと、地震によりすべり面が形成されてすべるという両方があります。前者は、もともと地すべり地であったとか、造成時に表土や植生を残留したなどが要因として考えられます。後者は地震時に液状化が発生したことなどによりますが、もちろん、地山の勾配や地下水のあり方も関係してきます。通常は、土地を改変するというのは利便性をもとめてのことで、低平で使い勝手がよいものを作りますので、そこには自然物と人工物との合成物ができます。地震動があるとこれらの形成過程や物性の差異が影響してさまざまな影響が生まれます。

今回の東日本大震災で学んだことのひとつとして建物の耐震補強をしても、足元が確立していなければ、砂上の楼閣ということになります。そして、建物の耐震補強と地盤とは一心同体でなければならないことを、改めて学びました。

今後、都市域の山地・丘陵地への急速な膨張に加えて、既存のストックが、地震による斜面災害の発生を高めることになると考えられます。元来、地形というのは様々な変化、変位、変動によって形成されたもので、隠されていてもその性格は維持されています。まさに、「三つ子の魂百まで」の感があります。したがって、見えない地形を診ることが大変に重要で、地すべりに限らず、平

野部でも自然地形が隠れていて、地震でその存在をはじめて認識することが多くあります。そのためにも、居住する地域の地形地質に関心を持ち続けて欲しいのです。今後の土地利用に関しても、その土地の性状、性格を十分に把握して、どのようなリスクが存在しているのかを考慮しながら対応しないと地震によって思いがけない被害を蒙ることになります。地域知を有することで、備えを考えることにもなり、情報を共有して次世代へつなげたいと思います。

以上

新型の地震災害に出会う可能性

地震があると地盤が揺れ、建物などに被害を及ぼしますが、その程度はさまざまです。

岩手宮城内陸地震では規模が大きい割には建物への被害がなかったし、同じ地盤でも建物への被害はさまざまです。地震には色々な周期の揺れが混じっていて、それぞれ揺らしやすい建物の形状や高さがあります。そして、**地震被害は、生活環境の変化の中で多様化し、新しいタイプのものが出現します**。その一つが、大都市での高層の建物の特殊な揺れです。

先の東日本大震災では震源から遠く離れた大阪の咲洲^{さきしゅう}庁舎（55 階）で、揺れ幅が 2.7m、庁舎内 360 箇所^{きょしよ}で損傷したそうです。

まさに「島原大変・肥後迷惑」です。1792 年（寛政 4 年）に雲仙岳の西方にある眉山が崩壊しました。その崩壊土砂は 3 億 4000 万 m³で、島原城下町を通過して有明海になだれ込みました。そのために、高さ 10m 以上の津波が対岸の肥後天草に襲来し、島原で 10,000 人、対岸の熊本で 5,000 人が死亡したという記録があります。

地震動には短周期と長周期のものがありますが、その長周期地震動は 60m（建物にすると 15 階相当）以上のものを揺れやすくしますが、**震度との関係はなく、震度が小さくても高い建物が大きく揺れることがあります。建物には固有周期、最も揺れやすい周期を有していますが、この周期と地震の周期が同調すると大きな被害が発生することになります**。

今まで、経験したことがない長周期地震動は、一般の建物に比べて、揺れの周期が数秒以上のゆっくりとしなるように、収まるのに時間がかかり長く続くことで不安な時間が長く感じます。これは、高層ビルだけでなく、石油タンクなどにも発生することがあり、2003 年の十勝沖地震の時には火災が発生したのもこの長周期地震動が原因でした。

仙台市内にもタワー型の高い建物が多くなってきましたし、大都市の高層の建物にいて地震に会う機会も多くなると思います。そんな事情から、**今年の 3/28 に気象庁から、「長周期地震動情報」が出される**ようになって、先の淡路島での

地震のときには「階級 2」でした。

聞き慣れている「震度」は周期 1 秒程度の揺れを 10 階級に区分されていますが、この「階級」は 4 階級になっています。因みに、淡路島ときには「2 階級」でしたが、「モノにつかまらなと歩けない、キャスターつきのコピー機などは移動し、ロッカー等が激しく動き、棚のものが落ちたりする」という程度を示すものでした。

万一、このような地震があったときには、まず机などの下に潜ることが基本で、あわてて室外に出たり、階段に殺到するのは大変危険です。長時間にはなりますが、ビル自体が損壊することはありませんので、ひたすら揺れが収まるまで耐えることです。

通常、ビルは地面が細かく速く揺れると、揺れを吸収するために、揺れは比較的小さいことが知られています。

以上

地震の後になにがある？

国の中央防災会議の作業部会「南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ」は5月28日、具体的な地震・津波対策などをまとめた最終報告書を公表しました。新聞などの見出しは、「南海トラフ地震予知困難」、「南海トラフ減災重要」というように事前の備え、事前防災が重要であることが報道されています。この事前防災は、さまざまな面からの対応が望まれているものの、行政は財政難をはじめとしてどこから何をということに苦悩されていると思います。住民としても、まず食えることと健康維持が大事で、これは自分自身での防衛が求められています。具体的には1週間程度の備蓄とトイレ対策を考える必要があります。これらについては、さまざまな情報や商品があり、自分にあったものを選択しておくで安心です。

ところで、作業部会の最終報告書は、対策の基本的方向、主な具体的な対策、主な今後の課題という構成でまとめられています。ここでは、津波や液状化などによる直接的な被害を想定されているのですが、後続災害というか、時差はあるものの地震動によって発生する大規模な地盤災害や土砂災害については触れられていません。このような被害は地震後の短時間で顕在化するものと、地盤を脆弱した後に、外的作用が付加することで被害に至るものがあります。地すべりや土石流などは前者の例であり、深層崩壊というような大規模なものは、時間差を持って発生すると考えられています。また、最近いわれているところの、大都市における長周期変動なども、地震発生と同時に起きるというよりも少々時間があってから、大きく揺れるというものです。地震による地盤の変動では、すぐに顕在化しないことも多く、そういうものに限って、あとあと継続して不安定な状況が続くような気がします。例えば余震などで大規模な災害が発生して対応が遅れてしまうと大きな被害に発展することがあります。つまり、地震による被害は一過性のものだと思っていると、その後思わぬときに想定しないことが発生して驚きます。実は、大きな変動があると地下では着々と次なる備えをしているということであり、前門のトラ、後門のオオカミということになりかねない恐ろしさが潜んでいることもあります。

これらの危険性については、ある程度事前に把握できることが多いので、地域を十分に知って、地震や豪雨といった外的作用に対しての危険度を知っておくことは有効であると思います。万一、地震があつて被害がすぐになかったとしても、このような素因が有する地域であることを承知していれば、

あとで想定外というようなことにならずに、被害の最小化も可能ではないでしょうか。実際に、地震時に無傷であったところが、その後の余震や豪雨、融雪などによって、大規模な土砂災害が発生して犠牲者を出した例は少なくありません。

よく「地震で何もなかったので安心していたのに」とか「いままで災害があったということを聞いていなかったのに・・・」という言葉を聴きます。自分達の地域知を高めておくということは、地震時にどのような災害が発生するかという素因を知ることになり、災害への備えをするために、大変に重要なことです。

