平成２４年（行ウ）第１５号　東海第二原子力発電所運転差止等請求事件
原　告　　大石　光伸　　外２６５名
被　告　　国　　外１名

準備書面（６７）

２０１８年１１月２９日

水戸地方裁判所民事第２部合議アＡ係　　御中

原告ら訴訟代理人
弁護士　　河　　合　　弘　　之
外

本書面は、原告ら準備書面（６２）で述べた、東海第２原発の基準地震動が過小評価であることについて、主張を補充するものである。

原告らは、原告ら準備書面（６２）「第３被告日本原電の地震動評価」のうち、「２プレート間地震（震源を特定して策定する地震動）」の、「２－２断層モデルを用いた手法による地震動評価」について、不確かさの考慮、特に応力降下量の不確かさの考慮が不十分であることについて、指摘した。

本書面では、これに加えて、そもそも、東海第２原発の基準地震動策定に用いられている断層モデル（ＳＭＧＡモデル）は、２０１１年（平成２３年）東北地方太平洋沖地震をよく再現できておらず、従って適用性が確認できておらず、このためやはり過小評価につながることについて、主張を補充する。

本書面の結論は、以下のとおりである。

① 日本で、密な強震観測網が構築されたのは１９９６年（平成８年）以降であり、２０１１年（平成２３年）東北地方太平洋沖地震は、「巨大地震による強震動の実態をはじめて知ることとなった」最も重要な観測記録であること。

② 原子力発電所の耐震設計を目的とする「強震動予測を行う場合」には、東北地方太平洋沖地震の強震記録から得られた知見を反映したものでなければならないこと。

③ ところが、被告日本原電は、基準地震動の強震動予測に、東北地方太平洋沖地震の強震記録から得られた知見を取り入れることをせず、古い強震動予測のモデルのまま基準地震動を策定していること。

④ この結果、東海第２原発では、基準地震動を超える地震動が施設を襲う、具体的な危険性があること。

（なお、書面の性質上、一部重複となる点は、ご容赦いただきたい。）

内容

第１　原発の基準地震動の重要性 4
１　基準地震動の意義..... 4
２　原発の基準地震動が引き上げられてきた歴史..... 4
３　基準地震動についての判断枠組..... 7
第２　被告日本原電の地震動評価が過小評価であること 11
１　被告日本原電が策定した基準地震動..... 11
２　強震動予測レシピとは..... 13
３　強震動予測レシピを、原発の基準地震動の策定に用いる場合は、その適用性が確認されなければならないこと..... 18
４　強震動予測レシピでは２０１１年東北地方太平洋沖地震の観測記録を再現できていないこと..... 18
(1)　2011 年東北地方太平洋沖地震の地震波形の確認 19
(2)　強震動予測レシピ（ＳＭＧＡモデル）では、強震動パルスを表現できないこと 22
(3)　ＳＰＧＡモデルは、強震動パルスを表現できること 24
(4)　ＳＭＧＡモデルを用いて策定された地震動は、過小評価となること 32
(5)　ＳＰＧＡモデルに対して想定される反論その１ 33
(6)　ＳＰＧＡモデルに対して想定される反論その２ 35
(7)　ＳＰＧＡモデルは、東北地方太平洋沖地震以前から、提唱されてきたこと 36
第３　まとめ 37

第１　原発の基準地震動の重要性

１　基準地震動の意義

原子力発電所は地震の際、止める、冷やす、閉じ込めるという安全３原則が守られて初めてその安全性が確保できる。

福島原発事故においては、スクラム停止（原子炉緊急停止）には成功し核分裂連鎖反応は止まったが、冷やすことに失敗したため、核分裂反応を止めた後にも発生し続ける崩壊熱によって原子炉内の核燃料が溶け出し、それを閉じ込めることができず、過酷事故に至った。

原発が過酷事故を起こした場合の被害の甚大さは、福島原発事故によって、現実のものとなった。福島原発事故の被害の甚大さに鑑みれば、かような過酷事故は絶対に起こしてはならない。これが、福島原発事故の経験を経た、我が国の社会常識である。

地震の際には、原子炉の運転を緊急停止すること及び緊急停止後も電気と水で原子炉を冷却し続けることが極めて重要であり、この停止及び冷却機能に関する設備の損傷が過酷事故に直結する。これらは、Ｓクラスの設備と呼ばれ、本来極めて高い耐震性を有すべきところ、その耐震性を決定しているのが基準地震動である。

したがって、原発のＳクラスの重要設備は、特に高い耐震性が求められなければならない。原発に格段に高い安全性が要求されるという法理は、名古屋高等裁判所金沢支部２０１８年（平成３０年）７月４日判決（１０２頁）をはじめ多くの裁判例において肯定されているところである。

２　原発の基準地震動が引き上げられてきた歴史

かように重要な原発の耐震性は、しかし、歴史的にみれば、著しい過小評価がされており、新しい知見が得られるたびに、泥縄的に基準地震動が引きあげられてきたというのが実情であった。以下、その歴史を概観する。

(1)　１９７８年（昭和５３年）に、東海第２原発が建設・運転された当初、地震動に関する具体的な基準は無く、東海第２原発の設計基準地震動は、わずか２７０ガルであった。

(2)　その後、１９８１年（昭和５６年）７月２０日に「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」が定められ、同指針は、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。」とした。

(3)　１９９５年（平成７年）、兵庫県南部地震を受け、全国に地震観測網が整

備されるようになった。

一方で、国から原子力事業者に対して、１９８１年（昭和５６年）に策定された耐震指針へのバックチェックが指示された。

この結果、東海第二発電所の基準地震動は、380 ガルに引き上げられた。

(4)　その後も、いくつもの重要な地震観測記録・知見が得られ、２００５年（平成１７年）８月１６日宮城沖地震では、女川原発を基準地震動を超える地震が襲った。

(5)　その後、２００６年（平成１８年）に、耐震設計審査指針が改訂された。同改訂では、以下のような規定がある。

「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地震動」を適切に策定する

この規定は、改訂前指針の「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」との規定が耐震設計に求めていたものと同等の考え方である、とされていた（同改訂指針の解説）

この改訂審議の中心的役割を担った我が国を代表する強震動地震学者である入倉孝次郎氏は、その背景と改訂のポイントについて、以下のとおり説明している（甲Ｄ７５　入倉孝次郎「原子力発電所の新しい耐震指針の改訂と中越沖地震の教訓」）。

「指針改訂の背景としては、次の４つの点をあげられる。

(1)地震学およびに地震工学に関する新たな知見の蓄積。

(2)原子炉施設の耐震設計技術の改良および進歩。

(3)1995 年兵庫県南部地震の経験。原子力施設に特段の影響を及ぼしたものはなかったが、断層の活動様式、震源破壊過程と地震動特性、構造物の耐震性、等に係わる貴重な知見が得られた。

(4)海外、とくに米国で原子力耐震設計にPSA（確率論的安全評価）評価を導入。海外の動きに合わせて、日本でも一部の研究者からPSA を導入すべきとの強い意見が出されるようになった。」

「改訂された耐震設計審査指針のポイントとして以下の点があげられる。

(1) 変動地形学に重点に置いた新しい活断層調査手法の導入。設計上考慮すべき活断層をこれまで5 万年前以降に活動したもの（地形・地質学者から根拠が薄いと批判が出されていた）から後期更新世以降（約13 万年前）に拡張。

(2) 地震動の評価方法として、経験的応答スペクトルに基づく方法と断層モデルに基づく方法の両方で評価すること。これにより、活断層調査・海溝型地震調査に基づいて震源断層モデルの推定が必要となり、より高い精度の調査自体が必要とされる。

(3) 断層モデルはばらつきを考慮してパラメーターを推定し、地震動を評価すること。

(4) 震源を特定できない地震動の評価およびその妥当性を個別に検証すること。十分な調査を行っても地表に見えないが地下に存在する活断層をすべて見つけることは困難なことから、この規定が盛り込まれている。」

(6) その後、耐震設計審査指針の改訂（２００６ 年（平成１８年） ９ 月）を受けて、原子力安全委員会は、行政庁に原子力事業者に対して既設も含めて原子力施設の耐震安全性の評価の実施と、その結果の速やかな報告を指示した。

原子力安全・保安院は、原子力施設について新耐震指針に照らした耐震安全性の評価（バックチェック）を原子力事業者に要請した。それを受けて原子力事業者は、耐震安全性の評価の実施計画書を行政庁に提出し、既設原発の耐震安全性の評価のために地形・地質調査を実施するとともに、基準地震動の評価の準備を始めた。

(7) その後、２００７年（平成１９年）３月２５日能登半島地震は志賀原発を、２００７年（平成１９年）７月１６日　新潟県中越沖地震は柏崎刈羽原発を、それぞれ基準地震動を超える地震が襲った。原子力安全・保安院は、これらの地震による知見も踏まえて、バックチェックを行うよう指示した。

(8) これに対して、原子力事業者は、バックチェック報告書を提出した。

被告日本原電の東海第２原発では、それまでの基準地震動３８０ガルが６００ガルに大幅に引き上げられた。原子力安全・保安院も、２０１０年（平成２２年） ９月、この結果を承認した（甲Ｄ７６「耐震設計審査指針の改訂に伴う日本原子力発電株式会社 東海第二発電所耐震安全性に係る評価について（基準地震動の策定及び主要な施設の耐震安全性評価）」

(9) ところが、２０１１年（平成２３年）東北地方太平洋沖地震では、この引きあげられた基準地震動６００ガルを上回る地震が、東海第２原発を襲った。福島第一原発でも、女川原発でも、それぞれの基準地震動を超えた。

(10) 新規制基準の耐震設計に関する規定については、原告準備書面（６２）第２で詳述したが、その概要を再掲しておく。

ア 「設計基準対象施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなけれ

ばならない」（設置許可基準規則４条１項）

イ　「耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力（以下「基準地震動による地震力」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。」（同条３項）

ウ　「「基準地震動」は、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤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想定することが適切なものと」する（同規則の解釈別記２の５項）。

エ　「「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」を相補的に考慮することによって、敷地で発生する可能性のある地震動全体を考慮した地震動として策定されていること。」（基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイドⅠの２基本方針（４））

以上のように、新規制基準は、「敷地で発生する可能性のある地震動全体を考慮した地震動」を考慮することを求めている。これは、原発が極めて危険な施設であるからである。すなわち、危険な原発の安全性は最大限に確保しなくてはならないから、端的に敷地で発生する可能性のある全ての地震動に対して安全であることを求めているものである。

(12)　被告日本原電は、東北地方太平洋沖地震後、２０１４年（平成２６年）に、東北地方太平洋沖型地震の、短周期レベルの不確かさを考慮した際の最大加速度として観測された901ガルと同値に基準地震動を改定した。

(13)　その後も、２０１６年（平成２８年）４月熊本地震など、新たな知見を含む地震動が観測されている。

(14)　被告日本原電は、その後、東北地方太平洋沖型地震の、ＳＭＧＡ位置と短周期レベルの不確かさの重畳を考慮した際の最大加速度として観測された1009ガルと同値に、基準地震動を改定した（甲Ｄ５３　２０１７年（平成２９年）１１月１０日日本原電「東海第二発電所基準地震動の策定について」）。

