

第4章

現代文明災害の典型、 原発事故災害と そのリスク

——地震、津波に関する盲点問題を中心に——

志岐 常正

一 えっ? と驚くこの技術力

2017年の11月に、原子力規制委員会が文部科学相に勧告をしました。高速増殖炉「もんじゅ」の運営主体を原子力研究開発機構から代えよという異例の勧告です。「もんじゅの出力運転を安全に行うに必要な資質を有していない」と判断したということです。この報道を聞いて、私が思い出したのが、同じ若狭湾の敦賀原発を昔（1970年代）見学したときに聞いた話です。その時私はこの原発事業者（当時、日本原子力発電株式会社）の技術力を疑ったので、今度の「もんじゅ」の話を知ると、妙にさこそという感じがします。ちなみに、当時は敷地内部の見学ができました。その時案内してくれた人から聞いたのですが、冷却水採り入れ口周囲にクラゲが湧くというのです。これが採り入れ口に詰まれば、原子炉の冷却が効かなくなり、事故が起きます。なぜクラゲが湧くかというと、当時、若狭湾の一部の敦賀湾からさらに入った、浦底湾という水道のような狭い湾から水を探って冷却に使い、温まった水を同じ湾に戻していたのです。まさか、小学生でもそんな馬鹿な設計はしないでしょう。クラゲが湧いたらどうするかというと、柄杓で汲むのです。科学の粋を集めたはずの原発には人数がいけません。近から人々を大急ぎで集めねばなりません。クラゲは30分ぐらいで水面一杯になるので大変です。説明者は「上に何度言っても分

かつてくれない」とこぼしていました。その後、温排水管は岬の反対側の海へ付け替えられました。今でも、クラゲ問題はこの原発の悩みの種の一つです。

廃棄ガスの処理の説明がありました。先が閉じた筒を見せて、「素焼きだから小さな穴がある。ガスを一方から入れると一たん詰まるが、ぽつと燃える。穴から無色無臭のきれいなガスになってでていく」というわけです。この化学的処理では放射能が全く消えないことは、高校で理科を学習したものなら分かります。まるで放射性のキセノンを大氣中に放出していることを説明したようなものですが、本人はそれに気付いていませんでした。放出量が少ないから問題ないという話でもありませんでした。

この原発の原子炉は、当然ながら岩盤の上に置かれています。そこが岩盤であることは、地形を観ただけで明らかです。ところが、ここに岩盤が穴だらけになるほど多数のボーリングを打って調査をしました。一方、地形を観るだけで活断層の存在を考えねばならぬ場所では、ボーリングの数を減らし、しかも等間隔におこないました。案の定、その後の調査で、活断層は、掘削地点の間をすり抜けていたことが分かりました。

原子力規制委員会の「もんじゅ」に関する勧告は、多数の点検の漏れや安全重要度分類の誤りなどからの判断のようです。敦賀原発の場合、上のような実情を知っていたら、この原発の稼働を、初めから誰も認めなかったでしょう。知らぬが仏でした。

二 福島第一原発事故と津波規模想定との誤り

2011年東日本大震災の福島第一原発事故について、東京電力は、津波の規模が想定外だったことを理由としています。これで言い分けになると思っているのだしたら、同社の利潤第1主義的体質だけでなく、非科学性が問題です。実は東電内部でも貞観津波規模の津波が襲来する可能性が指摘されたのに、無視されたという話です。

しかし、いわゆる想定外問題には、責任逃れ以外に、次節で述べるように、いくつもの側面があります。東日本大震災の地震津波¹⁾の規模は、科学的調査・研究をしたつもりの中の多くの地球物理学者にとっても想定外だったようです。これは深刻な事態です。海溝型地震や津波についてのこれまでの考えの根本的見直しが真剣に議論されています。しかし、それに欠落していることがあります。たとえば、地震の発生に関係してアスペリティ(図1)思²⁾、というものを考えるのは悪くはないと思いますが、その地質学的実態がまるで分かっています。

多くの人たちは、東北日本沖に限らず、陸地から海溝に至る地域の地盤を陸側のプレートの一部として扱っています。図2、図3に示す付加体(付加コンプレックス)が、新しく陸にくっついた柔らかい堆積物からなり、プレートの主体とは物理的性質が全く違うこ

