- ・建屋、ボイラ支持架構等の耐震評価結果に基づく補強
- ・揚炭機の揺れによる脱輪防止対策、・放水路目地部に可撓継手の設置
- ・燃料タンクや取水槽の地盤強化、・各種配管への防振器の追設や取替
- ・ 埋設防消火配管の地上化 他

#### <主な津波対策の事例>(参考2-30・2-31)

- ・避難階段の設置(ボイラ建屋などの屋上へ直接避難可能な階段)
- ・重要機器などが多い建屋(タービン建屋、屋外電気室等)の浸水 対策として、防潮扉(遠隔化)及び排水ポンプの設置、ケーブル ダクトの止水対策
- ・復旧に時間を要する機器の嵩上げ
- ・燃料受入設備ローディングアームの緊急離脱装置の設置 他

## イ 火力発電設備における更なる復旧迅速化策の提案

- ・南海トラフ巨大地震等は広域災害であるという視点から、復旧時 や復旧後の発電に必要となる資機材の調達についてあらゆる代替 策の検討が肝要と考えている。
- ・今回の評価で確認された設備の弱点部位に係る資機材の確保策や、 電気設備地震対策WG報告書の提言内容等を更に充実すべく下表 の内容を提案する(参考2-32~2-34)。

#### 表2-20 火力発電設備における更なる復旧迅速化策の提案

項目	復旧迅速化策
復旧に必要な資機材の調達	
ボイラ復旧に必要な資機材	・ボイラ設備の復旧に必要な足場材調達方法の確認。
地震動でボイラーチューブに多くの   被害を受ける。	・ボイラチューブの早期調達のための、事前の材料リストの整備 および、リストを活用した多重的な確保方法の検討。
その他資機材(工業用水、蒸気) ・ 地震動や津波による浸水で屋外に ある各種設備が被害を受ける。	・浸水した機器の洗浄やその他復旧時に必要となる工業用水の 代替水源の検討。(パッケージ型給水処理装置の採用、関係機 関との調整等)
(WOUTERS IN INCESSION )	・燃料油(重油)の加温維持等のための蒸気源確保に向けた代替 手段の検討。(パッケージボイラの採用等)
復旧後の発電に必要な資機材の調達	
発電に必要な資機材(燃料、薬品等) 地震動や津波による浸水で屋外に	·燃料設備の復旧不調時の代替手段の検討。(石炭の受入、搬送の代替方法、輸送方法の検討等)。
ある各種設備が被害を受ける。	・ボイラ給水の水質調整他で必要となる薬品類の代替調達方法 の検討。

・なお、発電所内で保管する各資機材等については、上記WG報告書の 提言内容のとおり、適宜、津波の被害を受けるおそれのない高台など への保管を進めており、更にこの取組を加速する。

#### (2) 本WGの評価

事業者から報告された自然災害発生時の復旧迅速化等に資する現在の取組及び今後の計画((1)のとおり)について、本WGにて、人(復旧要員)の確保、モノ(復旧資機材、電源車等)の確保及び仕組み(マニュアル類の整備、訓練の実施、関係各所との連携等)の構築の観点、更には過去の復旧対応実績の事例も踏まえて事業者が行った評価の妥当性について確認した。本検討からは、以下のことが得られた。

事業者からは、復旧要員の確保、技術の伝承等技術水準の維持・向上への取組について報告されたところであるが、引き続きこの取組を継続していくことが重要である。また、火力発電所についても、津波により甚大な被害を受けた発電所を除き、概ね1ヶ月程度までに順次復旧が完了すると想定された。このため、更なる早期復旧に必要な要員の確保について、大規模災害時の実働可能性の観点から、引き続き確認していくことが必要である。

事業者からは、実際の災害時を想定し、各設備の復旧に必要となる 請負工事作業員(メーカの要員も含む。)等との連携体制を構築している と報告されたところであるが、今後とも、当該体制の確認を定期的に行 うことが重要である。