(15)　原子力規制委員会も、基準地震動について、新規制基準に適合しているとした。

(16)　しかし、その後も、２０１８年（平成３０年）９月北海道胆振東部地震など、新たな知見を含む地震動が観測されている。

３　基準地震動についての判断枠組

(1)　原発は過酷事故を絶対に起こしてはならないことから、本来極めて高い耐震性が要求され、また、規制要求としても「地震力に十分に耐えることができるものであること」（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こと）が求められていた。想定されるいかなる地震力に対しても耐震安全性を有すべきであるというこの考え方は、旧耐震設計審査指針、新耐震設計審査指針、さらに新規制基準に引き継がれた耐震設計の基本方針である。そして、原発という危険な施設の耐震設計であることを鑑みれば、この耐震設計の基本方針は、一般社会常識上からしても当然の方針である。

(2)　基準地震動は、当該原発に到来することが想定できる最大の地震動とされ、これを基準として耐震設計がなされるから、基準地震動を適切に策定することが、原発の耐震安全性確保の基礎であり、基準地震動を超える地震は本来あってはならないはずである。基準地震動を超えてしまうということは、上記Ｓクラスの設備さえ損壊してしまう危険を生じさせるものである。

(3)　ところが、現実には、原子力発電所の基準地震動は、極めて低く設定されていた。実際に、１０年足らずの間に４つの原発を５回も基準地震動を超える地震が襲ったという事実は重いものがある。しかも、わが国の原発は、２０箇所に満たないのであるから、基準地震動の設定はほとんど機能していなかったと言ってもよいくらいである。

(4)　電力会社は、「基準地震動を超える地震が生じても原発では大きな事故は発生していない」とか、「福島原発事故は津波のせいで地震のせいではない」などと主張し、原子力規制委員会もこれを追認している。

　しかしながら、基準地震動を超える地震に対しては原発の安全性は確保されておらず、大きな事故が発生していないのは、偶然の幸運にすぎない。福島原発事故については、国会事故調査委員会は、地震も原因となった可能性が否定できない、と指摘している。

(5)　電力会社や原子力規制委員会が、真にことの重大さを認識して緊張感を持って臨めば、５回も誤りが続くのは基準地震動の策定方法に根本的な誤りがあったのではないか、東北地方太平洋沖地震を契機としてそれまでの教訓を踏まえて地震の揺れを想定する手法を根本的に見直さなければならないのではないか、と考えを巡らしてしかるべきである。

(6)　それでは、東北地方太平洋沖地震を契機としてそれまでの教訓を踏まえて地震の揺れを想定する手法に根本的変更が加えられたか。

答えは否である。

東北地方太平洋沖地震後、原子力規制委員会は福島原発事故を踏まえて発足したが、地震の揺れを想定する手法に基本的な変更はなく、電力会社の試算に基づく計算結果を容認するか、若干の数値の上乗せを求めるにとどまっている。

(7) それでは、基準地震動についての判断枠組は、どのようにあるべきか。

ア まず、大前提として、原子力発電所が極めて危険な施設であり、かつ、原子力発電所の設計や構造を示す資料は事業者が有していて証拠の偏在が生じていることからすれば、人格権侵害の恐れが無いことの立証責任は、事業者側にあるとすべきである。

イ そして、基準地震動が極めて危険な原子力発電所の耐震安全性の要であることからすれば、事業者は、当該原発について基準地震動を超える地震動が発生することは無いこと、を立証しなければならない。

そして、上記の立証には、原告・住民側から、低頻度の巨大事象に備える十分に余裕を持った地震動想定となっていないことや，より厳しい地震動評価をもたらす一応の科学的合理性を有する見解について，具体的な指摘がなされた場合，事業者側において，当該想定が十分な余裕を持った想定となっていること，および、一応の科学的合理性を有する見解について恣意的に排除することなく正当に評価したこと、が含まれなければならない。そして、事業者側において、これらを具体的に立証できない限り，当該原発について基準地震動を超える地震動が発生することは無いこと、の立証がなされていないと判断されるべきである。

ウ この点、人格権侵害の恐れが無いことの立証責任は事業者側にあるとしながらも、その立証事項を、①規制基準が合理的であること（不合理なものではないことで足りる、とするものまである）、および、②規制基準に適合していること、で足りるとし、危険性の立証は原告・住民側が負担すべきとする裁判例がある（その典型例が、危険性の立証ができていないとして、原告・住民側を敗訴させた浜岡原発静岡地裁判決である。また、福島原発事故前に、福島原発において同様の訴訟がなされていた場合にも、この基準では、同じ結論となったであろう。）

しかしながら、これでは、きわめて低いレベルの安全性しか確保されて

おらず、現に、福島原発事故を防ぐことはできなかったのであるから、このような基準は採用されてはならない。

エ　なお、事業者は、イの立証ができなかった場合に、しかし、基準地震動を超える地震動が原発を襲っても、原発では耐震設計上安全余裕があるから、過酷事故は発生しない、と主張するかもしれない。

しかしながら、全ての原子力発電所の機器・配管は、基準地震動による地震動を前提として設計・施工・評価されているのであり、耐震設計上の安全余裕などというものに基づいて設計・施工・評価されておらず、また、規制（緩和）要件としても認められておらず、事業者の勝手な言い分に過ぎないから、このような主張をもって、人格権侵害の恐れが無いとすることは許されない。

オ　また、事業者は、イの立証ができなかった場合に、基準地震動を超える地震動が原発を襲い、過酷事故が発生したとしても、新規制基準に基づき、過酷事故対策を取っているから、福島原発事故のような被害は発生せず、したがって、人格権侵害の恐れが無い、と主張するかもしれない。

しかしながら、新規制基準に基づく過酷事故対策設備の耐震安全性は、同一の基準地震動に基づいており、基準地震動を超える地震動が原発を襲った場合、過酷事故対策設備の耐震安全性は確保されているとは言えないから、このような主張をもって、人格権侵害の恐れが無いとすることは許されない。

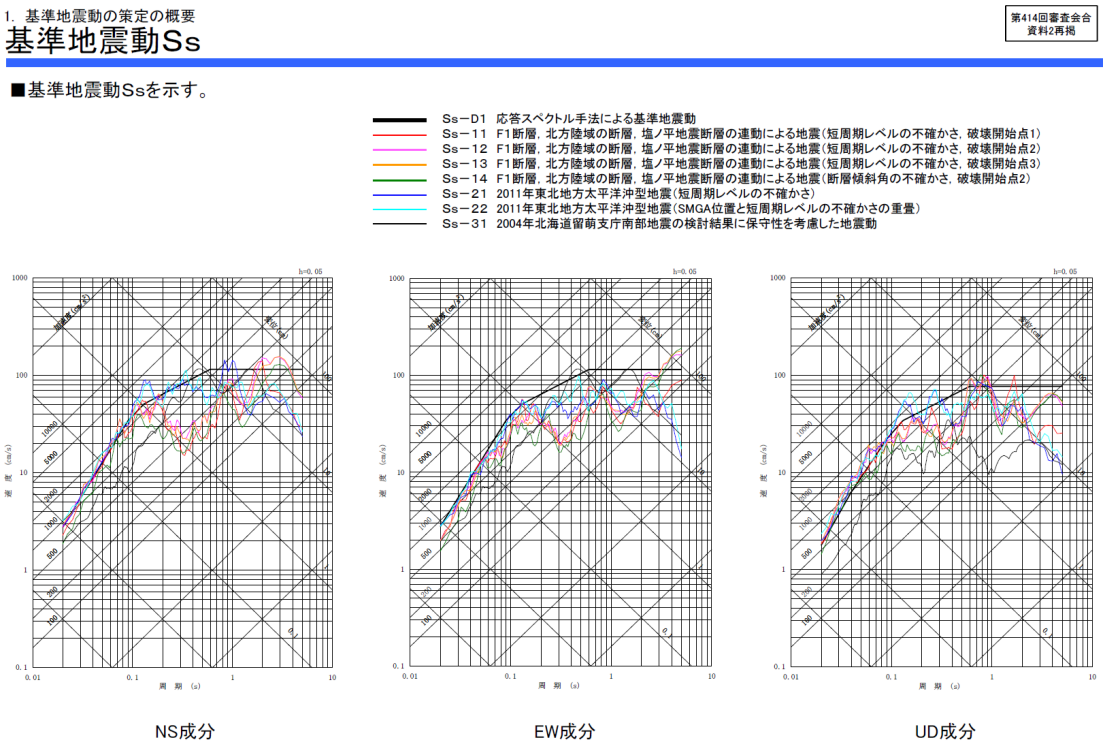
カ　以上のとおり、基準地震動についての判断枠組みは、事業者が、当該原発について基準地震動を超える地震動が発生することは無いこと、を立証しなければならず、事業者がこれを立証できなかった場合には、人格権侵害の危険性がある、という判断がなされなければならない。

第２　被告日本原電の地震動評価が過小評価であること

１　被告日本原電が策定した基準地震動

被告日本原電が策定した基準地震動は、平成２９年１１月１０日付「東海第二発電所　基準地震動の策定について」（甲Ｄ５３）にまとめられている（以下、左下に「げんでん」とある図表は、甲Ｄ５３のものである）。

http://www.nsr.go.jp/data/000208751.pdf



上記の図はトリパタイト図（三軸表示図）といい、縦軸が応答速度、横軸が周期、右上がりの４５°の線が応答加速度を示す。

地震動の大きさは横軸周期０．０２秒における加速度で表される。

この図には、合計８つの地震動が表されており、被告日本原電は、この８つの地震動をもって、基準地震動としている。

Ｓｓ－Ｄ１は、応答スペクトル手法による地震動である（他の地震動と異なり直線で構成されている）。

Ｓｓ－Ｄ１は、プレート間地震（甲Ｄ５３、１３６頁）、海洋プレート

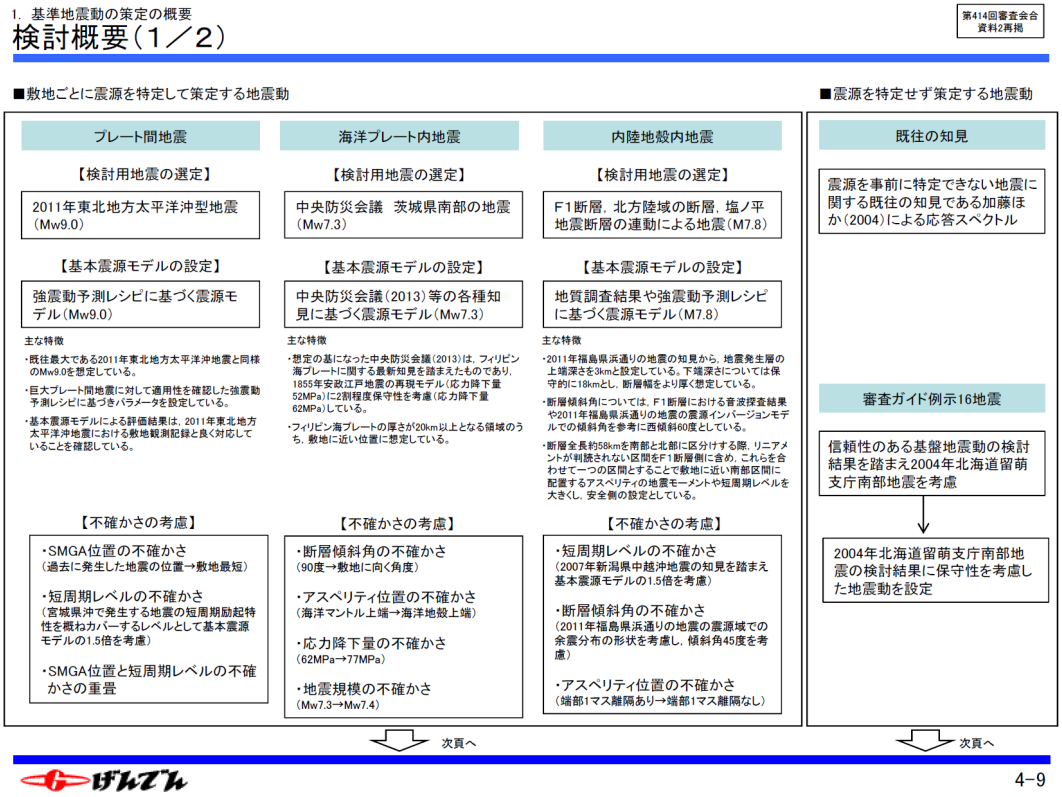
内地震（同１７０頁）及び内陸地殻内地震（同１９３頁）のそれぞれについて、応答スペクトル手法による地震動を想定し、その３つの地震動を包絡するように設定されている（同２０９頁）。