とは考慮の外に置かれています。この付加体の海溝寄りの底近くには、デコルマントという水平的な滑り面が発達します。奥の震源の（アスペリテイの）部分での数メートルのずれが、このデコルマントを境としては数十メートルの滑りになっても不思議ではありません。そうなれば、ここでは巨大な津波が起こって当然です。

沖合での津波は波長が非常に大きい波ですが、陸地に襲来する津波は、浅い海や海岸の深さや地形の影響を受けて複雑多様です。例えば同じ3・11の東北地方太平洋沖地震津波でも、陸前高田では先頭が段波^用をなし、その段が大きな破壊力を持つてぶつかってきました。一方、隣の気仙沼では、水面が見る間に上昇しましたが、水面は一見穏やかでした。多数の舟がただ持ち上げられ、陸地深く運び込まれて家屋の被

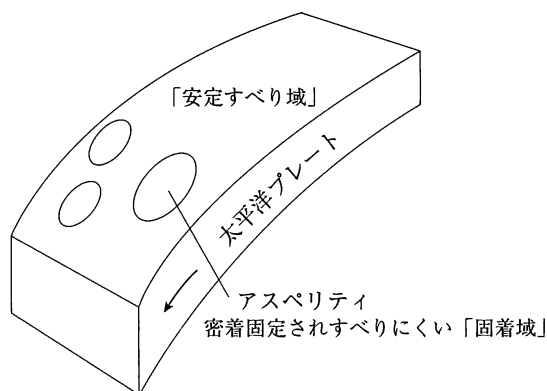
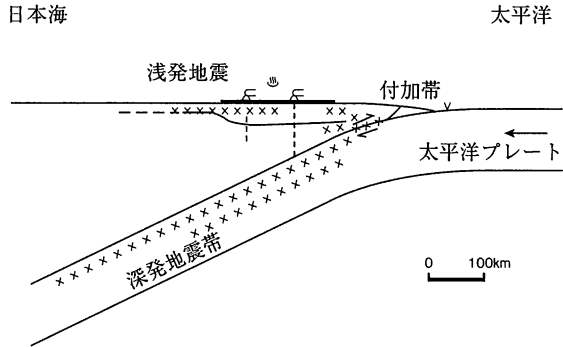


図1：東北日本弧と太平洋の、プレート境界アスペリテイ概念図

(a) 東北日本弧



(b) 西南日本弧

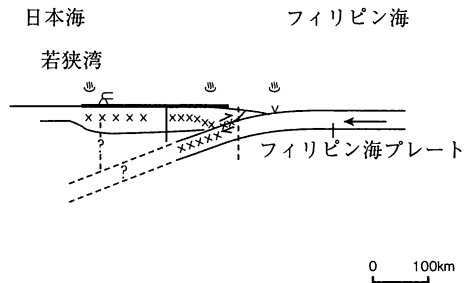


図2：日本列島弧——海溝の地殻・プレート断面。加筆。東北日本沿岸から日本海溝までの地質構造については図3を参照。若狭湾下で起きる地震は、内陸直下型地震である。

害をもたらしました。福島第一原発事故の場合ではどうだったのか、私はつきりした報告を知りません。前面に防潮堤が設けられていましたが、これは乗り越える津波のエネルギーを多少は減殺するとともに、波高を増大させたはずです。

津波の性状は津波毎に多様です。ただし、海底地形は、人間が変えないう限り、時間がたっても大きく変わることはありませんから、3・11津波の性状が段波であったところでは、次の津波も段波であると想定しておかねばなりません。

