

訴 状

静岡地方裁判所 御中

当事者の表示

原	告	別紙目録のとおり
原 告 ら 訴 訟 代 理 人		別紙目録のとおり
被	告	別紙目録のとおり
代 表 者 代 表 取 締 役 社 長		別紙目録のとおり

浜岡原子力発電所運転終了・廃止等請求事件

訴訟物の価額 5 4 4 0 万円

貼用印紙 4 4 万 2 0 0 0 円

2 0 1 1 年 (平成 2 3 年) 7 月 1 日

原告ら訴訟代理人を兼ねる

弁 護 士 鈴 木 敏 弘

弁 護 士 河 合 弘 之

弁 護 士 青 山 雅 幸

弁 護 士 大 石 康 智

弁 護 士 南 條 潤

外

目次

第1章	本件訴訟の概要.....	6
第1	序論.....	6
1	浜岡原子力発電所の現状.....	6
2	行政・立法府の現状.....	8
3	当事者.....	9
4	本件訴訟の根拠—人格権.....	9
5	立証責任の分配と立証の程度について.....	10
6	裁判例.....	10
7	本訴状の構成.....	12
第2	原子力発電の概要.....	12
1	原子力発電の仕組み.....	12
2	沸騰水型（BWR）原子力発電所の構造.....	13
3	核分裂のメカニズム.....	13
第3	原子力発電について高度の安全性が求められる理由.....	15
1	原子力発電に内在する危険性.....	15
2	爆発事故.....	16
3	原子力発電所において起こった重大事故（福島第一原発事故以外）....	17
第4	原子力発電所の設計.....	18
1	地震とは.....	19
2	耐震設計の概略.....	40
3	原子力発電所の耐震設計（旧指針）.....	42
4	旧指針の破綻.....	49
5	改定耐震設計審査指針.....	56
6	残余のリスクのもつ意味.....	58
第5	単一故障.....	61

1	原子力発電の設計段階における安全確保の考え方	61
2	浜岡先行訴訟判決	64
第6	地震時に発生する事故.....	65
1	LOCAの発生後1カ年以内のS2	65
2	冷却材喪失事故が炉心溶融に至る危険性	67
3	スクラムの失敗.....	68
4	全電源喪失.....	72
第2章	福島第一原発で起きたこと福島第一原発事故.....	76
第1	序論	76
第2	東日本大震災の概要	76
1	東日本大震災の概要	76
2	東日本大震災の発生機序.....	79
3	国の想定・予測の限界.....	80
第3	福島第一原発事故.....	92
1	事故の経緯.....	92
2	国・東電による事故の説明	101
3	レベル7の事故評価	102
4	福島原発事故はなぜ起きたのか.....	103
5	危険が続く現状.....	107
第4	甚大な放射能汚染被害.....	110
1	総論	110
2	避難指示、警戒区域の設定	110
3	放射能汚染の市民生活への影響.....	112
4	放射能汚染の産業への被害	114
5	その他の被害	116
6	海洋汚染.....	117

第5	浜岡原発で炉心溶融が発生した場合のシミュレーションについて.....	123
1	放射性物質の拡散.....	123
2	御前崎の風向・風速の平年値.....	123
3	拡散分布予測.....	124
4	人的被害.....	126
5	周辺地域に生じる間接的な経済被害について.....	131
第3章	福島第一原発を踏まえて.....	134
第1	安全神話の崩壊.....	134
1	5重の壁.....	134
2	安全神話の崩壊.....	135
3	失格した現行の安全審査指針.....	137
4	津波に対する無防備.....	140
第2	あるべき地震の想定とは.....	143
1	従来の地震想定手法の限界.....	143
2	超巨大地震の可能性.....	146
3	地質学的調査による巨大地震の痕跡.....	149
4	超東海地震.....	150
5	地震学の現状と原発.....	151
第4章	浜岡原発の地震随伴事象.....	153
第1	浜岡原発の敷地.....	153
1	総論.....	153
2	原発敷地の状況.....	153
第2	予想される津波高.....	159
1	過去の津波.....	159
2	静岡県 of 想定.....	169
3	文科省の委託研究による最新のシミュレーションによる想定.....	169

4	損害料率算定会のシミュレーション	171
5	福島第一原発	173
6	保安院の示す「津波防止措置の考え方」	173
第3	津波に関する総合検討.....	174
1	津波高の増高	174
2	想定津波高における津波対策有効性の検討	178
第4	液状化の危険性.....	184
1	地形図に見る本件原発敷地の土地の形質の変更	184
2	地形図の概説	184
3	原発敷地の変遷.....	185
4	同敷地の来歴による液状化の高い危険性.....	191
5	過去の地震による液状化の履歴.....	194
6	原発に与える影響.....	195
7	静岡県の液状化予測	197
第5	結語	198
第5章	安全な保管と解体.....	199
第1	福島第一原発3、4号機.....	199
1	福島第一原発3号機・4号機で起こったこと	199
2	使用済み燃料棒の危険性.....	199
3	本件原発における使用済み燃料棒の安全な保管	200
第2	解体に伴う危険と必要性.....	201
1	放射性廃棄物	201
2	原子炉廃止の方法.....	202
3	本件原発は石棺化により廃止すべきである	203
第6章	結語	204

請求の趣旨

- 1 被告は、別紙目録記載浜岡原子力発電所の3ないし5号機の運転を終了せよ
 - 2 被告は、別紙目録記載浜岡原子力発電所の1ないし5号機建屋に存在する核燃料を最大限の安全を確保して保管・冷却せよ
 - 3 被告は、別紙目録記載浜岡原子力発電所の1ないし5号機を解体撤去しない方法により廃止措置を行え
 - 4 訴訟費用は被告の負担とする
- との判決を求める。

請求の原因

第1章 本件訴訟の概要

第1 序論

1 浜岡原子力発電所の現状

2011年3月11日、福島第1原発（以下「福島第1原発」という）において東日本大震災と津波を原因として炉心の溶融、水素爆発などの事故が発生した。にも拘わらず、被告は防潮堤の建設や非常用電源の高台への移設などの津波対策を講じた上で、浜岡原発の運転を継続するとし、4月には停止中の3号機の運転再開の意向すら示していた。しかし、すくなくとも東海地震が明日起きてもおかしくない状況の下で、今原子炉を動かしていることについて安全性が保障されていないことは誰の目にも明らかであった。

そこで、2011年5月6日、菅内閣総理大臣と海江田経済産業大臣が別紙目録記載浜岡原発（以下「浜岡原発」という）全機の運転停止を被告に要請し、被告は最終的にこの要請を受け入れ、5月13日運転中であった4号機の、5月14日には同じく5号機の運転を停止し、定期点検中であった3号機を含め、すべての浜岡原発の運転が停止された。

とはいえ、浜岡原発停止を求めた国の要請は津波対策等について国が確認するまでという不十分な条件が付されている点で問題は残る。もともと、従前の原子力基本法14条、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律23条1項、24条1項4号に基づく「原子炉施設の位置、構造及び設備が核燃料物質（使用済燃料を含む。以下同じ。）、核燃料物質によつて汚染された物（原子核分裂生成物を含む。以下同じ。）又は原子炉による災害の防止上支障がないものであること」の審査及びこれに基づく許可は、審査当時の科学水準に基づいて想定された、極めて限定された事項に対する机上の審査に合格したに過ぎないものであったところ、今回の福島第一原発を襲った地震・津波災害という現実の災害に対しては機能せず、その全面的見直しを迫られるに至った。**原子炉の安全性に対する審査及び許可**は全ての原発に対する一律の基準・方法であることからすると、浜岡原発並びに日本全国の原子力発電所（以下「原発」ということがある）に為された審査及び許可も、現実の災害に対しては安全性を保障できない極めて不適合なものであったことが明らかとなった。

また、福島第一原発は、「新しい耐震設計審査指針に基づいたバックチェック¹⁾」を通過していたにもかかわらず、壊滅的被害を受け、放射性物質の垂れ流しが今なお継続している状態である。しかし、驚くことに、浜岡原発においては、このバックチェックにすら合格していない危険な原子力発電所なのである。

¹⁾ 2007年7月16日に最大の揺れ9.93ガルを観測した新潟県中越沖を震源とする新潟県中越沖地震（以下本文においても「中越沖地震」という）によって被害を被った東京電力柏崎刈羽原子力発電所（以下本文においても「柏崎刈羽原発」という）の事例を検証した原子力安全委員会は、2006年9月、地震学・地震工学等の関係分野の最新の知見を反映したとして、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針（耐震指針）」等の耐震安全性に係る安全審査指針類を改訂した。同時に、旧耐震指針に基づき設計された既設の原子力施設についても、新耐震指針に基づき耐震安全性を確認（バックチェック）し報告するよう、規制行政庁に要請している。

2 行政・立法府の現状

福島原発事故により、現在においても、大規模な放射性物質による汚染によって、10万人を超える住民がもとの居住地に戻ることもできず、震災からの復興の入り口に立つことすらできないでいる。

少なくともこのような悲劇を二度と繰り返させないため、国は原発の新增設は停止させ、既設の原発についても速やかに廃炉手続きをとっていくべきであるし、電力各社も、原子力発電所において災害が発生すれば、一私企業が対処することなどおおよそ不可能な大災害を生じさせることを目の当たりにしたのであるから、自主的に廃炉手続きを進めていくのが当然の経営判断である。ところが、中部電力は、国の要請を受けた後も、あくまで自主的な廃炉を決断することなく、津波対策などを行った上で、運転再開を求める姿勢を崩していない。

本来であるならば、ドイツにおいて表明されているように、国民の生命・身体の安全に関してもっとも責任をもつべき国が、「脱原発」を政策とし、本質的に危険な存在である原子力発電所を早急に廃炉としていくべきであるが、残念ながら、我が国においては、いわゆる「原子力村」という言葉に象徴されるとおり、様々な利権がからみ、公正な政策形成が期待できる状況ではない。

したがって、この問題に関して司法に求められる役割は極めて重大であり、国民の生命・身体の安全に関する最後の砦として、裁判所は、臆することなく判断を行っていくべきである。

具体的には、迫り来る東海地震の脅威を直視し、中部電力の運転再開によって発生するであろう第2の原発震災を未然に防ぐために、運転再開を認めない判断を下すべきである。それこそが、行政からの独立を制度的に保障されている司法に求められているところである。

3 当事者

被告は、愛知・岐阜（一部を除く）・三重（一部を除く）・長野・静岡（富士川以西）の中部5県において一般電気事業を営む株式会社であり、静岡県御前崎市佐倉において、訴状別紙設備目録記載の3号機ないし5号機（以下「本件原子力発電所」又は「本件原発」という。）にかかる沸騰水型原子炉(BWR)を保有し、営業運転(一部は運転停止中)している者である。

原告らは、日本国内に居住する住民であり、いずれも本件原子力発電所における事故により、生命、身体に対する重大な侵襲を受ける危険にさらされている者である。

4 本件訴訟の根拠—人格権

原告らは、人格権に基づき、本件原発の運転差止めを請求する。

およそ個人の生命・身体が極めて重大な保護法益であることはいうまでもなく、個人の生命・身体の安全が侵害され、又は侵害される具体的な危険がある場合には、人格権に基づき、その侵害の排除又は予防のために侵害行為の差止めを求めることができることは判例上確立されている(最高裁昭和61年6月11日大法廷判決（北方ジャーナル事件）民集第40巻第4号872頁、名古屋高裁金沢支部平成10年9月9日判決（志賀原子力発電所建設差止請求訴訟控訴審判決）判時1656号37頁、仙台高裁平成11年3月31日判決（東北電力女川原発建設工事差止請求控訴事件）判時1680号46頁）。

そして、被告が、本件原子力発電所の運転を継続ないし再開するならば、後記のとおり重大事故が発生する蓋然性があり、原告らは、当該重大事故発生により生命・身体に対する重大な被害を及ぼす放射線被曝を受ける具体的な危険にさらされているものであり、人格権に基づき本件各原発の運転差止めを求めるものである。

5 立証責任の分配と立証の程度について

「原子力発電所は、核分裂のエネルギーを使用して発電を行っており、運転を継続するに従って、膨大な放射性物質を炉内にため込んでいく。ひとたび重大な事故が発生した場合には、当該地域を超えて広い範囲に甚大な被害が及ぶ可能性がある。スリーマイル島原発の事故、あるいは、チェルノブイリ原発の事故を持ち出すまでもなく、このことは、もはや公知の事実である」

これは、本件訴訟に先立つ御庁平成15年（ワ）第544号 原子力発電所運転差止請求事件（現在東京高裁係続中、以下「浜岡先行訴訟」という）において、原告らが、2007年6月15日付最終準備書面で記載した文言である。今を先立つ4年前であった。

この言葉が、つい先日の2011年3月11日、現実のものとなり、そしてそれは今なお収束の気配すら見せていない。

原子力発電所において、ひとたび災害が発生した場合、周辺地域のみならず、日本全体に危険や多大な影響が社会に及ぼす危険性は、福島第一原発の事故で実証し続けられている。そして、証拠資料の完全な偏在という現実からみて、本件のような原子力発電所の運転差止め事件においては、原子力発電所の安全性に責任を有している被告の側が、その安全性を立証する責任があるというべきである。

そして、その場合、被告がなすべき原子力発電所の安全性の立証の程度は、「災害が万が一にも起こらない」というレベルの安全性を有していることを立証することが要求される。

6 裁判例

最高裁平成4年10月29日伊方原発訴訟上告審判決は、原子炉等規制法の解釈として「規制法二四条一項三号は、原子炉を設置しようとする者が原子炉を設置するために必要な技術的能力及びその運転を適確に遂行するに足る技術的能力を有するか否かにつき、同項四号は、当該申請に係る原子炉

施設の位置、構造及び設備が核燃料物質（使用済燃料を含む。）、核燃料物質によって汚染された物（原子核分裂生成物を含む。）又は原子炉による災害の防止上支障がないものであるか否かにつき、審査を行うべきものと定めている。原子炉設置許可の基準として、右のように定められた趣旨は、原子炉が原子核分裂の過程において高エネルギーを放出する核燃料物質を燃料として使用する装置であり、その稼働により、内部に多量の人体に有害な放射性物質を発生させるものであって、原子炉を設置しようとする者が原子炉の設置、運転につき所定の技術的能力を欠くとき、又は原子炉施設の安全性が確保されないときは、当該原子炉施設の従業員やその周辺住民等の生命、身体に重大な危害を及ぼし、周辺の環境を放射能によって汚染するなど、深刻な災害を引き起こすおそれがあることにかんがみ、右災害が万が一にも起こらないようにするため、原子炉設置許可の段階で、原子炉を設置しようとする者の右技術的能力並びに申請に係る原子炉施設の位置、構造及び設備の安全性につき、科学的、専門技術的見地から、十分な審査を行わせることにあるものと解される。」とする解釈を示している。

同様の判示は、この判決の直前のもんじゅ訴訟の第一次上告審判決でもなされており、最高裁の二つの小法廷において確認されているところの既に確立した見解である。もんじゅ第一次上告審判決では、

「原子炉設置許可の基準として、右の三号(技術的能力に係る部分に限る。)及び四号が設けられた趣旨は、原子炉が、原子核分裂の過程において高エネルギーを放出するウラン等の核燃料物質を燃料として使用する装置であり、その稼働により、内部に多量の人体に有害な放射性物質を発生させるものであって、原子炉を設置しようとする者が原子炉の設置、運転につき所定の技術的能力を欠くとき、又は原子炉施設の安全性が確保されないときは、当該原子炉施設の従業員やその周辺住民等の生命、身体に重大な危害を及ぼし、周辺の環境を放射能によって汚染するなど、深刻な災害を引き起こすおそれがあることにかん

がみ、右災害が万が一にも起こらないようにするため、原子炉設置許可の段階で、原子炉を設置しようとする者の右技術的能力の有無及び申請に係る原子炉施設の位置、構造及び設備の安全性につき十分な審査をし、右の者において所定の技術的能力があり、かつ、原子炉施設の位置、構造及び設備が右災害の防止上支障がないものであると認められる場合でない限り、主務大臣は原子炉設置許可処分をしてはならないとした点にある。」(平成4年9月22日 第三小法廷 最高裁判所民事判例集46巻6号1090頁)

7 本訴状の構成

本訴状においては、この後、原子力発電及び耐震設計について概説した後、日本の、いや、世界の原子力発電上最悪レベルの事故となった福島第一原発事故について、検証し、従前の設置許可審査における普遍的な問題点について批判を加える。そして、浜岡原子力発電所固有の問題点を述べ、浜岡原子力発電所は廃炉とせざるをえないことを論証する。最後に、廃炉後の核燃料の保管と解体についても主張を行う。

第2 原子力発電の概要

1 原子力発電の仕組み

原子力発電は、原子炉の中で核燃料（ウラン）が核分裂する際に発生する熱で高温・高圧の蒸気をつくり、タービンを回して発電するものである。原子炉には様々な種類があるが、日本で主に使われているのは「軽水炉」と呼ばれる型のものである。

軽水炉は、減速材（核分裂によって発生した中性子を、次の核分裂を起こしやすい状態にするために、中性子の速度を落とすもの）や冷却材（核分裂によって発生した熱を炉心から外部に取り出すもの）に軽水（普通の水）を使用する原子炉である。世界で最も多く採用されている型である。

軽水炉には沸騰水型（BWR）と加圧水型（PWR）があり、日本ではほぼ

半々の割合で建設されている。

2 沸騰水型（BWR）原子力発電所の構造

沸騰水型原子炉は、核反応に際して放出される多量の熱を利用して原子炉の中で水を沸騰させ、発生した水蒸気を主蒸気管を通して直接タービン（羽根車）に送って発電する方法である。タービンを回したあとの蒸気は、復水器で冷やされ、水に戻され、吸水管を通して再び原子炉に送りこまれる。したがって、放射性物資を含む水蒸気が直接タービン建屋に送られる構造となっているため、タービン建屋でも放射線の管理が必要となる。

原子炉圧力容器は鋼鉄製の容器であり、この中に燃料集合体（炉心）が収められている。

制御棒は核分裂をコントロールする役目をもっており、制御棒を挿入すると核分裂反応が抑制される。沸騰水型の場合、制御棒は、核燃料容器の下から、高圧の窒素と水圧によって押し上げられて挿入される。

原子炉格納容器は原子炉圧力容器を収めている鋼鉄製の容器である。

原子炉建屋とは、原子炉格納容器を収めるコンクリート製の建物であり、原子炉格納容器のほか、使用済み核燃料保管プールが上部に設けられている。

原子炉建屋に隣接し、発電機等が収められたタービン建屋が設けられている。ここには、タービン（羽根車）と発電機があり、主蒸気管を通して送られた高温の蒸気がタービンを回し、これに接続した発電機も回されて発電が行われる。

また、タービンの下には復水器があり、タービンを回した後の蒸気が、海と接続した海水パイプによって冷却され、水に戻される。この水は、吸水管を通して再び原子炉圧力容器に戻され、循環することとなる。

3 核分裂のメカニズム

（1）燃料棒

原子力発電の燃料として、一般的に用いられるのはウラン燃料である。ウ

ラン燃料の組成は、核分裂しやすいウラン235（3～5%）と核分裂しにくいウラン238（95～97%）からなっている。天然に存在するウランの中には、ウラン235は0.7%程度しか含まれていないので、天然ウランを気化した上で遠心分離して濃縮してウラン235の比率を高めた上で、二酸化ウランの粉末にし、これを焼き固めて「燃料ペレット」と呼ばれる固体に生成した上で、ジルコニウム合金の被覆管に封じ込め、「燃料棒」に加工する。さらに何本かをまとめて、「燃料集合体」という形にし、原子炉圧力容器のなかに収める。

（2）核分裂連鎖反応

ウラン235は中性子を吸収すると核分裂し、2個の核分裂性物質（原子核）と2～3個の中性子を放出するとともに、膨大な熱を発生させる。この飛び出した中性子がほかのウラン235に吸収されて次の核分裂反応を引き起こす。これを核分裂連鎖反応という。

原子力発電においては、この核分裂連鎖反応によって、連続的に熱エネルギーを得て、発電に利用するのであるが、このような連続的な核分裂が、比較的穏やかに起こるように制御する必要がある。すなわち、原子炉の出力を一定に保つには、核分裂反応を制御する必要があり、炉内の中性子の数を中性子を吸収する制御棒によって制御している。

具体的には、制御棒を調節して、この発生した中性子2～3個のうちの1個を次の核分裂のためのウラン235に衝突させ、残りの中性を制御棒に吸収するように制御すれば、中性子の数が一定に保たれるので、単位時間当たりに起こる核分裂反応（連鎖反応）を一定の状態にすることができる。連鎖反応が続くぎりぎりの境目の状態であることから、「臨界」と呼ばれているのである。

一つの核分裂が一つ以上の核分裂を起こす（1つより多い中性子をウラン235に衝突させる）ような状態にすると、核分裂は増加し出力は上昇し続

ける（超臨界）。逆に1つ未満の状態にすれば核分裂は減少し、出力も減少し続ける（臨界未満）。

原子力発電においては、制御棒を調節して、臨界未満－臨界－臨界超過の状態を調節し出力のコントロールをする必要がある。

（3）スクラムとECCS²

強い地震などの異常事態が発生した場合、緊急に全制御棒を炉心に挿入し、核分裂連鎖反応を停止させることを「スクラム」という。

ただし、スクラムに成功しても、核燃料棒内部では、放射性物質が崩壊熱を発生し続けるため、冷却が必要である。この崩壊熱は、運転中の熱量の7%にも達し、3トンの水を1秒で沸騰させるほどの熱量である。仮に核燃料が水から露出して冷却不能となれば、数分で2000℃まで達し、核燃料棒の被覆管の融点1900℃を超え、核燃料が剥き出しとなる。また、燃料ペレットの融点は2800℃であり、これを超えれば燃料ペレット自体が溶融する（炉心溶融）。

このような事態を避けるため、原子炉においては、核燃料の冷却が非常に重要であるが、そのための非常用システムとして、ECCS（非常用炉心冷却系）というシステムが存在する。これは、炉心上部から大量の水を噴射し、炉心を冷却するものである。

第3 原子力発電について高度の安全性が求められる理由

1 原子力発電に内在する危険性

原子力発電という発電様式も石油を燃料とする通常の火力発電所と大きく異なるものではない。熱源で水蒸気を加熱し、この熱を取りだしてタービンを回転させて発電している。しかし、原子力発電所に求められる安全性は、

² Newton2011.7 を参考。

他の産業施設には見られない高度なものでなければならない。

それは、運転中の原子炉の内部では核分裂反応が起き、常に放射性物質が生成されているからである。核分裂反応の結果、炉心に生まれている放射性物質の中には微量でも激甚な被害をもたらす急性毒性の強いもの、また、発がん性の強いものが含まれている。

そして、他の化学物質の多くは環境中で比較的短い期間で分解していくのに対して、放射性物質は物質ごとの半減期に応じて減少していくところ、その中には非常に半減期の長い物質が含まれており、長く環境中にとどまり影響を与え続けるものが多い。

この放射性物質は、本来は炉心（燃料集合体）内に閉じ込められているが、核分裂反応が起きている炉心燃料の冷却に失敗すると炉心が溶融し（炉心溶融）、さらに圧力容器を破損して圧力容器外に露出（メルトスルー）し、周辺を汚染する。

2 爆発事故

さらに、放射性物質が外部に広く放出する原因として、各種爆発事故がある。

① 核分裂反応の制御に失敗し、超臨界となって起こる核暴走爆発（福島第一原発においても、3号機建屋における爆発は、核爆発だったのではないかと、という有力な説がある）

② 福島第一原発で発生した、核燃料棒が溶融する過程で発生する水素が蓄積して起こる、水素爆発

③ 高温となった核燃料が、水に触れることにより大量に水蒸気が発生し、これによって引き起こされる、非常に大きな破壊力を持つ水蒸気爆発

このような爆発事故によって、広く大気中に放射性物質が放出された場合の被害は広範かつ甚大なものである。被害の程度は、大量の急性死亡をもたらすものから、長期間に渡り発がんリスクを向上させるものまで様々である

が、いずれの場合においても、人間を含む生物の生存できる環境が広範囲にわたって失われる。

3 原子力発電所において起こった重大事故（福島第一原発事故以外）

（1）チェルノブイリ事故

過去に発生した原発事故でもとりわけて、最も重要なのは、チェルノブイリ事故である。

チェルノブイリ事故は、1986年4月26日、当時のソビエト連邦（以下「ソ連」という。）ウクライナ共和国のチェルノブイリ発電所4号炉（黒鉛減速軽水冷却沸騰水型炉（RBMK-1000型炉）、定格熱出力320万キロワット、定格電気出力100万キロワット）で発生した事故である。その事故の概要は、原子炉施設における2回の爆発により、全ての圧力管及び原子炉上部の構造物が破壊されるとともに、核燃料及び黒鉛ブロックの一部が飛散し、原子炉建屋の屋根も破壊され、炉心の高温物質が吹き上げられて原子炉諸施設、機械室等の屋根に落ち、30箇所以上から火災が発生したというものである。幸い、炉心下方にあるコンクリート部は、熔融貫通には至らなかった。

本件事故により大量の放射性物質が環境へ放出され、200名を超える者が急性の放射線障害を被ったほか、周辺住民約13万5000人が避難したと報告されている。その結果、広大な地域が居住不能となり、周辺住民には、甲状腺ガンや白血病が異常発生していることは周知の通りである。

（2）スリーマイルアイランド事故

スリーマイルアイランド事故は、1979年3月28日、米国ペンシルバニア州スリーマイル島上にある原子力発電所2号炉（PWR・出力95万9000キロワット）において、給水喪失という事象から炉心損傷（いわゆるメルトダウン）にまで拡大させたという事故である。

本件事故における核燃料の損傷により、大量の放射性物質が一次冷却水中

へ漏出され、環境へ放出された。

(3) 福島第二原子力発電所3号機の原子炉再循環ポンプ損傷事故

福島第二原子力発電所3号機（定格出力110万キロワットのBWR）において、1989年1月6日、原子炉を運転中、原子炉再循環ポンプが損傷する事故が発生し、手動停止するという事故があった。

この事故では、原子炉再循環ポンプ流量変動現象が認められ、原子炉再循環ポンプの振動が増加するなどした。

運転員が調査のため当該ポンプを分解点検したところ、水中軸受リングのすみ肉溶接部が水中軸受本体との溶接部の全周にわたって破断し、水中軸受リングは水中軸受本体から脱落して大破片と小破片に分離していたほか、原子炉再循環ポンプ内各部の損傷が認められた。本事故においては、幸い、原子炉の緊急停止を要するような事態や放射性物質の環境への放出はなかったが、水中軸受取付ボルトと座金の1部の脱落・流出及び羽根車主板の一部の欠損・流出や、羽根車等の摩擦によって生じた約30キログラムの金属粉等が流出して、圧力容器、核燃料及び関連系統に分布していることが確認された。

(4) 美浜原子力発電所2号機の蒸気発生器伝熱管損傷事故

美浜原子力発電所2号機（定格出力50万キロワットのPWR）において、1991年2月9日、非常用炉心冷却装置（ECCS）が自動作動した後、蒸気発生器伝熱管1本が完全破断し、分離していることが確認されたという事故である。本事故により一次冷却水中に存在していた放射性物質が環境に放出された。

第4 原子力発電所の設計

地震国日本における原子力発電所の設計は、地震との闘いでもある。これが、ハリケーンや竜巻などの自然災害がまず念頭におかれる米国の原子力発電所とは、

根本的に異なるものであり、また、米国の原子力発電所の設計を基本的に模した日本の原子力発電所の欠陥ともなっている。

したがって、まず、地震についての基本を論じ、その後、原子力発電所の耐震設計を概説する。

1 地震とは

(1) 地震・地震動

地震とは日常的には地面の揺れを言うが、地震学や地震工学では、揺れの原因となる地下の出来事を「地震」と呼び、結果としての地面の揺れは、それと区別して「地震動」と言う。

すなわち、「地震」とは、地下深部の岩石が急激に破壊して「地震波」を放出する現象である。

「波（または波動）」というのは、ある場所の状態の変化が次々に隣の場所に伝わっていく現象のことであるが、岩石の破壊が起こると、その衝撃が岩石の振動として地球の中を猛スピードで四方八方に広がっていく。これが地震波で、地表に達すると地震動になる。地下の岩石の破壊（すなわち地震）の規模を表わす尺度が「マグニチュード (M)」で、地表の各点の地震動（揺れ）の強さを示す目安が「震度」である（図1-1）。

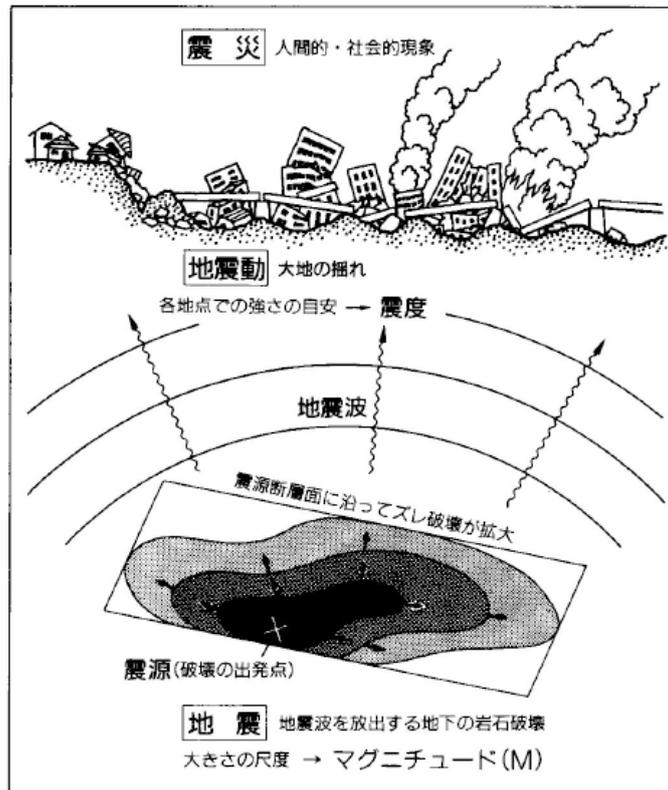


図1-1 地震と地震動と震災. (石橋, 1997)

(2) 地震の大きさ (マグニチュード)

地震の大きさ、すなわち震源断層運動の規模を示すものとしてマグニチュード (M) がある。マグニチュードはほとんどの場合、震源断層面の大きさとズレの量を反映する。大まかな目安として、M8程度の地震では、震源断層面の長さは100～150 km、幅は50 kmもあり、くい違いは5 mに達する。破壊が拡大する速度は、Mにかかわらず毎秒2.5 km程度なので、順調に破壊が進んだとしても、震源断層運動に要する時間（「震源時間」）は1分程度になる。しかし、実際には、途中で中断したり、ギクシャク進んだりするので、もうすこし長くなることもある。M7クラスの震源断層面は、だいたい長さ30～50 km、幅15 km程度、くい違いは1～2 m、震源時間は10～20秒である。M6クラスの地震では、それぞれ約15 km、約5 km、約0.5 mとなる。またMが1大きくなるごとに地震波のエネルギーは約30倍となる。

(3) 震源断層運動

地球表層は、厚さが平均して100 km程度の岩石の層（岩石圏＝リソスフェア）で覆われている。日本列島が位置する岩石圏は、何百万年も昔からあちこちで破壊を繰り返してきて、古傷となっている。この古傷は、「弱面」とも言う。この弱面は必ずしも地表で活断層として認識できるとは限らない。大規模な弱面は長さ1000 km以上にも及ぶ。

地震発生層には大小の断層、亀裂、割れ目が無数にあり、ほとんどすべての地震は、そうした弱面の全体または一部が単独に、又は多くの場合にはつながって面状にずれて発生している（図1-2）。

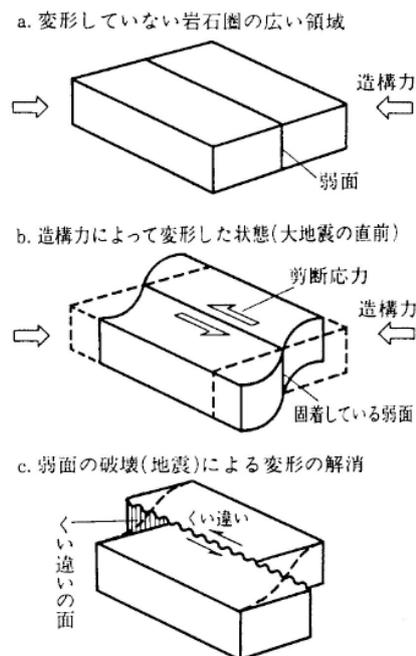


図1-2 岩石圏(リソスフェア)の変形と大地震。(石橋, 1994)

地下の弱面系（大小の断層、亀裂、割れ目のシステム）は、普段は固着していて、そこにジワジワと造構力が働き続け、100～1000年といった長期間に、面に沿って変形（歪み）が進行する。変形に伴って、弱面沿いに

「剪断応力³」が生じる（図1-2b）。

歪みの増大とともに剪断応力も大きくなり、それが弱面の固着の強度を超えると、突然面のどこか非常に狭い範囲で、両側の岩体が、変形を解消するような方向に互いに逆向きに急激にずれ動く。これが地震の始まりで、その破壊の開始点が「震源」である。一旦破壊が始まると、それは猛スピードで弱面の広い範囲に広がっていき、弱面の強度が特に大きい部分にぶつかったりして破壊が拡大できなくなって地震は終わる。最終的に、弱面の広い範囲に「くい違いの面」が形成され、両側の岩盤が一定の方向にくい違って、変形（歪み）が解消される（図1-2c）。

このような地下の岩石破壊を「震源断層運動」、くい違いの面を「震源断層面」と呼ぶ。地震とは震源断層運動であり、地震の本体は震源断層面である。無理に変形させられた岩盤には莫大な「歪みエネルギー」が蓄えられており、それが震源断層運動という大きな仕事をする。そして、かなりの部分が断層運動そのものによって消費されてしまうが、残りが地震波のエネルギーとなって解放される。拡大する震源断層面の先端から、くい違いの衝撃が地震波となって放出され続ける。

プレート境界型地震（後述）の場合、この食い違いは上下方向に生じ、地表に隆起・沈降が生じる。

（4）地震を起こすプレートの運動

地球を覆うリソスフェア（岩石圏）に絶えず造構力が働いているのは、地球全体の岩石圏が十何枚かのブロックに分かれていて、互いに力を及ぼし合っているからである。

独立して運動している一枚のリソスフェアのブロックのことを「プレート（板）」と呼び、個々のプレートには固有の名前が付けられている。各プレ

³ 応力とは、ひずみを受けた物体の内部に生じる力をいい、物体内部でずれを生じさせる応力を剪断応力という。

ートは、年間1～10cm度の非常にゆっくりした速さであるが、それぞれ決まった向きに着実に動いていて、プレート同士が相互作用している。その結果、造構力が、プレート同士の境界付近では特に大きく、またプレートの内部にもある程度、絶え間なく働くことになる。プレートが運動する原動力は地球内部と表層の温度差である。プレートの数は、地域別に細かく見ると小さな「マイクロプレート」が入ってきて、それらを全部合わせると何十枚にもなる。

リソスフェアは、ふつう、表層の「地殻」とその下の「マントル」最上部から成り、その下に「アセノスフェア」とよばれる流動的な岩石の層がある。リソスフェアの平均的な厚さは約100kmであるが、大洋底を占める海洋リソスフェアと大陸のリソスフェアとでは構造や厚さがかなり違い、それによってプレートも「海洋プレート」と「大陸プレート」に大別される。隣りあう二つのプレート同士の運動は相対的なものであるが、相対運動には「互いに離れていく」、「近づき合う」、「すれ違う」の合計三種類があり、それぞれに、「拡大境界」、「収束境界」、「横ずれ境界」が対応する。プレート境界に沿う地域では一般に大小無数の地震がおこる。大きな地震はプレート間の相対運動を直接反映するようなズレ破壊をして、「プレート間地震」と呼ばれる。海溝沿いの巨大地震がその典型例である。プレート内部も、実際は多少の変形が生じ、地震もいくらか発生する。それらを「プレート内地震」と呼び、ときには被害をもたらす大地震も起こる。

プレートの存在と運動を発見して、古い地質時代から現代までの地球全域の造山運動や地震・火山活動を統一的に説明することに成功したのが、「プレートテクトニクス」という地学体系である。「テクトニクス」というのは、変動がなぜ、どのように生ずるかを研究する学問分野のことで、「造構論」とか「変動論」と訳されることもある。

(5) 沈み込み帯

日本にとって重要なのはプレートが近づき合う運動と収束境界である。プレート収束境界において、一方が海洋プレートの場合には、それが他方のプレートの下にもぐり込んで、アセノスフェアの中へ斜めに入っていく。この運動を「(海洋プレートの)沈み込み」と呼び、そういうプレート境界や地域を「沈み込み境界」「沈み込み帯」という。これは東海地震の発生に直接関係する現象であり、上側になるプレートを「上盤プレート」とか「陸側プレート」と呼ぶ。

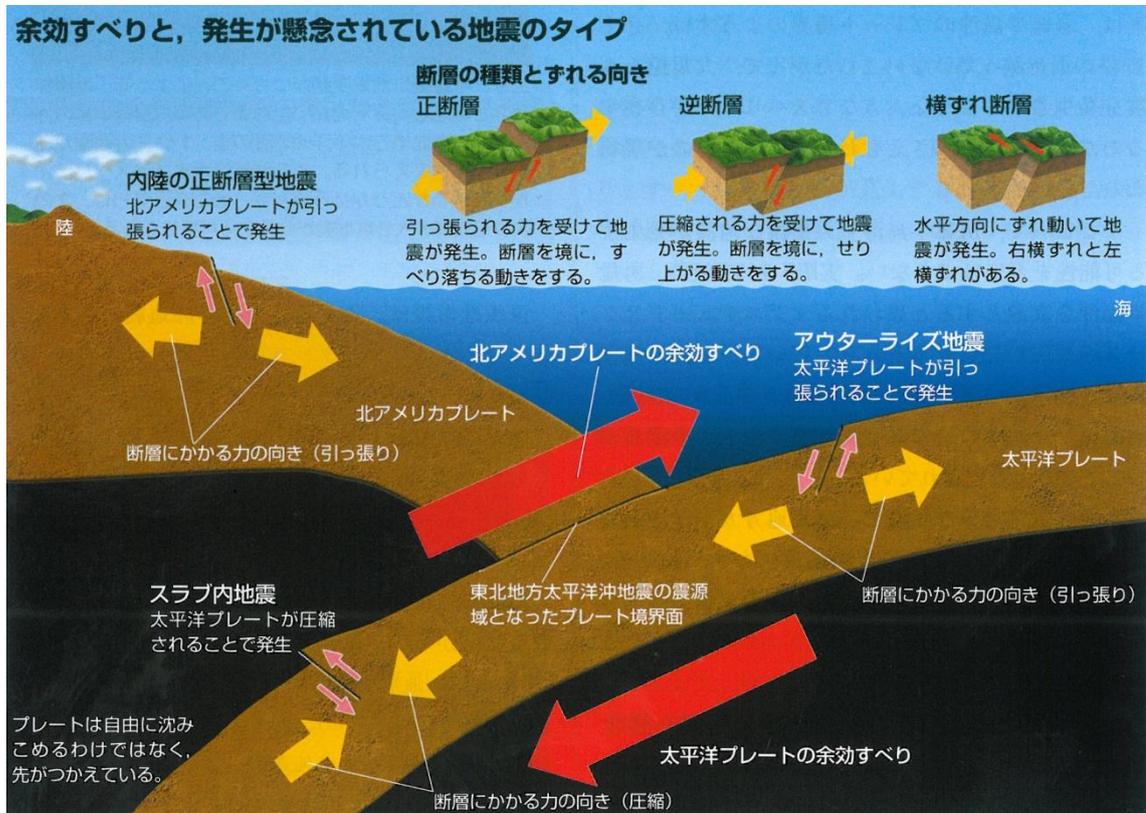
沈み込みが数100万～1000万年くらい続くと、海洋プレートが陸側プレートの下へ姿を消しはじめる「沈み込み口」の部分に、海溝(細長くて非常に深い海底の凹地)やトラフ(舟状海盆;海溝より浅くて幅広い海底の凹地)ができる。

海溝から地球内部に傾き下がっていく海洋プレートを「スラブ(幅の広い板)」と呼ぶ。大地震がいちばん起こりやすいのは、深さ数十キロくらいまでのスラブ上面の「プレート境界面」であるが、スラブ内でも中・小地震がたくさん起こっていて、高精度の地震観測によってその位置や形をかなり詳しく知ることができる。また、大地震や巨大地震がスラブ内で起こることもある。

スラブの中にも層構造があって、海洋性地殻と海洋性マントルに大別される。なお、収束しあう二つのプレートが共に陸的な性質だと沈み込みが生ぜず、互いに押し合う「衝突境界」になって、明瞭なプレート間大地震は起こりにくくなる。

プレート沈み込み帯においては、沈み込んだ海洋プレート(スラブ)の内部、陸側プレートの深さ20kmより浅い上部地殻、および陸側の地殻と海洋プレートのプレート境界面、海溝の沖側で地震が発生する。これをそれぞれ「スラブ内地震」「地殻内地震」「プレート境界地震」「アウターライズ

地震」と称している。



「プレート境界付近で発生する地震」Newton 7月号より引用

(6) 日本付近のプレート

日本列島は、図1-5に示すように、4つのプレートが互いに近づき合う収束境界帯の真只中に位置している。



図1-5 日本付近のプレート。(石橋, 1994) 矢印は、オホーツク海プレートに対する他の3プレートの大まかな運動方向(長さは速さに比例)。

(石橋陳述書図1-5)

日本列島の構造発達と現在の変動の基本になっているのは「太平洋プレート」の「ユーラシアプレート」の下への沈み込みである。太平洋プレートは日本列島の下を斜めにアジア大陸の下に沈みこみ、ロシア極東の下700 km付近にまで達している。

伊豆・小笠原海溝(さらに南方のマリアナ海溝)の西側のリソスフェアは「フィリピン海プレート」と呼ばれており、同じ太平洋の海底でも太平洋プレートとは明らかに違う運動をしている。比較的最近の第三紀に沈み込みが始まったフィリピン海プレートの先端は、おおむね西南日本の日本海岸の直下付近まで達していると考えられる。

ただし、フィリピン海プレートの一部をなす伊豆-小笠原島弧は軽い花崗岩質の陸の地殻を持つため沈み込むことができず、その先端の伊豆半島は日

本列島側に大きく食い込んでいる。そのため、フィリピン海プレートの沈み込み口も、伊豆半島の両側で大きく北方へ屈曲している。

そのためフィリピン海プレートの沈み込み口は、「相模トラフ」と「駿河～南海トラフ」であり、駿河トラフは駿河湾の海底を北から南に深くえぐり、御前崎の南東沖で南海トラフと名を変えて西南西に向きを転じ、4000m以上の深さで日向灘の沖までつづいている。フィリピン海プレートは相模トラフから関東地方の下へ、また駿河～南海トラフから西南日本の下へ沈み込んでいる。沈み込みの向きは北北西～西北西、速さは年間3～5cmである。

(7) アスペリティ

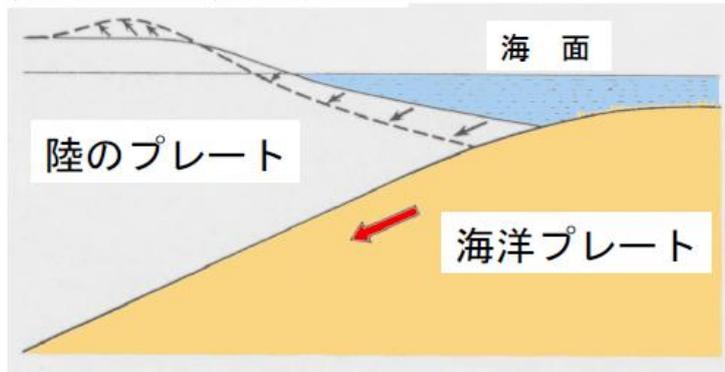
アスペリティとは、地震の震源域の中で、特に強い揺れを発生させる部分であり、そこは断層面（海洋プレート型の場合はプレートとプレートの境界面）が特に強く固着している。この強い固着が無理に剥がされる時、強いエネルギー（地震動）が発生する。

(8) 沈み込み境界のプレート間巨大地震・超巨大地震

地球上の巨大地震の大部分は沈み込み境界で発生している。今回の東日本大震災（M9）がまさにその例であり、2004年スマトラ島沖地震（M9.3前後）と併せて、最近の代表例である。それらの震源断層運動は、海溝から陸側に傾き下がるプレート境界面（深さ約50kmくらいまでのスラブ上面）を震源断層面とする逆断層型である。

ここのプレート境界面は、通常は固着していて、上盤の陸側プレートは、下盤の海洋プレートの着実な沈み込み運動にひきずられて図1-6(a)のように無理に変形し、歪みエネルギーが蓄えられていく。このことは、御前崎や室戸岬などの海溝（トラフ）沿いの岬が何十年もゆっくりと沈降したり、沿岸の三角点が内陸側に少しずつ移動したりする事実表われている。

