

地震調査研究機関の活動状況

－ 秋田大学工学資源学部 －

秋田大学工学資源学部では、「自然災害の防止・軽減に資する研究とともに、地域の防災・減災に関する研究や支援等により、安全・安心な地域社会の形成に貢献する」ことを目的として、2006年1月に地域防災力研究センター（<http://www.bousai.ce.akita-u.ac.jp/>）を設置しました。このセンターは「地震災害」、「火山災害」、「斜面災害」、「津波災害」、「河川災害」、「情報・計画」の6研究分野から構成され、研究等を行っています。

本学部での地震調査研究活動として、地震予知、地すべりと津波関係の研究を行っています。

地震予知関係の研究では、震源域と地下電気構造の関係を探ることを目指しています。この目的達成のため、東北日本弧の地下に流れる電流と磁場成分を観測して、地下30km程度までの地下電気構造の解明を行っています。

地すべり関係の研究では、地すべりが地質構造と密接に関係することから、地質構造を理解する鍵となる地質層序の研究を行っています。

津波関係の研究では、これまで多くの海溝型地震で示されてきたように、津波の沿岸分布は地震機構等の推定に資するとの考えのもと、国内では1983年日本海中部地震津波から、国外では1992年インドネシア・フローレス島地震津波から最新の2010年メンタワイ地震津波まで、15の主な津波の緊急現地調査を実施してきました。また、津波の防災・減災や被害想定に資するべく、氾濫流速（図）、漂流物を伴うときの氾濫流速、漂流物（流木、

自動車）の衝突力、海岸線の減勢効果、建物被害の評価法の研究を行っています。

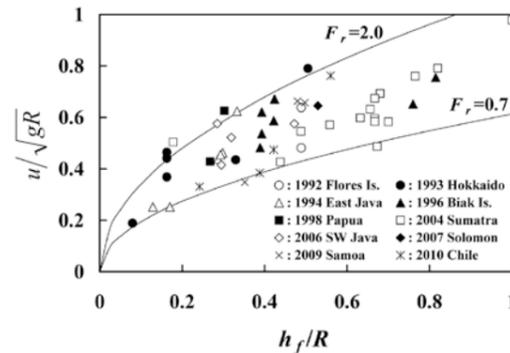


図 エネルギー損失を無視したときの津波の氾濫浸水深 h_f と推定氾濫流速 u の関係（氾濫浸水深は建物に氾濫流が作用し、堰上げられる側のもの、 R は津波来襲時の潮位を基準とした氾濫浸水位または氾濫浸水深の測点近傍での津波遡上高、 g は重力加速度、 F_r はフルード数、実線は F_r をパラメータとした現地データを包含する理論曲線）



松富 英夫（まつとみ・ひでお）

秋田大学大学院工学資源学研究所教授。専門は水工学。1979年中央大学大学院理工学研究科博士前期課程修了、1980年秋田大学鉱山学部助手、2005年秋田大学工学資源学部教授、2006年同附属地域防災力研究センター長。最近の成果：津波を対象とした氾濫流速、流木衝突力、海岸線の減勢効果、建物被害の評価法。

会議 レポート

富士川河口断層帯の長期評価の一部改訂に関する 地元説明会の開催

地震調査研究推進本部地震調査委員会では、富士川河口断層帯の評価を平成10年10月14日に公表していましたが、その後、平成18年度に産業技術総合研究所によって行われた調査などにより過去の活動などに関する新たな知見が得られたことから、これを基に評価の見直しを行い、一部改訂版として10月20日に公表しました（評価の詳細については本誌4～5ページ参照）。これを受け、11月2日に富士市役所で地元説明会を開催し、発生する地震の規模など、評価の概要について説明を行いました。

今回の地元説明会には、国の地方行政機関、断層帯周辺の地方公共団体の防災関係者、ライフラインを管理する会社等を中心に、60名を超える参加がありました。当日は、文部科学省、気象庁、国土地理院の担当者より、駿河トラフで発生する海溝型地震との関係や、さまざまな種類の証拠から想定される過去の平均的な活動の間隔の範囲、地震時に想定されるずれの量に対する考え方など評価の内容のほか、地震本部における調査・評価の仕組みや、断層帯周辺での地震活動及び地殻変動に関して詳細な説明を行いました。今回の評価改訂では、本断層

帯は海溝型地震に伴って活動する可能性が高いと評価されたことから、今回の評価を踏まえた地震防災対策のあり方について質疑があり、想定東海地震の被害想定においては本断層帯が連動して活動した場合が含まれており、引き続き現在の方針で対策をするのが適切と考えられることや、断層帯の詳細な位置・形状の情報の所在などについて説明しました。