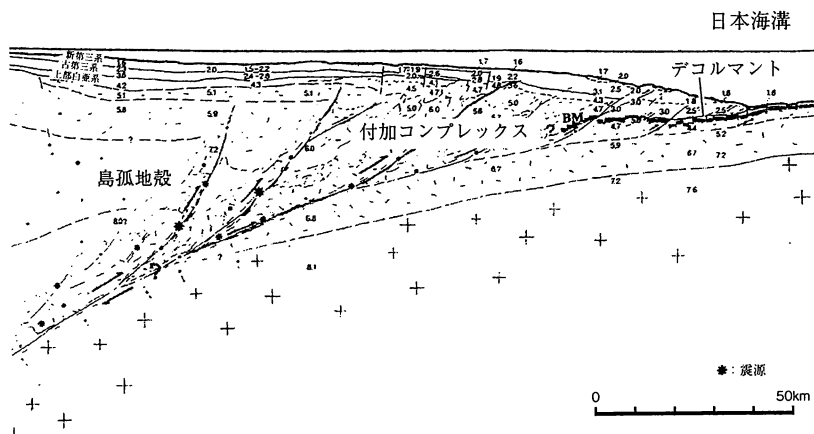


図3：東北日本宮古沖陸棚、陸棚——海溝斜面、日本海溝の地質断面図。付加コンプレックス、プレート力学境界逆断層群、デコルマントに注意。BMは太平洋底から付加体に続く玄武岩層表面。疑問符の部分は今もよく分かっていない。

三 若狭湾沿岸原発群の地震・津波災害リスク

——再稼働など論外

まず、プレートテクトニクスとの関係を説明したいところですが、省略します。若狭湾で起こる地震が内陸直下型地震であることは、今ではかなり広く知られています。ここで肝心なのは、近畿地方北部の地盤（地殻）が、過去数10万年間の東西性の圧縮応力によってブロック化していて（図4）、そのブロックの相對運動に伴って地震が起こるのだということです。ブロックの境をなす断層は、どれも同じ応力場で生まれたものであり、そのいくつかが活断層であることが確かな以上、すべて活断層と見做さねばなりません。それは若狭湾沿岸一帯の断層系でも同様です（図5）。たとえば、大飯原発が位置する半島の西岸には、西南の上林川断層が延びているはずですが、従来の地質図では、ここに断層が引かれていませんが、観測機器を積んだ調査船が、海岸に近づけなかったからに過ぎません。

これまでの原発の安全性に関する断層の活動性の検討は、この点を抑えずに、局部の地表やトレンチで見られる個別の断層（セグメント^思）に注意を集中してきました。原子力規制委員会の調査も、多分多くの委員の意図に反して、そうさせられているようです。本質的なことを見ずに重箱の隅をつついていっているようなものです。その結果、それら個別の断

第4章 現代文明災害の典型、原発事故災害とそのリスク

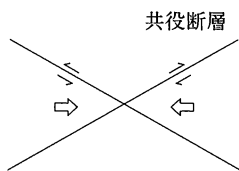


図 4a

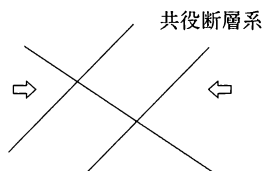


図 4c

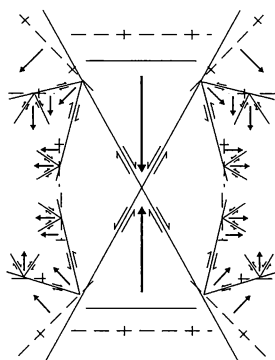


図 4b

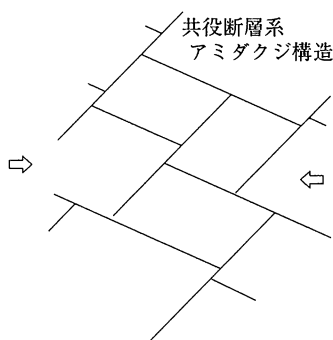


図 4d

図4：共役断層（系）の説明。

図4a：単純モデル。図4b：2次、3次の副断層が「理想的」に発達する場合（垣見、1978の図を簡略化）。実際の共役断層は、二つの方向の断層が図4dのように、互いに切ったり切られたりしている。

層の運動可能性を
ずばりと指摘でき
なかつたり、原発
群を襲いうる津波
の（科学的なつも
りの）想定に、基
本的な勘違いが生
じたりしていま
す。たとえば、断
層の運動について
も、従来、縦方向
に並ぶセグメント
の運動だけが注意
され、ブロックを
囲む複数の辺の断
層の運動が、何故

か無視されてきました。しかし、北丹後地震の際は、互いに共役な郷村断層と山田断層と一緒に活動したことは有名な事実です。1995六甲―淡路島地震に際しては、地表に現われたのは淡路島の野島断層だけでしたが、神戸の市街の地下の東西方向の断層も活動したらしいと言われています。