復旧迅速化に係る円滑な相互連携を図ることを目的に事業者と各地区の陸上自衛隊との協定締結が進んでいるとの事業者の取組を評価するものである。加えて、電気設備地震対策WG報告書で提言された内容等に沿って、自治体等関係機関との連携強化に向けた取組を引き続き行っていくことが重要である。

高圧発電機車について、事業者の保有台数が報告されたところであるが、災害の規模及び種類に応じた、各社の保有台数及び種類等の適正化について、引き続き検証していくことが必要である。

また、大規模災害時には、道路の損壊、がれきや交通渋滞等による 道路の寸断等が考えられる。このため、連携している自衛隊の大型 ヘリコプタを活用した空輸可能な発電機車などの特殊車両の空輸技術の 開発<sup>34</sup>等の活用事例を共有し、必要に応じ、当該車両の整備等の検討を行っていくことが重要である。

今回評価対象とした南海トラフ巨大地震をはじめとした広域自然災害に対応するためには、上記の視点に加えて、官民ともにあらゆる復旧迅速化の検討が肝要である。

なお、具体的な対応については、「4. 今後の対応」に記載する。

<sup>34</sup> 平成 25 年度経済産業省委託事業「災害に強い電気設備検討調査(送電鉄塔)」

#### (3) 災害時の復電の優先順位について

① 災害時における現行の優先復旧の考え方

「電気設備防災検討会」報告書(平成7年11月)において、「災害時 の電力設備の復旧については、災害の程度、各設備の重要度、復旧の 難易度及び他系統の状況等を勘案して、災害の拡大防止及び復旧効果の 大きいものから着手すべきであるが、その際、警察、消防等復旧対策の 中心となる官公庁施設、病院等人命に関わる施設、災害情報の提供等民 心の安定に寄与する報道機関、多数の避難者が生活する広域避難所等に ついては、優先的に復旧を実施することが重要」。とされている。

事業者においても、災害対策基本法に基づく防災業務計画において、 上記考え方に沿った復旧の優先順位の高い施設を定めている(参考2-35)

② 東日本大震災を踏まえた大規模広域災害に対する即応力の強化に関 する国の動き

国は、東日本大震災の教訓を踏まえ、大規模広域災害に対する即応 力の強化を図るため、災害対策基本法を改正(平成 25 年 6 月施行) するとともに、防災基本計画を修正(平成26年1月)した(参考2-36)。

具体的には、電気設備を含むライフライン施設に関する国(緊急 災害対策本部等35)の関与を強化(ライフライン施設に関する応急 対策活動の実施について必要な指示を明確化等)した(参考2-37)。

# 緊急災害対策本部等

- •停電•被災情報 •復旧対応情報
- •優先復旧 の指示
- ・優先復旧の要望

## 経済産業省

現地対策本部

- •停電•被災情報 •復旧対応情報
- •優先復旧 の指示
- 優先復旧に係る要望 指示の流れの例

## 電気事業者

•各事業所の非常対策本部にて復旧計画を策定

図2-1 優先復旧に係る要望・指示の流れ(例)

災害対策基本法に基づく非常災害対策本部含む。

また、「大規模地震防災・減災対策大綱」(中央防災会議、平成 26 年 3 月) では、ライフラインの復旧対策として、国が被災施設の復旧優先順位について検討することとしている。

## <「大規模地震防災・減災対策大綱」(抄)>

- ① (11)ライフライン及びインフラの復旧対策
  - 〇<u>ライフライン事業者</u>、電気通信事業者、道路管理者、鉄道事業者、空港管理者及び港湾管理者等は、政治、行政、経済の中枢機関や人命に直接関わる重要施設に関する<u>ライフライン</u>及びインフラ<u>の被害を早期に復旧できるよう</u>、全国からの必要となる要員の確保や資機材の配備等の復旧体制を充実させるとともに、国、地方公共団体、関係事業者は、被災した施設の復旧に当たっての優先度を含め、復旧活動の調整方法についてあらかじめ検討しておく。