以上

災害の前に知っておくこと

日本列島は多くの島からなり、過去の大陸との関係で様々な生物が移入定着して、その後隔離されるということで、固有な種類や種へ進化したといわれています。このことは、地史とも関係が深いのですが、その時、その場所でより生物相が異なることになりました。

また、この日本は、2005年に生物多様性ホットスポットに認定されたのです。このスポットは世界的機関（コンサベーション インターナショナル）が地域に固有の植物が1500種以上あって、本来の生息地の70%以上が失っている場所です。このような多様性は生物だけでなく、特に、この日本列島の地形地質は様々なものから構成され、よく博物館と称されるくらいです。これが、風土を育み、自然環境と景観を豊かにし、物心両面での住民の支えになっているのです。多様性という、相互補完することで磐石という印象ですが、実は外的作用に敏感で脆弱なものだと思われます。

したがって、我々もその一員だと思えば、相互に注視しながら常に関心を持って、注意深く共生的に対応しなければならない気がします。つまり、地形地質も、生物多様性と類似しているところがあって、多様関係のバランスを阻害する行為があると、その影響は大きく、ある程度の修復能力はあるものの、それにも限界があり、それを超えると人間の知恵では手がなくなります。つまり、自然を改変して活用ということになれば、そこにはつねに、トレードオフがあり、その解決方法に気配りをしなければならないことが求められます。

多様な素材からなる日本列島であるがゆえに、今回のように大震災が発生すると、列島自体が大きく変化します。そして、それに追従するような動きが多発してきて、短期的には、災害が集中的に多発します。大きな災害があれば、しばらく類似のものはないだろうと考えたいのですが、そうではなくて、そのぶり返しのよう、に広範囲にさまざまな列島自体の動きが拡大することになります。その素因をたどれば、地形地質が大きく関係していることが理解できます。したがって、この素因がどのような誘因で、いかなる災害を引き起こすものかについては、ある程度の予測はできます。何が発生するかは把握できるので、それへの対応も可能となりますし、それを抑制するための知恵

や工夫も提示されるかもしれません。大震災でひずみが発生したところは多数あり、ちょっとした動きにも敏感になっているという状況です。これからさまざまな地殻変動が発生することが予想されるわけで、その被害を上手にかわすすべを身につけたいものです。

まず、足元は何からできていますか？ 何か、隠れているものはないですか？ 地震があつたら何が心配ですか、水害があっても大丈夫ですか、避難ルートは確かめていますか。まず、取り組むべきことは、地域の自然環境のでき方を正しく理解することだと思います。これがすべての基本にならなければなりません。

以上

安全で安心なまちづくりのために！

大きな津波被害を蒙った東日本大震災を教訓にして、いま、津波に対する観測システムの研究開発が進行しています。この早期観測や予測・想定に関する成果はハード対策や避難の方法など、きめ細かな地域にあったまちづくりに活用できるものになりつつあります。

われわれが、望んでいることは、自分達の地域がどのくらい、何に対して安全なのかを知ること、それなしには、今後のまちづくりは出来ません。しかし、地域づくりは与えられて完了するものではなく、自らも努力をしないと全体力は向上しません。その力は、様々なものが組み合っていると思われます。その基礎となるのは共有の知識だと思います。その一つが、すべてを物理的に支える地盤のことです。われわれが住む日本列島がどのようなものからできていて、どのような不安材料があるのかということ、そして、それが災害になるには様々な要因があるということです。つまり、自然現象がすべて災害を引き起こすわけではありません。自然災害は、ものが変化する過程で発生するもので、それは対象物に対して何らかの影響を与えるという現象です。それが、「いつ、どこで、どのように」を知ることが一番良いのですが、すべてについて理論的に導くことは出来ませんので、いままでの経験の知識化が大事になるわけです。

特に、大規模な変化があった後には、その影響で災害が連続して発生する例が多いことが分かっています。例えば、東日本大震災をもたらした巨大地震は、日本列島を大きく変化させました。しかし、これは一気にいままでのヒズミを解消したということではなく、様々な形態の地震が新たに生み出しています。まるで、ヒズミを修正するかのように広範囲に変動現象が見られます。このような自然現象がどのように災害化するかについて知ることで、災害の多様性を理解できると思います。

現段階では、残念ながら災害について時期や規模を想定することはやさしくないことから、本質を理解して、リスクを特定しながら減災へと努力することが必要となります。リスクの特定には、まず現象の素因を知り、その発生頻度や規模というものを経験的に学習することから、どのようなメカニズムとプロセスで災害化するのかということを把握する必要があります。その作業によっ

て、対応すべきことが浮かび上がってきます。これらを見ていくことで、地域にあった、実行可能な事前対策が案出されるものと考えられます。

その推進には。まず切り口として学校教育と社会コミュニティの役割が大変大きいと思います。特に、学校教育では国土地理学を必須として応用能力を身につけなければなりません。そうすることで、正しい知識に基づいた、今後の生活の中で正しい情報収集ができることが期待できます。そして、その分析評価を経て、地域の中での伝達や広報にも有効に働くものとなるのではないのでしょうか。

以上

大震災から2年、思い起こすと・・・

あの日の午後、来るものがきたということを、いまでも鮮明に、長い間ゆれ続けていたような錯覚の中で感じていました。そして、メディアから伝えられる状況は時間とともにすさまじさが増しており、正常ではいれなかったことは確かですが、その後数日のことは混在、混沌として、いまでも明確ではありません。

翌日には、いくつかの避難所を訪ねる機会があって、様々な情景をみました。避難しているわけですから、十分でない生活を強いられているのは当然ですが、その中でも印象的だったのは“食”に対するパワーでした。**あらためて、生活の中の“食”のウエイトの高さを感じました。**

避難所のイメージは、口は達者で評論家、知識はあるが知恵が無い、ライフラインがないと全くのお手上げ、支援をひたすら待つだけと思っていたのですが、そこにはとんでもない住民パワーが全開していたのです。その一つが、あるもので工夫するその応用力でした。**日常の行動が、そこには生かされていたのです。これは、一人ががんばっても出来ないし、言われてできるものでもありません。まさに、日ごろの生活の蓄積がにじみ出ていたのです。**

避難所にはすぐには食べ物が十分に、届きませんので、じっとしていればイライラするだけです。このような状況を見て、これからの防災は、コミュニティの一部になるのですが、このような生活力が極めて重要だと思いました。

まさに、普段していなければ、とっさの時にはなににもできないということを知り、不便、不自由に負けない知恵を持たなければいけないということを教えられました。自然災害は避けられませんが、その痛手をみんなで分かち合い、次へのステップにするためには、日ごろの地域コミュニティはもちろん、生活の心構えも併せて忘れてはいけないことだと思いました。

災害があれば、この日本であればすぐにでも救援物資が届くであろうと期待しますが、今回のように規模が大きく、広範囲にわたる場合には、実際には流通備蓄型は有効ではありませんでした。それは運搬の車両、燃料、ルートの確保など、スムーズに機能する環境でなかったことによります。これをみて、や

