

2014/6/29JASC第1回研究会のために投稿した予稿, 準備したスライドです。
スライドには, 口頭説明内容を加えるなど補足・修正をしてあります。

科学コミュニケーションの失敗としての

東日本大震災・原発震災

(富山大学人間発達科学部) 林 衛

Considering the Great East Japan Earthquake and Genpatsu Shinsai (Earthquake-Nuclear Combined Disaster) as a Failure of Science Communication (University of Toyama) HAYASHI, Mamoru

Keywords: Han-Shin Awaji Earthquake disaster; Okawa Elementary School accident; Tsunami catastrophe; Scientist's lack of interest in general science; Public goods

「科学を文化に」か「科学の文化を」か

日本サイエンスコミュニケーション協会設立に至るまでの 21 世紀型科学教育の創造ワークショップのなかで, 縣秀彦氏の主張する「科学を文化に」という目標, スローガンの妥当性についての議論を繰り返し呼びかけてきた。国語辞典を引くまでもなく, 文化には, (1) 人間の生活様式の総体(例えば, 時代や対象を限定した縄文文化や若者文化)を表わす場合と, (2) 芸術や学問, 宗教などの高度な精神活動をさす場合とがある。(1)を目標とする場合, 日本にはすでに近代科学の導入後に限っても 100 年を越える歴史をもつ科学の文化が存在しているので, あえて「科学を文化に」という必要はない。したがって, 「科学を文化に」は, (2)を意識したスローガンだと考えられるが, どのような文化が目標なのかその内容を定めないことには無内容である。

限定のゆるい無内容なスローガンは大きな包容力をもちうるかもしれない。しかし, すでに存在している科学の文化の現実, 例えば, 水俣病の救済を遅らせ, 原発震災を未然に防げず, 利益相反によって患者の利益を二の次にしてきた日本の科学の文化を採りあげ, 分析, 解決に取り組むためには, 「科学の文化を」(問題にしようとも読める)スローガンこそ複層的な内容をもつ意味をもちうるのではないか, というのが筆者の主張であった。

阪神・淡路大震災から東日本大震災・原発震災へ

1995 年兵庫県南部地震がもたらした阪神・淡路大震災は, 世界で最も活断層の研究が進んでいた地域で生じた。1981 年からは日本で最も採択率の高い中学校理科の教科書(東京書籍版)に, 六甲・生駒の地質断面図が掲載されていた。神戸市自身が 1970 年代に地質調査の結果を発表, その内容を「神戸に直下地震の恐れあり」と神戸新聞夕刊が大きく報じている。

1980 年代には地域防災計画策定をめぐる議論のなかで, 直下地震によって現実に生じうる震度 6(家が壊れる, 耐震防火水槽が必要)の想定が必要だとする専門家の意見と, 予算からみて震度 5(家は壊れない, 耐震防火水槽も不要)が妥当という意見が対立し, 室崎益輝氏(現在は神戸大学名誉教授)があいだをとって震度 5 の強にまとめた。家屋の倒壊の危険性を示す科学的事実, 証拠の周知さえされず, 計画通り「想定外」にした震度 6, 7 の地震動によって, 多数の家屋が倒れ, 天井や梁, 家具などの下敷きになっておよそ 6000 人の即死者がでた。六甲おろしも浜風もないほぼ無風状態だったにもかかわらず, 消火能力は低下, 河川や広い公園, 道路といった自然焼け止まり線までじわじわと延焼が続いた。

研究が進み, 義務教育の教科書のなかで日本の同世代のおよそ半数が学ぶ機会があったというのは, いわば啓蒙の最終段階の形だといってよいだろうが, 市政レベルで専門家たちの検討・否定によって, 被害を拡大する結果となった。「まさか」ではなく「やはり」だったのだ。

2004 年スマトラ沖地震津波は, 三陸地方や紀伊半島に象徴されるリアス式海岸ではなくとも, 平野部の海岸線から大津波が陸上遡上をする威力を間近にする機会となった。しかし, 女川(宮城県), 福島第 1, 第 2 の両原発が並ぶ東北地方日本海溝沿いでは, 仙台平野での津波堆積物の記録が生かされにくく, 2014 年 3 月 11 日を迎えることとなった。仙台平野や石巻平野では,

昭和三陸大津波の直後に完成した北上川改修に代表される治水、開発事業によって土地利用が進んできたため、ほとんどの新住民にとって鍵となるべきは、津波研究の成果であった。

片田敏孝氏(群馬大学教授・津波工学)は、スマトラ沖地震津波と同様の被害が日本でも生じうるとして防災教育を呼びかけ、それに唯一応じた釜石では、率先して逃げる中学生をみてご近所も避難をうながされるという「釜石の奇跡」が生じた。いっぽう、地震学者のなかでは、マグニチュード 9 の超巨大地震を生じた若くて熱いインド洋プレートが沈み込むスマトラとは異なり、世界で一番古くて冷たい太平洋プレートが沈みこむ日本海溝では大陸プレートとのひっかかりが弱く、限られているために、マグニチュード 8 よりも大きな超巨大地震は生じないとの楽観論が強かった。仙台平野での津波堆積物の研究、北隣の千島海溝——もちろん、冷たい太平洋プレートが沈み込む——沿い巨大地震津波の存在が知られ、北海道大学 CoSTEP による住民との対話活動が道内の沿岸部で進められていたにもかかわらず、東北地方の楽観論が大きく見直されたのは、陸上遡上をとまなう「やはり」経験後であった。地震学者と地質学者という同じ現象をそれぞれ得意な手法で研究する同志でも「科学者の科学離れ」の弊害がみてとれる。

100 年前もいま「住民ハ理論に信頼セズ」だった

1914 年の大正桜島噴火では、火山性と考えられる地震や海岸部での海水の沸騰といった前兆現象が続いていたにもかかわらず、鹿児島県の測候所が人びとの安心のために噴火はないとの安全宣言を発したために、それを信じた桜島の村長以下、知識階級ほど、避難が遅れた。測候所を信じなかった村人たちは船を利用しいち早く避難したが、島の東西両方からの激しい噴火に追い詰められ、逃げ遅れていた村長一行は身投げするようにつぎつぎと海に飛び込み、収入役、書記らが殉職した。東桜島小学校には、限られた根拠にもとづく「理論を信頼することなく」、自ら判断行動すること、その準備を怠るなどの意味のこめられた記念碑が、その海に向かいいまも建っている。片田氏らが広めた「津波てんでんこ」の教えにも通じる考え方だといえる。

2011 年 3 月 11 日、気象庁は振り切れた地震計の測定値から、過小評価のマグニチュード 7.9 (その後 8.4, 8.8, 最終的には 9.0 へと上方修正)と、マグニチュード 7.9 を根拠にした 6m の大津波警報を発した。この気象庁の最初の発表(その後 10m 以上へと上方修正)を信じた宮城県の七十七銀行女川支店では、行政によって定められた裏の高台の避難場所ではなく、10m 余りの屋上へと避難したために、10m 超の巨大津波によって多数の死者がでた。民事訴訟 1 審判決は、気象庁発表にもとづく店長の判断には合理性があるとした。

同じく、宮城県石巻市立大川小学校では、2 日前の 3 月 9 日のマグニチュード 7.3 の大地震、津波注意報のときは揺れの強さも長さも異なるたいへん地震だと気づいた複数の児童が、写生授業や日ごろの探検遊びの場でもある裏山への避難を提案した。過小評価に気づいてよいはずなのにそのまま発表した気象庁(担当の大阪では表面波との区別が困難だった?)に比べ、大川小児童たちの直感は地球科学的に正しかったといえる。ところが、児童たちの避難提案は採用されず、「落ち着いて冷静に」と諫めた教師によって校庭に引き戻される児童もいたという。

教頭、教務主任、安全主任のトップ 3 名の教員(校長は私用のため不在)が山への避難の必要を語った事実が、現場から早めに避難した児童や迎えにきた保護者からの聞き取りで明らかになっている。登りやすい裏山や、峠の広場まで運べるスクールバスといった手段、避難を呼びかける保護者、広報車、ラジオからの大津波警報情報、遠方の地震であったために津波到達までに 50 分という時間があつたにもかかわらず、大川小児童 74 名、同教員 10 名、迎えにきていた大川中学生徒 3 名、人数が把握できていない大川地区住人が犠牲となった(大川小、避難に成功した雄勝小、相川小の裏山、幼稚園児も登り下りする国立立山青少年自然の家トントンの森を写真撮影しながら登り比べ、大川小裏山に特段の危険性がないのを筆者も確認している)。

「あとからいえることだ」という主張こそ、究極の結果論

大川小事故検証委員会(室崎益輝委員長)は、被災の直接原因は避難開始の遅れだとする最終報告書を 2014 年 2 月石巻市に提出した。震災直後から遺族や石巻市教育委員会が明らかにしてきた内容から、本質的検証が進まない報告であった。このような科学コミュニケーションの現実が改まらない限り、科学研究が公共財とは認められない科学の文化が続いていくだろう。