(a) 地震発生までの長期間



(b) 地震発生時

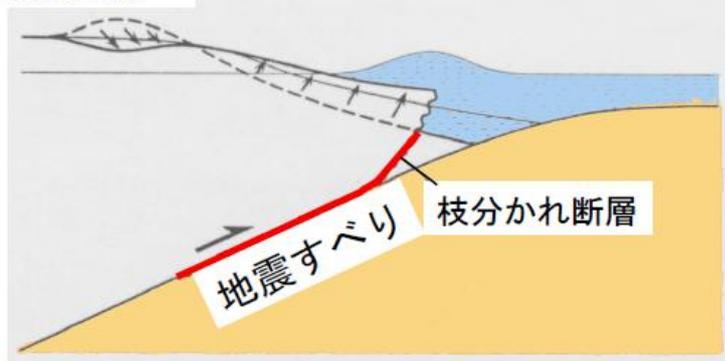


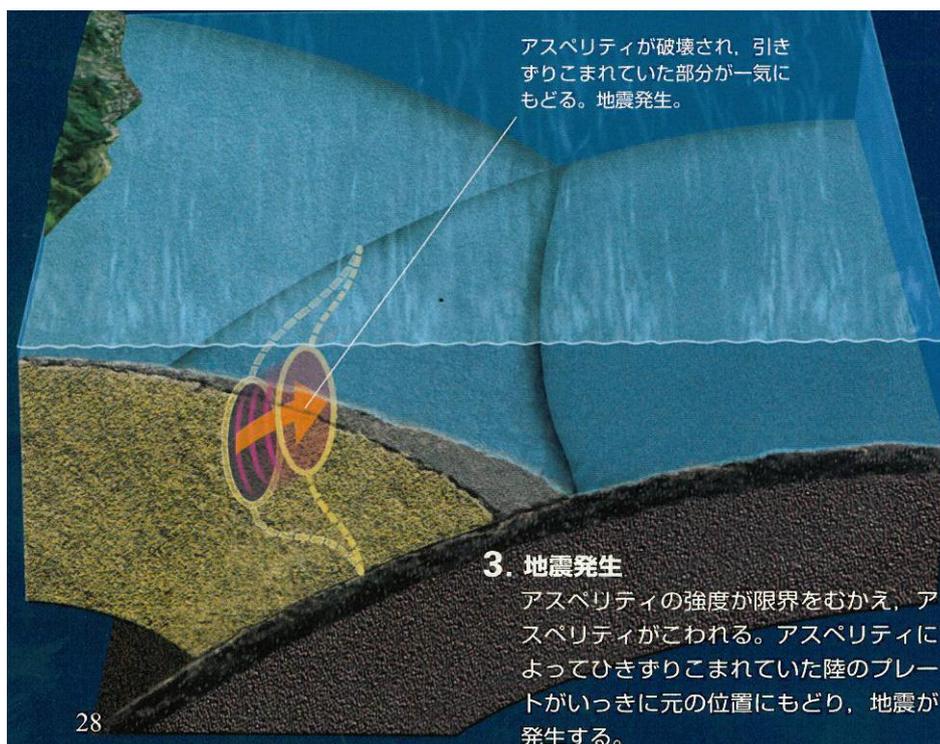
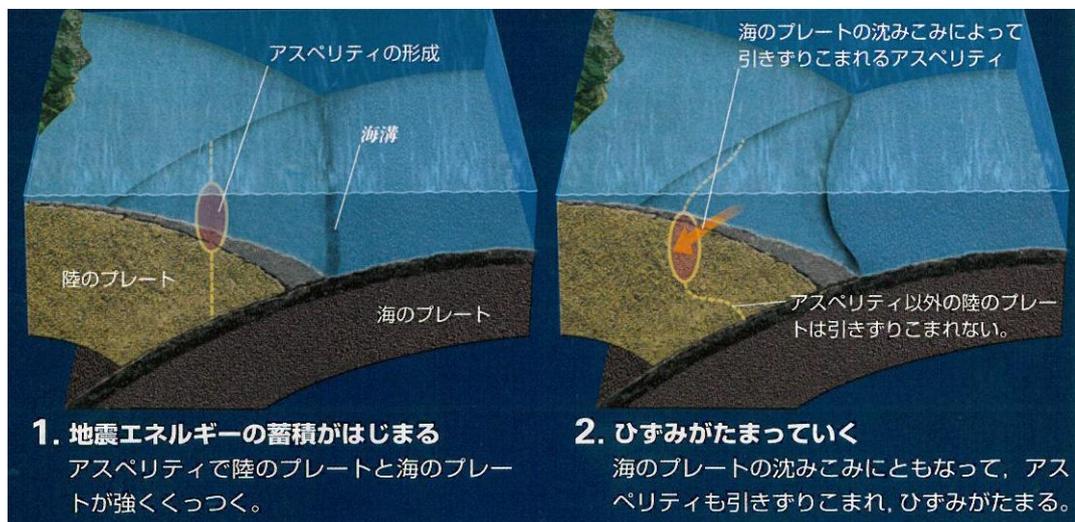
図1-6 プレート間巨大地震の発生の仕組みの模式図。(石橋, 1994)

(石橋陳述書図1-6)

上盤の変形が限界に達すると、プレート境界面の固着が破壊して逆断層型の震源断層運動（地震）が起こり、変形が解消（歪みエネルギーが解放）される。このときの瞬間的なくい違い（数mかそれ以上の地震すべり）によって、100～200年分のプレート間の相対変位が一挙に現実化する。その結果、陸側プレートが海側にはねかえり、岬が隆起したり、沿岸地域が海側にせり出すなどの地震時地殻変動が生じたりする（図1-6（b））。沈み込みの向きは海溝に対して斜交していることが多いが（斜め沈み込み）、その場合は震源断層運動が横ずれ成分を伴うことになる。

細かくみると、プレート境界面にもアスペリティが分布しており、地震と地震の間にしっかり固着している部分と、海洋プレートがかなりスルスル沈み込める部分があることがわかってきた。また、間欠的に非地震性すべりを

起こす部分もあるようであるし、海山などの海底の出っ張りが沈み込んで引っ掛かっているところもあるとみられている。

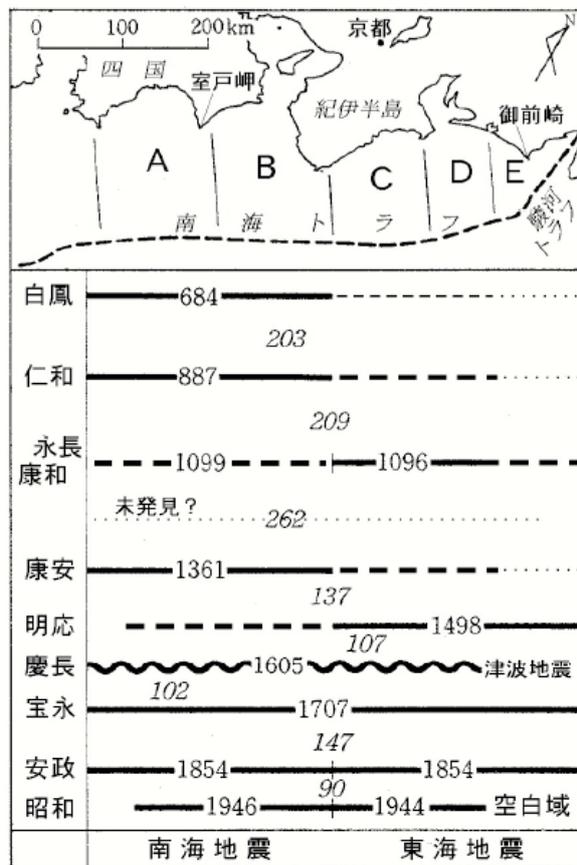


Newton 2011. 7月号より引用

しかし、アスペリティの位置は、実際に発生した大地震が地震計などできちんと観測されていることが必要で、このような観測結果がない領域でアスペリティの位置を事前に知ることは非常に困難である。

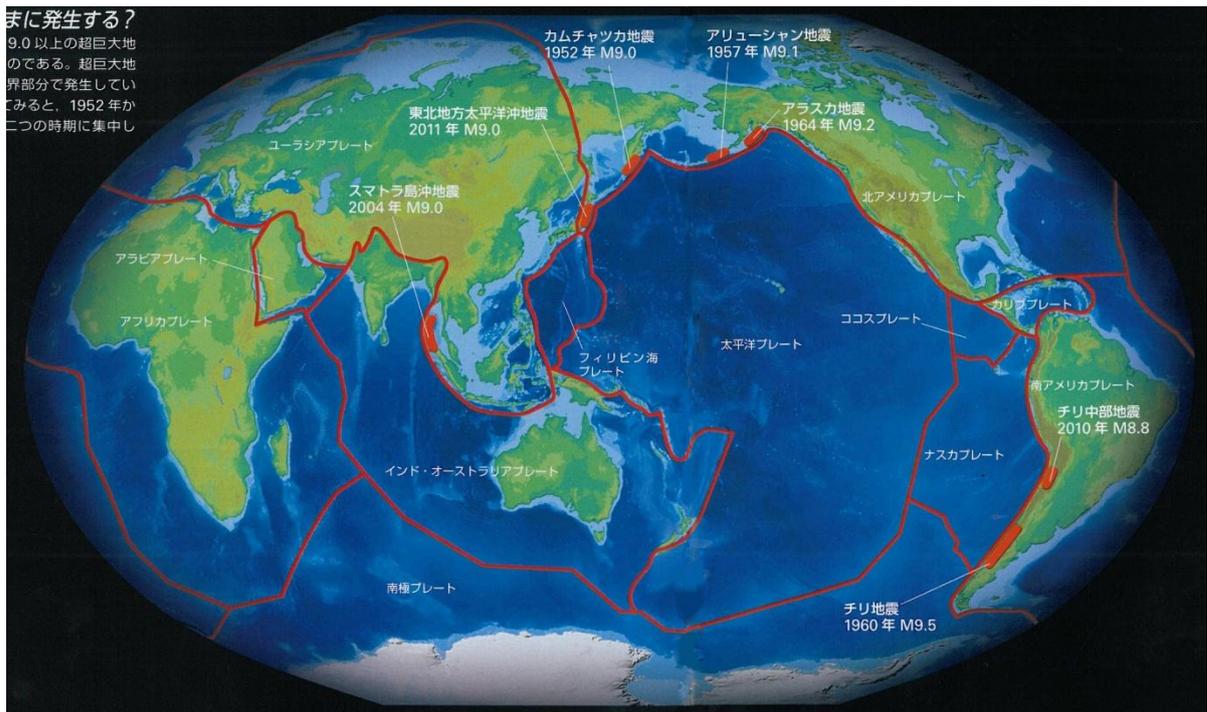
多くの沈み込み帯では、プレート境界面の形状などに応じて巨大地震の縄張り（震源域）が隙間や重複なく決まっているらしく、大まかにみれば、ほぼ同じ領域で似たような地震がくり返し発生する（図1-6のプロセスがくり返す）と考えられている。また、上盤の変形速度（プレート相対速度×カップリングの度合い）と変形の限界（アスペリティの破壊強度）は何万年にもわたってほとんど変わらないと考えられるから、くり返しの時間間隔もほぼ一定している。さらに、プレート境界地震は100～200年程度のプレート相対運動の滞りを一挙に取り戻すものなので、同一の沈み込み帯全域をみると、短い年数の間に巨大地震が連鎖的に発生する傾向が強い。つまり、長期的にみれば、一つの沈み込み帯に固有な年数の静穏期と、集中的な活動期がくり返すことになる。これらの性質を利用した「大地震空白域」（最後の大地震から長期間たつのに、隣接部分の最近の大地震発生からとり残されている領域）の概念は、プレート間地震の長期予測に有効だと考えられている。以上のような性質は駿河～南海トラフ沿いの東海・南海巨大地震の起こり方によく現われている（図2-9）。

図2-9 石橋(2002)による東海・南海巨大地震の繰り返しの履歴。線は震源域の拡がり(太実線が確実なもの、太破線が可能性の高いもの、細破線が可能性の考えられるもの、細点線が不明なもの)、立体数字は発生年、斜体数字は間隔の年数。



(石橋陳述書図2-9)

但し、このようなほぼ等間隔で似たような地震が発生するという考え方は、プレートの沈み込みとそれに伴うプレート間巨大地震の関係を大局的に説明するものであるが、正確に言えばプレート運動やそれに伴う大地震の長期間にわたる実態やメカニズムが詳しく正確に分かっているわけではない。最近、更に詳細な研究が進んでおり、同じプレート間で繰り返す地震は毎回同じではなく地震毎に異なっていることや、稀に超巨大地震が発生することが、しだいに明らかになっている。まさに今回の東日本大震災は、1000年に一度の超巨大地震であった。



プレート境界で発生した過去の超巨大地震 Newton 2011. 6月号

(9) 超巨大地震後に生じるM8クラスの巨大地震

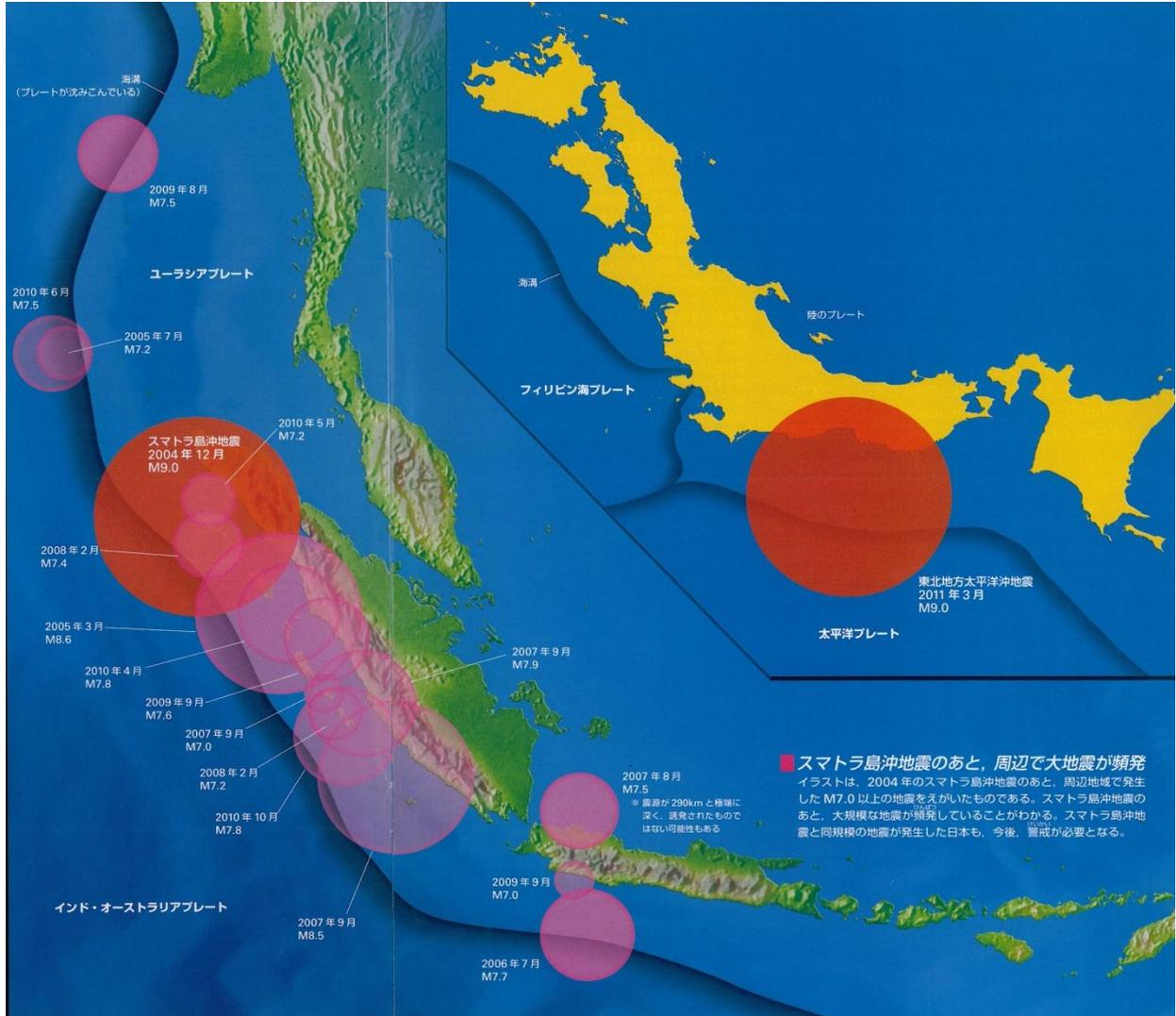
M9クラスの超巨大地震が発生した場合、近隣のプレート境界でM7～8の巨大地震が頻発する。これは、震源域が異なるため、いわゆる余震とは異なるが、余震と同様、元となる超巨大地震によって誘発されたとみられている。

すなわち、超巨大地震の発生により、プレートの変形（ゆがみ）が解消されたことによって、周囲のバランスが変化して発生したのがその原因と考えられている。

2004年12月のスマトラ島沖地震（M9.0）の場合には、発生から3ヵ月後の2005年3月に、M8.6の巨大地震が発生している。

2007年9月にも、M8.5の巨大地震が発生しており、M7.0以上の地震に限っても、2011年3月末までで合計16回もの誘発地震が

発生しているのである。



超巨大地震後に発生したM7～8クラスの巨大地震 Newton 2011. 6月号

(10) 物質境界・力学境界・付加体・枝分かれ断層

プレート沈み込み境界の浅い部分（大雑把には深さ約10km程度以浅）では、プレートの「物質境界」と「力学境界(帯)」という概念を設けて、両者を区別して考えることが非常に重要である（図1-7）。「物質境界」というのは、沈み込む海洋プレートと上盤陸側プレートの物質的境界で、地図

の上では一般に海溝やトラフの最深部（軸）である。断面で見ると、そこを通る海洋プレートの上面になる。これに対して「力学境界(帯)」というのは、上盤プレート内の断層群であって、二つのプレート間の相対運動を浅い部分で実質的に解消している領域である。この領域の上盤物質は、「付加体」と呼ばれる最近の地質時代の堆積物で、海溝に近いほど新しくて柔らかく、海洋プレートの運動に追随して無理なく変形してしまうと考えられている。

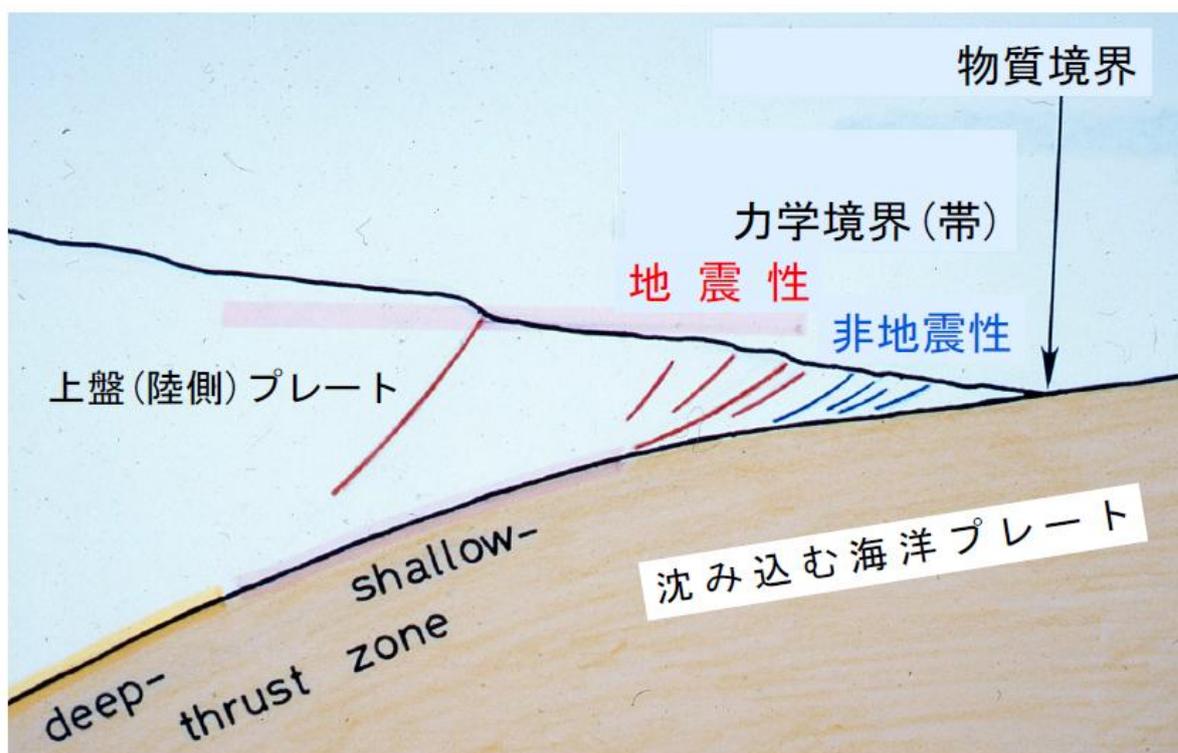


図1-7 プレート沈み込み境界の浅部の「物質境界」と「力学境界(帯)」。
deep-(shallow-)thrust zone とは、深部(浅部)スラスト(逆断層)帯。

(石橋陳述書図1-7)

したがって、プレート境界面に沿う震源断層運動は、浅い部分はふつう海溝まで達しないで、上盤プレート内のやや陸側に発達している古い付加体内の高角度の断層群に抜けていくことが多い(図1-6(b)、図1-8)。

このような断層は覆瓦断層とか枝分かれ断層と呼ばれている。巨大地震では、海側から陸側に重なった覆瓦断層が何枚もずれたり、トラフ軸に平行な方向に雁行しているものがジグザグにずれたり、M7以上の大余震で遅れてずれたりすることがあると考えられるが、海底活断層として見えるものと見えな
いものを含めて覆瓦断層は多数あるので、大地震前にどこがずれるかを予測することは非常に困難である。

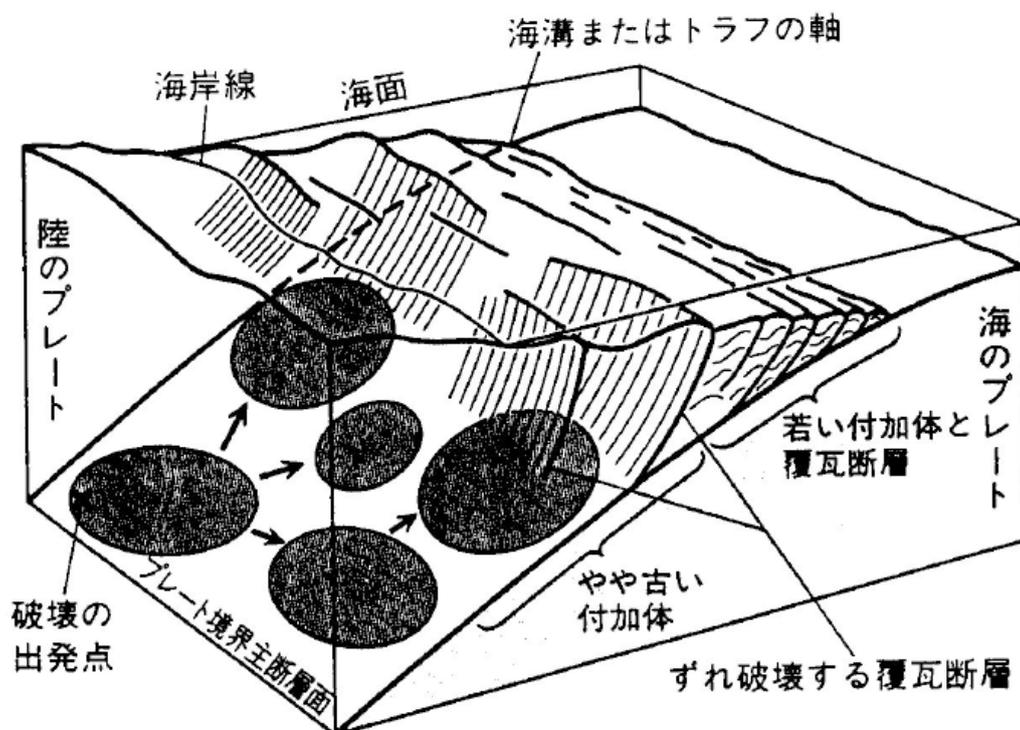


図1-8 沈み込み境界のプレート間巨大地震の模式図。(石橋, 1998) プレート境界主断層面のズレ破壊は、浅い部分では海溝軸や若い付加体内には達しないで、古い付加体内の複数の覆瓦断層に伝搬すると考えられる。

(石橋陳述書図1-8)

上盤の地震時地殻変動は、地震間（一つ前の大地震後から今度の地震前まで）の変形のちょうど裏返しとなるとは限らず、例えば海岸の隆起は、地震間の沈降を上回ることが多く、余分な隆起のぶんだけ前回の地震直後より地盤が高まる。そういう場所では、大地震のくり返しによって隆起が累積し、

過去のある時期に海水の侵食・堆積作用で海岸の水面下にできた平坦面（海成面）が高所に持ち上がって「隆起海成段丘」を生ずることがある。

（1 1）地表地震断層

震源断層運動が地表に顔を出せば、地面がくい違う「地表地震断層」が出現する。最近の何十万年間かに地下の同じ場所で繰り返し同じタイプの大地震が発生し、毎回同じような地表地震断層が現れて累積すれば、明瞭な線状の地形が生じて「活断層」として認識される。これは過去に震源断層運動がくり返された証拠であるので、将来もその地下で大地震が起こると考えられ、地震発生予測のために非常に重要となる。しかし、活断層と震源断層面がいつも完全に対応しているとは限らないので、活断層が認められなくとも大地震は起こることがある。

地表地震断層が現れなくても、震源断層運動が浅い部分まで達すると、地表の広範な領域が横（水平）に動いたり、上下に動いて隆起・沈降したりする。これを「（地震時の）地殻変動」と言う。

大地震は、ふつう大小無数の余震を伴うがその大部分は、ズレ破壊が不完全だったところや新たに不安定となったところで起こる。それで、本震後1日程度の余震の震源を精密に決めると本震の震源断層面が浮き彫りになる。

（1 2）震源断層パラメータ

地震波の発生に関係するのは、震源断層面上のどこか一点に注目したときにそこがずれ動く速さ（「くい違い速度」または「すべり速度」）、および面上の破壊拡大様式（どこで破壊が始まってどのように広がるか）と拡大速度である。これらを「動的な震源断層パラメータ」と言う。

しかし、実際はもっと複雑で、特に原発の地震被害に関係の深い短周期地震動（素早い揺れ）を考える場合には複雑さが特に重要となる。

現実の地下の弱面は決して一様ではなく、強く固着している強度の高い部分（アスペリティ）と、それほどでもない部分とが不規則に分布しているこ

とが分かってきた。地震波を強く出すような激しい違いはアスペリティの破壊と考えられるが、弾性歪みエネルギーが広範囲に解放されて大地震となる場合には、複数のアスペリティが次々に破壊して、震源断層運動は非常にギクシャクしたものになり、その結果強い短周期地震波が発生する。また、破壊が停滞して震源時間が長くなり、地表の地震動の継続時間も延びることもある。つまり、大局的な震源断層面上でいくつかの震源断層運動がとびとびに連鎖反応を起こすといってもよく、「多重震源」と呼ばれることもある（石橋陳述書図1-3）。

強い地震動を「強震動」と呼び、その詳細な観測と解析、および理論的な研究が行われてきた。起こってしまった大地震については、強震記録にもとづいてアスペリティの分布などが細かく求められるようになった。しかし、強い地震波が発生しないと地下のアスペリティを知ることは一般に非常に困難で、将来の大地震による強震動を予測するうえでの大きな不確定要素になる。

大局的な震源断層面や、アスペリティの位置と大きさや、破壊の出発点と拡大様式などを仮定すれば、大規模な地下の地質構造や地盤の条件も考慮して強震動を評価することが相当程度できるようになってきたが、その結果はアスペリティに関する仮定に大きく依存している。

すべり速度は、多くの地震でMによらず毎秒1 mくらいが普通であるが、最近では、これがかなり遅いものから非常に遅いものまで、いろいろ見つかっている。これを低周波地震とかスロー地震と呼ぶ場合もあるが、もはや地震とはいえないほどゆっくりしたズレもある。最近の注目すべき事例は、浜名湖付近の地下で2001年頃から始まった「東海スロースリップ（ゆっくりすべり）」である。大地震の直前は震源断層面の深部でスロースリップ（地震波を出さないで「非地震性すべり」と呼ばれる）が先行するという考えもある。多少の地震波が発生する程度のスロー地震が海底下で起こると、大

津波を生ずる場合があり、そういう地震は「津波地震」と呼ばれる。

(13) 津波

海面のすぐ下で大規模な震源断層運動が起こって広範囲の海底が隆起・沈降すると、その上の海水も上下に動かされ、海面の変動が波となって周囲に広がる。これが「津波」である。津波が発生した海面の範囲を「津波波源域」と呼ぶが、これは海底の大きな地殻上下変動域に一致し、地下の震源域に対応する。

■ 巨大津波の発生メカニズム (1~5)

プレート境界地震で発生した津波が、陸地の陸地に襲いかかるようすをえがいた。プレートがずれると (1)、海底が隆起したり沈降したりする (2)。それに応じて海水が隆起したり沈降したりする (3)。隆起した海水は重力により、水深が深くなるにつれて (4)、くずれ高さを増す (5)。ただし、津波の伝播速度は水深が上がるにつれて高くなる。津波の伝播速度は水深が上がるにつれて高くなる。津波の伝播速度は水深が上がるにつれて高くなる。津波の伝播速度は水深が上がるにつれて高くなる。

海底の冠などを巻き上げる津波では、一部の冠はことごとく、海床付近の水も同時に巻き上げて流れていく。高さは海底の冠などの地形を巻き上げながら進むため、陸に届くころには激しくなっている。



2 耐震設計の概略

(1) 耐震設計の意味

耐震設計とは、通常、地震が発生した場合に建物等の構造物及びその中の機器・配管類が地震動による力を受けるところ、その地震力によりこれらの物が使用不能になったり、壊れたりしないように設計することをいう。

原子力発電所施設にかかる耐震設計は、重大事故が発生した場合の被害の甚大性に鑑み、万が一にも地震により被害を生じさせないように設計することが、より根本的な耐震設計の目的とされている。

耐震設計は、地震に耐える設計であるが、耐震の目的により、大きく2つに分けられる。

1つは、当該地震が去った後に、再び構造物等を使用できる状態を確保することを目的とするものである。もう1つは、当該地震によりある程度の機能喪失・損壊が発生し、再び構造物等を使用することはしないが、破壊的被害が発生させないことを目的とするものである。

地震動の規模が何であろうとも、常に再使用が可能な状態を確保するような耐震設計は考えられないので、上記2つの目的に対応した規模の地震動を想定し、それぞれの地震動に対応して上記目的を実現するようにしているのである。

(2) 耐震設計の変遷—建築基準法の変遷を例にして

原子力発電所の耐震設計を概観する前に、一般の建築物の耐震設計の変遷を概観する。これによって、耐震設計の考え方が、大地震がある度に修正を余儀なくされていること、現在の耐震設計も発展途上の不完全な技術に過ぎないこと、原子力発電所の耐震設計の考え方と、一般建築物の耐震設計の考え方の異同が明らかになる。

ア 1920年に市街地建築物法（施行規則）が制定され、人の密集す

る市街地に限って、建築物を建てる際に構造計算をして安全を確認しなければならぬとされたが、自重は計算されたが、台風や地震に対する計算方法は定められていなかった。

イ 1923年の関東大地震により多くの建物が崩壊したので、1924年に市街地建築物法（施行規則）が改正され、地震に対する計算もしなければならぬとされた。この時点では、水平震度⁴を0.1Gとするものであった。

ウ 1950年には、市街地建築物法を廃止して、建築基準法を施行した。まず、適用対象を市街地に限らず、全国の建物に広げ、そして長期荷重⁵と短期荷重⁶の二種類の荷重を考え、安全率の取り方（許容応力の取り方）を別にした。例えば、300の力まで耐えられるコンクリートの場合、短期荷重に対しては2/3の200の範囲で、長期荷重の場合は1/3の100の範囲で納まるように柱や梁の断面を決めるような設計をするようになった。長期と短期の許容応力の違いを設けたので、それまで水平震度は0.1Gであったが、短期荷重は0.2Gを考えるようになった。

エ 1968年の北海道十勝沖地震、1978年の宮城沖地震による被害を受け、その都度基準法は改正され、1981年にそれまでの地震に対する研究成果を踏まえて、基準法の大改正が行なわれた。

この大改正により、2つの地震について検討することが義務付けられた。1つは、建物が建っている間に何回か遭遇しそうな地震に対しては、部材は全て許容応力度内にあり、ひびが入るなど多少の被害は受けるにしても直して住み続けられる程度の壊れ方で納まること（一

⁴水平震度 地震時に構造物にかかる水平加速度の重力加速度（1G＝980ガル）に対する比

⁵長期荷重 自重、積載荷重、雪荷重のように長い時間かかり続ける荷重

⁶短期荷重 地震や台風のように一過性の荷重

次設計)、もう1つは、建物が建っている間に遭遇するかどうかの極めて稀におきる大地震に対しては、建物が使えなくなる程度に壊れたとしても、逃げる間もないような急な壊れ方をしないこと(二次設計)という考え方に立っている。そして、建築基準法における2つの地震に対する検討は、通常の建物では動的解析⁷は行わず、静的解析⁸に立っている。

以上のとおり、一般の建築物の耐震設計においては、通常は静的解析によっているものであり、建物の損傷、倒壊による直接的被害のみを考え、当然のことながら機器・配管類の耐震設計は全く対象ではなく、それらの損傷等による事故、放射能による被害は考慮外である。これらは原子力発電所施設の耐震設計と異なっているが、一次設計、二次設計の発想は、原子力発電所施設の耐震設計と類似している。

3 原子力発電所の耐震設計(旧指針)

発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針は、1981年7月20日に原子力安全委員会により決定された(以下「旧指針」という)。なお、それ以前には、基準となる指針はない。

旧指針は、まず基本方針として「発電用原子炉施設は想定されるいかなる地震力に対してもこれが大きな事故の誘因とならないよう十分な耐震性を有していなければならない」と規定し、地震を誘因として万が一にも大事故を発生させてはならないとしている。

⁷動的解析 地震の際に構造物そのものも地震動に応じて、時々刻々と変化して振動するものとして振動状態の計算を行い、その構造物に作用する地震力等を求める方法。構造物の振動特性、地震動の入力特性により、地震力に違いが生じる。

⁸静的解析 ある一定の大きさの力が構造物に作用し続ける状態を想定してその応力を解析する方法。

(1) 施設のクラス分け

そして、地震により発生する可能性のある放射線による環境への影響の観点から施設をA、B、Cの3クラスに分類し、Aクラスの中でも影響の大きい施設をA_sクラスとして、これら各施設の耐震設計の基本方針を定めている。具体的には以下のとおりである。

A_s : 原子炉格納容器・制御棒

A : 非常用炉心冷却系

B : 廃棄物処理施設

C : 発電機

(2) 基準地震動S₁、S₂

その際に検討される地震動を基準地震動（地震により加えられる力という点に着目すれば地震力）というが、基準地震動は、基準地震動S₁と基準地震動S₂の2種類が策定される。

基準地震動S₁とは、①歴史的資料から過去において敷地又はその近傍に影響を与えたと考えられる地震が再び起こり、敷地又はその周辺に同様の影響を与えるおそれのある地震、②近い将来敷地に影響を与えるおそれのある活動度の高い活断層による地震、のうちから最も影響の大きいものを設計用最強地震とし、これを基に策定された地震動のことをいう。より具体的には、将来起こりうる最強の地震による地震動として、過去に発生したとされる歴史地震および活動性が高く過去1万年の間に活動した活断層による地震（設計用最強地震）を対象に、それぞれ揺れの周期および強さを評価し、これらを全て上回るような地震動を設定し、これをS₁とする。

基準地震動S₂とは、地震学的見地に立脚し設計用最強地震を上回る地震について、①過去の地震の発生状況、②敷地周辺の活断層の性質、③地震地

体構造、基づき工学的見地からの検討を加え、これらのうちから最も影響の大きいもの、また、直下地震（M6.5）も別に想定して、設計用限界地震とするし、これを基に策定した地震動をいう。より具体的には、およそ現実的ではないと考えられる限界的な地震による地震動として、過去5万年の間に活動した活断層による地震、地震地体構造から考えられる最大の地震（設計用限界地震）を対象に、それぞれ揺れの周期および強さを評価し、さらに、直下地震による地震動も考慮して、これらを全て上回るような地震動を設定し、これをS2とする。

（3）各クラスの施設と耐震設計評価法の基本方針

各クラスの施設と耐震設計評価法の基本方針は以下のように規定されている。

- ① Asクラスの施設は、設計用限界地震による地震力に対してその安全機能が保持できること
- ② Aクラスの施設は、設計用最強地震による地震力又はAクラス用の静的地震力のいずれか大きい方の地震力に耐えること
- ③ Bクラスの施設は、Bクラス用の静的地震力に耐えること
共振のおそれのある施設については、その影響の検討も行うこと
- ④ Cクラスの施設は、Cクラス用の静的地震力に耐えること
- ⑤ 上位の分類に属するものは、下位の分類に属するものの破損によって波及的破損が生じないこと

（4）妥当性評価

そして、上記方針の妥当性を評価するに際しては、以下のように、建物・構築物と機器・配管系の2種類に分類し、それぞれについて、耐震設計に関する荷重を組み合わせ、これが一定の許容限界内に納まるようにしなければならないとされている。

ア 建物・構築物

① Asクラス

(i) 基準地震動S1等との組み合わせと許容限界

常時作用している荷重及び運転時に施設に作用する荷重と、基準地震動S1による地震力又は静的地震力とを組み合わせ、その結果発生する応力に対して、安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする

(ii) 基準地震動S2との組み合わせと許容限界

常時作用している荷重及び運転時に施設に作用する荷重と、基準地震動S2による地震力との組み合わせに対して、当該建物・構築物が構造物全体として十分変形能力(ねばり)の余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対して妥当な安全余裕を有していること

② Aクラス

上記①、(i)を適用する

③ B、Cクラス

常時作用している荷重及び運転時に施設に作用する荷重と、静的地震力とを組み合わせ、その結果発生する応力に対して、安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする

イ 機器・配管系

① Asクラス

(i) 基準地震動S1等との組み合わせと許容限界

通常運転時、運転時の異常な過渡変化時、及び事故時に生じるそれぞれの荷重と、基準地震動S1による地震力又は静的地震力とを組み合わせ、その結果発生する応力に対して、降伏応力又はこれと同等な安全性を有する応力を許容限界とする

(ii) 基準地震動S2との組み合わせと許容限界

通常運転時、運転時の異常な過渡変化時、及び事故時に生じるそれぞれの荷重と、基準地震動S2による地震力とを組み合わせ、その結果発生する応力に対して、構造物の相当部分が降伏し、塑性変形する場合でも過大な変形、亀裂、破損等が生じ、その施設の機能に影響をおよぼすことがないこと

② Aクラス

上記①、(i)を適用する

③ B、Cクラス

通常運転時、運転時の異常な過渡変化時の荷重と、静的地震力とを組み合わせ、その結果発生する応力に対して、降伏応力又はこれと同等な安全性を有する応力を許容限界とする

このように旧指針は、前記建築基準法の大改正の年と同じ年に策定され、同指針で設計用最強地震、設計用限界地震の二つの地震について検討することになっているのは、建築基準法の一次設計と二次設計の考え方と同じである。しかし、旧指針における根本的な基本方針は、いかなる地震力も大事故の誘因とならないように耐震設計することであり、単なる建物の損傷を問題にしているものではないことが大きく異なる。また、その基本方針と密接に関係することであるが、建物だけでなく、機器・配管類の耐震設計を検討しなければならない。さらに検討は、静的解析だけでなく、動的解析も必要としている。

(5) 動的解析による耐震設計の概要

原子力発電所の耐震設計は、大きく、建屋の耐震設計と、機器・配管類の耐震設計に分けられる。

ア 建屋の設計

① 設計用地震動をもたらす地震を想定する

- ② 想定地震から生じる模擬地震動（基準地震動）を作成する
- ③ 基準地震動を入力して応答スペクトル⁹を作成する
- ④ 応答スペクトルから構造物に作用する力を算定する
- ⑤ 算定した応力と、常時作用している荷重及び運転時に施設に作用する荷重とを組み合わせた力が、許容応力の範囲内か否か検討する。

イ 機器・配管類の設計

- ① 建屋をモデル化¹⁰する
- ② 建屋モデルの基礎底面に基準地震動を入力して建屋の時刻歴応答解析¹¹を行う
- ③ 建屋の各階の時刻歴応答加速度（時刻歴応答波形）を得る
- ④ 各階の時刻歴応答加速度を対象機器・配管類の設置された床に入力して床応答スペクトル¹²を作成する（入力波に対して1質点系¹³の応

⁹応答スペクトル 応答とは、構造物が地震動を受けた場合に、地震動と構造物自体の特性に応じて、あるいは大きくあるいは小さく揺れることをいい、スペクトルとは、複雑な組成をもつものを、単純な成分に分解し、その成分を、それを特徴付けるある量の大小の順に並べたものをいう。応答スペクトルとは、地震動がいろいろな固有周期を持つ構造物に対して、どのような揺れ（応答）を生じさせるかを、一見してわかりやすいように描いた図形。加速度応答スペクトルは、横軸に固有周期、縦軸に応答加速度をとった図形。

¹⁰ モデル化 構造物に作用する力が構造物の中をどのように流れていくのか、その力によって部材にどのような力が発生するのか、部材や構造物全体がどのように変形するかを解析するために、構造物に作用する力や構造物の性状を計算しやすい形に置き換えること。

¹¹ 時刻歴応答解析 地震動の加速度波形を入力し、構造物の時々刻々の応答を数値解析するもの

¹² 床応答スペクトル 振動の周期は錘の重さとバネの強さで決定される一定の値（固有周期）である。初めに少しきっかけを与えられただけで、あとはひとりで揺れ動く振動を自由振動というが、自由振動をするときの振動周期が固有周期である。外部から与えられる振動の周期と、構造物の固有周期が一致することを共振といい、大きな振動現象を引き起こす。地震により床が揺れた場合、床上の機器・配

答を求め、固有周期を横軸に、減衰定数をパラメータとして図に表したものが床応答スペクトルである)

⑤ 床応答スペクトルから機器・配管に作用する力を算定する

⑥ 算定した応力と、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時、及び事故時に生じるそれぞれの荷重とを組み合わせた力が、許容応力¹⁴の範囲内か否か検討する。

(6) 動的解析による地震力の大きさに影響を与えるもの

動的解析による地震力を著しく左右するものが3点ある。

動的解析の過程を見ると、まず、想定される地震動が大きければ、地震力も大きくなる。浜岡原発における耐震設計において、想定する東海地震がどのような規模の地震であるかが最も重要である。「想定されるいかなる地震力に対してもこれが大きな事故の誘因とならないよう十分な耐震性を有していなければならない」のであるから、想定される東海地震は、科学的知見に基づき考えられる全ての地震像を対象として検討されなければならない。

また、機器・配管の固有周期と床の振動周期が一致して共振すると、非常に大きな振動が起こる。重要な機器・配管類の固有周期は、周期0.1～0.