その際、各ライフライン及びインフラ間の「相互依存性」も考慮する。

③ 災害時の復電の優先順位に係る今後の対応

大規模広域災害時には、被害を受けた電気設備の復旧に一定の時間を必要とすることなどから、電気の必要な需要施設すべてに即時に供給を行えないことが想定されるため、本年3月に取りまとめられた前記大綱にあるとおり、被災施設の復旧の優先度に整合的な形で復電(電力供給)を行うことが必要である。

また、3. (3) ②の優先復旧に係る制度面での国の関与の強化に基づき、大規模広域災害時には、被災自治体や国(現地対策本部)等からの事業者に対し、電力供給の優先的な復旧の要望が行われることが想定される。

これらを踏まえると、今後の対応として、以下の取組が重要である。

- 緊急災害対策本部等から経済産業省に対する電力供給に関する 優先復旧指示が円滑に行えるように、国、自治体、事業者等の関係者は、災害時に優先順位を判断する基準に関する合意形成を図っておくべきである。このため、前記大綱を踏まえ、政府内関係部署等において、国、自治体、関係事業者間の検討を速やかに開始することが必要である。
- 加えて、災害時の復電の優先順位の最適化について、災害応急・ 復旧対策が的確かつ迅速に実施できるよう、国は調査研究を進めてい くことが重要である。

O さらに、復旧の優先順位の高い施設については、非常用発電設備を 導入し、停電時にも電気供給が可能となるよう対処することが重要で ある。このため、上記の政府内関係部署等における検討においてこの 点についても取り上げ、関係機関等に対し非常用発電設備の設置を慫 慂することが重要である。

### (4) 災害対応公的機関等への非常用発電設備の導入推奨について

東日本大震災時には、復旧作業に入れない地域を除いて、停電の復旧 に8日程度かかった<sup>28</sup>。

また、民間の調査<sup>36</sup>によると、停電時に使用する非常用発電設備についても、下表のとおり、東日本大震災時には非常用予備発電装置を始動できなかったケースや、始動後に停止してしまったケースが多数あり、特に燃料切れや異常停止の比率は高かった。

このため、国は、自治体の非常用発電設備の設置状況や備蓄燃料の確保状況、非常用予備発電設備の点検の実施状況、更には、どのような災害等を想定して設置しているのか等について、現状を把握するとともに、自治体に対し、1週間以上の停電を想定し、備蓄燃料の確保や非常用発電設備の点検を平時から行うことが重要であることを周知するなどの取組を進める必要がある。(参考2-38・2-39)

<sup>36</sup> 出典:「東日本大震災における自家用発電設備調査報告書」(平成 24 年 3 月社団法 人日本内燃力発電設備協会)

表2-21 施設種別の稼働状況

				停止				
施設種別	不始動	異常停止	燃料切れ 停止	津波によ る停止	不明	停止合計	合計	設置台数
学校		1	2	<b>W11 ==</b>		3	3	71
駅・港・空港		1	1	4		6	6	24
公会堂•集会場	3	6	4		1	11	14	208
公共福祉施設		1	4			5	5	
福祉施設	2	3	9	1		13	15	445
工場	2	2	6	2		10	12	318
集合住宅		1	2			3	3	60
商店街			2			2	2	2
民間ビル		2	20	1		23	23	83
百貨店·店舗	1	3	12	1	1	17	18	798
その他店舗			2		1	3	3	790
病院	4	9	10		2	21	25	397
ホテル・旅館	1	3	9	2		14	15	324
遊興施設			9			9	9	158
寺院			1			1	1	11
官公庁	1	4	4		1	9	10	
交通機関		1	6			7	7	
ポンプ場・浄水場	2	17	5	5		27	29	
その他の公共施設		1		1	1	3	3	
研究施設等			3			3	3	1860
発電所・変電所				5		5	5	
放送•通信施設		5	2	2		9	9	
銀行・金融機関	1		11			11	12	
事務所			1			1	1	
その他						0	0	52
合計	17	60	125	24	7	216	233	4811

※:内訳は社団法人日本内燃力発電設備協会のアンケート調査結果による。

※:設置台数は東日本大震災で震度 6 強以上を記録した地区が属する市・郡に設置されたもの((社)日本内燃力発電設備協会の防災用設置データによる。)