新潟中部地震の断層活動はもっと複雑で、プロック的構造運動だけでなく、立体的に、いわば複雑骨

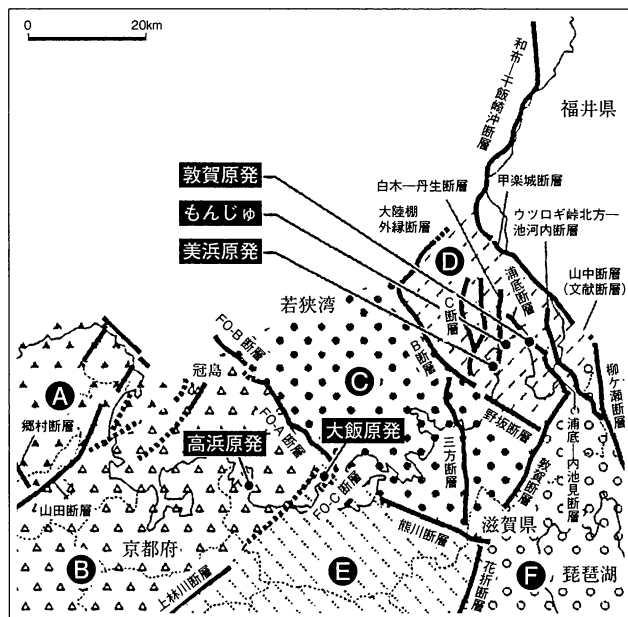


図5a：若狭湾とその周辺の地盤ブロック（A～F）と、それらの境の地断層。点線は想定されねばならないもの。原発の所在地を記入。より沖の断層については図5b参照。

折のような状態になったことが分かってきています³⁾。ともかく、地質構造と構造運動の実態を把握せずに、あれこれと計算や議論をしても意味はありません。

原発事業者は、活断層の長さをなるべく短いことにしようとしています。地震の規模が、断層の長さ（少し厳密には断層面の面積）に関係するとされているからです。しかし、断層の長さが決まれば発生する地震の規模が決められるわけではありません。この問題については、最近の内山成樹弁護士⁴⁾の著述に詳しく解説されています。

地震の規模などだけでなく、若狭湾沿岸の津波想定、予測にも、前提として、まず以上のような広域の地質

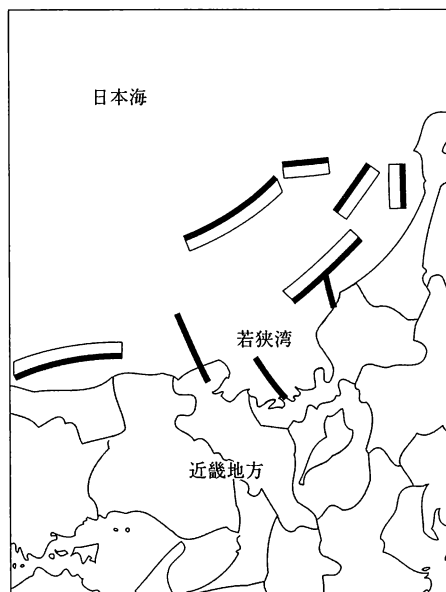


図5b：日本海近畿地方の沿岸と、沖で発生する津波を予測するために、「調査検討会」が検討した海底断層、および津波断層モデル（海底面に投影した矩形）。若狭湾内では2本だけ選定。検討会資料（2014より）。沖合の東北東―西南西などの方向の断層は、日本海の家盆と陸を限るもの。

構造と構造運動の理解がなければなりません。その上で湾内での津波発生機構を見ると、他地域での津波と全く違う特性があることに容易に気付くはずです。つまり、ブロック境界の垂直的な断層を境として、原発を載せる地盤自身や、その直近の地盤が上か下に動き（図6）、それによって海水が運動するわけです。3・11東北地方太平洋沖地震津波のよう

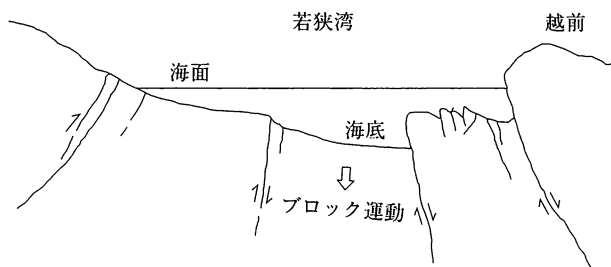


図6：若狭湾の東西断面と活断層。上下方向を拡大。

囲み記事

大飯原発構内の活断層調査に関して、規制委員会の委員たちが、トレンチ調査現場で、やれ活断層だ、いや地すべりだと議論しているところをテレビで見られた人も少なくないでしょう。そこで観察、調査された断層は、ブロックの境の主断層や、それから派生した枝断層ではなく、ずっと小さい2次、3次の副断層（図4b）です。この断層面のずれでは、ほとんど地震動は起こりません。しかしそれでも、またその面が断層面でなく地すべり面だとしても、それを跨いで送水管があれば、それが切れて大事故に繋がるおそれがあることは変わりません。

