

平成29年(ワ)第164号、平成30年(ワ)第55号

福島原発避難者損害賠償請求事件(第3陣)

原告 猪狩弘道ほか

被告 東京電力ホールディングス株式会社

準備書面(21)

(佐藤意見書(甲B136号証)に基づく結果回避可能性)

福島地方裁判所いわき支部(合議1係) 御中

2021(令和3)年10月28日

原告ら訴訟代理人弁護士 広 次

多 蓮
印
弁護士
人

同 大 川 隆

多 蓮
印
弁護士
人

同 菊 池

多 蓮
印
弁護士
人

同 米 倉

多 蓮
印
弁護士
人

同 笹 山 尚

多 蓮
印
弁護士
人

同 小 野 寺 宏

多 蓮
印
弁護士
人

同 野 本 夏

多 蓮
印
弁護士
人

目次

はじめに—国際世論と協調している「佐藤意見書」	5
1 本準備書面の趣旨	5
2 佐藤暁氏の略歴	5
3 国際世論と協調している「佐藤意見書」	6
第1 佐藤意見書が示す原子力発電所の本質的危険性とそれへの基本的対応方針	8
1 原子力発電所の本質的危険性	8
2 原子力発電所の安全停止のサクセス・パス	9
(1) 安全停止のサクセス・パス	10
(2) 冷温停止状態への移行と維持	11
3 「原子力発電所に対するハザードと安全対策に関する考え方」について	12
4 「クリフ・エッジ効果」を防止するためには保守的設計が必要	12
5 いかなるレベルが、「保守的な」立場の裕度になるか。	13
第2 原子力発電所に対する津波ハザードについての考え方	14
1 問題は物理的な破壊ではなく、機能喪失	14
2 守るべき機能は何か	15
3 十分な水密性を有さない場合でも、動圧の緩和は期待できる	16
第3 福島第一原子力発電所の津波に対する脆弱性	16
1 福島第一原子力発電所の設計基準—津波について	17
2 ディアブロ・キャニオン原子力発電所との比較	17
3 形ばかりの多重性・多様性	18
第4 設計基準津波の引き上げに臨んで講じるべきであった対策	19
1 O.P.+4m 盤に対する対策	19
2 O.P.+10m 盤, O.P.+13m 盤に対する対策	21
第5 本件事故の回避可能性と回避対策	22

1	福島第一原子力発電所に対して適用すべき津波対策	23
2	グループA（短期対応）	23
(1)	サブグループA-1 安全停止系保護のための水密化	23
(2)	サブグループA-2 安全停止系が設置された建屋の水密化	25
(3)	サブグループA-3 可搬式設備による補完措置	26
3	グループB（中期対応）—簡易バンカー施設	27
4	グループC（長期対応）	29
(1)	サブグループC-1 バンカー施設	29
(2)	サブグループC-2 防潮堤	30
5	津波対策の決定—津波対策の工事期間	31
第6	佐藤意見書の提言により、本件事故は十分に防止できた	31
1	現在する危険については短期日での対応の必要性を強調	31
2	安全停止系保護のための水密化（A-1）	33
3	安全停止系が設置された建屋の水密化（A-2）と可搬式設備による補完措置 (A-3)	35
	(1) タービン建屋等の水密化（A-2）	35
	(2) 可搬式設備による補完（A-3）	35
4	中期対応（B）—簡易バンカー施設	36
5	長期対応（C）	36
	(1) その1 バンカー施設（C-1）	36
	(2) その2 防潮堤（C-2）	36
6	「佐藤意見書」の対応策で、本件事故は十分に防止できた	36
第7	佐藤意見書が提言する対応策は、先行事例に基づくものである—取上げられて いる対応策は、アメリカなどで採用されており、「後知恵」論には出る幕はない—	37
1	安全停止系の機能不全に対する対応の緊急性	37

2	安全停止系保護のための水密化（A-1）	37
3	安全停止系が設置された建屋の水密化について（A-2）	38
4	可搬式設備による補完措置（A-3）	38
5	中期対応と長期対応	39
6	佐藤意見書が提言している事故回避措置は、世界での実用事例に基づくものである	39

はじめに—国際世論と協調している「佐藤意見書」

1 本準備書面の趣旨

原告らは、佐藤暁氏意見書「予防と緩和の事前対応が可能だった津波対策、および、回避可能だった福島第一原子力発電事故」（甲B136号証。以下「佐藤意見書」と記す。）を提出した。

佐藤意見書の本旨は、既存の原子力発電所の耐津波対策としての改修方法としては、「原子力安全の確保というぎりぎりの視点からは、原子力発電所を敷地ごと守る必要はない。」（28頁）とし、津波対策の対象物を選別する。具体的には、特定の構造物、系統、機器の個々に対しては溢水対策を検討し、「保護の対象とする機器が設置された既存の部屋、新たに設置する部屋には水密扉を設置すること。」（28頁），そして、「安全停止系が設置された建物の水密化」（29頁）に主眼が置かれたものと解される。

そこで、本準備書面においては、まず、上記の本旨に沿って、佐藤意見書の要点を伝えることを目的とする（佐藤意見書からの引用部分は、本準備書面ではゴシックで表示してある）。そして、その上で、原告らは、佐藤意見書の提言する趣旨にしたがって、本件事故の回避可能性を主張するものである。

2 佐藤暁氏の略歴

（1）本意見書の作成者の略歴と本意見書の内容との係わりについて述べる。

1957年、山形県生まれ。1980年、山形大学理学部物理学科卒業。1984年、ゼネラル・エレクトリック社原子力事業本部・日本法人入社。その後の在職期間中、主に国内運転プラントの検査、修理、改造、新技術開発、新設プラントの設計、建設、試運転を担当。設計（機械）、解析（強度、耐震、事故）、製造、施工管理（工程、コスト、安全、品質保証、放射線）など全般に携わる。現地責任者（福島県・新潟県担当），米国本社勤務（1999～2000年）。2002年、退職（退職時の職位は現地プロジェクト日本統括責任者）。2002年より、原子力コンサルタントを自営として始め、今日に至る。原子力関連の企業、電力会社、

自治体、規制機関などに対し、海外（主に米国）のトラブル情報、規制情報、新技術に関する情報提供などの他、原子力発電所の現地業務、製造工場の実務支援、助言、研修講師などの業務を提供。

本意見書の作成に当たっては、上述の略歴のうち、主に2002年以降のコンサルタント業務を通して習得した知見（年5～10回の海外出張（主に米国）から収集した情報に基づき、原子力発電設備の安全問題に対する日本と他国との取組みの差異を分析、考察する機会が日常的にあったこと）が役に立っている。

（2）佐藤暁氏は、その経歴が示すように、原子力発電所の現場を詳細に知る専門家である。同氏は、1984年にゼネラル・エレクトリック社原子力事業本部・日本法人に入社されて以来、国内原子力発電所の運転プラントの検査や、新設プラントの設計、そして施工管理など同事業の運営全般に関わってこられた。

そして、2002年に同社を退職して原子力コンサルタントとして自営を始めてからは、原子力発電所の現地業務、製造工場の実務支援、助言ほかの業務に携わってこられたということである。

（3）本件事故直後には、国会で参考人招致された（衆院決算行政監視委員会、2011年4月27日）ほか、本訴訟と同種の前橋地裁・平成25年（ワ）4678号事件ほかでも、原告側の証人となった。前橋地裁判決（2017年3月17日）でも、第3章・第4節の第2「佐藤暁の証言の内容と信用性」の中で、「佐藤暁は、原子力発電施設の技術部門に関する専門家であり、その設計や改造等について、豊富な知識と経験を有しており、証言内容は証拠から認定できる客観的事実と整合するものということができ、上記1に係る佐藤暁の証言は、信用性が高いということができる」（同172頁）と認定されている。

3 国際世論と協調している「佐藤意見書」

（1）佐藤氏は、佐藤意見書で自らの本論での所見を述べる前に（「まえがき」），原子力発電に関しての国際的な研究機関が、2012年から2015年の間に公表した福島第一原子力発電所事故についての論評を取り上げている。それらは、いず

れも、日本の国の原子力発電所の設備の安全性が極めて低かったと指摘し、日本の国の規制当局者や事業者らは、そうした事実を知りながら、これを長い間放置してきたと指摘している。そして、過去の予測を上回るハザードの情報が得られたならば、これらの評価については精査をしつつも、「まずはその新たに推定されたハザードに処するため、暫定的な対策を講じて当座の安全を確保すること」（ii 頁）が求められる、などとしている。いうなれば、こうした原子力発電所の運営姿勢こそが国際標準だということなのであろう。

（2）佐藤意見書の冒頭に挙げられている論評のうち、4件のそれを紹介するが、その要旨は、次のとおりである。

①米国原子力学会も同時期（代理人注：2012年3月）に報告書を発行し、「経験された規模の津波の反復周期が（100年に1回と）報告されているほどの短いものであるならば、リスク・インフォームド規制の概念によつて、既存の設計基準が不適切だったことを摘出できたはずである。」との報告書をまとめている（i 頁）。