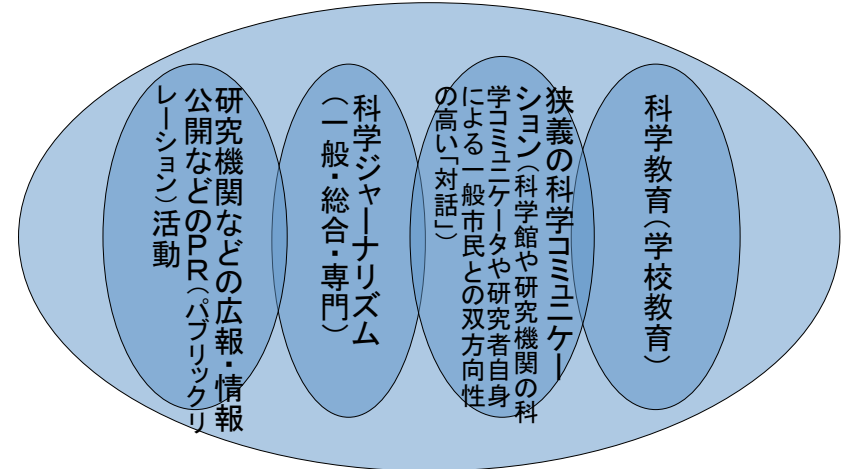
科学コミュニケーションの失敗 としての東日本大震災・原発震災

林 衛(富山大学人間発達科学部
教科教育学・市民社会メディア論研究室/
科学編集者・ジャーナリスト)

hayashi@scicom.jp

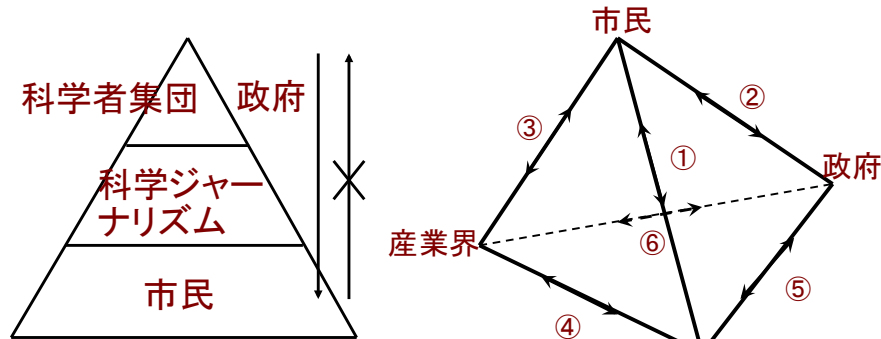
科学研究費助成事業課題番号24501245
原発震災で問われた「発表ジャーナリズムの限界」の検証・克服をめざす基礎研究

科学コミュニケーション(広義)とその4本柱



この4本柱を中心に、ロコミ、市民科学、地域メディア、一般テレビ番組やCM、小説、漫画、カタログ、マニュアル群などの要素が社会あるいは個人の科学リテラシーを支える。ストックマイヤーら(佐々木ら訳, 2003)は、「科学というものの文化や知識が、より大きいコミュニティの文化の中に吸収されていく過程」と包括的に定義。

いまこそ「科学の文化を」を自ら問い直そう



むずかしい科学は、「知識の欠如した市民にはわからない」
→科学技術離れの原因
→“お互いが変わる”= “双方向性の条件”

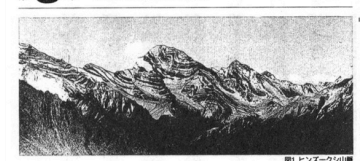
媒介, 対話, 代行・代弁, 参加, それらの場作り。学生支援機構「奨学金」が教育ローンであるのは、大学(教育)が公共財とみなされていないから。

科学



- 1981年から日本で一番採択率の高い東京書籍中学校理科の教科書に→“啓蒙”の最終段階?
- 主体性をうながすには、社会のしきみを問題にする必要性あり

第3章 変動する大地

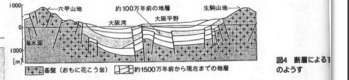


アジア中央部のヒンズークシ山脈の標高6000~7000m付近には、石灰岩の地層があり、この中にヤンゴや巻貝の化石が見られる。また、写真から地層が大きくくねっているようすもわかる。山脈をつくっているこれらの地層は、もともと海底にあったものだが、どうして7000mの高さまで達したのだろうか。地球内部のエネルギーのはたらきと結びつけながら、変動し続ける大地について学習していこう。

- 100万年で800m
- 1万年で8m
- 1250年で1m
- 600年で約50cm

1 地層によって大地はどのように変わるか

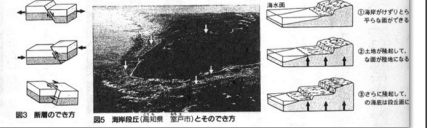
大きな地震が起こると、地面が深く割れ、この割れ目を境にして、地面がずれることがある。これを断層という。断層



には上下方向と水平方向のずれがある。
図2の断層は長さ約80kmに達し、写真のように上下方向に約6m、水平方向に2~3mのずれが生じたところもある。
1回の地震による断層のずれは、大きくて数mであるが、長い年月の間に数多くの地震がくり返されると、そのずれが少しずつ大きくなる。神戸市の六甲山地の標高約25mのところには約100万年前の地層があり、これと同じ時代の地層が大板平野の地下約550mのところで見られる。この地層のずれは断層のくり返してできたものである。日本の火山以外の山は、断層と密接な関係があるものが多い。

2 地形から大地の変動がわかるか

大地の変動による隆起や沈降のようすが、海岸や河原にも現れていることがある。海岸には、図5のように切り立ったけがけと平らな土地とが段になっている地形が各地に見られる。これは、土地の隆起によってつくられた地形で、海岸段丘とよんでいる。



シリーズ■大震災以後(第14回)

原発震災

破滅を避けるために

石橋克彦

地震列島日本で、原子力発電所(原発)の原子炉が現在 51 基運転されている(図1)。

通産省⁽¹⁾は、原発は建設から運転まで十分な地震対策が施されているとして、以下の項目を挙げている: (1)活断層の上には作らない、(2)岩盤上に直接建設、(3)最大の地震を考慮した設計、(4)大型コンピュータを用いた解析評価、(5)自動停止機能、(6)大型振動台による実証、(7)津波に対する対策。しかし、本当に耐震安全性は万全なのだろうか。

想定地震に関する致命的誤り

上記のうち(1)と(2)は当然のことであり、(3)が適切かどうか基本的な重要である。

(3)は二段階でおこなわれる。まず過去の地震



図1 日本の原子力発電所の分布。数字は運転中の原子炉の数。浜岡原発を囲む矩形は東海地震の予想震断断面の地表投影⁽²⁾。円は、浜岡3号炉が炉心溶融をおこしたときの風下側の長期避難領域を示す⁽¹⁾⁽³⁾(Aはチェルノブイリ事故の際に旧ソ連が設定した基準、Bは白ロシア共和国が設定した基準による)。

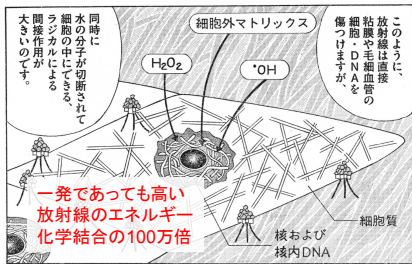
わないように設計する。しかし実は、これらの作業の根拠をなす地震の想定が根本的に間違っており、したがってそれにもとづく地震動の評価と耐震設計はきわめて不十分だと考えられる。

「原発震災」をもたらした 「科学者の科学離れ」

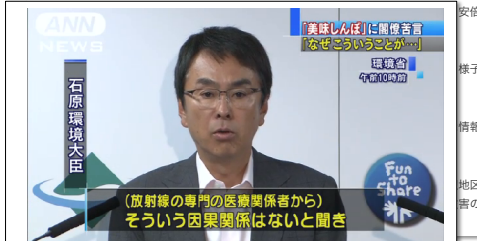
- 「石橋氏は東海地震については著名な方のようにであるが、原子力学会、特に原子力工学の分野では聞いたことがない人である」(斑目春樹氏)
- 「石橋論文は、書いてあることが相当本質をつくものであれば関連学会で取り上げられるはずだが、保健物理学会、放射線影響学会、原子力学会で取り上げられたことはない」(小佐古敏荘氏)

資源エネルギー庁公益事業部原子力発電安全企画審査課長:雑誌「科学」10月号に掲載された石橋克彦氏の論文に対する見解について(回答)1997年12月24日付静岡県総務部防災局長宛:科学7月号(2011)に転載

「非がん影響軽視」「帰還、除染優先」「避難・移住・保養の支援不足」を訴える、福島の子供意見を「代弁」した漫画「美味しんぼ」に対し、自治体、首長、大臣らが、抗議や反論。



首相が福島訪問 健康調査の状況など視察



科学による被害の隠蔽、切り捨て宣言では



安倍首相は、地元選出の根本匠復興担当大臣(衆院福島2区)、森雅子少子化担当大臣(参院福島選挙区)らとともに、田植えパフォーマンス。しかし、政府のいう「正確な情報」が不足しているから「風評」被害が生じるというのは、正しいのだろうか？

鼻血に象徴される非がん影響は「ない」という「帰還」「風評」前提政策が繰り返されるだけでは？ 加害責任のある大臣に求められるのは、被害者の声に耳を傾けること。

低線量健康影響についての考え方の比較

	ICRPほか	“ジャパン・スタンダード”	筆者による評価
低線量健康影響	一定の科学的根拠あり	科学的根拠不明確	ICRPは最低限のリスクを提示
疫学研究	採用	採用	採用は当然だが、採用内容に議論の余地あり
生物学・メカニズム研究	採用	不採用または軽視	疫学を補うためにも採用すべき。不採用・軽視は不当
発がん閾値	なし	あり(みだせていないだけ)	仮にあつたとしても先進国では大多数が閾値以上の発がんリスクを受けている
直線閾値なしモデル	低線量では統計的な不確実性が残るが防護のため科学的にもっともらしい	防護のための基準(低線量では科学的な根拠なし)	リスク過小評価の可能性には注意しつつ、出発点として活用すべき
ホルミシス効果	不採用(今後の課題)	有力	適用によって効果がありえたとしても、公衆被曝を許容するエビデンスはなし
バイスタンダー効果	不採用(今後の課題)	考慮せず	細胞レベルでの知見は、器官や生体レベルでの影響の解釈に重要
リスクコミュニケーションの目的	安全を求める個人の意志の尊重	安全であるとの納得(説得)	個人の意思の尊重は当然だが、低線量でも被曝の受忍にはそもそも問題あり