管がどのような応答をするかを予想する図が床応答スペクトルである。

固有周期及び減衰定数の値が同一であれば構造物の形状が異なっても応答量は変わらないので、床上にさまざまな固有周期・減衰定数をもつ構造物をモデル化して、床の時刻歴応答波形を入力し、各モデルの最大応答値を求め、固有周期を横軸に、縦軸に応答値をプロットしたものが、床応答スペクトルである。

この作業は、計算機により行なわれている。

¹³ 1 質点系 構造物の振動を解析するにあたって、構造物をモデル化したもので、構造物を床に支えられた等価な倒立振子とみるものである(いわゆる串団子モデル)。倒立振子の錘(質点)は構造物の質量を、これを支えるバネの足は構造物の剛性を、振動エネルギーを消費する減衰力をダッシュポットで表す。質点が1個のモデルが1質点系。

¹⁴ 許容応力 それを超えたならば、一定の性能、目的を達成することができないとされる応力の限界

3秒に集中しており、この周期帯の応答スペクトルが大きいと応力は大きくなる。

逆に、減衰定数¹⁵が大きくなれば、応力は小さくなる。想定する地震動をより大きくしても、配管の減衰定数を大きくすれば、応答値は許容値内に納めることができる。減衰定数の設定は相当の客観的根拠をもって設定されるべきであるが、許容値内に数値を収めるために恣意的に設定される恐れがある。

4 旧指針の破綻

(1) 中越沖地震

柏崎刈羽原発では、基準地震動S1を策定するための設計用最強地震として、気比の宮断層による震央距離20km、M(マグニチュード)6.9の地震等が選定された。これらについて大崎の方法により応答スペクトル¹⁶を作成し、それらを上回る応答スペクトルを引き、基準地震動S1が策定された。基準地震動S1の最大加速度振幅は300ガル¹⁷であった。

さらに基準地震動S2を策定するための設計用限界地震として、常楽寺断層による震央距離12km、M6.9の地震等が選定され、同様にそれらの応答スペクトルを上回るようにして基準地震動S2が策定された。基準地震

¹⁵ 減衰定数 構造物が振動する時に生じる振動エネルギーの消耗の程度を定量的に示したものの。

¹⁶ 応答スペクトル…質点にさまざまな長さのばねをつけたもの(さまざまな固有周期をもつ)を床におき、そこに地震波を入力したときに、固有周期ごとの揺れ(応答)の最大値をグラフにプロットしたもの。地震の力がいろいろな固有周期を持つ設備に対してどんな揺れ(応答)を生じさせるかを、一見して分かり易いようにしている。加速度で示された場合、グラフは上にあるほど大きく揺れることを示し、加速度は重さと掛け合わせると力に換算されるので、加速度が大きいほど大きな力が働くことになる。

¹⁷ ガル…地震による地盤や建物等の揺れの大きさを表す加速度の単位($\text{cm}/\text{秒}^2$)。建物等にどの程度の力が加わるのかを示す。重力の加速度1Gは980ガルに相当する。

動S2の最大加速度振幅は450ガルであった。

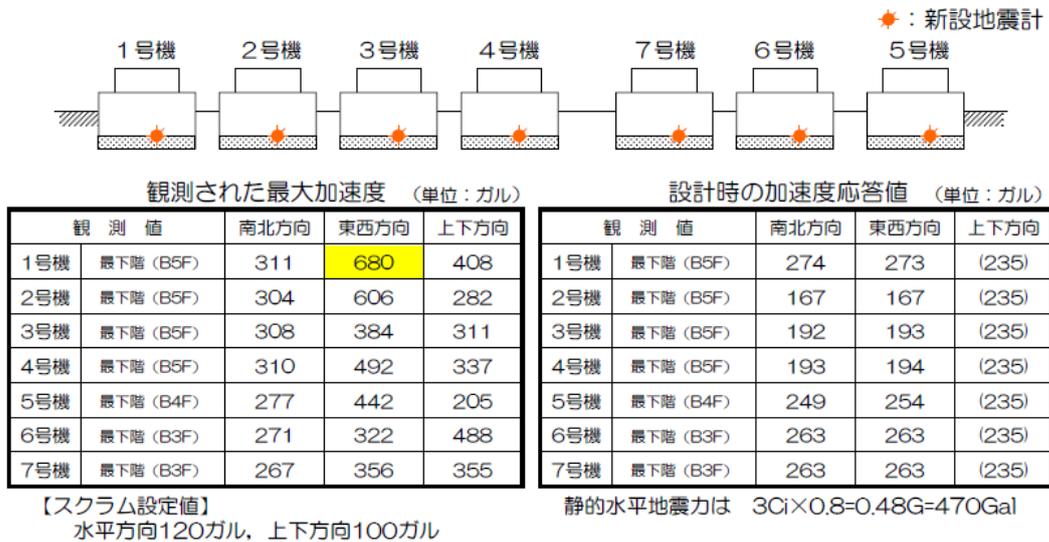
東京電力株式会社（以下、「東京電力」または「東電」という。）は、こうした基準地震動を原発の解放基盤表面¹⁸（柏崎刈羽原発の場合、1～4号機（柏崎市）が海拔-250～-284m、5～7号機（刈羽村）が海拔-135～-155m）に入力して耐震評価を行い、地中や建屋基礎、建屋上部における地震動を解析によって算出し、耐震設計に用いていた。

S2による設計値は、解放基盤表面が450ガル、3号機について解放基盤表面と同じ深さの地中が222ガル、1号機の原子炉建屋基礎（地下5階）の東西方向が273ガル、2号機の原子炉建屋基礎（地下5階）の東西方向が167ガルなどとなっていた。

これに対し、中越沖地震による観測値は、1号機の解放基盤表面と同じ深さの地中で993ガル、1号機の原子炉建屋基礎（地下5階）の東西方向が680ガル、2号機の原子炉建屋基礎（地下5階）の東西方向が606ガルなどとなっており、いたるところでS2の設計値を大きく上回った。

¹⁸ 解放基盤表面…原発敷地直下で一定以上の固さ（S波速度が700m/秒以上）をもった地盤から上部を仮想的にはぎとった表面。基準地震動をここに入力する。柏崎刈羽原発の場合は、地盤が軟弱なため、解放基盤表面が非常に深い位置にある。

発電所の地震観測記録（原子炉建屋基礎版上）

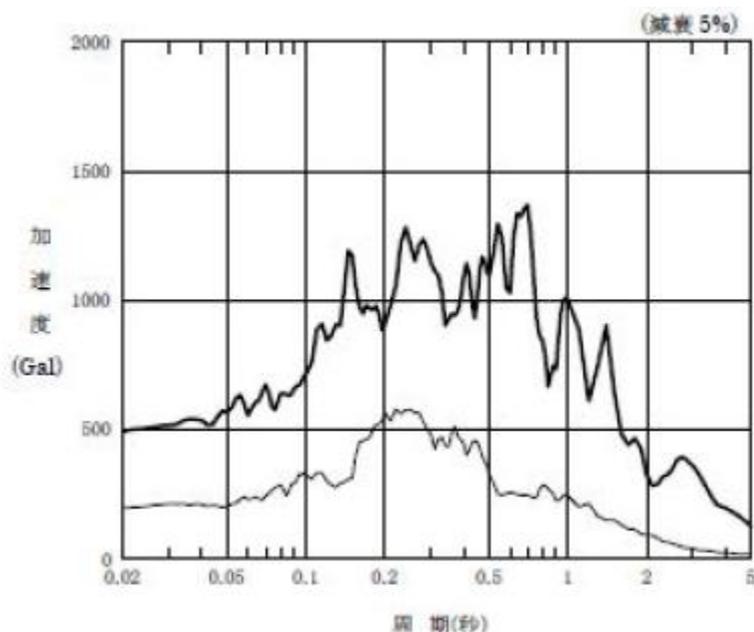


解放基盤表面と同じ深さの地中での値は、3号機の設計値222ガルに対して1号機の観測値が993ガルと約4倍となっている。（地中での設計値は3号機だけが公開されており、地中の地震計は1～4号機を代表して1号機の地下に設置されている。1～4号機は地盤や解放基盤表面の深さが同等である。）すなわち、最大で基準地震動S2の設計値の4倍近い揺れが観測されたことになる。

なお、今回の地震による解放基盤表面による地震動について、東京電力は、地中での観測データが最大加速度を除き、データの上書きにより失われてしまったことから、即座に再現することができなかったとしている。周辺の観測データから再現するとしている。

中越沖地震により機器・配管に生じた応力が、基準地震動S2による設計値を超えたことは、公表されている原子炉建屋の応答スペクトルから明らかである。例えば、4号機の原子炉建屋基礎における床応答スペクトルは、機器や配管の固有周期が集中する0.1～0.3秒の固有周期領域を含むすべ

での領域において、中越沖地震による応答加速度がS 2による設計値を大きく上回っている。



4号機原子炉建屋基礎版上の床応答スペクトル

細線がS 2による設計値、太線が中越沖地震による観測値

なぜ想定を超える揺れとなったのか。一つの要因として、東京電力が地震評価、特に活断層評価を誤っていた点が挙げられる。

(2) 旧指針の手法（大崎の方法）の誤り

旧指針で用いられる地震動の評価方法である大崎の方法では、地表に現れた活断層の長さから、松田式¹⁹とよばれる式を用いて、地震の規模を算出した後、金井式²⁰とよばれる経験式から原発敷地での最大速度を算出し、それ

¹⁹ 松田式…地表に現れた地震断層の長さLとマグニチュードMの関係を表した経験式。松田時彦氏による。

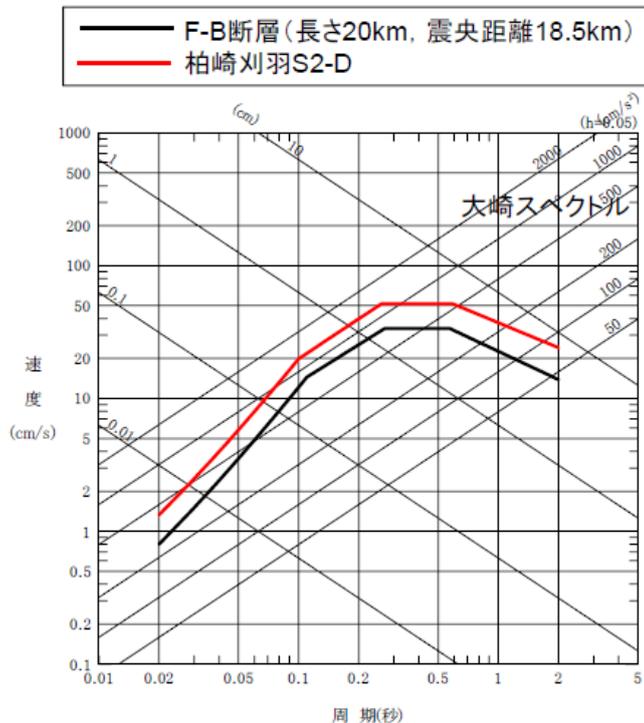
²⁰ 金井式…地震の規模（マグニチュード）と震央距離から地震動の大きさ（最大速度振幅）を計算する経験的距離減衰式

をもとに大崎スペクトルとよばれる応答スペクトル²¹を引くという手順をたどる。

東京電力が2003年に行っていた評価では、旧指針の手法に従い、活断層については、地表に現れた20km部分だけを評価し、地表に現れた長さだけから松田式によって地震の規模をM7と決め、地表に現れた部分の中央を震源として評価していた。震央距離=18.5kmとしていた。F-B断層に垂直に立つような断層を想定し、地表部分に震源を置くようなモデルである。これを金井式に入れて最大加速度を算出し、それをもとに応答スペクトルを引いた。その結果は、S2による応答スペクトルを下回り、明らかに過小評価であった。

²¹応答スペクトル…質点にさまざまな長さのばねをつけたもの（さまざまな固有周期をもつ）を床におき、そこに地震波を入力したときに、固有周期ごとの揺れ（応答）の最大値をグラフにプロットしたもの。地震の力がいろいろな固有周期を持つ設備に対してどんな揺れ（応答）を生じさせるかを、一見して分かり易いようにしている。加速度で示された場合、グラフは上にあるほど大きく揺れることを示し、加速度は重さと掛け合わせると力に換算されるので、加速度が大きいほど大きな力が働くことになる。

評価結果 (F-B断層：大崎スペクトル)



○H15年当時は大崎スペクトルによる評価により、S2を上回らないと判断

○その後、耐震設計審査指針が改訂され、変動地形的調査等の要求、活断層の認定基準(年代)の変更等が行われた

○上記改訂指針に対するバックチェック報告を念頭に、他地点の安全審査の状況も踏まえて、海域活断層の再評価を継続的に進めていた

東京電力の2003年の評価が過小評価であった原因は、海底の地表に現れた断層の長さの評価が過小であったことがあるが、そもそも、地表に現れた断層だけから、地震動を評価するというやり方そのものに問題があった。実際の地震を引き起こした断層は、海底から原発直下に向かって傾斜しており、震源域は原発直下を含む領域であった。

このようなやり方に限界があることは、松田式を定めた松田時彦氏本人が指摘するところである。

…「松田式」と呼ばれる計算式は、活断層の長さから、起り得る地震の規模(マグニチュード=M)を推定する。10km以上の断層が過去に起こしたM6.5級の地震記録を根拠にしていた。だから10kmより短い断層には応用できなかった。

だが、数式で表すことが難しい地質学の分野で、松田式の登場は「画期的だった」と垣見。工学者もこれを見逃さず、「便利な式」として独り歩きが

始まる。電力会社でつくる日本電気協会も原発耐震設計マニュアルで松田式の活用を明記。本来使えないはずの短い断層にまで、式をあてはめるようになったのだ。

予想もしなかった事態に、生みの親である松田は戸惑った。「大ざっぱな材料から作った式なのに、いつしか金科玉条のように使われていた」ちょうど松田式発表の年に始まった1号機の審査でも、焦点となった「気比ノ宮断層」の評価で採用された。それも、「もっと長い可能性がある」とする松田本人の見解は事実上無視されるという皮肉な形で。気比ノ宮断層が起こす地震の推定規模は、式から「M6.9」とはじき出されたのである。…

…松田は自らの見解が生かされないとして審査の場を去った。…

…「途中で嫌気が差したから、辞めさせてくれと言ったんです」。松田は淡々とした口調で振り返る。だが、当時の資料に辞任を示す記述はない。「(科技庁が務める)事務局から、報道機関が騒ぐので出席しなくてもいいから辞めないでくれ、と言われた」と明かす。…

松田氏は自分の名がついた式が一人歩きする事態に戸惑い、柏崎刈羽原発の安全審査の委員を辞任した。考案者自身が普遍的に適用するには不相当とする公式が、耐震設計の基本となる地震動の策定に使用され、また、その公式に使われ、地震の規模を決定する断層の長ささえ、考案者の意見を無視して、安全寄りとは反対方向の縮小評価のものが採用されていたのである。

一見、緻密かつ極めて安全よりと見える原発の耐震設計の基本は、実はこの程度の杜撰なものであった。そして、次に述べるとおり、その杜撰さが実際の地震で証明されたのであった。

(3) 断層を実際の地震のとおり想定した場合

断層を、原発直下を含む地下に「正しく」想定していれば、S2を大きく上回った今回の地震動が想定できたのか。答えは否である。今回の地震は、

規模がM6.8であり、東京電力が2003年に行っていた評価よりも小さい。原発からの震源距離は、約23kmであった。原発の近くではあるが、深さが大きくなるため、東京電力の2003年の評価よりも遠くなる。したがって、仮に断層を「正しく」想定していたとしても、旧指針の手法に従えば、東京電力が2003年に行っていた評価結果よりもさらに小さい地震動しか想定できなかったということになる。

地震動に関する旧指針は完全に破綻していたことが証明されたのであった。

5 改定耐震設計審査指針

(1) 指針の改定

2006年9月19日に新しい耐震設計審査指針が制定された。この指針をとりまとめた「耐震指針検討分科会報告書」によると、このような指針の改定が行われた経緯は次のように説明されている。

「昭和56年の旧指針策定以降現在までにおいて、地震学及び地震工学に関する新たな知見の蓄積並びに原子炉施設の耐震設計技術の改良及び進歩には著しいものがあつた。特に、平成7年1月に発生した兵庫県南部地震は、原子力施設に特段の影響を及ぼしたものではなかったが、関連する調査研究の成果等を通じて、断層の活動様式、地震動特性、構造物の耐震性等に係る貴重な知見が得られ、原子力施設の耐震安全性に対する信頼性を一層向上させるためのたゆまぬ努力の必要性を改めて強く認識させるものであつた。

このような状況を踏まえ、原子力安全委員会は、平成8年度から平成12年度の5年間にわたり、原子力施設の耐震安全性に関する海外の基準類や文献の収集整理等を行い、平成13年6月には、これらの情報の収集整理等がとりまとめられたことに伴い、原子力安全基準専門部会（当時）に

対し、耐震安全性に係る安全審査指針類について、最新知見等を反映し、より適切な指針類とするために必要な調査審議を行い、その結果を報告するよう指示した。これを受け、同専門部会は、同年7月に「耐震指針検討分科会（以下、「分科会」という。）」を設置した。」

兵庫県南部地震（阪神淡路大震災）の知見とは、次のとおりの事実から研究され、得られたものであった。余震は、一般に本震の震源域およびその延長域に沿って発生するが、この地震の余震はほぼ北東-南西方向に直線上に分布し、その方向は既にこれまで知られていた六甲断層系に沿っていた。しかしながら、被害の集中した深度7の領域は、断層系から1～2 km離れて、帯状に神戸、芦屋、西宮市にいたる範囲に広がっていた。この意外な事実を解明するために、研究された結果、震源断層面での破壊過程（すべりの不均質と破壊伝播の影響）や、地震波の伝播特性（深部、浅部の地下構造特性）について新たな知見が得られたのである。

また、この分科会の審議と並行して生起した事柄であるが、国内の原子力発電所で地震感知計の設定値を超える地震が3回発生した。

2003年5月26日、宮城県沖の地震で、唯一運転中であった女川原発3号機が設定値を超えて自動停止し、強震動による自動停止の初のケースとなった。その後2004年8月16日に運転中の女川原発3機がそろって自動停止し、2007年3月25日には能登半島地震により2機とも運転停止中であった志賀原発で設定値を超えた。志賀のケースは震央距離約18 kmという至近距離であった。

上記3例とも、その後の解析により一部周期帯で設計用基準地震動を超える地震動が観測されていたことが判明した。耐震設計における想定地震動が過小評価であったのである。

発生した地震はいずれも検討用地震として選定された地震に含まれてい

たが、想定した地震規模よりマグニチュードが小さいにもかかわらず、設計用最強地震による基準地震動S1はもとより、設計用限界地震による基準地震動S2をも超える部分があった。

このような経緯を経て、耐震設計においてその前提となる基準地震動S_sについては、次のように改訂された。

新指針は、基準地震動S_sを「施設の耐震設計において基準とする地震動は、敷地周辺の地質・地質構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性があり、施設に大きな影響を与えるおそれがあると想定することが適切なものとして策定しなければならない。」と定め、この地震動を「基準地震動S_s」という。

6 残余のリスクのもつ意味

(1) 指針「解説」の記載

新しい指針の特徴のひとつとして、確率論的考えが導入されたことが挙げられている。旧指針の決定論的な考え方から180度転換して「残余のリスクは存在する」とされたのである。

新指針は、「残余のリスク」という概念を解説に記して、地震学的見地からは基準地震動S_sを上回る強さの地震動が生起する可能性は否定できず、その影響が施設に及ぶことによって施設に重大な損傷事象が発生し、結果として周辺公衆に放射線災害を及ぼすリスク（残余のリスク）が存在すると指摘している。したがって、施設の設計に当たっては、策定された地震動を上回る地震動が生起する可能性に対して適切な考慮を払い、基本設計の段階のみならず、それ以降の段階も含めて、この「残余のリスク」の存在を十分認識しつつ、それを合理的に実行可能な限り小さくするための努力が払われるべきと明記している。

(2) 新指針における確率論的取り扱いについて

新指針の大きな特徴として次の2点が挙げられる。

- ① 基準地震動 S_s の策定において不確実さを適切に考慮して高度化すること
- ② 「残余のリスク」の認識と、これを可能な限り小さくすること

「残余のリスク」の定義は、原子力安全委員会決定「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の「3. 基本方針」の解説1(2)「残余のリスク」の存在について記されているが、次のとおり3段階に分けて示される。

- i 基準地震動を上回る地震動の影響が施設に及ぶことにより、施設に重大な損傷事象が発生すること
- ii 大量の放射性物質が放散する事象が発生すること
- iii それらの結果として周辺公衆に対して放射線被ばくによる災害を及ぼすこと

(3) 「残余のリスク」の意義

新指針の解説1(2)「残余のリスク」の存在について、の冒頭に「地震学的見地からは、上記(1)のように策定された地震動を上回る強さの地震動が生起する可能性は否定できない。」と明記されているように、「残余のリスク」は存在する。

これは、従前の旧指針下において、被告その他の電力会社が、「過去最強地震で地震動 S_1 で設定し、さらに念のため限界地震を想定して S_2 を策定し設計した。すなわち S_2 を超える地震動は起こりえない」としてきたことの否定に他ならない。

この大前提の否定は、当然の議論の積み重ねによって成し遂げられたものである。

2001年7月の第1回分科会「工学的にも地震学的にも、要するに「いかなる地震」とか、100%確実とか、100%これを超えないとか、そういうような表現というのはあり得ないということを全員承知しておきながら（速記録より）」（第1回分科会での大竹主査代理発言）。

2006年2月17日（第38回分科会）「大竹主査代理——「安全設計審査指針」に「適切と考えられる設計用地震力に十分耐えられる設計であること」とある。それを超える地震力については何も言及されていない。ということは存在しないということではない。ここで議論を進めてきて、少なくともその認識については一致した。「それだけでは不十分ですよ」と現在のわれわれの認識と、対処に対しての希望をここで述べることは極めて重要。

山内委員（山内喜明弁護士である—引用者注）——「私は設計用地震力を超える地震動が起きるリスクがない、なんてことは言ってない。問題は「残余のリスク」という言葉、これは被曝評価までいってしまう。それで嫌だと言っているんです。」

このような議論の結果として、「残余のリスク」の存在を認めた新指針は確定した。前記のように新たな S_s を策定すると同時に、想定外のこれを超える地震動は否定できないことが、地震学の最新知見として明示されたのである。同時に地震による大事故の可能性、そして公衆の被曝の危険性がゼロではないことも、初めて国が公式に認めることとなったといえる。「残余のリスクの存在」を認めたということは、国は自ら原発震災の可能性のあることを認めたものであった。

第5 単一故障

1 原子力発電の設計段階における安全確保の考え方

(1) 発電用軽水炉施設の安全評価に関する審査指針

原発の安全審査において定量的な安全解析の具体的な方法は、この安全評価指針を改訂した平成2年8月30日策定の「発電用軽水炉施設の安全評価に関する審査指針」（改訂軽水炉安全評価指針）に明示されている。

つまり、基本設計の安全性を確認するための方法として、「設計基準事象」（DBE）を想定した事故評価において、原子炉停止、炉心冷却及び放射能閉じ込めの各基本的安全機能別に「異常影響緩和系」（MS）に「単一故障」を仮定して解析を行い、基準の求める条件に適合することが確認されて、はじめて、上記基本設計の安全が確認されたことになるのである。

(2) 単一故障指針の持つ意味

原子力安全委員会元委員長の佐藤一男氏は、「単一故障指針」とは、「原子炉施設のPS系統に故障や誤動作などの不具合なところ（DBE）を一つ」想定し、「注目しているMS系統の中に、任意に一つの故障（単一故障）を仮定しても、所要の機能を果たすことができるかどうかをみるという」審査における約束事であり、これにより、「極めて簡明に」、原子炉施設の「多重性あるいは多様性を確認することができる」審査方法である（佐藤一男「原子力安全の論理」129～131頁）と説明されている。現在東京高裁に係属中の浜岡先行訴訟において、班目証人も、このような基本的考え方には同意した（班目反対尋問32－37項）。

佐藤氏は、原子炉施設の安全性を単一故障指針によって確認することの意義について、「単一故障指針はもともとの系統・機器の信頼性が十分であることを前提として、その上で設計上最悪の故障を一つ考えて、これに対処できるだけの多重性、多様性を確保しようとする考え方」であって、「単一故障指針を適用して作った系統だから、故障は一つまではあってもよい

などというのは、明らかに誤った考えである」と指摘している（佐藤同上130頁）。班目証人は、このような見解にも「もちろんです。」と述べ、同意している。

「単一の事象に起因して必然的に起こる多重故障」は単一故障に含まれると定義されている。しかし、「誰も気づかず、隠れて存在しているかもしれない共通原因故障は」単一故障の守備範囲外であるとされている（佐藤同上130頁）。

「新版原子力安全の論理」（佐藤一男著）によれば、「はっきり分かっている共通要因故障は（本来設計の段階で解消しておくべきだが）、単一故障として取り扱うのである。問題は誰も気付かず、隠れて存在しているかも知れない共通要因故障であるが、これは単一故障仮定の言わば守備範囲外である。この種の共通要因故障は、入念な設計と保守管理で極力これを除去するのが建前で、独立性の要求がこの場合の主演である。」とされている²²。

同指針の定めている『単一故障』とは、異常状態の発生原因としての故障とは異なるものであり、異常状態に対処するために必要な機器の一つが所定の安全機能を失うことをいい、従属要因に基づく多重故障を含むものである。」とされる（同指針解説4.2「安全機能に対する仮定」参照）。

これは、事故の際には、施設のどんな隠れた不具合が表面化するかわからないのでとられている考え方であるが、それは地震にもあてはまる。さらに地震のときには、施設全体が激しい地震動に襲われるから、「事故」のときとは異なり、複数の不具合が表面化する可能性がある。

よって、工学的設計における単一故障の考え方を地震に適用すれば、必然的に複数箇所での不具合の発生を想定すべきこととなる。

²² この点も班目証人は「はい、そのとおりです。」（前記証言40項）として、認めていたところである。

しかしながら、地震による配管の複数同時破断、配管破断と地震時の非常電源の起動失敗、地震時の制御棒挿入の失敗などは従属的要因にもとづく多重故障として想定はされていなかった。

(3) 地震動による共通原因故障

耐震設計における基準地震動 S_2 や被控訴人が想定する S_s を超えるような地震動や、津波等の災害によって、多数の機器が同時に故障するような事態が起これば、電力会社が主張してきた多重防護が破られることは十分にありうることは、まさに今回の福島第一原発で証明された。福島第一原発において、津波が原因でこれが起きたことは疑いようのない事実であるし、地震動が原因で起きたか否かについては、事故当時の作業員の目撃談や、データによって立証されつつある事実であり、これについては後述する。

このような事態は、実は事前に警告されていたものであった。

耐震設計審査指針の見直しのための分科会のメンバーであった柴田碧は、「原子力発電所の地震時危険度の確率論的評価」の中で、次のように述べている。

「炉心溶融と LOCA²³の主要原因である地震時配管破断との間には、数多くのシステム的な因子がある。外部電源の喪失などいくつもの事象が重なって炉心溶融に至る。一般の事故ではたとえ単一事故の仮定は成り立たなくとも、事故の拡大は食い止められる可能性は高い。」

「しかし地震は多くの機器・配管系を損傷する可能性が大きい。 S_2 レベルに近い地震が来たとき、Aクラス、ASクラスの系の損傷はわずかであっても、B、Cクラスについては、健全性の保証はない。共通原因故障として地震を見る必要がある。」

まさに、柴田氏は地震を共通原因故障として見るべきである主張されているのである。しかし、原発の安全設計において、地震時にAクラス、Asク

²³ 原子炉冷却材喪失事故 (Loss Of Coolant Accident, LOCA)

ラスの機器が同時に機能を喪失する事態は想定されていない²⁴。

2 浜岡先行訴訟判決

(1) 判示

浜岡先行訴訟においては、共通原因故障を前提とした安全評価をしなければ十分ではないという原告らの主張に対して、「しかしながら、全体として本件原子炉施設の安全性が確保されるのであれば、安全評価審査指針が定めるように、安全設計審査指針に基づいて別途設計上の考慮がされることを前提に、内部事象としての異常事態について単一故障の仮定による安全評価をするという方法をとることも、それ自体として不合理ではない。そして、原子炉施設においては、安全評価審査指針に基づく安全評価とは別に耐震設計審査指針等の基準を満たすことが要請され、その基準を満たしていれば安全上重要な施設が同時に複数故障するということはおよそ考えられないのであるから、安全評価の過程においてまで地震発生を共通原因とした故障の仮定をする必要は認められず、内部事象としての異常事態について単一故障の仮定をすれば十分であると認められる。」と判示した。

(2) 「万が一にも災害防止上支障のない」施策

しかし、安全設計審査指針に基づいて設計上の考慮がなされ、本来、安全に設計されていることが当然であるにもかかわらず、安全評価指針において単一故障の仮定をおくことが必要とされているのは、「万が一にも災害防止上支障のない」ようにするための方策として相当だからである。

同様に、耐震設計審査指針に基づいて設計されていても、それでもなお、強い地震動によって、何らかの不具合が発生する可能性が否定できない。そして、地震時には異常事態の原因となる故障が多発的に生じる可能性があるため、「万が一にも災害防止上支障のない」ようにするための考え方からすれば、同時故障の可能性を考慮するのが相当なのである。

²⁴ 先行訴訟における班目反対尋問46項

他の原因による場合と異なり、地震の場合は、施設全体が大きな力によって揺さぶられ、かつ、施設・配管によっては液状化現象の影響を受けて上下・左右に大きな段差が生じ、あるいは津波によって洗われる。したがって、類似の設計の機器、設備は同時に損傷する可能性が大きいと見なければならぬであろうし、全く異なる機器、設備であっても、激しい地震動・津波・液状化により同時に損傷する可能性は否定できない。

複数の機器、複数の箇所が同時に不具合を生じさせうるものが、まさしく地震という現象の怖さであり、複数箇所が同時に故障することを想定しなければ、「万が一にも災害防止上支障がない」ということにはなりえないことは、常識的にも明らかであって、かつ単一故障の仮定の根本にある考え方が実質的に要請するところでもある。

第6 地震時に発生する事故

1 LOCAの発生後1カ年以内のS2

常に冷却を続けなければならない炉心にとって、冷却材（水）が喪失する事故は、炉心溶融等に直結する大事故である。これを原子炉冷却材喪失事故（LOCA）という。

浜岡原子力発電所の耐震設計においても依拠されている「JEAG4601原子力耐震設計技術指針」（31頁）によると、「基準地震動S2を原因として、又は基準地震動S2の直後にLOCAを想定することはない。」「LOCAの後少なくとも1カ年は、基準地震動S2の発生はないと考える。」とされている。

そして、その理由として「基準地震動S1の発生確率は $10^{-2} \sim 10^{-4}$ / サイト・年程度、基準地震動S2はそれ以下の発生確率と考えた。また、LOCAの発生確率は 10^{-4} / 炉・年と考えられる。したがって、LOCAと基準地震動S1の両方がある一年以内に発生する確率は $10^{-6} \sim 10^{-8}$ / 炉・年となり、基準地震動S1よりさらに発生確率の小さな基準地震動S2

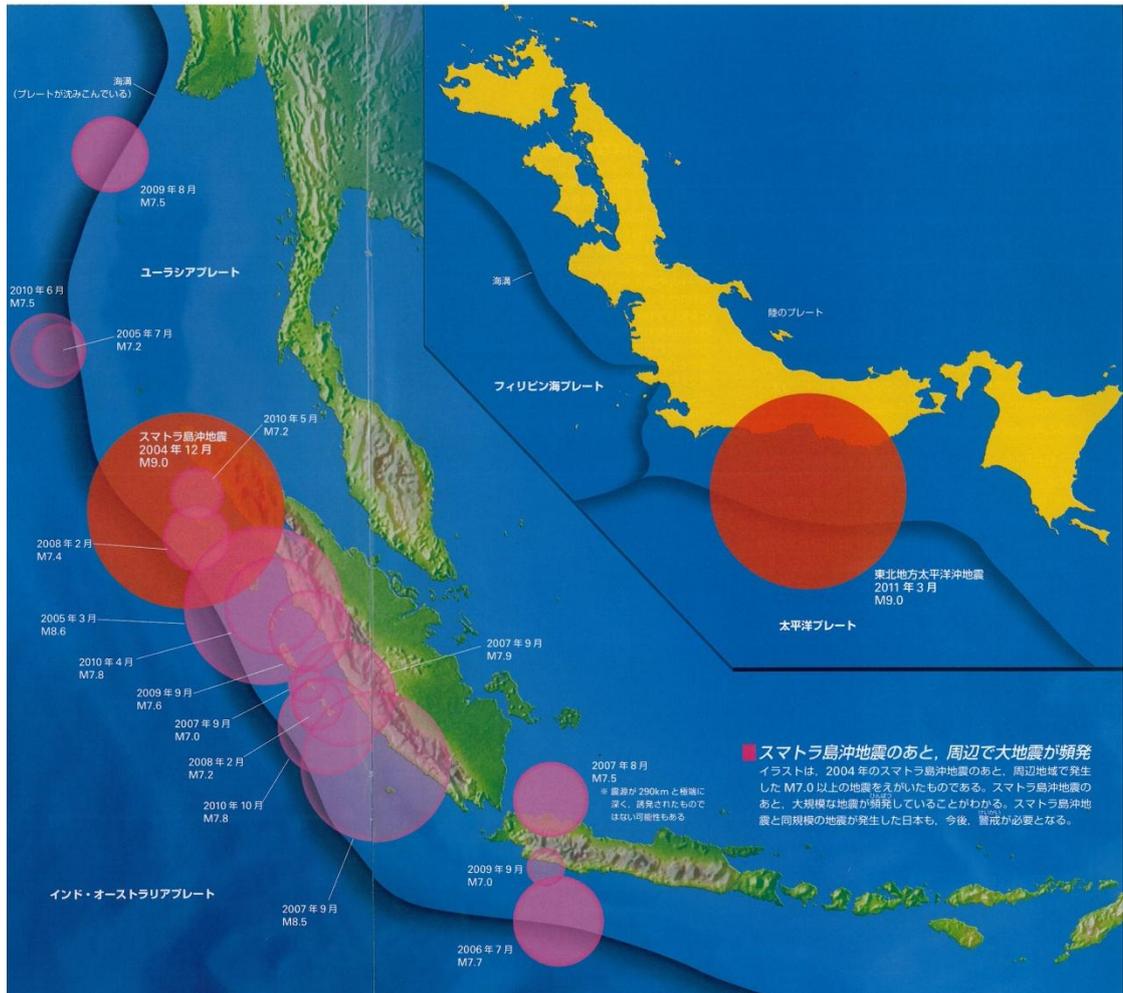
はLOCAの発生後1カ年以内にその発生を想定する必要はない」とされている。

同基準37頁には、「地震の発生確率が低く、継続時間が短いことを考えれば、これと組み合わせるべき状態は、その原因となる事象の発生頻度及びその状態の継続時間との関連で決まることとなる。」とされている。

そして、同基準の46頁にも、S2についてはLOCAの発生後1カ年以内にその発生を想定する必要はないことが図示されている。

しかし、この想定は、超巨大地震の発生後、大規模な余震や、余震とは異なるが同一プレート境界面において、続発して巨大地震が発生するという事実を無視したものであった。

東日本大震災や、超東海地震のようなM9.0クラスの超巨大地震の発生により、冷却剤喪失事故が起きた場合、M7クラスの余震や、M8クラスの誘発された巨大地震が、高い確率で発生する。このクラスの地震は、S2を超える大地震・巨大地震となりうるが、これは「想定外」とされているのである。実際にも2004年12月26日に発生したM9.0のスマトラ島沖地震においては、その約3ヶ月後の2005年3月、M8.6の巨大地震が発生している。



Newton 2011. 6月号より引用

想定外とする見解は、地震とLOCAは全く別個独立の原因で起こるものと考えられていて、両者が同時に起こる確率はその双方の確率を掛け合わせた確率になるという考え方に立っているのであるが、本件原発を含め、日本の原発は、いつ巨大地震ないしは超巨大地震に見舞われてもおかしくない。このような確率計算の前提は完全に誤りである。

2 冷却材喪失事故が炉心溶融に至る危険性

原子炉の停止が正常に行われたとしても、炉内の燃料集合体より発生する熱は崩壊熱が残るため瞬時になくなるわけではなく、原子炉停止直後でも定格出力の10%を超える。つまり10%出力の運転をしているのと同程度の熱量を発生させている。その後、経時的に崩壊熱は減少するものの、自らの

崩壊熱により核燃料が溶けてしまう危険性が長期間、少なくとも3か月程度は続く。現実には燃料集合体が溶融し、70%もの炉心崩壊を起こした米国スリーマイル島原発事故では、事故発生から2時間余り経った段階で炉心溶融が始まったとされている。

そして、今回の福島第一原発でこの危険は実証された。

従って、地震に際して原子炉の安全性を確保するためには、炉の緊急停止をクリアするだけでは足りず、その後長期間に渡り十分な冷却能力が維持できなければならないのである。

ところが、後記のとおり福島第一原発はこれを維持できずに水素爆発を惹起するに至ったものである。

そして、この危険性については、浜岡先行訴訟において、「中越沖地震の際に、柏崎刈羽原発3、4号機の冷却や2号機の冷却に関して多重故障が発生していたことは第3、1、(2)において前述したとおりである。冷却能力不足から炉心溶融という最悪の事態は避けられたが、それは結果論であり、原子力の安全性の観点から見て、極めて厳しい事態が発生していたことは疑いのないところである」と強く警告していた事態であった。

3 スクラムの失敗

(1) スクラム失敗は想定外

前記のとおり、沸騰水型の原子炉の制御棒駆動系は、水圧によって下から上に押し上げるという、本来的に安全性の低い方法が採用されている。よって、地震で制御棒の駆動系が損傷した場合、制御棒の複数の押し込みに失敗することはあり得る。

現実にも、1983年2月25日、アメリカのセイラム1号炉において、二つのブレーカーが同時に故障して、スクラム信号が出ているのにスクラムできないという事故が発生している。

現実には起きうるスクラム失敗も、日本では「想定外」とされてきた。20

07年2月14日、先行訴訟における班目証人尋問では次のようなやりとりがあった²⁵。

(先行訴訟原告代理人)

「それはよく分かるんですけども例えば、制御棒の駆動系のそのものの機器とか制御棒駆動系の配管、こういったものが破断してしまったというような場合には、制御棒の押し込みに失敗することはあり得るわけですよ。」

(班目)

「よっぽどうまく考えれば、そういうシナリオを作ることができないわけではないかもしれませんが、あそこの設計は非常にうまくできてまして、いろいろなものが壊れたときには、圧力の平衡、水圧の平衡で、最後は中に入ってしまうようにできているんです。」

(先行訴訟原告代理人)

「ロジックがそうだっていうのは、分かっているんですよ。」

(班目)

「いや、ロジックはそうなんで、しかも、いろいろと思考実験をやって、こういうところが壊れたらこういうふうに、ああ、なるほど水圧の作用で自動的に入っちゃうなというのは、さんざん議論されているところがございます。」

我が国の原発安全対策上、当然あり得るスクラムの失敗に至る故障は、本来あり得ても、想定上はあり得ないものであるように取り扱われているのである。

(2) スクラム失敗の要因

制御棒の挿入に失敗した事例として、以下の例がある。

① 御棒案内管の曲りにより、制御棒が挿入位置まで挿入されず：19

²⁵班目反対尋問96、97項

95年12月18日・サウステキサス1、1996年1月30日・ウルフクリーク原発

②デイスチャージボリュームがいっぱいでも水が排出せず、制御棒を入れる余地がなくて挿入されず、手動スクラムの際に185本のうち、76本が挿入に失敗：1980年6月26日、ブラウンズフェリー3号炉

また、地震の際にもっとも懸念されるのは、複数の制御棒落下事故である。しかし、安全評価では、2本以上の制御棒が落下するような事故は全く想定されていない。

この点についての先行訴訟における班目証人の証言は次のとおりである²⁶。

(先行訴訟原告代理人)

「安全評価で、2本以上の制御棒が同時に落下するというような事態というのは、想定されているんでしょうか。」

(班目)「それは想定しておりません。」

(先行訴訟原告代理人)

「地震の際に、いろいろな事態が重なって、複数の制御棒駆動機構が同じような損傷になって、2本が同時に落下するということは、どうして絶対にないというふうに言い切れるんですか。」

(班目)

「要するに、クレジットを取っている話とクレジットを取っていない話と少し分けさせていただきたいんですが、何回も申し上げているように、原子力発電所というのは、厚く守っております。深層防護の思想で、何重にも守っております。それで。」

(先行訴訟原告代理人)

「今、深層防護の話をしているんじゃないんです。要するに、2本同時

²⁶班目反対尋問109－112項

落下が、なぜ起きないのか、ということの。」

(斑目)「2本同時ですか。」

(先行訴訟原告代理人)「はい。」

(斑目)

「起きるとは、ちょっと私には思えません。どういうふうなことを考えるんですか。それに似たような事象があったら、教えてください。」

このような証言の1ヶ月後、被告を含む電力会社が制御棒の同時落下事故・臨界事故の発生を、隠蔽していたことが明るみに出ている。

原子力発電における「想定外」とは、既存の設計に照らして都合の悪い事実を「想定外」として無視するだけのものであり、本来的に想定しうるものか否か、というものではないことが、このやりとりからも明らかである。

精緻に計算され、何重もの防御に守られた原発、というイメージがあるが、その実態はこのようなご都合主義の上に重ねられた砂上の楼閣なのである。

(3) 地震が出力急上昇を引き起こした事例

沸騰水型原発(BWR)の特長は、原子炉圧力容器内部で冷却材が沸騰していることにある。したがって、圧力容器内部には水と水蒸気の両方が存在し、その比率も燃料集合体の下部と上部では大きく異なるうえ、複雑な変化を示す。この構造上の特性(=弱点)が原因となって、日本の沸騰水型原発(BWR)において、地震動に伴って中性子束(中性子の密度)が急激に増大し、原子炉を緊急自動停止する設定値(定格時の118%)を超える事態が発生している。

中性子束の増大は、炉心での核分裂が増大し出力が急上昇したことを意味するものであり、暴走事故につながる危険なものである。

1987年4月には東京電力福島第一原発1、3、5号機、1993年1月には東北電力女川原発1号機で、それぞれ、原子炉スクラム設定値には

至らない程度の地震動にもかかわらず、炉心の中性子束が急激に増大したために原子炉が緊急自動停止している。1997年5月には福島第一原発の1、3号機で、自動停止には至らなかったものの地震動により中性子束が110%にまで増大した。

これらの原因は、通産省資源エネルギー庁（当時）によると、地震による揺れで燃料集合体がたわみ、燃料集合体間の間隔が広がって、水の量が相対的に増大したことになり、核分裂に寄与する熱中性子の量も増大し、定格時よりも核分裂反応が進み、局所的な出力の増大が発生したためであるという。特に燃料集合体の間隔が不均一な旧型の原子炉に発生しやすく、これには女川原発1号機、福島第一原発の1号機～5号機、浜岡原発1・2号機、敦賀原発1号機、島根原発1号機の計10基が該当するという。

この対策として取られたのは、燃料集合体の間にはめ込まれているバネの強度を2.5倍にするというものだった。これにより集合体の揺れは半分に収まり、過去に原子炉が自動停止したような地震動ならば、自動停止を防げるのだという。しかしこれは抜本的対策とはいえない。地震動が大きければ、バネの強度を上げていても原子炉内部で燃料集合体が激しくかつ複雑に揺れることに変わりはなく、同じ事態が生じうる。

このような事態が生じたとき、地震を共通原因故障として炉の緊急停止に失敗すれば、急激に増大する出力のために高温になった燃料被覆管と炉内の水が反応して水素を発生させ、水素爆発を引き起こしたり、さらには破損して粉々になった燃料要素が炉水との反応により水蒸気爆発を起こしたりする可能性がある。

4 全電源喪失

(1) 外部電源の喪失

これは後記のとおり、福島第一原発で実際に起きた事態であり、かつ、先行訴訟で同訴訟の原告が指摘したところであった。

地震の発生により、所内電源が失われ、外部からの送電も停止することが想定される。これが外部電源の喪失である。外部からの電源が断たれる事態となれば、冷却能力に直ちに影響が出るため、原発には複数の非常用ディーゼル発電機が備えられている。さらに、非常用ディーゼル発電機の機能不全のバックアップとして、電源車が配備されるという。

(2) 非常用ディーゼル発電機の機能不全

福島第一原発においては、津波によって、非常用ディーゼル発電機に燃料を供給するオイルタンクが喪失し、非常用ディーゼル発電機も機能を喪失した。

同様に、非常用ディーゼル発電機、その周辺装置、配管、電源ケーブルなどが、津波、地震動によって、破壊、損傷すれば同様の事態となる。

特に、ディーゼル発電機までの送油管はAクラスに分類されておらず、地震時に破壊されることが想定される。後記のとおり、液状化によって地盤そのものが陥没、隆起、横ずれすることが予想される浜岡原発ではその危険が大きい。

現に、中越沖地震時の柏崎刈羽原発において、この危険は表面化した。同原発3号機の変圧器火災は、耐震クラスの異なる建物間の地盤沈下の度合いの差から、所内変圧器二次側接続母線部のダクトの基礎が大きく沈下し、この沈下のためにダクトの接続部が外れ、ブッシングで機器が破損して油漏れが発生すると共に、接続端子と接触して火花によって引火したものである。耐震設計クラスの異なる建物のつなぎ目でのトラブルの発生は、先行訴訟の原告らがこれも指摘していたところであった。

本件浜岡原発においても、1996年9月8日、3号機原子炉建屋一階にある非常用ディーゼル発電機の電源室で火災が発生している。原因はバスダクトと呼ばれる電気が流れるアルミ板を収納した金属製の管の中で、絶縁材に汚れなどが付着してアルミ板間に電気が流れてショート、火花が発生した

ためだった。火災で電源室のバスダクトが4メートルにわたり溶け、消失した。電源室は放射線管理区域外で、3号機は定期点検中のため運転を停止していたこともあり、運転に影響はなかったが、このため非常用ディーゼル発電機は使用不能となった。この外にも、非常用ディーゼル発電機の冷却水タンクの水位低下により発電機が止まったり、潤滑油の途絶により軸が焼き付いたり、発電機のクランクに亀裂が入り、破断寸前になっていたりといった事故はいくつも起きている。

津波の場合をさておいても、地震の発生時に4基の原発全ての非常用ディーゼル発電機が正常に稼働するとは限らず、これが使えない可能性がある。

(3) 電源車

巨大地震・超巨大地震が発生した場合、電源車もバックアップとならない可能性が多々ある。

大規模津波に襲来された場合、後記のとおり浜岡原発の特殊な敷地形状により、原発敷地は水没する。こうなった場合、電源車は原子炉建屋に近づくことすらできない。

また、浜岡原発の敷地は、これも後記のとおり大規模液状化が起きる相当程度の蓋然性がある。過去の例をみれば、地盤が底なし沼のようになり、噴水のように水が噴出したり、大規模な地割れが発生したりしている。このような事態となれば、やはり電源車が原子炉建屋に近づくことは困難になるし、場合によっては、電源車事態がまったく走行不能になることも考えられる。

(4) 電源喪失による冷却能力の喪失

非常用ディーゼル発電機が使えない段階で、最終的な冷却能力を確保するのが非常用炉心冷却系（ECCS）のうち唯一電動ではない「高圧注水系」である。しかしこの高圧注水系は、2001年11月7日、浜岡原発1号機で発生した余熱除去系配管の破断により使用不可能となってしまった。低圧

注水系は電動であるため、この作動が要求される事故が発生した場合には、注水不能となる。

(5) 全電源の喪失

「最終的な非常用電源は、バッテリーにより確保されている。しかし非常用バッテリーで電源が確保できるのは、数時間の単位であり、他の電源が早期に復旧することを前提としている。ところが、地震発生においては、原子力発電所内、周辺の発電機器や送電が復旧するために長期を要することが考えられる。バッテリー電源すら使えないようになると、原発の機器の制御は不可能となる。原子炉を冷却するための機器の操作ができない状況では、炉心溶融は避けられない。」

以上の記述は、福島第一原発を受けての主張ではない。先行訴訟における原告の控訴理由書中の記述をそのまま引用したものである。

これは、「想定外」の事態ではないのである。これが再び発生すれば、福島第一原発と同様の深刻かつ重大、そして周辺環境に対し、広範に不可逆的な汚染をもたらす事態が招来される。

第2章 福島第一原発で起きたこと福島第一原発事故

第1 序論

世界においても未曾有の、広範かつ長期間の放射能汚染被害を発生し続けている福島第一原発事故を検証することにより、原発事故の重大性を確認するとともに、日本の原子力発電所が共通して抱える弱点を明らかにする。

また、今回の震災や福島第1原発事故では、「想定外」という言葉が盛んに使われたが、これは、「想定がおよそ不可能な事態であった」という意味ではなく、「想定しうるのに想定しなかった」という意味に止まるものであったことについても論証する。

第2 東日本大震災の概要

1 東日本大震災の概要

2011年3月11日14時46分、三陸沖を震源とするM9.0の超巨大地震（平成23年東日本大震災）が発生した。この地震により、宮城県栗原市で震度7、宮城県、福島県、茨城県、栃木県で震度6強など、広い地域で極めて強い揺れを観測し、更に東北から関東地方の太平洋沿岸を中心に高い津波が襲い、その結果、東北地方から関東地方の太平洋沿岸などで甚大な人的・物的被害が発生した。主なデータは次のとおりである。

(1) マグニチュード

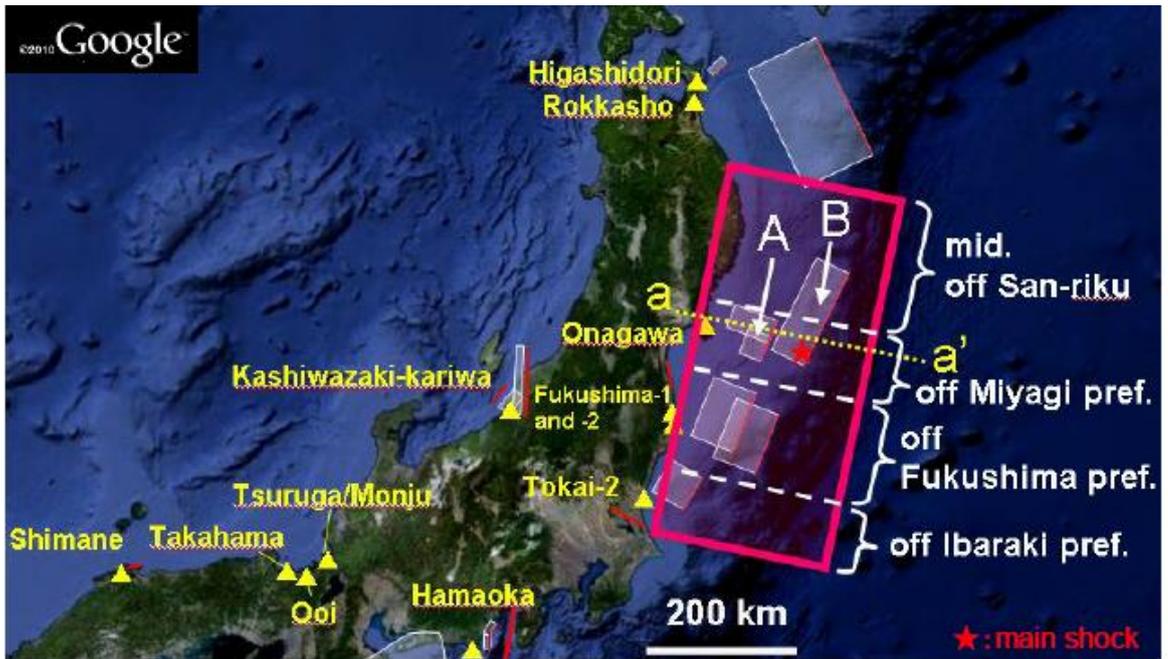
この地震のマグニチュードについては、気象庁は、地震発生直後にM7.9の速報値を出したが、その後、新たなデータが積み重なるたびM8.4（暫定値）、M8.8（暫定値）と大きくなり、3月13日には最終的にM9.0と修正された。