②経済協力開発機構・原子力機関（OECD/NEA）は、2013年9月に発行した報告書の中で、「自己満足（complacency）という語を10回近くも繰り返し、これを福島事故の重要な要因だったと分析し、自戒と互いの厳しい監視によって、これを組織の中に巣食わせないよう心掛けていかなければならないと呼びかけている。」ことを紹介している（i 頁）。

③米国科学アカデミーは、2014年8月に発行した「米国の原子力発電所の安全性を高めるための福島事故からの教訓」と題した報告書の中で、8項目掲げている事故要因の最初に、「津波に対する既存の設計基準が不適切であることの証拠が積み上げられていくにもかかわらず、プラント所有者（東京電力）と規制者（原子力安全・保安院）が、プラントの安全上重要な機器を溢水から保護することを怠ったこと。」と指摘していることを紹介している（ii 頁）。

④国際原子力機関（IAEA）は、2012年9月4日から7日にかけてヴィーンに各国からの専門家を招集して国際専門家会議を開催し、その内容を報告書としてまとめているが、その中には「福島の原子力発電所に対しても、日本における最新の承認された手法を考慮して定期的に更新が行われていたが、その規模が過小評価されていた。その根拠が（過去何百年かの間に発生した）比較的最近の歴史にあるデータに基づくだけのものだったからである。」と述べられている。さらに、2015年5月に発行した報告書においては、その概要編の「2. 3項 所見と教訓」で、「過去の予測を上回る改訂されたハザードの推定が得られた場合に重要なことは、並行して当該の改定値の精度を評価しつつも、まずはその新たに推定されたハザードに処するため、暫定的な対策を講じて当座の安全を確保することである。」と述べている（ii 頁）と紹介されている。

佐藤氏は、この項の末尾において、「特に意識的に本文中に引用することはしないが、筆者の考え方は、長年それらの元となるさまざまな情報によって無意識のうちに影響を受け、同化しているため、全般的にそれらにあるものと同じであるか、非常に近いとの印象を抱いている。」とされている。（ii 頁）。

佐藤意見書は、原子力発電所の安全確保に係る対応策については世界標準にある知見に立っての鑑定意見書と評すべきものということになる。

第1 佐藤意見書が示す原子力発電所の本質的危険性とそれへの基本的対応方針

1 原子力発電所の本質的危険性

(1) 佐藤意見書は、「1. 原子力発電所の安全設計とハザードについての考え方」から筆を起こし、津波対策に限定しない、一般的な原子力安全設計の基本を解くことから議論を始めている。

まず指摘するのは、原子力発電所の基本的危険性である。

「原子力発電所の原子炉には、本質的な危険性が存在している。それは、そのエネルギーの由来が、主にウランやプルトニウムなど核分裂性物質の核分裂を利用しておる、その際、必然的にさまざまな種類の放射性の核分裂生成物を発生、蓄積させ、それが、原子炉の運転中もそうではあるが、運転停止後、すなわち核分裂の停止後も、強力な熱と放射線を発し続けることである。」（1頁）。

(2) そして、佐藤意見書は、こうした危険性を本来的に有している原子力発電所に、最も求められるべき安全対策は、発電施設の資産保護のためのそれではなく、周辺住民や国民への被害波及を防止するための安全系の諸施設の保全であり、極論すれば、それ以外の施設の保全は犠牲にすることもやむを得ないのだと、次のように所見を表明されている。

佐藤氏は、「……原子力安全の確保というぎりぎりの視点からは、原子力発電所を敷地ごと守る必要はない」（28頁）とし、安全停止系に属する構造物、系統、機器の設置されている部署の水密化、そして、安全停止系が設置されている建物の水密化など、安全停止系の機能の安全確保に徹する姿勢を示している。これが佐藤意見書の基本的立場であると理解される。佐藤意見書が構想している原子力発電所の安全対策の基本は、このように受け取れる。

なお「安全停止系」とは、原子炉を安全に止める目的とする設備・機能のこと、単に「安全系」ともいう。これに対し、安全系以外の原子炉の設備は、（発電部分なども含めて）「非安全系」という。

2 原子力発電所の安全停止のサクセス・パス

それでは、「原子力安全の確保というぎりぎりの視点」に基づいて、原発の安全設計を考えるならば、その内容は具体的にいかなるものになるのか。これを論じたのが「1.2 原子力発電所の安全停止のサクセス・パス」である。同項において、佐藤氏は、上記のような視点に立って、その安全対策の基本的な施策について、次のように指摘している。

「原子炉を炉心損傷から守るためには、ハザードの種類にかかわらず、原子炉の冷却機能が維持される以下の二段階からなる安全停止状態を達成し、維持することができればよい。すなわち、一般に冷却材喪失事故を伴わない火災、強風、地震、溢水などのハザードに対しては、まずは速やかに原子炉を未臨界の高温停止状態に導いて維持し、72時間以内に原子炉温度を93°C以下まで下げた冷温停止状態を達成し維持することができればよい。」（3頁）

そして、福島第一発電所炉型では、「高温停止状態を達成し、維持するサクセス・パスを構成するのは、次の6系統であるとし、この6系統での主たる機能を解説されている（3頁）。掲記されている項目は以下のとおりである。

●安全停止のサクセス・パス

- ①反応度制御系：スクラム停止系
- ②原子炉冷却系：原子炉隔離時冷却系 (RCIC)、高圧注水系 (HPCI)
- ③原子炉圧力制御系：主蒸気逃し弁 (SRV)、非常用復水器 (IC)
- ④サプレッション・プール水冷却系：残留熱除去 (RHR) 系のサプレッション・プール冷却モード、および最終熱逃し場 (UHS) までの排熱に必要な冷却水系 (SW)
- ⑤プロセス監視系：原子炉水位、圧力およびサプレッション・プール水温度の計測系
- ⑥支援系：所内電源および付属の配電系

次いで、冷温停止状態に移行し、維持するのに追加される2系統（機能）

- ①RHR系：RHR系の停止時モード、およびSW系
- ②支援系：所内電源（直流/直流）または所外電源、および付属の配電系

(1) 安全停止のサクセス・パス

ここで、上記6項目について簡単に補足する。

福島第一原発は、核分裂反応により水蒸気を直接発生させ、その水蒸気によ

ってタービンを回す沸騰水型原子炉である。原発を安全に止めるには、まず、この核分裂反応を止めることが第一歩となる。①の反応度制御系スクラム停止系がこれにあたる。

原発の安全制御は、「止める、冷やす、閉じ込める」である。①で核分裂反応を止めたのちは、なおも続く崩壊熱（残留熱）を冷やすことが必要である。このとき、活躍するのが炉心冷却装置。具体的には、②の原子炉隔離時冷却系（R C I C）や高圧注水系（H P C I）である。

原子炉内で発生する残留熱は膨大であり、安定的に冷却するには、速やかに高圧注水するとともに、炉内の圧力を下げ、長期的に注水し続けることも必要である。この時活躍するのが③原子炉圧力制御系、具体的には主蒸気逃し弁や非常用復水器（I C）である。

安定的に冷却を続けるには、注水した水（冷却材）が吸収した熱を放出し再び低温水として、炉心に循環させることが求められる。つまり、熱の捨て場が必要である。効率的に熱を捨て、効率的に冷却を続けるのは、こうした熱の捨て場は炉心の近くにあることが望ましい。格納容器下部を取り囲む形で置かれる④サプレッション・プールは、こうした機能を果たす。

安全に原子炉を制御するのは、これらの作業の進展を正確に把握することが求められる。その意味で、原子炉水位、圧力、およびサプレッション・プール水温度の計測系（⑤プロセス監視系）もまた重要な安全系である。そして、この計測などで電源が必要になる。したがって、⑥支援系：所内電源（交流/直流）および付属の配電系もまた、重要な安全系である。

これらが有効に機能することで、原子炉が安全に停止し、危険がひとまず回避される（サクセス・パス）。

（2）冷温停止状態への移行と維持

しかし、安全系の目標は「危機をひとまず回避」することではなく、危機を完全に収束させることである。その意味で、原子炉内を冷温停止状態に移行さ

せ、かつこれを維持することが必要である。そのための系統として、①RHR系と、②支援系所内電源または所外電源、及び付属の配電系が、特に重要である。

3 「原子力発電所に対するハザードと安全対策に関する考え方」について

こうした安全停止のサクセス・パスと冷温停止状態への移行と維持が、確実に機能するように原発を設計することが、有効な原発の安全設計である。では、そのために、求められるのは何か。

佐藤意見書では、「1. 3 原子力発電所に対するハザードと安全対策に関する考え方」においては、内的ハザードと外的ハザードの区分を指摘し、特に外的ハザードに対しては、「隔離、物理的独立性を取り入れることにより、深層防護を充実させなければならない。」と指摘する（4頁）。具体的には、次のようである。

「原子力発電所は、機器の故障や運転員等のヒューマン・エラーなどの内的ハザードと、自然現象、および交通や産業活動などに伴う人的活動などの外的ハザードに対し、安全性を維持しなければならない。これらのうち、自然現象に関しては、あらゆる種類に対し、想定される最大規模を設計基準として設定し、安全上重要な構造物、系統、機器が、それらに耐え得る設計としなければならない。また、重複（同時多発）の可能性が排除できない2つ以上の事象や現象に対しては、それらの重複についても考慮しなければならない。