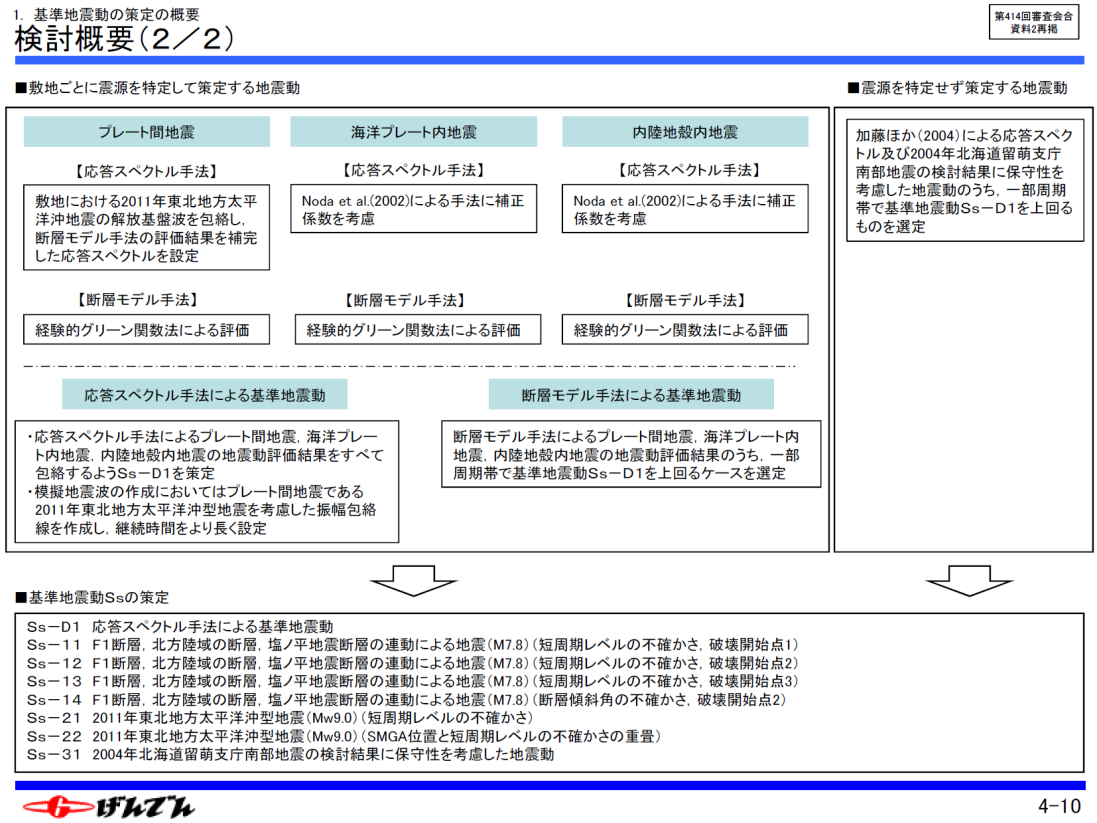
Ｓｓ－１１、１２、１３、１４の４つは、Ｆ１断層、北方領域の断層、塩ノ平地震断層の連動による地震（内陸地殻内地震）について、断層モデル手法による地震動である。

Ｓｓ－２１、２２の２つは、２０１１年（平成２３年）東北地方太平洋沖型地震（プレート間地震）について、断層モデル手法による地震動である。

Ｓｓ－３１は、２００４年（平成１６年）北海道留萌支庁南部地震の検討結果に保守性を考慮した地震動とされている。

これらの策定の過程は、以下のとおりである。





ここで、プレート間地震について、検討用地震は２０１１年（平成２３年）東北地方太平洋沖地震（Ｍｗ９．０）が選定され、基本震源モデルの設定は「強震動予測レシピに基づく震源モデル（Ｍｗ９．０）」が設定されている。

２　強震動予測レシピとは

(1)　断層モデルを用いた手法の概略

現在、認識されている地震発生メカニズムは、以下のようなものである。

①　地下に震源断層面という地震が発生する面があり、そのある１点から破壊が始まる（破壊開始点）。

②　それが伝播して次々破壊が面に沿って進行していき、破壊のたびに地震動を発生させていく。

③　震源断層面の破壊は一様ではなく、アスペリティというより強く固着した領域では、大きな歪みの解放があって、そこではより大きな地震動が発生する。これを、強震動生成域（ＳＭＧＡ：Strong Motion Generation Area）ともいう。

断層モデルを用いた手法とは、上記のような地震発生メカニズムに基づき、震源断層面を小区画に分け、破壊開始点を定めて、そこから破壊が伝播してい

き、各小区画の破壊に伴う地震動を算定して、それらが敷地まで達する間にどのように減衰するかを算定し、これら小区画からの地震動をすべて重ね合わせて敷地の地震動を導く手法である。

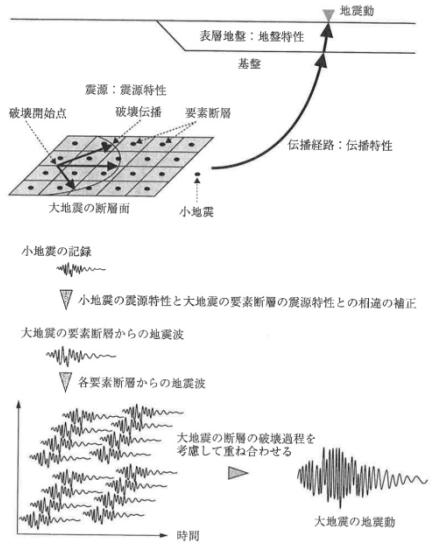


図 5-5　半経験的方法の模式図

「断層モデルによる強震動予測に関しては、想定する震源断層を設定し、その規模や破壊シナリオを構築する必要がある。しかしながら、その方法に関しては設定者に依存し、ばらつきの大きなものとなりがちであった。そこで、モデル化に際しての任意性を少しでも小さくするために、入倉孝次郎京都大学名誉教授らによって提案されたものが、「強震動予測レシピ」と呼ばれる非一様断層破壊シナリオの設定マニュアルである。」

(2)　被告日本原電が用いた「強震動予測レシピ」とは

被告日本原電が、プレート間地震の基本震源モデルの設定に用いた「強震動予測レシピ」とは、政府の地震調査研究推進本部地震調査委員会がとりまとめた「震源断層を特定した地震の強震動予測手法（「レシピ」）である（甲Ｄ７７、平成２９年（２０１７）年）４月」。

「強震動予測レシピ」には、以下の記載がある（１頁）。

> 「震源断層を特定した地震の強震動予測手法(「レシピ」)」（以下「レシピ」と呼ぶ）は、地震調査委員会において実施してきた強震動評価に関する検討結果から、強震動予測手法の構成要素となる震源特性、地下構造モデル、強震動計算、予測結果の検証の現状における手法や震源特性パラメータの設定にあたっての考え方について取りまとめたものである。地震調査委員会では、

これまでに「活断層で発生する地震」について11件、「海溝型地震」のうちプレート境界で発生する地震について4件、併せて15件の強震動評価を実施し、公表してきている。また、平成12年（2000年）鳥取県西部地震、平成15年（2003年）十勝沖地震、2005年福岡県西方沖の地震のK-NETおよびKiK-net観測網や気象庁および自治体震度計観測網などの観測記録を用いた強震動予測手法の検証を実施した（地震調査委員会強震動評価部会，2002；2004；2008）。

また、「レシピ」は、震源断層を特定した地震を想定した場合の強震動を高精度に予測するための、「誰がやっても同じ答えが得られる標準的な方法論」を確立することを目指しており、今後も強震動評価における検討により、修正を加え、改訂されていくことを前提としている。付図1に、「レシピ」に従った強震動予測の流れを示す。「レシピ」は、①特性化震源モデルの設定、②地下構造モデルの作成、③強震動計算、④予測結果の検証の4つの過程からなる。以降では、この流れに沿って各項目について解説する。

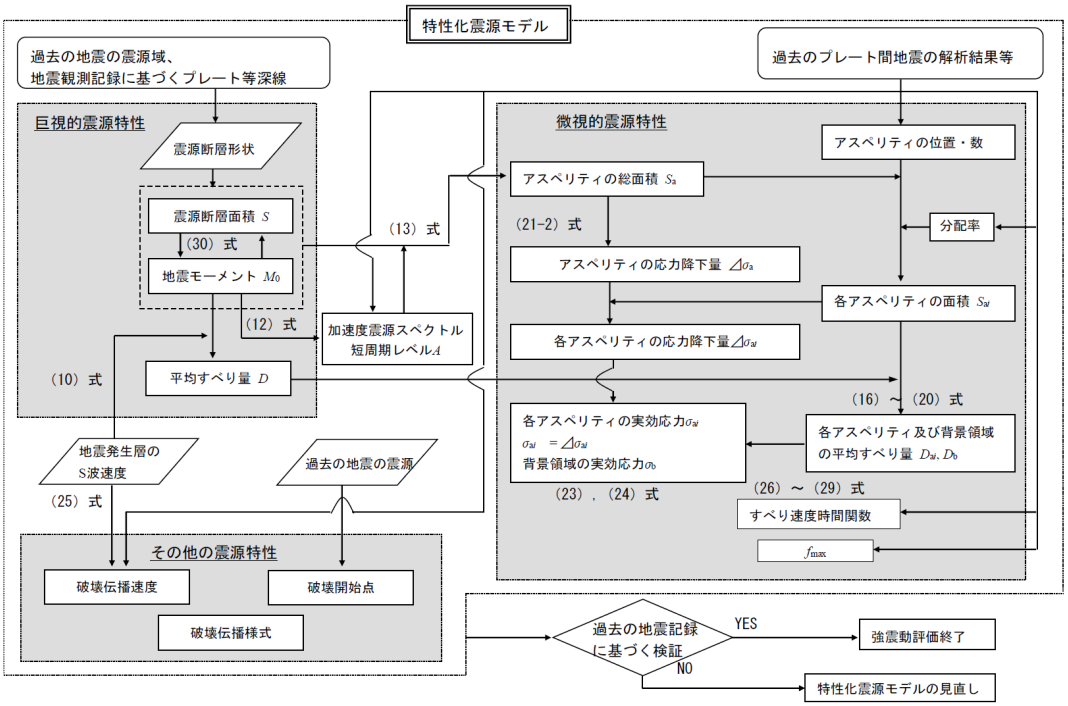
この「レシピ」は、個々の断層で発生する地震によってもたらされる強震動を詳細に評価することを目指している。但し、日本各地で長期評価された多数の活断層帯で発生する地震の強震動を一定以上の品質で安定的に計算するために、地表の活断層長さ等から地震規模を設定する方法も併せて掲載する。