■ 地元説明会の様子

編集・発行

地震調査研究推進本部事務局（文部科学省研究開発局地震・防災研究課）
東京都千代田区霞が関3-2-2 TEL 03-5253-4111（代表）

*本誌を無断で転載することを禁じます。
*本誌に掲載した論文等で、意見にわたる部分は、筆者の個人的意見であることをお断りします。

地震調査研究推進本部が公表した資料の詳細は、地震本部のホームページ [<http://www.jishin.go.jp/>] で見ることができます。

ご意見・ご要望はこちら → news@jishin.go.jp

*本誌についてのご意見、ご要望、質問などがありましたら、電子メールで地震調査研究推進本部事務局までお寄せください。



The Headquarters for Earthquake Research Promotion News

地震本部 ニュース

「地震調査研究推進本部（本部長：文部科学大臣）」（地震本部）は、政府の特別の機関で、我が国の地震調査研究を一元的に推進しています。

2010年
12月号

2

地震調査委員会〔第215回〕

定例会（平成22年11月10日）

2010年10月の地震活動の評価

4

地震調査委員会

活断層の長期評価

富士川河口断層帯の長期評価を一部改訂

6

防災教育支援事業

徳島県の取り組み

地域全体が一体となった防災教育の推進

8

謎解き地震学

No. 08

東京大学地震研究所 広報アウトリーチ室

長周期地震動

12

地震調査研究機関の活動状況

秋田大学大学院工学資源学研究所

教授 松富 英夫

会議レポート

富士川河口断層帯の長期評価の一部改訂に 関する地元説明会の開催



■ 2010とくしま防災フェスタ



■ 「富士川河口断層帯の長期評価の一部改訂」地元説明会



地震調査

検索

詳しくは、ホームページ [http://www.jishin.go.jp] をご覧ください。

1 主な地震活動

- 10月3日に新潟県上越地方でマグニチュード(M)4.7の地震が発生し、新潟県で最大震度5弱を観測した。
- 10月4日に宮古島近海でM6.4の地震が発生した。

震が発生した。この地震の発震機構は北西-南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、フィリピン海プレートと陸のプレートの境界で発生した地震である。

注: () 内は気象庁が情報発表で用いた震央地域名である。

2 各地方別の地震活動

北海道地方

- 10月14日に日高地方東部〔十勝地方南部〕の深さ約55kmでM5.5の地震が発生した。この地震の発震機構は北西-南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した地震である。

東北地方

目立った活動はなかった。

関東・中部地方

- 10月3日に新潟県上越地方の深さ約20kmでM4.7の地震が発生した。この地震の発震機構は西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、地殻内で発生した地震である。
- 東海地方のGPS観測結果等には特段の変化は見られない。

近畿・中国・四国地方

- 10月6日に土佐湾の深さ約5kmでM4.5の地震が発生した。この地震の発震機構は東北東-西南西方向に圧力軸を持つ逆断層型で、地殻内で発生した地震である。

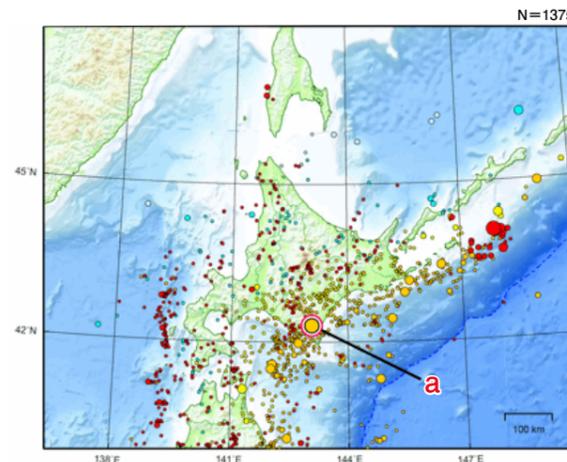
九州・沖縄地方

- 10月4日に宮古島近海でM6.4の地震が発生した。この地震の発震機構は北東-南西方向に圧力軸を持つ型であった。

補足

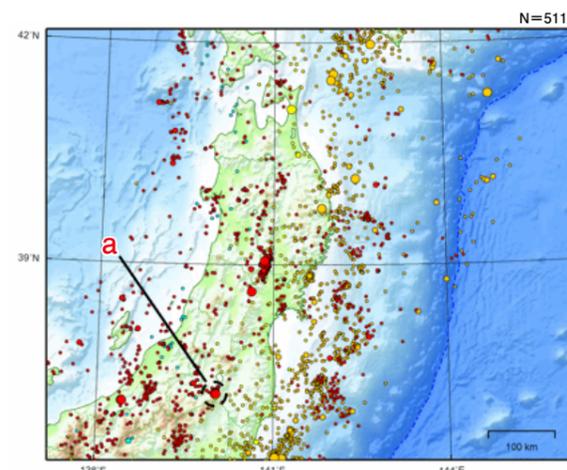
- 11月5日に茨城県南部の深さ約45kmでM4.6の地震が発生した。

1 北海道地方



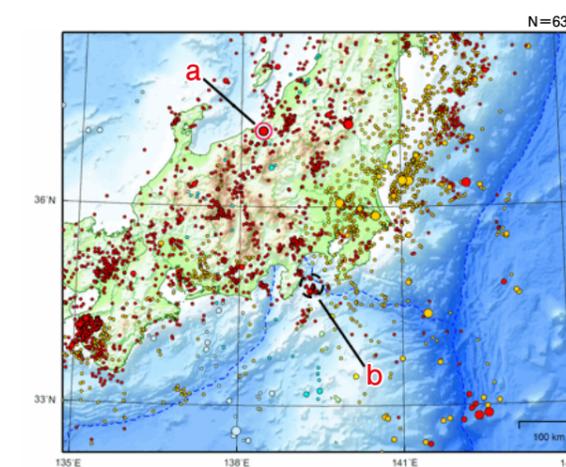
a) 10月14日に日高地方東部でM5.5の地震(最大震度4)が発生した。気象庁はこの地震に対して〔十勝地方南部〕で情報を発表した。