はり現物備蓄がないとどうにもならないことに気づきました。特に、災害後は行政が企業との間で災害協定を結ぶことも多くなっていますが、それはそれとして実行したくても実行できないこともあることを知っておかないと、片想いになってしまうのではないのでしょうか。翌日配達が当たり前の利便性の高い日常の手法が、災害の時には不能となるということも考えれば、事前に備えるということが、いかに大切であるということは明らかで、認識しなければならないことだと思います。

災害時に避難される方々は、それぞれ、家族や人により求めるものも、望まれる環境も違いますが、共通しているものは食の環境、食べることではないかと思います。実際の経験から理解できることは、被災者やその周辺の方々がうけるストレスを軽くするには、食の役割はきわめて大きいということですね。いま、あらためて、あのときの食べる喜びを分かち合うことの大切さを忘れたくても忘れられないことだと思います。

以上

災害ストレスを重くしないために

あれから 2 年余り過ぎ、振り返ってみたとき、気づかなかったことが明瞭になることがあるようです。東日本大震災による喪失、恐怖、ショック、不自由さ、不安からくるストレスは、それぞれの人々が、それぞれの状況で心身へ、どんな人でも影響を受けたと思います。被災地でなくても、映像による臨場体験、原発事故による計画停電、水や食品の放射能汚染などにより、ストレスを感じない人は殆どいなかったと思います。そのために、**いわゆる心的ストレスが子供から高齢者まで、様々な形で現れています。**

私事ですが、私は仙台市内に住み、住家は半壊したものの、津波や宅地の被害はありませんでした。震災後も自宅で何とか暮らしを続けることが出来ました。

同居している母親も特に身体的な影響を受けたようには思えませんでした、あのときを契機に認知症が進んだようにも思えます。災害による生活環境が激変したわけではありませんが、母親は福島市の出身ということもあり、新聞による津波や原発事故、避難などの報道が連日大活字でされましたので、かなり混乱した認識状況になっていたように思えます。母親は新聞を読む習慣もありましたので、情報を遮断することは出来ませんでした、それによる体、気持ち、行動での異変はなかったようには見えていました。ただし、考え方が整理されなかったのではないかと思います。

このようなストレスを癒すには何が良いのかは、分からなかったのですが、自分なりの試みをしていました。すべてを一方向的に否定するのではない方法を模索しました。

それは、**大きく分けると 3 つ**になると思います。**1 つは、安心と安全な気持ちを持ってもらうこと**でした。恐ろしい話や報道などを誇張するのではなくて、解決の方向へ進んでいるという前向きなことを話しました。そして、できるだけ明るい話題を新聞やテレビで見つけて、話題にすることは効果があったと思います。一番は安心感を持つこと、感じるのだと思います。**2 つ目は、人と心のつながりをもつこと**です。一人だけでは、負の方向に向かいがちだし、絶望的になったり、悲観的になります。訪ねる人があれば、出来るだけ

様々なおしゃべりをするようにしたり、できるだけ身近な明るい話をするという事でかなり気持ちが楽になったようです。近くに、気にしてもらえる、聴いてもらえる、支えてくれる人がいるというだけで十分だと思います。そんなことがあった日は、普段と違う良い顔を見せていたように思います。3つ目は、
当方が聞き上手になることです。相手は話を聞いてもらうことで、こころが整理されていって、落ち着くような気もします。悲しみやつらさを自分ひとりで溜め込むというのは、心身的に良い結果を生まないことは明らかです。若い人であれば、前向きな姿勢で、積極的に解決策を模索することも可能でしょうが、高齢者の場合には、どうしてもより悲観的になりがちですので、一人でないということを知ってもらうことで、ストレス性障害からの抑制になるような気がします。そうしたことで、気持ちも楽になっていったような気がしています。以上のことは、些細なことでしたが、災害などの時に多くの高齢者の方々と接していくときの参考になるような気がします。

以上

大震災を経験して学んだ最大のことは？

震災では、様々な経験をし、多くのことを見聞しました。中には、どうしても思うこともありましたが、ほとんどは、その背景を考えると納得できるものばかりであったように思います。復興が進まないということも、様々な理由があり、日常的な実績がなければ、この修羅場でスムーズにはいかないものだと感じています。

当然ですが、災害はいつどこでどのようにというようなシナリオなしの本番ですから、それこそパニックが様々な形で、後々まで引っ張ることになります。

今になって思うと、災害への対応には冷静さと想像力だということを痛感しました。災害直後は、被災者が復興に対応するのは、無理だとさえ考えていました。通常の思考力が欠如していたのではないかと思います。

そのためには、災害を知らなければなりません。災害はどこでどのように起きるのか、それが一過性なのか二次的に変化していくのかを知っていることで、冷静にその場にふさわしい、後戻りにならない行動がとれる、できる可能性が期待できるような気がします。

もちろん、それを支えるのは、モノと情報に関する備えで、考えだけでの対応だけでは十分ではないと思います。

阪神大震災以降、災害を受けても事業がすぐに継続して行えるような事前準備、備えするというBCPという考え方広く伝わり、それへの対応も、この東日本大震災で急速に考えられるようになります。企業や行政機関だけではなく、市民個人も同様な考え方でプランニングしておくことが必要になっています。実際に、あきらめたり、自信を無くしてしまっただけで、健康的にもよいはずがなく、以前から身体並びに精神的に不調な人はさらに悪化するということにもなりました。このことは人材の損失であり、復興のパワーが大きくそがれることにもなります。

これらのベースになるのは、危機に対する想像力があるかどうかであり、その場になれば何とかなる、何とかしてきたという場当たりの対応では勝ち味

がないと思います。企業でも行政でも、市民でも、つねに相手がいるし、共存しなければ成り立たないコミュニティに生きているということを考えれば、叡知を生かし、それぞれの立場で、同じことを見据えながら応分のことをしていくのは当然だろうと思います。

我々の専門領域からは、地盤情報を発信していきたいと思います。リスクのある地盤に対する対応、今後の土地利用、土地の歴史、地形地質が持つ災害の素因などの伝達、災害情報の正しい対応などについて学習しながら災害に備える基礎情報を共有していくことが必要です。

そして、今後は地震による土砂災害や液状化という現象は、日本列島の体質や今までの土地利用の状況からは避けられないものではありますが、できるだけ地震被害を最小化することは不可能ではないと思います。そして、地盤を強くするためにはどうするのか、液状化に強い建物にするあるいは補強する方法はなにか、これからの防災的な観点から見た土地の利用などについても、地盤を切り口にした情報を伝達できるのではないかと思っています。

以上

自然災害から命を守れ！

自然災害は、地震や火山、豪雨、豪雪などが原因となるものですが、その素因の多くは地形や地質構成にあるものが少なくありません。したがって、自然災害は同じようなメカニズムで発生するということも珍しくないのです。

日本列島の場合には、変動列島といわれているように、災害となる素因は多くあり、適当な外的作用が働くとより脆弱になり、抵抗力を失って土砂の流出、地盤の隆起や沈下といった災害が発現してきます。しかし、これらの自然災害も、どこでも同じようなものが発生する可能性があるわけではなく、それぞれの出現頻度というか、危険度はさまざまです。よく、災害が発生すると想定外とか、今まで聞いたことがないとか言われますが、理由なく発生している例は皆無です。