ここに示すのは、最新の知見に基づき最もあり得る地震と強震動を評価するための方法論であるが、断層とそこで将来生じる地震およびそれによってもたらされる強震動に関して得られた知見は未だ十分とは言えないことから、特に現象のばらつきや不確定性の考慮が必要な場合には、その点に十分留意して計算手法と計算結果を吟味・判断した上で震源断層を設定することが望ましい。」

(3)　強震動予測レシピは、以下の４つのステップがある。

１．特性化震源モデルの設定
２．地下構造モデルの作成
３．強震動計算
４．予測結果の検証

プレート間地震の震源モデルの設定は、以下のとおりである。



付図5　プレート間地震の震源特性パラメータ設定の流れ

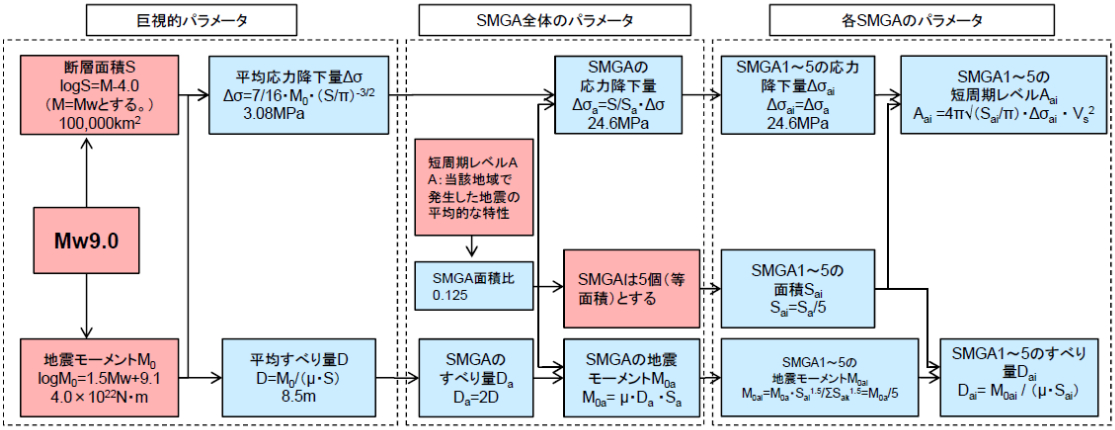
（甲Ｄ７７「強震動予測レシピ」４７頁）

被告日本原電も、これに従って、震源モデルを設定している。

基本震源モデルの設定フロー

第358回審査会合
資料1修正

■巨大プレート間地震に対し強震動予測レシピが適用できることは諸井ほか(2013)で示されている。よって基本震源モデルについて，強震動予測レシピに基づいてパラメータ設定を行う。



(SMGA: 強震動生成域)

基本震源モデルの設定(2／2)

第336回審査会合
資料1再掲

■断層形状，SMGA位置等については下記の通り設定する。

【断層形状】

・長さ，幅は，2011年東北地方太平洋沖地震の震源域を参考にそれぞれ500km，200kmとする。

・走向は，2011年東北地方太平洋沖地震に関する防災科学技術研究所F-netのCMT解を用いる。深さは，太平洋プレートの上面に沿ってモデル化する。

【SMGAの位置】

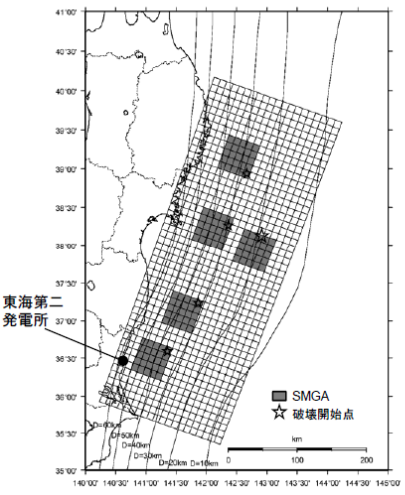
・地震調査研究推進本部の領域区分に基づき5個のSMGAを設定し，2011年東北地方太平洋沖地震のSMGAや，それぞれの領域で過去に発生したM7～M8クラスの地震の震源域を参考に配置する。

・茨城県沖のSMGA位置は，2011年東北地方太平洋沖地震の敷地での観測記録を再現できる位置としており，各文献で示された2011年東北地方太平洋沖地震のSMGAの中では敷地に最も近い位置である。

・この位置は，過去に発生したM7クラスの地震の中では最も敷地に近い1938年塩屋崎沖の地震(M7.0)や1896年鹿島灘の地震(M7.3)の震央位置と対応していることを確認している。

【破壊開始点】

2011年東北地方太平洋沖地震の震源位置に設定する。



基本震源モデル

３　強震動予測レシピを、原発の基準地震動の策定に用いる場合は、その適用性が確認されなければならないこと

強震動予測レシピは、地震動予測の一手法である。
当該地点において、未だ地震が発生していない場合は、この地震動予測の精度がどの程度のものかを計ることは困難である。
これに対して、現に地震が発生し観測記録が得られている場合は、地震動予測と観測記録を比較することによって、地震動予測手法の適用性を確認することが可能となる。
そして、２０１１年（平成２３年）東北地方太平洋沖地震においては、各地で詳細な観測記録が得られている。そこで、これらの観測記録を、強震動予測レシピで再現できるかどうか、が問題となる。

この点、被告日本原電は、
「巨大プレート間地震に対して適用性を確認した強震動予測レシピに基づきパラメータを設定している。」
「基本震源モデルによる評価結果は、２０１１年（平成２３年）東北地方太平洋沖地震における敷地観測記録と良く対応していることを確認している」
などと主張する。

４　強震動予測レシピでは２０１１年（平成２３年）東北地方太平洋沖地震の観測記録を再現できていないこと

しかしながら、以下に述べるとおり、強震動予測レシピでは、２０１１年（平成２３年）東北地方太平洋沖地震の観測記録を再現できていない。最も重要な点は、以下の４点である。

① 東北地方太平洋沖地震の際、第二波群の先頭に、大震幅の、構造物にとって脅威となるパルス波が含まれていたこと。
② 現状の強震動予測レシピ（すなわちＳＭＧＡ（Strong Motion Generation Area）モデル）では、このパルスを表現できないこと。
③ より狭い領域から鋭いパルスが生成されるＳＰＧＡ（Strong-motion Pulse Generation Areas）モデルを用いれば、このパルスを再現できること。
④ この結果、ＳＭＧＡモデルを用いて策定された地震動は過小評価となり、ＳＰＧＡが原子力発電所により近いとの想定で評価された地震動は、現在の

基準地震動を大幅に上回ること。

以下では、これらについて、野津厚氏による、下記の論文に基づき述べる。

① 「2011 年東北地方太平洋沖地震を対象としたスーパーアスペリティモデルの提案」（甲Ｄ７８）

② 「海溝型巨大地震における強震動パルスの生成とその生成域のスケーリング」（甲Ｄ７９）

② 「不幸中の幸いであった東北地方太平洋沖地震の強震動生成過程から原子力発電所の耐震安全を考える」（甲Ｄ８０「2015.10 科学」）

② 「原子力発電所の基準地震動策定のために東北地方太平洋沖地震から何を学ぶべきか」（甲Ｄ８１「2017.5 科学」）

(1) 2011 年東北地方太平洋沖地震の地震波形の確認

前述したとおり、我が国で全国に地震観測網が整備されるようになったのは、１９９５年（平成７）年兵庫県南部地震が契機であった。全国の強震観測記録は、まだわずか２０年程度分しかない。

そして、2011 年東北地方太平洋沖地震は、今日のような密な強震観測網が構築されて以来、初めて発生したＭ９クラスの巨大地震である。この地震の発生により我々はＭ９クラスの巨大地震による強震動の実態を初めて知ったのである。

したがって、まず、何よりも、2011 年東北地方太平洋沖地震の観測記録をつぶさに観察し、今後の地震動予測には、この知見が十分に活かされなければならない。

そこで、まず、議論の前提として、2011 年東北地方太平洋沖地震の地震波形を確認する。

以下は、東北地方太平洋沖地震における、ＭＹＧＨ１２とＭＹＧ０１３という観測点における観測記録である（ＭＹＧＨ１２やＭＹＧ０１３は、宮城県の観測点である）。

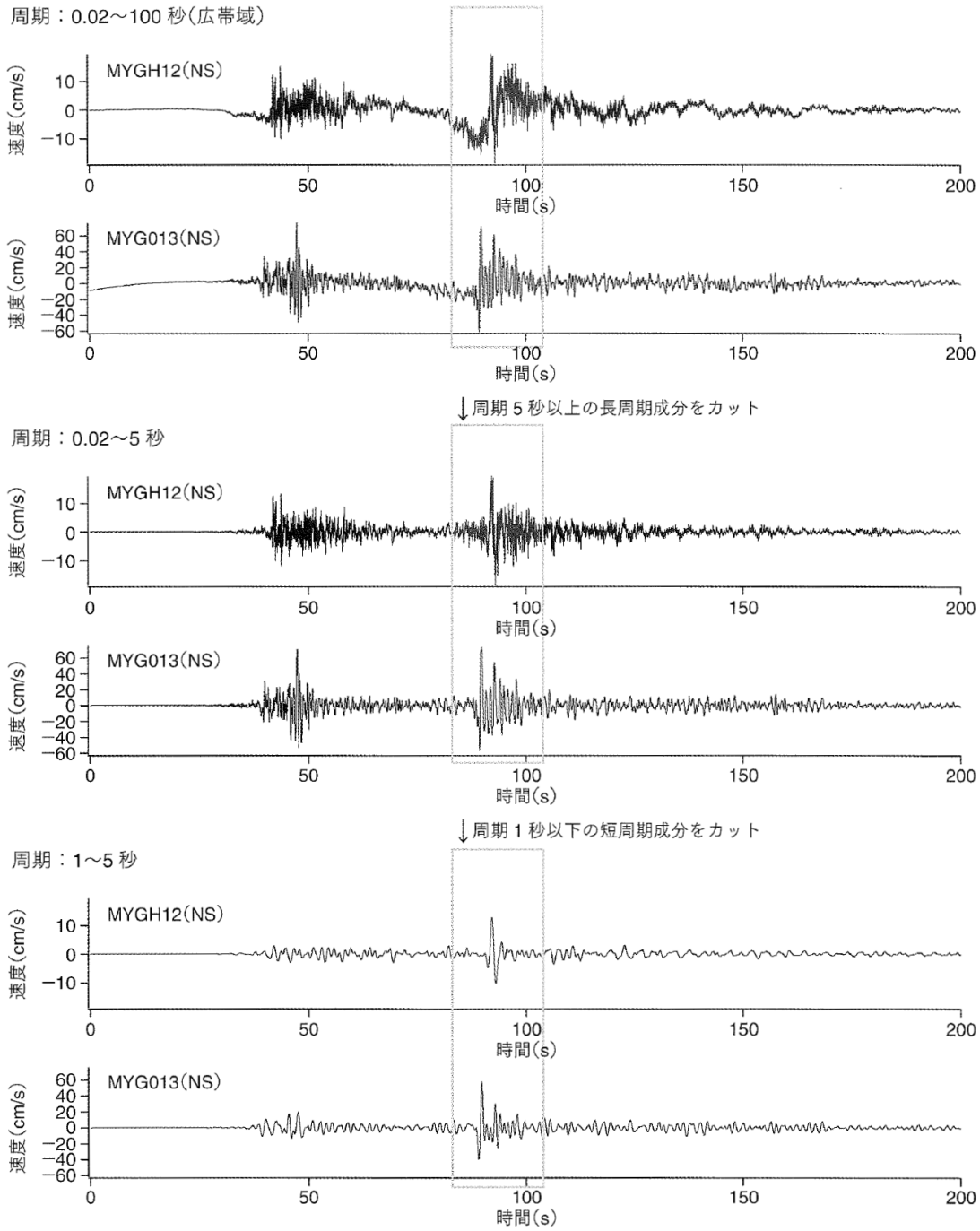


図 1―東北地方太平洋沖地震の際に観測された強震動パルスの例

（甲Ｄ８０「科学 2015.10」９７５頁）

地震発生から約８０秒後付近の、上記の四角で囲ったものが、問題となる第二波群の先頭に位置するパルスである。

ＭＹＧＨ１２での最大速度は２０㎝／ｓであるのに対して、ＭＹＧ０１３での最大速度は７３㎝／ｓである。これは、地盤条件によって増幅されたためである。

このほか「仙台市内の七郷中学校では、やはり第二波群先頭のパルスが支配的であり、パルスの震幅はＮＳ成分で１１４㎝／ｓに達していた」(甲Ｄ８０「科学 2015.10」９７６頁)。