2 東北地方



a) 福島県中通りで9月29日から続いていた活発な地震活動は、徐々に減衰している。

3 関東・中部地方

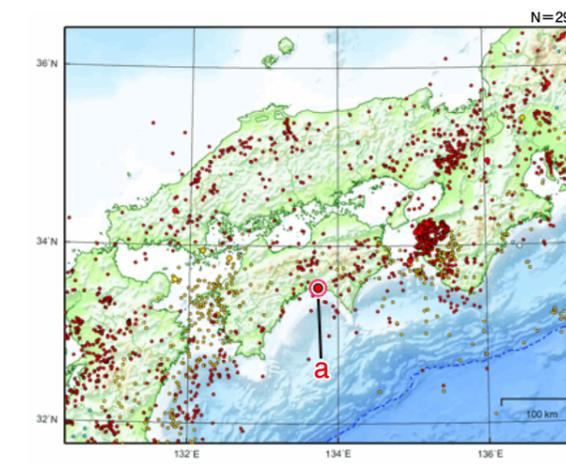


a) 10月3日に新潟県上越地方でM4.7の地震(最大震度5弱)が発生した。
b) 10月17日から18日にかけて伊豆大島近海でM3.1の地震(最大震度3)を最大とするまとまった地震活動が見られた。

< 10月期間外 >

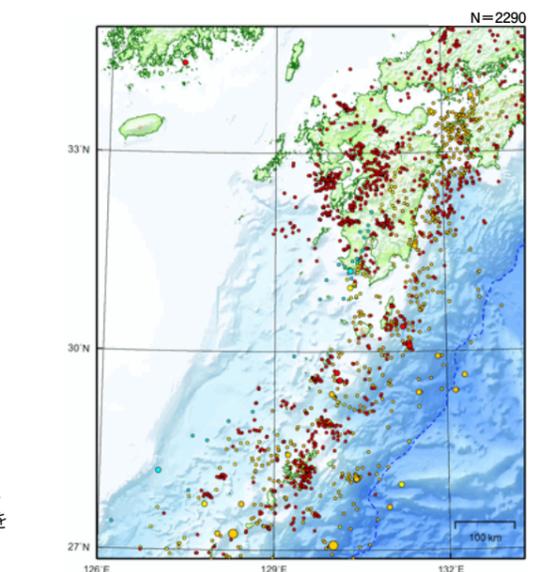
11月5日に茨城県南部でM4.6の地震(最大震度4)が発生した。

4 近畿・中国・四国地方



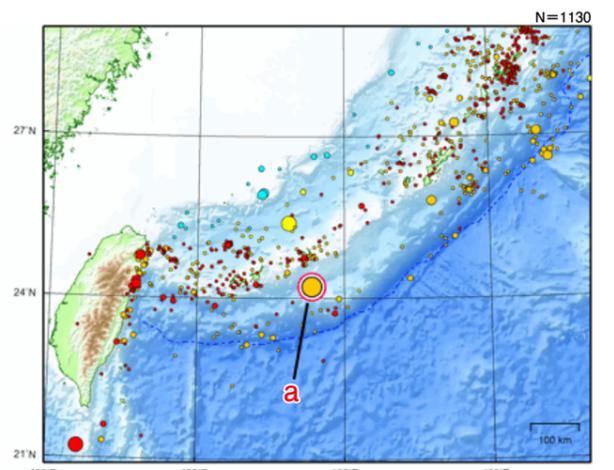
a) 10月6日に土佐湾でM4.5の地震(最大震度4)が発生した。

5 九州地方



特に目立った活動はなかった。

6 沖縄地方



a) 10月4日に宮古島近海でM6.4の地震(最大震度4)が発生した。

深さによる震源のマーク	Mによるマークの大きさ
● 30km未満	○ M7.0以上
● 30km以上 80km未満	○ M6.0から6.9まで
● 80km以上 150km未満	○ M5.0から5.9まで
● 150km以上 300km未満	○ M4.0から4.9まで
● 300km以上 700km未満	○ M3.0から3.9まで
	○ M3.0未満とMが決まらなかった地震