## 4. 今後の対応

以上 1. ~ 3. の南海トラフ巨大地震及び首都直下地震に対する電気設備 等の耐性評価及び復旧迅速化策に関する今後の対応をまとめる。

### (1) 南海トラフ巨大地震及び首都直下地震への対応

<耐性区分Iの設備の地震動に対する耐性評価の実施>

〇 設備区分Iの設備(燃料油タンク、LNGタンク)については、公共の安全確保の観点から、事業者において、災害に応じた適切な保安の確保が必要である。

特に、過去の実績を超える震度7に該当する首都直下地震における LNG タンク (1基) については、今後、事業者の詳細な耐性評価を 踏まえて、必要に応じ、更なる対策等についても検討が重要である。 当該評価に当たっては、他法令が適用される LNG タンクの耐性評価と の整合が必要である。(再掲)

< 他事業者の地震・津波等に対する対策事例の共有化等>

○ 1事業者が説明した送電鉄塔における津波漂流物の防護対策の 具

体化など、他の電力会社の対策事例を事業者間で共有し、自主保安の 向上に役立てていくことが重要である。(再掲)

#### <著しい供給支障防止のための検討>

○ 今回の評価において、送変電設備が復旧したとしても、主に地震動による影響により、火力発電設備の供給力が長期間大幅に減少することが想定された³7。地震に伴う他の供給力の低下、需要の減少及びその復旧に係る正確な想定は困難なものの、現在、我が国の供給力が火力発電に極めて高く依存している状況等から、災害発生に伴い供給力が長期間低下した場合、需要が回復してくると電力供給は不安定化し、著しい供給支障が継続するおそれがある。

このため、国が中心となって、今後、事業者の協力の下、関係者と連携して、様々な被災ケースを想定した電力需給等のシミュレーションを今後早急に実施し、具体的な供給支障量等を把握する必要がある。その結果も参考に、事業者は、従来の復旧迅速化策や需給両面の対策に加えて、更なる復旧迅速化策や地域における電源の分散化などの視点も含めた中長期を視野にした設備形成面により、著しい供給支障が継続しないよう、国や今後設置される広域的運営推進機関38と必要に応じて連携しながら、今後とも合理的なあらゆる措置を検討していく必要がある。(再掲)

#### <災害時の火力発電設備の運用方法の見直し等>

○ 事業者は、被災時の早期復旧に資するため、過去の軽微な被害の 状況での運転再開や出力抑制運転等の実績について整理し、保安水準 は維持しつつ災害時の火力発電設備における早期再開の運用方法に 備えることが重要である。また、国はそれらを実行する際に工事計画 等手続き面で対応可能であるか検討することが重要である。

更に、非常時の火力発電の増出力運転など、引き続き安全かつ健全な電源を活用していくことも重要である。

<sup>37</sup> 各発電所における被害は、複数想定される地震動のうち、最も過酷な被害が及ぶケース を選んでおり、全体の被害想定は起こり得る最大ケースよりも過酷な結果となることに 留意が必要。

<sup>38</sup> 電力システム改革に伴い平成 25 年 11 月の電気事業法改正によって、電源の広域的な活用に必要な送配電網の整備を進めるとともに、全国大の平常時・緊急時の需給調整機能を強化するために創設される予定の機関。

## < 火力発電設備の復旧迅速化に資する自主保安の高度化>

○ 更なる火力発電設備の復旧迅速化のため、事業者の自主保安の高度 化に向けた他の手段等も引き続き検討していくことが重要である。

一つの対策例として、事業者が自主的に地震動に対する個別設備の評価を行い、その結果を踏まえ、ボイラ支持架構などの補強等の対策を進めている事例がある。このような事業者の自主的な取組例を事業者間で共有し、自己保安の向上に役立てていくことが重要である。