(2) 震源域

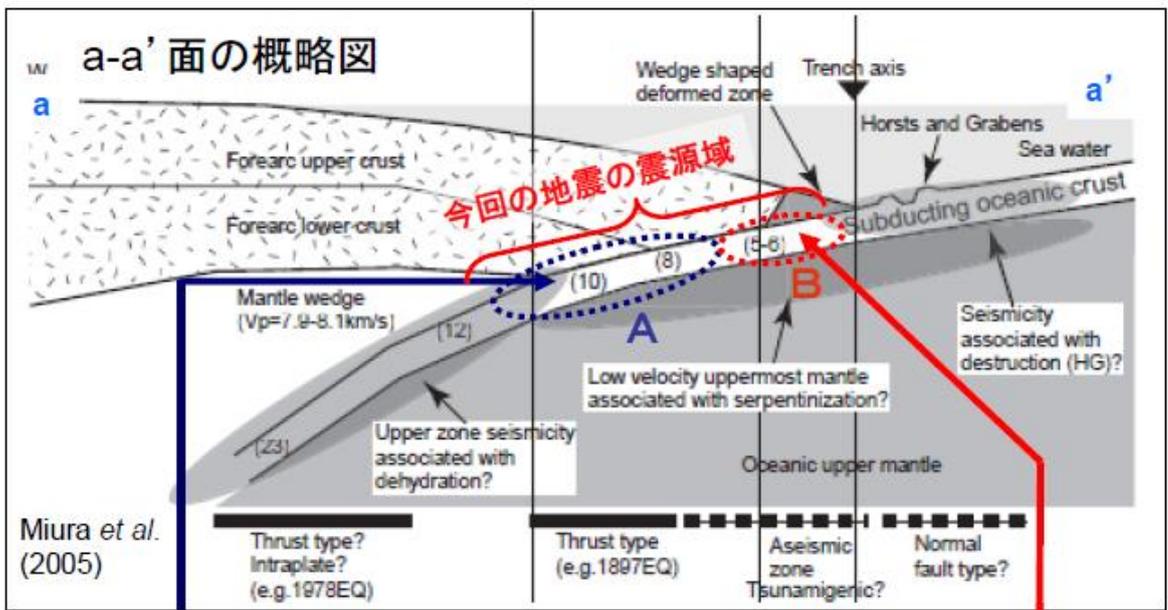
気象庁などの分析によると、今回の地震の震源断層の破壊は、3月11日

14時46分、宮城県牡鹿半島の東南東約130kmの深さ24km付近で始まり（震源）、それに引き続いて、更に2回の破壊があったことが分かった。気象庁が一旦M8.8（暫定値）としたのは、1回目の破壊の部分だけで地震の規模を計算したためである。この最初の破壊は1分半ほど続いた。その1分後、やや南側の領域が壊れ始めた。この破壊も1分半ほど続いた。さらに、その南側も破壊が始まり、結局、地震発生から計6分間、3つの領域が連動して壊れ続けた。2、3回目の破壊は、1回目の破壊と同程度の規模であった。このため、地震全体のエネルギーは約2倍となり、M9.0と巨大な地震となった。

いくつかの研究グループが地震波を解析した暫定結果では、破壊された震源域の大きさは、岩手県中部の宮古の沖合付近から茨城県の沖合まで広がっており、長さ約450～500km、深さ方向の幅が約200kmに達したとみられている。今回の地震の震源断層面のズレは、最大で20～30m、平均でも10m以上であった。M7.8程度以上を巨大地震と呼ぶが、この地震は「超巨大地震」というべき大きさである。



© Goole マップに JNES が一部加筆



プレート境界の深部: 浅部に比べ相対的にすべりが小さく、陸域に近いため強い地震動を発生させた

プレート境界の浅部: 20m以上のゆっくりした大きなすべりで、巨大津波を発生させた

© 引用文献 : Miura et al.(2005: Tectonophysics, Vol.407)に JNES が一部加筆

東北地方太平洋沖地震の震源域と破壊の連動 : IAEAへの日本政府の報告書より引用

(3) 地震波

この地震による地震波の周期は、0.1秒～1秒までの短周期の波がほとんどで、これは、原発に大きな影響を与える地震波の周期（0.1～0.3秒前後の短周期）と重なっている。なお、木造家屋に大きな被害をもたらす1秒前後の周期の波は少なかった。

(4) 地殻変動

国土地理院の観測した地殻変動では、宮城県南三陸町の志津川で地面が東西に4.4m移動し、75cm沈下した。石巻市牡鹿では最大となる5.3mの水平移動、120cmの沈降が観測された。東京でも東へ20cmほど移動すると同時に、約5cm沈下したとみられている。東北大学地震・噴火予知研究観測センターの観測で、宮城県沖の海底が東南東に31m移動していることが分かった。東北大学は、今回の地震の震源に近い牡鹿半島の東17.5kmの深さ3500mの海底に観測点を設置、地震発生1ヶ月後のデータを解析した（2011/4/21朝日）。

2 東日本大震災の発生機序

東北地方のはるか東沖にある日本海溝では、太平洋プレートが陸側のプレート（北米プレート）の下へ年間約8cmどの速さで沈み込んでいる。両者のプレート境界面には、普段しっかり噛み合っているアスペリティ（固着域）が多数パッチ状に分布していると考えられている。沈み込んでいく太平洋プレートは、アスペリティを介して陸のプレートを引きずり込み、それを徐々に変形させる。数十年とか数百年経過して陸のプレートの変形が限界に達すると、アスペリティの一つまたは複数が突如として破壊する（固着が破れる）。そして地震が発生する。最初にあるアスペリティの中または近傍の狭い領域で、プレート上盤が下盤（太平洋プレート）に対して斜め上方に激しくズレ動く。このズレ破壊が始まった場所を「震源」として、ズレ破壊は毎秒2～3kmという猛スピードでアスペリティの中を拡大する（例えば、アスペリテ

ィの大きさが30kmならば、ズレ破壊に10～15秒かかる)。さまざまな条件によって、小さなアスペリティー一つの破壊で終わることもあるし、かなりの大きさのアスペリティーが複数、つぎつぎに破壊することもある。ズレ破壊の間中、地震波が放出され、それが地表に達すると地震動として地面を激しく揺らす。

今回の東日本大震災は、このような太平洋プレートの沈み込みに伴って、陸のプレートとの境界で発生したプレート間地震である。なお、三陸沖などこの地域では、過去にもM8クラスのプレート間地震が発生している。明治三陸地震（1896年）はM8.3、津波の高さは岩手県沿岸で10～40mに達し、約2万2千人の死者を生じ、昭和三陸地震（1933年）はM8.1、津波の高さは岩手県沿岸で4～30mで、3千人余の死者・行方不明者を出した。

3 国の想定・予測の限界

(1) 福島第一原発における津波の想定

ア 地震

東京電力は2008年4月14日、福島第一原発についても改定指針による耐震安全性の再評価をし、基準地震動 S_s を策定し、その地震動による耐震安全性を再評価した中間報告を原子力安全保安院に提出し、2009年4月3日時点で中間報告の審議は概ね終了していた。

東京電力の想定した基準地震動 S_s の基となるプレート間地震は、仮想塩屋崎沖の地震で、M7.9に過ぎなかった。

イ 津波

設置許可申請書では、チリ地震(M9.5、1960年)を対象波源とし、設計津波水位を3.1mとしている。2002年に、東京電力は、土木学会原子力土木委員会津波評価部会の「原子力発電所の津波評価技術(2002年)」に基づき、福島県沖地震(M7.9、1938年)を自主

的にM8.0として設計津波水位を評価し、各号機の水位を5.4mから5.7mとした。

(2) 国の想定を超えた理由

今回の地震規模は、従前の国（地震調査研究推進本部）の想定・予測を超えたものであったが、一部の研究者からは大規模な地震・津波の可能性が指摘されていた。国が今回の地震規模を想定・予測しえなかった理由は地震連動の可能性を無視ないしは軽視していたことに起因するものであった。

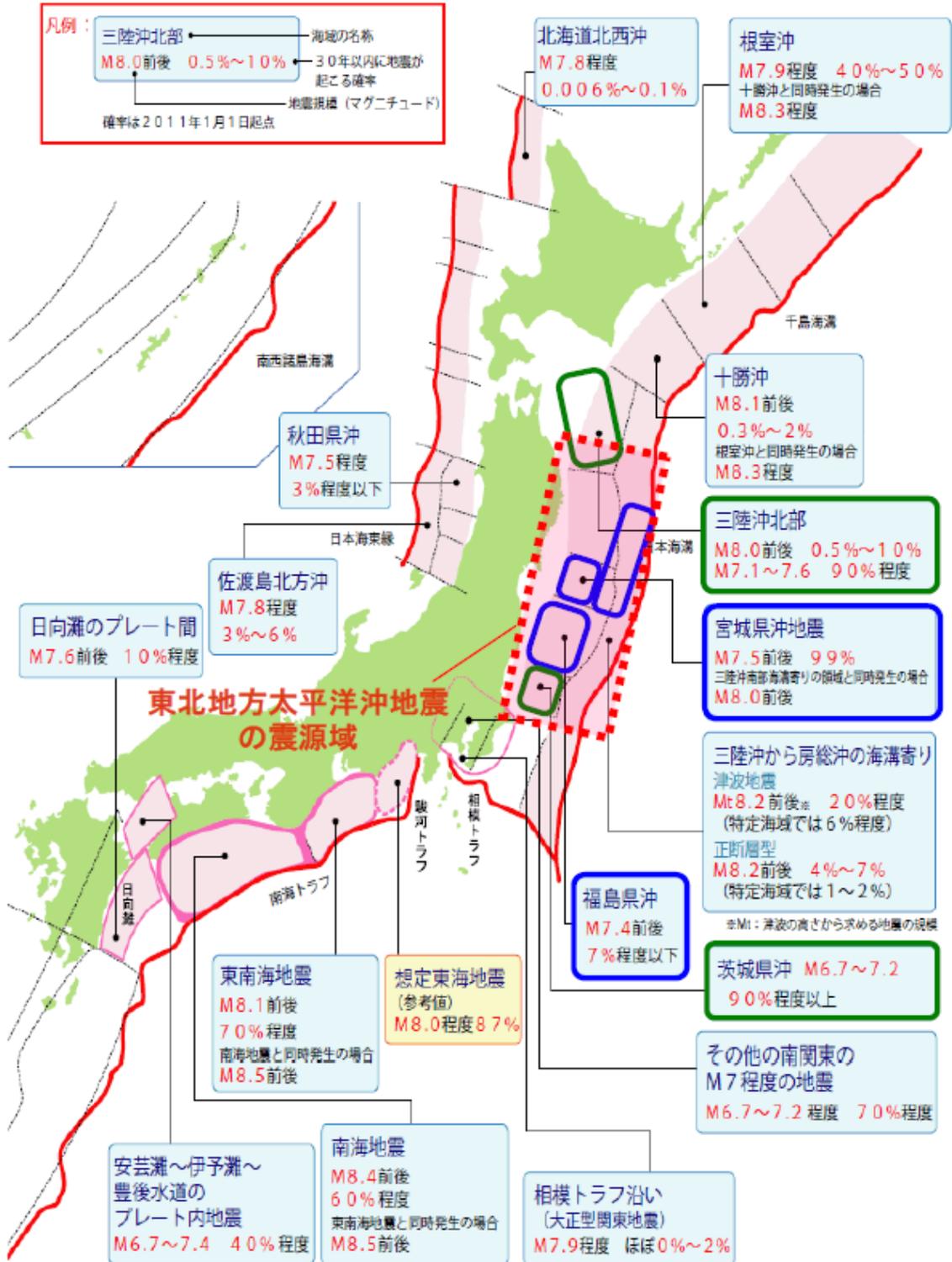
すなわち、従前、文部科学省に設置されている地震調査研究推進本部は、東北沖のプレート境界で発生する地震について、8つの領域を想定し、その領域ごとに個別に地震の予測をしていた。「三陸沖南部海溝寄り」の領域と「宮城県沖」の2つの領域が連動して地震を起こす可能性も評価してきたが、今回ほど多数の領域が連動して破壊するということは全く想定してこなかった。

例えば、地震調査研究推進本部は、2008年12月に作成したパンフレット（「地震の将来予測への取組」）に、日本海溝沿いのプレート間地震（海溝型地震）の長期予測を載せている。そこでは、日本海溝に沿う北から南までの細長い領域、それより陸寄りの三陸沖北部、宮城県沖、福島県沖、茨城県沖などと領域分けをして、それぞれで発生する地震規模（M）と30年以内の発生確率を示している。宮城県沖は、過去の地震が複数知られていて規則性が認められるところから、M7.5前後の発生確率が99%とされたが、福島県沖はM7.4前後が7%程度以下とか、茨城県沖はM6.8程度が90%程度とかというものであった。つまり、プレート境界面がいくつかのセグメント（領域）に分かれていて、それぞれのセグメントで固有の地震が起こるとというのが、地震調査研究推進本部の基本的な考え方であった。そして、三陸沖ではM8前後の地震が想定されたが、福島県沖や茨城県沖ではM8クラスの地震は起こらないと思われてきた。ところが、今回、6個程度のセグ

メントが一举に破壊してM9.0の地震が起こったと地震学者は分析している（中央公論・2011.5石橋克彦）。

地震発生から2日後の3月13日に開催された地震調査研究推進本部の地震調査委員会では、8領域のうち宮城県沖から茨城県沖まで4つの領域が連動し、今回の地震を起こしたと評価した。さらに三陸沖や房総沖など3つの領域も連動した可能性も指摘された。同委員会の阿部勝征委員長（東大名誉教授）は、「東北地方でこのような大規模な連動を我々は知らなかった。自然は一筋縄ではいかないことを実感した。」（3月14日朝日新聞）、「委員会では宮城県沖から南の茨城県沖まで、個別の領域について地震動や津波について評価していた。」複数領域が連動して発生する地震は想定外だった」（2011.7「中央公論」）と語っている。

2011年1月1日現在



©引用文献：地震調査研究推進本部・地震調査委員会「主な海溝型地震の評価結果」に JNES が一部加筆 [Online]. <http://www.jishin.go.jp/main/>

地震調査研究推進本部で想定していた地震と東北地方太平洋沖地震の比較：I A E Aへの日本政府の報告書より引用

(3) 国が無視した自然史における証拠と研究者の指摘

ところが、仙台周辺や福島県の平野の地層に残された古い津波の堆積物の研究などから、少なくとも宮城県から福島県の沖合で長さ200km以上の震源断層面がズレ破壊して特大の津波を生ずる地震が、500年～1000年に一度発生したらしいこと、その最後の地震が、貞観11年（西暦869年）の陸奥国の大地震津波（貞観地震）だと推定され、すでに1100年以上経っているから要注意であることは、実は既に研究者によって指摘されていた事実だったのである。

活断層・地震研究センターなどの研究者による共同研究 佐竹健治ほか「石巻・仙台平野における869年貞観津波の数値シミュレーション」（2008年 活断層・古地震研究報告 No. 8 71-89）がそれである。この研究を踏まえ、今回の大震災に2年先立つ2009年6月と7月、国の総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会において、産業技術総合研究所活断層・地震研究センター長岡村行信氏は、福島第1原発の耐震バックチェックの過程で貞観地震に対応した地震と津波対策の見直しを具体的に求めていたのである。

このやりとりは、今回の福島第1原発事故を未然に防止できたかもしれない重要なやりとりであり、国や電力会社の「想定」とは「自分たちに都合の悪い事実を無視する」というやり方による「想定」に過ぎないことが如実となるため、ここに再現する。

[総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会耐震・構造設計小委員会
地震・津波、地質・地盤合同WGの32回（2009年6月24日）]

（岡村委員）

「まず、プレート間地震ですけれども、1930年代の塩屋崎沖地震を考慮されているんですが、御存じだと思いますが、ここは貞観の津波という

か貞観の地震というものがあって、西暦869年でしたか、少なくとも津波に関しては、塩屋崎沖地震とは全く比べ物にならない非常にでかいものが来ているということはもうわかっている、その調査結果も出ていると思うんですが、それに全く触れられていないところは どうしてなのかということをお聴きしたいんです。」

(東京電力 西村)

「貞観の地震について、まず地震動の観点から申しますと、まず、被害がそれほど見当たらないということが1点あると思います。あと、規模としては、今回、同時活動を考慮した場合の塩屋崎沖地震でM7.9相当ということになるわけですが、地震動評価上は、こういったことで検討するということが問題ないかと考えてございます。」

(岡村委員)

「被害がないというのは、どういう根拠に基づいているのでしょうか。少なくともその記述が、信頼できる記述というのは日本三大実録だけだと思うんですよ。それには城が壊れたという記述があるんですよ。だから、そんなに被害が少なかったという判断をする材料はないのではないかなと思うんですが。」

(東京電力 西村)

「すみません、ちょっと言葉が断定的過ぎたかもしれません。御案内のように、歴史地震ということもありますので、今後こういったことがどうあるかということについては、研究的には課題としてとらえるべきだと思っておりますが、耐震設計上考慮する地震ということで、福島地点の地震動を考える際には、塩屋崎沖地震で代表できると考えたということでございます。」

(岡村委員)

「どうしてそうなるのかはよくわからないんですけども、少なくとも津

波堆積物は常磐海岸にも来ているんですね。かなり入っているというのは、もう既に産総研の調査でもそれから、今日は来ておられませんけれども、東北大学の調査でもわかっている。ですから、震源域としては、仙台の方だけではなくて、南までかなり来ているということを想定する必要はあるだろう、そういう情報はあると思うんですね。そのことについて全く触れられていないのは、どうも私は納得できないんです。」

(名倉安全審査官)

「事務局の方から答えさせていただきます。産総研の佐竹さんの知見等が出ておりますので、当然、津波に関しては、距離があつたとしても影響が大きいと。もう少し北側だと思いますけれども。地震動評価上の影響につきましても、スペクトル評価式等によりまして、距離を現状の知見で設定したところでどこら辺かということで設定しなければいけないのですが、今ある知見で設定してどうかということで、敷地への影響については、事務局の方で確認させていただきたいと考えております。多分、距離的には、規模も含めた上でいくと、たしか影響はこちらの方が大きかったと私は思っていますので、そこら辺はちょっと事務局の方で確認させていただきたいと思います。

あと、津波の件については、中間報告では、今提出されておられませんので評価していませんけれども、当然、そういった産総研の知見とか東北大学の知見がある、津波堆積物とかそういうことがありますので、津波については、貞観の地震についても踏まえた検討を当然して本報告に出してくと考えております。以上です。」

堆積物等具体的な証拠のある、地震動・津波に関する知見に対する、東電側の回答は、「研究的には課題としてとらえるべきだと思っておりますが、耐震設計上考慮する地震ということで、福島地点の地震動を考える際には、塩

屋崎沖地震で代表できると考えたということでございます。」という根拠を欠いたもの、いや、理由さえないものであった。

この回答では、地震・津波に対する安全など確保できるはずもないことは、岡村委員の「どうしてそうなるのかはよくわからない」という言葉がまさに表していたところであった。そして、現実の地震が襲来した際、根拠無き言い逃れは無惨に打ち碎かれたのである。

この日、岡村氏は、この理由無き答弁で逃げを打とうとする東電にさらに食い下がった。

(瀬瀬主査) 「岡村先生。」

(岡村委員)

「先ほどの繰り返しになりますけれども、海溝型地震で、塩屋崎のM7.36程度で、これで妥当だと判断すると断言してしまうのは、やはりまだ早いのではないかと。少なくとも貞観の佐竹さんのモデルはM8.5前後だったと思うんですね。想定波源域は少し海側というか遠かったかもしれませんが、やはりそれを無視することはできないだろうと。そのことに関して何か記述は必要だろうと思います。」

(瀬瀬主査) 「名倉さん。」

(名倉安全審査官)

「先ほど杉山先生から御指摘いただきました1点目につきまして、～、以上です。」

(瀬瀬主査) 「ほかにいかがでしょうか。高島先生。」

(高島委員) 「今、名倉さんの言ったとおりだと思います。～」

(瀬瀬主査)

「ほかにいかがでしょうか。それでは、1つ前の件もありますので、私としては、岡村先生がおっしゃったプレート間地震の件と双葉断層の不確か

さの件をもう一度検討いただいて、結果として変わらないというのでも結構ですので、改めてもう一回審議させていただきたいと思います。」

以上のとおり、福島第1原発の安全性に関して本質的かつ重大な意味を持つ、巨大地震・巨大津波の危険性に関する指摘は、岡村委員の再三の発言にもかかわらず、真剣に討議されることもなく、先送りされたに止まったのである。

では、その次回の会議の様子はどうだったのであろうか。

[総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会耐震・構造設計小委員会
地震・津波、地質・地盤合同WGの33回(2009年7月13日)]

～東京電力(西村)の「(貞観地震を想定しても)仮想の塩屋崎沖地震①～③の同時活動と比較して同程度あるいは若干上回るということがございますが、策定した基準地震動 $S_s - 1$ のレベルよりは大きくない」という報告に対し

(岡村委員)

「貞観ですけれども、確かに地震動をどういうふうに推定するかというのは難しいとは思いますが、ここでは佐竹ほか(2008)の断層モデルをそのまま、そこから地震動を計算されているんですが、そもそもこういう地震って何なんだということを今の知見で考えると、やはり連動型地震と言われているものだろうと考えるのが妥当だと思うんですね。それは、17世紀ですか、千島海溝で起こったとか、2004年のスマトラ沖地震がそういうものに相当すると考えているわけですがけれども、そういう地震というものは、要するにもう少し短い間隔で普通に起こっている震源域が、複数の震源域が同時に破壊する、そういうことで起こるのだろうと言われているわけですね。

そういうふうに考えると、やはりここは、塩屋崎沖地震というものが1つある。もう少し北に行くと宮城県沖地震というものもある。そこをまたぐようなところでこの貞観の地震というものは考えざるを得ない。津波の情報だけではですね。そうすると、やはり今わかっている震源域のところは連動の範囲に含まれるのではないかと考えるのが、今の知識では妥当かなと私は思うんですね。だから、これだとちょっと外れますよね。塩屋崎沖地震よりちょっと遠いところに貞観の震源モデルを考えて、それとは別のものだというイメージで今、話をされているんですけども、別にいいとはなかなか考えにくいのではないかと私は思います。

(瀬瀬主査) 「いかがでしょうか。」

(東京電力 西村)

「御指摘ありがとうございました。それぞれの地震をどのように同時活動させるかということは、なかなか難しいところだと我々思っているところですが、まずここで申し上げたいのは、塩屋崎沖自体が、それぞればらばらだったものを、同時活動を見るということを今回やっているということ、それから、貞観の地震も、波源モデルということもありますので、本来、もう少しばらばらしていたのかもしれないということはあるかと思いますが、仮にこういったものを考えた場合、目いっぱい見たとしてもということで今回ちょっと見てみたということです。

御指摘のように、例えば今回の貞観の地震と塩屋崎沖をつなげるかどうかということについては、ちょっと我々もそこまでできるかどうかというところがまだ十分な情報がないのかなと思いますが、そうは申しませんが、今回ご覧いただきましたように、まず、こういったそれぞれの地震を考えても、S s のレベルから考えますと、まだ余裕があるということを踏まえてこのようにさせていただいていると考えています。

ただ、まとめの中でも申し上げましたように、貞観の地震についてはま

だ情報を収集する必要があると認識しておりますので、引き続き検討は進めてまいりたいと思っております。」

(瀨瀬主査) 「岡村先生、よろしいですか。」

～他の委員の発言～

(岡村委員)

「最初の中間報告の案で、また貞観の話ですけれども、どちらも23ページに貞観のことが書いてあって、ここでは、新たな知見の波源モデルを震源断層と仮定した上で地震動を計算したと。それで、小さいということしか書かれていないんですね。先ほど私が申し上げたのは、それでは足りないのではないですかということを申し上げたつもりで、要するに塩屋崎沖地震、それも連動させているということですから、貞観はそれ全体を含むものである可能性があるということなので、それで十分とは思っていないというつもりで言ったんです。それは、東京電力さんも、それでまた検討するとお答えになったと私は理解したので、そのことを少し何か検討していただきたいと思います。」

(名倉安全審査官)

「済みません、逆にお聴きしたいのは、これは、今さまざまな研究機関において、こういった知見をいろいろと、調査結果が今どんどん得られているような状況でありまして、今後、いろいろな知見が得られていく中で、その時々に応じた対応をすべきということであるのか、それとも、今の中間報告における検討の中でそれをやるべきとおっしゃられているのか、そのところはどちらということに理解すればよろしいでしょうか。」

(岡村委員) 「この中間報告の性格をどう考えるかだと思うんですね。～」

～中略～

(名倉安全審査官)

「事務局からよろしいですか。今回の中間報告におきましては、東京電力

の方は津波の評価をまだ提出しておりません。そういうこともありまして、本報告で津波のところもやってくるはずですし、その中で、こういった知見も踏まえた場合の評価といったものが一体どういうふうに行えるのか。その場合に、東京電力が設定した津波の解析条件ではありますけれども、そういったものに対して、津波堆積物のところ、要は得られているところの結果、そこら辺、ちょっと検討できるかどうかということはあるのですが、少しそういったもの、津波の波源を設定するときの考え方等との整合性もとった上で、地震動評価上何か影響があるのかという位置付けの検討は、少し必要なのかなと思っております。」

(瀬瀬主査)

「何らかの記述をいただくということ御納得いただいたということよろしいでしょうか。ほかにいかがでしょうか。」

要は、想定しうるものではあるが、今回は想定しない、「引き続き検討する」という言葉で都合の悪い指摘は先送りしていただけたのである。「何らかの記述」では、巨大震災・巨大津波に対するなんの備えにもならない。

これらの議事録から判明すること、それは、原子力行政や原子力発電所の安全性に関しては、「最大限の安全性を考慮する、想定しうることはきちんと想定する」というものではなく、「現状に即することのできる想定のみ想定する」というものに過ぎない事実である。いみじくも主査が発言したように「いろいろな知見が得られていく中で、その時々に応じた対応をすべきということであるのか、それとも、今の中間報告における検討の中でそれをやるべき」という問いに対し、「今やるべき」とされていれば、あるいは福島第1原発の悲劇は防げていたのかもしれない。それは、今回の訴訟にもそのまま当てはまる問いかけである。

なお、この「想定されるものは想定しなければならない」という、一見当た

り前の課題—しかし、今まではなおざりにされてきた課題—は、後に取り上げる「スーパー東海地震」「南海・東南海・東海3連動地震」に直結するものであり、本件訴訟において忘れられてはならない命題である。

第3 福島第一原発事故

1 事故の経緯

2011年6月、日本政府はIAEAへ今回の福島第一原発事故に関する報告書を提出した。以下、これを参考として、事故の経緯を述べる。なお、本項における「」書き部分並びに図表は、すべて動報告書からの引用である。

(1) 福島原子力発電所の地震発生前の運転状況

「3月11日の地震発生前の福島原子力発電所の運転状況は、福島第一原子力発電所については、1号機は定格電気出力運転、2号機と3号機は定格熱出力の運転中であり、4号機、5号機及び6号機は定期検査中であった。このうち、4号機については大規模修繕工事を実施中であり、原子炉压力容器の中にあつた核燃料は全て使用済燃料プールに移送されていた状態であつた。また、共用の使用済燃料プールには6,375体の使用済燃料を貯蔵中であつた。

福島第二原子力発電所については、1号機から4号機までの全ての原子炉が定格熱出力の運転中であつた。」

(2) 地震発生

3月11日14時46分に地震が発生し、1回目の震源域の破壊が1分半ほど続いた1分後に、やや南側の領域が壊れ始め、この破壊も1分半ほど続いた後さらに、その南側も破壊が始まり、結局、地震発生から計6分間の地震動が続いた。さらに大きな余震が続き、15時08分にM7.4、15時15分にM7.7、15時25分にM7.5の地震が上記震源域内で発生した。そして、浸水高1.4～1.5mの津波が福島第一原発敷地に到来したとき

れている。本震だけでなく、余震による原発の損傷もありうるが、未だその検証は行われていない。

なお、「福島第一原子力発電所においては、設置許可上の設計津波高さが3.1mとされていた。また「原子力発電所の津波評価技術」（土木学会）に基づく評価（2002年）では最高水位が5.7mとされ」ていた。

（3）外部電源の喪失

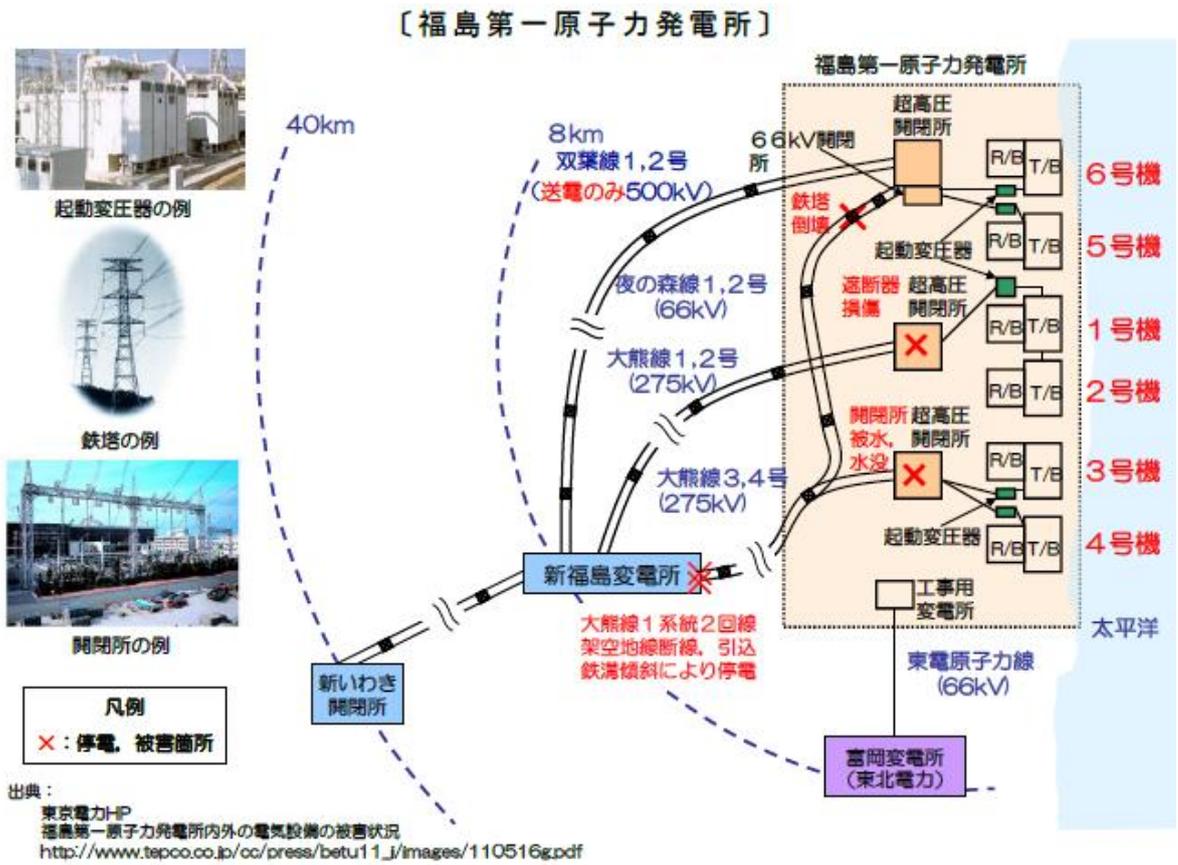
「福島第一原子力発電所の外部電源の送電網とその被害状況を、図I I I - 2 - 8（a）及び図I I I - 2 - 8（b）に示す。同図に示すように、新福島変電所からの大熊線1L及び2L（275kV）が1、2号機用の開閉所を経由して、1号及び2号機の常用高圧配電盤に、さらに、東北電力からの東電原子力線（66kV）が1、2号機用の開閉所を経由して1号機常用高圧配電盤に接続されていた。3、4号機は同様に大熊線3L及び4L（275kV）が3、4号機用の開閉所を経由して、3、4号機の常用高圧配電盤に接続されていた。5、6号機も同様に夜の森線1L及び2L（66kV）が5、6号機常用高圧配電盤に接続されていた。また、1号常用高圧配電盤、2号常用高圧配電盤及び3、4号機常用高圧配電盤は相互に接続されており、電力融通が可能な状態であった。地震当日の送電状況は、3、4号開閉所内の大熊線3L用開閉施設が工事中だったため、結果として福島第一原子力発電所には合計6回線の外部電源が接続されていた。新福島変電所は、敷地から約8kmの位置にあり、今回の地震による震度は6強と予想されている。

地震により、1、2号機の開閉所の遮断器が損傷し、東北電力からの東電原子力線についても、原因は推定できないが、ケーブルが損傷した。3、4号機は、工事中の大熊線3Lに加え、新福島変電所側の3L及び4Lの遮断器等が損傷した。また、5、6号機は、開閉所に接続する送電鉄塔1本（#27鉄塔）が倒壊した。結果として1号機から6号機までの全ての外部電源

が失われた。」

要は、津波を待つまでもなく、地震動によって、すべての外部電源は失われたのであった。

【福島第一原発の外部電源被害】



【外部電源施設被害状況】



撮影：東京電力株式会社 H23.3.23

写真 大熊線 1L 遮断器損傷状況



撮影：東京電力株式会社 H23.3.23

写真 大熊線 2L 遮断器損傷状況



撮影：東京電力株式会社 H23.3.12

写真 大熊線 3L 架空地線断線状況



撮影：東京電力株式会社 H23.3.11

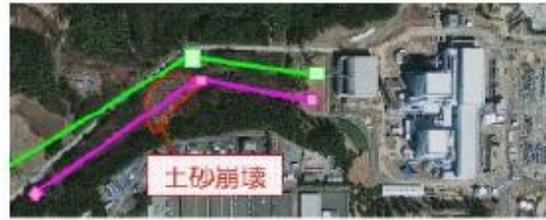
写真 大熊線 3L, 4L 引込鉄溝 傾斜状況



撮影：東京電力株式会社 H23.3.12

撮影：東京電力株式会社 H23.3.12

写真 新福島変電所 夜の森線 構内ケーブル
付近 陥没状況
(写真左 1L, 写真右 2L)



©GeoEye

写真 福島第一原子力発電所法面の土砂崩壊



撮影：東京電力株式会社 (H23.4.12撮影)

写真 土砂崩壊（法面崩壊箇所）全景



撮影：東京電力株式会社 (H23.3.19撮影)

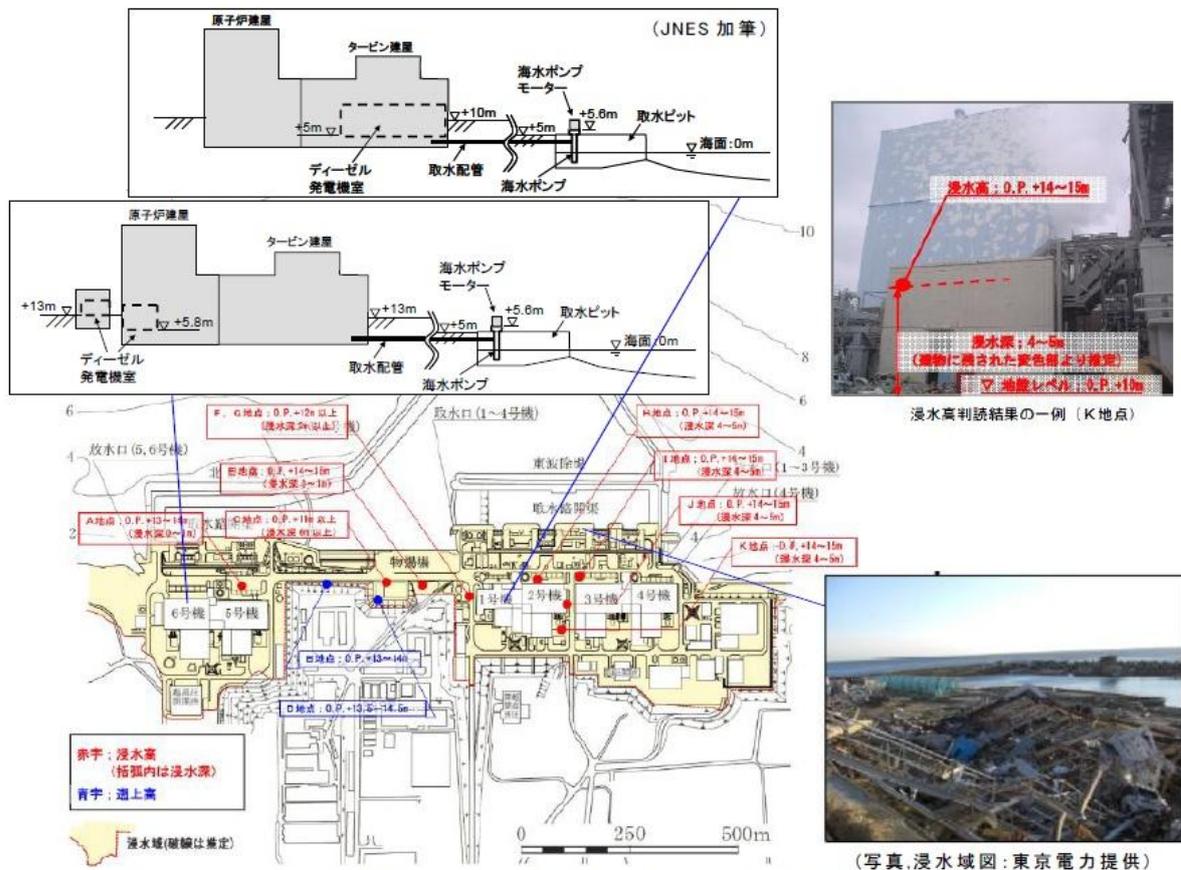
写真 土砂崩壊による夜の森線鉄塔の倒壊

(写真：東京電力提供)

(4) 海水系ポンプ及び非常用電源系

福島第一原子力発電所の補機冷却用海水ポンプ施設（高さ5.6～6m）は、図III-2-4に示すように、津波によって全号機が冠水した。津波の波力によって損傷したかは確認中である。また、原子炉建屋やタービン建屋の地下階（高さ0m～5.8m）に設置されている非常用ディーゼル発電機及び配電盤が、6号機を除き冠水し、非常用電源の供給が失われた。6号機については、3台ある非常用ディーゼル発電機のうち2台は、原子炉建屋の地下1階に設置されていて冠水したが、1台は、ディーゼル発電機建屋1階に設置されていたので冠水せず、非常用電源の供給が可能であった。

【津波による被害状況1】

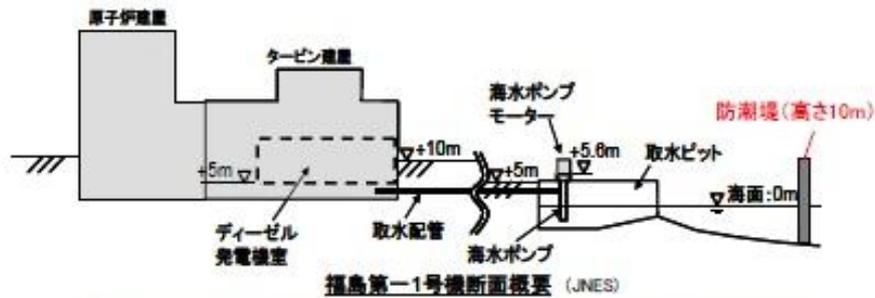


図III-2-4(a) 福島第一原子力発電所の津波による被害状況(1)

【津波による被害状況2】



図III-2-4(b) 福島第一原子力発電所の津波による被害状況(2)



【福島第一原発 津波発生状況 2011年3月11日 国体直轄物産庁前庫東側のり面(9号機)の近傍(南側)から東側を撮影】=東京電力提供

図III-2-5 福島第一原子力発電所の防潮堤を越流する津波の状況

(5) 福島原子力発電所の事故の発生・進展

福島第一原子力発電所では、運転中の1号機から3号機は、同日の14時46分に地震の発生を受けて自動停止した。同時に地震によって計6回線の全ての外部電源が失われた。そのため非常用ディーゼル発電機が起動した。しかし、襲来した津波の影響を受けて冷却用海水ポンプ、非常用ディーゼル発電機や配電盤が冠水したため、6号機の1台を除く全ての非常用ディーゼル発電機が停止した。このため、6号機を除いて全交流電源喪失の状態となった。6号機では、非常用ディーゼル発電機1台（空冷式）と配電盤が冠水を免れ、運転を継続した。また、津波による冷却用海水ポンプの冠水のため、原子炉内部の残留熱を海水へ逃すための残留熱除去系や多数の機器の熱を海水に逃すための補機冷却系が機能を失った。

東京電力の運転員は同社の過酷事故手順書に従い、自動起動した炉心冷却設備や炉心への注水設備の継続運転中に、多数の原子炉安全系の機器を回復するために、政府とも協力しつつ緊急に電源を確保する試みを行ったが、結局、電源を確保することはできなかった。

1号機から3号機では、交流電源を用いる炉心冷却機能が失われたため、交流電源を用いない炉心冷却機能の作動がなされたか、又はその作動が試みられた。それらは、1号機の非常用復水器²⁷（アイソレーション・コンデンサ）の作動、2号機の原子炉隔離時冷却系²⁸（R C I C）の作動と3号機の

²⁷非常用復水器（アイソレーション・コンデンサ）：外部電源喪失時などの原子炉圧力容器が隔離されたとき（主復水器により原子炉冷却ができないとき）に冷却のため、原子炉圧力容器内の蒸気を凝縮し、その凝縮水を自然循環（ポンプ駆動は不要）により原子炉圧力容器へ戻す機能を有する設備である。非常用復水器では、伝熱管内に導かれた蒸気を、復水器内（胴側）に貯えられた水で冷却する構造となっている。

²⁸原子炉隔離時冷却系（R C I C）：外部電源喪失等で原子炉圧力容器が給復水系から隔離された場合に、炉心の冷却を行う系統。水源としては、復水貯蔵タンク、圧力抑制プール水のいずれも使用できる。ポンプの駆動装置は原子炉蒸気の一部を

原子炉隔離時冷却系と高圧注水系²⁹（注5）（H P C I）の作動である。

その後、これらの交流電源を用いない炉心冷却機能が停止し、消防ポンプを用いた消火系ラインによる淡水又は海水の代替注水に切り替えられた。

（6） 1号機の燃料露出と炉心損傷、圧力容器破損

1号機は、地震発生時（14時46分）には圧力容器内の水位は有効燃料頂部の上部5m強あったが、「3月11日17時頃（地震発生後約2時間）に燃料が露出し、その後1時間で炉心損傷が始まった結果となっている。R P V³⁰の破損時期は、東京電力の解析よりも早く、地震発生から約5時間後となって」いる。

すなわち、地震発生後約2時間で水位は5m強も下がり、有効燃料頂部に達した。20時頃には炉心温度が2800度に達し、メルトダウンが生じている。

（7） 1号機水素爆発

3月12日0時49分に格納容器の圧力が異常に上昇し、10時17分に放射能を含んだベントに着手したが、ベントが出来たのは14時40分であり、15時36分に原子炉建屋で爆発が起きた。これは水素爆発と推定されるが、ベントによるものなのか（逆流防止弁がなかったため、別配管により建屋側に逆流し、水素爆発となった可能性が報道されている）、別ルートで格納容器から漏れたものなのか不明である。また、この爆発によって、機器、配管にどのような損傷を与えたかも分からない。16時17分に敷地境界付

利用するタービンである。

²⁹注5 高圧注水系（H P C I）：崩壊熱によって発生する蒸気をタービンに供給し、これによりポンプを駆動して炉心に注水する非常用炉心冷却系の一つ。のいずれも使用できる。ポンプの駆動装置は原子炉蒸気の一部を利用するタービンである。

注5 高圧注水系（H P C I）：崩壊熱によって発生する蒸気をタービンに供給し、これによりポンプを駆動して炉心に注水する非常用炉心冷却系の一つ

³⁰ 原子炉圧力容器（R P V）

近の放射能レベルが上昇していることが発見され、ベント、爆発による上昇であることは明らかである。

3月12日20時20分から、外部から注水をし続け、格納容器に損傷はないという前提で「水棺」を行おうとしていたが、5月11日に水位計の修理を終えた結果、圧力容器の水位は「計測不能」すなわち燃料より下にあり、格納容器にもほとんど水がたまっていないこと判明した。

(8) 2号機圧力抑制室水素爆発

2号機も冷却装置が不能になった後、格納容器の圧力が上昇し、3月13日11時00分にベントを開始し、3月14日13時18分に水位低下傾向が見られ、16時48分に外部から注水を開始したが、18時22分燃料全体が露出、22時50分格納容器圧力が異常上昇をした。そこで、3月15日0時02分ベントを開始したが、3時00分にドライウェル圧力が設計圧力を超える事態になり、6時10分に圧力抑制室付近で爆発音がして圧力抑制室圧力も低下した。水素爆発が起こり、圧力抑制室が破損したものと推定されている。

(9) 3号機爆発

3号機は3月13日5時38分に全注水機能喪失とされ、8時41分にベントを開始し、11時55分に外部から注水を開始した。3月14日5時20分に再びベントを開始したが、7時44分格納容器の圧力が異常上昇し、11時01分原子炉建屋で水素爆発と言われている爆発が起きた。その後も3月16日8時30分に白い煙を発生させ、3月23日16時20分に黒煙を発生させている。

(10) 4号機爆発

4号機は、運転停止中であつたが、3月14日4時08分に使用済み燃料プールの水温が上昇し、3月15日6時14分に原子炉建屋で水素爆発と言われる爆発が起きた。そして、3月16日5時45分に爆発・火災が起きた。

いずれも水素爆発だと解されていたが、最近になり、水素爆発ではないが、その他の原因も分からないという報道がなされた。

2 国・東電による事故の説明

国、東電発表の事故経過から考えられる福島第一原発事故の説明は、以下のとおりである。

地震により外部電源が全喪失した。そして津波により非常用ディーゼル発電機の機能も失い、全交流電源喪失をし、その後非常用バッテリーも切れ、全電源を喪失した。そのことにより、使用済み燃料から発せられる崩壊熱を除去するために必要な冷却材である水の循環が出来なくなり、冷却材が崩壊熱で蒸発して燃料棒が露出し、燃料被覆管のジルカロイと水蒸気が反応して水素ガスが発生し（ジルカロイ反応）、水素爆発が発生した。

また、2号機圧力抑制室（S/C）付近における衝撃音については、現場確認に制約があるため確かなことは不明とされているが、現時点において、原子炉で燃料被覆管のジルコニウムと水が反応して発生した水素を含む気体が、SRV³¹（逃がし安全弁）の開放等を通じS/Cに入り、S/Cから水素が漏えいし、トーラス室で爆発した可能性が考えられる。このときに同時に損傷したとみられる廃棄物処理建屋については、爆風による損傷の他、配管貫通部等を通して水素が流入した可能性も現時点では否定できないとされている。

現在も、炉心を冷却するために外部から注水しているが、循環冷却となっていないため、冷却水は蓄積され続けており、かつ、1～4号機の原子炉圧

³¹SRV（逃がし安全弁）原子炉圧力が異常上昇した場合、圧力容器保護のため、自動あるいは中央操作室で手動により蒸気を圧力抑制プールに逃がす弁（逃がした蒸気は圧力抑制プール水で冷やされ凝縮する）で、外に非常用炉心冷却系（ECCS）の自動減圧装置（ADS）としての機能も持っている。

力容器、格納容器、配管、建屋のどこかで漏えいしている。このため、海への高濃度放射能水の漏えい、建屋トレンチの水位の上昇が起きている。

また、1～3号機において、核燃料が高温になって溶融する炉心溶融（メルトダウン）が起きていること、並びに、1号機においては高温の溶融した核燃料が落下し、圧力容器下部を損傷したことが東電によって公式発表されている。2、3号機においても、原子力安全・保安院によるクロスチェック解析³²によれば、損傷しているとされている。

さらに、1～3号機の各原子炉格納容器も損傷、漏洩の疑いあり、とされている。

3 レベル7の事故評価

2011年4月12日、原子力安全保安院と原子力安全委員会は合同で記者会見を開き、福島原発事故は、INES（国際原子力・放射線事象評価尺度）のレベル7に該当すると発表した。