各図の縮尺は異なる。そのため、凡例のMによるマークの大きさは目安で、図中のMのマークの大きさと同じではない。

Point

富士川河口断層帯
駿河トラフで発生する海溝型地震と連動して同時に活動すると推定される。海溝型地震と合わせてマグニチュード8程度の地震が発生する可能性がある。

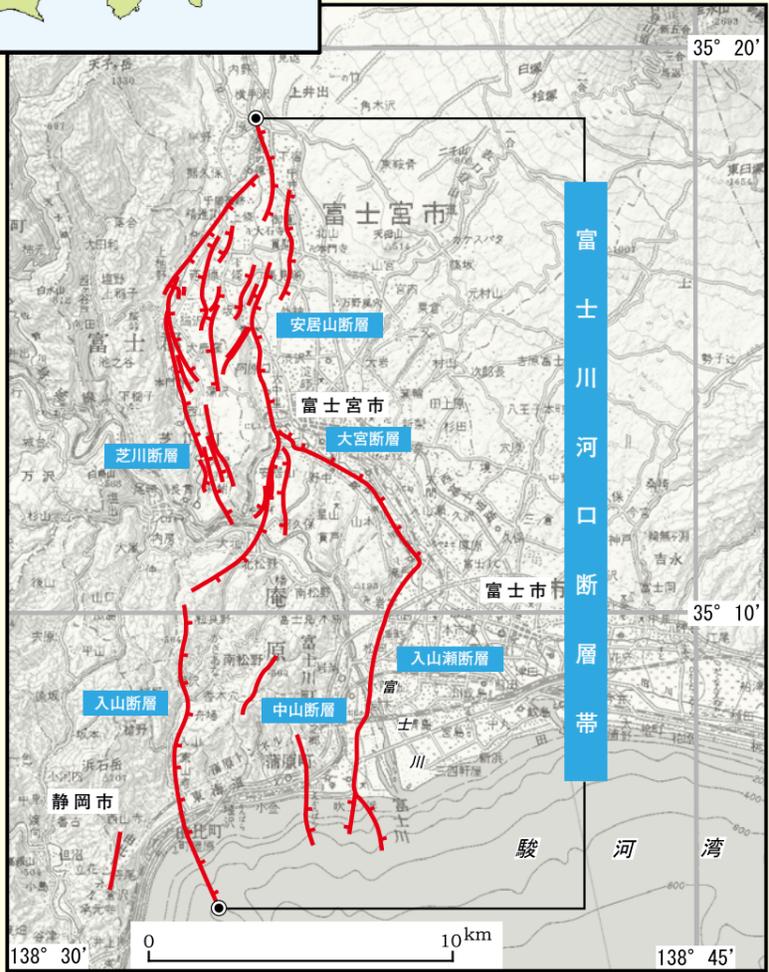


図 富士川河口断層帯の位置
●：断層帯の北端と南端
基図は国土地理院発行数値地図 200000 「甲府」「静岡」を使用

地震調査研究推進本部地震調査委員会は、「富士川河口断層帯の長期評価の一部改訂」をとりまとめ、平成22年10月20日に公表しました。ここではその概要を紹介します。

富士川河口断層帯の評価は平成10年10月14日に公表されていますが、その後、最近の調査結果により、活動履歴などに関する新たな知見が得られたことから、これを基に評価の見直しを行い、一部改訂版としてとりまとめました。

位置及び形態

富士川河口断層帯は、静岡県富士宮市（旧富士宮市及び旧富士郡芝川町）から、富士市（旧庵原郡富士川町）を経て静岡市清水区（旧庵原郡由比町及び旧同郡蒲原町）に至る断層帯です。長さは約26km以上で、概ね南北方向に延びており、断層の西側が東側に対して相対的に隆起する逆断層です。ただし、本断層帯は、南方海域に延長していると推定され、北方にも延長していく可能性があります。

過去の活動

富士川河口断層帯の平均的な上下方向のずれの速度は、約7m/千年と推定されます。

富士川河口断層帯は、フィリピン海プレートと陸のプレートの境界付近に位置し、駿河トラフで発生した海溝型地震に伴って活動してきたと推定されます。しかし、地表地質調査では、1回のずれの量が明らかになっておらず、また、本断層帯から離れた浮島ヶ原地区では、

堆積物の急激な変化が得られていますが、これから推定される過去の活動時期は、断層近傍の地表地質調査から推定される結果と異なります。このため、富士川河口断層帯が活動した際の地殻変動をどう考えるかにより、過去の活動時期について以下の2つのケースが考えられます。

表 富士川河口断層帯の将来の地震発生確率等 (算定基準日は2010年1月1日現在)

項目	ケース a	ケース b
地震後経過率	0.9~2より大	0.7~1.2, もしくはそれ以下
今後30年以内の地震発生確率	10%~18%	2%~11%, もしくはそれ以下
今後50年以内の地震発生確率	20%~30%	3%~20%, もしくはそれ以下
今後100年以内の地震発生確率	30%~50%	7%~30%, もしくはそれ以下
今後300年以内の地震発生確率	60%~90%	30%~70%, もしくはそれ以下
集積確率	—	8%~80%, もしくはそれ以下

(ケース a) : 浮島ヶ原地区の堆積物の変化から推定した場合

- 最新の活動
13世紀後半以後、18世紀前半以前
- 平均活動間隔
約150~300年
- 1回のずれの量
1~2m程度(上下成分)

(ケース b) : 断層近傍の地表地質調査結果から推定した場合

- 最新の活動
6世紀以後、9世紀以前、もしくはそれ以後
- 平均活動間隔
約1,300~1,600年
- 1回のずれの量
10m程度(上下成分)