また、火力発電の復旧迅速化の観点から、前述の電力需給に係るシミュレーション結果等を踏まえ、現行火力設計基準の見直しの余地はないか検討が必要である。

#### < 火力発電設備の耐震性向上に資する技術開発等>

○ 被災時のボイラの早期復旧のため、足場等資機材の確保、調達の工 夫等とともに、技術開発等も検討することが重要である。

#### <例>

- 炉内足場組立・解体の容易化の研究開発。
- 運転停止直後の高温の炉内に足場組立等を必要としない点検用の ロボット等の技術開発等

併せて、高い耐震性を有する火力発電設備など災害に強い電気設備 に資する抜本的な技術開発の余地はないか検討を行うことも重要 である。

#### 〈安定供給確保のための送電インフラの増強〉

〇 安定供給の確保のため、今後設置される広域的運営推進機関が中心となって、東西の周波数変換設備や地域間連系線等の送電インフラの増強を進める<sup>39</sup>。

#### (2) 自然災害時の復旧迅速化策

<復旧要員の確保、要員の技術水準の維持・向上策等>

○ 事業者は、復旧要員の確保、技術の伝承等技術水準の維持・向上への取組みについて、引き続き継続していくことが重要である。

また、今回の評価において、火力発電所についても、津波により 甚大な被害を受けた発電所を除き、概ね1ヶ月程度までに順次復旧が 完了すると想定された。このため、更なる早期復旧に必要な要員の 確保については、大規模災害時の実働可能性の観点から、引き続き

<sup>&</sup>lt;sup>39</sup> 「エネルギー基本計画」(平成 26 年 4 月閣議決定)

確認していくことが必要である。(再掲)

#### <事業者と請負工事作業員等との連携体制に係る定期的確認>

○ 事業者は、実際の災害時を想定し、各設備の復旧に必要となる請負 工事作業員(メーカの要員も含む。)等との連携体制について、その 確認を定期的に行うことが重要である。(再掲)

### <関係機関との連携強化>

O 自衛隊との連携についてはその取組が進んでいるとの報告があった ところであるが、事業者は、電気設備地震対策WG報告書で提言され た内容等に沿って、自治体等関係機関との連携強化に向けた取組を引 き続き行っていくことが重要である。(再掲)

### <発電機車の保有台数等の適正化の検証等>

O 発電機車について、事業者は、各社の保有台数及び種類等の適正化 について、引き続き検証していくことが必要である。

また、事業者は、連携している自衛隊の大型へリコプタを活用した 空輸可能な発電機車などの特殊車両の空輸技術の開発<sup>40</sup>等の活用事例 を共有し、必要に応じ、当該車両の整備等の検討を行っていくことが 重要である。(再掲)

#### <防災業務計画及び BCP の定期的な見直し>

〇 事業者は、本WGでの検討結果を防災業務計画や事業継続計画(BCP) に反映させるとともに、当該計画について定期的な見直しを行うことが重要である。

#### く復旧優先順位の高い施設の定期的な確認等>

〇 事業者は、官公庁等の復旧対策本部や主要病院、避難所等復旧優先順位の高い施設を定期的に確認するとともに、災害・被災に応じた 複数の復旧迅速化の手段をあらかじめ検討しておくことが重要である。

#### <国によるサポート等>

○ 電カインフラの重要性にかんがみ、事業者が行う復旧迅速化に係る 取組の実行性を高めるため、国によるサポート等も重要である。

<sup>&</sup>lt;sup>40</sup> 平成 25 年度経済産業省委託事業「災害に強い電気設備検討調査(送電鉄塔)」

## <復旧優先順位の高い施設における非常用発電機等の導入検討>

○ 復旧の優先順位の高い施設については、重要度等に応じて、非常用 発電設備の導入が重要であり、国等関係者が連携して設備更新を含め 導入促進を慫慂することが重要である。

また、従来の内燃力発電設備等に加え、災害時における需要サイドの対応力も高められると考えられる再生可能エネルギー等の導入も 選択肢として検討が重要である。

## <災害対応の迅速化等に資する情報共有>

○ 国は、災害時の対応迅速化等を図るため、設備被害や停電情報等を 引き続き事業者と情報共有するとともに、安定供給の確保の観点から、 広域的運営推進機関とも情報共有を図っていくことが重要である。