*“ジャパン・スタンダード”は、いろいろな文献をもとに日本の政府・専門家の一部が語る考えをまとめ、表現するための和製カタカナ英語。

林 衛:低線量被曝問題はなぜ混乱が続くの—復興をさまたげる政府の放射線安全論, 市民研通信(電子版)
<http://archives.shiminkagaku.org/archives/2012/03/post-286.html>

ICRP1990年勧告への反省

- 佐々木康人(元ICRP日本委員)による「ICRP新勧告作成の経緯と主要な論点」から(Isotope News 2007年9月号から4回連載)
- なぜ1990年勧告改訂作業が始動したのか
- Roger CLARKE委員長(当時)の呼びかけ(2000年4月広島市)を契機に新勧告案作成作業が始まった。

1) 低線量放射線被曝による発がん

- 10数万人の疫学調査で同定できるは、被曝線量50~100mGy程度までのリスクまで。それ以下の線量での影響をバックグラウンドと区別する統計学的精度が得られない。
- 動物の照射実験でも、1千万匹(10mGy程度の影響)、10億匹(1mGy程度の影響)の実験は実際上不可能だが、生物学、特に分子生物学の進歩による放射線影響の機構解明によって疫学的研究の補完が可能に。
- “しきい値がある”という命題の証明も否定もできないので、“証拠の重み”によって判断する。
- 放射線防護の仕組みは極力単純である方がよい。また、普遍的な科学的知見に基づく必要がある。複雑多岐な、あるいは例外的な(“腫瘍発生のしきい線量がある”)という生物学的データに基づくべきではない。
- “証拠の重み”は、直線閾値なし(LNT)仮説に傾いていると判断。

2) 1990年勧告の枠組みの問題点

- 過去の勧告は費用対効果分析を基に社会の防護を強調してきた。
- 汚染地域の存在、汚染除去の費用、汚染への不安
- 閾線量があれば費用削減ができるという立場からLNTに反対する圧力
- 集団線量利用の問題(地域、時間のとり方、過大評価、過小評価など)
- 線量限度が安全と危険の境界値と誤解されると不安が高まる
- 事故により避難した住民が介入により線量がどこまで下がったら帰宅できるか基準が示されていない、...など

3) Roger CLARKE委員長(当時)提案

- 費用対効果分析を基にした社会の防護基準の強調から、もっと個人の防護に焦点を移す必要がある。
- 制御可能な線源(制御しがたい線源、例えば地上での宇宙線は含まない)の防護の哲学は個人。「最大被曝した個人の健康障害リスクが取るに足らないほど軽微なものであれば、どんなに多くの人被曝していても全体の障害は軽微である」が基本原則。
- 単一線源からの一般公衆の最大線量として年間0.3mSv(過剰致死がんリスク10万人に1人、自然放射線からの被曝線量の10%に相当)を提案。
Cf.日本の法令は年間1mSv
- 無視できるレベルは年間10~20μSv(過剰致死がんリスク100万人に1人)。
Cf.化学物質規制における実質安全量(VSD)が同程度(10万分の1から100万分の1)

#だからといって、とりたてて安全側に立っているわけではない

ICRP「良識派」主張のポイント

- 功利主義的倫理観(費用対便益論, ALARAの原則)への反省
- 個人の権利を重視した義務論的倫理観への転換、個人の防護の重視
- 単一線源からの一般公衆の最大線量として年間0.3mSv
- 無視できるレベルは年間10~20μSv(過剰致死がんリスク100万人に1人)。
Cf.化学物質規制における実質安全量(VSD)が同程度(10万分の1から100万分の1)

背景としての「差別寛容」社会

- 被曝の事実に関する情報発信が「差別を助長」と非難される原因に、「いわれある」差別に寛容な日本社会の特性あり
- 被害を訴えても「差別」される功利主義的権力構造そのものが被害者差別(水俣同様)
- 国連人権理事会のグローバル報告の無視・軽視、「福島人権宣言」への非難
- 「死刑存続やむなし」が多数でかつ増加中
- 非嫡出子差別・女性差別根強い(都議会与党セクハラやじ事件)
- 障害者差別禁止条約(権利条約)批准の遅れ(パラリンピック開催は、平等主義それとも能力主義の象徴?)

自由心証主義

- (1)心証形成
- (2)事実認定
- (3)法律構成

この三つの部分が、実際の裁判では重なり合い、相互に関連し、一体となって裁判官の全人格的判断にもとづき、判決が生まれる。どの一つを欠いても判決は成り立たない。

渡辺洋三:法律学への旅立ち, 岩波書店(1990)

判決の論理過程と裁判官の心証形成過程とはちがう

論理的には、事実認定がされ、その事実から論理必然的に結論が判決として下される、ということになる。

しかし、現実には、裁判官の「正義」に合致する心証形成(主張)をもとに、要件事実が認定され、法律構成がされて、判決(結論)に至る。

#複雑な論理を扱うための人間の一般的思考方法。上級審で判決が変わるのもこのため。

【参考】渡辺洋三：法律学への旅立ち，岩波書店(1990)

学者も一般市民も裁判官も同じ？

- (1)心証形成(目的意識・主体性)
- (2)事実認定(複雑で多様な世界から抽出)
- (3)法律構成(論理展開)

全人格的判断？

心証形成を支配する生活状況，利害関係の存在。

それを意識できるかどうかは重要(例：利益相反の明示ルール)

「語り」の重要性

- 「語られないこと」は「ないこと」になる。
事例：「受忍」を強いられていた広島・長崎の被爆者の被害の共有は「語り」によって実現。
直野章子：被ばくと補償，平凡社新書(2011)
- 大川小事故検証委員会が，文部科学省・宮城県教育委員会の指導・監視のもと，「語らなかったこと」(語れなかったこと?)「ないこと」にしたことは何か，そこに重要な見落としがないのか，語らせない「科学の文化」を科学コミュニケーションの問題として分析しよう。



大川小遭難事故

- 学校にいた大川小児童74名, 同教員10名, 迎えにきていた大川中生徒3名, 人数が把握できていない大川地区住人が犠牲
- 現場生存者は児童4名, 教員1名
- 教頭, 教務主任, 安全主任の少なくとも3名の教員, 高学年男子, 迎えにきた保護者らの何人もが, 山への避難を提案
- 大川小事故検証委員会は「失敗」に終わる
→学校事故検証を文科省・宮城県教委が指導・監視。遺族が集めた事実・論点を取りこぼす。

- 「冷静に」「落ち着いて」と先生が避難を提案した児童や保護者を諷めてしまった。
- マニュアルどおりでない事態のときに, 児童・生徒を第一に行動できるかどうか。
- 児童を教師や保護者の車に分乗させてまでした避難に成功した宮城県山元町立山下第二小学校校長が決断の際によぎったのは, 「もしこれで津波がこなったら」「事故があったら」とのこと。
- 児童の安全を考えられない先生方であったはずはない。近年強まっている事なかれ主義の教育行政につぶされてしまったのでは?
- 「死人に口なし」の検証では, 児童や先生方の悔しさ, 無念さに耳を傾けたことにならない。
- 文部科学省・宮城県教委「指導・監視」の限界?

2011年3月11日地震発生直後の主な気象庁発表と宮城県内ラジオ放送から得られた津波危険関連情報

できごと・およその経過時間	東北放送(TBC)ラジオの主な放送内容(NHKラジオ第1の情報も一部加えた)
14時46分	巨大地震発生(直後に緊急地震速報)
2分後	震度6強宮城県北部, 中部, 6弱宮城県南部, 岩手県, 揺れが続く
3分後	震度7宮城県北部, 津波の恐れがありますのでこのまま放送を聞いてください 大津波警報太平洋沿岸, 高いところで3m以上, 三陸沿岸では非常に高く
14時49分	気象庁:大津波警報(宮城県6m, 岩手, 福島県3m;気象庁マグニチュード7.9をもとにしたためた過小評価)
4分後	岩手から福島太平洋岸に大津波警報, 宮城県は6m, 午後3時到達予想
6分後	津波到達予想宮城県石巻市鮎川3時10分, 仙台港3時40分
14時53分	気象庁:震源とマグニチュード(気象庁マグニチュード7.9)の情報を発表(テレビ画面には直後に反映)
7分後	時間がありません, ただちに高台へ避難してください, 大きな津波が押し寄せ, 6m以上, 多くは三陸沿岸では高くなる (津波や余震への警戒メッセージが繰り返される緊迫感の高い放送が続く)
14時59分	気象庁:内部でモーメントマグニチュード9.1と計算
20分後	マグニチュード7.9の巨大地震(気象庁マグニチュードの数字が音で流れる)
24分後	数cmから20cm程度の津波の到達(NHK)
15時14分	気象庁:大津波警報更新(宮城県10m, 岩手, 福島県6m)→AMでは15時31分ごろまで放送されなかった。
28分後	★岩手県釜石で津波の市場に浸水映像実況(NHK) ★宮城県女川港情報カメラ映像実況では明らかな波の変動はわからない
31分後	★岩手県大船渡で津波が川を逆流映像実況, 釜石でも津波被災映像実況(NHK) ★女川が津波被災, 情報カメラ映像による実況
33分後	★福島県小浜の港で道路冠水映像実況(NHK)
38分後	大津波警報が茨城まで, 検潮所水位(津波高さ):大船渡3.3m, 釜石4.2m, 鮎川で3.3m, 岩手県宮古で2.8m(NHK)
39分後	★宮城県気仙沼で溺る巻く津波映像実況(NHK)
15時30分	NHK:ラジオセンターに切り替え(テレビ放送音とは独立した放送開始) 気象庁:大津波警報再更新(岩手から千葉県10m以上)
45分後	大津波警報宮城県10m以上(NHK):15時14分気象庁発表からおおよそ16分遅れで放送
48分後	検潮所津波高さ, 宮古4m, 大船渡3.3m, 釜石4.2m, 鮎川3.3m
15時37分	このころ釜谷地区, 大川小が津波にのまれる(地震発生から51分ごろ)
16時直前	気象庁:気象庁マグニチュード8.4(暫定値)と修正発表
16時すぎ	NHKテレビで仙台名取川へリ中継映像放映(住宅地を押し流す泥流, 立ち上る火災)
17時30分	気象庁:モーメントマグニチュード8.8と修正発表(13日12時55分に同9.0と修正発表)