「過去において、１９９５年兵庫県南部地震や１９９４年ノースリッジ地震のような内陸地殻内地震の際、周期１秒～２秒程度の強震動パルス（略）が大被害をもたらしたことは広く知られている。」

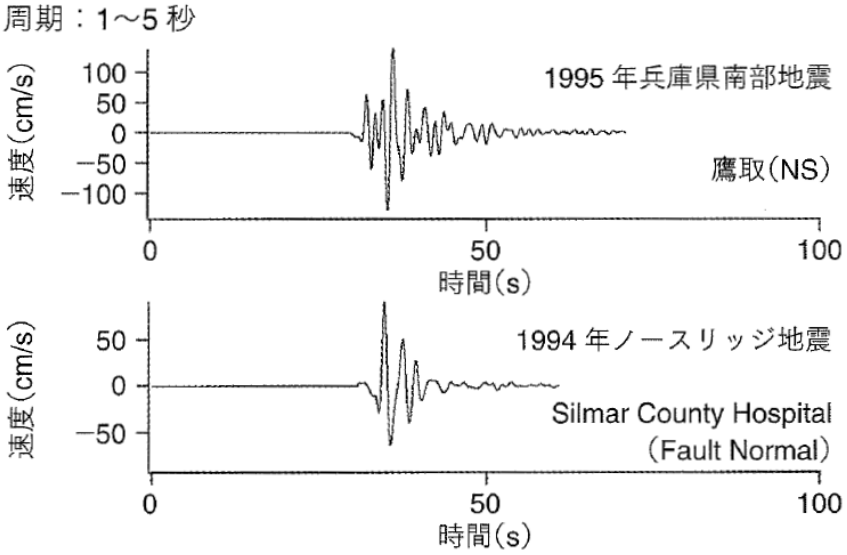


図 2―内陸地殻内地震による強震動パルスの例(周期 1～5 秒の帯域の速度波形)

（甲Ｄ８０「科学 2015.10」９７６頁）

「パルスの形状や周期特性という点で、東北地方太平洋沖地震の際に観測された強震動パルスは、内陸地殻内地震による強震動パルスとよく似ており、震幅が大きければ構造物にとって脅威となる」(Ｄ８０■「科学 2015.10」９７５頁)。

(2)　強震動予測レシピ（ＳＭＧＡモデル）では、強震動パルスを表現できないこと

では、東北地方太平洋沖地震の際に観測された強震動パルスは、強震動予測レシピ（ＳＭＧＡモデル）で再現できているか。東北地方太平洋沖地震を対象に提案されているＳＭＧＡモデルは、例えば、以下のようなものがある。

① 佐藤智美:経験的グリーン関数法に基づく２０１１年東北地方太平洋沖地震の震源モデル（甲Ｄ８２）

② K.asano＆T.iwata：Source model for strong ground motion generation in the frequency range 0.1-10 Hz during the 2011 Tohoku earthquake、Earth Planets Space, 64, 1111-11（甲Ｄ８３）

③ 川辺秀憲・釜江克宏：２０１１年東北地方太平洋沖地震の震源のモデル化（甲Ｄ８４）

④ S.kurahashi＆K.irikura：Short－Period Source Model of the 2011 Mw 9.0 Off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake（甲Ｄ８５）

下記図の横軸は地震発生からの時間、縦軸は速度を示しており、黒線の実線は、ＭＹＧＨ１２観測点における地震動の実測値である。

これに対して、各赤線は、各研究者らの各論文（①佐藤智美、②K.asano＆T.iwata、③川辺秀憲・釜江克宏）に基づき、当該論文に示された手法に従って、野津厚氏が計算した地震動の結果を、観測値と比較したものである。

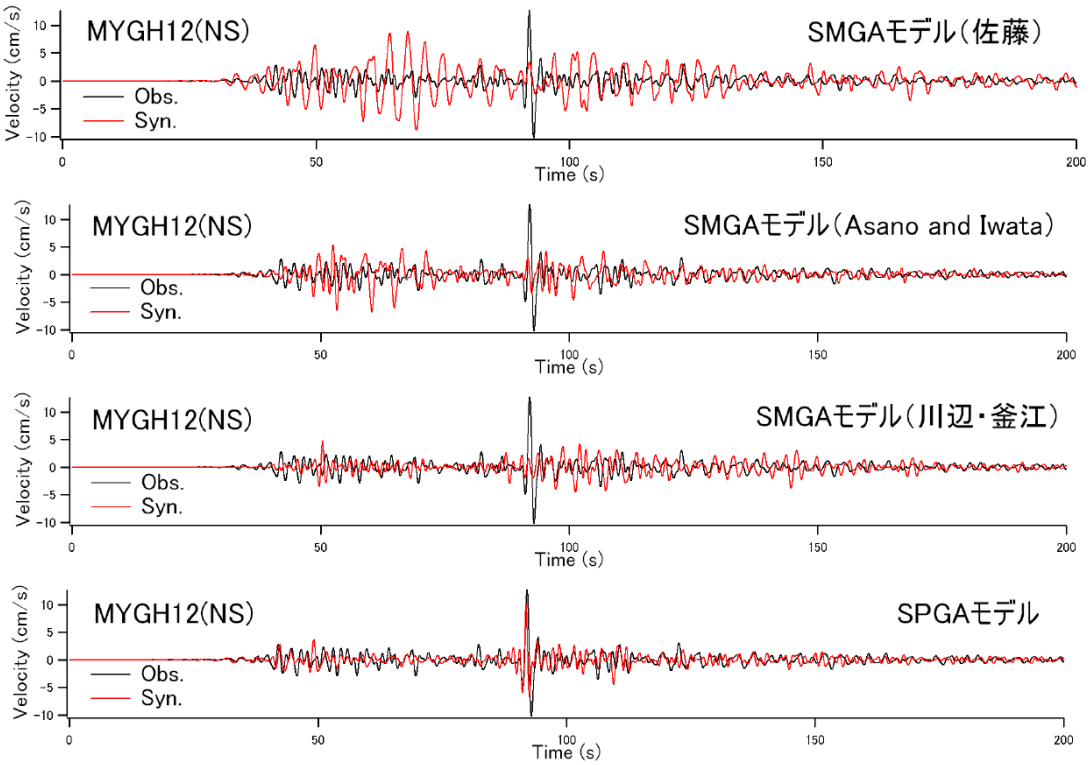


図 12　MYGH12 における速度波形（0.2-1Hz）の観測結果（—Obs.）と SMGA モデルおよび SPGA モデルによる計算結果（—Syn.）

この図は、甲Ｄ８１「科学 2017.5」４３８頁の図６の元となった図である。

①佐藤智美、②K. asano＆T. iwata、③川辺秀憲・釜江克宏の「ＳＭＧＡモデルはいずれも第一線の優れた研究者によって開発されたものである。」

しかし、これらのＳＭＧＡモデルは、観測された地震動の最も重要な部分、すなわち地震発生から約８０秒後付近の問題となる第二波群の先頭に位置するパルスを、全く再現できていない。このことは、現状のＳＭＧＡモデルに限界があることを示唆している。

これに対して、⑤野津氏が開発したＳＰＧＡモデルは、最も重要な部分（強震動パルス）を再現できている。

（なお、④　S. kurahashi＆K. irikura については、後述する。）

もう一つ、別の観測点ＩＢＲ００７における、観測値と計算値の比較を示す。このＩＢＲ００７観測点は、茨城県ひたちなか市のＫ－ｎｅｔ（防災科学技術研究所の強震動観測網）の観測地点であり、東海第２原発から南に約１３ｋｍの地点である。

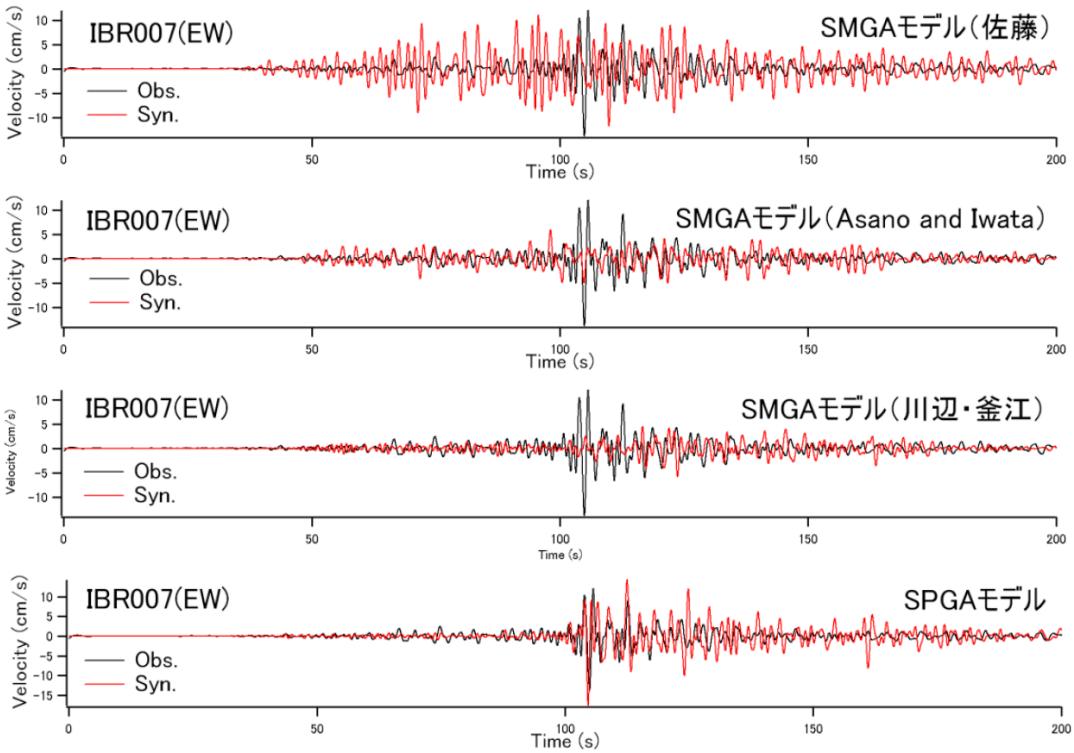


図 13　IBR007 における速度波形（0.2-1Hz）の観測結果（—Obs.）と
SMGA モデルおよび SPGA モデルによる計算結果（—Syn.）

この図は、甲Ｄ８１「科学 2017.5」４３９頁の図７の元となった図である。

これらの図でも、ＳＭＧＡモデル（すなわち、①佐藤智美、②K. asano＆T. iwata、③川辺秀憲・釜江克宏）の赤線は、観測された地震動の最も重要な部分、すなわち地震発生から約８０秒後付近の問題となる第二波群の先頭に位置するパルスを、全く再現できていない。さらに、地震動全体をみても、整合しているとは言い難い。