## <災害対応の迅速化等に資する情報基盤の整備等>

○ 国等において、事業所等の所在地や事業内容、事業者の緊急連絡先等に係る情報管理等の充実化のため、情報基盤を整備するとともに、 災害時の電気安全の確保(発災後の分析含む。) や二次災害の防止に 資するサポート体制の検討が重要である。

## 1. WGの検討概要

### (1) 水力設備に影響を及ぼす自然災害の検討範囲

災害をもたらす自然事象に対して、ダムや水路等の水力設備は所要の耐性を有する必要がある。特にダムについては一旦貯水機能を喪失した場合、人命に重大な影響を与えることなる。

ダムや水路等の水力設備に影響を及ぼす自然事象は主として地震、集中豪雨及び地すべりである。

ダムは、地震、集中豪雨(洪水)及び地滑りに対して以下の耐性が求められる。

- ① 現在から将来にわたってダム地点で考えられる最大級の強さをもつ地震動(以下「L2地震動」という。)に対して、ダムは貯水機能を喪失する(制御できない貯水の流出を生じる)ような重大な損傷を生じないこと。
- ② 集中豪雨に伴う洪水に対し、フィルダムは、その築堤材料の特徴から、 洪水が堤体上を越流しダムの安全性が損なわれるような事態が生じないこ と。
- ③ ダムの湛水池周辺地山に大規模な地すべりが起こり、大量の土塊が 貯水池に急激に流入して段波(津波)を発生させ、大量の貯水がダムを 越流することによるダムの損傷及びダム下流に被害が生じないこと。

また、水路等(ダムを含む)の水力設備の耐性としては、集中豪雨 (洪水)、地滑り等に対して、設備が損傷し重大な供給支障が度々発生 するような事態が生じないことが求められる。

#### (2) 自然災害に対する水力設備の具体的な検討項目

前述の(1)を踏まえ、水力設備に関する具体的な検討項目を次のとおりとした。

- ① 原則として、堤体の高さが 15m以上の発電専用ダム(以下「ダム」という。) について
  - ア L2地震動に対するダムの耐性
  - イ 洪水に対するフィルダムの耐性
  - ウ ダム湛水池周辺地山の大規模地滑りに対するダムの耐性
- ② 水路等の水力設備の集中豪雨、地滑り等に対する対策の在り方

## 2. L2地震動に対するダムの耐性評価の検討

## (1) WGでの検討内容

WGでは、事業者において南海トラフ巨大地震及び首都直下地震を 除きL2地震動に対するダムの耐性評価が完了しているものについて、

- ①に示す8ダムの評価事例について、②に示す主な検討項目に基づき 評価内容の妥当性の検討を行った。
- ① WGで報告された事業者による評価事例(8ダム) WGで報告する事例については、ダムの型式毎にダム高、総貯水容量の大きさなどを基に損傷等が発生した場合の影響度を考慮して、次の8ダムとした。

表3-1 事業者による評価事例(8ダム)

						•	•
ダ	ムの形式	番号	事業者名	ダム高 (m)	総貯水容量 (×10 <sup>3</sup> m)	竣工年	選定概要
	コンクリート 1 中部電		中部電力	27. 0	14, 492	1936	震度法設計を規定した技術 基準の制定前のもの
		2	中部電力	125. 0	107, 400	1962	南海トラフ影響地域中空重 カダム形式でダム高第1位
		3	電源開発	76. 0	193, 900	1956	コンクリート重力ダムで総 貯水容量第6位
アー	チダム	4	東京電力	155. 0	123, 000	1969	アーチダムでダム高第2位
		5	関西電力	186. 0	199, 285	1963	アーチダムでダム高第 1位
フ	ロックフ	6	四国電力	88. 0	5, 800	1982	南海トラフ影響地域
イルダ	ィルダム	7	電源開発	131.0	370, 000	1961	ロックフィルダムで総貯水 容量第1位
7	アースダ ム	8	東京電力	18. 2	92	1912	震度法設計を規定したによ る技術基準の制定前のもの

#### ② WGでの検討項目

WGでの検討項目は次のとおりである。

- ア L 2 地震動の策定において考慮した地震の選定方法
- イ 地震動の策定方法
- ウ 地震時応力等の解析条件及び解析方法
- エ L 2 地震動に対するダムの耐性評価の判断基準
- 才 評価結果