情報も時間(50分)も手段(裏山・スクールバス)も揃っていた

★印:現地映像をもとにしたラジオ津波実況。
放送内容のうち無印が東北放送ラジオ, NHKとあるのがNHKラジオ第1放送。
東北放送ラジオとNHKラジオ第1の放送音声ともに林が作成(経過時間は放送切り替えからのおおよその時間)
補足資料:メディア研究部番組研究グループ「東日本大震災発生時・テレビは何を伝えたか」放送研究と調査2011年5月号
気象庁技術報告第133号(2012)/島村英紀,人はなぜ御用学者になるのか-地震と原発,花伝社(2013)

2014年4月29日修正版



今回で「ガス抜き」?
「連動型地震の可能性小さく」

9日の地震はいわゆる「プレート境界型」。陸側のプレートに太平洋プレートが沈み込みつつある宮城県・牡鹿半島東沖の太平洋で起きた。震源が海底直下(深さ8km)だったために、比較的高い津波が発生したとみられる。
県庁では、今後30年以内に99%の確率でマグニチュード(M)7.5前後の「宮城県沖地震」が起きると予想される。今回の震源は、県沖地震の想定震源域(領域A)から約50km東の「領域B」にあった。Aの地震と同時にBでも地震が起きる「連動型」大地震が過去にあり、再来が心配されている。今回は県沖地震そのものではないが「関連地震」と言える。

結果的に「前震」だったが見落とした

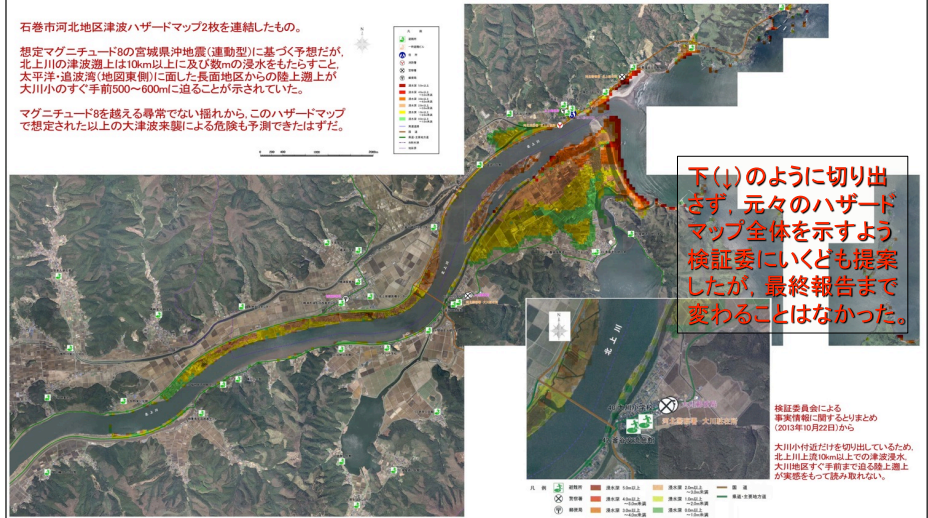
2011年3月10日
朝日新聞朝刊

東北大地震・噴火予知研究観測センターの松沢暢教授は「領域BでM7級の地震が起きたことでエネルギーが小出しに解消され、次の県沖地震が連動型になる可能性は小さくなった」と指摘。余震については「本震のM7.3を超える規模では起きにくい」が、M6級の余震にはしばらく注意が必要だ」と見る。

3月11日「宮城県沖地震か」と気づいた人多数、それ以上かもしれないとも

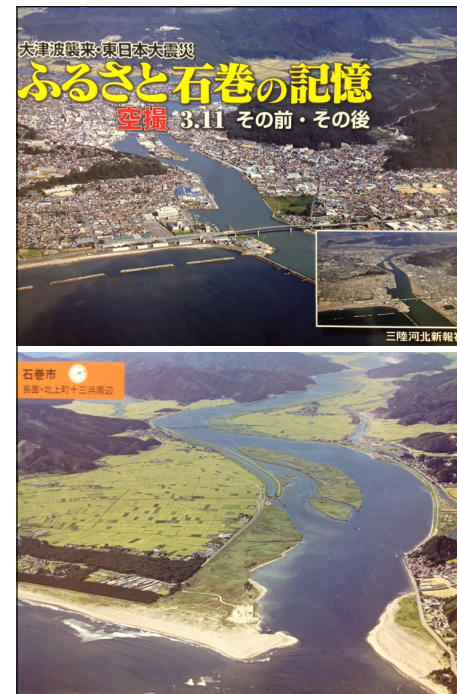
- 名取市防災安全課防災担当係長：緊急地震速報が鳴った直後、「予測されていた宮城県沖地震が来た!」と思ったが、強い揺れが長く続いたので、違う地震ではないかとも感じたという(名取市東日本大震災検証委員会報告書概要版(案)から)。
- 大川小遺族：突然の大きな横揺れと揺れの長さのただ事ではない...これは、高い確率で発生するとされている宮城県沖地震なのかと思った。

3.5kmもの津波陸上遡上が予言 マグニチュード8以上では明確に危険



三陸リアス式海岸地域だけでなく、仙台平野などの広々とした沖積平野で津波浸水に注目が集まった。大川小学校のある石巻市河北地区では、仙台平野で注目された最大4kmの内陸への津波遡上が予言されていた。その内容が、職員、教職員の研修でどのように扱われていたのかは、筆者が意見書で示しても検証委員会は検証しなかった。

他方、名取市の検証委員会は浸水予測を生かせなかった経緯を掘り下げている(次ページ)。



三陸河北新報社刊「空撮」写真集から

沖積平野が谷間に広がり、リアス式海岸と平野部両方の特徴を示す新北上川河口付近。北上大橋の左手前、河口からおよそ4km上流の集落に大川小学校は位置する。

(詳細はこの大判の写真集参照)

ある教育学者の「語り」

- 「私もそれらの山の斜面を幾筋にも歩いてみたが、いずれのルートも険しいものだった。雪が残る3月と、もうすぐ藪こぎが必要となる5月半ばでは、条件が様々に異なるが、この日の山の斜面は、高校と大学で山岳部に所属していた私にとっても登りやすいものではなかった」
大森直樹：大震災でわかった学校の大問題，小学館101新書(2011)
- 「現在の立場から断罪してはいけない」(大森氏からうかがったご意見)というが，究極の結果論で自然災害の人的側面を忘れてしまうから，「震災は忘れた頃にやってくる」



大川小裏山に、小学生が登る困難はなかった





裏山比較からいえること

- 大川小裏山に、避難に成功した小学校裏山やトントンの森に比べて大きな危険性があったとはいえない。避難できなかったのには別の大きな要因があるだろう。
- 倒木の音がほんとうに激しかったのなら、その原因は検証すべき。
- 斜面崩壊を心配していたのなら、斜面直下の校庭に留まっていたのと矛盾。
- 生存教員はメガネを失ったが土地勘と3年生生存児童の眼とを頼りに、この林道を利用したはず。
- 高学年児童が、避難提案した際には、探検遊びで経験済みの林道をイメージしていたはず。

ではなぜ50分も校庭に留まったのか

- マニュアルどおりの校庭避難はただちに実現。しかし、記述にあった「高台」は具体的ではなかった。
- 当然、裏山・高台を考えただろうが、マニュアルで具体的に決まっていないうちに避難して、「もしも津波がこなかったら」「トラブルがあったら」ばどうしようとの心配(他の学校でもみられた)が逡巡をもたらした。
- 2009年から職員会議が諮問機関になり、ボトムアップによる教員間の協力関係の構築が困難に。
- 大川小は単級(1学年1クラス)のため、担任は自分のクラスに集中しさえすれば日常の役割ははたせた。緊急時に求められる決断力が弱かった。
- 文科省・宮城県教委の「指導・監視」ゆえか、大川小事故検証委が分析を避け語らず、「ない」ことに。

「後付け」論による思考停止回避を

- 「天災は忘れた頃にやってくる」(寺田寅彦)は、災害の間隔の長さだけを問題にしたのではない。「未曾有の災害」として特殊化し、現実を直視せず、教訓を語るようであり、忘れてしまおうとする知識人(学者、ジャーナリスト、為政者ら)への警鐘。
- 「無知」がどう広がっているのかは、いまも想像できる。事前に気づけた仮説が検証可能ならば、「後付け」とはいえない。