レベル7の基準は、「計画された広範な対策の実施を必要とするような、広範囲の健康および環境への影響を伴う放射性物質の大規模な放出」である。

原子力安全保安院は、福島第一原発の原子炉から大気中へ放出された放射性物質の総放出量は、放射線影響としてヨウ素131と等価になるように換算した値として数万テラベクレル（1テラベクレル＝1兆ベクレル＝10の12乗なので、数万テラベクレルは10の16乗）を超える値になるとレベル7に相当すると説明した。放出量は保安院概算で37万テラベクレル、原子力安全委員会概算で63万テラベクレルであった。

事故経過からすれば、発表された大分以前から、レベル7の放出量であつ

³²国(NISAや原子力安全委員会)が安全審査などを行う際に、原子力施設の機器や構造物などについて事業者が行った安全確保の妥当性を評価するために、事業者が用いた解析コードとは異なる解析コード(自ら改良整備したコード)を用いて解析を行うことをいう。

たことが推定され、また、原子力安全委員会によれば4月12日以降も1テラベクレル/h程度の放射性物質の大気への放出が毎日続いており、被害の甚大さは計り知れないものがある。

4 福島原発事故はなぜ起きたのか

(1) 初期地震動による被害

これまでの情報は限定されているが、少なくとも地震及び地震の随伴事象によって原発震災が発生すると指摘されていたことが、現実に福島原発で起こっていることが明らかである。

福島原発事故の具体的な原因は未だ明らかではない。

現時点において言われていることは、スクラムによって核分裂連鎖反応は停止したものの、津波によって、非常用ディーゼル発電機の電気系統が浸水して機能喪失し、さらに、オイルタンクが流出したことにより冷却ができなかったことである。

しかしながら、事故の全ての原因を津波と集約することはできない。国、東電は当初、津波による全電源喪失と言っていたが、現在では、1(3)で述べたとおり、地震動によって、外部電源が全喪失したと訂正されている。

また、当時原子炉建屋内等にいた従業員らの目撃談によれば、津波と鉄塔の倒壊だけでは説明出来ない事態(「白煙、水漏れ」)が地震直後から発生していたようであるし、ようやく公開されつつある各種データにもその痕跡は記されている。

特に、福島第一原発1号機の事故当日の挙動は、2号機、3号機の挙動と明らかに異なり、福島原発の事故は、津波だけが原発事故の原因ではなく、地震の揺れにより、機器、配管が損傷し、原発事故に至ったことを推測させるデータが存在するのである。

(2) 水位データ

原子炉内の水位を見ると、1号機は3月11日18時00分頃、約5m低

下して有効燃料頂部（T A F）まで下がり、19時30分頃までにさらに約4m低下して有効燃料底部（B A F）まで下がった³³。さらに3月12日6時50分頃までにマイナス8mまでに水位が低下した。これに対し2号機、3号機はいずれも3月12日は燃料棒が冠水しており、露出していない。1号機においては、運転停止後の初期段階から、原子炉圧力容器の水位が急激に減少しているのである。

1号機と2、3号機の原子炉水位の差異は明らかに不自然であり、1号機においては、2、3号機で起きなかった事態が生じていたと考えられる。すなわち、地震の揺れで配管が破断して、圧力容器内の水蒸気が噴出し、燃料が露出して水が急激に水蒸気になる現象も加わり、冷却材が急速に失われたという事態である。

1号機においては、津波以前に地震による配管の破断等で冷却材喪失事故が起きたとみられるのである。ここにも、福島第一原発事故の、津波被害とは別の深刻さが存在している。

（3）1号機の水素爆発

1号機の原子炉圧力容器の圧力は、3月12日2時45分には0.800 Mpa（約8気圧）にまで急激に下がっている³⁵。

一方、格納容器の圧力は、圧力容器の圧力低下に反比例して、3月12日2時30分時点で0.840 Mpa（約8.4気圧）と、設計圧力の2倍の

³³ これにより原子炉内は空だき状態になった。そして、炉心温度が核燃料（酸化ウラン）の融点2800度に達し、メルトダウンが開始し、圧力容器損傷に至る。

³⁴ 国のクロスチェック解析によれば、それぞれ1時間早まり、1号機は地震発生からわずか約2時間後の17時頃に燃料が露出し、3時間後には完全に露出している。

³⁵ 2号機は3月12日2時55分に5.600 Mpa（約56気圧）、3号機は3月12日2時30分に7.340 Mpa（約73気圧）とかなり高い圧力を保ったままである。

数値を記録し、格納容器が破裂しかねない圧力まで高まっている³⁶。

こうした中、3月12日15時36分、1号機の原子炉建屋上部で水素爆発が起きているが、これは、冷却材喪失事故により発生した水素が、原子炉建屋上部に移動したことがそもそもの原因である。

原子炉圧力容器内で燃料棒が露出して高温になり、ジルカロイ反応によって発生した水素が、損傷した配管から格納容器内に移動し、軽い水素は格納容器の上部に移動した。

格納容器の最上部は、直径が10メートル近いお椀型の鋼製の上蓋が多数のボルトでドライウェル本体と接合しているが、通常は両者の接触面（フランジ面）に隙間が生じていない筈である。格納容器の圧力が設計圧力の2倍になるほどに高圧になり、フランジ面に隙間が生じ、そこから水素が原子炉建屋に移動して、水素爆発を起こしたと推測される。

（4）震動S_sの過小

東京電力が発表した地震観測記録（暫定）は以下のとおりである。

³⁶ 2号機は3月12日3時55分で0.060Mpa（約0.6気圧）、3号機は3月12日2時30分で0.245Mpa（約2.4気圧）といずれも設計圧力内である。

表 III-2-1 福島第一原子力発電所・原子炉建屋基礎版上の最大加速度

観測点 (原子炉建屋最地下階)	観測記録 (暫定値 ^{※1}) 最大加速度値 (ガル)			基準地震動 Ss に対する 最大応答加速度値 (ガル)		
	南北方向	東西方向	上下方向	南北方向	東西方向	上下方向
	福島第一					
1号機	460 ^{※2}	447 ^{※2}	258 ^{※2}	487	489	412
2号機	348 ^{※2}	550 ^{※2}	302 ^{※2}	441	438	420
3号機	322 ^{※2}	507 ^{※2}	231 ^{※2}	449	441	429
4号機	281 ^{※2}	319 ^{※2}	200 ^{※2}	447	445	422
5号機	311 ^{※2}	548 ^{※2}	256 ^{※2}	452	452	427
6号機	298 ^{※2}	444 ^{※2}	244	445	448	415

※1：これらの記録については暫定値であるため、今後の検討により変更となる可能性がある。
 ※2：記録開始から約 130~150 秒程度で記録が終了

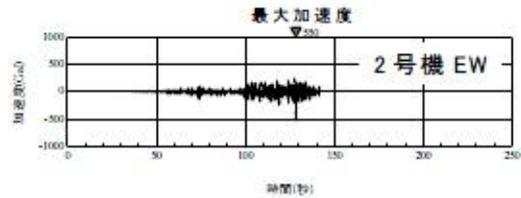
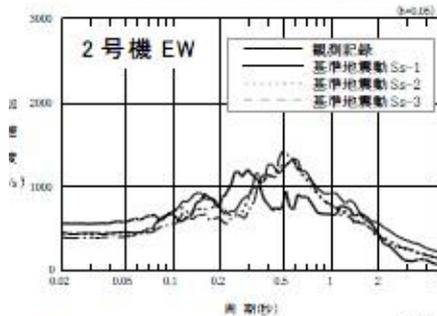


図 III-2-2 (a) 福島第一原子力発電所・原子炉建屋基礎版上の加速度記録

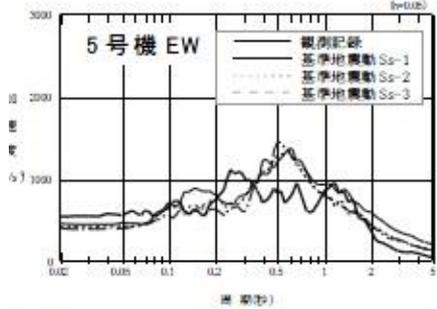
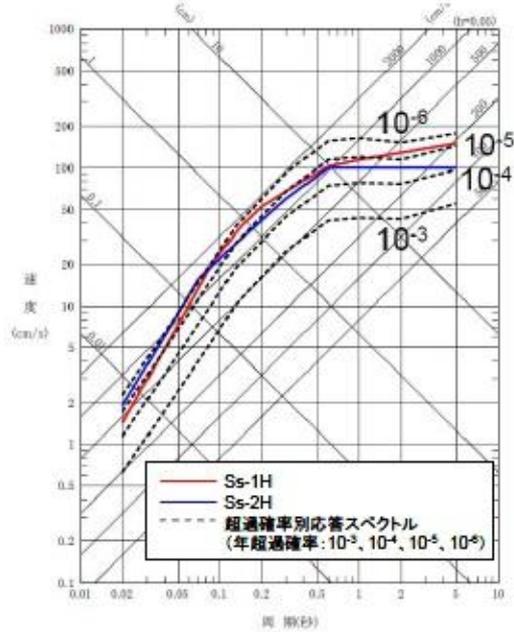
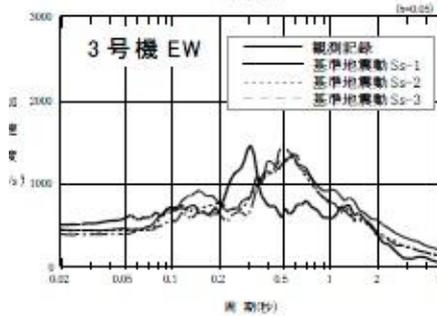


図 III-2-2 (b) 福島第一原子力発電所・原子炉建屋基礎版上の応答スペクトル

図 III-2-3 福島第一原子力発電所の基準地震動 Ss の超過確率

(各図表：東京電力提供)

福島第一原発の原子炉建屋最地下階の観測記録によれば、2、3、5号機

の東西方向の観測最大加速度は、基準地震動S sに対する最大応答加速度³⁷より大きい。

福島第一原発の地震動S sの想定が過小であったことが証明されたのである。

さらに、1号機では、観測記録はS sの最大加速度値を超えていないにもかかわらず、前記のとおり地震の揺れで配管に重大な損傷が発生していると推測される。このことは、耐震設計の解析そのものが安全性確保に不十分であることを示しているものである。

この結果は重大である。地震動S sの想定や耐震設計の解析が不十分であったということは、全ての原発の地震動S sの想定や、耐震設計を見直さなければならぬということに繋がるからである。

(5) 初期地震動による損傷

以上のとおり福島第一原発1号機においては、地震動そのものによって、配管や機器が損傷したことが強く推測される。

また、中越沖地震においては地震動の継続時間は10数秒に過ぎなかったが、本件地震では約6分もの間継続した。そして、その後も大きな余震が続いている。

両者を比較したとき、中越沖地震による柏崎刈羽原発の多重損傷が、福島第一原発でも起きていると考えるのが当然であろう。津波ではなく、地震動によって損傷した機器、配管が多数あると思われるのである。

5 危険が続く現状

(1) 炉心溶融

福島第一原発1号機の水位は、3月12日から燃料棒頭頂部からマイナスの状態に、2号機は3月14日からマイナスの状態に、3号機は3月13日

³⁷地震が起きた時の建造物の揺れ（応答）の強さを加速度で表したもの。地盤自体の揺れ動きである地震動の加速度とは異なる。

からマイナスの状態になり、以後各号機とも炉心が4割程度露出した状態が続いている。循環冷却の見通しは未だたない。

そんななか、事故発生から2ヶ月以上経過した5月15日、東電はようやく1～3号機において、炉心溶融が起きていたことを認めた。

溶融した炉心の状態は定かではないが、少なくとも1号機においては压力容器の損傷も公式に認めている。

炉心溶融に伴って、事態がさらに悪化するシナリオも幾つか考えられている。

その一つは、溶融した炉心が压力容器にある制御棒貫通孔の周囲に溶接されているCRDスタブや、それに溶接されている制御棒ハウジングの溶接部に堆積し、溶接部を溶かし、そこから冷却剤が大量に漏れでたり、場合によっては制御棒が落下し、再臨界に至るというものである。

あるいは、溶融した炉心が压力容器下部にたまり、压力容器の底が溶けて抜け、溶融物（デフリ）が格納容器の床に落ち、コア・コンクリート反応を起こし、格納容器の底部を破壊する。

いずれのケースにおいても、水素爆発、水蒸気爆発を惹起して原子炉压力容器・格納容器・建屋を破壊するに至るという最悪のシナリオにつながることも十分想定されうる。

現在、格納容器には既に大量の放射性物質が溜まっている状態であり、格納容器が破壊されると、この大量の放射性物質が外部に放出されることになる。

(2) 冷却水の漏洩

前号のとおり、現在も危機は去っておらず、最悪の事態を回避するためには、冷却水の注入を続けるしかない状況である。しかし、循環冷却とはなっていないため、注入され続ける冷却水は、原子炉建屋などに貯留されるか、

外部に漏出³⁸するしかなく、その両方が継続しているのが現状である。

具体的には、1日あたり1～4号機に合計約600トンの水が注入されているが、原子炉建屋、タービン建屋、トレンチにたまり続けている。これと同時に漏出が続き、その漏出源すら特定できていないため、放射能を含んだ水が外部に流出して日々環境を汚染し続けている。

しかし、それでも注水は止めることはできない。

また、1号機では、格納容器の水素爆発を回避するために、格納容器に窒素を注入し、さらに、格納容器に水を注入して「水棺」にして冷温停止をはかるために、それまで注入する水を6トン/hにしていたものを10トン/hにしたが、格納容器の圧力が大気圧近くまで下がり、外部から水素が入りこむ可能性がでてきたので、注水量を6トン/hに戻すという危険な試行錯誤をしている。そして、5月11日に水位計の改修によって、メルトダウンが発生し、圧力容器下部から水が漏れ、格納容器も実は損傷していて、格納容器に水が溜まっていないことが判明した。

2号機は、既に、圧力抑制室が破損していて、高濃度の汚染水が漏れていることは確実であるが、これを塞ぐ手立てが見当たらない。

3号機は、注水量を減らしたときに圧力容器の温度が、設計温度に接近する程高温になるなどしている。

そもそも「水棺」化した場合、今後数年間のうちに発生する可能性がある巨大地震があった場合、その巨大な重量で格納容器が壊れるのではないかという指摘もある。

このように、事故を完全に、かつ安全に収束させる目処は全くたっていないというのが本当のところである。現時点においても、実際に行われているのは最悪の状態を回避するための大量の水の注入だけである。注入した汚染

³⁸ 外部への漏出は、度々報道される海への漏出以外にも、地下水脈汚染が強く懸念されている。

水の処理や行き先も机上のプランや試行錯誤が行われているだけであり、汚染が拡大する状態がこれからも続くことが予想される。

第4 甚大な放射能汚染被害

1 総論

福島第一原子力発電所の事故では、すでに甚大な被害が出ており、現在も拡大し続けている。

すでに、78,000人³⁹もの住人が、避難を余儀なくされており、計画的避難区域の設定により、この数はさらに増加することが予測される。

経済的な被害についても、5月3日時点での報道によれば、国の試算で約4兆円とされている。

しかし、この試算自体、事故処理がこの時点での工程表通りに、順調に進んだ場合のものであり、格納容器の冷却や、汚染水の処理に関して、不透明な部分が極めて大きい現状からすれば、さらに損害が拡大する可能性がある。

2 避難指示、警戒区域の設定

(1) 避難指示・警戒区域の設定

現在までに、福島第一原子力発電所から半径20km圏内の住民に対する避難指示が出された上、同圏内は、警戒区域として立ち入りが厳しく制限されている。

また、福島第一原子力発電所から半径20～30kmの圏内については、計画的避難区域及び緊急時避難準備区域と指定されている。

(2) 避難指示、警戒区域の設定による市民生活への影響

福島第一原子力発電所から半径20km圏内の避難指示により、約78,000人の住民が、住み慣れた自宅からの避難を余儀なくされている。

これにより生活の基盤自体が破壊されることは勿論であるが、さらに、4月21

³⁹ 2011年04月15日、第177回通常国会内閣委員会における枝野官房長官と塩川議員による質疑によれば、12万人という説もある。

日に半径20km圏内が、警戒区域に設定されたことにより、立ち入り自体が厳しく制約されることとなった。

一時帰宅が許される範囲の住民についても、一時立ち入りで持ち出せる私物は、財布や通帳といった貴重品などバッグ一つに収まる程度の必要最小限に限るとされている。

また、福島第一原子力発電所から3km圏内に居住する約6,000人の住民に関しては、一時帰宅して荷物を持ち出すことすら許されていない。

なお、福島第一原子力発電所から20km圏内に位置する福島富岡簡易裁判所に関しても、近隣の簡易裁判所に事務移転を余儀なくされている。

(3) 屋内退避指示の影響

福島第一原子力発電所の半径20～30kmに関しては、3月15日から1ヶ月以上、屋内待避指示が続いた後、4月22日になって、計画的避難区域に指定された。

屋内避難指示の影響で、トラックの運転手などが、放射能への恐怖から、30km圏内への物資の輸送を嫌い、必要な生活物資が届かないという状況が生じた。いわき市など、市の内のほんのわずかの部分しか半径30km圏内に含まれない地域においても、30km圏内にある市であるという言葉が一人歩きし、震災直後は支援物資がほとんど届かなかった。

震災直後で、ただでさえ物資が必要な時期に、特にガソリンや食料品、薬品など生活に必要な物資が届かなかったため、被災地の住民の生活に、甚大な被害を与えた。特に、ガソリンなどの燃料の欠乏は深刻で、屋内待避指示が出されている圏内の行政や住民が、自ら支援物資を取りに行きたくても、燃料がなくて、取りに行けないという状況すら生じていたのである。

市の一部が半径30km圏内にかかっている南相馬市では、市の主導で自主避難が行われたが、2万名の市民が取り残された。このような状況の中で、屋内待避指示の影響で、市民生活に必要な食料やガソリンなどの物資の搬入が滞り、3月24

日時点で市長がインターネットを通じて全世界に支援を求めざるをえない状況すら生まれた。

市長は、この状況を「兵糧攻め」的な状況と表現しており、いかに過酷な状況であったかが端的に表現されている。

(4) 計画的避難区域

警戒区域外であっても、放射線レベルが積算で年間20ミリシーベルトに達するおそれがある地域は「計画的避難区域」とされることとなった。「計画的避難区域」は、5市町村に居住する約1万5000人の住民が対象となり、福島県飯舘村のように震災後2カ月以上が経過してから避難を強いられる住民が発生した。同時に自主的避難地域として「緊急時避難準備区域」（警戒区域の外で、常に緊急時の屋内退避や避難が可能なように準備をする区域をいう。）も指定されることとなった。現時点では、原発事故により指定された区域外に避難した人数は11万3000人にも上り（6月16日衆議院総務委員会における経済産業省の松下忠洋副大臣の答弁）、東日本大震災の避難者や転居者数（12万4594人）に匹敵する重大な結果が生じている。

3 放射能汚染の市民生活への影響

(1) 飲料水への被害

福島第一原子力発電所の事故による放射性物質の拡散は、水道水の汚染も生じさせている。

3月23日、東京都水道局金町浄水場で、乳児暫定基準値の2倍超の放射性ヨウ素が測定されたため、東京23区、武蔵野、三鷹、町田、多摩、稲城では乳児の水道水摂取を控えるよう、指示が出された。

その後も、福島県伊達市、川俣町、郡山市、南相馬市、田村市、いわき市、茨城県東海村、常陸太田市、北茨城市、日立市、笠間市、古河市、取手市、栃木県宇都宮市、野木町、千葉県で、一時的とはいえ乳児暫定基準値を超える放射性物質が測定されたため、乳児の摂取制限が出された。

また、福島県飯舘村については、3月21日から4月1日まで、一般の摂取制限が出された上に、乳児の摂取制限については、3月21日以降、4月28日を過ぎても解除されない状況が続いている。

さらに、市民団体の調査によると、千葉県内の千葉県内在住の女性の母乳から、1kgあたり36.3ベクレルの微量の放射性ヨウ素が検出されており、乳児への影響が心配されている。

(2) 学校や幼稚園での屋外活動制限

国は、4月19日、「福島県内の学校等の校舎・校庭等の利用判断における暫定的考え方について」を発表し、これを受けて、文部科学省は、同日、屋外の放射線量が毎時3.8マイクロシーベルト以上となった場合に、校庭での活動を1日1時間程度に抑えるなど、屋外活動を制限するよう、福島県に通知した。毎時3.8マイクロシーベルト以上となった場合に、校庭での活動を1日1時間程度に抑えるという基準自体は、限界放射線量を年間20ミリシーベルトと設定し、これをに基づいて、1日あたりの被曝量を規定したものである。

同日時点においては、小学校6校、中学校4校、幼稚園・保育園計3園が対象となっており、児童らの数は計3560人とされている。

しかし、基準値以下の学校等においても、不安は広がっており、自主的に屋外活動を自粛する学校も出ている。

また、この基準自体の妥当性には、内外を問わず、多くの疑問の声が上がっている。

まず、小佐古内閣官房参与が、「年間20ミリシーベルト近い被ばくをする人は原子力発電所の放射線業務従事者でも極めて少ない。この数値を乳児、幼児、小学生に求めることは学問上の見地からのみならず、私のヒューマニズムからしても受け入れがたい」と主張し、辞任している。

独シュピーゲル紙は、この基準は、ドイツにおける原発労働者の年間限界被曝量と同様であると批判した。各種市民団体からの抗議が相次いでいるのは報道されて

いるとおりである。2011年4月22日、日本弁護士連合会も、この基準を批判する会長声明を発している。

4 放射能汚染の産業への被害

(1) 農産物への被害

2011年3月21日以降、福島県、茨城県、栃木県、群馬県、千葉県産の野菜に、出荷制限が、福島県産の野菜には、3月23日以降、摂取制限もかけられている。

品目も、ホウレンソウ、カキナ、シュンギク、チンゲンサイ、サンチュ、その他の非結球性葉菜類、結球性葉菜類（キャベツ等）、アブラナ科の花蕾類（ブロッコリー、カリフラワー等）、カブ、パセリ、セルリー、原木椎茸（露地）と多種に及んでいる。

(2) 静岡県産茶葉への被害

6月14日、静岡県は、静岡市葵区藁科地区で13日に検体を収集した10の製茶工場のうち、3工場の一番茶の製茶で暫定規制値を超える放射性セシウムが検出されたと発表した。これにより、同地区で追加検査した計20工場のうち5工場が規制値を超えた。県はこの3工場にも製茶の出荷自粛と自主回収を要請した⁴⁰。

6月17日、フランス政府は、静岡県産茶葉から基準値の2倍を超える1キロ・グラム当たり1038ベクレルの放射性セシウムが検出され、押収処分としたと発表した。フランスは今回の結果を受け今後、静岡県産の検査を強化していくことを決定し、さらに欧州全体でも従来の12都県産に加え、静岡産も検査対象とするよう欧州委員会に要請するとのことである。

(3) 畜産物への被害

3月21日から、福島県産原乳が出荷制限を受け、3月23日から、茨城県産原乳がこれに続いた。

⁴⁰ 日本農業新聞

茨城県産については、4月10日に出荷制限は解除され、福島県産についても、4月8日以降、一部の地域について、暫時解除されているが全面収束のめどは立っていない。

また、原発の20km圏内の畜産農家が飼育していた家畜は、農家の退避に伴い、家畜が放棄され、餓死したり病死したりなどの悲惨な実態が生じた。



(<http://sasakima.iza.ne.jp/blog/entry/2262914/>より引用)

(4) 漁業への被害

福島県全域のイカナゴの稚魚について、4月20日から出荷制限と摂取制限が出されている。

5 その他の被害

(1) 住民生活への被害

一部の自治体においては、福島からの転入手続きに際しては、放射線の影響を調べるスクリーニングを求めたり、スクリーニングを受けたことを証明する書類の提出を求められている。

また、子供が転入先の学校で、放射能が伝染するといじめられたため、福島市の学校院再度転入手続きを取った事例や、福島県外での、福島ナンバーの車に対する乗車拒否や、福島ナンバーの車に傷がつけられたりする事例もあったと報道されている。

(2) 農畜産物や漁業への影響

茨城県のJAグループが、3月分の風評被害だけで14億円、出荷停止で廃棄した原乳は約4億円の被害と算定した（4.26静岡新聞朝刊）。

茨城県では、ハウレンソウ、パセリ、原乳などが出荷停止となった。

(3) 外国からの観光への影響

成田国際空港会社は、ゴールデンウィークの出入国者数が、前年同期比48%減の約382,000人になると発表している。この数字は、SARSの影響で約477,000人にとどまった2003年を大幅に下回る数字である。震災自体による外国からの観光客の減少や、震災による自粛ムードによる海外旅行の現象も影響しているとはいえ、福島第一原子力発電所の事故により海外からの観光客の減少の影響は大きい。

(4) 輸出入への影響

福島県内産周辺各県産というだけに止まらず、日本産というだけで、日本産の食品・工業製品の輸入を制限する動きが、広がっており、放射能汚染の影響が考えられないような地域の食品や工業製品ですら、放射能検査が求められるなど大きな影響が出ている。

EUへの緑茶の輸出には、これまで必要なかった県が発行する日付や産地といっ

た証明書の添付が必要になった。

また、海外の運搬船の中に、東日本への寄港を避ける動きがあり、穀物などの輸入にも影響が出ている。

6 海洋汚染

(1) 海水から検出された放射性物質

現在までに、海洋中から、ウランの原子核が分裂した際に出来る放射性物質であるヨウ素131とセシウム、そしてストロンチウムが検出されている。

ヨウ素131は、不安定な物質で速やかに崩壊し、8日間で半分の量が別の元素キセノン（気体）に変化する。しかし、コンブなどに含まれるヨウ素と化学的性質が同じであるため体内に取り込まれやすく、甲状腺（せん）に蓄積して甲状腺がんを引き起こす恐れがある。

放射性セシウムは、Cs-134（半減期2.06年）、Cs-137（半減期30.04年）、放射性ストロンチウムは、Sr-90（半減期28.74年）と、非常に長い半減期を持つ。

セシウムは、飲食物を通じて体内に取り込まれると、ほぼ100%が胃腸から吸収され、体全体に均一に分布し、ベータ線による内部被ばくを起こす。体内動態はカリウムに類似し、濃度は骨組織で低く、筋組織で高い。

ストロンチウム90は、半減期が約29年と長いうえ、体内に入ると骨にたまる傾向があり、骨がんを惹起する恐れがある。ストロンチウムは体内に取り込まれると、カルシウムと同様に骨に集まります。摂取が続く場合には、**骨形成の盛んな成長期の子供**で問題が大きくなる。このため原発事故の長期的予後において影響が懸念される物質である。

(2) 海洋汚染の現況

ア 福島第一原発近辺の海水汚染

福島第一原発南放水口330m地点にて採取した海水500mlについての計測結果は以下のとおりである。

2011年3月21日、原子炉等規制法が定める安全基準の約127倍にあたる1ml当たり5.066ベクレルの放射性ヨウ素131、セシウム134は安全基準の24.8倍、セシウム137も16.5倍が検出された。

同月25日、安全基準の1250倍の1mlあたり50ベクレルの放射性ヨウ素131が検出された。この汚染されたの海水500mlを飲用すると、年間の許容量1ミリシーベルトに相当する放射線被曝を受けることとなる。

同月29日、3355倍の放射性ヨウ素131が検出された。

同月30日、4385倍の放射性ヨウ素131が検出された。

イ 遠隔地の海水汚染

原子力発電所から離れた地点の計測結果は以下のとおりである。

3月25日、南10キロ地点において、安全基準の10.7倍の放射性ヨウ素131が検出された。南16キロ地点では9.2倍だった。

ウ ストロンチウム90

6月12日、東京電力は、福島第一原発の地下水や周辺の海5カ所から、放射性ストロンチウムを検出したと発表した。

海では基準の濃度限度の240倍の地点もあった。これまで原発敷地内の土壌からは検出されていたが、地下水から見つかるのは初めてであった。ただし、ストロンチウムの検出には4週間以上を要するため、タイムラグこそあれ、いずれは検出されることが予想されていた物質である。

5月16日に採取された1～4号機の取水口近くの海水で、基準の濃度限度の26倍のストロンチウム89、同53倍のストロンチウム90が検出された。2号機取水口付近ではそれぞれ67倍、117倍、3号機取水口付近では80倍、240倍で検出された。

5月18日に採取した1号機付近の地下水からは、ストロンチウム89が1立方センチあたり0.078ベクレル、90が0.022ベクレル検出された。2号機付近の地下水は89が19ベクレル、90が6.3ベクレルだった。原発事故で放出され、雨水などとともに空気中や地表から流れ込んだとみられるという⁴¹。

(3) 海洋生物の汚染

福島県いわき市沖30キロの地点で検出された^{こうなご}小女子から500ベクレルという暫定規制値を超える1万4400ベクレルの放射性セシウムが検出されている。放射性ヨウ素についても暫定規制値の2000ベクレルを超える3900ベクレルであった。60キロ沖合で採取されたものについても、放射性セシウムが320ベクレル、放射性ヨウ素が120ベクレルであった⁴²。

今後、生物濃縮によって海産物に放射性物質が蓄積させていくことにより、より高濃度に汚染された海産物が生じる可能性がある。生物濃縮とは食物連鎖の過程の中で連鎖の上位にある捕食者の生物に、そのえさとなる生物に含まれていた放射性物質が取り込まれていく事によって、高濃度に放射性物質が蓄積されるという現象である。そのため、今後より高濃度に汚染された海産物が生じる可能性がある。

(4) 海洋汚染の総量（4月1～6日）

このような海洋汚染は、原子炉建屋等の中に溜まっている高濃度の汚染水が流出していることによる。

2011年4月1日から6日まで、目に見える形で流出していた福島第一原子力発電所2号機の取水口付近から海に流出した高濃度汚染水の総量に

⁴¹ 2011年6月12日21時41分 朝日新聞

⁴² 2011年4月19日23時11分 読売新聞

関する推計によれば⁴³、4月1日から、固化剤の注入などによって流出が止まった6日までに約520トンが海に流れ込んたとされている。汚染水に含まれていた放射性物質の総量は、ヨウ素やセシウムなどの合計で約4700テラ・ベクレル（テラは1兆）に上る。放出された放射性物質の内訳は、ヨウ素131が2800テラ・ベクレル、セシウム134と137がそれぞれ940テラ・ベクレルであった。

なお、4月4、5日に集中廃棄物処理施設などから海に緊急放出された低濃度汚染水約1万トンの放射性物質の総量は0.15テラ・ベクレルであったため、今回の量はその約3万1000倍になる。

（5）高濃度汚染の原因

この流出量は、単独でも「国際原子力事象評価尺度」でレベル5か6に相当する放出量であり、環境に重大な影響を与えうる事は確実である。

このように、高濃度の汚染水が発生している原因は、1～3号機で発生した炉心溶融にある。炉心溶融とは、核燃料が自身の発する熱によって崩壊する現象である。核燃料は、ペレットと呼ばれるセラミック状の形態に焼き固められている。そのペレットをジルコニウム製の燃料管に封入したのが核燃料棒である。そのため、通常の運転状態にある冷却水はそれほど放射性物質に汚染されているわけではない。

しかし、今回の事故では炉心融解が発生しており、ぼろぼろになった核燃料がむき出しの状態になっている。そのため、核燃料や放射性物質が流出しやすい状態にあり、それを冷やしている冷却水も直接放射性物質にさらされ、深刻な汚染を受ける事になる。

また、今後汚染物質の流出状況が悪化して、より多くの放射性物質が流出したり、既に流出が確認されているストロンチウムや、現在は未検出のプ

⁴³ 2011年4月21日13時24分 読売新聞

トニウム⁴⁴といった少量であっても人体に大きな悪影響を生じさせる物質が流出しだしたりする可能性も否定できない。

プルトニウム²³⁹は、半減期が2万4000年と半永久的で、しかも毒性が極めて強い。プルトニウムの急性毒性による半数致死量は、経口摂取の場合は、プルトニウムが腸から吸収されにくいので32gであるが、吸入摂取だと13mgである。さらには体内に入ったプルトニウム²³⁹は、より身体に対する影響の強いアルファ線を放出してがんなどの晩発性障害を引き起こす。よって、少量であっても流出すれば重大な健康被害をもたらす原因となりうるのである。

このプルトニウムはMOX燃料（プルトニウムとウランの混合燃料）を使用している3号機だけでなく、ウランのみを燃料とする1、2、4号機の燃料棒にも含まれている。通常のウラン燃料は核分裂をするウラン²³⁵と核分裂しないウラン²³⁸から構成されるが、ウラン²³⁸は原子炉の運転によって生じた中性子を吸収してプルトニウム²³⁹に変化するからである。

今後は流出する放射性物質の質的变化による汚染の悪化についても注視する必要がある。

(6) 放射性物質に汚染された海洋食物による影響

放射性物質や放射線による被害は、外部から放射線を浴びたり放射性物質が皮膚や着衣に付着する事によって生じたりする外部被爆と、放射性物質を体内に取り込む事によって生じる内部被爆の2種類に分けられる。外部被爆の場合は、浴びている放射線を出すものから遠ざかったり、付着した放射性物質を洗い流したりしてしまえば、それ以上の被害を受けることはない。

海洋汚染で主として問題となるのは後者の内部被爆である。内部被爆の場合は、健康被害の原因となる放射性物質が体内に取り込まれるので、原因となる放射性物質を取り除くことは、自然の代謝・排泄機能によるしかない。

⁴⁴ ただし、プルトニウムについては、検査自体行われていないものとみられる。

換言すれば、代謝・排泄されない放射性物質は、放射性物質が崩壊して別の物質に変わって放射性物質でなくなるまで体内にとどまり続ける。それまでの間は、人体は、極めて近接した距離において、放射性物質から出る放射線に直接さらされ続けることになる。

このような内部被爆による障害については、実はこれまでの間に十分な研究の蓄積がなく、放射性物質の付着した食物を食べ続けた場合の影響は全く分からないというのが実情である。

人間が生存していく上で摂食は不可欠な行為である。毎日口にする食物に放射性物質が含まれていれば、内部被爆は継続され、摂取量と排出量のバランスによっては、体内の放射性物質が蓄積されて増大していくこととなる。そのため、海産物を多く摂取する日本人にとって、海産物に放射性物質が含まれているという事実は、長期的視点に立った場合、極めて深刻な影響が及ぼされる可能性があるのである。

このことは、暫定規制値以内の食物であっても、同様である。暫定基準値そのものが十分な科学的根拠をもって策定されていない上に、そもそもの前提として、食物における放射性物質の含有量が漸減していく、という仮定にたって算出された数値といわれており、長期間に渡って汚染され続けた食物を摂取することは仮定されていないものだからである。

(7) 更なる海洋汚染の可能性

現在、福島第1原子力発電所の原子炉建屋やタービン建屋には高濃度の汚染水が大量に蓄積されている。これらの汚染水が発している放射線量は、最大の値を示している2号機で1000ミリシーベルトである。これは通常運転時に炉心を冷却する水の10万倍の汚染水であり、非常に高濃度の汚染水である。

しかも、これらの汚染水の合計量は、滞留量が判明している1～3号機だけでも6万2000トンである。既に流出したとされる高濃度汚染水は52

0トンと推計されているので、既に流出した量の120倍もの高濃度汚染水が原子炉内に残っていることになる。

集中廃棄物処理施設の地下に入る汚染水の容量は約3万トンであるが、1～3号機周辺にたまっている汚染水の合計は推定約6万7000トンある⁴⁵とされており、汚染水の行き先がない状況である。

現時点においても、循環冷却は稼働しておらず、その準備のための汚染水の除染装置もトラブル続きで運転できていない。このため、新たな水を注入して原子炉を冷却することを継続していくしか方法がない。すなわち、汚染水は日々増大しているのである。

このままでは、汚染水が再び目に見える形で海洋に流出する恐れがある。

第5 浜岡原発で炉心溶融が発生した場合のシミュレーションについて

1 放射性物質の拡散

ここで、福島第一事故と同様、炉心溶融が浜岡原発で起きた場合のシミュレーションを紹介する。

原発事故が起こると、大量の放射性物質が微粒子になって大気中に流れ出す。これがいわゆる「放射能雲」である。「放射能雲」は、放射性物質の一部を降下させながら風下へ流れていく。

通過中の「放射能雲」中の放射性物質、地面や建物に降下した放射性物質、服や皮膚に付着した放射性物質から放射線が放出される。

もし放射性物質の微粒子を吸いこんだり、汚染された水や食物をとおして体内に取り込まれると、それらの放射性物質は、体内から放射線を浴びせつづける。これを「体内被曝」という。

2 御前崎の風向・風速の平年値

「放射能雲」は、四方八方に流れていくわけではなく、風に乗って風下へ

⁴⁵ 2011年4月19日時54分 読売新聞

流れていく。このため、原発事故が発生した場合の被害予測をする上で、風向は重要な要素となる。気象庁によると、浜岡原子力発電所が立地する御前崎の風向・風速の平年値（年・月ごとの値）は、次のとおりである。

御前崎 平年値(年・月ごとの値) 詳細(風)

要素	風向・風速(m/s)					
	平均風速	最多風向	各階級の日数			
			≥10.0m/s	≥15.0m/s	≥20.0m/s	≥30.0m/s
統計期間	1981 ~2010	1990 ~2010	1981 ~2010	1981 ~2010	1981 ~2010	1981 ~2010
資料年数	30	21	30	30	30	30
1月	6.4	西	19.1	0.9	0.0	0.0
2月	6.1	西	17.1	1.2	0.0	0.0
3月	5.7	西	15.9	2.0	0.0	0.0
4月	5.0	西	10.6	1.3	0.0	0.0
5月	4.4	西	7.1	0.3	0.0	0.0
6月	4.0	西南西	4.8	0.2	0.0	0.0
7月	4.0	西南西	3.5	0.2	0.0	0.0
8月	3.8	西南西	2.4	0.4	0.1	0.0
9月	4.1	北東	4.3	0.4	0.1	0.0
10月	4.5	北東	6.6	0.5	0.1	0.0
11月	5.1	西	10.7	0.6	0.0	0.0
12月	6.0	西	16.9	0.9	0.0	0.0
年	4.9	西	119.0	9.1	0.4	0.0

気象庁ホームページより

これによると、御前崎では、年間を通して西風（東向きの風）が多いことが分かる。中でも6、7、8月の最多風向は、西南西（東北東向きの風）であるが、御前崎の東北東方向には首都圏が広がっている。

3 拡散分布予測

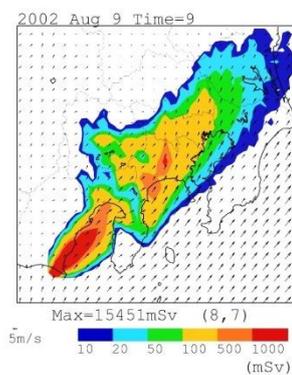
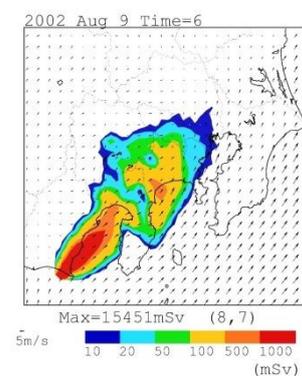
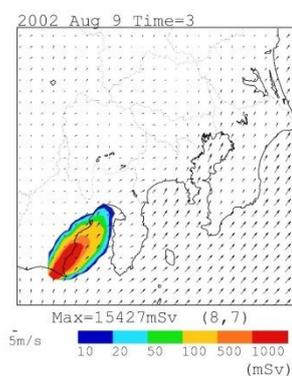
原発事故、東海地震、テロ等を原因として浜岡原子力発電所2号炉（BWR-4、電気出力84万kw）がメルトダウンした場合、3時間ごとの放射能拡散分布予測は次のとおりとなる。

【シミュレーション1の状況設定】

・事故の型：炉心冷却系が故障。熔融した炉心が原子炉容器の底に落下した時、底に溜まっていた水が蒸気爆発を引き起こす。この爆発によって格納容器が破壊され、かなりの部分の熔融燃料が大気中に放出される。

（BWR1型）

- ・風 向 き：御前崎から首都圏に向かう南西風（偏西風）
- ・日 時：2002年8月9日の実測大気データ（風速5メートル）
- ◆放射性物質発生データ提供：京大原子炉実験所（小出裕章）
- ◆拡散分布シミュレーション計算協力：鈴木基雄（元日本気象協会調査部）



これによると、約6時間後に横浜、約8時間後には霞が関へ放射性物質が到達し、千葉、水戸、つくば、川越、大宮、高崎、前橋など首都圏の主要都市にも放射性物質が到達する。

短期線量は、局所的には、神奈川県で1000ミリシーベルト、東京で500ミリシーベルトを超える地域があるほか、2号炉のある御前崎市周辺で

は1万5451ミリシーベルトとなっている。

内閣総理大臣の運転停止要請に基づき、運転停止された4号炉（BWR-5、電気出力113.7万kw）及び5号炉（ABWR、電気出力138万kw）、当面運転再開を見送られた3号炉（BWR-5、電気出力110万kw）は、全て2号炉よりも発電能力に優れ、いずれか一つの炉がメルトダウンした場合であっても、上記シミュレーションよりさらに広範囲にわたり高濃度の放射性物質を拡散させることとなる。

4 人的被害

(1) 被曝と健康被害の関係

ア 急性

急性死者は、短時間に大線量を被曝した時に発生する。同じ線量でも、それをわずかずつ、たとえば50年間にわたって被曝したというような場合は、ほとんど急性障害さえでない。そのため、急性死者を考える場合、実効的な被曝線量として、最初の7日間の線量に、引き続く23日間の線量の半分を加えた短期線量を評価の目安にする。

短期線量がいくらになれば死亡するかについて、国際放射線防護委員会（ICRP）は、50%の人が急性死する線量（半数致死線量）を4000ミリシーベルトとしている。6000ミリシーベルトで90%の人が急性死するとして（「WASH-1400」草案では、6000ミリシーベルトの急性死亡率は100%とされている）、被曝線量と死亡率の間になめらかな関数関係を仮定すると、次のようになる。

急性死亡率	短期線量
5%	2324ミリシーベルト
10%	2667ミリシーベルト
99%	9339ミリシーベルト

イ 晩発性

急性の症状が現れない場合でも、また急性の症状を克服して生き残った場合でも、晩発性の影響は避けられない。ガンや遺伝的障害である。

被曝線量がどんなに小さくても、それに比例した影響が現れる。そうすると、大勢の人が小さい線量を被曝した場合と、少ない人数で大きな線量を被曝した場合とで、仮に各人の線量を加えたものが両方の場合で同じであれば、同じだけのガン死者が発生する。つまり、集団としての線量だけでガン死者の数が決まると考えてよいことになる。この集団全体の被曝線量は、集団線量とよばれ、人・シーベルトという単位で表わされる。

国際放射線防護委員会（ICRP）は、集団線量1万人・シーベルトあたり500人のガン死者が発生するとしている。これは、個人別の観点に立てば、ある人が1000ミリシーベルト被曝した場合、その人はこの被曝によって将来ガン死する可能性を5%背負い込んだことを意味する。

(2) 急性障害及び晩発性障害による予想死者数

ここでもう一つのシミュレーションをみってみる。

【シミュレーション2の状況設定】

- ・事故の型：炉心冷却系が故障。炉心が熔融落下する。蒸気爆発は熔融体が格納容器の床に落下した時に起こり、格納容器が破壊する。（BWR2型）
- ・気象条件：風速2メートル、大気安定度はD型（中立。昼夜を問わず、風速に関係なく、雲の多いうっとうしい空模様の時に典型的に現れる大気安定度）。したがって、放射能雲は風下に向かって15度の角度で広がっていく。
- ・被曝線量：放射能雲からの被曝、汚染地面からの被曝、体内からの被

曝(呼吸によって取り込まれた放射能に限る)の3つの合計を考える。

**表12 事故の型BWR2 (電気出力100万キロワット) についての
全身被曝線量 (シーベルト) の合計。
大気安定度はD型、風速2メートルとする。**

距離 (km)	短期線量			長期線量		
	避難するまでの時間			避難するまでの時間		
	7日	30日	5年	7日	30日	5年
0.1	3003	3634	3634	4090	5353	11270
0.15	2775	3360	3360	3781	4950	10430
0.2	2483	3008	3008	3387	4436	9358
0.3	1964	2382	2382	2684	3519	7443
0.4	1545	1875	1875	2114	2773	5875
0.6	991	1203	1203	1358	1781	3782
0.8	678	823	823	930	1220	2594
1	492	597	597	674	884	1883
1.5	262	318	318	360	472	1010
2	164	199	199	226	296	636
3	84	102	102	116	152	329
4	52	63	63	72	95	205
6	27	32	32	37	49	106
8	16.4	20	20	23	30	66
10	11.3	13.8	13.8	15.8	21	46
15	5.7	7.0	7.0	8.0	10.6	24
20	3.5	4.3	4.3	5.0	6.6	15.1
30	1.74	2.2	2.2	2.5	3.4	7.9
40	1.05	1.32	1.32	1.55	2.1	5.0
60	0.51	0.65	0.65	0.77	1.05	2.6
80	0.30	0.39	0.39	0.47	0.64	1.63
100	0.198	0.26	0.26	0.31	0.43	1.13
150	0.090	0.119	0.119	0.150	0.21	0.58
200	0.050	0.067	0.067	0.087	0.122	0.35
300	0.021	0.029	0.029	0.039	0.055	0.173
400	0.0108	0.0153	0.0153	0.022	0.031	0.102
600	0.0039	0.0058	0.0058	0.0090	0.0127	0.046
800	0.00181	0.0027	0.0027	0.0045	0.0064	0.024
1000	0.00095	0.00147	0.00147	0.0026	0.0036	0.0145
1500	0.00026	0.00042	0.00042	0.00083	0.00115	0.0050
2000	0.000092	0.000152	0.000152	0.00033	0.00045	0.0020
3000	0.0000163	0.000028	0.000028	0.000068	0.000091	0.00044