地形は、普段から変動していますが、時として一気に大きく変化することがあり、それが災害へとつながる例が多いのです。その地表に変化を与えるエネルギーは、浸食や風化をもたらす太陽エネルギー、地震や火山といったものに關係する地球の内部からのエネルギー、重力エネルギーなどがあります。

もちろん、地質も地形とは不可分の關係にあり、地質構造、とくに断層と災害の關係は密接になっていて、話題になる活断層などはその一つです。自然災害のうち、地震による災害は、地表が揺れるというだけなのですが、その広域性、被害規模、現象の多さ、予知不能などの点で特異なものです。また、地震災害は複合災害であり、後続災害や二次災害も伴うものであるという点でも特徴的なものです。

このようなものから、できるだけ被害を軽減するには避難することが肝心ではありますが、避難するということもそう簡単ではなく、実際に大震災では多くの犠牲者が出ています。様々なハード的なものからソフト的なアプローチがなされてはいますが、最後は自分で考えて行動を起こすということになるということを肝に銘じて欲しいと思います。それには、過去の経験を学び、自分あるいは家族のためのマニュアルというか決めごとを持つということになるのではないのでしょうか。今回の大震災で、地震災害に関する大変な経験をしたわけで、本当は全部忘れたいところですが、身近なところでの経験は今

後の備えとして風化させないで生かしていく必要があります。そして、これをベースにして知恵を付加していけば、より良いものになることは確実です。

自然現象について正しい知識を持つことは、この列島に住むものにとっては大変に大事なことで、その知識から自然のメカニズムを知ることは防災の備えとしても必要なことです。しかし、知識だけでは不足で、自然現象を解釈するための根拠を理解して、発生のメカニズムを考えることが大切です。災害が発生した時に、根拠のない行動や予測は危険なことです。また、防災の基本は自分のことは自分でということが基本です。期待の大きい共助も公助の役割は、個人を越えたものです。

自分自身が自分のために、防災マニュアルを作りつづけていくことが重要で、常にこのことが中心になるくらいの生活を意識していかなければならないのだと思います。

以上

これからの学校防災について

防災教育の目的は明確だと思いますが、その実践となると、特に学校ではなかなか難しい面もあると聞いています。その背景には、防災といっても即効性があるわけでもないし、実際に災害なければ役に立たないわけで、先行して実施するものではないのではないか、という考えがあるのかもしれませんが。

それに加えて、大震災後 2 年以上経過して確実に風化し始めていること、理由なくなんとなく自信を持っているというか、関係がないと思っているという雰囲気が出始めている気がします。そして、防災といってもその内容は多様化しており、現行の制度やシステムに割り込んで教育できる状況ではないということがあるのではないかと推認しています。しかし、**私たちは災害列島といわれるところで生活しているわけで、いついかなる自然災害が起きるとは限らないという状況であり、それ自体を抑制も抑止も出来ないのです。**可能なことは避難したり、被災を大きくしない工夫しか手はないと思います。

それを支えるのが、いまの世代に加えて、次世代を背負う子供たちです、すべての子供たちには、災害で命をなくすことが絶対にあってはなりません。

われわれは、なにか遠回りでもいい、将来、子供たちが、自然と共生しながら、しっかりと生活力と社会の連帯を身につけて育て欲しいと願っています。もちろん、防災教育として知識や技術・技能の伝達は重要ですが、このような試験に合格する速成力ではなく、将来のための基礎力をつけることが大事だと思います。その**基礎力とは何か、それは生き抜く力、たくましさ、つながり社会への参画という、まさに命を守る力**です。

今回の大震災では、子供たちが大活躍しました。命を守るために自主避難したり、避難所での支援活動への参加など、日ごろの思いや行動が生かされました。日ごろしていないことは、この修羅場のようなところでは発揮できないことを強く印象づけられました。大人よりも、とっさの判断と行動は的確であったと思います。このようなことを、さらに展開していく必要があります。

教える側も、一方的な知識や情報の切り売りではなく、見据えるところをぶ

れないで共有していくことが絶対だと思います。われわれが、震災で学んだことを、さらに進化させて、次世代に伝えていく義務があります。

そういう意味で、学校が果たすべき役割は大きいのですが、周辺の支援も必須だと思います。主たる食材を提供するのではなく、防災という味付けが大事で、その味が病みつきなり、自分の味になることが望ましいと思います。自然災害は、内容が多様であらゆる教科と関連があります。防災という教科、科目を付加するのではなく、いまある教科を防災的にすることが最も望ましいことだと思います。そうすることで、日ごろの生活に漢方を服用するが如く、ジワジワと体質が良い方向へ改善され、強い肉体と健全な心が宿り、コミュニティへの参加も抵抗なく、自分の役割を嬉々として果たせるようになると思います。このような横広がりこそが個人的にも社会的にも望まれることであり、防災教育の原点なのかもしれません。

以上

耐震と補強（１）耐震とは何か

地震のたてよこの揺れに耐えるということは、モノの場合には、それ自体が強くなければなりません。強くなるということは、水平力に対して抵抗できるということですが、しっかり支えられるという“剛”の面としなやかな回復力を有する“柔”の面を有していることが必要となります。

相撲に例えれば、ただ力が強いだけでは勝てないわけで、相手をよく見て立ち廻ることと似たところがあります。

ものに限れば、今までの過去の大地震に対して、どのようなものが耐えてきたのでしょうか。よく言われていることに、「重い屋根瓦の家は崩壊しやすい」、「小部屋が多い家は安全だ」、「柱の間隔が広いと被害も大きい」というものがあります。この辺を耐震指標という判断基準で統計的に見てみると、その状況が見えてくるような気がします。この指標は、建物の強度や粘り、形状、経年状況を加味したもので、ある値を境にして、建物被害の発生頻度の違いが明確になってきています。この場合、いかなる被害も皆無ということではなく、中破以上のものはないということで、何らかの被害の可能性はあるとの理解が適当だと思います。このようなことから、被害を予測判定することは難しいものの、大まかな予測を把握することには有用であると考えていて、なんとも情けない科学技術であるように思われる方もいるような気がします。

耐震は、耐火とか耐寒とは若干意味が異なっていて、相手は得体のしれない挙動不審的なものということから、地震に立ち向かうという意味があり、征服するということではないと思います。つまり、倒壊しない、倒壊につながらない丈夫なものという意味だと思いますので、むしろ「対震」が適当かもしれません。

これに関する言葉として、耐震構造、耐震設計、耐震補強、耐震診断などの用語がありますが、いずれも 100%の完全性を求めているというか、できないということです。つまり、耐震に関する検討では完全な条件下での計算式が完成されているということではなく、かなり社会的、人文的な条件が加味されての経験的な判断がなされているという状況があります。地震の作用は、複雑で、高度な力学が求められてはいますが、その基本的なとこ

ろが不詳であるという面と社会的にも影響が大きいという事情もあります。

したがって、耐震設計といっても一義的に計算結果に従って、判断しているわけではなく、様々な視点から悩み、検討しているということになります。

耐震に対しては、地震力への対応という、もの自体で対応しようとするもののほかにも、作用力を軽減する免震、制震という方法も提示されています。いずれも、地盤からの振動が建物に伝わりにくくしたり、建物内の揺れを小さくしようとすることです。ただ、これらに対してのアイデアや検討も、当然ながら耐震の世界で多用されている力学がベースになっているのは当然のことです。