ケース a、b に示された値は、推定される平均活動間隔のそれぞれ最小値、最大値を表しており、実際の平均活動間隔はこれらの範囲内の値である可能性もあります。また、1回のずれの量は平均的なずれの速度と平均活動間隔から間接的に推定されているので、平均活動間隔の値によって変化することに注意する必要があります。

なお、富士川河口断層帯は、駿河トラフで発生した海溝型地震とは独立して、陸上の活断層部分が活動した可能性もあります。この場合の過去の活動時期及び平均活動間隔はケース b と同じで、1回のずれの量は数m程度である可能性があります。

断層帯の将来の活動

過去の活動に基づくと、富士川河口断層帯は、駿河トラフで発生する海溝型地震と連動して同時に活動すると推定され、この場合、海溝型地震と合わせてマグニチュード8程度の地震が発生する可能性があります。

(ケース a)

断層近傍の地表面では、西側が東側に対して相対的に1~2m程度高まる段差や撓みが生じる可能性があります。また、浮島ヶ原地区周辺では沈降が生じると考えられます。本断層帯では、活動時期が十分特定できていないことから、通常の活断層評価とは異なる手

法により地震発生長期確率を求めています。そのため信頼度は低いものの、将来このような地震が発生する長期確率は表に示すとおりとなります。本断層帯は、今後30年の間に地震が発生する可能性が、我が国の主な活断層の中では「高いグループ」に属することになります。

(ケース b)
断層近傍の地表面では、西側が東側に対して相対的に10m程度高まる段差や撓みが生じる可能性があります。本断層帯の最新活動後の経過率及び将来このような地震が発生する長期確率は、表に示すとおりです。本評価で得られた将来の地震発生確率には幅がありますが、その最大値をとると、本断層帯は、今後30年の間に地震が発生する可能性が、我が国の主な活断層の中では「高いグループ」に属することになります。

なお、平均活動間隔は、ケース a、b に示される値を上下限とする範囲内である可能性があること、推定される1回のずれの量や地震後経過率などは、平均活動間隔によって変化することに注意する必要があります。

今後に向けて

富士川河口断層帯は、陸上の活断層として考えた場合、平均的なずれの速度が非常に大きい特異な断層帯です。また、本断層帯では、安政東海地震(1854年)をはじめとする過去の東海地震発生時に、地表に明瞭なずれが生じた記録はないものの、過去の東海地震と同時に活動した可能性が考えられます。したがって、近い将来の発生が懸念されている想定東海地震と同時に活動する可能性があると考えられます。

しかし、富士川河口断層帯と想定東海地震の連動可能性に関する検討は未だ十分とは言えず、連動した際の地震像は明確になっていません。このため、駿河湾周辺で発生する地震像の総合的な理解を進めるとともに、本断層帯のようなプレート境界から派生し、海溝型地震に伴って活動すると考えられる活断層の評価方法について検討する必要があります。

また、本断層帯に関する調査資料は現状において、量とも必ずしも十分であるとは言えず、今後は断層の過去の活動や位置・形状を明らかにするための調査を実施する必要があります。

富士川河口断層帯の評価結果については、右をご覧ください。 http://www.jishin.go.jp/main/chousa/10oct_fujikawa/index.htm

地域全体が一体となった防災教育の推進

～徳島県の取り組み～

はじめに

徳島県は、その地勢、地形等から自然災害が発生しやすい特性を有しています。全面積のうち山地が8割を占め、1,000メートルを超える山も多いことから、地形全般が急峻で、河川も急勾配となっています。また、徳島県は瀬戸内海・紀伊水道・太平洋に面していますが、特に、太平洋気候に属する県南地域は、日本を代表する多雨地域であり、毎年のように台風や梅雨前線等が原因となって土砂災害が発生しています。

さらに、太平洋側には南海トラフがあります。ここで発生するプレート境界型地震である南海地震は、非常に強い揺れが長く続くことにより、また、海底の地形が変動することで引き起こす巨大な津波により、これまで幾度となく、甚大な被害をもたらしてきました。前回の「昭和南海地震」の発生から今年で63年を経過しており、時の経過とともに、必然的に地震発生の切迫性が高まっているなか、いつ起きてもおかしくない「次の南海地震への備え」が急務となっています。

このため、徳島県では、「南海地震発生時の死者ゼロを目指す」という理念の下、地域防災力の強化を図るため積極的に各種施策を展開していますが、とりわけ、自主防災組織等地域住民や、学校、消防、行政といった地域全体が一体となって、次代を担う子どもたちへの防災教育の充実に取り組むことが、求められています。

そこで、行政が主体となって、平成21年度から「小中学校まなぼうさい教室支援事業」を実施していますので、その内容を紹介します。

行政が主体となって防災教育を推進

まず、なぜ行政が主体となって防災教育を推進するようになったのかについてです。

これまで防災教育が、全県的になかなか進まなかったのは、それぞれがそれぞれの立場で、自分の範囲のなかで取り組んできたことが大きな原因と考えられます。

例えば、学校現場では、多くの教員は防災教育の重要性を認識しているものの、勤務の特殊性やさまざまな教育課題等への対応で多忙である、適当な教材がない、どう進めていいかわからないなどの理由で、「防