これに対して、⑤野津氏が開発したＳＰＧＡモデルは、最も重要な部分（強震動パルス）を再現できている。

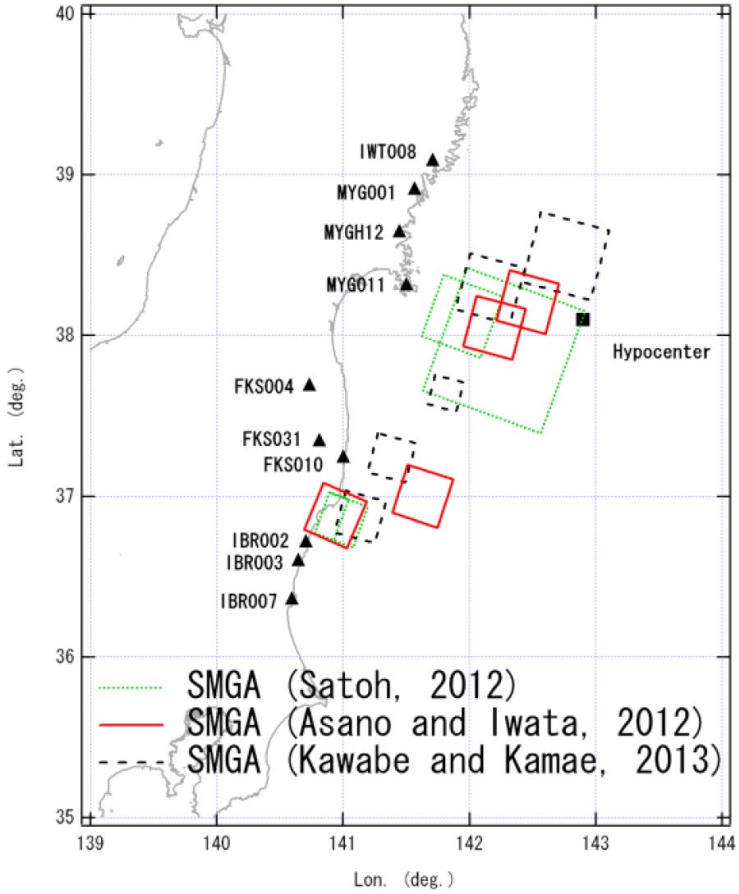
(3)　ＳＰＧＡモデルは、強震動パルスを表現できること

それでは、ＳＭＧＡモデルとＳＰＧＡモデルは、どこが異なるのか、やや詳しくみてみよう。

ア　強震動予測レシピにおける震源モデルの策定において、最も重要なのは、ＳＭＧＡの設定（大きさ、個数、位置）である。

下図は、甲Ｄ８１「科学 2017.5」４３７頁の図５の元となった図である。

①佐藤智美が設定したＳＭＧＡは合計３つ、②K. asano&T. iwata は合計４つ、③川辺秀憲・釜江克宏）は合計５つのＳＭＧＡが想定されている。



イ　これに対して、野津氏は、鋭いパルスはより狭い領域から生成されるとして、以下の図に示すように合計９点のＳＰＧＡ（Strong-motion Pulse Generation Areas）を想定した。

（甲Ｄ７９「海溝型巨大地震における強震動パルスの生成とその生成域のスケーリング」の図３と図１３）

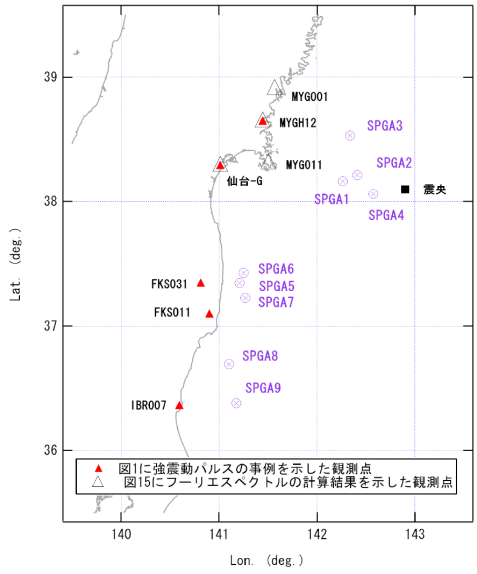


図3　2011年東北地方太平洋沖地震を対象として、強震動パルスの再現を目的として作成された震源モデル[12]と図1に強震動パルスの事例を示した観測点および図15にフーリエスペクトルの計算結果を示した観測点

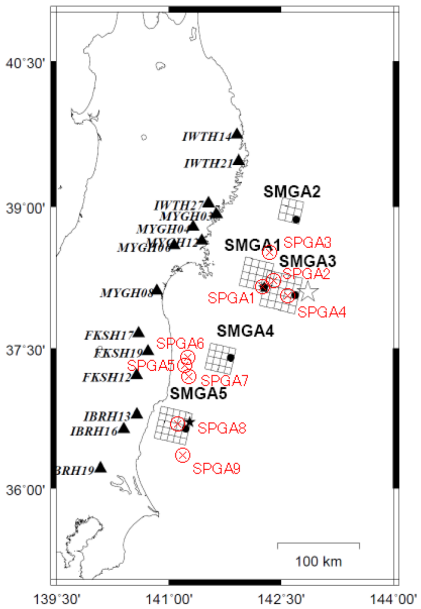


図13　東北地方太平洋沖地震を対象としたSPGA[12]とSMGA[24]の位置の比較

これらのうち、ＳＰＧＡ９は、東海第２原発前の沖合に位置している。

これらのＳＰＧＡの設定の仕方を、ＳＰＧＡ４を例にとって、さらに詳しくみてみよう。

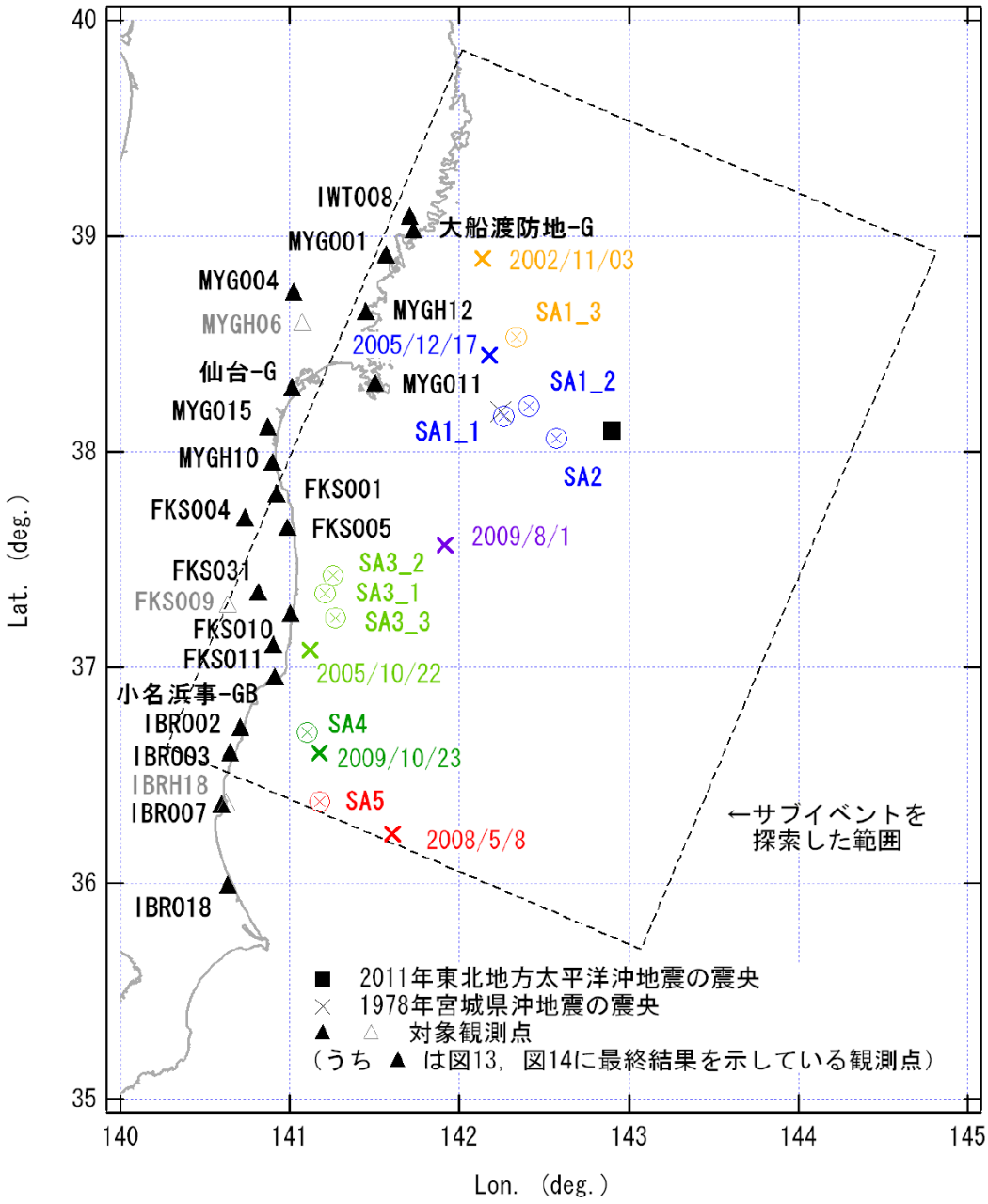


図1　解析対象観測点、スーパーアスペリティの位置、および解析に用いた主な中小地震の震央

（甲Ｄ７８「2011 年東北地方太平洋沖地震を対象としたスーパーアスペリティモデルの提案」の図１）

この図は、野津氏が行った解析における対象解析点（▲）と、スーパーアスペリティ（ＳＰＧＡ）の位置、および解析に用いた主な中小地震の震央を示したものである。

（この図では、ＳＰＧＡ４は、「ＳＡ２」と表記されているが、同じものである。）

① ＳＰＧＡ４の位置

ＳＰＧＡ４の位置については、野津氏は、以下のように説明している。

「パルスの発生源が断層面上にあることを仮定し、その位置（東経・北緯）と発生時刻を、観測点でのパルス到来時刻を最もうまく説明できるよう、グリッドサーチで求めている。