以上

耐震と補強（２）つよくする

地震に対する対応の一つには、避難とともに生活の場を確保する備えが必要です。それには、建物をいわゆる強くすることは大事なことでありますが、建物は地盤と一体化したもので、その特性を把握して実施しなければなりません。当然のことですが、地盤が弱いところに、堅牢な建物を作っても、それこそ砂上の楼閣になるわけです。

地震動で最も警戒しなければならないことは、地盤の変動と建物の共振という現象です。

地盤の変動は、典型的なこととしては、軟弱地盤での液状化と谷埋め盛土における滑動です。これらは、事前の資料等で推定できることも多く対応することはある程度可能です。

次の共振ですが、これは地震動の特性と対象物、ここでは建物と地盤によって多様な動きがあつて、震度がいくつだからどうなるという一義的な解を決めることはできません。もちろん、いままでの経験をベースにして、耐震基準を改定してはきていますが、地震のたびに新しい現象が発現している状況です。もっとも、地震による現象が多岐にわたることに加えて、被災の対象物も多様化していることが大きな原因となっています。例えば、そびえたつような高層ビルはつい最近までなかったし、いままで活用していなかったようなところが開発して利用されるというような、人間の生活、産業活動の環境が大きく変化してきています。

建物を地震に強くするということは、基本的には水平方向に対して抵抗力を増すということになります。たとえば、四辺形のものをしっかりさせるには、三角形で組み合わせたり、さらに細かい四辺形にするということが一般的です。建物でいえば壁を多くしたり、柱を入れたり、つなぎ目を金具などで抑えるということになります。建物はこのように、“剛”にする抵抗型の他に動きを逃がしたり、制御して弱体化させたりという方法も行われています。もちろん、このような方法は、建物の種類、重要性、施工性も関係しているわけで、我々の住宅ということになると、経済的なことや施工性から限られたものにはなりません。しかし、投資効果が得られる方法は必ず存在します。

このように、耐震というと、建物だけに注目しがちですが、足元の地盤のほうはいかがでしょうか。とくに、都市部の丘陵地に造成されたところでは、切盛、谷埋め盛土、背後地など地形地質の確認が重要です。このようなところでは、もともとの地形が改変されていたり、被覆されて見えなくなっていることがあり、地震で初めて気づかされるということが多いのです。できれば、事前に元の地形がわかる資料や地域に詳しい方に教えていただくということも大事です。ただ、地盤の耐震化は大変難しく、費用も大きいので、専門家の意見に従って、抑止はできなくても抑制する方法を十分に考える必要があると思います。

なお、盛土だから、裏が斜面だからというだけで、一方的に心配するよりも、適切な資料と専門家の判断を仰ぐのが良いと思います。加えて、申し上げますと、最近弱みに付け込むとか一方的に懸念させる事柄を羅列して、耐震工事と称して強要する悪質業者もいるそうです。まずは一呼吸おいて対応されることが大事です。やらないよりもマシではなく、正しい対応をしないとかえってよくないことになります。

以上

耐震と補強（3）耐震へのあゆみ

わが国の江戸時代からの木造技術は、大工の棟梁により匠の技として、クギ無し、筋交いなしのものでありました。このような建物が、いくたびかの地震で倒壊されることが多くなり、耐震化の必要性が芽生えてきます。それは、明治 23 年（1891）に発生した濃尾地震後だと思えます。この地震は、死者が 7000 余人、住宅の全半壊が 22,000 戸という当時としては大震災でした。特に、**木造家屋や洋風建築物は全滅**というものでした。

これを契機に、国は震災予防調査会を立ち上げ、耐震工学の調査研究がスタートしたのです。その後、建築基準法の前身となる耐震化事始となる市街地建築物法が制定されます。

そして、大正 23 年にあの関東大震災が発生しますが、その後、耐震化へ様々な取り組みがなされます。東大に地震学教室が創設され地震研究所もできます。そして、「鉄筋コンクリート構造計算基準」が整備されて、実用的な耐震計算ができるようになります。

耐震設計をする場合には、耐震基準が重要なことですが、**建物にかかる地震荷重の設定が難しい**ことになり、専門部会で議論がされることになります。それは、**実際の地震時の揺れは複雑な震動であるために建物にかかる地震荷重を一義的に決めることが簡単ではない**からです。

設計震度と建物の重量を掛け合わせた力を設計上の地震荷重として、建物に水平に一方向から静的に力をかけたときに、建物の骨組みにかかる力（応用力）を材料の許容力以下にするということでもあります。

関東大震災後にも、大地震が続きますが、そのたびに耐震設計が検討されて、改定されてきています。福井地震(1948)の 2 年後にはいまの建築基準法が制定されます。エネルギーが同じ規模でも、同じ地震災害があるわけではなく、そのたびに耐震設計上の課題が浮上して検討されてきましたが、この建築基準法が大きく改正されたのは、1968 十勝沖地震、1978 の宮城県沖地震、1995 兵庫県南部地震後でありました。

木造建築物でも、基礎の形状、耐震壁のバランス配置、地盤調査の実施、仕口の仕様の明確化など、詳細な対応が制定され、耐震工学の先駆者である田邊平學や佐野利器が提案していた木造住家の耐震化の構法がやっと実現したということができます。今年で濃尾地震から約 120 年経過したところです。さて、このような設計基準の効果はどうであったかということは、詳細なデータがまとめられていますが、1981 年の建築基準法の大改正後の建物には被害がないことは明確になっています。その前の旧基準下では、耐震壁が少なかったり、バランスが適正でなかったり、粘りが不足していたりしていたことが逆に考えられています。

建築物を耐震化する最大の目的は、人々の生命を守ることですが、そのためには全壊させないということが重要であります。新基準後に発生した兵庫県南部地震の被害データからも、新基準で建てられたものは、震度 6 強では全壊するものはほとんどなく、震度 7 でも大部分が全壊しないという推定が可能であります。

以上

耐震と補強（４）対応のいろいろ（一般住宅）

一般住宅については、先ず一番はいつ施工されたかがまず重要ですが、加えて、専門家による建物診断を受けることが望ましいと思います。というのは、宮城県沖地震を契機に建築基準が改定された昭和 56 年が一応の目安になることと改築等で施工時の状況が変化していることがあるからです。住宅の場合には、いわゆる地震に強い家ということになりますが、対策としては、屋根を軽量にする、土台を強化する、骨組みの強結や壁量を増加するというケースが多いと思います。

古来長い間、日本家屋は木造で、骨組みなどもくぎを使わずに、匠の技で建築するというもので、大きな住宅であればあるほど、間口の広い縁側と重厚な屋根瓦が象徴的であったように思われます。これらは、耐震設計的に言えば望ましいものではなかったのです。明治の前半に、こんな話が伝わっています。いわゆる建築基準のようなものを国定として遵守させるという話があった時に、匠たちは猛反対して、地震で倒れるようなものはつくっていないという意気込みでもあったらしく、大学者との論争が当時の新聞にも話題になったそうです。