「無知」と「既知」関係がわかる例

- 調査が進めば地震発生頻度の高まる(考古・歴史・地質地震学の限界あるいは到達点という「既知」)
- 研究が進めば、放射線健康影響の範囲は広がる(病因論の限界あるいは到達点という「既知」、人工放射線を使い始めたかだか100年)
- 想像をはたらかせる責任(遺伝子組換え議論でも提案されていた)

日本海溝巨大地震への既知情報

- スマトラ沖巨大地震津波という現実
→若くて冷たいプレートだから日本海溝とは...
- 千島海溝500年巨大地震
→北大平川らの研究成果, CoSTEPによる住民との対話も始まっていた。
→群馬大片田:三陸各地に呼びかけ(「釜石の奇跡」をうむ)
- 貞観, 慶長巨大津波
→飯沼勇義の歴史地震学
→多賀城に始まる地震地質学
→2011年4月中央防災会議が盛り込む段階



日本海溝巨大地震への既知情報 (続き)

- 前震→本震(まれに生じる経験則)
- 本震→余震(大きな地震にともなう経験則)
両者ともに経験則
- 宮城県沖地震(想定マグニチュード7.5または8)
→発生確率が高いとされていた
- 2011年3月9日三陸沖マグニチュード7.3地震
→前震ではなく「ガス抜き」と語られた
→3月11日超巨大地震「尋常でない」参照点

「疑問をもつことを励ます」理科教育

- 「むずかしい、だからおもしろい」
- 深い学びの途中にある。思考停止せず、考え続ける、続けたいくなる。
→この「科学の文化」実現が課題の一つだったはず
- 学習内容は絞り込み、教材は豊かに(玉田実践)→少数意見が尊重され、事実によって主張が裏付けられたり、反証されたりする。獲得した概念が、いつまた使われるかもしれない。わかったことによる、新たな疑問の連鎖(認識の順次性に応じた教材の系統性)。

マグニチュードとは

- 気象庁マグニチュード
「地震計で観測される波の振幅から計算されますが、規模の大きな地震になると岩盤のずれの規模を正確に表せません」
→最大振幅以外の地震の多様性を見落とす
- モーメントマグニチュード
「岩盤のずれの規模(ずれ動いた部分の面積×ずれた量×岩石の硬さ)をもとにして計算。物理的な意味が明確...地震発生直後迅速に計算するのは困難」

気象庁：知識・解説、よくある質問集

地震の本体(断層モデル)を習えない

- 中学校理科では、いまだに震源を1点として学ぶ。1点だけで、地震の規模(マグニチュード、地震のエネルギー)が決まるわけではない。数学では習う点概念(広がりが無い)、理科1分野で習う質量保存則、エネルギー保存則と矛盾から、おかしいと疑問をもてるはずだが、試験で解ければと思考停止。
- マグニチュード7ならば強震動は10秒程度、8ならおよそ1分、9ならば2、3分。大川小児童の避難提案は、超巨大地震・巨大津波(だから避難をとの基本)を正しく直感できていた。
- 生存教員も同様に理解していたにちがいない。だから、裏山への避難を提案するとともに、校舎の1階ではなく2階に避難場所を探していた。

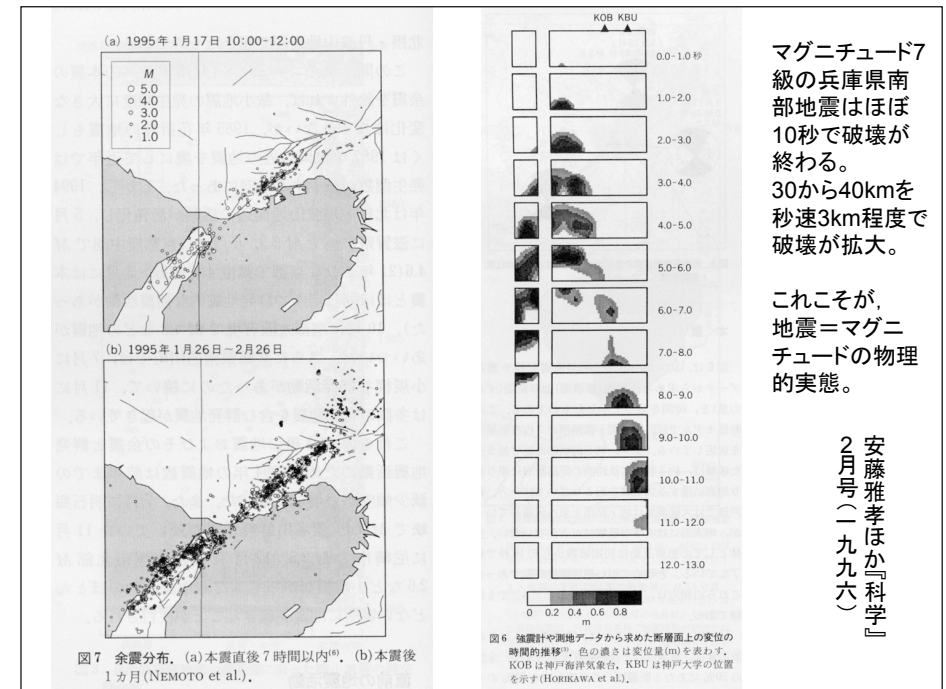


図7 余震分布。(a)本震直後7時間以内¹⁰⁾。(b)本震後1ヵ月(NEMOTO et al.)。

マグニチュード7級の兵庫県南部地震はほぼ10秒で破壊が終わる。30から40kmを秒速3km程度で破壊が拡大。

これこそが、地震＝マグニチュードの物理的実態。

安藤雅孝ほか「科学」
2月号(一九九六)

鹿島都市防災研究会編著『地震防災と安全都市』
鹿島出版会(一九九六)

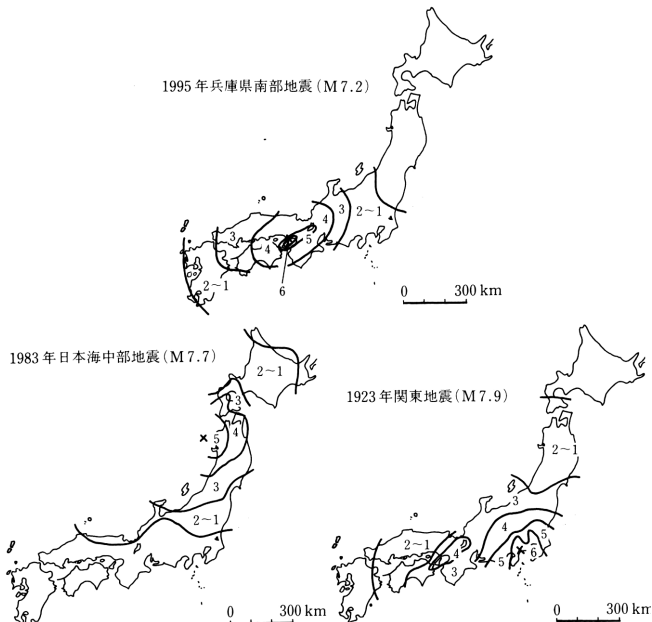


図1-1 3地震の広域震度分布の比較
〔注〕 兵庫県南部地震については気象庁発表の各地の震度より作図、他2地震は宇佐美³⁾より引用した。

鹿島都市防災研究会編著『地震防災と安全都市』
鹿島出版会(一九九六)

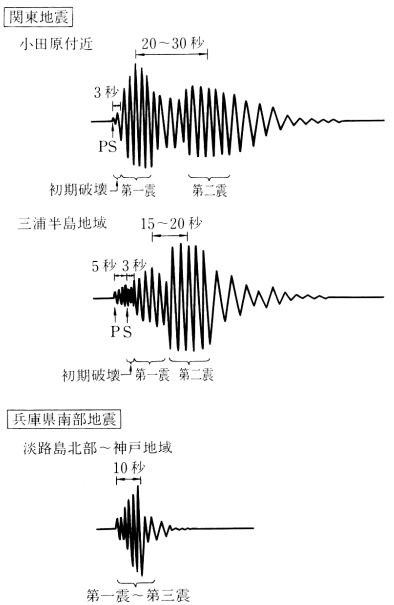


図1-5 関東地震と兵庫県南部地震の震源近傍における揺れ方の特徴

マグニチュード8級の大正関東地震は小田原付近から房総半島南部までおよそ100km破壊が進行。強い揺れの発生は1分程度。

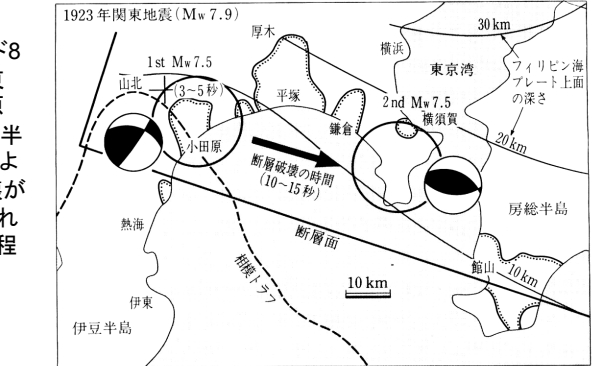
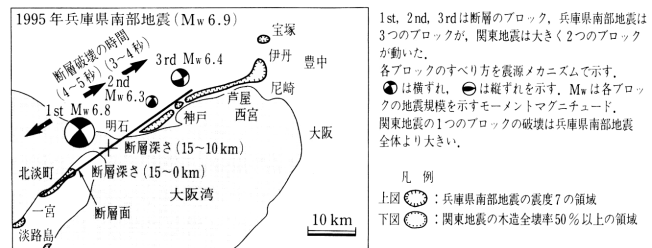
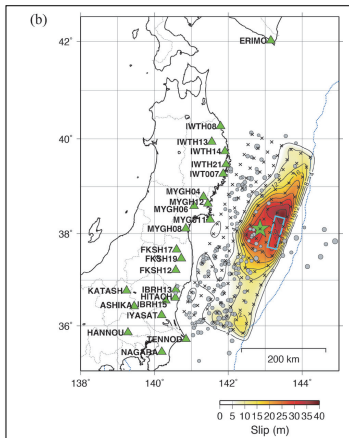