内的ハザードについては、单一故障、単一エラーを想定し、多重性、多様性、フェイル・セイフなどの特徴を取り入れて、外的ハザードについては、隔離、物理的独立性を取り入れることにより、深層防護を充実させなければならない。」（4頁）

4 「クリフ・エッジ効果」を防止するためには保守的設計が必要

(1) 佐藤意見書は、「1.5 ディスクリート型ハザードと非ディスクリート型ハザ

ード型ハザード」において、ディスクリート型ハザードにおいては、「クリフ・エッジ効果」を防止するためには保守的設計が必要と、強調されている（8頁）。 「多様性、分離、物理的独立性」を確保し、深層防護となつていれば、設計外力に対しあまり余裕のない設計でも許されるのか。そうではないというのが、佐藤意見書である。次のようにある。

「ハザードには、その規模の増大に応じて影響（被害）の規模の増大が随伴していく場合と、ある規模を境にして急激に影響（被害）を増大させる場合があり、後者をディスクリート型ハザード、前者を非ディスクリート型ハザードと分類する。ディスクリート型ハザードにおいて、そのようにある規模を境にして影響の規模を急変させる特徴が、「クリフ・エッジ効果」と呼ばれている。津波は、波高が防波堤や防潮堤を超えることによって、あるいは敷地を冠水することによってクリフ・エッジ効果を生じるディスクリート型ハザードである。そのようなディスクリート型ハザードに対しては、特に十分な裕度を加え、保守的に設計基準を設定する必要があると言われている。」（8頁）とする。

なお、ここで「保守的」という言葉は、「保守・革新」という意味で使われる用法とは異なり、「十分な余裕をもって」とか「安全側に立って」という意味である。

(2) 佐藤意見書が、「1.4 共通原因故障」の項において、福島第一原発の安全系施設の配置を図面で示しつつ、「多様性、分離、物理的独立性」を欠くものと指摘している（4頁）のは、こうした事態では、原発の安全確保の要であるこれらの安全系が、津波の襲来で浸水すると一網打尽に機能喪失してしまうからである。福島第一原子力発電所の安全系は、明らかに立地・設計の過失といえる脆弱性を有していたのである。

5 いかなるレベルが、「保守的な」立場の裕度になるか。

それでは、いかなるレベルを考えると、「保守的な」立場の裕度をもたせたことになるのか。佐藤意見書では、「1. 7 設計基準の設定における決定論と確

率論の活用」の項で、外的ハザードである自然現象に対する対応策について、アメリカやフランス、そしてスウェーデンやフィンランドの対応策が紹介されている。これらの諸外国では、確率論的な基準としては、「襲来頻度1000万年に1回という」頻度の現象に対応されているという。その一部を採りあげると次のようにある。

「フランスの原子力発電所の場合、地震に対しては、過去最大の地震の規模にマグニチュードを1加えて設計基準としている。米国の場合、大西洋とメキシコ湾の沿岸部に設置されている原子力発電所の外部溢水に対する設計基準は、①最大規模のハリケーンによる風圧効果に、②気圧の効果、③潮汐の効果、④天文学的予想値からの変則的ずれの全4因子を全て加算して設定し、ほとんどの地点で5m、所によって10mを超えており、10⁻⁷/年となる規模」が設定されているという（9頁）。

日本の国の安全基準とは、何十倍も、何百倍も高く設定されているのではないか。

第2 原子力発電所に対する津波ハザードについての考え方

佐藤意見書は、以上の一般論を前提に、第2項では想定ハザードを津波に限定した安全設計の考え方方が示されている。

1 問題は物理的な破壊ではなく、機能喪失

佐藤意見書の「2. 原子力発電所に対する津波ハザードについての考え方」によれば、津波ハザードは、米国など海外においては、豪雨による敷地の冠水、河川の増水やダムの崩壊に伴う氾濫などによる敷地内への流入などを含む外部溢水の一形態として扱われている。そして、「原子力発電所に対する最大の有害性は電気設備に対して電気的な故障を生じさせることである」と、次のように指摘されている。

「そのような多様な特徴を併せ持つ津波ではあるが、原子力発電所に対するその最大の有害性は、物理的な破壊力にあるのではなく、電気設備に対して電気的な故障を生じさせ、機能を喪失させることである。」（11頁）。

「すなわち、その物理的破壊力で建屋の壁面や扉などを変形、破損したところで、前述の高温停止に必要な6つの系統（機能）が健全である限り原子炉の安全を脅かすことではなく、むしろ、たとえば直流電源の配電盤に漏電や地絡が生じ、遮断する」（11頁）ことが脅威であり、これに備えることが肝要であるとしている。

2 守るべき機能は何か

（1）では、そのためにはどうすればいいか。佐藤氏は、次の機能の停止が起こらないように機器を保全することが重要であるとしている（11頁）。

1. 燃料輸送ポンプが停止して非常用ディーゼル発電機が停止すること
2. R C I C 系やH P C I 系が起動不能となり原子炉への注水機能を失うこと
3. 原子炉圧力容器を減圧するのに必要な主蒸気逃し弁（S R V）の操作が不能になること。
4. 無停電電源を喪失して中央制御室の表示、警報、照明を失うこと

（2）ここで佐藤氏が指摘する上記1～4につき、その機能を確認しておく。

まず非常用ディーゼル発電機は全ての外部電源を喪失する非常時にあたり、「最後の頼みの綱」となる交流電源である。第4の1で後述するように、その喪失は「致命的」である。

次いで、R C I C 系（原子炉隔離時冷却系，*Reactor Core Isolation Cooling system*）やH P C I 系（高圧注水系，*High Pressure Coolant Injection*）の役割は、炉心に制御棒を注入し、核分裂反応を止めたあとで最初に必要となる冷却機能であり、これらの機能が失われる場合には大変な事態となる。

R C I C 系やH P C I 系が正常に動いたとしても、これらは崩壊熱による蒸気を駆動力とするため、長期に運転できるものではない。そして長期間、注水

して炉心を冷やすためには、低圧注水が可能な状態としなければならない。そのためには、主蒸気逃し弁（S R V, *Safety Relief valve*）を操作し、減圧が可能な状況でなければならない。このように、原子炉圧力容器を減圧するのに必要な機能が失われた場合にも、安定的な冷却は望めない。

さらに、これらの過程を管理する中央制御室で電源を失えば、原子炉の状況も確認できず、また作業に大きな支障を生ずる。佐藤意見書は、こうした原子力発電の機能を前提に、上記の4つの機能の維持の必要性を指摘しているのである。

3 十分な水密性を有さない場合でも、動圧の緩和は期待できる

(1) 津波は地震の随伴現象で起こることが大半である。したがって、日本においては、「津波対策の設備は、その役割を果たす前に、まず地震に耐えることができていなければならない。」(11頁)。そして、物理的な破壊を免れたのち、機能喪失に耐えなければ、安全機能は果たせない。津波によって被水し、これによる機能喪失を避けられることが重要である。

(2) 重大な機能喪失は、安全系が置かれた建屋内部に津波が次々に押し寄せ、深く水没する場合といえるが、このような津波の影響を遮るために、水密化が要求される。佐藤氏によれば、「建屋の外壁や扉は、たとえ十分な水密性を有さない場合であっても、少なくともある程度は、動圧を遮るか緩和する役割ができる。」(11頁)のである。

第3 福島第一原子力発電所の津波に対する脆弱性

佐藤意見書では、「3. 福島第一原子力発電所の津波に対する脆弱性」において、同発電所の様々な脆弱性を取り上げている(12頁)。福島第一原子力発電所の津波に対する設計基準が極めて低かったこと(本準備書面の第3の1)，米国のディアブロ・キャニオン原子力発電所のそれと対比すれば、それは明瞭であったこと(同第3の2)，福島第一原子力発電所の1号機から4号機までの安全系機器の多重性

や多様性は形ばかりのものであり、その実効性は希薄であったこと（同第3の3）などについて、厳しい評価を下している。

1 福島第一原子力発電所の設計基準—津波について

佐藤意見書の「3. 1 福島第一原子力発電所の設計基準」においては、当初の津波対策の設計基準があまりに低かったと指摘されている。

「津波に対する設計基準も、1960年5月に発生したチリ地震による津波が、小名浜港工事基準面（O. P.）に対して3.122mだったということで、そのままこれが採用されている。沿岸を埋め立てて港湾を作り、そこに取水設備を設ける際にも、その津波の高さに潮位の変動を考慮しても、O. P. 4mとしておけば十分という考え方であった。結局、前述の高温停止に必要な6つの系統（機能）のうちの一つでもある冷却水系（SW）の冷却水ポンプは、いとも簡単に、そのような耐震性の点からも怪しげで、雨や風雪、波の飛沫にも吹き曝しの場所に、分離も物理的独立性もなく設置され、以後、特別な保護も改造も施されることなく、そしてとうとう津波に飲み込まれることになったわけである。」（12頁）