住宅の場合の耐震補強の方法には大きく 3 つあります。

- ①外壁を壊さずに、外側から付加させるもの。ただし、目的を明確にしないと全く機能しないことも多く、一見、簡易なようで、問題も多いものです。
- ②外壁を撤去して、外から工事をするもの。生活をしながらも施工が可能なので、重要な外側の壁を補強するという点で、望ましいものです。
- ③建物の内側から補強するもの。室内から行えるので、リフォームをかねて対応できるというメリットがあります。逆に、リフォームするときには、耐震診断を受けて、強度が増すような計画を実施すると経済的でもあります。

実際の補強工事の対象は、壁、床と接合部（仕口、継手）になります。特に地震は横からの力が加わりますので、壁を強くすることは当然としても、この接合部も緊結しておくことが肝要となります。接合部は、一般的には、金物で対応します。

床は建物のゆがみを抑止するとともに力を壁に伝える役目があります。これらは三要素であると同時に相互に関係しているものですので、どれか一つを取り上げるだけでは補強したことにはなりません。

壁は筋交い、面材(合板が多い)、鉄筋プレートなどが使用されます。床も同じような材料で補強されます。

なお、壁や床を補強すると、接合部にかかる力が大きくなるので、よりこの部分の役割が大きくなります。いずれにしても、接合部、壁、床は極めて相関関係が高く、それこそ三位一体で補強に貢献するものになっています。

また、住宅の耐震補強は重要なことで、関心も高いのですが、工事が終わってしまうとすっかり安心してしまい、ドンと来いという心境にもなります。しかし、過信は禁物で、地震の備えは、この機会にグレードアップを図って欲しいと思います。

以上

耐震と補強（５）対応のいろいろ(地盤)

耐震は、当然ながら建物だけではなくその支えになっている地盤も無視することはできません。地震によってどのように地盤が変化または変位するのかは、地盤そのものの性質とその形状や深さに支配されます。よく知られているのに液状化現象がありますが、次に、今回の震災でも都市部で顕著になった造成地の谷埋め盛土における地すべり現象の発生であったと思われます。特に、地すべりは、地震発生時に生じる一過性のものでなく、「その後も継続してすべるために、生活する住民にとっては物理的にも精神的にも大きなダメージをこうむるということになります。ただ、このような災害は、事前に地形地質情報により専門的な解析を行うことで、ある程度の災害予測をすることが可能であります。しかし、すでに土地利用がされていて、地下情報が潜在してしまっているために、解析が難しく、被災があつて初めて、その素因を知ることも珍しくありません。

液状化は、新しい堆積物の沖積平野や埋め立て地の砂質系の土質のところで、普段から地下水位が高いところに集中します。とくに、河川沿いなどが多いのですが、今は見えていない旧河川沿いなどで大規模な現象を見ることも珍しくありません。一方、造成地では、多くは丘陵地を切土して、元の凹地へ盛土するということで平坦地を造成するケースでは、経年的な変化も加わって、地盤の揺れに脆弱になっていることがあります。特に、急地形との境界部が、地下水などにより土質が軟弱化して、すべり面を形成することで盛土の部分が移動することになります。もちろん、すべての造成地で発生するわけではなく、元の地形の地形勾配や埋められた土質の性状にも大きく支配されます。このすべりも、一気に大きく滑って沈静化する傾向は少なく、むしろ単調的にまたは降雨時にすべりを加速するということで被害が拡大する傾向があります。

これらの現象に対して、抑止することも可能ではありますが、コスト等の関係や利用しながらの対策ということになると、必ずしも容易なことではありません。しかし、いくつか実施されて効果を上げているものもあります。その多くは、地下水対応で、地下水位を下げしておくことが多いようです。つまり、液状化では、そのメカニズムからゆすられたときに早期に地下水を逃がすような対策をしておくことであり、地すべりの場合には地山の地下水位を低下させておいて、斜面の安定度を高めておくことが必要になります。いずれにし

て、事前に地域の地盤リスクがどのようなものがあり、地震時にどのような挙動が想定されるのかを専門家の判断を得ながら認識しておく必要があります。

また、住宅地では、擁壁についても注意を払っておく必要があります。擁壁の背後から湧水がないか、傾倒していないか、降雨時に増水したり、濁ったりの変化がないか、普段からの観察は極めて重要です。

リスクが潜在していることを認識していれば、地震時には近寄らない、そこから一番に避難するということが極めて重要なことになります。住宅自体の耐震化を進めても、地盤が砂上の楼閣では仕方ありません。もちろん、地下への対策は望ましいものの、その危険を認識しての避難が現実的ではないかと思います。今回の大震災では、津波がクローズアップされましたが、都市部および近郊での地盤災害は多数発生しました。

以上

耐震と補強（6）対応のいろいろ（高層ビルなどの建築物）

街の中や、学校などの大きな建物の壁などにX字型のものが付属しているのを見た人が多いと思います。これは、耐震補強の一つで、地震時の大きな水平力に対抗させるためのものです。近寄ってみると、意外と大きな鉄の構造物であるのに驚きます。

他にも、外へ見せることができないような文化財的な重要建築物などでは、地下に地震動を制御する設備が施工されているものもあります。ビルがシートに囲まれているのは、大方は耐震補強の工事が進められているものだと思います。どのようにして、**建物の倒壊を防ぐのかは、単に力学的なことだけではなく、コストもあるわけですが、基本的には5つの考え方がある**といわれています。

①**地震力を伝達しない。**

ある意味で理想的なことだと思います。例えば、地震が発生したら、浮き上がるようなことが可能であれば期待したいところです。アイデアとしては、様々なものがありますが、実現性ということから更なる研究が望まれているものが多いようです。

②**地震動の主勢力を避ける。**

つまり被害がありそうなものの直撃を受けないような、逃がすような仕組みを構築するというものです。免震構造といわれているものが、これに相当すると思います。

③**共振しないような仕組みを構築する。**

例えば、剛なものと柔なものとが自動交換して、耐えるというやり方になります。

④**制御力を加える。**

かなり積極的な方法になりますが、屋上にウエイトを置いて対抗するという方法が、その一つになります。

⑤**エネルギーの吸収を図る。**

ボール投げで、力のあるボールを受ける時にグローブを引きながら受けると、衝撃が少ないという経験にも通じます。

耐震設計は、他の構造設計とは異なって、振動論や弾性、塑性を応用する考え方を応用するにしても、加える力が分からないという条件設定に難しさが残

ります。そして、安全性についてもその目標をどう決めればよいのかという難題もあります。さらに、実際に近い実験が出来ず、地震が起きたときに初めてその効果や挙動が確認されるという、他とは違った面があります。

このような条件があるがゆえに、先に示した考え方での対応への想いが含まれているのだと思います。対策はコストももちろんありますが、実績はあっても限界も同時に有しています。現在は、様々な問題に対して、安全率というもので対処しているのが現状です。最大の地震力が決まらない限りは、絶対的な安全性について応えられないというのが現実です。ただ、それへのアプローチといいますか、中間のプロセスになるかもしれませんが、材料や工法の開発と発展、コンピューターの活用による飛躍的な進展、振動論や塑性論の応用領域の拡大、耐震目標指標の精度向上などとともに基礎的な理学的な研究とあいまって飛躍的に進展していることだけは確かです。