図1-4 兵庫県南部地震と関東地震の比較⁷⁾

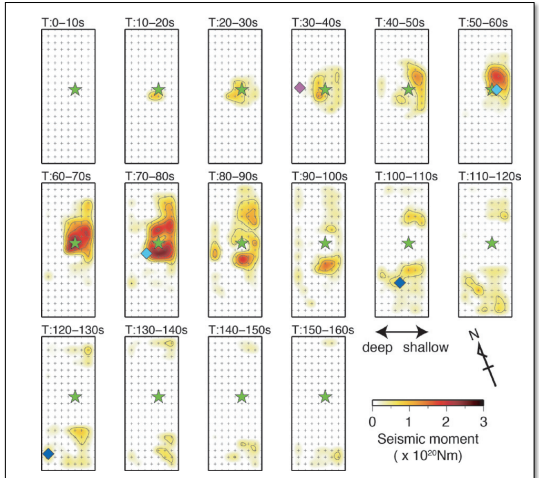
鹿島都市防災研究会編著『地震防災と安全都市』
鹿島出版会(一九九六)

1st, 2nd, 3rdは断層のブロック、兵庫県南部地震は3つのブロックが、関東地震は大きく2つのブロックが動いた。各ブロックのすべり方を震源メカニズムで示す。●は横ずれ、⊙は縦ずれを示す。Mwは各ブロックの地震規模を示すモーメントマグニチュード。関東地震の1つのブロックの破壊は兵庫県南部地震全体より大きい。

凡例
上図 ⊙: 兵庫県南部地震の震度7の領域
下図 ⊙: 関東地震の木造全壊率50%以上の領域



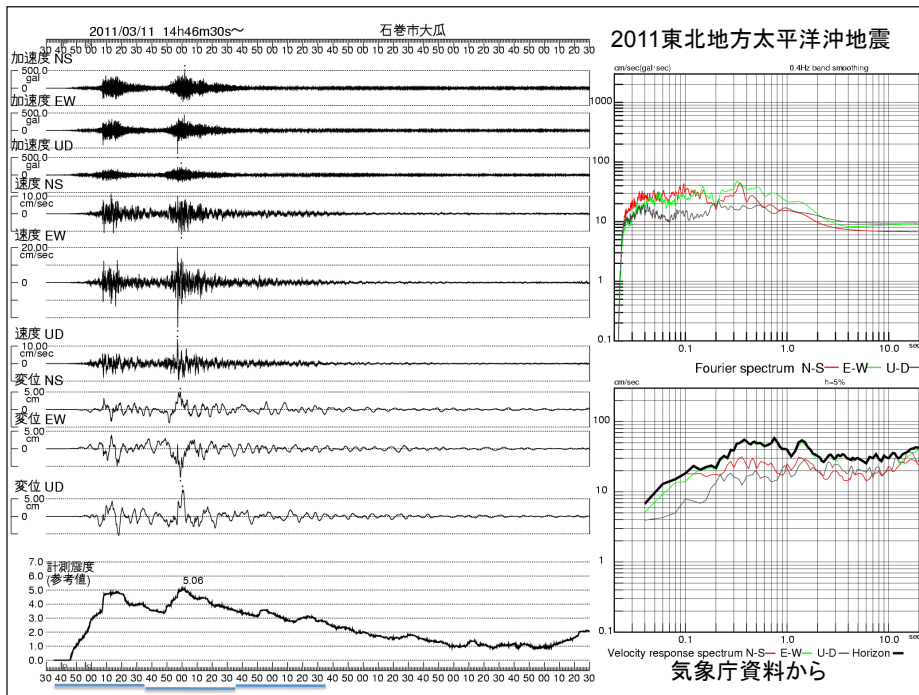
第1.4.5図 近地強震記録を使った震源過程解析結果
(a) モーメントレート関数、(b) 断層面上のすべり分布。星印は震源(破壊開始点)の位置。丸印は本震発生後1日以内に起きたM5以上の余震。×印は仮定した小断層の中心位置。三角は解析に使用した観測点を示す。すべり量のコンターは4mごとである。水色の長方形は津波波形記録より求めた海底が大きく隆起した領域(Hayashi et al., 2011)。



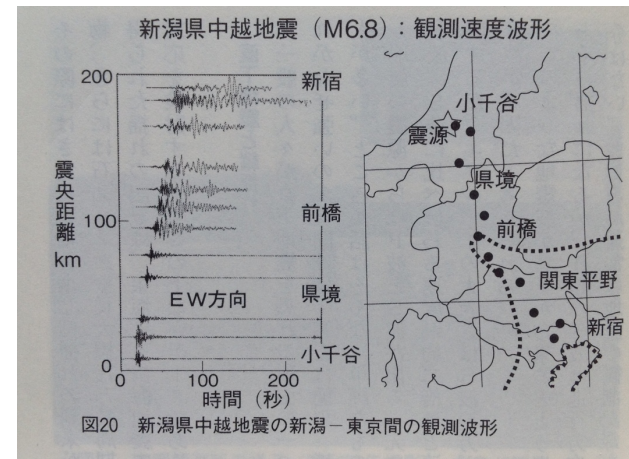
第1.4.7図 10秒ごとの破壊のスナップショット
各々10秒間のモーメント解放量を示す。コンターの間隔は 5×10^{20} Nm。菱形は青木ほか(2011)で求めた短周期を大きく励起した場所を示す。

気象庁技術報告第133号(2012)から

マグニチュード9の超巨大地震では、破壊終了まで2分半以上かかる。当然、強い揺れが長く続く。



遅れて届く遠地波, 表面波はあるものの, 震源近傍では震度6前後の激しいゆれ継続



左は遠地波の影響の実例。長周期あるいは超長周期の重なりあった波によるゆったりとしたゆれと震源近くの比較的短周期の激しいゆれの区別は注意点。しかし、激しい揺れが2、3分続くのは超巨大地震の特徴。大川小にも、正しく直感し、避難を提案した児童たちがいた。

武村雅之: 地震と防災—「揺れ」の解明から耐震設計まで, 中公新書(2008)

表1. 地震の大きさの概略

M	滑り量	断層の長さ	断層面積	例えば...
9	10m	500km	100,000km ²	東北地方くらい
8	3m	150km	10,000km ²	宮城県や岩手県くらい
7	1m	50km	1,000km ²	佐渡島くらい
6	30cm	15km	100km ²	猪苗代湖くらい
5	10cm	5km	10km ²	金華山くらい
4	3cm	1.5km	1km ²	皇居くらい
3	1cm	500m	0.1km ²	東京ドーム2個くらい
2	3mm	150m	10,000m ²	グラウンドくらい
1	1mm	50m	1,000m ²	体育館くらい

*すべての数値は倍~半分くらいのバラツキがあることに注意。

松澤暢氏(東北大学 地震・噴火予知研究観測センター)
講演「2011年東北地方太平洋沖地震が与えた衝撃」
資料から

「震度」「マグニチュード」知ってても

- 震度とマグニチュードそれぞれを自由記述(富山大学理学部・工学部1年生を中心とする教養授業「現代と教育」2013年後期)
- 正答率: 震度7割強, マグニチュード8割強
- 両方とも正解が54%
- 間違えは, 地震と地震の揺れ(地震動)との区別ができていないなど(原因は, 震源・マグニチュードが不明だからだと考えられる)
- わずかにいる経済学部, 人文学部学生とも差はわからない

ほかの調査も同様，例えば高校生

6. 次の2つの言葉の違いを，どの程度説明できますか。

- ①よく知っている説明できる
- ②知っているが半分くらい説明できる
- ③知っているが少しだけ説明できる
- ④知っているが説明できない
- ⑤その言葉を知らない

(1)震度とマグニチュード

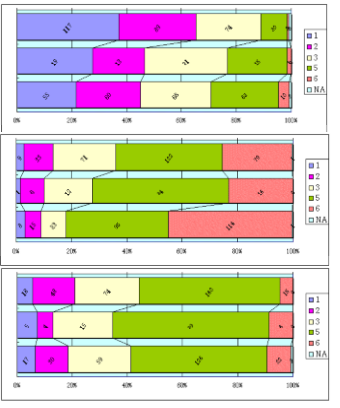
- [A] ① 117 ② 89 ③ 74 ④ 30 ⑤ 2
- [B] ① 19 ② 13 ③ 21 ④ 15 ⑤ 1
- [C] ① 55 ② 60 ③ 66 ④ 63 ⑤ 10

(2)地震と地震動

- [A] ① 9 ② 33 ③ 71 ④ 122 ⑤ 79
- [B] ① 1 ② 6 ③ 12 ④ 34 ⑤ 16
- [C] ① 8 ② 15 ③ 23 ④ 95 ⑤ 114

(3)兵庫県南部地震と阪神淡路大震災

- [A] ① 18 ② 48 ③ 74 ④ 160 ⑤ 15
- [B] ① 5 ② 4 ③ 15 ④ 39 ⑤ 6
- [C] ① 17 ② 30 ③ 59 ④ 126 ⑤ 22



[A] 地学専門教員による地学の履修者 309名
 [B] 非専門教員による地学の履修者 69名
 [C] 地学非履修者 262名

中島健：県内高校生の地震に関する意識調査，滋賀科学第47号(2004)