2 ディアブロ・キャニオン原子力発電所との比較

佐藤意見書は、地震の発生頻度や規模において日本の状況に近いカリフォルニア州のディアブロ・キャニオン原子力発電所の例を紹介しているが、「このような米国での動きについて、日本の関係者が知らなかったわけでも関心がなかったわけでもない」のに、「そのような新知見もある中で、福島第一原子力発電所においては、特に何ら顕著に変わることがなかった。」（17頁）と指摘する。

「米国の場合、沿岸部に設置された原子力発電所において、溢水レベルの設計基準を4m未満で設定しているところは、津波を考慮していなくてもほとんどなく、設計基準地震動にしても、多くが当初の福島第一原子力発電所の180ガルを上回る0.2g（196ガル〔gは地球の重力加速度で約980.6ガル〕）以上として設定している。地震の発生頻度や規模において日本の近況に近いカリフォルニア州の原子力発電所とともに、ディアブロ・キャニオンで0.75g（735ガル）、

サン・オノフレでも 0.67 g (657 ガル) という設定であった。そして、ディアブロ・キャニオンの場合、津波を考慮した設計水位は、解析や実験結果に基づき 10.5mに設定されている。

「ディアブロ・キャニオンに 0.75 g の設計基準震動が適用されたのは 1975 年のことである。その後、設計基準水位が 10.5mに設定されたのを受け、1982 年から翌年にかけて補助海水系のポンプ室には、換気口として、高さ 14.6~15.8mの鋼製のシュノーケルが設置された。その開口部は、飛沫が入り込まないように海に背が向けられている。」（17 頁）

3 形ばかりの多重性・多様性

佐藤意見書は、福島第一原発の、①海水ポンプ、②1号機の電源盤、③1号機の電源盤（その2）、④2号機の電源盤、⑤2号機の電源盤（その2）、⑥3号機の電源盤の脆弱性について厳しく断罪する。この記載は佐藤意見書「1.4 共通原因故障」の項であるが、内容上、この第3の3で指摘することにしたい。

佐藤氏は図面を示して、1号機や2号機の冷却水（海水）ポンプの配置状態や各号機における電源盤の配置状態について検討を行っている（5～7 頁）。電源盤はサクセス・パスを構成する一要素であるが、こうした安全系の電気機器が福島第一原発では複数設置されてはいた。しかし、その配置を見ると、それは「多様性、分離・独立性」が確保されているとはほぼ遠い評価であった。佐藤氏は、次のように指摘している。

「安全停止系（高温停止、冷温停止に必要な系統）を含む安全系は、すべて単一故障を想定して設計されているため、たとえば A 系、B 系のように 2 系統で構成されており、火災、強風、地震、溢水などのハザードによって損傷を受ける場合でも、それらのうちの 1 系統の健全性が維持されているならば、必要な役割を全うすることができる。」

「福島第一原子力発電所の場合についてこの点から検証してみると、せっかく 2 系統備えられている冷却水系（SW）のポンプが同一の取水口に設置され、

2系統の配電盤が同室内に設置されているなど、多様性、分離、物理的独立性がほとんど考慮されていなかったことがわかる。津波に対してもそうであるが、火災、内部溢水、地震に対しても著しく脆弱な配置設計であった。」（4頁）。

佐藤意見書においては、4m盤上の冷却水（海水）ポンプ系の配置や、1号機～3号機での電源盤等の各配置状態を点検し、本来、それぞれの電気機器が分離、独立した状態で設置されるべきものが、同じ条件の下で同室内に設置されていたことを取り上げて、上記のような評価を加えたものである。

第4 設計基準津波の引き上げに臨んで講じるべきであった対策

佐藤意見書「4. 設計基準津波の引き上げに臨んで講じるべきだった対策」では、いよいよ、本件事故の回避可能性や回避措置が取り上げられることになる。「4.1」、「4.2」では、津波から直接的に被水する部位についての対応策が説かれている。

1 O.P.+4m盤に対する対策

（1）佐藤意見書では、まず、「4.1 O.P.+4m盤に対する対策」の項において、福島第一原子力発電所のプラント敷地東側で、真っ先に津波の衝撃を受けるプラント敷地東側の「4m盤」上の海水ポンプを取り上げている。そして、この項に入る前ににおいて、佐藤意見書では、「特に、O.P. 4m盤にある安全系の冷却水ポンプに対しては、放置し続けてはならない状況であることが、2008年東電設計からの報告を待つまでもなく明らかにはずであった。」（19頁）と指摘している。それは、東側の4m盤には、原子炉設備を冷却する安全系、非安全系の電気機器（電気ポンプ）が設置されているのに、これらの電気機器等を防護する施設はなく、津波に対して全く無防備と言ってよい状態に置かれていたからである。しかし、佐藤意見書は、「そのような対策の選択肢は数多くあった」とも指摘している。しかし、その改修方法については、最も重要とされる非常用ディーゼル発電機（D/G）の機

能を保持するための改修方法に限定しての指摘となっている。

(2) 佐藤意見書は、4m盤上の海水ポンプの機能の中で、非常用系（安全系）冷却ポンプの役割を探り上げて、この役割は、「安全機能の維持に必要な機器の運転によるオーバーヒートを防ぐための除熱と、停止した原子炉から格納容器内に放出され蓄熱され続ける崩壊熱を、熱交換器を介して外部に排出させる媒体としての海水を送る機能を担っている」，としている（19頁）。

では、ギリギリの場面において、どちらが重要なのか。佐藤氏は言う。「いずれも重要な安全機能ではあるが、喪失した場合の影響の緊急性について考えた場合には、全てが同等というわけではない。すなわち、安全機能の維持に必要な機器のうちでも、非常用ディーゼル発電機（D/G）は、非常用電源を供給するというその機能が重要なだけでなく、その駆動力が軽油などを燃料とした内燃機関で、常時大量の発熱を伴うことから、冷却の喪失は極短時間といえども致命的である。」（19頁）。

(3) 確かに、非常用D/Gが活躍する場面は、すでに全ての外部電源が失われた状況であり、「最後の頼みの綱」非常用D/Gが機能喪失になれば完全にアウト（SBO, *Station Black Out*）である。佐藤意見書では、このような立場から、「崩壊熱に対する除熱機能についての議論は割愛し、D/Gのディーゼル・エンジンを冷却するために必要な冷却水の確保に関してのみ述べるものとする」として、次のように提言する。

「D/G（A）は、定格の2750KVAで運転されるときでさえ、必要流量は120m³/hであることから、冷却水の流量としては、せいぜいこの程度を確保すればよく、そのバックアップ水源としては、わざわざ海水に求める必要はない。」「代わりに、敷地内の丘の上に湛水量5000～10000m³程度の大きめの池を作り、これを水源としてディーゼル・ポンプで再循環させ、ミスト・クーリング・システムを使って放熱させれば、蒸発量を補う程度の補給をしながら何週間でも運転が可能である。」（20頁）とする。

(4) そして、「最終手段のバックアップとして海水からの取水も選択肢として残す場合には」として、その場合の手法なども簡易に解説を行った上、このテーマの結論として、「以上のように、O.P. 4m 盤上に設置された冷却水ポンプを代替する方法や、守る方法、バックアップする方法は、いろいろ考案することができ、かなり低コスト、短期間で行うことも可能であった。」(21頁)と結んでいる。

2 O.P.+10m 盤、O.P.+13m 盤に対する対策

(1) 佐藤意見書は、「4.2 O.P.10m 盤、O.P.13m 盤に対する対策」の項において、福島第一原子力発電所の地盤を超えて襲う津波対策が検討されている。

佐藤意見書は、まず、「東電設計の報告書が提出されたことで、福島第一原子力発電所は、実質的にドライ・サイトでなくなった。」(22頁)としている。そこで、福島第一原子力発電所においても、プラント敷地に津波が遡上することを前提としての防護対策が検討されている。そして、その津波対策の中心課題は、タービン建屋の大物搬入口の扉の水密化となっている。

(2) 佐藤意見書は、アメリカ東海岸のデラウェア湾奥のセイレム原子力発電所やホープ・クリーク発電所の例を紹介しながら、世界では、設計基準水位まで上昇した場合にはプラント敷地が水没してしまう条件の下においても、非常用ディーゼル発電機の吸気口や冷却水ポンプを十分に高い位置に引き上げて対応している事例を挙げて、「福島第一原子力発電所が、ただちに絶体絶命というわけではない」と指摘する(22頁)。

(3) まず、福島第一原子力発電所の主要建屋の水密性、とりわけ、タービン建屋の大物搬入口を中心にして、気密性と水密性について診断を行っている。次のようにある。

「1号機においては、固有の重大なハンデが存在する。津波の直撃によって突破される可能性のあるタービン建屋の大物搬入口の延長に、安全系の配電盤(開閉器)が並んでいるのである(代理人注、5頁「1号機タービン建屋1階」の図

参考）。2～4号機の場合には、1号機ほど直接的ではないものの、やはりタービン建屋の大物搬入口からの大量の浸水は、同建屋内に配置されている安全系の配電盤の機能を喪失させる可能性がある。したがって、福島第一原子力発電所においては、タービン建屋の大物搬入口を守る必要がある。あいにく当該の扉は、上下に昇降するロールアップ・シャッター・ドアで、強風や台風でもガラガラ音を出すほどで、津波に耐えられるほどの頑強さはない。気密性も水密性も論外である。」（23頁）と。