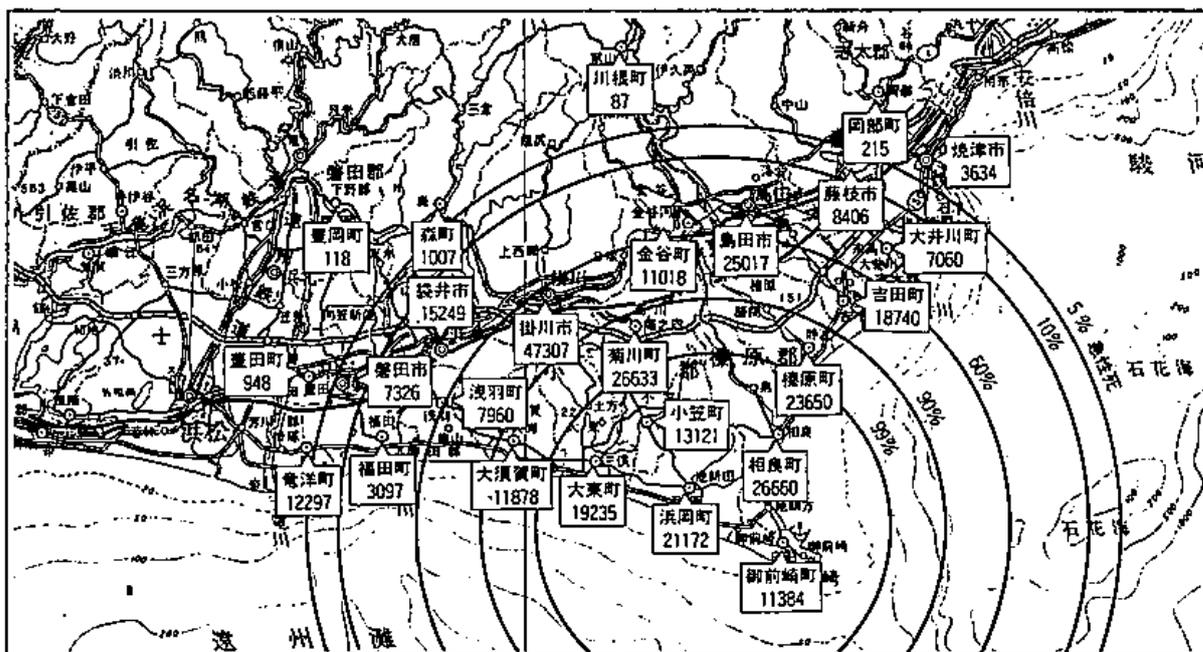
表10の説明を参照。

瀬尾健『原発事故…その時、あなたは!』(風媒社)

これによると、電気出力100万kwの沸騰水型原発(BWR)がメルトダウンし、7日後に避難した場合、風下10キロメートル地点での短期線量は1万1300ミリシーベルトになり、住民の99%が急性死する。また、風下15キロメートル地点では5700ミリシーベルトになり、住民の90%近くが、風下20キロメートル地点では、3500ミリシーベルトになり、住民の50%近くが急性死する。

ところで、表12は、100万kwの原発についてのものであるところ、原子炉内に蓄積している放射能の量は、原子炉の電気出力に比例するから、110万kwの浜岡原発3号炉がメルトダウンした場合の被曝線量は、表12の数値をすべて1.1倍すればよい。

次の地図は、浜岡原発3号炉（BWR－5、電気出力110万kw）がメルtdownを起こし、事故発生から7日後に避難した場合の急性死の割合及び市町村別予想死者数を、1986年当時の行政区画及び人口で示したものである。



瀬尾健『原発事故…その時、あなたは！』（風媒社）

これを浜岡原発周辺の市町村について、最新の人口データを基に計算し直すと、急性死の割合及び市町村別予想死者数は、次のとおりとなる。

市町村	人口	急性死の割合	予想死者数
旧浜岡町	2万3670人 (H22.4.30)	99%	2万3433人
旧御前崎町	1万1087人 (H22.4.30)		1万0976人
旧相良町	2万4792人 (H23.1.31)		2万4544人
旧小笠町	1万4058人		1万3917人

	(H23. 4. 30)		
旧大東町	2万1774人 (H23. 4. 30)		2万1556人
旧榛原町	2万4430人 (H23. 1. 31)	90%	2万1987人
旧菊川町	3万1275人 (H23. 4. 30)		2万8147人
旧大須賀町	1万2246人 (H23. 4. 30)		1万1021人

一方、晩発性のガン死については、表12の長期線量の数値を用いる。これによると、電気出力100万kwの沸騰水型原発（BWR）がメルトダウンした場合、風下200キロメートル地点では、7日後に避難した場合124ミリシーベルト、30日後に避難した場合171ミリシーベルト、5年間居続けた場合530ミリシーベルトになる。前述のとおり、1000ミリシーベルトあたり5%がガン死すると考えるので、7日後に避難した場合0.62%、30日後に避難した場合0.855%、5年間居続けた場合2.65%がガン死するという結論になる。

ところで、表12は、100万kwの原発についてのものであるから、長期線量についても、110万kwの浜岡原発3号炉がメルトダウンした場合の被曝線量は、表12の数値をすべて1.1倍することになる。

そうすると、浜岡原発3号炉がメルトダウンした場合、半径200キロメートル圏内にある東京都民の被曝線量は、5年間居続けた場合583ミリシーベルトになり、2.915%がガン死する。平成23年5月1日現在の東京都の人口は1318万6835人であるから、ガン死者は38万4396人という莫大な数になる。

5 周辺地域に生じる間接的な経済被害について

(1) 生産停止による被害について

前項で述べたとおり、御前崎市、牧之原市、菊川市においては地域住民の90%以上が放射線被曝による急性障害を原因として死亡する可能性があり、圏内の全ての経済活動が停止する。事故から1年間の経済損失の推定は以下のとおり概ね1兆2380億1900万円である。

	御前崎市	牧之原市	菊川市
製造品出荷額等	1231億5800万円	7237億3500万円	2929億3800万円
	円	円	円
卸売業年間商品販売額	83億4800万円	246億3000万円	331億8000万円
農業産出額	72億8000万円	140億6000万円	106億9000万円
海面漁業の漁獲量	7049トン	2943トン	

(経済産業省「平成20年工業統計表」、経済産業省「平成19年商業統計表」、「平成18年生産農業所得統計」、農林水産省「2008年漁業センサス」、「平成20年海面漁業生産統計調査」)

仮に、御前崎市、牧之原市、菊川市の地域住民が急性死を免れたとしても、原発各炉から半径20km圏内に所在し立ち入り禁止区域となることが想定され、上記1兆2380億1900万円に加えて地域住民を半径20km圏外へ緊急避難・移住させるための費用が別途必要となる。

費用の内訳としては、①移動のための交通費：1人あたり1万円、②一時的宿泊費用：1日1人あたり1万円×14日＝14万円/人、③約1年間の居住費：1月1人あたり2万円×12か月＝24万円/人が必要であり、1人あたり39万円が必要となる。

御前崎市、牧之原市、菊川市の地域住民約16万3332人全員を半径20km圏外へ緊急避難・移住させるために必要な費用は、約636億9948万円となる。

(2) 東西間幹線交通被害について

2009年8月11日に発生した御前崎沖を震源とする静岡沖地震を一例に挙げると、同11日から15日までの間、東名高速道路の焼津IC―袋井IC間は通行止めとなった。焼津IC―袋井IC間が通行止めとなったことで、中央自動車道や国道1号線等に交通が迂回し、交通量が中央自動車道で約3万台/日、国道1号線で約1万5000台/日増加した。損失額は約21億円（1日あたり約4億2000万円）と試算された（国土交通省中部地方整備局道路部の発表）。

浜岡原発各炉から半径30km圏内にある東名高速道路の通過自治体を見ると、焼津市―島田市―榛原郡吉田町―牧之原市―菊川市―掛川市―袋井市があり、焼津ICから袋井IC間が通行止めとなった場合に阻害される交通量は1日当たり最大7万3330台に上る（「平成17年度道路交通センサス」）。福島第一原発でメルトダウンが発生して約3か月程度が経過した現時点においても放出される放射能濃度が一向に低下せず、状況打開の糸口が見いだせない状況に鑑みると、東名高速道路の通行止め期間は少なくとも1年間を想定する必要がある。浜岡原発各炉のメルトダウンが発生した場合、原発各炉から半径30km圏内にある国道1号線も通行止めとなり、経済損失の額は上記静岡沖地震の経済損失を敷衍して少なくとも約1533億円（＝約4億2000万円×365日）と推定することが可能である。

また、東海道新幹線の静岡駅―掛川駅間には浜岡原発各炉から半径20km圏内を走行する区間があるため、東海道新幹線静岡駅―掛川駅―浜松駅間の運行が停止される。東海道新幹線の1日当たり列車本数は301本、1日当たり輸送人員は39万8000人、年間輸送人員が1億4500万人であることから（東海道新幹線実績データ(平成19年3月期)）、東海道新幹線の運行停止により東日本と西日本間の移動・物流に計り知れない影響を及ぼすこととなる。なお、東海道本線の島田駅―金谷駅―菊川駅―掛川駅―愛野駅

一袋井駅についても浜岡原発各炉から半径20km圏内にあるため運行が停止され、静岡県内の移動・物流も著しく阻害されることとなる。

なお、中央防災会議「東海地震に係る被害想定結果について」（2003年3月18日付）では、東西間幹線交通の影響は、被害の発生や緊急輸送活動により最大半年間影響が続くとし、北陸自動車道への迂回による損失額と観光等の取り止めの影響を算出して、東西間幹線交通被害を約2兆円、地域外等への波及被害を約6兆円と試算している。

（3）空港被害について

さらに、牧之原市に所在する静岡空港は浜岡原発各炉から半径20km圏内にあるため、放出放射線の影響で営業継続が不能となり、札幌や福岡、沖縄等の国内線利用者41万8742人、ソウルや上海等の国際線利用者21万5919人の合計63万4661人にも影響が及び、静岡県内経済への波及効果245億5000万円も失われることとなる。

以上から、浜岡原発各炉のメルトダウンにより御前崎市、牧之原市、掛川市等の周辺自治体は地域住民の多数が死亡するだけでなく、車両輸送の途絶、鉄道輸送の途絶、航空機輸送の途絶の結果を招来し、未曾有の損失が発生することとなる。

第3章 福島第一原発を踏まえて

第1 安全神話の崩壊

1 5重の壁

原発の安全性は、東日本大震災以前は、実際の大災害の洗礼を受けたことはなかったものの、机上のプランに基づき、以下の標語で喧伝されてきた。

「止める」「冷やす」「閉じ込める」で原発の安全性は確保される。「止める」は緊急時に制御棒が燃料棒の間に挿入され、核分裂を引き起こす中性子を吸収して核分裂反応を止めることであり、「冷やす」は止めても長年にわたり発生する燃料棒内の放射性物質から出る崩壊熱を水で冷やすことである。「閉じ込める」は放射能の外部への放出を防ぐ機能のことであり、燃料ペレット、燃料被覆管、原子炉压力容器、原子炉格納容器、原子炉建屋の「5重の壁」で閉じ込める。

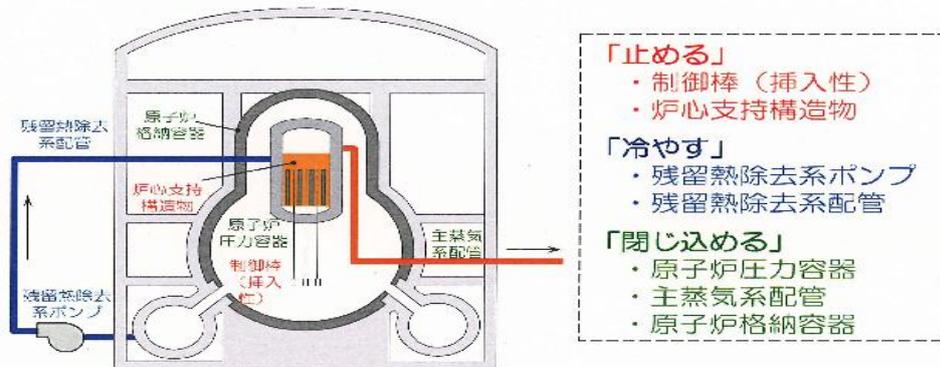
さらに、「深層防護」の考え方を採り入れ、①異常の発生を防止 ②何らかの原因によって異常が発生した場合でも、それが拡大することを防止 ③異常が拡大してもなお放射性物質の環境への多量の放出という事態を確実に防止する、とされていた。

安全上重要な機器・配管系の耐震安全性評価の図

安全上重要な機器・配管系の耐震安全性評価

■ 評価対象

- 原子炉を「止める」, 「冷やす」, 放射性物質を「閉じ込める」に係る安全上重要な機能を有する次の主要な施設



2 安全神話の崩壊

「止める」に関して言えば、今回の大地震では、幸いに制御棒は挿入された。東日本大地震の震源域が、原発敷地から遠距離であったために、遅れてくる地震の横波が来る以前に、最初の縦波が来た段階で挿入できたためである⁴⁶。

しかし、その後、「部分的再臨界」が取りざたされ、5月に入ってもホウ酸が注入されているように、炉心溶融して制御棒よりも下に溶解落ちた核燃料に対しては、制御棒は役に立たない。「止める」に完全に成功しているとは言い難いのである。

「冷やす」ことについては、冷やすために必要な電源がいつも簡単に失われ、炉心溶融を招いている。運転停止中の4号機でさえも、電源が失われ、使用済み燃料プールの水を循環させることが出来ず、「冷やす」ことができなくなってしまったのである。

そして「閉じ込める」は運転中の1、2、3号機だけでなく、運転停止中の4号機でもできなくなった。炉心溶融、ベント、水素爆発並びに汚染冷却水漏れの前には、5重の壁も意味をなさず、放射性物質が外部に多量に環境中に流出し続けている。

「深層防護」など、単なるお題目であった。現時点に至っても汚染は日々拡大し、放射性物質が環境へ多量に放出される事態が継続している。

現実の大震災・大津波の前に、安全神話は完全に崩壊したのである。

その原因は何か。結局のところ、先に引用した福島第一原発の耐震バックチェックの議事録（総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会耐震・構造設計小委員会 地震・津波・地質・地盤合同WGの32回及び33回に

⁴⁶浜岡原発における東海地震のように、原発の直下で起きる地震では、縦波と横波が殆ど同時に原発サイトを襲うので、横揺れによって、下から挿入される制御棒が挿入できないことも予想される

おけるやりとり) が如実に示した通り、原発の安全神話とは、「現在なされている安全対策で防ぎうることを想定しうる想定」の範囲内で成り立ったものに過ぎなかったからである。

シビアな想定によって存在しうる危険性があったとしても、それを考慮した場合には原発の建設、運転が出来なくなるため、その危険性は考えないことにして安全神話を成り立たせていたのである。まさに「神話」であった。

このことは、浜岡先行訴訟の一審証人、原子力行政の最高責任者たる原子力安全委員会斑目委員長の証言において、あからさまになっていた事実であった。以下引用する。

(原告代理人)

「先ほど非常用ディーゼル発電機2台が同時に動かないという事態は想定しないと。」

(斑目)「想定しておりません。」

(原告代理人)

「それはひとつの割り切りであると言っていましたが、割り切りとは、どういうことでしょうか。」

(斑目)

「非常用ディーゼルが2台動かなくても、通常運転中だったら何も起きません。ですから非常用ディーゼルが2台同時に壊れて、いろいろな問題が起こるためには、そのほかにもあれも起こる、これも起こる、あれも起こる、これも起こると、仮定の上に何個も重ねて、初めて大事故に至るわけです。だからそういうときに、非常用ディーゼル2個の破断も考えましょう、こう考えましょうといっていると、設計ができなくなっちゃうんですよ。つまり何でもかんでも、これも可能性ちょっとある、これはちょっと可能性がある、そういうものを全部組み合わせたら、ものなんて絶

対造れません。だからどっかでは割り切るんです。」

原発事故の重大性・広汎性・危険性を考えたとき、軽々に「割り切る」ことなどできないし、本来「割り切る」べきものではない。

福島原発の事故後、斑目委員長は、参議院予算委員会における福島みずほ議員の質問に答え、「割り切り方を間違えた」「個人的に謝罪する」と述べたが、個人の謝罪などでは到底済まされない重大な結果が安易な「割り切り」によって生じているのである。

3 失格した現行の安全審査指針

(1) 安全指針が機能しなかった事実

今回の震災においては、地震動による外部電源の喪失、非常用ディーゼル発電機能の喪失、オイルタンクの喪失、冷却機能喪失、機器・配管の損傷、それらに続く爆発、これらが本件地震及び津波によって発生したが、これらは地震により同時発生したものであり、まさに地震が共通原因故障を引き起こし、大事故になったのである。

一方、福島原発事故に関係する指針として、発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針（以下「耐震指針」という）と発電用軽水型原子炉施設の安全設計に関する審査指針（以下「安全設計指針」という）と発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針（以下「安全評価指針」という）がある。現実の大震災を前にして、これらの指針では安全性が確保できなかったものであるがその理由はどこにあるのであろうか。以下解析する。

ア 安全設計指針

安全設計指針は、安全審査に当たって確認すべき安全設計の基本方針を定めている。福島原発事故では地震・津波によって少なくとも冷却材喪失事故、全電源喪失事故が発生したのであるが、安全設計指針において、地震・津波に対してどのような考慮がなされているかという、地

震に対しては「耐震指針で設計用地震力に十分に耐えられることを審査」し、津波については「津波によっても原子炉施設の安全性が損なわれない設計であること」と定めているだけで、地震・津波による共通原因故障を考慮した設計を求めている。

そして、電源喪失に対しては「短時間の全交流動力電源喪失に対して、原子炉を安全に停止し、かつ、停止後の冷却を確保できる設計であること」を求めているだけで、今回のような長時間の全交流電源喪失を考慮する必要はなく、まして、全電源喪失の考慮は求めている。

すなわち、地震・津波によって色々なところが同時に故障し、その結果、或いは、そのうえに、全電源喪失になることなど考えなくてよいとされているのである。

イ 安全評価指針

安全審査において、安全評価指針に適合していることが認められれば、原子炉施設の安全設計の基本方針に関する評価および原子炉立地条件として周辺公衆との隔離に関する評価（以下「立地指針」という）は妥当と判断することとされている。

その安全評価指針において、電源喪失にかかる事項は、過渡変化における外部電源喪失の想定、原子炉冷却材喪失事故における外部電源喪失の想定程度で、外部電源と非常用ディーゼル発電を同時に喪失する事態は喪失していない。このような安全評価指針に適合するとして福島原発は安全審査をクリアし、今回の事故を招来したのである。

(2) 違法な設置許可

浜岡原発を含む全ての原発は、このような内容の安全設計指針、安全評価指針のもとに安全審査がなされているのであるから、安全性が確保されていないことは明らかである。

原子力安全委員会委員長班目春樹氏の先の浜岡先行訴訟における証言一

「割り切りだ」「非常用ディーゼル2個の破断も考えましょう、こう考えましょうと言っていると、設計出来なくなっちゃうんですよ」—について、3月22日に参院の予算委員会で社民党の福島みずほ党首からこの裁判の証言について問われ、班目氏は「割り切りは正しくなかった」と答弁している。これは、現行の安全評価指針が誤りであったことを原子力安全委員会委員長が国会で認めたものである。

伊方原発最高裁判決では、原子炉等規制法24条1項について「原子炉が原子核分裂の過程において高エネルギーを放出する核燃料物質を燃料として使用する装置であり、その稼働により、内部に多量の人体に有害な放射性物質を発生させるものであって、原子炉を設置しようとする者が原子炉の設置、運転に付き所定の技術的能力を欠く時、又は原子炉施設の安全性が確保されないときは、当該原子炉施設の従業員やその周辺住民等の生命、身体に重大な危害を及ぼし、周辺の環境を放射能によって汚染するなど、深刻な災害を引き起こす恐れがあることに鑑み、右災害が万一にも起こらないようにするため、<中略>原子炉施設の位置、構造及び設備の安全性につき、科学的、専門技術的見地から、十分な審査を行わせることにある」判断している。そして、「現在の科学技術水準に照らし、右調査審議において用いられた具体的審査基準に不合理な点があり、あるいは当該原子炉施設が右の具体的審査基準に適合するとした原子力委員会若しくは原子炉安全専門審査会の調査審議及び判断の過程に看過しがたい過誤、欠落があり、被告行政庁の判断がこれに依拠してされたと認められる場合には」違法と判断される。

現行の安全審査指針は、深刻な災害を引き起こさないように、過酷事故の発生や事故の拡大を防止することを目的としている筈だが、福島原発事故の発生を防ぐことができなかつたものであり、現行の審査指針の欠陥が明らかになったのである。このことは、福島第一にのみ当てはまるものではない。後記(2)のとおり、地震・津波を原因とする共通原因故障を考慮していな

いのは、浜岡原発を含めたすべての原発であり、今やすべての原発の設置許可自体が無効とされなければならない。

4 津波に対する無防備

(1) 津波に対する安全性評価のためのモデル作成と解析

原子力発電所に関する規制行政機関である原子力安全・保安院と連携し、原子力の安全確保に関する専門的・基盤的な業務を実施する機関として、独立行政法人原子力安全基盤機構が存在する。原子力施設に関する検査等、安全性に関する解析・評価、防災対策、安全確保に関する調査・試験・研究及び安全確保に関する情報の収集・整理・提供などを業務とする権威ある機関である。

この原子力安全基盤機構が、「平成21年度 地震に係る確率論的安全評価手法の改良＝BWRの事故シーケンスの試解析＝」という報告書を公開している。東日本大震災前の報告である。

この研究報告は、原子力発電所の安全性に関連する外的事象のうちでも特に重要な地震事象を取り上げ、プラントの耐震安全性レベルを把握するために、地震に係る確率論的安全評価（以下、「地震PSA」という。）手法の整備を実施していることの一環として、行われているものであり、平成18年9月に、発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針（2）（以下、「耐震設計審査指針」という。）が改訂され、残余のリスク評価の必要性が記載されたことを受けてなされたものである。

原子力安全・保安院は、電気事業者に対して、改定後の耐震設計審査指針に基づく既設炉の耐震性のバックチェックの終了後に、将来の確率論的安全評価の安全規制への導入の検討に役立つ情報として残余のリスク評価を実施し、その結果を報告するように指示している。電気事業者が行った残余のリスクの評価結果の妥当性を確認するためには、地震PSAモデルの整備等が必要であるが、改定後の耐震設計審査指針では地震随伴事象である津波の

影響が考慮すべき事項として指摘されている。このため、津波に対する安全性の評価に役立つ情報として確率論的な評価を実施するために津波 P S A のモデルの構築が必要とされ、平成 20 年度にも簡略なモデルが作成されているが、平成 21 年度報告は、これを改良したモデルを用いて津波時の炉心損傷頻度の試解析を実施したものである。

(2) 前提条件

このモデルは、以下の条件を前提として行われている。

- 基準の海水面に対して高さ 13 m の防波堤もしくは防波堤なし
- 防波堤内の海岸縁に、基準海水面に対して高さ 5 m の位置に海水ポンプ（電動機）
- 屋外機器は、基準海水面に対して高さ 13 m の位置
- 原子炉建屋の開口部も高さ 13 m

一見して明らかなおり、現状の浜岡原発よりも海水ポンプの高さを除き、ほとんどが有利な前提条件となっている。福島第 1 原発も同様である。

(3) 解析結果

解析結果は以下のとおりであり、ほぼ 100% の確率で炉心損傷まで至ると解析されている。

表 3.1 津波時のイベントツリーのヘディング一覧

津波種別	区分	ヘディング名称	評価対象機器/構築物	影響を受けるプラントの機能
津波遡上	起回事象	津波遡上	---	---
	海水取水不可能	堤防/防波堤超過	堤防/防波堤	プラント敷地内への海水の浸入
		海水ポンプ等機能喪失	海水ポンプ	サポート系冷却機能喪失
	屋外機器/構築物の損傷/機能喪失	起動変圧器損傷	起動変圧器	外部電源喪失発生
		非常用DG燃料供給系損傷/機能喪失	軽油タンク	非常用電源の喪失
			燃料移送ポンプ	
	復水貯蔵タンク損傷/機能喪失	復水貯蔵タンク	ECCS系水源への影響	
	原子炉建屋内海水進入	原子炉建屋内海水進入	原子炉建屋の防水扉	原子炉建屋内への海水の浸入
		サポート系機器損傷	サポート系の機器	サポート系機能喪失
		フロントライン系機器損傷	フロントライン系の機器	フロントライン系機能喪失
		RCICによる炉心冷却失敗	RCICタービン駆動ポンプ	RCICによる炉心冷却機能
	復水貯蔵タンク/水源切り替え操作			
	電源回復	外部電源若しくは非常用DGの回復	電源回復操作	非常用電源系

表 3.4 試解析におけるアンパイラビリティ一覧（防波堤の効果を考慮するケース）

基事象の内容	波高										
	3.00	5.00	7.00	9.00	11.00	13.00	15.00	17.00	19.00	21.00	23.00
防波堤超過による海水侵入	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	1.0E+00						
海水ポンプ機能喪失	4.4E-04	4.4E-04	4.4E-04	4.4E-04	4.4E-04	1.0E-01	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00
起動変圧器損傷	2.2E-04	2.2E-04	2.2E-04	2.2E-04	2.2E-04	1.0E-01	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00
軽油タンク損傷	7.2E-05	7.2E-05	7.2E-05	7.2E-05	7.2E-05	1.0E-01	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00
燃料移送ポンプ損傷	4.4E-04	4.4E-04	4.4E-04	4.4E-04	4.4E-04	1.0E-01	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00
復水貯蔵タンク損傷	7.2E-05	7.2E-05	7.2E-05	7.2E-05	7.2E-05	1.0E-01	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00
R/Bへの海水侵入	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00
サポート系機能喪失	4.4E-04	4.4E-04	4.4E-04	4.4E-04	4.4E-04	1.0E-01	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00
フロントライン系機能喪失	4.4E-04	4.4E-04	4.4E-04	4.4E-04	4.4E-04	1.0E-01	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00
RCICタービン駆動ポンプ津波による損傷	6.8E-03	6.8E-03	6.8E-03	6.8E-03	6.8E-03	1.0E-01	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00
RCICタービン駆動ポンプ起動失敗	6.8E-03										
RCIC水源切り替え操作失敗	3.3E-03										
S時間以内の外部電源復帰	1.3E-01	1.3E-01	1.3E-01	1.3E-01	1.3E-01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

表 2 津波高別解析結果（同報告書より引用）

津波の来襲によって、海水ポンプが損傷し、非常用ディーゼル発電機が機能を喪失。原子炉建屋内の機器の損傷や、全電源喪失などの結果、防波堤（海面から高さ13メートルと仮定）がある場合でも15メートル以上の津波が来た場合、ほぼ100%の確率で炉心損傷まで至ると解析されているのである。

まさに、福島第1原発で発生した事象であるし、同じことは浜岡原発でも当然に発生する。

第2 あるべき地震の想定とは

1 従来の地震想定手法の限界

(1) 中央防災会議の結論

国の地震防災対策において、最高の権威をもつところの中央防災対策会議は、2011年6月26日、「東北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 中間とりまとめ」を発表した。

ここでは、「今般の災害は、地震の規模、津波の高さ・強さ、浸水範囲の広さ、広域にわたる地盤沈下の発生、人的・物的被害の大きさなど、いずれにおいても中央防災会議のもとに設置された専門調査会が想定した災害のレベルと大きくかけ離れたものであった。従前の想定に基づいた各種防災計画とその実践により防災対策が進められてきた一方で、このことが、一部地域において被害を大きくさせた可能性もある。自然現象の予測の困難さを謙虚に認識するとともに、今後の地震・津波の設定の考え方などについては、抜本的に見直していかなくてはいけない」と、率直に従来の在り方を反省している。

さらに、「今般の地震は、過去数百年間の資料では確認できなかった、日本海溝の南半分にまで至る複数の震源域が連動発生したマグニチュード9.0の地震であった。このような地震が想定できなかったことは、過去数百年

間に経験してきた地震・津波を前提に、日本海溝の北半分での震源域を想定した結果であり、従来の想定手法の限界を意味している。」ともしている。

この指摘は重大である。

現在の原子力発電所の地震防災対策の根幹をなすところの、基準地震動の策定は、過去の地震を基にした経験則に依拠しており、中央防災会議の想定と基本的に手法は同一である。その中央防災会議が、経験則では、現実起きうる巨大地震が想定できないことを認めたことになるからである。

(2) 中央防災会議の地震・津波想定の見直し

中央防災会議は、上記のとおり、従前の想定手法が現実の超巨大地震に通用せず、限界があったことを認めた上で、「これまでの地震・津波の想定結果が、実際に起きた地震・津波と大きくかけ離れていたことを真摯に受け止め、今後の地震・津波の想定の考え方を抜本的に見直さなければならない。」と表明した。

すなわち、今までの想定手法＝地震学においてスタンダードとされていた学問的常識を改める必要があると認めたのである。

そして、更に具体的に、

「これまで、過去数百年間に経験してきた最大級の地震のうち切迫性のある地震を対象に、これまで記録した地震動と津波を再現することのできる震源モデルを考え、これを次に起きる最大級の地震想定としてきた。その結果、過去発生したらしい地震であっても、地震動や津波を再現できなかった地震は地震発生の確度が低いとみなし、想定の対象外にしてきた。今回の災害に関連していえば、過去起きたと考えられる869年貞観三陸沖地震、1611年慶長三陸沖地震、1677年延宝房総沖地震などを考慮の外においてきたことは、十分反省する必要がある。

このように、過去に発生してきたことがわかっていながら当時の知見で想定の対象外としたことの一つは、地震像全体の再現が困難であったこ

とによる。たとえ地震の全体像が十分解明されていなくても、今後は対象地震として、十分活用することを検討していく必要がある。確からしさが低くても、地震・津波被害が圧倒的に大きかったと考えられる歴史地震については、十分考慮する必要があるからである。」と指摘した。この具体的言及を見れば一目瞭然であるが、この、「十分に反省する必要がある」、過去数百年間に経験してきた最大級の地震のうち切迫性のある地震を対象に、これまで記録した地震動と津波を再現することのできる震源モデルを考え、これを次に起きる最大級の地震想定としてきた」手法は、まさに原発における基準地震動の策定方法と基本的に同一である⁴⁷。

中央防災会議は、今回の東日本大震災を想定し得なかったことの反省に立ち、次のように結論づけた。

「今般、従前の想定をはるかに超えて甚大な被害が生じたことを重く受け止め、これまでの考え方を改め、地震・津波の想定から防災対策まで全体について見直しを行い、今後の防災計画を再構築していく必要がある。」

当然のことではあるが、まさに必要とされる場所である。

そして、このことは原子力発電所の安全性の見直しについてこそ、火急の必要性を持って取り入れられなければならない。

不十分な（＝限界のある）地震想定に基づいて設計され、「安全なもの」と誤解されて設置許可が行われている全国原発はただちに運転を差し止め、廃炉にされなければならない。

⁴⁷ また、中間とりまとめを決めた、中央防災会議「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」（第3回）の議事録において、「過去の地震は、揺れの被害に基づいてマグニチュードなどを推定しているものが多いので、過去の地震のマグニチュードは見誤っている可能性がある。そのため、過去の地震の大きさを今の知見でもう一度整理すべきである。」との指摘がなされている点も重要である

2 超巨大地震の可能性

(1) 始めに

本件地域におけるプレート間地震のマグニチュードとしては、旧指針のもとではS1として8.0、S2として8.5という数字が示されてきた。今回の被告の新指針に基づく耐震安全性耐震安全審査のもととなった想定東海地震のマグニチュードは8.0にすぎない。

しかし、近時、繰り返し発生しているプレート間地震のうちで、稀に超巨大なマグニチュードの地震が発生しうることが判明し、この点についての実証的な検討が進められている。

現在の浜岡原発（実際は日本国内すべての）の想定地震は、大幅な上方修正が必要であり、そのことは、今回のプレート境界における連動型超巨大地震である東日本大震災の発生前から明らかになってきていた事実である。以下解説する。

(2) 地震学会での議論

2005年度地震学会秋期大会において、北海道大学地震火山研究センター谷岡勇市朗氏が、「北海道の太平洋岸では十勝沖地震、釧路沖地震、根室沖地震などのM8クラスの巨大地震が繰り返し起きているが、これらの地震断層破壊が一気に進むとスマトラ島沖の大津波地震のようなM9クラスの超巨大地震に成長する恐れがあること、そしてこのような超巨大地震が確かに起きたことが、北海道沿岸の津波堆積物の調査からわかってきたということ」を報告した。そして、質疑において、「三陸海岸や青森でも大津波の記録が残っている可能性があり調査が必要である」とも言及された。今回の超巨大地震は、国の公式見解としては「想定外」であったが、地震学会では、既に6年前にこれが議論されていたのである。

(3) 連動型地震における超巨大地震

2008年4月26日、第5回活断層研究センター研究発表会「連動型巨

大地震—その解明と予測に向けて」において、産業技術総合研究所藤原治研究員は、「海溝周辺で起こる連動型地震では、一つ一つのセグメントが破壊する場合より、すべり量やその結果発生する地震動や津波の規模が異常に大きくなる可能性がある。その場合には通常の見溝型地震とは異なる地殻変動を伴う」という研究成果を発表した。堆積物等の客観的証拠のある知見から組み立てられた理論である。以下、藤原研究員が、具体的に連動型超巨大地震の発生があったと指摘したところをそのまま引用する⁴⁸。

ア 千島海溝南部の例：

北海道東部太平洋岸は最近100年間に沈降傾向にあり、この間に発生したM8クラスの地震でも顕著な隆起は認められないが、10万年程度の時間スケールでは隆起していることが海岸段丘から推定される。しかし、17世紀の地層から歴史津波を大きく上回る遡上範囲を持つ津波堆積物が発見され、また、この地震の余効変動と考えられる海岸が隆起した痕跡も見つかった[1]。この巨大津波は、津波遡上シミュレーションとの比較から、十勝沖と根室沖の震源域が連動して巨大地震が発生したためと考えられている[2]。津波堆積物の記録は、このような超巨大

⁴⁸ ア以下の [] 内の数字に対応する引用文献は以下のとおり。

- [1] Sawai et al. (2004): Science、 306、 1918-1920.
- [2] 産総研 地質調査総合センター(2004):数値地質図 EQ-01 (CD-ROM).
- [3] 平川一臣ほか (2005) : 月刊地球号外、No. 49、 173-180.
- [4] Nanayama et al. (2003): Nature、 424、 660-663.
- [5] 池田安隆(1996) : 活断層研究、15、 93-99.
- [6] 増田富士雄ほか (2001) : 地学雑誌、 110、 650-664.
- [7] Sakai et al.、 (2006): Sedimentary Geology、 185、 21-39.
- [8] 宋倉正展 (2003) : 地震研究所彙報、78、 245-254.
- [9] 羽鳥徳太郎 (1985) : 月刊地球、7、 182-191.

津波が過去7000年間に平均500年程度の間隔で発生したことを示している [3、4]。

イ 日本海溝の例：

同様な時間スケールによる地殻変動パターンの矛盾は東北日本太平洋岸でも認められ、これを解消する超巨大地震が発生する可能性が指摘されている [5]。房総半島中部から九十九里浜にかけては、歴史地震に伴う地殻変動は知られていないが、完新世の段丘や地層は数百年～3千年間隔で地震隆起の発生を示唆している [6、7]。

ウ 相模トラフの例：

歴史記録と離水海岸地形の特徴から、再来間隔や規模が異なる1923年大正地震タイプ(再来間隔数百年)と1703年元禄地震タイプ(再来間隔2千数百年)の地震が知られている [8]。両者では津波の波高分布も大きく異なる。

エ 南海トラフの例：

1707年宝永地震では、1854年東海・南海地震、1944年東南海地震、1946年南海地震の震源を含むエリアがほぼ同時に破壊したと考えられている。地殻変動のパターンも地震毎に異なるらしい。駿河湾奥の浮島ヶ原では、急激な水深の増減を示す泥炭層と粘土層の繰り返しが、少なくとも過去6000年間にわたって見られる。この岩相変化の一部は南海トラフで発生した地震に伴う隆起・沈降を反映したものと考えられるが、そのパターンや時間間隔は一定ではない。また、静岡県西部の湖西市の海岸は、宝永地震を含む幾つかの歴史地震では沈降した [9] が、この地域の地層からは約千年前に大きな隆起イベントが発生した痕跡が検出された。

「このような連動型地震は、上記のほか1960年チリ地震震源域、北米カスケード、コロンビアーエクアドル地域でも、歴史記録や地形・

地層の記録からその存在が推定され(図1)、プレート沈み込み帯に共通した特長である可能性がある。」

この指摘は、まさに重大である。これは、今回の東日本大震災が連動によって、M9.0となったことを予見していたと同時に、今後、日本のプレート境界面(プレート沈み込み帯)において、東日本大震災と同様の超巨大地震が発生しうることの予見でもあるからである。

そして、本件浜岡原発の立地は、まさに「エ 南海トラフ」の連動震源域にある。

3 地質学的調査による巨大地震の痕跡

前項の藤原研究員の指摘を裏付けるような報告は、地質学的調査の進展により、相次いでいた。この地質学的調査による巨大地震発生 の指摘は、客観的エビデンスを持つもので、学説・論文として極めて価値が高い。

以下、主要なもののみ紹介する。

(1) 約500年間隔での北海道東部巨大地震

添田雄二外「先史・歴史時代に道東太平洋沿岸を襲った巨大津波の痕跡『B o l e a l o p i t h e c u s 』」162号によれば、北海道東部には1000年間隔でプレート間地震が発生しているが、釧路市春採湖で、過去9,000年間に約20層の津波堆積物が確認されている。そのうち約500年に1回は大津波が来ていることが地質学調査によって、確認されている。すなわち、北海道東部には、500年間隔で巨大地震が発生している。

(2) 3,500年間に3回の巨大南海地震示す砂層

2006年地震学会において、原田智也氏が「大分県の湖沼堆積物に記録された「巨大南海地震」の津波シミュレーションに関する考察」を發表し、大分県佐伯市の龍神池の過去3,500年の津波堆積物調査で発見された3枚の顕著な砂層が684年天武地震、1361年正平地震、1707年宝永地震に対応しており、これらが巨大南海地震であったことを指摘している。

(3) 西南日本～琉球列島領域を震源とする超巨大地震が

2006年地震学会において、名古屋大学古本宗充教授が「東海から琉球地域までを震源とする超巨大地震の可能性」を報告した。

同報告においては、「これらの大きな隆起は過去6000年間に4～6回発生したと推定される。隆起が発生した正確な年代にはまだ問題は有るが、例えば東海地域（御前崎）の隆起時期と琉球地域（喜界島）の隆起時期は似ている。もし時期が一致しているならば、御前崎から喜界島までの変動を表していることになる。

以上のような隆起パターンは、超巨大地震が西南日本から琉球列島にかけての領域を震源として、千数百年間隔で発生しているという可能性を示している。」とされた。この研究は、前項で紹介したプレート境界面における連動型巨大地震の発生報告に沿うものであるし、次項で言及する超東海地震の発生原因ともなる。

仮にこの極めて長大な震源層において連動型地震が発生すれば、その震源層の大きさから、東日本大震災を上回る、チリ地震に匹敵する超巨大地震となることも想定される。

4 超東海地震

(1) フィリピン海プレートにおけるプレート境界型超巨大地震

2、3項で紹介したとおり、日本においては、歴史地震として紹介され、あるいは紹介されなかった地震の中に、巨大地震・超巨大地震が発生してきた。その間隔は数百年～1000年程度であり、原子力発電所の耐震設計においては、当然考慮されなければならない発生頻度の範疇にある。

その中には、浜岡原発の位置するプレート境界面が発生源となっているフィリピン海プレートを震源域とするプレート境界型地震も含まれる。また、このフィリピン海プレートにおいては、東海地域（御前崎）から琉球地域（喜界島）に至るまでの超巨大地震も発生する可能性がある。

そして、近時、この超巨大地震に、さらなるエビデンスが付加された。

(2) 御前崎周辺でのボーリング調査

産業技術総合研究所（産総研）活断層研究センターの藤原治研究員と北海道大学の平川一臣教授らのグループが、静岡県御前崎周辺に分布する4段の完新世段丘について、其々の上からボーリングとジオスライサーによる掘削調査を行って採取したコアの分析の結果、国が想定する東海地震の約3倍もの地殻変動をもたらした地震が、この5000年に少なくとも3回起きたことが判明したのである。

具体的には、約4800年前、3800～4000年前、2400年前ごろの計3回、大きな隆起が発見されたことによる。このような大きな隆起は、想定東海地震程度では生じないため、これとは別のタイプとみられる大規模地震が起きていたと証明されるのである。藤原研究員らは、この大きな隆起が顕著におおきな地震規模に直結するとは直ちには判断できず、「より広範囲な調査を行って地殻変動の空間分布を明らかにする必要がある」と科学者らしい慎重さを見せてはいるが、それでもなお、「仮に巨大なプレート間地震であれば、巨大津波を起こしたと考えられる」ので、段丘の離水に対応する大規模な津波堆積物の有無についても調査が必要であろう、としている。

仮にこの大きな隆起が巨大なプレート間地震によるものであれば、この超巨大地震は、1000年周期の可能性があり、現時点に近接する時間軸において、十分に発生しうるものである。

5 地震学の現状と原発

以上、超巨大地震であった東日本大震災の解析を背景に、最近の地震学における知見を概観してきた。

今、何より重要なことは、プレート境界付近においては、巨大地震が連動して超巨大地震となる可能性があることが、最近の地質学的調査も踏まえた地震学の発展により、証明されており、そして、それが現実となって裏付け

られてしまった、という事実である。

「原子炉施設の位置、構造及び設備の安全性につき十分な審査をし、右の者において所定の技術的能力があり、かつ、原子炉施設の位置、構造及び設備が右災害の防止上支障がないものであると認められる場合でない限り、主務大臣は原子炉設置許可処分をしてはならない」とした平成4年9月22日第三小法廷の判示に照らせば、超巨大地震の発生が危惧されるプレート境界面（プレート沈み込み帯）近辺に位置する原子力発電所の設置など、認められて良いはずもない。

特に、浜岡原発の位置するフィリピン海プレートにおいては、南は琉球地域（喜界島）に至るまでの超広大な震源域の連動による、超巨大地震の発生が危惧されているのである。

また、今回の連動型超巨大地震である東日本大震災は、たまたまM9であったが、同様のプレート境界面で発生した1960年チリ地震は、M9.5であり、次の連動型地震がこれ以下となる保証はどこにもない。

チリ地震のM9.5は、史上最大と言われているが、これとて、「観測史上」最大というだけであって、たかだか100年間の範囲に区切ってのものに過ぎない。

原子力発電所に事故があったとき、周辺住民のみならず、日本全体に多大かつ深刻な影響を及ぼすことが証明された今、プレート境界面に隣接する地域に原子力発電所をそのまま存在させ続けるなどという愚行が許されるはずもない。

日本は、日本人は、そして司法に携わる者は、その程度の判断力を有している。

第4章 浜岡原発の地震随件事象

第1 浜岡原発の敷地

1 総論

浜岡原発における防災対策において、従前は地震随件事象としておざなりに扱われてきた津波防災の必要性が極めて高いものであることは、福島第一原発事故をみたとき、誰の目にも明らかである。

この津波の危険性を論ずるにあたっては、多方面からの考察を必要とする。

まず考察されるべきは、浜岡原発敷地に津波が到達するか否かである。これを検討するにあたっては、敷地等の現状—敷地高・建物の構造並びに敷地周囲の形状—の確認が必要である。次に、津波の想定を、①過去の津波高、②最新のシミュレーション、③静岡県のご想定、④福島第一原発との比較等から行う。最後に、前記1で述べた津波の一般的性質を踏まえた検討を加え、浜岡原発における防災上の問題点を指摘していく。

2 原発敷地の状況

(1) 概要

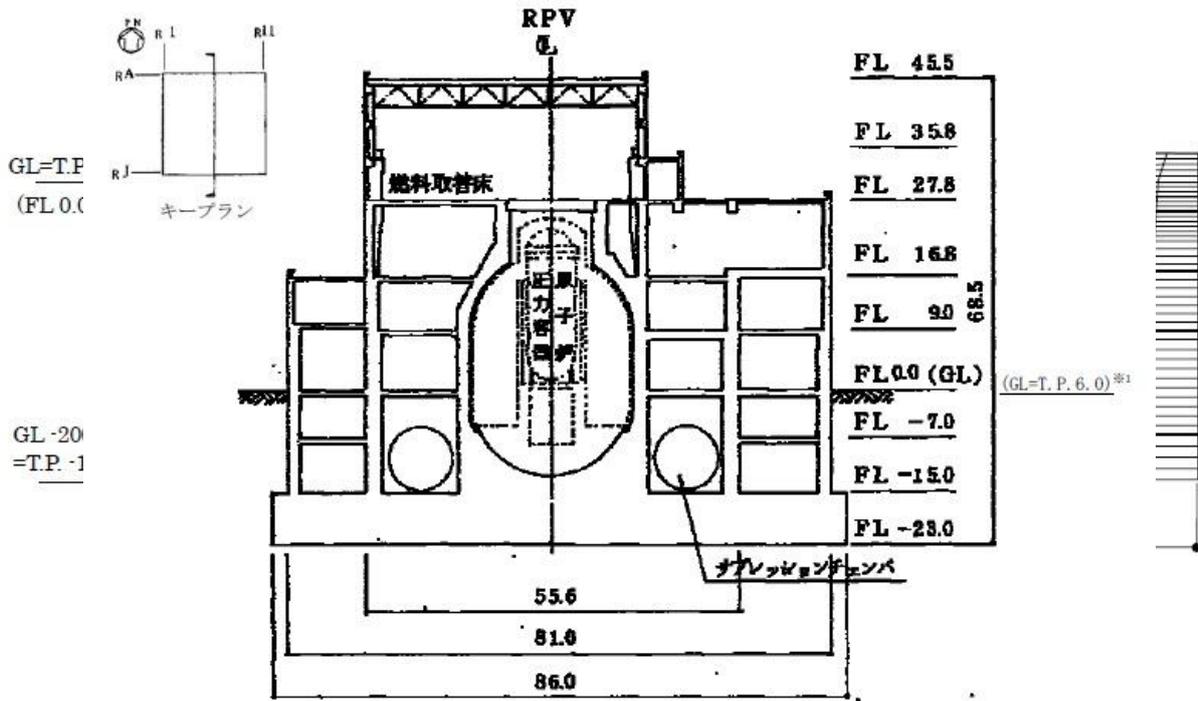
現在の浜岡原発の敷地は、T P⁴⁹ 6 mほどの地点に図のように存在する⁵⁰。



⁴⁹ T P：東京湾平均海面。≒海拔

⁵⁰ 図は原子力安全委員会資料WG 1第9-2-1号より

また、各原子炉建屋は、岩盤と基礎が直接接するように設計されているため、例えば3号機の場合、GL⁵¹よりも-23m掘り下げられて作られており、原子炉本体下部も地下15mほどのところに位置している⁵²。



(2) 歴史的由来

浜岡原発の敷地は、元々は小高い山のすぐ前面が海にまでなだらかに傾斜して砂浜に接していた場所であり、原発前敷地に10～15mの砂丘なども存在せず、砂浜があるだけであった。また、新野川も、直線上ではなく、現在の1、2号機建屋の直下付近を大きくカーブするようにして海に注いでいた。国土地理院作成の地図によれば、現状のように直線上に付け替えられたのは比較的新しく、昭和30年代前半と推定される。

⁵¹“Ground Level・Ground Line” 地盤面のこと。建築物の建つ表面。工事のさい垂直方向の寸法計測の基準となる地盤高さの水平

⁵² 図は原子力安全委員会資料WG1第5-3-1号より



写真1 1946年浜岡(国土地理院HPより引用)



写真2 1968年浜岡(浜岡町・閉町記念写真集より引用)



写真3 1995年浜岡 (国土地理院HPより引用)

(3) 敷地周囲の標高

浜岡原発の敷地前面には、防潮堤の類は一切設置されていない。中部電力によれば、原発敷地周囲は、標高10～15m、幅60～80mの砂丘に囲まれていて、これにより津波から防災されているとの主張である。