なぜ震源断層モデルを中学理科で学べないのか

- 研究の進展と理科教育の相互作用という「科学の文化」の所産
- 科学史的にみると，P波，S波，初期微動継続時間による震源決定は「明治の世界的大成果」
- 受験学力測定に好都合(習得に必要な思考的努力を測れる)→参考書『自由自在』ほか
- 高校地学が独立，「理系」「文系」問わず習わないままの人が多。
- 頑迷な東大教授の影響？

336 (第9章) 第2章 大地の変化

337 第2章 大地の変化 337

実力問題

【問題】下の図は，A，B，Cの地点での地震の記録を模式的に示したものである。これについて，以下の問いに答えよ。

① A，B，Cの地震の震源の深さを比較せよ。ただし，初めに伝わってくる地震波(P波)の速さは8km/秒，主要波(S波)の速さは4km/秒とする。

② 震源の深さは何kmか。

③ B地点の震源からの距離は何kmか。

④ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

⑤ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

⑥ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

⑦ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

⑧ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

⑨ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

⑩ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

⑪ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

⑫ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

⑬ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

⑭ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

⑮ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

⑯ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

⑰ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

⑱ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

⑲ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

⑳ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㉑ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㉒ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㉓ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㉔ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㉕ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㉖ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㉗ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㉘ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㉙ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㉚ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㉛ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㉜ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㉝ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㉞ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㉟ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㊱ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㊲ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㊳ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㊴ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㊵ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㊶ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㊷ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㊸ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㊹ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㊺ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㊻ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㊼ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㊽ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㊾ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㊿ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

【問題】下の図は，A，B，Cの地点での地震の記録を模式的に示したものである。これについて，以下の問いに答えよ。

① A，B，Cの地震の震源の深さを比較せよ。ただし，初めに伝わってくる地震波(P波)の速さは8km/秒，主要波(S波)の速さは4km/秒とする。

② 震源の深さは何kmか。

③ B地点の震源からの距離は何kmか。

④ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

⑤ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

⑥ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

⑦ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

⑧ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

⑨ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

⑩ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

⑪ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

⑫ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

⑬ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

⑭ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

⑮ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

⑯ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

⑰ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

⑱ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

⑲ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

⑳ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㉑ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㉒ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㉓ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㉔ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㉕ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㉖ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㉗ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㉘ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㉙ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㉚ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㉛ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㉜ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㉝ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㉞ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㉟ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㊱ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㊲ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㊳ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㊴ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㊵ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㊶ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㊷ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㊸ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㊹ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㊺ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㊻ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㊼ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㊽ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㊾ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

㊿ 震源の深さ，震源からの距離，B地点の震源からの距離はそれぞれ何kmか。

巨大地震の科学と防災 金森博雄 (2013)

新・地震の話 坪井忠二 (1967)

金森博雄(1936~) 1959年東京大学理学部物理学科卒，地震学(地球物理学)に進み岩波新書を読む。「しかし私は，地震の震源でおこっていることを「マグニチュード」という極端に単純化した数字だけで扱うスタイルにはあまり魅力を感じられませんでした」疑問が出発点。

坪井忠二(1902~1982) 地震球体モデルに立ち，濃尾地震・カリフォルニアで蓄積があった断層モデルを否定，球体モデルに固執。左上の「新」編は，1967年5月20日初刷，1982年10月10日最終16刷，計3000部印刷，最初に1800部製本，翌1983年9月21日残りの1200部に増製本(おそらくその後1年程度で品切れ)。

図24 地震のMと断層の長さL



読み下し文

大正3年1月12日の桜島の爆発は安永8年以來の大惨事だった。島全体が猛火に包まれ、火の石が落ち、降りしきる灰が空や大地を覆いその光景は悲惨を極め、八つの集落を全滅させ150人の死傷者を出した。爆発の数日前から地震が頻発し山頂付近に多少崩壊が見られ、海岸には熱湯が湧きだし旧噴火口からは白煙が上がるなど刻々とせまる危険な気配に、村長は数回測候所に問い合わせたが、桜島には噴火はないという答えだった。村長は、残っていた住民にあわてて避難するには及ばないと説得した。ところが間もなく大爆発して測候所を信頼した知識階級の人がかえって災難に合い、村長一行は逃げ場もなくそれぞれ海に身を投げた。漂流中に山下取入役、大山書記は終に悲惨な殉職の最後を遂げてしまった。

本島の爆発は歴史を見てもまた起きるのは必然の事である。住民は理論を信頼せず、異変を感じた時は事前の避難の用意がもっとも大事で、日頃からいつ災いにあってもあわてない心構えが必要である事を、碑を建てて記念とする。

大正13年1月 東桜島村

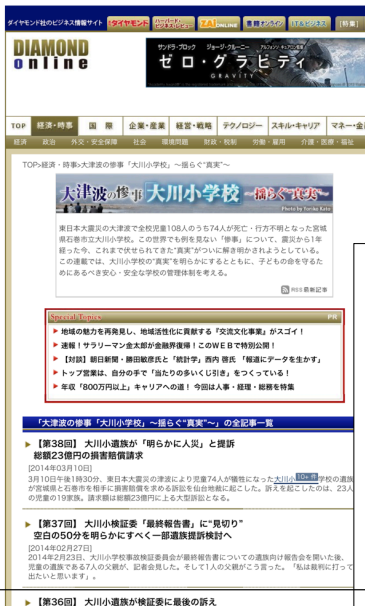
東桜島小学校に立つ2014年「大正爆発記念碑」読み下し文

桜島ビジターセンター展示(大正噴火記念碑解説パネルから)

大正の噴火では、死者35名、行方不明23名、負傷者112名にものぼる被害が出ました。そのうち、桜島での被害者数は、死者2名、行方不明23名、負傷者1名でした。被害者の多くは記念碑にあるとおり、避難が遅れたためです。残りの被害者のほとんどは、鹿児島市内とその周辺の人たちでした。噴火開始から約8時間半後の、1月12日午後6時29分に起きたマグニチュード7.1の地震により建物や煙突、石塀が倒れ、がけ崩れもおきたために、約30名の死者と約100名の負傷者数となり、桜島よりも、鹿児島市の方で多い死傷者が出る結果となりました。当時2万1千人もの人たちが住んでいた桜島で被害者が意外に少ないのは、噴火の起きる直前に約半数の集落の人たちがそれぞれ手持ちの船で避難を行っていたこと、他の集落でも避難の準備をしていたこと、噴火発生直後に鹿児島湾内に停泊していた汽船が救護にむかったためです。とはいえ、5つの集落が完全に溶岩流に埋め尽くされ、1万人以上の人々が桜島を去って行きました。この爆発記念碑は、その時の惨事を二度と繰り返すことのないよう、日頃より避難の用意をし、災害時に備えた心構えの大切さを説いています。

桜島ビジターセンター展示(大正噴火記念碑解説パネルから)

大川小検証「失敗」に関する 主な参考サイト



大川小事故検証委員会はなぜ泥迷を続けるのか（その2）

林 尚（岡山大学人間発達科学部/市民科学研究会員）

2013年1月19日の第9回大川小学校事故検証委員会が石巻市で開催され、本文と提言からなる「最終報告案」が検討された。しかしその内容は、検証委員も詳しく調査をした遺族やジャーナリスト、研究者を納得させるものではなかった。[前記事](#)に続き、検証委員会が泥迷する原因を探っている。

あいまいな目的設定のため検証委員は失敗している

2013年1月19日の第9回大川小学校事故検証委員会時に開かれた遺族との意見交換会は、最終というふさわしくない検証、大川小の事実とは直接関係のない提言に遺族から疑問、提案が提出された。委員会終了後の記者会見でも、30分の予定が1時間40分超に及ぶほどの質問が飛び交った。地元河北新報「惨事 疑問解けぬまま大川小津波災害 遺族、最終報告案を疑問視」、朝日「大川小惨事 なお未解明」、産経「遺族の「なぜ」に答えず、流石「不十分だ」遺族不満」といった見出しを立て、各紙が翌日朝刊紙面に複数ページにわたる長文の記事を掲載し、検証の不十分さを指摘している。



以下は討論用

林によるほかの主な関連文献

東日本大地震・原発震災の教訓―志賀原発風下富山県の将来に向けて、黒部川扇状地研究所研究紀要(2013)

<http://hdl.handle.net/10110/11420>

東日本大震災・原発震災で明らかになった科学リテラシーの弱点―まずは「科学者の科学離れ」克服から、富山大学人間発達科学部紀要(2012)

<http://hdl.handle.net/10110/11058>

人間の認識をどう育むか：人間発達科学部「ゼミナール」での玉田泰太郎小学校理科実践の分析から

<http://hdl.handle.net/10110/3254>

「帰還」「風評」前提のリスク・コミュニケーションの問題点、2014年5月25日日本科学史学会年会公開シンポジウム「新たな「放射線安全神話」～今、歴史から何を学ぶべきか～」予稿・発表資料

<http://csrjp/posts/1115>

「市民研通信」電子版

低線量被曝問題はなぜ混乱が続くのか―復興をさまたげる政府の放射線安全論(2012)