なお、①の8ダムのうち4ダム(ダムの型式毎に1ダム)については、L2地震動の策定における位相特性等の取り扱い、地震時等の応力解析における物性値の設定根拠や解析プロセス、耐性評価の判断根拠とした解析結果等について詳細な検討を行った。

### (2) WGで事業者から報告された評価の結果

事業者は、「大規模地震に対するダム耐震性能照査指針(案)・同解説(平成 17 年 3 月国土交通省)」や既往文献などをもとに、ダム地点周辺の活断層による地震や海溝型地震などを考慮してL2地震動を策定し、動的解析等によりダムに発生する地震時応力等を算出し、重力ダムやアーチダムにあっては堤体上下流に連続するクラックの発生の有無、フィルダムにあっては堤体のすべりの発生の有無、すべりによる堤体沈下量、浸透破壊の有無等を検討し、それらとダムの耐性評価の判断基準を照らし合わせることにより、L2地震動に対してダムの貯水機能が維持されることを確認したとの評価であった。(参考3-1-1~15、参考3-2-1~23、参考3-3-1~16、参考3-4-1~20)

以下、事業者のフィルダムについての評価事例を次に示す(「表3-1. 事業者による評価事例(8ダム)」の番号8のダム)。

### ① 想定地震の選定

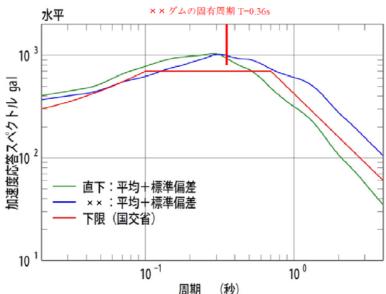
評価に用いるL2地震動の策定にあたっては、あらかじめダム地点 周辺において過去に発生した地震、周辺に分布する活断層による地震、 海溝型地震等について文献資料等により調査を行い、その結果に基づ き、当該ダムに最も大きな影響を及ぼす可能性のある地震(以下「想 定地震」という。)を選定。

地震種類	候補 選定	備考
歴史地震	0	16××年××地震(M7.0, Δ≒7.5km)
内陸活断層地震 (主な活断層)	0	××断層(M7.5, R=7.4km) ××平野××断層帯(M7.4) ××盆地××断層帯(M7.0) 等
プレート境界 地震	_	内陸部に位置しており,影響が小さい ことを確認
地表面に現れて いない活断層を 震源とする地震	0	照査用下限加速度応答スペクトル 基盤がVs<700m/sの場合の直下型地震

表3-2 L2地震動の策定に考慮した地震の例

## ② 耐性評価に用いるL2地震動の策定

ダムの耐性評価には、想定地震によってダム地点に発生すると推定 される地震動の加速度応答スペクトルのうちダムに最も影響を与える ものを選定の上、適切な地震動の加速度時刻歴波形を用いることが基 本。



周期 (秒) 図3-1 加速度応答スペクトルの比較結果の例

表3-3 加速度時刻歴波形作成の例

L2地震	××断層 M7.5
地震種別	内陸活断層
	最大加速度(応答スペクトル): 距離減衰式
算出手法	位相:経験的グリーン関数法による合成波
	(震源特性考慮,種波形はKiK-Net観測波形)
	当該ダムは地震計が未設置であり、地震種類・規 模が類似した波形を採用する必要有
時刻歴 波形 作成方針	・××断層を震源とする地震記録を有し、当該ダム近傍(約5km)のKik-Net地点(TCGH08×××)観測記録を種波形としてM7.5の地震波形を作成
	• ダム基礎とのVsの違いを考慮し、距離減衰式より求めた応答スペクトルに合うよう調整を実施