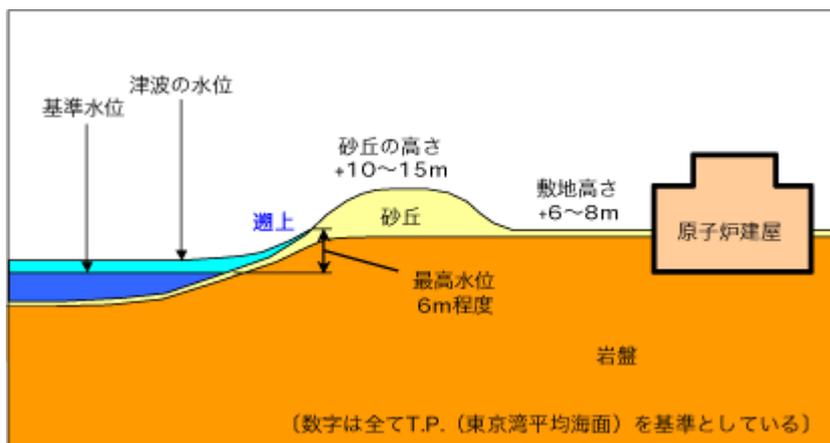


図6 中部電力主張の周囲の形状 (中電HPより引用)

しかし、浜岡原発前に砂浜はあったものの、もともと自然の砂丘は存在せ

ず、昭和20年代に、畑等を工作するために人工的に盛り土、もしくは盛り砂して設置されたものである。

また、3、4号機～5号機にかけての前面は、5号基工事中にいったん削り取られており、中電によって盛り土されたものである。



写真3 浜岡原発5号機工事中 (yahoo 航空写真より引用)

この前面付近の標高は、2万5000分の1地形図によれば、標高10m未満となっている。

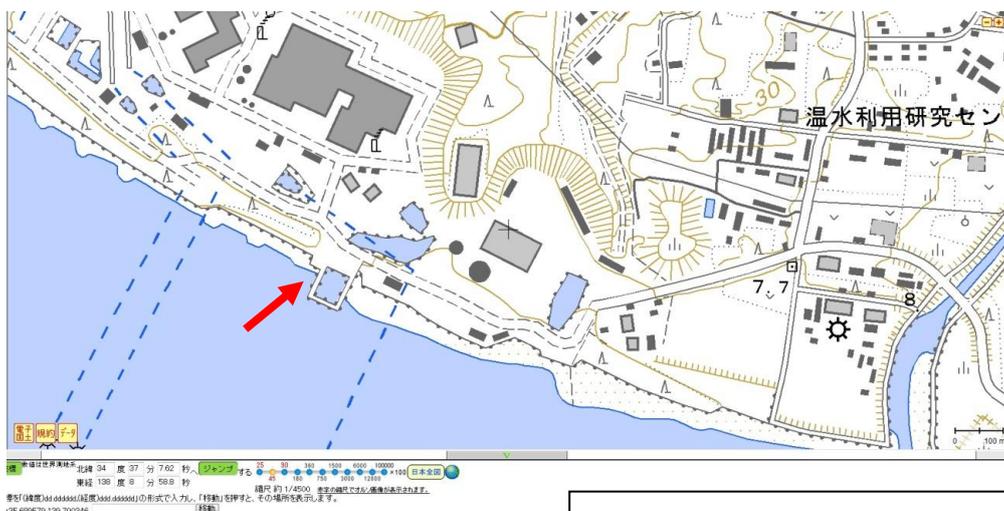


図5 浜岡原発5号機前標高

また、原発敷地東側は、若干の原発敷地外をはさみ、箆川に接しているが、その部分の土手高は8mである。



図6 浜岡原発全体標高

以上を総括すれば、浜岡原発の敷地は、前面（南側）が海、左右（東西側）を川に囲まれ、背面が小高い山であって、まさに雪隠詰めにされたような形状である。

津波に関する防災面からすれば、前面海側に対する備えだけでは不十分であり、左右の河口乃至は川からの津波の流入についても防衛が対策となる。

また、原発敷地は、前面南側の盛り土、東西の川沿いの土手、北側背部の山という敷地よりも標高が高い障壁に囲まれた凹状の地形となっている。

したがって、いったん津波が障壁を乗り越えて浸入すれば、周囲の障壁の高さまでは海水が排出されず、「原発溜め池」ができ上がるような危険な形状となっている。

第2 予想される津波高

1 過去の津波

(1) 過去の津波の調査方法

過去の津波の調査方法には、大別して、歴史書や日記などの史料に残された津波に関する記述をもとに津波の規模や被害の状況を調べる文献調査と、陸上に残された堆積物などを根拠に津波発生の時期、規模、回数、流れや掃流力・流水力を調査する堆積物調査の2種がある。従来、過去の津波調査は文献調査を中心に行われてきたが、以下に述べるとおり、本件原発敷地近辺の津波被害に関する史料はそれほど多く残されていない。

(2) 本件原発敷地の津波被害に関する史料が乏しい理由

ア 1889年当時の利用形態

国土地理院が保管する明治22年陸地測量部測量の地図によると、本件原発敷地近辺の利用形態は、新野川東側は砂浜と山、新野川西側は砂丘が広がる荒地であり、少なくとも津波で人家が被害を受けるような利用形態ではなかった。この測量の35年前に発生した安政地震当時も同様の利用形態であったと推測できる。



図7 1889年陸地測量部測量地形図

イ 1916年当時の本件原発敷地近隣の利用形態

大正5年陸地測量部測量に係る縮尺2万5千分の1の地図の地図記号からは、1916年当時、本件原発敷地の利用形態が砂地と荒地であったことが見て取れる。



大正1916年陸地測量部地形図

ウ 長者塚砂丘の存在

本件原発の西側沿岸部は、1897年から1924年までかけて行われた長者塚砂丘（現在の御前崎市池新田）の固定化工事が終わるまでの間、強い西風による飛砂で集落や畑地の埋没が続き、砂地と湿地の広がる荒地として捨ておかれていた（静岡県教育委員会「郷土の発展につくした人々・下巻」より）。

歴年の地形図を比較していても、大正5年には砂丘だった池新田の沿岸部が1952年に耕作地にかわっていることがわかり、長者塚砂丘の固定化工事後耕作が可能になったとの話を裏付ける。

エ 文献調査の限界

このような荒地の津波被害に関する史料は、決してその地域の被害の最大値を示すものではなく、被害のごく一部が記録されたに過ぎないも

のであることに留意する必要がある。

(3) 安政地震津波被害の記録

嘉永7年（安政元年）11月4日（太陽暦では1854年12月23日）の午前9時頃に紀伊半島東南部の熊野沖から遠州沖、駿河湾内にいたる広い海域を震源として起きた安政東海地震と、その約31時間後の同月5日午後4時頃に紀伊水道から四国にかけての南方海域を震源として起きた安政南海地震は、プレート境界型の地震であり、遠州灘沿岸に津波被害をもたらした。

「安政地震（1854年12月23日）における東海地方の津波・地殻変動の記録—明治25年静岡県下26カ町村役場の地震報告から—」（地震研究所業報51号、1976年、羽鳥徳太郎（以下、「1976年羽鳥論文」と表記する。))は、明治26年12月25日に静岡県知事が東京大学総長あてに回答した安政地震の報告書を元に書かれた論文である。安政地震の38年後に、以下の図にある26カ町村役場が県知事へ地震や津波、地殻変動の状況を報告した資料を基にした研究であり、津波被害が生々しく記されている。なお、この論文は、静岡県地震対策課が昭和61年3月にまとめた「安政東海地震津波被害調査報告書」の御前崎市佐倉の津波被害の記載の元になった論文と思われる。

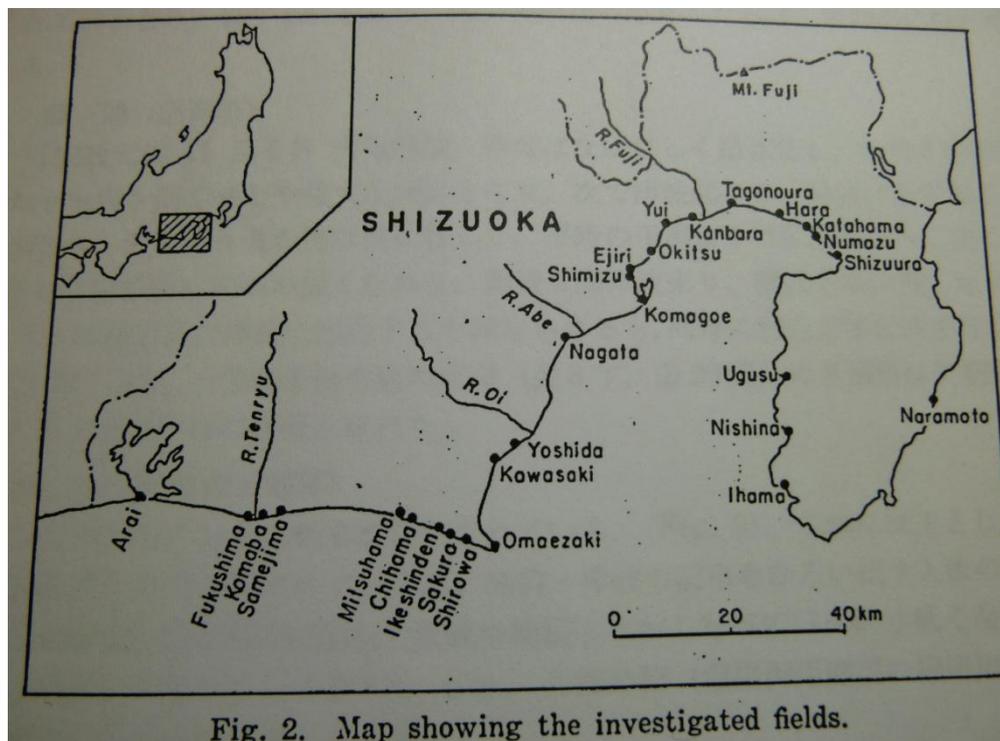


図8 「津波被害」 1976年羽鳥論文から引用

以下、牧之原市相良から静岡県湖西市までの津波被害について、1976年羽鳥論文や、東京大学地震研究所の編纂による「新収日本地震史料」第五巻別巻五ノ一などに記された安政地震津波の記録をあげてみる。

ア ①牧之原市波津

相良町波津（現牧之原市波津）の大沢寺文書には、「その時海鳴りがして来たのを聞いて人々の不安と恐怖はいよいよ極度に達し、西南に山があるので老人を助け子どもを抱いてその山を指してわれがちに走って登った、そして海の方を見渡せば海水は遠く一里位も向こうまで引いてこちらの方は干潟になっている。・・・と、忽ち海のかなたから数千尋もあろうと思える高浪が山のように此方に押し寄せてきてあっといふ間に河口から浜辺は勿論、街上の家屋等も一飲みにして此の方に押し流し田も畑も一面の水にしておいてまた引いて行った。」とある。（「新収日本地震史料」1037頁）

1尋は約1.818mであるから、3千尋とすれば5.4km、4千尋とすれば7.2kmであり、相当広範囲にわたって波が押し寄せたことがわかる。

また、「郷土史話」には、「一旦愛鷹岩あたりまで引いた津波は、一切の物を押し込めるように相良の浜に再度来た。」とある。（「新収日本地震史料」1040頁）現在の海岸線から愛鷹岩までの距離は、国土地理院のデータによればおよそ3キロメートルであり、大沢寺の文書の「1里位（約4km）水が引いた」との記述と大きな齟齬はない。

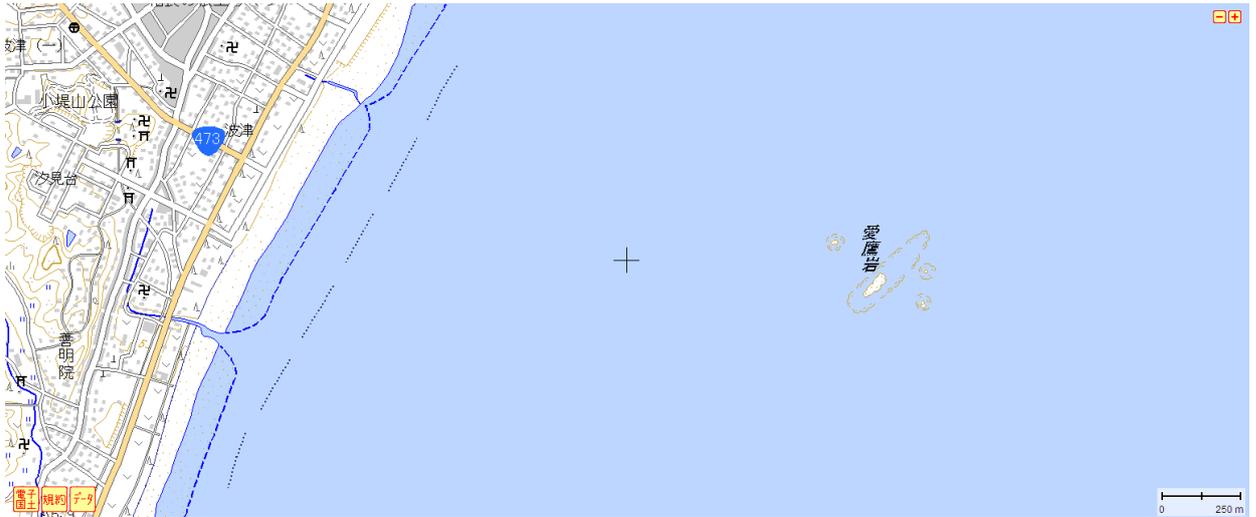


図9 国土地理院のHPより

牧之原市波津と本件原発敷地は、御前崎岬の東岸と南岸という違いはあるものの、直線距離で9 kmほどしか離れておらず、波津で大きな津波が来たのであれば、後記の回折現象により、本件原発敷地近辺も相当大きな津波に襲われたであろうことは容易に想像がつく。

イ ②御前崎市新庄

「御前崎の方は地震軽く、新庄方は浪強く、十軒斗浪にてうつまり候よし」との記載がある（「新収日本地震史料」1046～1048頁）。

御前崎市新庄と本件原発敷地も、御前崎岬の東岸と南岸という違いはあるものの、直線距離で5 kmほどしか離れておらず、新庄で大きな津波が来たのであれば、本件原発敷地近辺も相当大きな津波に襲われたと思われる。

ウ ③御前崎市御前崎

「海嘯は東南の沖より来り、海上17～18里（66～70 km）⁵³の

⁵³ ()内は、1里=3.9 km、1丁=109 m、一間=1.8 m、1丈=3.03 m、1尺=33 cm、1町歩=1 haとして換算した数字を代理人が記載したものの。以下同。

先より大山の如く斬次陸地近ずき、本村の岬頭の平地を浸水し、ただちに北方即ち駿河湾に向けて進行せり。海嘯の来る前、海水およそ直立5～6間（9～10.8m）も干上がるたる由。岬角の割に被害少なく、田畑を浸水せしのみにて、土地の消耗を見ず。地震後はかえって毎年少許づつ土地の増殖するを見たり。」（「1976年羽鳥論文」20頁）と記録されている。

御前崎市御前崎と本件原発敷地は、直線距離で8kmほどである。

エ ④御前崎市白羽

「激震の当時、潮水沖に去る1里程、ために暗礁所々顕出し、あたかも奇峰の岐立せると一般、又瞬時にして怒涛狂瀾の如く押来り、平常より4～5丁（436～545m）程陸地へ襲来せしと云ふ。然れども又直に常に復し、以来海岸に変遷の状を見ず。」（「1976年羽鳥論文」20頁）

御前崎市白羽と本件原発敷地は、直線距離で6kmである。

オ ⑤御前崎市佐倉

「当地方地震ありしとき、西南の方より涛海岸に打ち上り、其形状浪斜に寄せたるを以って打上ることさくなし。平常よりおよそ100間（180m）。」との記載がある（「1976年羽鳥論文」20頁）。

同地には、新野川を6kmも津波が溯上したとの伝承もある。なお、前述のとおり、安政地震の当時、原発の敷地周辺は、山と砂浜であって、人家や田畑もなかったことから、原発敷地自体について、史料に残る記載はないが、これは被害がなかったことを示すものではない。

カ ⑥御前崎市千浜

御前崎市千浜の津波被害について、科学技術庁国立防災科学技術センター発行「東海地方地震津波史料（I・下巻）」652頁（「東海地方地震津波史料」）には、「津波についても種々口碑に伝えられるところがあ

るが、たとえば千浜村では1.5 km内陸の喜右衛門新田まで、腰たけの津波に襲われたことがあるといわれており」との記載がある。

1889年の陸地測量部の測量図には喜右衛門新田の地名があり、その海側には海岸から500m程度内陸まで砂丘があった。現在、中部電力は本件原発の海側に「幅約60～80m」の砂丘を津波に対する防災対策としているが、安政地震の頃にはその6～8倍もの砂丘があったにも関わらず津波対策に役立たなかったことになる。

御前崎市千浜と本件原発敷地は、直線距離で8 kmほどしか離れていない。

キ ⑦掛川市三俣

「海鳴り潮沖の方まで引くことおよそ3町（327m）計りと見受くるや、此動揺反対し来るものと心得、直様居村の方へ駆け帰らんと暫く岐路につき、砂山にて一見するに沖合より浪高く上り来ること5町（545m）程、暫時して故の如く後進し平時の潮水となり、動揺のため漁船及び船具等を沖に引出され、或いは4～5町（436m～545m）程の陸に打上られたりと云ふ。」（「1976年羽鳥論文」21頁、三浜・三俣村の報告）。

漁船が内陸545mまで打ち上げられたということは、浸水区域はさらに内陸深くまで及んだと思われる。掛川市三俣と本件原発敷地は、直線距離で10 kmほどの距離である。

ク ⑧磐田市鮫島

「大地震の震動とともに海水1丈（3.03m）余引汐となり、空地を生したるに、今引き返したる潮水再び湧くが如くに陸地に向きて浸し、其勢潤々として忽ち海浜数十歩の砂原を没し、なお止まるべくも見へず。実に物凄きこと言んかたなし。然るに波は誠に平穩にして、油を流したる如しといふ。其日漁夫は海岸にありしが、此有様に驚き、急に逃んと

するに、すでに水脛を没するに至りしかば、一同は近傍なる漁船を見かけて乗るや否や、海上に1丈の高浪起こり、たちまち船を奪って海岸を去る15～16丁（1.6～1.7km）の堤塘に（汐除堤と称するもの）押寄せられ、漁夫は辛して生命を助かりたりと云ふ。これ当時の事変に遭ひし漁夫の実話なり。」（「1976年羽鳥論文」21頁）

磐田市鮫島と本件原発敷地は直線距離で約27kmほどの距離である。

ケ ⑨磐田市駒場

「石川多喜蔵一代噺」中の「安政地震記録駒場地区」には、「安政の海嘯（津波）の天竜川を逆流する様、実にものすごく、是がため当駒場村南部の村民二百～三百人は、何れかへ逃避せんと泣き来たりし様、今もみる如き思あり、拙者が居宅は海岸を離るおよそ三〇町（3.2km）、天竜川の東畔にあり、此辺にて其汐水の高さ平水よりおよそ一丈四・五尺（4.3～4.7mなり、これをもって推考するに、河口にてはおおよそ三、四丈（9～12m）の高さに至りしならん、此際天竜川中に存在セル、字中ノ浜（南は海、他の三方は川なり）は、高き所二丈（6m）ばかりの山をなし、これに千有余本の松あり、そのうち大なるもの囲りおよそ八尺（2.6m）高さおよそ一五間（2.7m）もありまして、反別およそ二〇町及耕地およそ二〇町合計四〇町歩（40ha）ばかりは、震災と津波のため崩壊し」とある（「新収日本地震史料」1117～1118頁）。

磐田市駒場は本件原発から直線距離で30kmほどの距離にある。

コ ⑩浜松市

「浜松市史」には、「南の遠州灘沖方暗くなり、海鳴はげしく、津波襲来するとて、人々は三方原の台地へ難を避けた。浜名湖口の今切湊では二百間（360m）のところ、津波打ち寄せて七百間（1.26km）にも開き、宝永年間の大地震のとき打ちこんだ杭があらわれたという。」

との記載がある（「新収日本地震史料」 1130～1131頁）。

サ ①湖西市新居、浜松市西区舞阪町

「嘉永七甲寅十一月四日大地震記」には、各地状況聞き書きとして、「浜手通り、欠塚（掛塚）辺りより荒井（新居）辺迄津波の難甚だし。沖より大山の如く打ち来り、汐除堤等崩れこみ既に舞阪東馬郡の間は新田場は切所となり、今切口は大きに荒れ広く深く成る由、大海同様の波立つという。五日津波の節は舞阪西弁天山の松の上を大船二艘吹き寄せられ、のり超えて漂い通り村櫛と山崎とに懸りし由、前代未聞の事どもなり。」との記載がある（「新収日本地震史料」 1136頁）。

また、「荒井御関所五日、津波にて流、舞阪宿町半分同日何れか流れ行候よし」と記載がある（「新収日本地震史料」 1048頁）。

浜松市西区村櫛は、舞阪から直線距離で4 kmほど浜名湖の奥にある。この距離を大船が流れたというのであるから、津波の威力の大きさが分かる。

(4) 小括

以上のとおり、安政地震（1854年12月23日）においては、東日本大震災でみられたような、広範囲にわたる津波被害が記録されている。

今回の抜粋は、静岡県沿岸に限ったものであるが、浜岡原発敷地である遠州灘沿岸並びに駿河湾に面した相良町まで及んでいる。

そして、本件原発敷地は、遠州灘沿岸地域ではもっとも高い津波を記録したと報告されている。1976年羽鳥論文の「まとめと考察」の項には、「佐倉では津波が南西方向から、御前崎では東南方向から来襲したと言われ、岬付近で津波の屈折があった」と結論されており、遠州灘一带のうちでも本件原発敷地近辺で津波が高くなった理由を説明している。

後に述べる、津波高を増大させる津波の屈曲効果が、実際に実際に起きているのである。

なお、浜岡町付近の痕跡高は6mとも言われているが、その確たる根拠はみあたらない。

2 静岡県の想定

東海地震が単独で起こることを前提とした静岡県の静岡県第三次地震被害想定報告書に記載された旧浜岡町の津波予測は4.3～7mである（66頁表2.5-5）。

ただし、その津波高は、1mと予測されている御前崎の地盤隆起量を減じて補正した数値であるとみられることに注意を要する。

3 文科省の委託研究による最新のシミュレーションによる想定

(1) スーパーコンピューターを用いた高精度シミュレーション

文部科学省の委託により、東京大学、東北大学、名古屋大学、京都大学、海洋研究開発機構が、「連動性を考慮した強震動・津波予測及び地震・津波被害予測研究」に関する2008年度の成果報告書を発表している（後出）。

この研究は、連動型巨大地震により発生する、周期0.3～20秒の広帯

域強振動及び地殻変動、そして津波発生・伝播を連成して高精度に評価するための、「広帯域強振動・津波シミュレーションモデル」や分解能1 km以下の高分解能陸域・海域地下構造モデルを整備し、これらのモデルをもとに、不均質な地下構造および震源破壊様式をも考慮して、強振動・津波発生伝播シミュレーションを、「地球シミュレータ」と「T2Kオープンスパコン」を用いて実施した、高精度かつ整合的なものである。

(2) 南海地震・東南海地震・東海地震の時間差発生による津波高

地震断層サイズが数十～百数十 km に及ぶ巨大地震では、これにより発生する津波の波長も同程度に長くなり、このような長波長の津波は、南海地震、東南海地震、および東海地震が数分から数十分の時間差で連動発生した場合には、波の重ね合わせによって波高を増大させる現象が広範囲で起きる（同20頁、後出）。これを1707年宝永東海・東南海・南海地震の断層モデルによって解析した結果、御前崎周辺は、最初の津波高が、遅れて起きた津波によって2倍以上増幅され、11mの津波高となることが判明した（同21、22頁）。

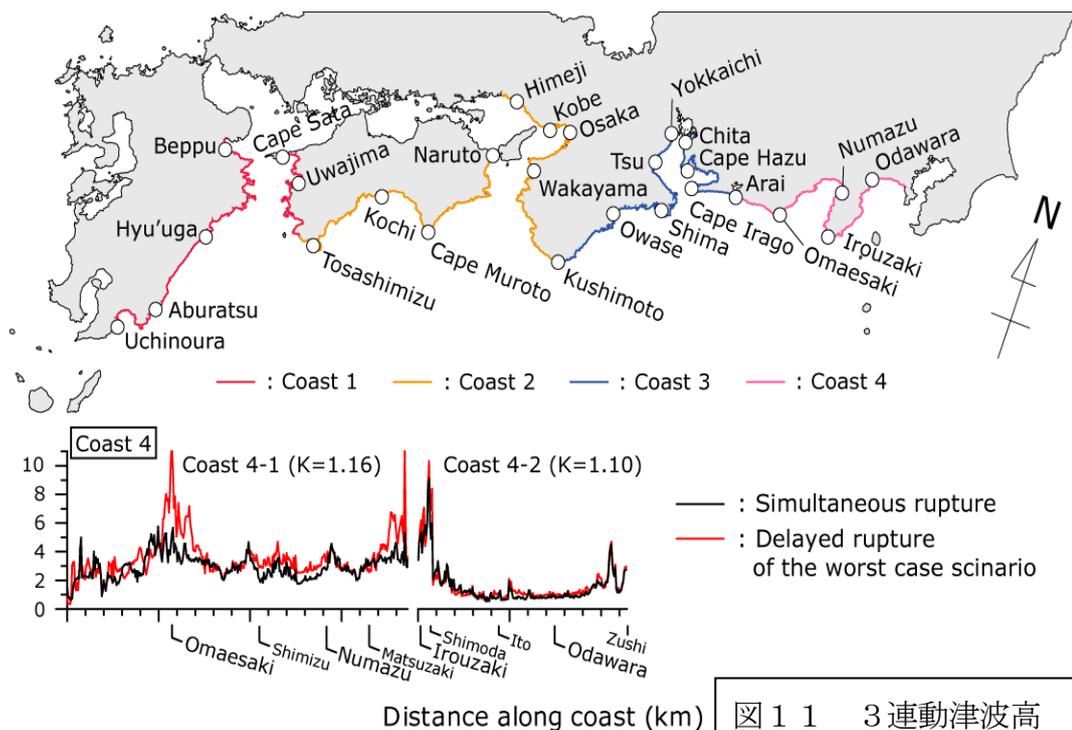


図1-1 3連動津波高

4 損害料率算定会のシミュレーション

損害保険料率会が地震予知総合研究振興会に委託して、1984年から6年度に渡って行った研究報告において、駿河湾から遠州灘にかけての断層モデルにM8.3の地震（単発）が発生した場合、浜岡近辺で11mの津波高となっている。

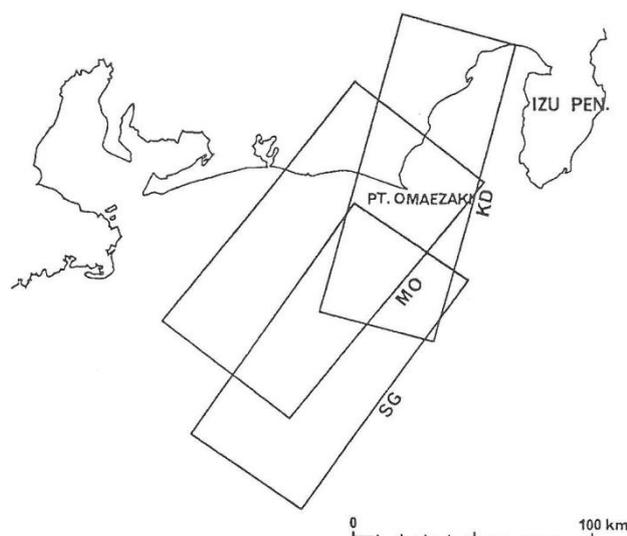


図12 駿河湾断層モデル

図1.3 東海沖津波地震の断層モデル

図13 予想津波高(赤丸加筆)

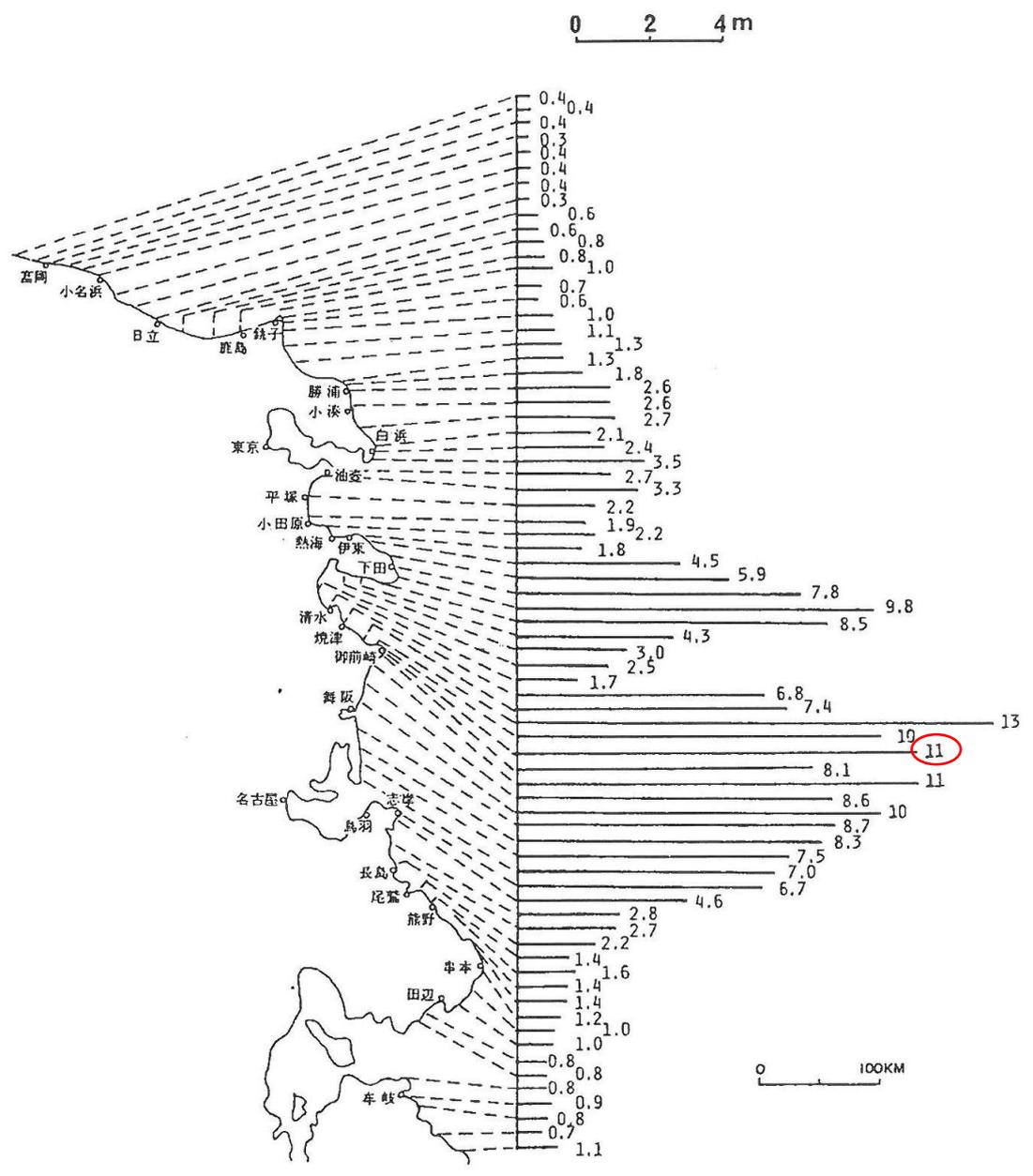


図1.10 モデルMOによる各地点の波高(表1.9参照)を示すグラフ

5 福島第一原発

福島第一原発は、平坦な海岸線に面しており、岬や川に囲まれた浜岡原発よりも津波高としては有利な条件であった。にもかかわらず、福島第一原発を襲った津波は高さ1.4～1.5mとされている。

なお、写真は福島第一原発と同じ海岸線にある南相馬市を襲った津波である。



写真4 南相馬市の津波高
(You tube より引用)

6 保安院の示す「津波防止措置の考え方」

2011年5月6日、原子力安全・保安院は、「緊急安全対策の実施状況の確認結果について」という文書を発表した。その中に、「緊急安全対策における浸水防止措置の概要」と題する項目があり、ここでは以下のとおりの津波想定をしている。

「・福島第一原子力発電所では、1.5mの津波が襲来したが、これは、同発

電所における土木学会の津波高さの評価値5.5mを9.5m上回るものであった。

・このため、各電器事業者においては、各地点の土木学会における津波高さの評価値に9.5mを加えた津波高さ（上限15m）を考慮して、浸水防止措置を講じることとしている。」

この考え方の当否はさておき、浜岡における被告の新指針に伴うバックチェックでの2007年6月5日付報告では、敷地における最大水位上昇量は、本来の想定震源域に付加断層2個と想定震源域の南にさらに矩形断層1個を加えた中央防災会議の断層モデルのすべり量分布による影響を考慮した場合、7.04mとされており、それに満潮での潮位+0.79mを加えた7.9m程度とされている。これに9.5mを加えるならば、17.4mであるが、上限を15mとすることによって、浜岡では15mの津波高を想定することとなる。

第3 津波に関する総合検討

1 津波高の増高

(1) 防潮堤と津波高

津波の前面に防潮堤が存在した場合、津波高を防潮堤の高さが少しでも上回っていれば、これを津波の浸入を防げるというものではない。

中央防災会議の「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」座長の河田恵昭教授によれば、津波の波長は、普通の波や高潮と違って長いため、前進してきた運動エネルギーが位置エネルギーに変換して津波高の2分の1が加算され、連続して前方の障害物を乗り越えていく（河田恵昭著「津波災害」岩波新書62頁）。すなわち、津波の波高が15mであれば、20mの防潮堤も乗り越えられてしまうことになる。

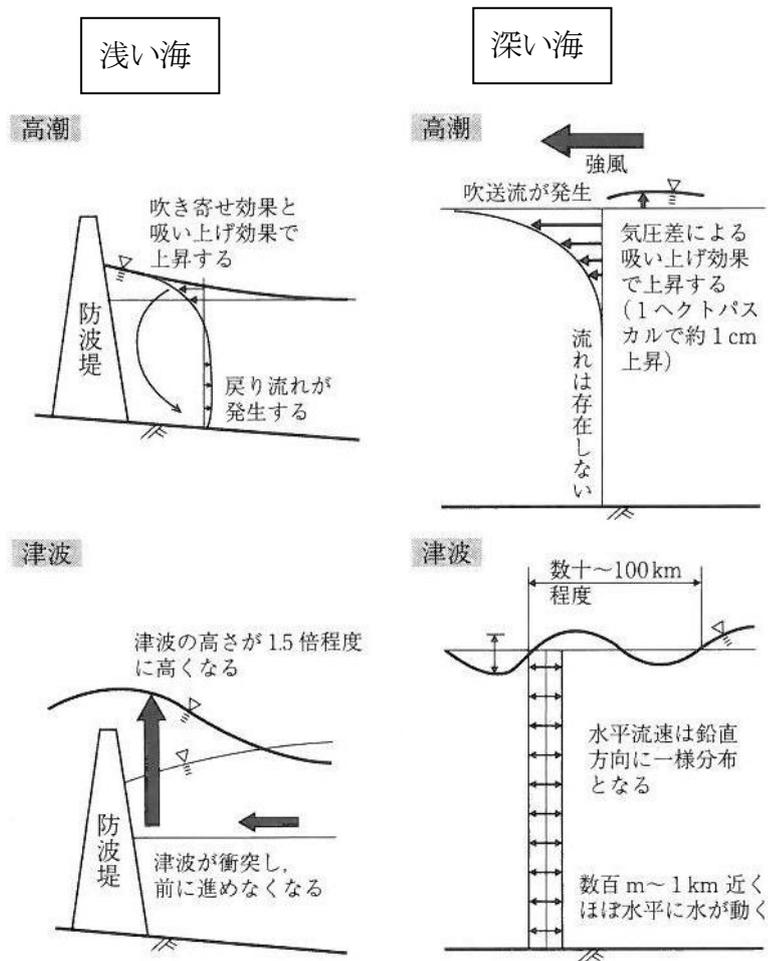


図1 津波と高潮の違い・河田恵昭著「津波災害」岩波新書より引用

(2) 屈曲効果

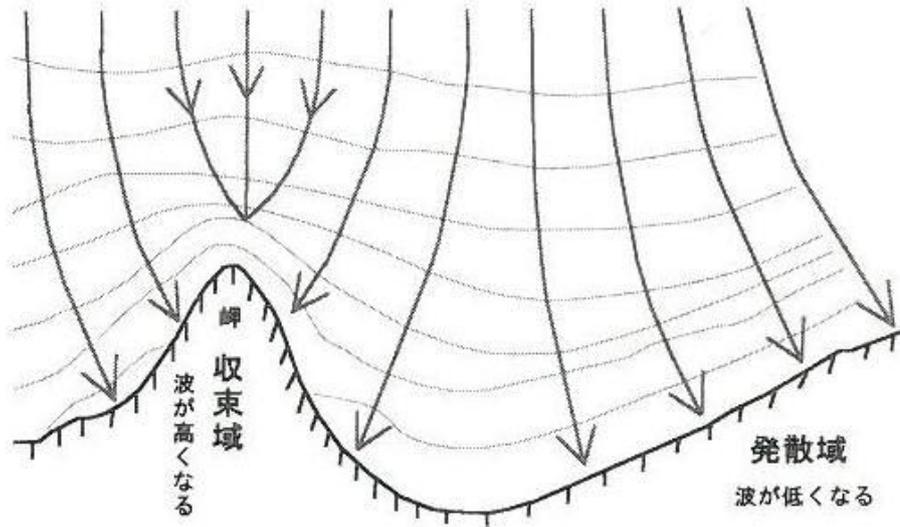
浜岡原発は、駿河湾からみて、鋭角な岬である御前崎の裏側に位置している。このような岬があった場合、津波の高さは、周辺部よりも高くなる。

それは、津波の屈折効果による。

津波も光と同じように、凸レンズ状の物体の影響を受け、屈折・回折を起こす（「津波から生き残る」24頁、後出）。

震源域が御前崎に対し、南東側の駿河湾の場合（＝東海地震）、波峰線が岬で屈折し、波向線の間隔が狭くなり、浜岡原発周辺は波向が高くなる。

図2 屈折効果・津波研究小委員会編「津波から生き残る」土木学会より引用



また、震源域が東側の場合、回折効果も加わり、浜岡原発周辺は波向が高くなる（河田恵昭著「津波災害」岩波新書70頁）。

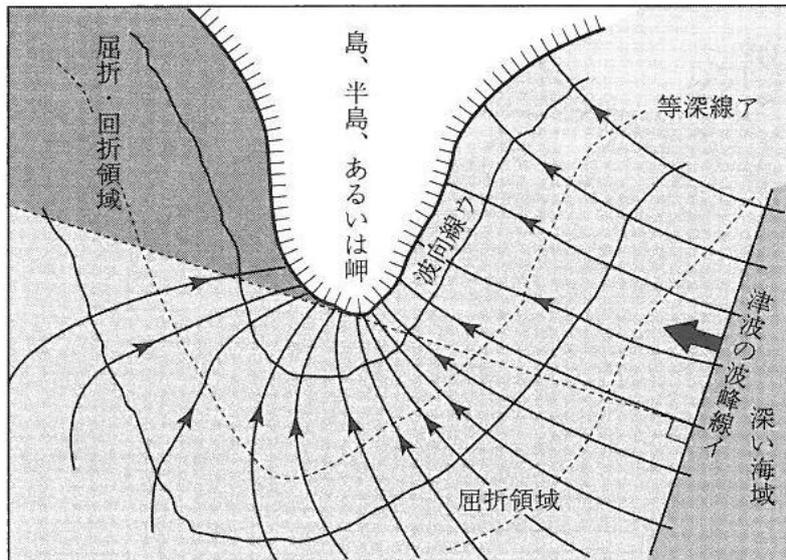


図3 屈折・回折効果・津波研究小委員会編「津波から生き残る」土木学会より引用

(3) 河川による増波

河川を遡上する津波を段波という。

段波には2種類があり、先端部が激しく崩れながら遡上する砕波段波であり、波高はほとんど変わらない。

もう一つのタイプは先端部が数十メートルほどの波長をもつ複数の並にわかれた波状段波（ソリトン分裂波ともいう）であり、これは非常に安定した波であり、なかなか破砕しない上に、波高は2倍程度まで増すことがある（「津波から生き残る」25頁、後出）。

(4) 河口による集積

浜岡原発は、河口に隣接しているが、河口においては、リアス式海岸やV字型海岸と同様に津波が集積する。これは、湾口や水道に入ってくる津波のエネルギーフラックス（海域面積当たりの津波のエネルギーとその伝播速度の積）が一定なため、水路の幅が狭まれば波高がその分高くなるという当然の物理現象である（河田恵昭著「津波災害」岩波新書72頁）。

(5) 潮位変化の影響・大潮

各シミュレーションや、過去の津波高の検討は、通常潮位変化の影響を差し引いてニュートラルな潮位で行われている。

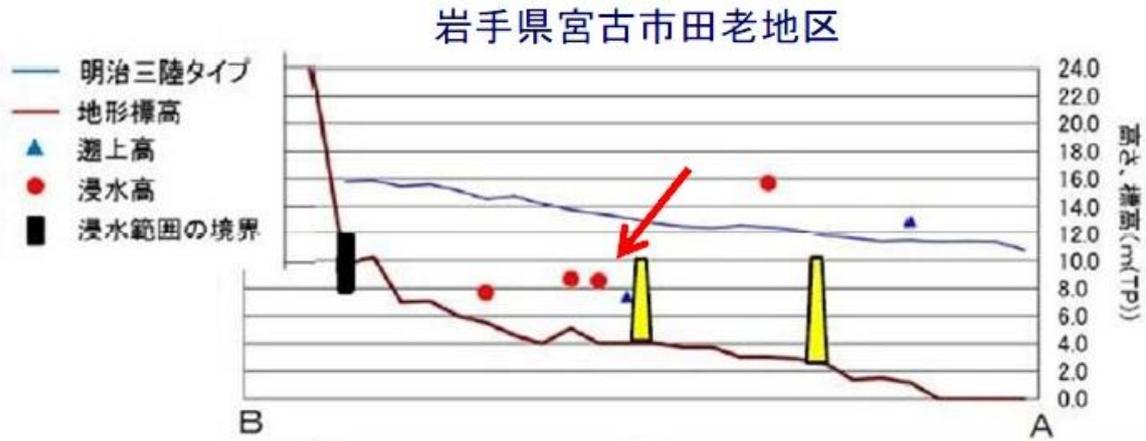
したがって、たまたま潮位が高い時期に津波が発生すれば、TPと比較した場合の津波高は当然増大する。

御前崎の場合、各年とも9月には、満潮時にTP85cm前後潮位が上がる。すなわち、津波高もその分増すこととなる。

(6) なだらかな地形を遡上する津波

浜岡原発敷地前面のように、海岸線が緩やかに上昇している場合、底面から一体となって押し寄せてくる津波は、海岸線から標高が徐々に高くなって陸地を駆け上がる際に、そのままの波高を維持しながら遡上していく可能性がある。したがって、10mの津波高に対し、10mのTPがあれば

ば、それ以上津波は遡上しないとは言えない。



中央防災会議「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」第4回資料より引用

2 想定津波高における津波対策有効性の検討

(1) 従前の津波高想定

浜岡原発敷地付近に押し寄せる津波高の想定は、以下のとおりである。ただし、前記1に記載の津波高増波効果は加算前である。

- ①過去の津波高：不明だが、屈曲効果が発生し、敷地付近では高くなっていたとみられる。
- ②静岡県想定（東海地震単独・浜岡町）：4.3～7m
- ③東大・3連動のシミュレーション：11m
- ④損害保険料率機構シミュレーション（東海地震単独）：11m
- ⑤福島第一原発の津波：15m
- ⑥保安院の考え方：15m

(2) 現状での想定困難

前号のとおり、現時点で様々な津波高は想定されうる。

しかし、それはいずれも浜岡原発にとってもっとも不利な条件を考慮して

行われたものとはなっていない。

最新の知見に基づいて、最良の予測をしても防ぎうるかどうか不確実であるのが、津波対策の現状である。

中央防災会議の「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」の「中間とりまとめ」において、「一方で、自然現象は大きな不確定性を伴うものであり、想定には一定の限界があることを十分周知することが必要である。」「地震や津波は自然現象であることから、想定を超えることは否定できない。」という、一種の不可知論が述べられているのも、現状の地震・津波学における知見の現状を素直に吐露したものである。

東京大学理学系地球惑星物理学科教授で、地震学を専攻するロバート・ゲラー教授が、「予知できる地震はない。これは鉛筆を曲げ続ければいつかは折れるのと同じことだ。それがいつ起きるのか分からない」と指摘。地震は予知不可能であることを率直に国民に告げる時期が来たとし、日本全土が地震の危険にさらされており、地震科学では特定地域でのリスクの度合いを測ることはできないと述べた。「われわれは（地震を予知するのではなく）想定外の事態に備えるよう国民と政府に伝え、知っていることと知らないことを明らかにすべきだ」と提言している⁵⁴のも、同様の冷静な現状分析に基づくものである。

この、地震学の現状を踏まえた結論としては、事故の発生が許されない原子力発電所における想定津波高は、現時点で入手しうるすべての知見におけるワースト・ケースを採用して行って、それでもまだ足りるか否かは判然としない、というものである。

より具体的には、「東海地域（御前崎）から琉球地域（喜界島）まで及ぶ広大な震源域が連動して発生する、M9.5クラスの超巨大地震において発生しうる最悪の波高の津波をまず想定し、これに浜岡原発周辺の固有の悪条

⁵⁴ ロイター、2011年4月14日

件である屈曲効果、河川遡上による増波、河口集積による増波、大潮、ゆるやかに遡上する効果、そして、防潮堤における1.5倍の増波効果、そのすべてを掛け合わせた場合の津波高を想定すべきである。

そして、その想定は、「安全な立地への設置」を義務づけられた事業者である被告の義務である。

その想定は、優に20mを超えるであろうことが容易に想像さえる。

(3) 被告の現状の対応策について

中部電力は、津波対策として1.5m防潮壁の設置を検討しているとしている。その高さの基礎は、1.5m津波の想定である。

しかし、これでは、高さの想定として全く不相当であることは前号に述べたとおりである。防潮堤に衝突した津波が1.5倍まで津波高を増すことを考慮しただけでも、1.5mの津波を想定したとすれば防潮壁の高さは、最低でも $1.5\text{m} \times 1.5 = 2.25\text{m}$ が必要となる。

一方、津波の水圧は、津波の高さ50cmの場合、1mの幅に対して1.125トンとされており、津波の高さの2乗に比例して増大する（「津波から生き残る」6頁以下、後出）。したがって、1.5mの津波高の場合、 $30 \times 30 = 900$ 倍の水圧となり、防波堤の幅1mあたり1000トンもの水圧がかかることとなる。

浜岡原発の場合、背後に山を抱く北面以外の、西・南・東面をコの字型で取り囲む必要があることから、約2.5kmにわたって、高さ2.25m以上の防潮堤を築く必要があり、しかもそれは幅1mあたり1000トンもの圧力に耐えるものでなければならない。