図３は、最も顕著な第二波群先頭のパルスに着目して、パルスが伝播する様子を示したものである。ここで着目する観測点を図３上に示す。牡鹿半島の先端に位置するＭＹＧ０１１から北に向かっていくつかの観測点が存在するが、それらの観測点に沿ってパルスが南から北へ伝播する様子を示したものが図３中である。図の横軸は時間であり震央での破壊開始時刻をゼロとしている。図の縦軸は、第二波群先頭のパルスの発生源と推定されたＳＰＧＡ４（位置を図３上に示す）から各観測点までの距離である。斜めの破線は、仮にＳＰＧＡ４において１４時４７分２６．３秒にパルスが生成され、それがＳ波速度３．９ｋｍ／ｓで伝播するとした場合に、各観測点にパルスが到達する時刻を示したものであるが、実際ほぼその時刻にパルスが到来しているので辻褄が合う。同様に、パルスが東から西へ伝播する様子を示したものが図３下である。これらの図から、上述の時刻に上述の場所でパルスが生成されたと考えることの妥当性を確認できる。」（甲Ｄ８０「科学 2015.10」９７６頁）

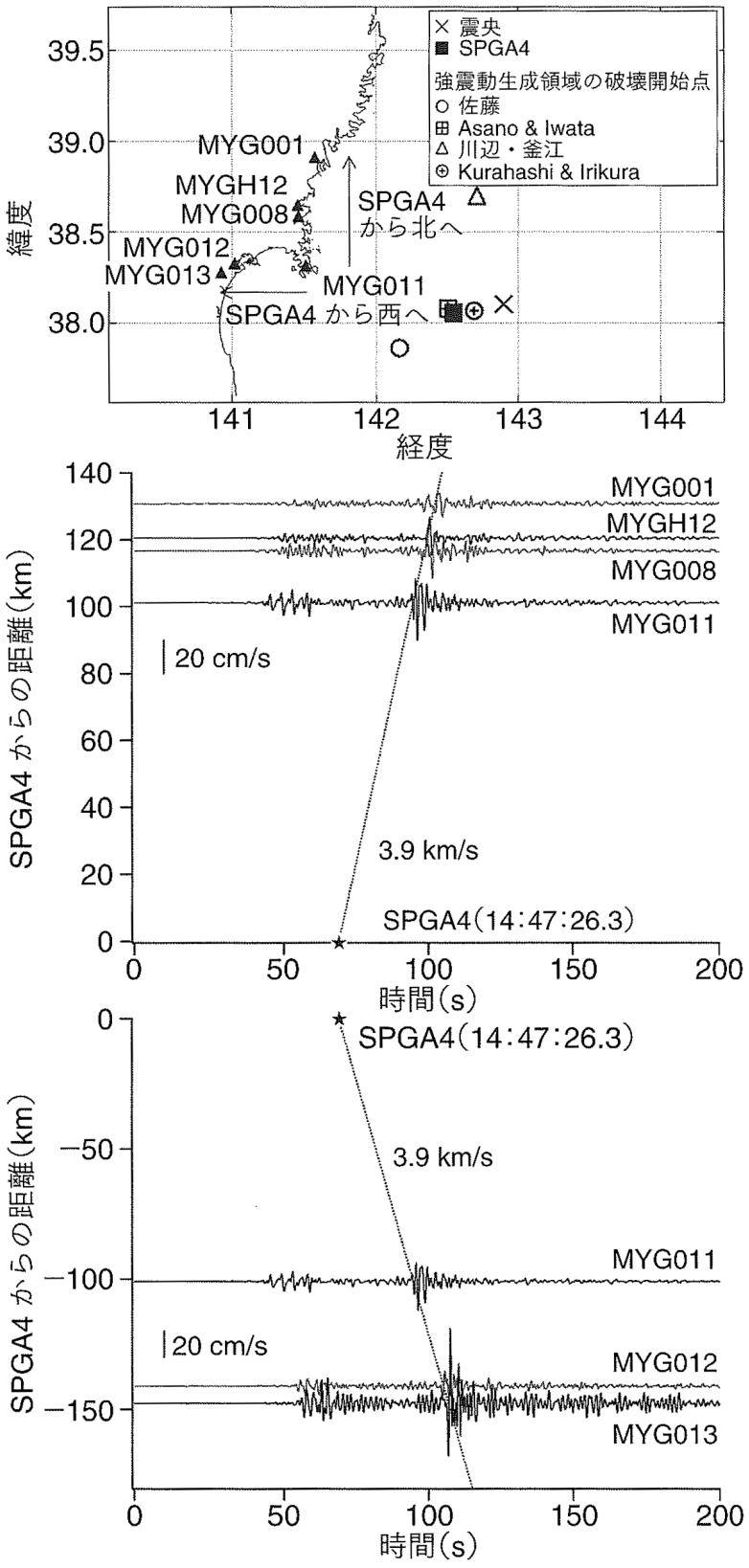


図 3—強震動パルスの伝播の様子：(上)着目する観測点，(中)南から北へ，(下)東から西へ

上記は、野津氏が行った研究方法をごく簡略化した紹介である。実際の作業は、アスペリティの大きさ、破壊開始点の位置、地震モーメント（応力降下量）などを様々に変化させ、全ての観測点における地震動を、できるだけ矛盾無く説明できるようにするために、膨大な計算を行っている。

（その詳細については、甲Ｄ７８「2011 年東北地方太平洋沖地震を対象としたスーパーアスペリティモデルの提案」に示されている）。

② ＳＰＧＡ４はどの程度の大きさだったか

次に、このＳＰＧＡ４の大きさについて、野津氏は、以下のとおり述べる。

「ＳＰＧＡは一定の時間地震波を出し続けるが、地震波が観測点に最初に到来してから最後に到来するまでの時間差（略）がパルスの時間軸上の幅となる。

文献２～５（注：①～④の各論文）で導入されている強震動生成領域のうち第二波群に対応するものは一辺が３６ｋｍ～９０ｋｍのサイズを有しているが、これらはもともと第二波群全体の生成を説明するために導入されたもので、第二波群の先頭に位置するパルスを生成した部分は、強震動生成領域のごく一部、最初の割れはじめの部分であったと考える必要がある。念のため、最も小さい asano＆iwata の強震動生成領域からの地震波が仙台市内に最初に到来してから最後に到来するまでの時間差を計算すると約１７秒となり、実際のパルスの時間幅（約１．５秒）よりはるかに長くなるので、強震動生成領域はパルスの生成に寄与した部分としてはサイズが大きすぎる。

東北地方太平洋沖地震の第二波群先頭のパルスを説明するために筆者が提案しているＳＰＧＡは、図４に示すとおり長さ３．５ｋｍ、幅３．０ｋｍであり、破壊は★印の箇所から同心円状に速度３．０ｋｍ／ｓで広がると仮定している（略）。このモデルに対して、伝播経路特性とサイト特性も考慮して地震波を計算すると、実際に観測されたパルスをほぼ再現することができる。なお、kurahashi＆irikura は女川原子力発電所等で観測された強震動パルスを説明するため強震動生成領域の最初の割れはじめ部分に局所的に応力降下量の高い部分を導入しているが、これらは著者の研究におけるＳＰＧＡに対応するものと考えられる。場所もほぼ同じである。」（甲Ｄ８０「科学 2015.10」９７７頁～９７９頁）。

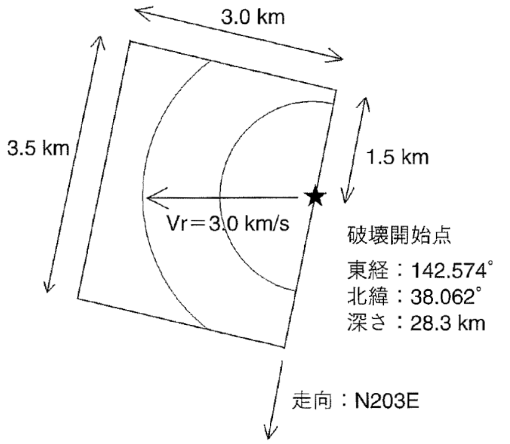


図 4―東北地方太平洋沖地震の第二波群先頭のパルスを説明するために筆者[13, 14]が提案している SPGA

このような計算を、繰り返して、野津氏は、合計９点のＳＰＧＡ（Strong-motion Pulse Generation Areas）を想定したという。

ウ　ＳＭＧＡモデルとＳＰＧＡモデルの差

①～④の各論文で導入されている強震動生成領域のうち第二波群に対応するものは一辺が３６ｋｍ～９０ｋｍのサイズを有しているが、ごく、常識的に考えても、このような極めて大きなＳＭＧＡで、個別の観測点における地震動を過不足なく説明することには無理がある。

野津氏によるＳＰＧＡモデルは、個別の観測点における地震動を、ＳＭＧＡモデルによるよりも、はるかに精度よく説明できており、モデルの再現性の優劣は、一見して明らかである。

この点について、野津氏は、以下のように述べる。

「ＳＰＧＡモデルとＳＭＧＡモデルの違いは、一辺が数ｋｍ程度の狭い領域（ＳＰＧＡ）から地震波が集中的に生成されると考えるか、一辺が数十ｋｍ程度のより広い領域（ＳＭＧＡ）からまんべんなく生成されると考えるかである。前者の場合、その狭い領域が対象施設の近くにあればより厳しい地震動となり、遠くにあればより厳しくない地震動となる。ところが、一般のＳＭＧＡモデルの場合、ＳＭＧＡの内部は均質として扱うために、このような異なるシナリオを描くことができず、両者の平均的な地震動しか存在しないかのような錯覚を利用者に与えてしまうことになる」（甲Ｄ８１「科学 2017.5」４４１頁）。

なお、「従来のＳＭＧＡモデルでは東北地方太平洋沖地震の際の女川原子力発

電での観測波を再現することが困難であることは、kurahashi＆irikura も指摘している。この研究では、ＳＭＧＡの中にパルスを生成するための小領域を設定しており、この小領域が筆者らの研究のＳＰＧＡに相当すると考えられる。」（甲Ｄ８１「科学 2017.5」４３９頁)。

(4)　ＳＭＧＡモデルを用いて策定された地震動は、過小評価となること

ここでの問題は、ＳＭＧＡモデルが正しいか、ＳＰＧＡモデルが正しいか、という科学論争ではない。裁判は、そのようなことについての判断を求める場ではないし、原告らはそのような主張をするものではない。

ここでの問題は、ＳＭＧＡモデルでは、東北地方太平洋沖地震の地震動の再現性は低いということ、従って、ＳＭＧＡモデルを用いて策定された東海第２原発の地震動は、過小評価となるおそれが高い、ということである。

さらに言えば、上記に述べたＳＭＧＡモデルも、ＳＰＧＡモデルも、あくまで東北地方太平洋沖地震の観測値に基づいたものであり、東北地方太平洋沖地震と同様の地震は、今後も発生する可能性がある。被告日本原電は、基準地震動の策定において、東北地方太平洋沖地震と同様の地震を想定しているのは、同規模の地震が、今後も発生する可能性があると認めているからにほかならない。

そして、東北地方太平洋沖地震による地震動は、このタイプの同規模の地震により発生する地震動のうちの最大のものであったということは、全く言えない。

被告日本原電が、ＳＭＧＡモデルでも、東北地方太平洋沖地震のモデルに、不確かさの考慮がなされているのは、このためである。

同様のことは、ＳＰＧＡモデルでも、言える。

このことについて、野津氏は、以下のように述べている。

「以上の議論から明らかになったことは、第二波群先頭の問題のパルス波は、仙台市からみて１５０ｋｍも沖合から来たということである」

「第二波群先頭のパルス波は、地盤条件によっては１００ｃｍ／ｓを超えていたことを想起していただきたい。また、より馴染みやすい地震動指標である震度でみると、前述の七郷中学校の他、宮城県築館でも、第二波群先頭の振幅の影響で震度７相当となっている。すなわち、海溝型巨大地震のＳＰＧＡは１５０ｋｍ離れた地点に震度７や１００ｃｍ／ｓの地震動を作り出すだけの力がある。これまで、我々は規模の大きい内陸地殻内地震において震度７や１００ｃｍ／ｓの地震動を経験してきているが、これらはいずれもアスペリティ最短