その一方、二次格納容器でもある原子炉建屋の大物搬入口の扉については、「原子炉建屋の外扉は津波の水頭圧にも波圧にも十分耐えることができる」（23頁）としている。

(4) そして、「論外である」とされたタービン建屋の大物搬入口の対応策についてであるが、それについては、原子炉建屋の外扉は、大きな津波にも耐えられるしながら、ただ、その扉はタービン建屋の外扉と比較して小さいので、この方式はそのままは使えないとして、タービン建屋については、「通常時は上に吊り上げて落下防止のラッチを働かせて待機させておき、緊急時にラッチを解除し、油圧ダンパーでスピード調整をしてゆっくり落下させる無動力方式も考えられる。」とする。そして、結論としては、「いずれにせよ、以上のような例を含む諸案が考案され、専業者にとってそれほどの難題だとは思われない。」（24頁）とされている。

第5 本件事故の回避可能性と回避対策

佐藤意見書の「4.3 福島第一原子力発電所に対して適用すべきであった津波対策」の項からは、本件事故の回避可能性や回避のための措置が具体的に検討されている。そこでは、当時対応可能だった津波対策として、予測される津波に対しての対応策の緊急性などから、「短期対応」を「グループA」とし、「A—1」、「A—2」、「A—3」に区分。そして、「中期対応」を「グループB」として「簡易バ

ンカー施設」、「長期対応」を「グループC」と区分して、これについて、「C-1」を「バンカー施設」、「C-2」を「防潮堤」として、それぞれ解説がなされている。

1 福島第一原子力発電所に対して適用すべき津波対策

(1) 前述のとおり、佐藤意見書の「4.3 福島第一原子力発電所に対して適用すべき津波対策」の項からは、本件事故の回避可能性や回避のための措置の具体的検討に入っていくのであるが、佐藤意見書では、津波を含む溢水対策には、いくつかのアプローチがあるとした上で、問題となったその時点で安全性が保障されていない状態であるのなら、直ちに応急対策を施さなければならぬとする。佐藤意見書が、その冒頭において、原子力事故の本質的に潜む危険性を指摘し、また、ディスクリート型ハザードに潜む「クリフエッジ効果」(8頁)に思いを致すならば、即時の対応が求められる、ということなのであろう。安全停止系の重大な危険状態を放置するなどということは、絶対に許されないことなのである。

(2) こうして、佐藤意見書は、「今の安全性さえ保証できないハザードの存在が認識された場合には、その対応には、第一に即応性と即効性が求められる。期限は1カ月、せいぜい長くとも6カ月くらいではないだろうか。それ以上たつても何ら効果的な対策が整わないのであれば、それ以降の出力運転を停止し、冷温停止にすることも仕方がないだろう」。「これは、決して厳しい措置ではない。原子力発電事業者は、テック・スペック（保安規定）を運転ルールとして運用している」(27頁) というのである。

佐藤意見書は、こうした基本姿勢を示しながら、まず、「短期対応」から、具体的な津波対策の解説に入るるのである。

2 グループA（短期対応）

(1) サブグループA-1 安全停止系保護のための水密化

佐藤意見書では、「原子炉の安全性を守るために、最低限何を確保しなけれ

ばならないかという点から対策案を構築する。つまり、津波という外からのハザードに対抗するというよりも、原子炉を守るという内向きの発想である。」（28頁）との基本姿勢を宣言している。

そして、「原発の危険から何を守るのか」との問い合わせに対しては、本準備書面の冒頭でも指摘したように、「原発の資産保護ではなく、国民の生命と生活」である旨を強調されて、次のように指摘されている。

「結局、発電施設の資産保護を放棄し、もっぱら原子力安全の確保というぎりぎりの視点からは、原子力発電所を敷地ごと守る必要はない。さらに、建屋の全部を守る必要もない。非安全系は全部捨てても構わない。安全系の中でも、安全停止系に属さないものは除外しても構わない。また、火災防護の場合とは異なり、安全停止系に属する構造物、系統、機器の大部分が格納されている原子炉建屋は実質的に水密構造の建屋であると見做せるため、同建屋内のそれらをすべて守備範囲から除外しても構わない。」（28頁）

としている。これにより、絶対に守る対象を選別するのである。

佐藤意見書においては、こうした立場から安全対策を行う上での作業手順が詳しく解説されている。各主要な建屋において、まず、「①建屋の機器配置図に、安全停止系に属する構造物、系統、機器の設置されている場所をマーキングする」（28頁）という作業から始める 것을提言している。

そして、「②特定された構造物、系統、機器の個々に対して、溢水対策を検討する」においては、以下のような作業を求めている（28頁）。

- 1) 「保護の対象とする機器が設置された既設の部屋、新たに設置する部屋には、水密扉を設置すること」
- 2) その水密性の漏洩率も指定
- 3) 保護の対象とする機器が設置された既存の部屋、新たに設置する部屋には、警報機能のある溢水検知器を2系統以上設置すること。
- 4) 同じく、保護の対象とする機器は、既存、新設の部屋とも床面から3

0 cm以上の高さのあるものとすること。

5) 保護の対象とする機器が設置された既存、新設の部屋には、圧縮空気を駆動源とするダイアフラム・ポンプを2系統設置すること

などなどの詳細な作業条件が示されている（28～29頁）。

このように、「佐藤意見書」においては、「安全停止系保護のための水密化」対策には、格別の意を用いて提言を行っている。

（2）サブグループA－2 安全停止系が設置された建屋の水密化

「サブグループA－2」と分類された対策は、「安全停止系が設置された建屋の水密化」である。ここでの作業は、建屋内部での機器単位での水密化とか、部屋単位での水密化ではなく、建屋ごとの水密化を行うことが提言されている。タービン建屋での丸ごとの水密化が想定されているのである。佐藤意見書は、次のように指摘している。

「前述（A－1）の対策は、たとえば、1号機のタービン建屋と制御建屋に対しては、かなりの作業量になるものと思われる。多くの安全系の機器が、物理的に分離されておらず、個室に格納されておらず、たとえば非常用の電源系について、一つのエリアにA系もB系も、直流系も交流系も、やや無造作に配置されており、これらを分離し、一定の距離を隔てさせることは、本来は、火災防護の設計の観点から必要だったのであるが、40年間手が付けられずに放置されてきたからである。

しかし、津波に関しては、この煩雑な問題に取り組まなくても、建屋を丸ごと水密化させることで対応することも可能である。すなわち、大物搬入口の扉を強化し、給排気口を高い位置に移設することで、これが可能になる。原子炉建屋に対しては、すでにその能力が備えられているため、新たな追加の対策は不要である。」（29頁）

主要建屋、例えばタービン建屋の大物搬入口の外扉の水密化については、「無

動力式」が提言されていることは既にみたとおりである。

(3) サブグループA-3 可搬式設備による補完措置

次に、佐藤意見書では、(A-3)においては、既設の安全停止系の設備、機器を用いての津波防護を行うのではなく、新たに手配する「可搬式設備」によってその防護を行うことを提言している。

「これは、具体的には「B.5.b 対策」のことである。前述(A-1), (A-2)のように既設の安全停止系を担保にするのではなく、新たに手配する可搬式設備と人的対応だけで原子炉を安全停止状態に導き、その状態を維持するという概念である。」と解説されている(29~30頁)。

そして、この事故対応は、テロ攻撃対策から生まれたものであるから、「直流電源も交流電源もすべて失い、使用済燃料プールも破壊されて水漏れを起こすというシナリオに対して用意されたものであるため、安全停止系を丸ごと失うのと同じである。この対策は、……津波や地震で安全停止系を失った場合に対しても有効である。」(30頁)とされている。

そして、「具体的には、そのガイドラインに添付されているカタログにあるような可搬式の高圧ポンプや電源設備などを揃えることと、それらを移動して繋ぎ込みを終え、使用できるようにするまでの間、原子炉の冷却機能を維持するため、原子炉からの高圧蒸気を駆動力とするタービン式の高圧ポンプによる冷却系(RCIC系)を完全にマニュアル操作で起動、運転する(black start, black run)ための手順の用意と訓練によって構成されている。費用も時間もそれほど要するものではなく、福島第一原子力発電所で事故が発生するかなり以前から、米国のすべての原子力発電所において運用されていた。」とされている(30頁)

なお、この項の冒頭に「これは、具体的には「B.5.b 対策」のことである。」と解説があったが、この「B.5.b 対策」というのは、佐藤意見書の「註25」によれば、「2001年に米国で発生した同時テロ事件を受け、2002年にNRCが発

行した暫定補完措置オーダー（E A - 02-026）の中で、使用済燃料プール、原子炉、格納容器を保護するための内容を規定した項目のこと。そのガイドラインが、2006 年に NEI 06-12 として発行されている。」（29～30 頁）と解説されている。この方式は、「福島第一原子力発電所で事故が発生するかなり以前から、米国のすべての原子力発電所において運用されていた」（30 頁）というのであるから、日本国内でもこの「可搬式設備」の方式や内容について、把握できる状態にあったということになるのであろう。