以上

耐震と補強（7）地震災害を少なくするために

地震があるたびに、今まで経験したことのない災害が発生します。これは地震の対象が変化していることと地震動に特性があることによります。特に、前者は社会資本が多様化し、その規模も多くなっているに加えて、我々の生活スタイルが大きく変化していることによります。そのような見方をしていけば災害の素因の変化を把握しておくことは、リスクの特定にもなり、対応を考えておく上で極めて重要なこととなります。今後、発生が予想される被害は、都市部における連鎖被害という社会的な現象と、山間部での深層崩壊の多発化、土石流危険渓流の活発化といった自然災害であると考えられます。つまり、同じエネルギーの地震が発生しても、どこに、どのように発現するかが重要で、それによって影響範囲、規模が変わってくるからです。これまでの経験では、より弱いところを重層的に攻撃されていて、あたかも潜在していたものが暴かれるかのような現象が出現しています。

これらに対して、地震が起きたら速やかに避難することが重要なことではありますが、事前の対策としては耐震化や補強により、被災の最小化を図ることが望ましいと思います。しかし、即座に、完全な影響圏外に避難することは不可能ですので、どこをどのようにという優先度の決定が欠かせないと思います。つまり、実践されることの投資効果を考えつつ広く厚く展開しておくことが望ましいということになります。

当然ながら、建物に対して耐震化するというか補強することの対応は大変に重要ですが、これだけでは万全ではありません。耐震化したからといって、地震動の影響を回避されるわけではありませんので、室内の状況によっては思いがけない事故が発生したり、火災の発生もありますので手が抜けません。したがって、われわれは、あらゆる可能性に対して、それなりの備えが必要になるのだと思います。というのも、地震はどのような形で発生するのが分からないことに加えて、未知の現象が発生するものだからです。

また、建物の耐震化は大変に費用を要することもありますので、一般的な居住住宅では、建物全体を対象にしないで、日常生活するところ限定して実施するということも可能です。たとえば、居間と寝室に限って、可能な限りの耐震化と備品の固定化、整理をしておくことも一案です。そうすれば、居住しな

がらの施工も可能になりますので、施工中の不便さも最小で済むと思います。

大きな建物では、これらのことはできませんので、大掛かりの工事にはなりません。メンテナンスという中でリスクマネジメントになりますが、これも住宅と同じで建物の耐震化がされているといっても、居住者、テナント、外部からの訪問者などの備えがあることを忘れてはなりません。外体は完璧でも内部からの事故も、今回の大地震で経験しましたし、長周期変動という新たな変動によるものに対しての備えを怠ることはできません。

地震はいつ、どこで遭遇するかわかりませんので、とっさの的確な判断ができるような知識と知恵は、この災害列島で命を失わないためには必携のものになっています。そして、最少限自分の住宅と地域については、不安を感じながら過ごすよりは自信を持って暮らしたいものです。

以上

耐震と補強（８）今後予想される被害

地震は、あるエネルギーを有し、地表のあらゆるものを揺らす現象ですが、そのための影響は対象物の在り方で様々な形になって現れます。つまり、揺れに対する抵抗力がないものは大きな被災を受けますが、その後の二次災害へも影響を及ぼすことになります。これは、もの（主なものは構造物と地盤）の物性としての抵抗力の大小に比例して、災害が発生するということを示しています。

ところで、このもの自体が、社会の変化や自然の変化によって対応の様子が異なるということになりますので、その変化が多様化すれば予測も難しくなります。例えば、都市部では、建物が増えるだけでなく、対象となる建物の形状も複雑になっていますし、新たな社会資本が構築され続けています。これらの足元である地盤も開発が進んで、様々な危険要素を包含しながら活動の場になっています。本来は、利用を避けていたところでも開発が進行して活用されているということは、大都市であればその程度は一層顕著となります。また、周辺では造成により地形の改変が進むのに比例して、地盤災害へのリスクは比例して蓄積しているものと考えた方が良いでしょう。一方、広域で地形地質を眺めてみれば、大震災による列島自体の変動や最近の激しい気候変動により深層崩壊を含む土砂災害が多発しています。

今まで経験したことのない現象があってその被害が顕著になっています。これらの災害は、被災の対象物が被害発生地点の直下になくても、下流や下方への影響は避けられません。また、天然ダム等の決壊となれば、集落を超えて下流の人口密集域へも影響を及ぼすことになります。このような災害への素因は、日本列島に多数存在しますが、それが度重なるダメージで日本列島が脆弱しています。そして、これに巨大なエネルギーの外的作用が加われば、大きな災害となるということは明らかです。例えば、今回の東日本大地震発生後、様々な土砂災害の発生頻度が増加しているように見えます。

これらの対応としては、事前に重厚な対策をしておくということは、物理的にも財政的な面でも優先的に実施することにしても不可能で、いかにして迅速に避難するのかということが重要となります。それにしても、正しい知識をベースにして、災害発生時には的確な行動がとれるようなものへの醸成を、

幅広くあらゆる方法でレベルアップを図っていく必要があります。特に学校での防災教育と地域での備えは緊急的に求められていると思われますので、まず自分たちの地域の地域知を高めながら、どのようなリスクが存在して、避難するための方策を教助しながら共有していかなければなりません。

もちろん、自分たちだけでできる建物補強とか室内の危険物排除等の身の回り対策については、一歩ずつ実践しておくことが肝要となります。恐怖から自信へと意識が変化していけば、それも大きな防災や減災への力になっていくことを、ごく普通の認識していかなければならないと思われます。

以上

先が見える災害復興

東日本大震災から、はや3年、災害現場では復興事業が進められている半面、いまだにどのようにするのかというところで足踏みしているところもある。また、これだけ時間が経過すると、住民の意識にも変化が生じてきており、ここで先を見据えた計画をしておかないと、つぎはぎだらけのものになる可能性がある。阪神淡路大震災でも経験したように決して、復興は一言で完成、終了するものではなく、これから先への一里塚であることに思いが募る。

災害復興には、すぐに復旧しなければならないものと、先を見据えた構想するものとがある。前者は、住民や国土保全上、不可避のものであるゆえに、速やかに実施していく必要があるが、後者は方針を間違うと、単なる無駄に終わるだけでなく将来の生活基盤そのものが構築できないものになってしまう可能性もある。特に、後者のものとしては、「防災に強い地域づくり」が典型的なものである。いま、様々なところでの高台移転、防潮堤の構築などがその一例になるが、住民の生活パターンを無視したワンパターンもみられ、行政先行型であるものに多い。当然ながら、利用・活用し、育てていくのは地域であり、住民であることを忘れていないか、性急な時間制限の中で進行されているためではないかと思われる。

これには、いわゆる隔離的な安全性だけが強調されるだけで、住民は全くお客さんになっているのである。地域は住民が作ってきたものであり、これから作っていくものであるということは大事にしなければならない。当然、安全でなくてよいというのではないが、ヒト、モノ、情報が相互にかみ合って地域が形成されることが必要である。そこには、先人が積み重ねてきた歴史、文化、風土が営々と土壌としてあるわけである。これを無視した地域づくりはあり得ないわけで、行政もその視点を共有すべきである。阪神淡路大震災の復興でもこの辺を、失念したことによって発現した、取り残されたギャップがいまだに大きな障害になっている。