<http://archives.shiminkagaku.org/archives/2012/03/post-286.html>

放射線教育・リテラシーはこれでよいのか―共有すべき原点に立ち返ろう(2011)

http://archives.shiminkagaku.org/archives/csjnewsletter_010_hayashi.pdf

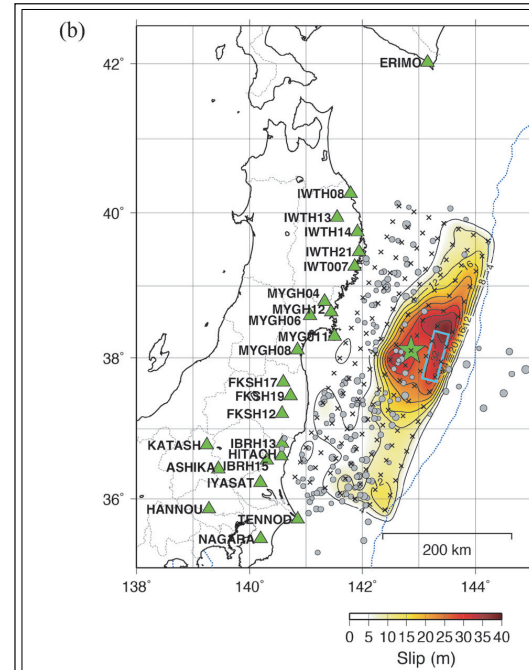
2011年以降、STS学会、理科カリキュラムを考える会、科教協大会などで発表。無料ダウンロード可能資料多数。

二つの民事訴訟一審判決

- 日和幼稚園(石巻市)訴訟: 賠償を認める
大津波警報がでているときに、高台にある幼稚園から海岸沿いにバスで送らないという判断は可能だった(2013年9月17日)。
反論: 園児の安全確保のために警報確認する余裕がなかった。
- 七十七銀行女川支店訴訟: 賠償を認めず
大津波警報6mの際に10m超の屋上へ避難する支店長判断には合理性(2014年2月25日)。
反論: 行政は近くの高台避難を示していた。

リスクコミュニケーションの原則からの逸脱が生じた。基本的な情報がエリートパニック(?)によって伝えられなかった。

- リスクコミュニケーションとは、リスクについて関係者間で情報や意見を交換し、その問題についての理解を深めたり、お互いによりよい決定ができるように合意を目指したりするコミュニケーション
応用心理学事典, 丸善(2007)
- 消費者の四つの権利: ケネディ教書(1962)
 - ・安全を求める権利
 - ・選択する権利
 - ・知らされる権利(知る権利)
 - ・意見を聞いてもらう権利



第1.4.5図 近地強震記録を使った震源過程解析結果

リアス式海岸がちな三陸地方と、その南の平野が広がる境目付近石巻市は位置している。昭和三陸大津波の直後に、北上川付け替え工事後に、沖積平野の土地利用進んだ。

新北上川河口部では、昭和三陸、明治三陸大津波の際の浸水記録も限られている。

(次ページ以降の写真参照)

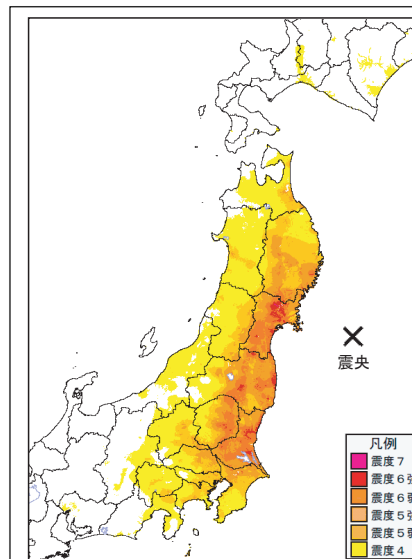
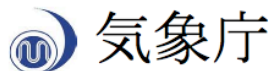
気象庁技術報告第133号(2012)から

資料1

平成23年6月13日
東北地方太平洋沖地震を
教訓とした地震・津波対策
に関する専門調査会資料

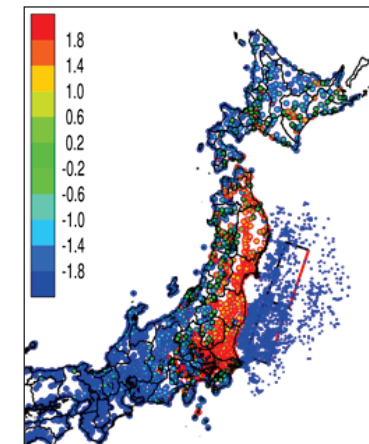
東北地方太平洋沖地震に対する 津波警報発表経過と課題

気象庁のシステムでは、マグニチュード8以上では過小評価になりやすい。その性質によって大津波警報数値も過小評価となり、七十七銀行女川支店では、6mの大津波警報を信じ犠牲者がでた。震災後、数値を出さない変更がされたが、マグニチュード過小評価のシステム、問題は残っている。



第1.2.3図 3月11日14時46分に発生した本震(M9.0, 最大震度7)の推計震度分布

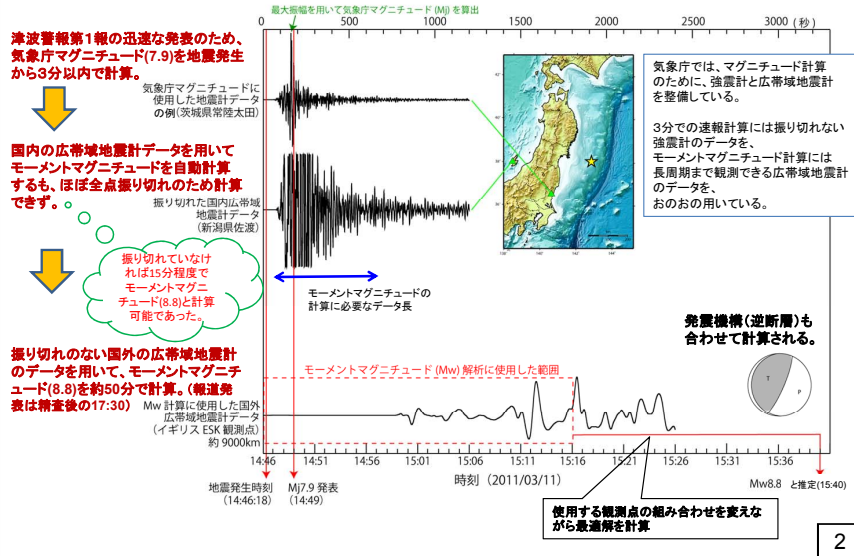
気象庁技術報告第133号(2012)から



第1.2.5図 地震の規模と震央距離からの経験式(松崎ほか, 2006)で推定される震度(理論値)と観測した計測震度の差分

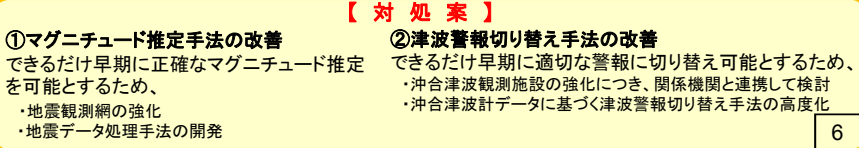
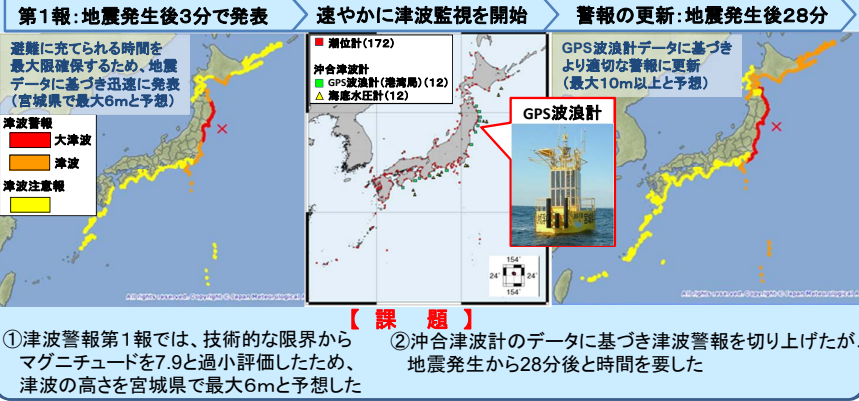
正の値が理論値より観測値が大きい事を示し、負の値が理論値より観測値が小さいことを示す。また、輪郭が赤い点は差分が正、青い点は差分が負の観測点であることを示す。断面面を長方形で示す。

地震の規模(マグニチュード)計算経緯と課題



津波警報・注意報の改善

【東北地方太平洋沖地震発生直後における津波警報等の発表状況】



そこで、想定津波として、気象庁より発表される津波の量的予想に対応させ、津波の高さを8m、4m、2m、1m、0.5mの5通りとして、津波遡上シミュレーションを行った。関上港の改修による影響を評価するために改修前後の浸水予測図を作成した。また、基本的には標準潮位の時の予測を行ったが、波高8mについては、満潮時についても浸水予測を行った。

その結果、①関上港の航路開通の影響は小さいこと、②標準潮位の場合、関上地区については、関上公民館、関上小学、関上中学校の3つの避難場所すべてが浸水しないことがわかった。しかし、満潮時(+1.5m)に津波高8mが来襲したときに

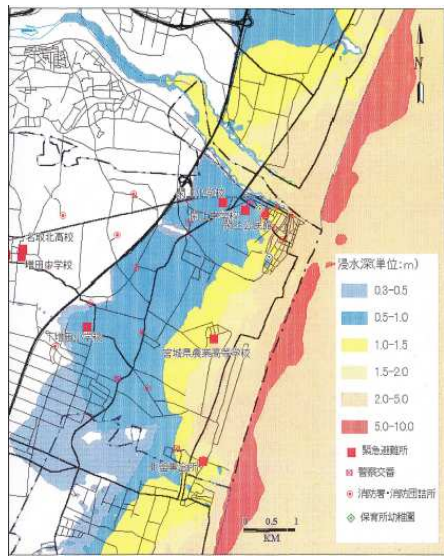


図4 満潮時(+1.5m)、津波高8m来襲による浸水予想