3 グループB（中期対応）—簡易バンカー施設

（1）佐藤意見書の「4.3.2 グループB（中期対応）」での提言は、「簡易バンカ一施設」と呼ばれるもので、次の「C-1」のバンカ一施設を簡易化した固定式の恒久施設である、とされている。そして、「具体的には米国の ABWR プラントのために追加で考案された補助給水注入系の（AFI）のポンプ室で、ここから遠隔で原子炉の水位調整と、重要パラメーターの監視を行うことができる」（30 頁）とされている。そして、「これは、航空機テロにより、原子炉建屋などの周辺一帯が火の海になること、中央制御室からの操作が不能となり、現場には近付くこともできない事態となることを想定した設備」（30 頁）であると解説されている。要するに、こうした非常時にも原子炉の状態を監視し、必要な冷却水を供給して原子炉の安全を確保する施設なのである。

（2）この簡易バンカ一施設が活動する場面については、次のように説明されている。

「所外電源を失い、所内非常用電源も損傷して全交流電源喪失（SBO）が発生する。直流電源までもが失われる。屋外には、落下した航空機の残骸が散らばり、炎と煙に阻まれ、とても可搬式の電源車を運び込むことができない。RCI Cは起動せず、他の非常用炉心冷却系（ECCS）も使えない。中央制御室の換気系も停止し、徐々に室温が上昇して煙も入ってくる。」（30 頁）という状況である。

(3) そうした状況が到来した場合には、A F I ポンプを始動させて、原子炉の状況を確認、管理する。

「A F I ポンプ室には、原子炉建屋地階の計装盤にあるトランスマッターから分岐させた信号ケーブルが引き込まれ、原子炉圧力、原子炉水位、ウエットウェル圧力、サプレッション・プール水位のパラメーターを知ることができる。プラントの直流電源が失われても、A F I ポンプ室からの直流電源によって、これらのパラメーターを読み取ることができる。」（31頁）のである。

(4) そして、A F I ポンプは起動して、原子炉圧力容器への給水を行う。

「このポンプは、既設のE C C S系の高圧注水系と同じ容量を有し、原子炉が減圧操作不能となり、高圧状態（ばね圧で作動する主蒸気安全弁の最低設定圧）の時でも、毎分3m³の注水能力がある。A F I ポンプ室から送られる水は、地下の埋設管で原子炉建屋に入り、呼径150mmの配管で、原子炉水浄化系（C U W）の配管に合流する。この合流点から先は、給水系配管を経由して原子炉圧力容器に注がれる。」（31頁）。

(5) ここでA F I (*Alternate Feedwater Injection*) ポンプとは、米国のA B W R（改良型沸騰水型原子炉、福島第一原発もBWR型原子炉である）に備え付けられる追加設備として考案されたもので、名前の通り、代替的な給水・注水設備である。中央制御室からの操作は不能、R C I Cや他の非常用炉心冷却系（E C C S）といった、「通常の安全系」が全て機能喪失になった場合でも、それでもなお、原子炉の冷却を可能にするための設備である。なお、ここで念のため付言すれば、原子炉の安全確保において重要なのは、「事態」を想定することであって、「引き金」ではない。想定すべきは航空機テロではなく、「通常の安全系が作動せず、さらに中央制御室からの操作も不可能な事態」である。それを引き起こす一例として、航空機テロが挙げられているだけである。

(6) なお、佐藤意見書では、A F I ポンプ室の設置条件について、「3時間耐火壁に守られたA F I ポンプ室が、原子炉建屋、タービン建屋、制御建屋のいず

れの建屋からも 90 m 以上離れたところに設置される。近くには、約 1140 m³ の容量を持つ専用の水源タンクと、プラントの電源系とは別の専用電源がある」（30 頁）旨が述べられている。

(7) 「A F I ポンプ室」の運転と操作は、「運転員（1名か2名）が、この A F I ポンプ室に 30 分以内で辿り着けば、原子炉を炉心損傷の事故から守ることができる。」（31 頁）とされている。

そして、「以上のポンプ室の仕様に関する情報が公開されるようになったのは、2009 年 6 月になってであり、3. 4 号機の増設を計画していた事業者 STPNOC の申請書の中に含まれていた。しかし、東京電力は、この建設プロジェクトを支援するため投資も行っており、STPNOC との接触もあったことから、この情報は、2008 年には知り得る立場にあったものと思われる。」とされている（31～32 頁）。

なお、「簡易バンカー施設」の原型である「バンカー施設」は、ドイツやスイスでは、1990 年代には全土で広く普及していた安全対応策であった。それ故、このバンカー施設を簡略化し、プラントに代替的な給水・注水装置を付加すればよいのであるから、この方式を導入することは当然に可能である。簡易バンカー施設は米国・原子力規制委員会（NRC）の認可も受けており、実用段階にあったのである。世界で採られている対応策は進んでおり、これを取り込み安全度を上げてゆくのが事業者と規制庁の当然の責務である。

4 グループ C（長期対応）

以下は、「長期対応」としての津波対策である。「バンカー施設」と「防潮堤」の検討がなされている。

(1) サブグループ C-1 バンカー施設

「ドイツやスイスで 1980 年代から導入されている施設である。内的ハザードや、津波や地震を含むすべての外的ハザード、テロ攻撃（航空機テロも含む）の全般に対応できる。「B. 5. b 対策」が可搬式設備に依存しているのに対し、

バンカー施設では、これを固定式にした設備を採用している。『独立バンカード・システム』(Independent Bunkered System)とも呼ばれ、既設の安全停止系を完全に喪失したときでも、十分に離れた安全な場所から遠隔で、原子炉を冷温停止に導く運転を行うのに必要なすべての電源系、冷却系、計測制御系を格納し、制御室もある独立した建屋である。」(32頁)

この「独立バンカード・システム」のドイツとスイスにおける普及率であるが、佐藤意見書によれば、「ドイツにおいては、すべてのBWRプラントとPWRプラントに設置されていた」(32頁)とあり、スイスでは、「ドイツに倣い、スイスも国内の全基に対し、すでに1990年代にこの方式による対策を完了していた」(32頁)ということである。両国では、めったには起きないであろう航空機の直撃の墜落事故に対しても、これほどの対応が行われていたのである。

(2) サブグループC-2 防潮堤

佐藤意見書では、「これは、原子力発電所の敷地全体（ただし、O. P. 10m盤とO. P. 13盤のみ）を溢水から守る長い高い堅牢な鉄筋コンクリート製の堤であるが、深い掘削と配筋、大量のコンクリートの打設作業に長い工期を要するため、プラントの運転を停止してその完成を待つか、それまでの繋ぎとして他の補完措置（たとえば、上述の「B. 5. b 対策」設備）が必要になる。」(32頁)とされている。

しかし、この手法は、「プラントの発電設備に対しても全て守ることにはならず、O. P. 4m盤にある取水設備や循環水ポンプが、津波によって修理不能な大損傷を受けることになるため、どのみち長い期間のプラント停止を余儀なくさせられることになる。以上から、他の選択肢と比較して、費用対効果の劣る津波対策である。」とされている(33頁)。

このように、佐藤意見書では、「防潮堤方式」には、消極的な見解が示されている。

5 津波対策の決定—津波対策の工事期間

佐藤意見書においては、上記の短期対応としての「A-1」，「A-2」，「A-3」，中期対応としての「B」，そして、長期対応としての「C-1」，「C-2」の6つの対応策の工期については、次表の如く示している。短期対応については、「A-1」の「安全停止系保護のための水密化」は工期が半年，「A-2」の「安全停止系が設置された建屋の水密化」の工期は1年，そして、「A-3」の「可搬式設備」については、半年としている。以上の対応策が整えば、本件事故のような大事故は確実に防止できたであろう。そして、佐藤意見書が提言する「B」の「簡易バンカー施設」は1年半。「C-1」のバンカー施設は2年半とされているが、これらが仮に間に合わなくとも、津波の遡上による本件のような大事故は十分に防止できたことであろう。それは、少なくとも安全系の機器類の水没による機能喪失という事態は十分に防止されていたからである。

対策(下)＼経過年(右)		0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
	重大な津波ハザードの発覚								
A-1	水密化(安全停止系のみ)	工事							
A-2	水密化(建屋全体)		工事						
A-3	可搬式設備(B.5.b)		準備						
B	簡易バンカー施設(AFI)		準備						
C-1	バンカー施設			準備				運用	
C-2	防潮堤				準備			運用	

第6 佐藤意見書の提言により、本件事故は十分に防止できた

1 現在する危険については短期日での対応の必要性を強調

(1) 佐藤意見書は、「今の安全性さえ保証できないハザードの存在が認識された場合には、その対応には、第一に即応性と即効性が求められる。期限は1ヶ月、せいぜい長くとも6ヶ月くらいではないだろうか。それ以上たっても何ら効果的な対