災行動力を身につけるための取組」にまでは至っていない状況がみられます。

また、一部では熱心な教員による積極的な取組もなされていますが、人事異動等により、せっかくの防災教育が途絶えるなど、一過性の取組で終わっている場合もあります。学校現場以外でも、県内の大学や自主防災組織の一部で防災教育に取り組んでいる例がありますが、広がりを見せていません。さらに、市町村も小・中学校を防災時の避難所として指定しているものの、ソフト面での対応は十分とはいえません。

このような状況を打破するために、県民の防災意識の向上や防災知識の普及啓発の役割を担っている「徳島県立防災センター」が「学校と地域や防災関係機関との橋渡し役」となって、防災教育の推進に積極的に取り組むようになりました。

徳島県の防災教育の特徴

県立防災センターが学校と地域等との橋渡し役となって防災教育を推進することが大きな特徴ですが、それとともに、「新たな防災教育を創造する」ために防災関係機関や教育関係機関をはじめ、県内の大学メディアデザイン学科や新聞社の力を結集したことも挙げられます。参加者が幅広いということから、取りまとめに難しい面もありましたが、小学校低学年向けの教材作成等の成果を生み出すことができました。

メディアを活かした小学校低学年向けの教材

- ① パワーポイント教材「じしんからいのちをまもる」
【内容】基本編、津波編をスライド33枚で構成
 - ・地震が起きるとどうなるのか。
 - ・自分にどんな危険が起きるのか。
 - ・自分の命を守るためにはどうすればよいのか。



2枚目のスライド



31枚目のスライド



まなぼうさい紙芝居18枚目のスライド

ナレーション まな坊	すく王が空飛ぶウミガメメカに乗ってやって来たのです。
ナレーション すく王	あ！すく王！
じしん奉行	すく王は、激しい波の中からふせ号を助けると、じしん奉行とつなみ丸に向かって言いました。
つなみ丸	みんなを困らせるなんて、ひどい奴だ。俺が相手だ！
すく王	生意気な奴め。つなみ丸！やっつけませ！
	つーなーみー。
	そうはいかないぞ。

- ② まなぼうさい紙芝居（デジタル版）、まなぼうさいパネルシアターによる「じしんぶぎょうがやってきた」

【内容】正義の味方と悪役によるストーリー方式で構成

- ・地震が起きたときにとるべき行動
- ・津波は何回もくること
- ・日頃の備えの大切さ

- ③ アニメーションによる「まなぼうさいアニメーション（自宅編・学校編・海岸編）」、「まなぼうさい防災アニメーション2010」、「シロのないた海」

【内容】キャラクター等を使用したアニメーション

- ・自宅等で地震にあったときの対処
- ・津波からの避難で重要なこと
- ・身を守ること、助け合いの重要性など

学校の教員を支援するための取り組み

- ① 「防災教育推進パートナー」の登録
防災教育に対して熱意のある教員を登録し、防災に関するあらゆる情報を「パートナー通信」として定期配信するとともに、研修を実施し、その活動を支援。68人が登録（平成22年9月1日現在）。
- ② 「防災教育支援ホットライン」の設置
県立防災センターにおいて、防災教育に関する相談を随時受け付ける窓口を設置。
- ③ 「小中学校まなぼうさい教室」の開催
県立防災センター職員等が小・中学校に出向いて防災教育を実施。
- ④ 研修カリキュラムの開発・実施
- ⑤ 実践的な防災プログラムの開発・実施
津波避難困難地区を多く抱える県南の美波町において、開発教材等をモデル的に実践・検証。



防災授業（小学校2年生）



体験型避難訓練

徳島県ならではの取り組み

- ① 学校現場に対する県立防災センターの積極的な活用の働きかけ
- ② 「徳島県防災教育推進大会」の開催
平成22年2月10日開催（550名参加）。
- ③ 「徳島県まなぼうさい大賞」知事表彰の実施
徳島県防災教育推進大会において、防災教育や防災活動の取り組みが優れている小学校3校、中学校1校を表彰。



- ④ 「とくしま防災フェスタ」への出展

平成22年10月31日開催の「2010とくしま防災フェスタ」（2,800名来場）において、「防災教育啓発ブース」を出展。



おわりに

県立防災センター等行政が主体となって地域全体で防災教育を推進する取組は、平成21年度から始めたところであり、まだ部分的な実施に留まっているものもあります。平成22年度以降、こうした取組が県内の全ての地域で行われるよう着実に推進するとともに、防災教育の内容を充実していきたいと考えています。