浜岡原発の敷地の一部は、元々河川及び河川敷であって、後記のとおり液状化の危険性が静岡県からも指摘されている地盤であって、大規模地震発生時に、耐えられるものを建設するのは実質的には不可能と考えられる。



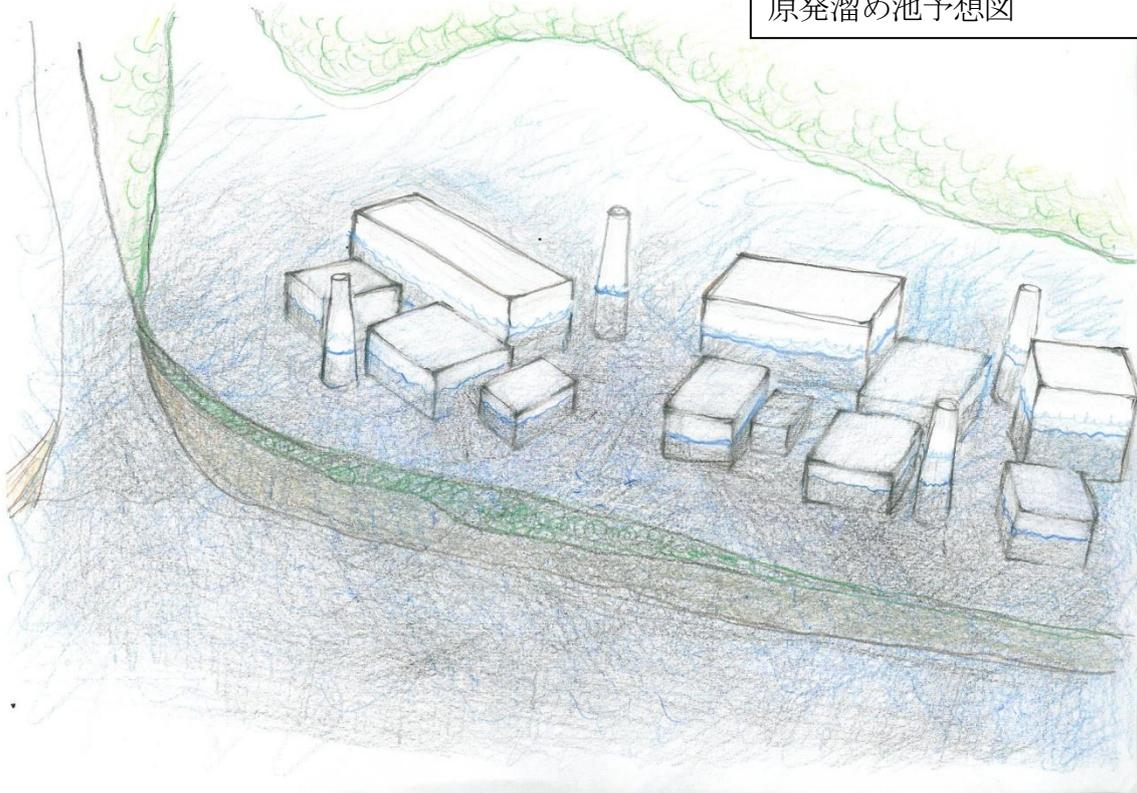
〔倒壊した田老地区の防潮堤〕

(4) 危険を増大させる防潮堤設置：浜岡原発の敷地形状

浜岡原発敷地は、周囲を高さ8～15mの土手・砂丘と背後の山に囲われた、洗面器のような形状をしている。

これは、一見して津波に対して有利な形状に見えるが、実際は異なる。前記のとおり、浜岡原発の土手・砂丘は、想定される津波に容易に乗り越えられ、敷地は津波に洗われる。そうした場合、原発のように周囲が囲われてなければ、津波はやがて引くこととなるが、周囲が土手等で囲われた浜岡原発はそうならない。いったん流入した海水は逃げ場（引場）がないため、そのまま原発敷地に貯留することとなる。 「原発溜め池」の出現である。

図 1 4 津波後出現する
原発溜め池予想図



このような事態となれば、浜岡原発の作業員に相当の人的被害がもたらされるほか、電気設備が水没することにより、機能はすべて失われる。さらに深刻なのは、応急の保守のために原子炉建屋及びその内部の格納容器や炉心に近づくことすら不可能になってしまうことである。当然、非常用発電機車両も近づくことさえできない。

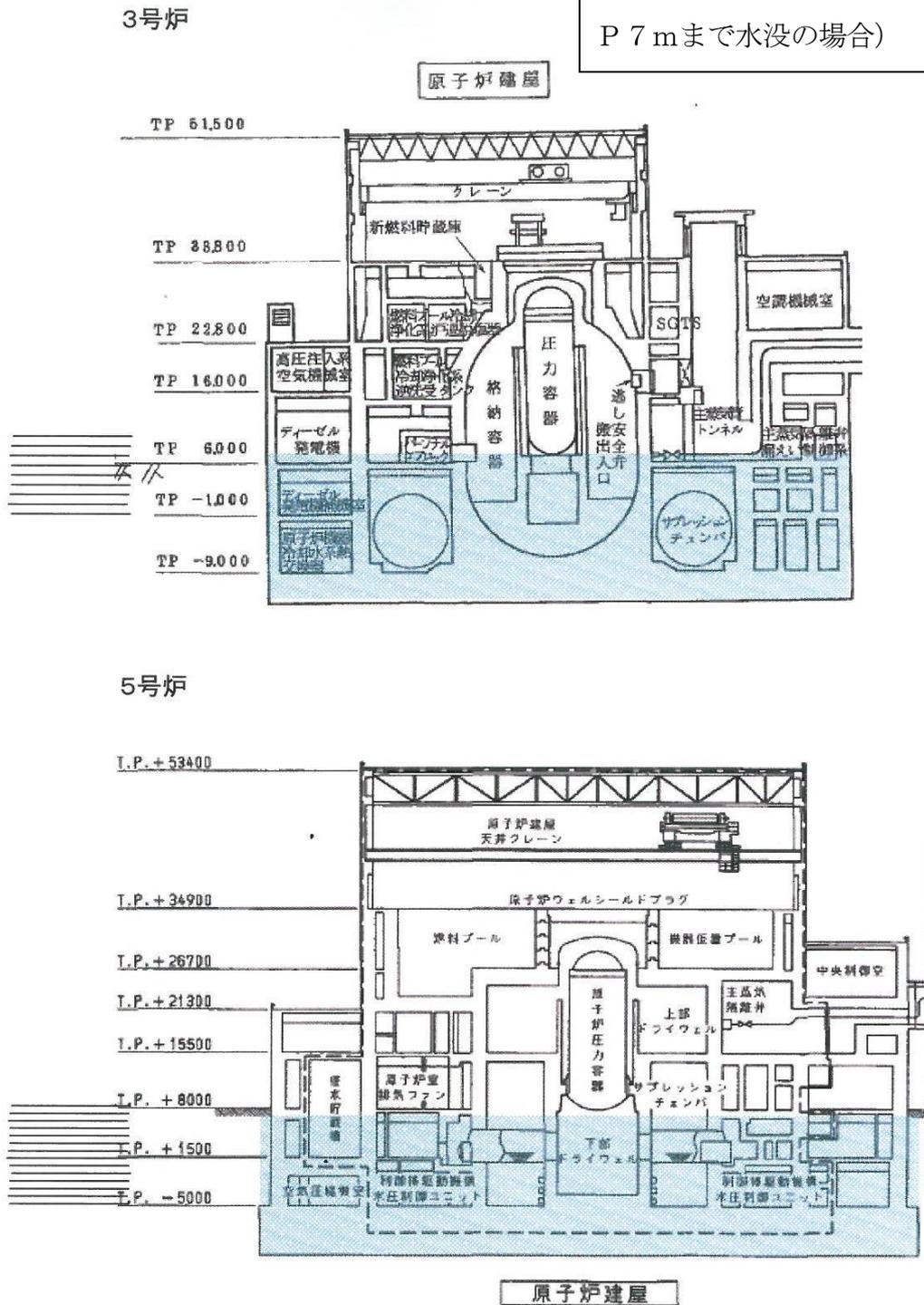
さらに深刻なことは、原子炉建屋の構造である。

原発は、その基礎が直接岩盤に接していることが要求されているため、浜岡原発の原子炉建屋は半地下のような構造となっており、3号機の場合、原子炉格納容器・圧力容器（炉心）の最下部は地下15mもの深さとなっている。

したがって、仮に高さ15mという中途半端な防潮堤を設置し、これを津

波が乗り越えた場合、原子炉格納容器は、24 m以上にわたって水没することとなる（なお、中電は、防水扉で対策するというが、福島原発の例にあるように、地震により建屋が変形するなどすれば、完全な防水など不可能であ

図15 水没する原子炉建屋（T P 7 mまで水没の場合）



る)。

第4 液状化の危険性

1 地形図に見る本件原発敷地の土地の形質の変更

浜岡原発敷地は、もともと、河川と砂浜があったところを、1952年ころから盛り土をして形成された土地であって、近い将来に発生が予想される東海地震などの大規模地震災害に対して、液状化現象を発生させる可能性が非常に高い土地である。また、周辺でも過去に液状化が報告されている。以下、概説する。

2 地形図の概説

国土地理院が発行する地形図は、国土交通省国土地理院が管理・発行する全国を対象として統一された企画と精度で作成された地図である。

地形図においては、土地の起伏や形状について、等高線で表され、海岸線も実線で示されていて、海岸線の変更や、起伏形状の変更があれば、その変更時期を挟んで作成された地形図を精査すると、起伏形状の変更の態様を事後的に知ることができる。

ちなみに2万5千分の1の地形図においては、実線の等高線は、標高10メートルごとに1本、記載される。

勾配が緩やかである場合、起伏の状態を知る補助等高線として、5メートルごとにも1本、等高線が記載され、この場合の線は、破線である。

また、地形図においては、土地の利用形態すなわち荒地であるとか、畑毛であるとか、田であるとかの区別も、地図記号を用いて表されている。

土地の起伏や形状の変更が、その土地利用態様の変更も伴っている場合もあるが、これもまた地形図に反映されている。

本件原発敷地は、2万5千分の1の地形図の場合、「御前崎」図に含まれて記載されている。

3 原発敷地の変遷

「御前崎」図の最新版は、2006年6月1日に発行されたものであり、
下図は、この地形図のうち、本件原発敷地だけを拡大したものである。



繰り返しとなるが、本件原発敷地は、西に新野川（にいのがわ）、東に箴川（おさがわ）という二つの河川に挟まれ、南に遠州灘を望む地形である。

現在の地形は、海岸線に沿って、一部標高10メートル以下、一部標高10メートル以上15メートル未満の段丘が形成され、原発施設と海との間には、この段丘が存在する。

この段丘の北側には、沖合の貯水口から導かれた海水を受ける貯水槽が各機に一つずつ存在している。

この貯水槽は、原子力発電所で発生した高圧一次冷却水の蒸気を冷却するために用いられる海水を一旦ためておく施設であり、ここから、直接、それぞれのタービン建屋内にある復水器に冷却水が地下の導路を通じて導かれる

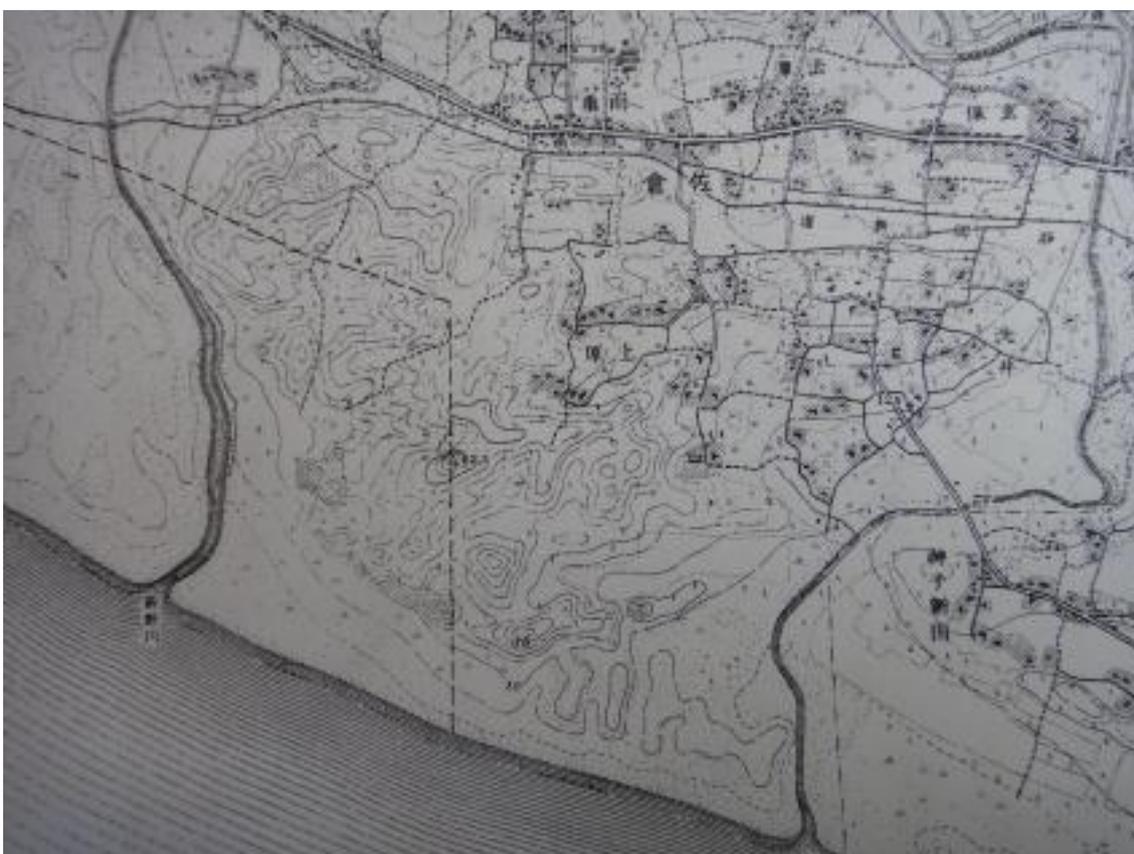
構造となっている。

原子力発電所の原子炉建屋とタービン建屋は、1号機から4号機まで、それぞれ左側から並んでおり、その向きは、整でなく、1号機と2号機は、およそ南東の方を向き、3号機と4号機はおよそ南東南を向いて建設されている。

原子炉建屋とタービン建屋の建つ敷地の標高は、地形図によれば10メートル以下である。

原子炉建屋とタービン建屋は、それぞれ北側に崖を背負って建築されており、この崖の上に管理棟などの付属建物が建設されている。

地形図2は、1955年8月30日発行の「御前崎」図の地形図の新野川と箴川のそれぞれ河口に挟まれた土地、すなわち本件原発敷地を拡大して撮影したものである。



地形図2 1955年の地形図

2006年発行の地形図1と比べると、まず、新野川河口と箴川河口とに挟まれた土地の海岸際に、2006年発行の地形図2にはあった段丘状の標高が高くなった部分はない。

また、2006年発行の地形図2と比べると、海岸から図上13ミリほど離れた位置に、標高30メートルから50メートルに達する小さな頂が、6つあるが、これらは、2006年発行の図1では消え失せている。

さらに、地形図1と2、すなわち2006年発行の地形図と、1955年の地形図を、本件原発敷地北方にある桜が池北側の三角点（標高88.6メートルのもの）を参照点として重ね合わせると、新野川は1955年の位置よりも、河口の位置で図上約1センチ北西に位置を変えている。

図上約1センチは、縮尺2万5千分の1地形図の場合、250メートルの距離である。

それだけではなく、新野川の河流は、2006年の河流では河口に向かってほぼ南方に流れているのに対し、1955年の川の流れは、南西に向かって流れている。

1955年の地形図では、新野川は、本件原発敷地の西側を貫流していたのである。

そして、その河流は、2006年地形図で示された浜岡原発1号機および2号機のすぐ西側を流れている。

浜岡原発1号機および2号機のタービン建屋の北東壁面がちょうど、標高5メートルを示す等高線に沿っている。

1955年の地形図で示される地形では、このあたりから砂浜が始まっており、南西方向に向かってなだらかに勾配が下がっていく砂浜となって、海に合しているので、タービン建屋よりも更に南西にある原子炉建屋の位置は、更に標高が低い。

2006年地形図では、1号機および2号機の建屋の標高は10メートル

弱と見られるので、この高度差は、1955年ころから現在までに行われた人工的な土地の形質改良によって盛り土がなされていることを示している。

この盛り土は、地形図1と2を比べてみると、新野川河口から箴川河口にかけて、2006年発行の図1海岸線のすべてと、箴川河口付近の東側の最狭部でも、図上4ミリ、すなわち100メートルほどの広さにわたり、大規模に盛り土がなされている。

浜岡原発3号機および4号機の建屋は、地形図2にあらわされた海岸から図上13ミリほど離れた位置にある標高30メートルから50メートルに達する小さな頂の位置にあり、これらの建屋の背後にある崖の存在と合わせ考えると、これらの小さな頂を削り取ってできた標高10メートル程度の土地の上に建設されている。

しかし、これらの建屋の南側にある海水溜まりや、その配管は、すべて、盛り土がなされた土地の上にある。

このほか、地形図1と2を重ね合わせると、本件原発敷地の海岸線は、大規模に縮退し、かつての砂浜の大部分が海没している。

縮退した幅は、現在の新野川河口左岸付近がもっとも広く、図上約7ミリ、実距離にして175メートルに達する。もっとも縮退幅が狭いと認められる部分は、現在の5号機の建屋東側壁を海に向かって延長した線と海岸線が交わるあたりで、図上約3ミリ、実距離にして75メートルくらいである。

地形図3は、地形図1の2006年と、2の1955年との間の1957年に作成された2万5千分の1地形図「御前崎」図の本件原発敷地該当部分を拡大撮影したものである。



地形図3 1957年地形図

浜岡原発の設置許可申請は、1970年3月に行われているので、これはこの許可申請を遡ること13年前の地形図である。

1955年発行の地形図の図3にくらべて、新野川の位置は、すでに2006年地形図の図1とほぼ同じ位置に変えられており、同時に海岸に沿って標高10メートルほどの盛り土がなされている。

下の新野川の右岸の位置に沿って、道路が造営されており、この道路が下の新野川右岸の位置を離れて北上する地点の南側には、田が存在する。

この田のすぐ南側には池が存在する。

この池の北方、東方、西方には、5メートルの補助標高線が記されており、このあたりの標高は5メートル未満であることを示す。

2006年の地形図1では、このあたりは、標高10メートル弱である。

1955年発行の地形図2に記された海岸から図上13ミリほど離れた位

置に、標高30メートルから50メートルに達する小さな6つの頂は、この1957年発行の地形図3では、まだ存在している。

この頂のある地形と、海岸沿いの段丘様の盛り土の部分との間は、谷間になっており、利用形態は荒地である。

図4は、図1の2006年と、図3の1955年との間の1972年に発行された2万5千分の1地形図「御前崎」図（注意書には、使用した空中写真は1970年4月撮影であり、現地調査は1970年10月であると記されている）の本件原発敷地該当部分を拡大撮影したものである。



地形図4 1972年地形図

1972年発行の図7を、1957年発行の図5と比べてみると、海岸線から図上13ミリほどの位置に存在していた6つの小さな頂がある地形はもう既に存在しない。

頂部が削り取られ、以前に比べればなだらかな地形が続き、頂部のあった市野北側に新たに東西に貫通する道路が造営されている。

その一方、1957年発行の図5には存在した池や田も消失している。

1957年作成の図3で現れた海岸沿いの段丘様の一段高くなった地形と、その後背をなしている丘陵地の間にあった谷間の部分は、図7では土地利用形態が荒地であったものが、畑になっている。

本件原発敷地は、もともと、砂浜を埋め立てて土地の標高を10メートルに造営した土地と、海岸に近接した崖地を削って造成された土地である。

本件原発敷地内の西側には、1955年ころまで新野川が貫流しており、本件原発敷地の西側は、この新野川の河流を埋め立て新たに造営された土地からなっている。

下の新野川の河流の位置は現在の浜岡原発1号機および2号機の建屋南西縁にあった。

さらにその西側は、砂丘であった土地を埋め立てて造営された土地である。

これらの造営は、1955年ころになされている。

4 同敷地の来歴による液状化の高い危険性

大規模な地震災害に見舞われた場合、海岸沿いの埋め立て地では、液状化現象が起きることが知られている。

液状化現象は、もともと水分を含む軟弱な地層が、地震の揺れによって加圧される結果、それまで有していなかった流動性を獲得し、流動化した地層よりも軽い構造物、たとえば中空のパイプ構造をしている下水管を押し上げたり、あるいは重い構造物を沈下させたり、あるいは液状化した地層自体が地表に吹き出してくる現象である。さらには、「側方流動」と呼ばれる、より危険な現象が生じることがある。これは、地盤流動現象の1つで、傾斜や段差のある地形で液状化現象が起きた際にいわゆる泥水状に液状化した地盤が水平方向に移動する現象である。側方流動には大きく分けて2つのタイプが

ある。1つは、地表面が1～2%程度のゆるい勾配になっており、地中部には液状化層が存在するものである。この場合、地盤が傾斜に沿って移動することとなる。もう1つは、護岸などに見られるタイプで、地震の揺れおよび地盤の液状化で護岸などが移動することで、後背の地盤が側方流動を引き起こすものである。

このような側方流動が発生した場合、地中構造物に多大な影響を与える。例えば、杭基礎であれば、側方流動が発生することにより杭は地盤から水平方向にせん断や曲げの力を受けることとなる。この地盤からの力が杭の耐力を超過し、杭のせん断破壊等を起こす。このため、杭基礎は上部構造物を支える事ができなくなり、場合によっては構造物の転倒などを引き起こすことにつながっていく。原発の場合には、各種配管が破断すれば、深刻な影響が生ずることとなる。

浜岡原発1号機及び2号機は、もともと河川であったところを埋め立てたものであり、浜岡原発3号機から5号機の南側の敷地は海浜であった砂地を埋め立てたものである。下図16は、中部電力が作成した、浜岡原発敷地西側の地層分析図であるが、現実には地下数十メートルに存在する相良岩層に至るまで、ほとんどが砂層となっている。

したがって、大規模な地震災害によって、この砂状の地層が液状化する危険性は高い。

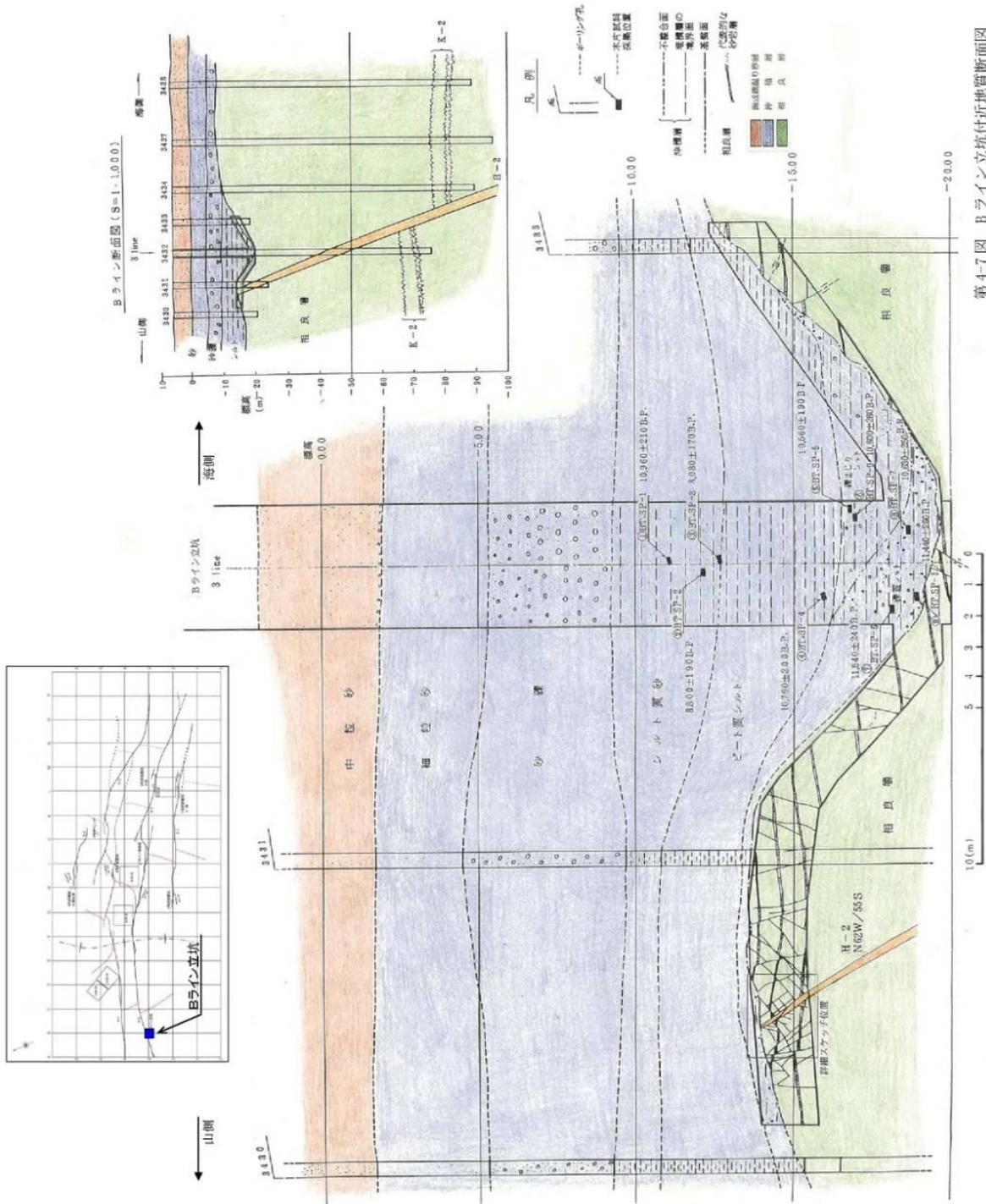


図 17 原発敷地の地層図

5 過去の地震による液状化の履歴

液状化については、1944年の東南海地震において、旧浜岡町において数多くの事例が記録されている。以下は、静岡県作成の資料における旧浜岡町内の記述である。

浜岡町池新田：地割れが生じ、噴砂、噴水現象が激しい（大山）

：海岸近くの砂丘と砂丘の間で噴水が見られ、底なしの状態となる（合戸）

佐倉：砂地の畑が地割れし、噴水激しく一面みずびたしとなる（宮内）

：県道地割れ、1 m位高く噴水（駒取、西佐倉）

：地割れ各所にあり、噴水数日つづく（駒取、西佐倉）

朝比奈：各所で地割れ、噴水する

新野：地割れにともなう噴水、各所でみられる

さらに、「150号線原発入口のところに、幅20cm長さ50mの地割れができた」（「昭和19年東南海地震の記録」154頁）もみられる。

以上のとおり、当時は人口も少なく、人家もまばらであったであろう旧浜岡町の各所で、「噴水」を伴い、「底なしの状態」となるほどの激しい液状化現象が観察されているのである。

また、過去に液状化が報告された地点では、新たな地震が発生した場合に「再液状化」することが知られている（「日本の液状化履歴マップ745—2008」東京大学出版会）。

下図18のとおり、東南海地震では、浜岡原発を囲むように液状化が報告されている。原発敷地が空白なのは、そこで液状化が起きなかったのではなく、当時は前記のとおり、「川、河川敷、砂浜、荒れ地」等であって、人に利

用されていなかった土地であったからに過ぎない蓋然性が極めて高い。



図18 若松加寿江著「DVD「日本の液状化履歴マップ」(東京大学出版会)より引用

6 原発に与える影響

浜岡原発に敷地においては、各原子炉建屋と、原子炉に通ずる各配管や発電のタービン建屋(タービン発電機、復水器、給水加熱器、給水ポンプなどを収納)、特別高圧開閉所(発電機と送電系統の連絡や切り離しを行う機器類が設置)、貯水口、放水口(冷却用海水の出入り口)が散在している。このうち、各原子炉建屋は相良層に直接基礎を接しているが、それ以外のタービン建屋や各設備は液状化が生じた場合、不均等な沈降が生じる。

したがって、敷地が液状化すれば、それぞれの建屋ごと不等沈下し、死活的役割を担っている1時冷却水を通水する配管を初めとする各配管類が破断

し、原子炉が冷却不能な事態を発生させる恐れが極めて高いものである。

また、原子炉は極めて重い構造物であり、周りの地盤で固められて一定の位置に定置されているのであるから、その南側隣接地だけが液状化し、軟弱化することによって、原子炉建屋自体も傾くなどの被害が発生する恐れがある。

さらに、この原子炉建屋に隣接する土地には、海水貯水溜があり、タービン建屋内の復水器に供給する海水の一時的な溜となっている。

復水器に供給される海水は、一次冷却水を冷却するために存在するものであって、これは通常の発電手順における冷却系でも当然に使用される。

ところが、これらの原子力発電所の付帯設備は、砂浜を埋め立てた土地の上であり、液状化によって、中空状態のパイプであれば、上昇し、流動化した砂層よりも重いものは不等沈下する可能性が高い。これらの施設、すなわち海水溜や、これと原子炉タービン建屋を結ぶ配管などは破壊されて、死活的な機能を失う結果となる。



写真5 中越沖地震で柏崎原発に生じた不動沈下

7 静岡県の液状化予測

静岡県がまとめた特定の土地ごとに液状化危険度を示す地図である。

この予測によっても、浜岡原発敷地は、ほとんどにわたって液状化の恐れが中程度とされている。

しかし、原発敷地が川、河川敷であったという来歴、周辺において過去に観察された激しい液状化からすれば、この予測も控えめに過ぎる、問い得るであろう。

静岡県第3次地震被害被害想定(GIS)

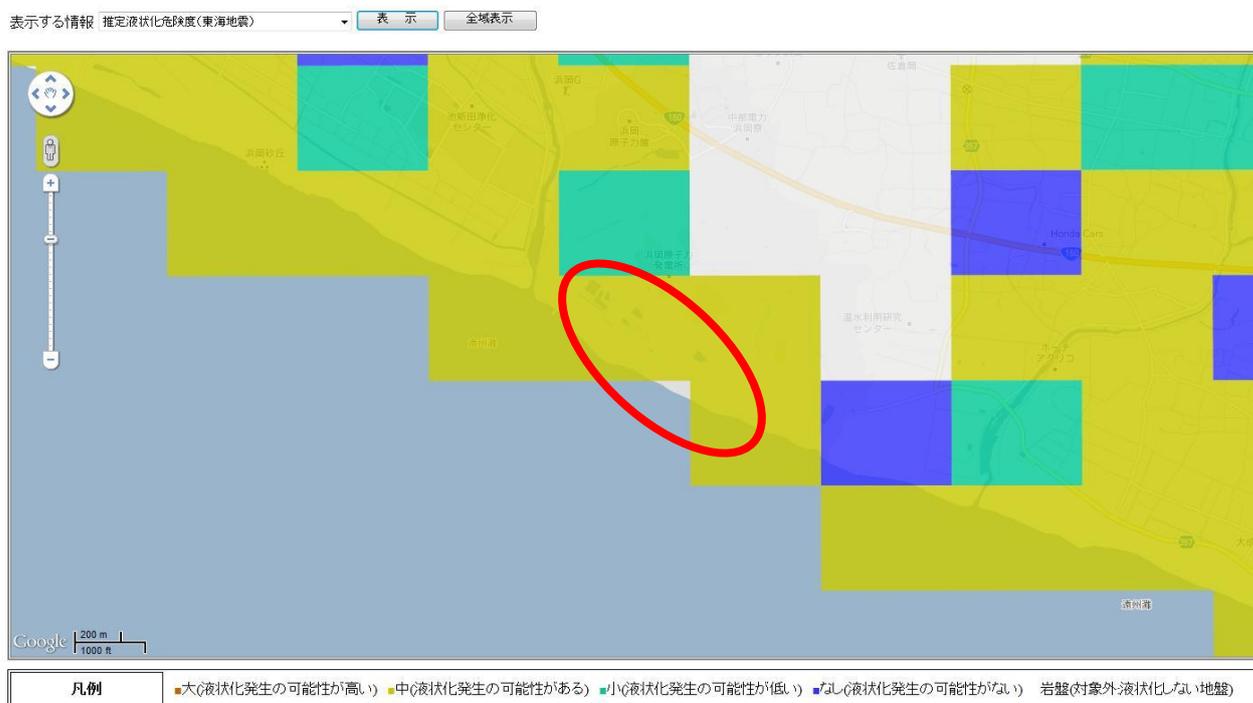


図19 静岡県液状化予測図(赤丸で原発敷地を加筆)

この液状化現象は、建屋のみではなく、特に、建屋の外、海に近い場所にある諸施設において、より生じやすい。この液状化は、特に海水系諸設備に致命的な損傷を与える可能性がある。海水系設備は、原発で発生した熱を排出する最後の設備で、これが機能しなければ原子炉の熱は、どこにも排出できなくなってしまう。

また、これから建設するという防波壁にも、この液状化は、大きな損傷を与えるおそれが高い。仮に地下の深くまで基礎杭を伸ばしても、基礎杭の周囲が液状化で揺れ動いては、基礎杭も傾くなどの損傷を受けるおそれがある。

第5 結語

従前、浜岡原発の立地は、東海地震の震源域の真上に位置することにより、地震動の危険性のみがクローズアップされてきた。

しかしながら、浜岡原発において、これと同等以上の危険度を持つのが、地震随伴現象であるところの津波、液状化である。

津波に対するに、防潮堤をもってすれば、その高さは高ければ高いほど良く、中途半端な高さは逆に大変な危険を生む。「原発溜め池」を産んでしまうのである。

一方、液状化については、歴史的に近い地震において、相当程度の液状化が報告されており、再液状化の危険性は極めて高い。しかも、これに対して打てる有効な予防策は現状皆無である。

率直な感想を述べれば、良くもこれだけ危険な立地に「原子力発電所」という、それ自体が大変な破壊力を持つ施設を建設した、というものである。

浜岡原子力発電所の立地では、どのような対策をもってしても、安全確保などなしうるはずもない。

ただちに、廃炉とすべきである。

第5章 安全な保管と解体

第1 福島第一原発3、4号機

1 福島第一原発3号機・4号機で起こったこと

使用済み燃料棒も、放射性崩壊による発熱を続けるため、冷却を続けなければならない。ところが、福島第一原発3号機・4号機においては、冷却機能の喪失により、建屋内の燃料貯蔵プールに保管・冷却されていた使用済み燃料棒の冷却ができなくなった。そのため、使用済み燃料棒の崩壊熱により、プール内の冷却水が蒸発し、燃料棒が露出してしまった。その結果、燃料被覆管のジルコニウム合金と水蒸気が反応して水素ガスを発生させ、水素爆発とみられる爆発が起こり、建屋が破砕された。これにより、核燃料が発する放射能を遮るものがなくなり、放射性物質が直接外部に漏れ出すこととなってしまった。

2 使用済み燃料棒の危険性

使用済み燃料棒は、ウランよりはるかに危険なプルトニウムが含まれており、また被覆管のジルコニウム合金も放射化（放射性物質ではない物質に中性子があたることで、放射性物質に変化する現象）している。その上、放射性崩壊を続け、崩壊熱を発生し続けるため、水を循環させて、崩壊熱がおさまるまでの数年間冷却を続けなければならない。この冷却機能が停止すれば、崩壊熱による過熱により冷却水が蒸発し、燃料棒が露出し、燃料被覆管のジルコニウム合金と水蒸気が反応して水素が発生し、建屋内の酸素と反応して水素爆発を引き起こす可能性がある。さらに過熱が続けば、燃料棒の破損や溶融を引き起こす恐れもある。このように使用済み燃料棒は、十分な冷却がなされなくなった途端に極めて危険な物質となるが、福島第一原発と同様、浜岡原発では、原子炉格納容器内などに収納されることなく、原子炉建屋内の上部に置かれた使用済み燃料貯蔵プールの中に、いわば剥き出しの状態で

保管されているにすぎない。燃料貯蔵プールでの保管は、使用済み燃料棒の危険性に対し、極めて無防備である。

そのため、冷却機能が停止すれば、崩壊熱による過熱により、プールの水が蒸発し、燃料棒が露出してしまう。そうすると、燃料被覆管のジルコニウム合金と水蒸気が反応して水素が発生し、建屋内の酸素と反応し、水素爆発を引き起こす危険性がある。また、さらに過熱が続けば、燃料棒の破損や溶解を引き起こすおそれがある。そうなる、放射性物質が建屋内に放出されることになる。燃料貯蔵プールは、使用済み燃料棒の危険性に対し、極めて無防備であるといえる。

3 本件原発における使用済み燃料棒の安全な保管

(1) 燃料貯蔵プールにおける保管は危険である

前記のように、燃料貯蔵プールにおける使用済み燃料棒の保管は、極めて危険である。特に、本件原発は、前記のとおり、プレート境界面に位置し、強い地震動と高い津波の危険に常に曝されており、また、液状化の危険性もある。したがって、ひとたび地震が起これば、福島第一原発以上の施設損傷が起きる可能性が高い。また、常に強い南南西の風（2011年の年間平均風向・平均風速は5.3m⁵⁵）にさらされており、原発に事故があれば人口密集である静岡市、沼津市さらには首都圏が短時間の内に深刻な事態に陥る危険がある。よって、本件原発の運転終了後、その使用済み燃料棒を燃料貯蔵プールにおいて保管し続けることは、適当ではない⁵⁶。

⁵⁵ 2011年6月30日現在気象庁発表データによる。

⁵⁶ 中日新聞2011年6月28日 1976年稼働の中部電力浜岡原発（御前崎市）で生じた使用済み核燃料は計2000トン。青森県六ヶ所村や海外に搬出した残りの1140トンが今も保管される。福島の事故では、津波で燃料プールの冷却機能を失い、使用済み燃料の温度が再上昇。浜岡原発は現在全て停止しているが、危険は去っていない。浜岡原発の管理容量は1740トン。中電は、原発敷地内に700トン保管できる中間貯蔵施設を建設し、2016年度の使用開始を目指してい

(2) 再処理施設への運搬も適当ではない

他方で、再処理施設へ運搬することも、適当ではない。使用済み燃料棒は、一般的に、燃料貯蔵プールに一時的に保管・冷却された後、専用輸送容器（キャスク）に入れられ、再処理施設に運搬され、保管される。しかしながら、使用済み燃料棒は、再処理施設の再処理能力を上回るペースで発生し続けているため、運搬・保管場所がないのが実情である。また、使用済み燃料棒は、それ自体が危険物であるから、運搬の過程でトラブルが発生する危険を考えれば、運搬は避けるべきである。

(3) 高台に移すべきである

以上から、本件原発においては、使用済み燃料棒を本件原発敷地内の高台に移し、3重4重のバックアップを備えた冷却をし、安全に保管するべきである。高台であれば、津波の影響を避けることができるし、また、本件原発敷地内での運搬であれば、運搬上のトラブルも最小限に止めることができる。その上で、燃料貯蔵プールには、強い地震動にも冷却機能を喪失することがないように、何重ものバックアップを備えた冷却機能を装備しなければならない。

第2 解体に伴う危険と必要性

1 放射性廃棄物

原子力発電は大量の放射性廃棄物（放射性物質を含んだ廃棄物）を発生させる。現在、使用済み燃料の「再処理」（使用済み燃料からウランやプルトニウムを回収して再び燃料として使用すること）による核燃料サイクルは試験的実施の域を出ておらず、再処理の能力をはるかに上回る使用済み核燃料がたまる一方である。再処理がなされなければ、使用済み燃料そのものが高レ

る。

ベル放射性廃棄物となる。しかも、放射性廃棄物の処分技術は現在もなお研究中で最終処分の体制も確立されていない。放射性廃棄物には、高レベル放射性廃棄物と低レベル放射性廃棄物の2種類がある。

高レベル放射性廃棄物とは、使用済み燃料棒の再処理の過程で分離された放射性核分裂生成物を含む濃縮廃液をガラスの原料と混ぜ、ステンレス製の特殊な容器(キャニスター)に流し込んで固めたものをいう(ガラス固化体)。ガラス固化体は、極めて高い放射能をもつ、危険な廃棄物である(生身の人間が直接ガラス固化体に触れると、わずか20秒程度で致死量の放射線量を浴びることになる)。また、ガラス固化体の放射能が、放射性崩壊によって、燃料の製造に必要なウラン鉱石と同程度に減るまでには、数万年かかるとされる。そのため、ガラス固化体は、まず30年から50年間熱を逃がしながら貯蔵した上で、金属や粘土で厚く覆い、地下300メートルよりも深い地層に埋める地層処分をすとされている(経済産業省資源エネルギー庁のパンフレット「高レベル放射性廃棄物の地層処分について考えてみませんか」より)。しかしながら、日本では、処分予定地すら決まっていない状態であり、現在までに高レベル放射性廃棄物はたまり続ける一方である。

低レベル放射性廃棄物とは、高レベル放射性廃棄物ではないものをいう。具体的には、原子力発電所施設の排気フィルタ、燃料棒の部品、使用済み燃料を溶かすために使用された硝酸の溶液を濃縮したもの、その他(防護服、手袋、工具等)である。このような低レベル放射性廃棄物は、ドラム缶に入れられ、セメントで固められた上で、地下数メートルの比較的浅い地層に埋められて処分される。

2 原子炉廃止の方法

原子炉を廃止する方法としては、密閉管理方式、遮蔽隔離方式、解体撤去方式の3つの方法がある。

1つ目は、密閉管理方式である。核燃料や冷却剤などを除去した後、空調

や放射能監視が必要とされない程度にまで内部を除染し、主な機器類はそのままにして開口部を封鎖する。閉鎖後は、環境放射能の監視と出入管理をする。

2つ目は、遮蔽隔離方式である。核燃料や冷却剤等を除去し、遮蔽を頑丈にして内部と外部を厳重に隔離する。内部の放射能が時の経過に従い減衰し、やがて良い解体技術が開発されたら、時宜を見計らって解体処分にしようという含みをもっている。

3つ目は、解体撤去方式である。原子力発電所を完全に解体し、敷地から取り除いて更地にする。運転停止後、5年から10年間密閉管理して内部放射能の減衰を待った後で、解体する。

3 本件原発は石棺化により廃止すべきである

(1) 石棺化が適当である

本件原発は、石棺化による遮蔽隔離方式により廃止すべきである。具体的には、原子炉から燃料棒を外部に（前記のとおり高台に）運び出した上で、格納容器あるいは格納容器周囲に建設された囲いの中に、コンクリートを流し込み遮蔽する。そして、そのままの状態でおくべきである。

(2) 解体の必要はない—もともと利用されていない土地

本件原発敷地は、もともと、砂浜を埋め立てて土地の標高を10メートルに造営した土地と海岸に隣接した崖地を削って造成された土地であり、もともと利用されていない土地であった。そうであるから、本件原発の廃止方法を検討するにあたって、廃止後の敷地の再利用を考慮する必要はない。よって、あえて解体撤去方式による必要はない。

(3) 解体は危険である

解体には、巨額の費用がかかる（110万キロワットの大容量原発を解体撤去するには、約300億円がかかると試算される）。それだけでなく、大量の放射性廃棄物を発生させる（110万キロワットの大容量原発を解体す

ると、200リットルのドラム缶10万本分の放射性廃棄物が発生すると試算される)。また、原子炉の運転終了後は、燃料以外にも、格納容器を覆うコンクリート等が放射化している。そのため、解体時には、放射性物質を含んだ粉じんが周辺環境に飛散することは避けられず、環境汚染が生じるおそれもある。よって、解体撤去方式は、危険が大きい。

第6章 結語

2007年10月26日、御庁は、平成15年(ワ)第544号、平成16年(ワ)第9号原子力発電所運転差止請求事件につき、請求を棄却する判決を言い渡した。その判決では、「原告らが主張するようなシュラウドの分離、複数の再循環配管の同時発生、複数の主蒸気管の同時破断、停電時非常用ディーゼル発電機の2台同時起動失敗等の複数同時故障を想定する必要はない。」とされた。その判決を聞いた石橋克彦氏は、「判決の間違いは自然が証明するだろうが、そのときは私たちが大変な目に遭っているおそれが強い。」と新聞に書いていた。今回の福島第一原子力発電所の事故をみれば、複数同時故障を想定しなければならなかったところは明らかである。起きて欲しくないことは起こらないことにするという姿勢での原子力発電所の安全審査に欠陥があることは明らかになった。千年に一度起きるかも知れないことは、起きうることとして想定していかなければならない。

福島第一原子力発電所の事故を目の当たりにすれば、「止める」、「冷やす」、「閉じ込める」という3段階のいずれについても、大地震が発生したときには予定どおりにいかないことが明らかになった。自然の猛威は人智を超えるのであるから、何重もの安全措置があったとしてもだめである。

本件各原子炉は、想定される東海地震の震源域の真上にある。これまで詳述してきたように、東海地震が発生すれば、原子炉そのものが破損するおそ

れが現実のものとしてある。制御棒が挿入できず「止める」ことさえできなくなる恐れが強い。敷地の液状化により各配管が破断する蓋然性がある。津波により浸水し全電源を喪失し、核燃料を冷却できなくなるおそれがある。「冷やす」ことができなくなり、メルトダウン、メルトスルーになるおそれがある。「閉じ込める」ことができないのは、福島第一原子力発電所の事故をみれば明らかである。

地球温暖化対策の切り札と宣伝されたこともある原子力発電であるが、発生した熱量の3分の2を海に捨てていて海そのものを温めている現実を直視すれば、原子力発電は地球温暖化対策にはなりえない。

原子炉立地の条件として「大きな事故の誘因となる事象が過去においてなかったことはもちろんであるが、将来においてもあるとは考えられないこと。また、災害を拡大するような事象も少ないこと」とされている。このことからすれば、本件各原子炉は、立地の条件を全く欠いていることは明らかである。本件各原子炉は、このまま運転を再開することなく廃止されなければならない。

よって、原告らは、請求の趣旨記載の判決を求めるために本訴に及んだ。裁判所におかれては、住民、国民の権利を守るために東海地震が発生する前に請求を認める判断をしめしてもらいたい。

以上

浜岡原子力発電所原子炉目録

浜岡原子力発電所

所在地 静岡県御前崎市佐倉 5 5 6 1
敷地面積 1 6 0 万平方メートル
原子炉型式 沸騰水型（低濃縮ウラン・軽水減速・軽水冷却）

1 1号炉

原子炉型式 沸騰水型（BWR）
熱出力 約1, 5 9 3 MW t
設置許可 昭和4 5 年1 2 月1 0 日

2 2号炉

原子炉型式 沸騰水型（BWR）
熱出力 約2, 4 3 6 MW t
設置許可 昭和4 8 年6 月9 日

3 3号炉

原子炉型式 沸騰水型（BWR）
熱出力 約3, 2 9 3 MW t
設置許可 昭和5 6 年1 1 月1 6 日

4 4号炉

原子炉型式 沸騰水型（BWR）
熱出力 約3, 2 9 3 MW t
設置許可 昭和6 3 年8 月1 0 日

5 5号炉

原子炉型式 改良型沸騰水型（ABWR）
熱出力 約3, 9 2 6 MW t
設置許可 平成1 0 年1 2 月2 5 日