な、プレート境界帯の、より低角度や水平的な地盤運動による津波の場合とは全く異なります。若狭湾外からやってくる津波とも違います。しかも、若狭湾沿岸の地形がリアス式で複雑なので、水の動きは反射したり、屈折したり、重なったりして、場所によって非常に異なるものになります。局所的に異常に高い波がぶち当たってくる場合もあります。若狭湾沿岸の津波襲来の伝承を見ると、一村だけが恐ろしい波に襲われて全滅したというような話がいくつもあります。「被害が局所的だから津波ではない」と考える人もあるようですが、若狭湾でおこる津波の特性を考えれば、被害の局所性は当然です。そのような伝承がいくつもあることは、統計学的センスでみれば、偶然では片付けられません。

なお、規制委員会の報告を見ると、津波の規模

囲み記事

若い礫層を切る活断層の認定には、堆積地質学的キャリアが必要です。単純な砂や泥の地層のずれなら素人にも分かりますが、礫層の元々の堆積状態からの乱れの認定は、必ずしも容易ではありません。断層の活動によって地表に崖ができ、それが再度の断層活動や豪雨の際に崩れれば、崖錐ができます。その層が後の断層で乱れているかどうかの判定は、年期をいれた研究者にとっても難物です。さらに、断層説、地すべり説のどちらも正解である場合もありえます。これは若狭湾沿岸に限らず、どこかの活断層の調査についても泣き所です。しかし、そのことを自覚している「専門家、ばかりではないようです。

の想定に、断層の傾斜が使われています(図5b)。しかし、若狭湾の場合、関係するのはブロック運動に参加する海底の面積であって、断層の傾きは規模の違いにはほとんど影響しません。これは単純な幾何学の話です。

要するに、若狭湾沿岸の原発群に関する地球科学的環境条件のこれまでの検討は盲点だらけです。とくに津波については、何が起こる可能性があるかさえも分かっていません。分かるような調査がなされていません。この状態では再稼働などナンセンスです。原発の存在自体が問題です。私は、起こりうる「津波」の再検討が、今、絶対に必要と考えます。原子力規制委員会を含む関係機関、行政や業者に、これを強く要求しなければなりません。ところで、日本では、一般に防災問題について住民が検討を要求、要請しても、住民自身も関係地域についてのある程度の調査をして問題点を具体的に示さないと、関係業者も行政も動くこととしないことが多いようです。その背景には、安全よりも利潤を重視するからだけでなく、この章の始めに記したような、盲点や無知があるようです。ところが、若狭湾沿岸での原発災害リスクについては、地殻変動による水の動き(「津波」は複雑で、シミュレーションや模型実験をしようにも、設備や必要経費を持たない住民には困難です。自信を持って要求をするためには、まず、若狭湾内外の地殻変動の特徴と、「津波」想定の特長の盲点の存在問題をしっかりと理解することが必要でしょう。同じことは、他の、たとえば伊

方原発や六ヶ所村などの再稼働や原子力施設問題についても言えましょう。ちなみに、東京もここで言う「関係地域」です。

四 想定外を生む盲点——「バベルの塔症候群」

上に紹介した初期の敦賀原発の温排水の処理の件などは、科学的想定の問題外の事態で、普通の常識人にとっては、むしろ「想像外」でしょう。原発の安全性問題を考える時には、原発事業主体のこの実態を考慮に入れるべきです。

ところで、本来、想定というものは、工学的な何かをするのに必要な手順です。これをしてしないと、原子炉にせよ防潮堤にせよ設計できないからです。しかし、福島第一原発の巨大大事故災害についての想定外という東京電力の説明には、言い分けとともに、原発の危険性を小さく見せようという意図が見え隠れします。これも、本来の工学技術的意味の想定外でありません。むしろ、この事態の想定は企業の経営や社会心理を含めた社会科学的問題でしょう⁵⁾。