地域が一体となった防災教育が広がり深みを増すことによって、「南海地震発生時の死者ゼロ」の理念が具現化されるものと確信しています。



小村 正（こむら・ただし）
徳島県危機管理部防災センター次長

レイ先生と大地君の

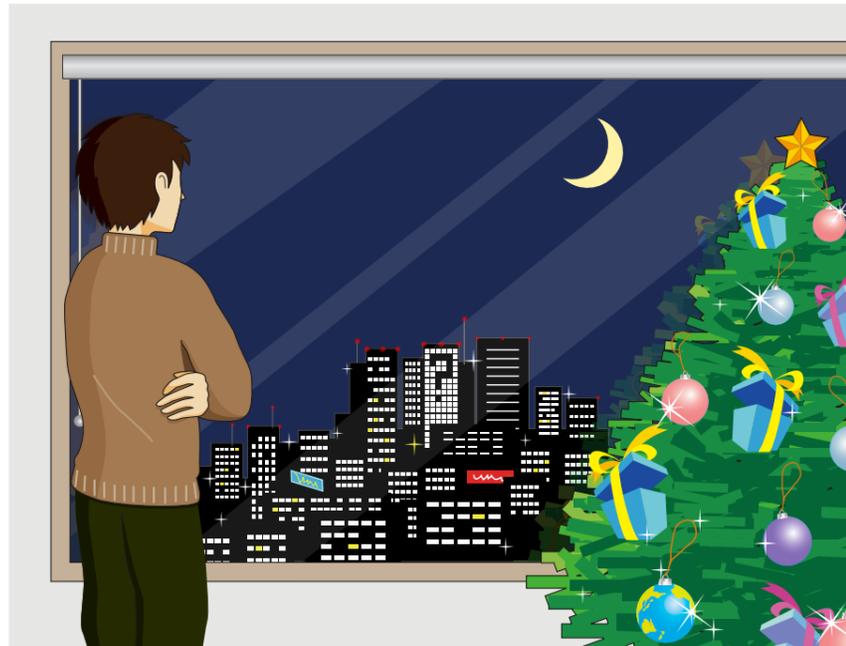
謎解き地震学

長周期地震動

都会の夜を一番はなやかに演出するのはクリスマスのこの時期だろう。凜とした冬の空気の中で、屋上を示す赤のライトがリズムカルに点滅する、高層ビル群の眺めがひととき映える季節だ。僕のオフィスから見える東京スカイツリーのライトアップが、今から待ち遠しい。

都市を襲う巨大地震災害

- レイ** ロマンチストね、大地くんは。でも確かに東京の夜景はきれいよね。
- 大地** 都会もいいもんだ、なんてこの季節は思います。あれだけの高層ビル群は壮観ですよ。
- レイ** 暗い話で恐縮だけど、その高層ビルばかりが襲われる地震動があるのを知っていますか？
- 大地** ふつうの家屋では被害がなく、高層ビルでだけ被害が出る、ということですか？ そんなこと起こるわけがないでしょう。
- レイ** 起こるのよ。都会で暮らすには、まずは「長周期地震動」を押さえましょうね。



レイ先生は石油タンクが出火している写真を持ってきた。横に2003年十勝沖地震、と書いてある。

- レイ** 2003年9月26日の十勝沖地震は気象庁マグニチュードで8.0、新冠町などで震度6弱を記録しました。さらに最大で4mもの津波が到来して、行方不明者2名を出しました。
- 大地** この石油タンク火災はその時に発生したものなのですね。

- レイ** そう。でも、これらのタンクがあった場所は苦小牧なのです。
- 大地** 十勝沖から苦小牧って250kmは離れていますよねえ！ いったい何で？
- レイ** 石油タンクや高層ビルなどの大きな構造物を揺らす地震動が「長周期地震動」です。震源近くでの通常の地震動と違って、大きくゆったりとした揺れが長く続きます。この時は、石油タンク内で液面が動揺する現象「スロッシング」が起きて、ついには火災となりました。
- 大地** へええ。でもその「長周期」ということと「大きな構造物」ということとはどう関係するんですか？
- レイ** いい質問ですね。構造物には揺れやすい周期というのがあって「固有周期」と呼ばれています。例えば木造住宅なら0.1~0.5秒くらい。新しいか古いかにもよりますし、何階建てかにもよります。
- 大地** 構造物にとって弱点になる周期、ということでしょうか。
- レイ** そう。固有周期は建物の高さが高くなるほど長くなり、大地くんがその夜景をたたえる新宿副都心の超高層ビルでは数秒程度と考えられています。
- 大地** 先ほどの石油タンクの火災は、まさにその固有周期の揺れが、十勝沖地震によって発生したために起きたということですか？
- レイ** それだけでは長周期地震動は起きません。ある条件がそろった時だけ、起きるのです。



長周期地震動の生成条件

- 大地** まずはマグニチュードの大きな地震の発生が条件ですよ。大きな断層面を持つ地震でないと長い周期の波は発生しません。（断層面については、謎解き地震学No.7『断層面とアスペリティ』を参照。）
- レイ** ええ。①震源、②伝播、③地盤、のそれぞれに条件があります。震源に関しては、被害の出るような大きくて浅い地震であることが条件です。それから③の地盤については、平野や盆地などの堆積層が厚い場所。
- 大地** ②の伝播というのは？
- レイ** 長周期のエネルギーを保ったまま地震波を伝えるような経路が存在することも条件であることが、新たにわかりました。
- 大地** これらの条件がそろうところに固有周期の長い構造物があると、平野や盆地内での長周期の地震動と共振して長く大きな揺れが続き、被害が出るわけですね。浅くて大きな地震、平野や盆地、高層ビル、日本の都市のほとんどは条件の①と③が該当してしまいます。例えば海溝沿いの巨大地震で今後の発生確率が高い東海地震や東南海地震・南海地震などが起きた場合はどうなのでしょう。あとは②の伝播経路がそろってしまうと、首都圏をはじめとして日本は大変なことになります。
- レイ** 残念ながら、その伝播経路となるものがあります。「付加体」です。
- 大地** 付加体？
- レイ** 海洋プレートの上面には海底の柔らかい堆積物がつもっています。プレートが沈み込むとき、それらはいわば、日本列島にこすりつけられていきます。この部分を付加体と言って、フィリピン海プレートに沿って関東平野まで続いています。この付加体が長周期の波を効率的に伝えてしまうわけです。
- 大地** そんな・・・首都圏では、一体どれほどの被害が出るのでしょうか。