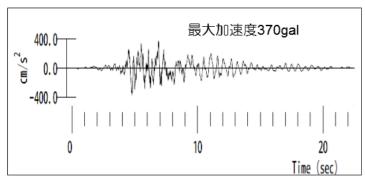


図3-2 加速度時刻歴波形の例

## ③ ダム本体の耐性評価方針

フィルダム本体の耐性評価として、その貯水機能が維持されることをダムの構造特性等を反映した解析モデルを用いた動的解析等により

確認するとともに、生じた損傷が修復可能な範囲にとどまることを確認。

#### ④ ダム本体の耐性評価

フィルダム本体の耐性評価として、等価線形化法を用いた動的解析 を行い、液状化の発生の有無、すべりの発生の有無を確認。

液状化が発生する場合には、液状化の範囲が局所的かどうか、又は 液状化範囲の剛性低下を考慮した堤体沈下量が貯水機能に影響を与え ないかどうかについて確認。

すべりが生じる場合には、塑性変形解析による堤体沈下量が貯水機能に影響を与えないかどうかや浸透流破壊のおそれの有無について確認。

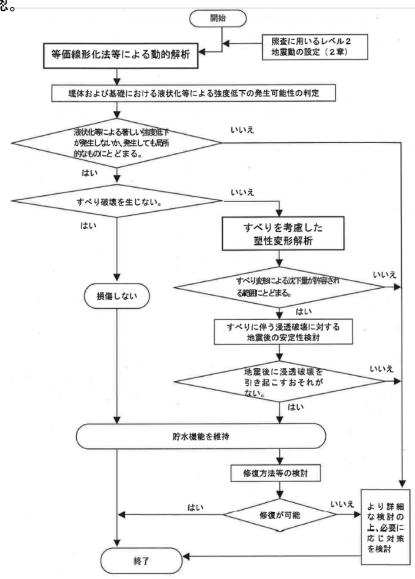


図3-3 (「大規模地震に対するダム耐震性能照査指針(案)・同解説(平成 17 年 3 月国土交通省)」によるフィルダム本体の耐性評価の流れ)

## ⑤ 動的解析モデルの構築

解析モデルは、堤体と基礎を対象とした2次元モデルとし、過去の調査に基づき材料・材質を配置・構成。

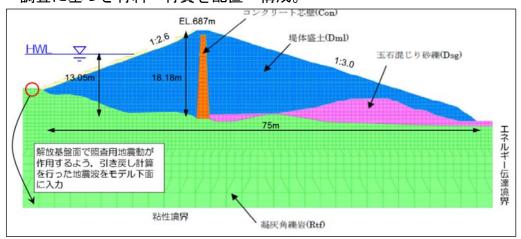


図3-4 解析モデルの例

## ⑥ 物性値の設定

物性値は、現地調査試験及び不攪乱資料を用いた土質試験により設 定し、必要に応じ非線形特性を考慮。

	,			非線形特性			液状化	
ゾーン	Vs (m/s)	G₀ (MPa)	h   (%)	基進歪	h(%)		強度比	備 考
	(11/0)	(IVII-ca)	(70)	基準生	最大	最小	R <sup>*)</sup>	
堤体盛土	130	26	_	7.0×10 <sup>-4</sup>	16.7	2.7	0.715	室内試験より設定、H-Dモ
玉石混じり砂礫	780	1200	-	2.4×10 <sup>-4</sup>	12.8	2.2	0.549	デル6で非線形特性を表現
角礫凝灰岩	990	2100	5	<b>√</b> ♠π<2₩₩+			_	現地試験および一般値よ り設定
コンクリート芯壁	1960	8800	5	線形弾性				

表3-4 動的物性値の設定例

⑦ 築堤解析及び浸透流解析による初期応力等の算出 築堤解析を行った後、過去に観測された堤体の最高水位に基づいて湿潤

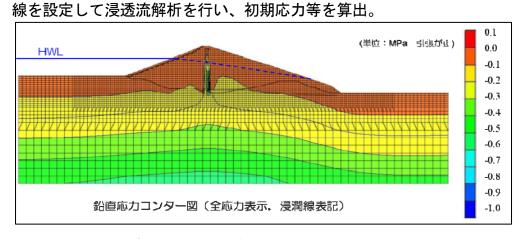


図3-5 初期応力等計算結果のコンター図の例