距離にして２０ｋｍ程度以下の観測事例であったことを考えれば、海溝型巨大地震のＳＰＧＡがいかに脅威かがわかる。このＳＰＧＡがより陸域に近いところに存在していたら・・・・・と考えてみることも必要である。」

「原子力発電所のように、一旦事故が起これば国民生活全般を脅かしかねない重要施設の耐震性の検討のために、大規模なプレート境界地震を対象として基準地震動を策定する場合においては、東北地方太平洋沖地震のＳＰＧＡ４に相当するような強いＳＰＧＡの破壊が対象施設の近傍で生じるような条件を考慮することが必要である。」（甲Ｄ８０「科学 2015.10」９７９頁）

「原子力規制委員会が作成している審査ガイド（案）においては、アスペリティ（強震動生成領域に相当）の位置や応力降下量の不確かさには言及されているが、ＳＰＧＡ（もしくは強震動生成領域の中で局所的に応力降下量の高い部分）の位置や応力降下量の不確かさには言及されていない」（甲Ｄ８０「科学 2015.10」９８０頁）

(5)　ＳＰＧＡモデルに対して想定される反論その１

ア　まず、ＳＰＧＡモデルに対しては、再現モデルであって、得られた観測データに対しては精緻なモデルであっても、モデル化過程に不確かさが大きく、基準地震動評価には適さない（甲Ｄ８６　平成 30 年度原子力規制委員会第 32 回会議議事録 18 頁）、提案者（野津厚氏のこと）も論文で、ＳＰＧＡの位置設定等が今後の課題とされていて、強震動予測のパッケージとして確立されていない（同 8 頁）、まだ、規制に取り入れるだけの科学的・技術的な熟度に至っていない（同 19 頁）、などと反論がなされることが予想される。

イ　しかしながら、上記の反論は誤りである。

①　まず、この規制委員会での議論は、「深く内容をまだ精査しているわけではない」（大浅田安全規制管理官、同 18 頁）とか、「何か分かったような、分からないようなところがある」（伴委員、同 19 頁）としているように、良く分かっていないままに議論がされているものであって、反論としての熟度は全く不十分である。

②　そのことを措いても、ＳＰＧＡのモデル化過程に不確かさが大きいとしても、原発にもっとも厳しい強震動生成域の配置を採用すれば良いのであって、ＳＰＧＡモデルに対する反論としては成立しない。実際、ＳＭＧＡモデルにおいても、原発の強震動予測では、ＳＭＧＡをどのように配置するかは、個々の原発ごとに考慮されており、ただＳＭＧＡをバランス良く配置するだけではなく、一部では、もっとも厳しい地震動をもたらすＳＭＧＡの配置も検討されている。

③　ＳＰＧＡの位置設定等が今後の課題とされていて、強震動予測のパッケー

ジとして確立されていないという趣旨は、小さな強震動生成域をいくつも配置することが必要となって、平均的な強震動生成域の配置モデルを作ることが難しい、という意味でしかない。しかしながら、原発の耐震設計で必要なモデルは、もっとも原発に厳しい結果となるモデルである。どこにＳＰＧＡを配置するかについての、「平均的な強震動生成域配置モデル」を求める手法が確立されていないとしても、もっとも厳しい地震動をもたらすＳＰＧＡの配置を求めることは十分に可能である。

④　なにより、現に、ＳＰＧＡモデルは、港湾の施設を建設、改良、維持する際に適用する基準として、港湾法第５６条の２の２に基づき規定された「港湾の施設の技術上の基準」においては、すでに採用され、現に運用されているモデルである（甲Ｄ８７「「港湾の施設の技術上の基準・同解説（2007年版）」の部分改訂について」の(16)）。

⑤　規制に取り入れるだけの科学的・技術的な熟度に至っていない、などという反論は、そのような姿勢こそが、福島原発事故を招いた、根本的な原因であった、といえる。

すなわち、平成１４年（２００２年）７月、文部科学省の地震調査研究推進本部の地震調査委員会は，「三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価について」（以下「長期評価」という。）を公表し、三陸沖から房総沖の日本海溝沿いで過去に大地震がなかった場所でもマグニチュード８クラスの地震が起き得るとの見解を発表した（甲Ｄ８８、１０頁、２３頁）。

すなわち、「長期予測では、三陸沖北部から房総沖の海溝寄りの地域のどこかで次の津波地震が発生するものとし、その規模を明治三陸地震のＭｔ８．２から、Ｍｔ８．２前後（Ｍｔ８．１～８．３）とした。また、過去４００年間に３回発生したことからポアソン分布を用い、３０年発生確率を２０％程度と推定した。」（甲Ｄ８９島崎邦彦「東北地方太平洋沖地震に関連した地震発生長期予測と津波防災対策」１２７頁）。

この「長期評価」の結論は極めて重要である。

「福島第一原発の津波評価では、明治三陸地震の津波波高も計算している。よって、長期予測に従った評価をするには、断層モデルの位置を福島県沖の海溝付近へ移動して計算を行えば良い。このような計算を行えば２００２年の時点で、福島第一原発に１０ｍを超える津波が襲う危険が察知されたはずである。」（甲Ｄ８９島崎邦彦１３０頁）。

しかしながら、当時の規制当局である原子力安全委員会も、原子力安全・保安院も、長期評価を軽視して、規制に取り入れることをせず、また、東京電力も、対策を先延ばしした。その時の理由が、「規制に取り入れるだけの科学的・技術的な熟度に至っていない」というものだったのである。

島崎氏は、「２００２年の長期予測に基づく津波防災を進めていれば、災害を軽減し、東京電力株式会社（略）福島第一原子力発電所（略）での全電源喪失を免れることができたと筆者は考える」と痛烈な批判を加えている（甲Ｄ８９島崎邦彦１２９頁）。

「規制に取り入れるだけの科学的・技術的な熟度に至っていない」として、長期評価を軽視した態度が、福島原発事故を招いたことは、絶対に忘れてはならない。

以上のとおり、原発の強震動予測において必要とされる、もっとも厳しい地震動をもたらすＳＰＧＡの配置を求めることは十分に可能であり、またそれをしなくては危険な原発である本件原発で起こりうる地震動全体を考慮することはできないのである。

(6)　ＳＰＧＡモデルに対して想定される反論その２

ア　また、ＳＰＧＡモデルは、港湾の岸壁に最も影響を与える周期１～３秒の強震動パルスを再現するためのモデルで、原発の固有周期はもっと短周期を対象としたモデルでなければならない、という反論（甲Ｄ８６平成 30 年度原子力規制委員会第 32 回会議議事録 19 頁）も予想される。

イ　しかしながら、強震動パルスは、繰り返し地震動が対象物に作用して対象物が共振して破壊に至るというような現象ではなく、１ないし数回の大きな加速度と速度の地震動が対象物に作用することによって対象物が破壊される現象である。他方、原発の固有周期はもっと短周期を対象としたモデルでなければならない旨の前記反論は、原発の固有周期は短周期であって、短周期地震動は共振によって地震動が増幅し原発にとって危険な地震動であるが、周期１～３秒の長周期の地震動は原発にとって危険な地震動ではない、という考え方を基礎にするものである。しかし、ここでは、周期１～３秒の強震動パルスが一撃で原発を破壊する可能性が問題にされているのであって、前記反論は的外れな観点からＳＰＧＡモデルを批判しているにすぎない。なお、このような反論が提起されたことに何の疑問も持たない規制委員会は、強震動パルスについておよそ知識のない全くの素人集団であるというべきである。

川瀬博「震源近傍強震動の地下構造による増幅プロセスと構造物破壊能」（甲Ｄ９０）にも、「時間幅１～２秒のパルス波が大被害に結びつきやすい原因」として、「ＰＧＡ（加速度）が大きい限り速度パルスはその卓越周期より短周期の構造物に対してのみ大きなインパクトを持つ」とされているのは、そのことを示しているものである。

「たとえ線形時の固有周期の短い構造物であっても、大きな加速度を受け

れば塑性化する可能性があり、いったん塑性化すれば線形時の固有周期は意味をなさなくなる。そして、いったん塑性化した構造物に大きな損傷が生じるかどうかは速度の振幅と関係している。したがって大きな加速度と速度を同時にもたらす時間幅１～２秒のパルス波は大被害に結びつきやすい」

「したがって、たとえ塑性化を許容しない構造物であっても、パルス波に対して塑性化が生じないか検証する必要があり、また、ある程度の塑性化を許容する構造物では、パルス波に対する塑性化の程度を評価する必要がある。」（甲Ｄ８１「科学 2017.5」４４１頁～４４２頁)。

以上のとおり、原発の固有周期が短周期であることから、ＳＰＧＡモデルが不適切だとの批判はあたらない。

(7)　ＳＰＧＡモデルは、東北地方太平洋沖地震以前から、提唱されてきたこと

ＳＰＧＡモデルは、東北地方太平洋沖地震によって初めて提唱されたモデルではなく、それ以前から、提唱されてきたものである。

野津氏の論考から引用しよう（甲Ｄ７８「2011 年東北地方太平洋沖地震を対象としたスーパーアスペリティモデルの提案」２１頁)。

「著者は、今回の地震の発生以前の段階において、内陸地殻内地震のみならず海溝型巨大地震においても、0.2-1Hz 程度の帯域にパルス状の地震波が現れる場合があることを指摘し、海溝型巨大地震による地震動の予測手法に求められる条件として、(1)サイト特性が複雑でない場所に現れる明瞭なパルス波を再現できること、(2)パルス状の波形、長く尾を引くような波形など、地点毎の特徴ある波形を再現するため、サイト特性が地震動の振幅のみならず位相に与える影響を考慮できること、以上の二点を指摘した。また、このことを踏まえ、海溝型巨大地震による地震動の予測に関して次のような提案を行った。

①震源モデルとしては、過去の海溝型地震において実測されているパルスの幅と調和的な（つまり小さめの）アスペリティの組み合わせからなる震源モデルを用いること。

②波形の計算には経験的サイト増幅・位相特性を考慮した強震動評価手法を用いること。

これらのスキームがM8クラスの地震に対して有効であることは過去の研究3),4),5),6)で確認され、その結果は例えば文献7)などで紹介されている。」

同様のスキームがM9クラスの地震に対しても適用可能であることが、東北地

方太平洋沖地震の結果、確認されたのである。

第３　まとめ

以上のとおり、被告日本原電が用いた強震動予測レシピは、その前提として、東北地方太平洋沖地震の地震動を再現できておらず、適用性が確認されていない。

このため、被告日本原電が策定した基準地震動のうち、「２プレート間地震（震源を特定して策定する地震動）」の、「２－２断層モデルを用いた手法による地震動評価」は、過小評価となっている可能性が否定できない。

したがって、被告日本原電は、東海第２原発について基準地震動を超える地震動が発生することは無いこと、の立証ができておらず、したがって、原告らの人格権侵害の危険性があるから、本件原発の運転は、差し止められなければならない。

以上