長周期地震動による被害

- レイ** 高層ビルは、ゆったりと長く続く大きな揺れにあっても、倒壊するとは考えにくいと言われています。それよりも家具やオフィスデスクなどの転倒によって室内は大変なことになるでしょう。それからもうひとつ、これなしでは暮らせない、高層ビルに必要なもの、何でしょう？

大地 エレベータ！あれは上下方向に動くことだけが想定されている乗り物だもんな。横方向に繰り返し揺すられたら、損傷してしまう。

レイ それどころか、再開まで使用できないとなったら・・・長周期地震動は、まさに、高層建築物を作るようになった現代の社会を襲う災害です。過去の地震による犠牲から学んだことをすべて活かされたとしても、私たちの生活様式の変化によって、こうして新しい災害が日々準備されているようなものなのです。

大地 災害もまた、時代とともに進化するのですね。でも、長周期地震動による犠牲者は、日本ではまだ出ていないのでしたよね。犠牲者を出す前に、科学と技術で予見できた例なのですね。

レイ そう。だからこそ、次の地震が起きる前に、対策を急がねばなりません。

大地君の学習ノート

長周期地震動とは、平野や盆地に建つ高層ビルや石油タンクなどを襲う、ゆったりとした長く続く大きな揺れ。

長周期地震動の生成条件

- ① 震源：浅くて大きな地震
- ② 伝播：長周期の揺れを効率的に伝える経路
- ③ 地盤：平野や盆地などの厚い堆積層

固有周期と地震動

- 固有周期とは、構造物が揺れやすくなる周期。
- 大きな構造物ほど、長い固有周期を持つ。
- 平野や盆地で増幅された長周期の地震動と、長い固有周期を持つ構造物とが共振して、ゆったりとした揺れが大きく長く続く。

高層ビル (タワーマンション)

普通のビル

木造家屋

厚い堆積層の平野や盆地

硬い岩盤

新堂教授の素朴な質問：長周期地震動と免震構造

新堂 災害もまた時代とともに進化する、か・・・大地くんの言うとおりでね。ひとつ例を出そう。シンガポールはほとんど地震が起きない都市国家だ。ところが世界でも有数の地震国インドネシアが、すぐお隣にある。震源の浅い巨大地震が起きた時に、シンガポールの地上を歩いている人は全くいつもどおりなのに、高層ビルで働く人たちだけが驚いて、階下の出口に殺到した。

大地 長周期地震動だ。

新堂 そう。今や国民の75%が高層ビルに暮らすシンガポールは、その建築を始めた1980年代から突如として地震国になったのだよ。

大地 なるほど。

新堂 ところで、免震構造は知っているかい？

大地 はい、地下室に行って、見せてもらったことがあります。地面と建物の間にゴムの柱を入れることで免震装置にしています。ゴムが地震動を吸収することで、地震による揺れが建物に直接行かないように工夫されています。

新堂 うんうん。その免震構造は、長周期地震動に対しても威力を発揮するだろうか？

免震構造は長周期地震動に対しても威力を発揮するだろうか？



新堂教授の素朴な質問

大地 え？

新堂 免震構造は、地震による揺れを減衰させているんだ。短い周期の揺れが吸収されることで、結果的に固有周期は長くなるだろう。

大地 そうか。長周期地震動に対しては免震の効果は小さくなってしまふ可能性があるのですね。

新堂 そのとおりなんだ。だから、とにかく家具を固定することが何よりも大事なんだよ。

まだ日本が経験したことのない災害を明らかにした地震学・地震工学と、その対策を開発してきた耐震工学。次の巨大地震による被害を食い止めることはできるだろうか。地震を相手に戦うことに勝ちはなく、引き分けか負けかしかない学問だ。クリスマスでにぎわう夜景がいつまでも美しく灯る街であることを、僕は強く願った。

次号へつづく



『謎解き地震学』Web版はこちら

→ <http://outreach.eri.u-tokyo.ac.jp/charade/>

大木 聖子 (おおき さとこ)

東京大学地震研究所広報アウトリーチ室助教。高校1年生の時に起きた阪神・淡路大震災を機に地震学を志す。2001年北海道大学理学部地球惑星科学科卒業、2006年東京大学大学院理学系研究科にて博士号を取得後、カリフォルニア大学サンディエゴ校スクリプス海洋学研究所にて日本学術振興会海外特別研究員。2008年4月より現職。



デザイン・イラスト/溝口 真幸