策が整わないというのであれば、それ以降の出力運転を停止し、冷温停止にすることも仕方がないだろう。」(27頁)と指摘されている。そして、「これは、決して厳しい措置ではない。原子力事業者は、テック・スペック（保安規定）を運転ルールとして運用している」と指摘しており、これが原子力発電所の安全運転の国際的ルールだと指摘している。

こうした指摘は、佐藤意見書としては、当然の判断なのであろう。東電設計株式会社の2008年4月の報告書（甲B125号証「新潟県中越沖地震を踏まえた福島第一、第二原子力発電所の津波評価技術」）を待つまでもなく、プラント敷地を超える津波の襲来は早くから予見されていたのである。そうした状況にあるならば、佐藤意見書がしばしば指摘しているように、津波のようなディスクリート型ハザードにおいては、ある規模を境にして影響の規模を急変させる「クリフ・エッジ効果」を示す特徴を有している（8頁）。

(2) そして、被告も、2002年7月の「長期評価」の公表以後は、福島第一原子力発電所においては、プラント敷地超えの津波が襲来することは十分に予見し得たし、こうした津波が襲来すればタービン建屋の電源盤のほとんどが水没して機能を喪失し、電源の供給が止まって原子炉損傷の重大事故に至ることは、甲B28号証の1「第3回溢水勉強会の議事次第および資料」（2006年5月作成）によって明らかになっていた。そして、甲B65号証の「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」（2008年8月作成）によれば、津波の週上時には、①取水塔/海水ポンプの損傷/機能喪失、②屋外機器/構造物の損傷、③原子炉建屋への海水の侵入、の3つの場合について、炉心損傷に至る経過が詳細なシナリオとして描かれていた（3-4～3-6頁）。そうであるから、被告も、本件事故の発生は十分に予測できた状況にあったのである。

(3) そして、こうした事故に至れば想像を絶する被害をもたらす事故に至るとの可能性も否定できなかったのである。

そして、「長期評価」で予測される巨大な津波地震の発生確率は、「今後30年

以内の発生確率は20%程度、今後50年以内の発生確率は30%程度」（甲A38号証の2）とされていた。その上、平成18年9月19日付の原子力安全委員会決定では、耐震設計審査指針の改訂に際して、「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ると想定することが適切な津波によっても、施設の安全機能が重大な影響を受けるおそれがないこと」との指示を発している（甲B101号証「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」）。そうであれば、これへの対策を取らない選択肢などおよそ考え難いことであったのである。佐藤意見書が、「今の安全性さえ保証できないハザードの存在が認識された」にも拘わらず、「期限は1ヶ月、せいぜい長くとも6ヶ月、……それ以上たっても何ら効果的な対策が整わないというのであれば、それ以降の出力運転を停止し、冷温停止にすることも仕方がないだろう。」と指摘されているのは、正に正鵠を得た判断だということになる。

(4) 佐藤意見書は、こうした立場から、短期対策として、①安全停止系保護のための水密化（A-1），②安全停止系が設置された建屋の水密化（A-2），可搬式設備による補完措置（A-3）を求め、次いで中期対応（B）として、「簡易バンカ一施設」の設置を提言し、最後に、「バンカ一設置」（C-1），防潮堤の設置（C-2）の検討を行っている。順次、その要点を再述し、原告らの意見を合わせて述べることとする。

2 安全停止系保護のための水密化（A-1）

(1) 「発電施設の資産保護を放棄し、もっぱら原子力安全の確保というぎりぎりの視点からは、原子力発電所を敷地ごと守る必要はない。さらに、建屋の全部を守る必要もない。非安全系は全部見捨てても構わない。安全系の中でも、安全停止系に属さないものは除外しても構わない。」（28頁）というのが佐藤意見書の基本方針である。

「安全停止系保護のための水密化」の作業のやり方としては、個々に安全停止系機器の水密化が必要となる場合には、まず、対象となる建屋において、「①建屋の

機器配置図に、安全停止系に属する構造物、系統、機器の設置されている場所をマークングする」（28頁）作業から始めて、「保護の対象とする機器が設置された既存の部屋、新たに設置する部屋には水密扉を設置すること」としている（28頁）。そして、その後の作業手順も詳細に示されている。徹底的な水密化を図る趣旨である。佐藤意見書は、こうした作業については、1カ月、長くとも6カ月以内としている。こうすれば、安全停止系の機器の水密化は相当に進むことになる。後述するところであるが、被告においては、安全停止系の機器類が格納されている部屋の入口扉の水密化等は、平成3年の内部溢水事故後にはタービン建屋では実施済みであったから、佐藤意見書が提言する対応策を探る技術は備えていたはずである。したがって、これらを処理することは技術的には可能であったはずである。

（2）こうした佐藤意見書が求める対応は、本件事故直後の2011年3月30日に、保安院と経済産業大臣が、原子力発電所に対して発した「緊急安全対策の実施」（甲B118号証）と共に通るものであったのではないか。

保安院が「緊急安全対策の実施」によって、電気事業者等に求めた緊急の安全対策は、「規制上の要求」として、「津波により3つの機能（全交流電源、海水冷却機能、使用済み燃料プールの冷却機能）を全て喪失したとしても、炉心損傷や使用済み燃料の損傷を防止し、放射性物質の放出を抑制しつつ冷却機能の回復を図ること。」とされており、「具体的な要求事項」として、

- ① 緊急時の電源確保—内電源が喪失し、緊急時電源が確保できない場合に、必要な電力を機動的に供給する代替電源の確保。
- ② 緊急時の最終的な除熱機能の確保—海水系施設、若しくはその機能が喪失した場合を想定した、機動的な除熱機能の復旧対策の準備。
- ③ 緊急時の使用済み燃料貯蔵プールの冷却確保—使用済み燃料貯蔵プールの冷却やプールへの通常の所内水供給が停止した際に、機動的に冷却水を供給する対策の実施。
- ④ 各サイトにおける構造等を踏まえた当面必要となる対応策の実施、などの

6項目であった。

そして、これらの緊急対応の実施を、1か月以内に行うよう指示するものであった。佐藤意見書においては、安全停止系の機器類の水密化工事などが含まれているが、6か月という期間であれば、十分可能となるのであろう。

3 安全停止系が設置された建屋の水密化（A-2）と可搬式設備による補完措置（A-3）

（1）タービン建屋等の水密化（A-2）

佐藤意見書では、「安全停止系が設置された建屋の水密化」の項では、安全停止系が設置された建屋については、建屋丸ごと水密化する方式を提言している。まず、原子炉建屋については、「原子炉建屋に対しては、すでにその能力が備えられているため、新たな追加の対策は不要である。」（29頁）とされている。

そして、佐藤意見書では、タービン建屋の大物搬入口の扉の改修については、「無動力方式」を提言している（24頁）。また、「専業者にとってそれほど難題だとは思われない」（24頁）とされている。そして、「給排気口を高い位置に移設すること」（29頁）を提言している。こうした改修が行われるならば、弱点とされているタービン建屋の水密化は相当程度進むことになるはずである。また、「制御建屋」とか「共用プール」などの主要建屋も点検の結果、必要となればタービン建屋に準じて水密化の改修を行うことになるのであろう。

（2）可搬式設備による補完（A-3）

「可搬式設備による補完」という方式は、「直流電源も交流電源もすべて失い、使用済燃料プールも破壊されて水漏れを起こすというシナリオに対して用意されたものというのであるため、……津波や地震で安全停止系を失った場合に対しても有効である。」（30頁）とされている。「費用も期間もそれほど要するものではない」（30頁）。そして、「福島第一原子力発電所で事故が発生するかなり以前から米国のすべての原子力発電所において運用されていた」安全対策である。

4 中期対応（B）—簡易バンカー施設

「グループB（中期対応）」は、佐藤意見書において、「簡易バンカー施設」と呼ばれているものである。次の「C-1」のバンカー施設を簡易化した固定式の恒久施設であるとされているが、主たる機能は、3時間耐火壁で守られるA F I ポンプ室において、「ここから遠隔で原子炉の水位調整と、重要なパラメーターの監視を行うことができる」という対応策である。この施設は、津波対策としても極めて有効であろう。しかし、この工期は「1年半」とされている。

5 長期対応（C）

（1）その1 バンカー施設（C-1）

この「バンカー施設」は、1980年代からドイツやスイスで導入されている施設で、内的ハザードや津波や地震を含むすべての外的ハザード、テロ攻撃（航空機テロを含む）の全般に対応できるとされている（32頁）。佐藤意見書では、この工期は、「2年半」と見ている。

（2）その2 防潮堤（C-2）

佐藤意見書においては、被告側が主張している防潮堤では、「O. P. + 4 m盤にある取水設備や循環水ポンプが、津波によって修理不能な大損傷を受けることになる」ため、「他の選択肢と比較して、費用対効果の劣る津波対策である。」とされている（33頁）。このように、佐藤意見書では、「防潮堤方式」には、消極的な見解が示されている。

6 「佐藤意見書」の対応策で、本件事故は十分に防止できた

本件事故は、福島第一原子力発電所のO. P. + 10m盤を超えた津波が主として1号機から4号機のタービン建屋や共用プールの内部に浸水し、それが同建屋等の地下階にも及んで、1階ないし地下階に設置されていた電源盤を水没させその機能が奪われたために、安全停止系の機器の機能の全てが停止し、SBO（前電源喪失状態）を招いたことにより発生した。