科学的な問題として、私がつとも深刻と思うのは、上に述べたような、東北地方太平洋沖で起こる地震と津波を、世界一研究していた専門研究者による想定外問題の発生事情

です。

原発の建設、管理には、現代科学・技術の粋が集められます。しかし、そのこと自体が、原発が危険である宿命的理由です。そもそも、原発に関するすべて問題に精通している専門家など、世界の何処にもいません。原子物理学者なら原発稼働の安全性が分かるかという、とんでもありません。たとえば地震や津波については、原子物理学者は全くの素人です。とくに自然に関する地質学的知見が、近い専門の研究者にも理解困難で無視される傾向が強いことは、上に東北日本や若狭湾での地震や津波の例について述べたとおりです。科学・技術が発展するほど、その専門分化が進み、よほど注意しても、*「専門馬鹿」*に陥り互いに言葉が通じない傾向まで現われています。中東神話の*「バベルの塔」*にも例えられます。

文明の発展とともに科学技術が発達し、現今では情報手段が爆発的に拡大しています。しかし、その情報の海で、人々がうまく賢く泳いで行けているでしょうか。そもそも神ならぬ人間には、物事のすべての側面で盲点のない認識をすることはできません。これは、事故が起きた場合の重大さからも、とくに原発問題を考えるに際しては、決して忘れてはならないことです。しかし、同様のことは、現代の災害一般について言えます。

五 まとめ

現代の災害は、いわば「文明災害」です。現代の災害は、その裏には、とくに日本では、生きた自然についての無関心の広がりがあります。とくに、関係地域についての地学的知識がもつと普及されねばならないと思います。この点で、地学教育の壊滅的状态はなんとかされねばなりません。

もう一つ指摘したいことがあります。原発の安全性（危険性）について、さまざまな高度の議論がなされてきました。しかし、実は本当の危険性は、もつと初歩的な、誰でも分かるような盲点の存在にあります。上に記した敦賀原発の温排水放出のケースなどはその極端な例です。このような盲点に気付くには、最新の膨大な知識を記憶、理解することは必ずしも必要ではありません。むしろ、「いろは」に戻って観ることが大事だと言えます。

もつと社会的な問題でも同じようなことがあります。たとえば、電力会社は、住民の原発設置反対を切り崩すために、夜な夜な密かに工作員を地域に潜り込ませて、個別に利益誘導することが珍しくはありません。このような体質が、業界一般、あるいはいわゆる「原子力ムラ」に広くある限り、彼らが、地元の自然と社会の実態を良く知る住民とともに問題の発見に努力しそれへ対処することなど、望むべくもないことは明らかです。こ

これは難しい科学・技術的な想定外問題ではありません。しかし、とくに注意し、対処せねばならない基本的問題でしょう。利潤だけを追求する業界などの欺瞞や、専門家の想定のみを盲点を見抜くポイントは、視点です。その設定の基礎には、上記の地域の基礎的地学と民主主義が必要だと思います。

終わりに、報告集からの図の引用を許された、「災害被災者支援と災害対策改善を求める広島県連絡会」に感謝します。

【注、および参考書、参考文献】

1) 津波は、火山活動、地すべり、大隕石の落下などによっても起こります。発生原因が地殻変動による海底地盤の急な動きである場合を地震津波と呼んでいます。何かの原因で、海面が急に高くなり、海水が陸に押し寄せてくることを、日本で昔から津波と言ってきました。それには低気圧の通過はか気象が関係する水面上昇も含まれていたかも知れませんが、これは今では高潮と呼んで区別しています。ただし、防災上は、両方による「ダブルパンチ」という、最悪事態の想定が必要です。

2) 藤田和夫『日本の山地形成論、地質学と地形学の間』蒼樹書房、466頁、1983年。

3) 高浜信行編著『新潟中越地震、新潟の大地 災害と生活』新潟日報事業社、255頁、2006年。

4) 内山成樹『原発 地震動想定の問題点』七ツ森書店、99頁、2015年。

5) 災害被災者支援と災害対策改善を求める広島県連絡会『現代の災害と防災・減災』105頁、

2015年1月、原子力規制委員会での「基準値クリア」論議——2種類の「想定」参照。