災害の復興は、安全第一であるとはいえ、その安全をどのようにして確保するのかということは大変重要なことである。例えば、津波災害のことであっても、災害の発生メカニズムが明らかになって、防潮堤の設計手法が確立していれば問題はないが、現状でのレベルはそうっていない。したがって、最新の

技術を駆使したとしても完全ではなく、逆に住民の根拠のない安心感を助長して、被害者の発生を増す結果にならないとも限らない。

特に、津波のように、避難が最適は方法であるということになれば、いかに早く避難する行動がとれ、避難するところが確保されているのかが重要となる。実際には、近くに高台があって、容易に行けるようなところであれば、わざわざ、莫大な費用で高い防潮堤を作る必要性はなく、津波が到達する時間の差を考えればよいのかもしれない。また、近くに避難するところがなければ、多機能型の小学校の新しい視点での構築が有効かもしれない。いま、統合という形で学校が少なくなっているが、むしろ自分の意志と足で避難できる小学校があり、そこが避難所にもなり、文化拠点にもなるという総合施設の機能を持たせるということも考えられる。そうすると、いままでの小学校の形態とは異なる形状のものになるかもしれない。いずれにして、地域の人を主役にした感性豊かな希望が持てる地域づくりが基本にならないければ、押し付けられて、単なる寝起きしているだけの地域になってしまう。

以上

指定廃棄物の処分場候補選定について

環境省が先月、宮城県内の 3 箇所を提示した。その選定方法について説明され、今後の調査についても触れられた。もちろん、選定に当っては安全性が一番に大事なことは当然であるが、加えて、広い視野で検討される必要がある。地形や地質、水理などを調査することは必要だし、構造物の健全性を確保することに加えて、土地に関わるすべてに配慮する必要がある。つまり、物だけではなく、そこから派生するところの人文、社会的なところまで考えを及ぶことが必要である。

どの候補地も難色を示しているが、これは安全性の確保に確証がないこともあるが、その根底にあるのは、単なるものとしてしか見ていないところに不満が在りそうである。地域住民への目線がずれていてはいけないわけで、単なる机上の比較要素だけで点数化して決めるというのは、いかにも無機質な気がする。候補地となった森林地域は、単に広いとか未利用地というだけではなく、森林が有する機能や森林が地域の文化に関わった歴史があることを斟酌する必要がある。つまり、土地というのは地形や地質、植生というような自然的要因からなることに加えて、それに由来する人文、社会的な環境がしっかりと根付いているということである、そこを大規模に改変するということは、自然環境に負荷を与えると同時に、地域が営々と積み上げてきたものまでを失うことになるように思われる。

実は、風評というような言葉で反対が表明されてはいるが、地域の人々の心底には、もっともっと深い思いがあり、その辺を無視した判断や検討では地域の理解は難しいように見える。

今後さまざまな調査を経て、構造物としての耐震性、持久性について検討しつつ設計施工されるとしても、物だけを対象とする考えは、いままでの原子力発電所の立地とあまり考えが変わらないという印象を受ける。

もちろん、想定される最大のリスクを特定して、対応されることにしても、福島原発事故を思えば、手放しで了解するのは難しいというのが地元の心情であり、一方的な行政の片思いだけで進めてほしくないと思われていることは大事なことである。

候補地選定は、誰もが忌嫌するものではあるにしても、どうすれば、どのような対応をすれば立地が可能なのか、我慢してもらえるのかがポイントになる。

そのためには、土地を改変することで失われるものは何かを特定し、それを復元するにはどうするのが明確にすることが最小限必要なことであると思われる。したがって、まず、選定する検討項目として地域の生活基盤という要素を加えていく必要があり、決して物とだけで捉えないで、地域住民と土地とのかかわりからはじめることだと思われる。行政がいままでの学習成果を生かせずに、強制的に物的対応や金銭的な対応をすることだけでは、地域の合意は不可能で、強行すれば必ず、未来へ禍根を残すことになる。そこに住む人々にとって、土地とは何かを問われているわけで、見えていないものではあるが、地域を育んできたところの文化や歴史を無視してはいけないような気がする。

以上

防災を確かなものに

自然災害は予告なく自然現象により発生することから、発災時の適切な即断力は被災を少なくする方法であることに間違いない。その**即断力とは何か**というと、**現出した状況に対する判断力と行動力が重合したもの**である。

そして、その**判断力は、知識や経験に基づく予知力**ということになるわけで、いままでの**経験や知識によって生まれるものである**ともいえる。一方、**行動力は、正しくタイムリーに波及するであろう二次被災を避ける行為**ということになるが、**全体を俯瞰して理解した上での実践**ということでもある。あの東日本大震災では、宮城県沖地震ということでの高い確率で予想されてはいたものの、予測を上回る巨大地震であったことが、適切な判断で行動が出来ずに被害が多々発生した。もちろん、このようなことを事前に学習できたとしても、今後の被災を皆無にすることはできなかったと思われるが、被害者や物的損害の最小化は可能にすることはできる。

それにしても、自然災害はどこで、いつ起きるのがわからないことと、災害のパターンも多様で、社会の変化にも準じて進化していることに関係していることを痛感する。

例えば、富士山のような火山で登山していた時に、地震とか噴火が発生することは警報等で知ることはできるが、その時に的確な災害情報の伝達やその取得は難しい。同時に誘導するという事態の想定は可能である。こういう場合には、自分で判断するということが求められるわけで、それには知識と異常を感得する力が必要となる。このようなことは、ほとんどの自然災害に共通することでもあり、**日ごろからの防災の日常化が極めて重要になり、意識して個人、地域、職場が取り組んでいかなければならない。**

とはいっても、なかなか進まないことが懸念されるので、このようなことを、意識する機会を見つけつつ実践していくことが必要である。そして、その効果を明らかにして、**防災のための防災ではなくて、日常の生活活動にも貢献するものであるということ認知することが大事**である。想定されたものがその通りに具現したときには、それ相当の対応が可能である。それは、事前に発生するプロセスが明確になっていて、無意識のうちに、様々な段階での対応が想定さ

れているのだと思われる。一方、ある程度の現象は知ってはいるが、あまり具体的なイメージが無く、突然起きた時に、どのような行動を起こせるのかということが肝要である。知っているだけの知識が限定されていて、いわゆるパニックになってしまって、呆然となるということもありうる。つまり、**冷静な判断は想像力が豊かで、瞬時に危険なことや要因を見出せるかどうか**ということで、経験した人はそれにしたがって、先を読んで知識がある人はそれなりのイメージで行動することになると思われる。

一人で不可能な場合には、多くの人の知恵や知識を総動員して行動することになると思われる。ただしこの場合に、適切な方向へ導くリーダーが必要となる。そのリーダーの基本は、確かな知識とその応用力であり、できれば経験や失敗例をしっかりと把握していることである。これは、災害に限らないが、**地域でも企業でも適切な人材、防災の神様のような人を育てておくことが必要である。**

以上