このような事故状況であったから、これまでに見てきた佐藤意見書が提言して

きた津波対策が採られていたならば、本件事故は、十分に防止できた。即ち、同発電所のプラント敷地東側のO. P. + 4 m盤上の海水ポンプは、同所で 6 mを超える津波が襲えば、原子炉を冷却する熱交換器を除熱するために冷却水となる海水を供給することができなくなることは、関係者に広く知れ渡っていたことである。だから、最小限度、佐藤意見書が指摘したような、非常用 D/G の確保と、そのディーゼル・エンジンを冷却するために必要な冷却水を高所で確保をしておけば、この機能障害は防止できた。そして、本準備書面「第 3 の 3 形ばかりの多重性・多様性」で指摘したような、安全停止系（高温停止、冷温停止に必要な系統）を含む安全系の機器類を設置した各部屋を水密化し、かつ、それぞれの A 系、B 系の 2 系統を独立させる構造に改修しておいたならば、そして、各タービン建屋の給排気口を高い位置に移設し、外扉についてはこれを水密化した構造に改修していたならば、そして、加えて、「費用も時間もそれほど要するものではない」のに、極めて効果の高い「可搬式設備による補完措置」を備えておけば、本件事故は起こらなかつた。これは明らかなことである。

第 7 佐藤意見書が提言する対応策は、先行事例に基づくものである—取上げられている対応策は、アメリカなどで採用されており、「後知恵」論には出る幕はない—

1 安全停止系の機能不全に対する対応の緊急性

佐藤意見書においては、安全停止系の機能不全に対しては、世界的に保安規定によって早急な対応が求められているとしている。例えば、複数ある電源の一部が故障した場合について、米国の「NUREG-1433 Volume 1 Revision 4 (BWR/4)」の規定を紹介しつつ、24 時間から 72 時間以内の復旧が要求されているとしている（意見書 27 頁の本文及び註 24）。

2 安全停止系保護のための水密化 (A-1)

(1) 佐藤意見書が、「安全停止系保護のための水密化」の項で提言していることは、この種の業務においては標準的な作業であると考えられることから、これにつ

いて特別に注釈をつける必要はないと思われる。

日本においても、2004年12月のスマトラ沖地震に伴って発生した津波によるマド拉斯原子力発電所の事故を契機にして、2006年当時、原子力安全・保安院と日本原子力開発機構、そして、原子力基盤機構（JNES）が参加して、「安全情報検討会」が開かれていた。その会合でも、①建屋出入口の防護壁の設置や、②原子炉冷却系に必要な海水の確保（海水ポンプの津波時機能確保）などの課題が取り上げられていた（甲B137号証■「第54回安全情報検討会議事録（案）」と配布資料の中の「進捗状況管理表N.O. 8インド津波と外部溢水」）。

(2) そして、被告においては、2002年の津波推計の結果、前記の敷地地盤4m盤の海水ポンプ等が水没することが明らかになって、2006年には、同ポンプ用モーターの嵩上げや、建屋貫通部の浸水防止対策が採られたりした。

3 安全停止系が設置された建屋の水密化について（A-2）

佐藤意見書では、「安全停止系が設置された建屋の水密化」を検討するについては、アメリカ東海岸のデラウェア湾奥のセイレム原子力発電所やホープ・クリーク発電所の例などが検討されている。そこでは、設計基準水位まで水位が上昇した場合には、プラント敷地が水没してしまう条件の下においても、非常用ディーゼル発電機の給気口や冷却水ポンプを十分に高い位置に引き上げて対応している事例が紹介されている（22頁）。こうした事例からしても、主要建屋の外扉は、もとより水密化されているはずである。佐藤意見書では、こうした事例も参考にされて、福島第一原子力発電所では、「無動力方式」が提案されていると理解される。

4 可搬式設備による補完措置（A-3）

この措置に対する評価は、「第6の3の（2）」において述べたところと同じである。「津波や地震で安全停止系を失った場合に対しても有効である。」（30頁）とされているのであるから、想定されていた本件事故形態への対応としても、有効であったはずである。「費用も期間もそれほど要するものではない」（30頁）とされている。そして、「福島第一原子力発電所で事故が発生するかなり以前から米国

のすべての原子力発電所において運用されていた」安全対策であるから、日本においても、その気になりさえすれば容易に導入ができた対策である。

5 中期対応と長期対応

佐藤意見書においては、「中期対応」として、「簡易バンカー施設」(B) の設置を提言しており、「長期対応」として「バンカー施設」(C-1) の設置を提言している。これらの施設は、航空機が墜落して「直流電源も交流電源もすべて失う」という状況にあっても原子炉の安全を守るという施設である。

これらの施設設置に要する期間は、前者の「簡易バンカー施設」が1年半、後者の「バンカー施設」は2年半としている。それぞれ、こうした施設が福島第一原子力発電所において、本件事故前に建設ないし設置されていたならば、本件事故は間違いなく防止できたことであろう。ただ、必要とされた工事期間との関係で、これらの「中期対応と長期対応」が本件事故前までに完成していなくとも、佐藤意見書の「短期対応」(A-1からA-3)は、同時に取り掛かれば最長でも1年とする工事であり十分に施工できたのであるから、これを実施していれば、本件事故は確実に防止できることになる。

6 佐藤意見書が提言している事故回避措置は、世界での実用事例に基づくものである

(1) ここまで佐藤意見書が提言している「事故回避措置」について検討してきた。そして、その結果は、同意見書が提言するような対応策を講じておいたならば、本件事故を未然に防止することができたとの判断に至った。これは揺るぎない結論といえる。

同種の原発訴訟で被告とされている国は、本件事故前の段階では、ドライサイト方式に基づく防潮堤以外には対応策は存在しなかつたのであり、原告らが主張する事故回避策は、本件事故後の「後知恵」に基づくものであると主張している。

(2) 本件は、国を被告とする訴訟ではないが、かかる「後知恵」論に関連して、一言だけ指摘しておきたい。佐藤意見書が提言している事故対応策は、その考え方

の基本と具体的な対応策は、米国をはじめとする国で、現実に採られてきた対策に基づいてなされているものであり、後知恵論は当たらないということである。もとより、本件事故前には、福島第一原子力発電所のプラント敷地を大きく超える可能性のある津波の襲来の予見は、2002年の「長期評価」の公表以後には十分可能であったとの事実を前提にした判断となっているが、事故の回避手段については、世界で、現実に行われてきた知恵や技術を取り入れた対応策なのであって、後知恵などではないのである。世界に目を広げて探究すれば、容易に得られる対応策なのである。佐藤意見書の紹介でも、それらの事実は明らかと思われるが、念のため、これらについて、簡潔な整理を行うこととする。

- (i) 安全停止系の機器が設置されている部屋の入口扉を水密化する工事やその関連工事は、前述のとおり本件事故前にも福島第一原子力発電所において、一部行われていたのであるから、このこと自体の知見や技術については、「後知恵」などの問題は起こる余地はなかろう。
- (ii) 主要建屋の大物搬入口の外扉の水密化工事（A-2）についても、「原子炉建屋に対しては、すでにその能力が備えられているため、新たな追加の対策は不要である。（実際、津波に襲われたときも、どの原子炉建屋においても浸水量はわずかであった）」（30頁）とされている。従って、大物搬入口の外扉の水密化の技術は国内でも十分に取得されていたのであり、その工法で施工するのか、そうでないのかの判断にかかる問題であったということである。そして、タービン建屋などの大物搬入口の外扉用の「無動力方式」は、佐藤意見書において解説されているように技術者の通常の技術を以って処理できる方式であって、「専業者にとってそれほど難題とは思われない」（24頁）工法なのであるから、原子力発電所においては、この方式の導入は容易であったろう。
- (iii) 短期対策としては、「可搬式設備による補完措置」（A-3）も挙げられる。佐藤意見書でも、「可搬式設備による補完措置」は、「費用も期間もそれほど要するものではなく、福島第一原子力発電所で事故が発生するかなり以前から、米

国のすべての原子力発電所において運用されていた。」（30 頁）というのであるから、これらの対応方式などは世界に習ってまず真っ先に採用されて然るべき対応策であったのである。

(iv) 費用・時間の面で容易なこれらの短期対策を施した上で、中長期的な対策を施すべきである。佐藤意見書では、中期対応として、「簡易バンカー施設（B）」を推奨していた。これは米国・原子力規制委員会が設計に認証を与えており、事故当時すでに実用可能であった技術である。

また長期対応とされる「バンカー施設（C-1）」などの対応策は、いずれも、ドイツ、スイスなどで早くから、広く実践されてきている方策であり、事故当時、被告がこれを導入することに何の支障もなかった。

概略以上のような状況であり、被告が、世界の原子力発電の安全管理を検討していたならば、こうした安全対策は容易に入手できたものばかりである。こうした努力を怠ったのは、ただただ当事者責任を免れたいとの思いから念ずる空念佛のごときものというほかはない。

以 上