

東京電力福島原子力発電所の事故から現在までに得られた教訓とその取組みの進捗状況について

（原子力災害対策本部による国際原子力機関（IAEA）への報告内容）

平成23年10月3日

I. はじめに

本報告は、原子力災害対策本部が本年6月に開催された「原子力安全に関するIAEA閣僚会議」に対して提出した報告書と、同対策本部が本年9月に開催されたIAEAの理事会及び総会に向けてIAEAに提出した追加報告書から、東京電力福島原子力発電所の事故から現在までに得られた教訓とその取組みの進捗状況に関するところをとりまとめたものである。

II. 現在までに得られた事故の教訓とその取組み

福島原子力発電所の事故の様相としては、自然災害を契機にしていること、核燃料、原子炉圧力容器や格納容器の損傷という過酷事故（シビアアクシデント）に至ったこと、複数の原子炉の事故が同時に引き起こされたことがあげられる。さらに事故発生から3か月近く経過し、その収束に向けた中長期的な取組みが必要になっていること、その結果、多くの周辺住民に長期にわたり避難を求めると社会的に大きな負担を課し、また、関係地域内の農畜産業等の産業活動にも多大の影響を与えてきていることなどがあげられる。このように、過去のスリーマイルアイランド発電所事故やチェルノブイリ発電所事故とは様相の異なる点が多くある。

また、地震や津波により電気、通信、交通等の社会インフラが周辺の広域にわたって壊滅した状況の下で、原子力発電所内での緊急対応作業や発電所周辺での原子力防災活動を行わざるを得なかったこと、余震の発生が各種の事故対応活動をしばしば制限したことなども特徴的なことである。

今回の事故はシビアアクシデントに至り、原子力安全に対する国民の信頼を揺るがし、原子力に携わる者の原子力安全に対する過信を戒めるものとなった。このため、今回の事故から徹底的に教訓を汲み取ることが重要である。原子力安全確保の最も重要な基本原則は深層防護であることを念頭に、現時点で、次

の 5 つのグループに分けた教訓を示す。

これらの教訓を踏まえ我が国における原子力安全対策は、今後、根本的な見直しが必要であると認識している。これらの教訓の中には、我が国固有の事情によるものも含まれているが、教訓の全体像の提示という観点から、それらも含めて示すことにする。

教訓第 1 のグループは、今回の事故がシビアアクシデントであることを踏まえて、シビアアクシデントの防止策が十分であったかをみて、そこから得られる教訓群である。

教訓第 2 のグループは、今回のシビアアクシデントの事故への対応が適切であったかをみて、そこから得られる教訓群である。

教訓第 3 のグループは、今回の事故における原子力災害への対応が適切であったかをみて、そこから得られる教訓群である。

教訓第 4 のグループは、原子力発電所の安全確保の基盤が堅固に構築されていたかをみて、そこから得られる教訓群である。

教訓第 5 のグループは、全ての教訓を総括して安全文化の徹底がなされてきたかをみて、そこから得られる教訓である。

これらの 28 項目の教訓について、我が国は全力で取り組んでいるところである。各項目の進捗状況は一律ではなく、それぞれの項目によって、既に実施済みであったり、現在実施中のもの、さらには今後新たに計画して取り組んでいくものなど、それぞれの進捗の状況は異なっている。我が国としては、原子力安全確保の上で最も重要な基本原則である深層防護の考え方を基礎にして、それぞれの項目について、着実かつ徹底的に取り組むことにより、今回のような事故の再発を防止することとしている。なお、原子力安全・保安院は、事業者に対して、3 月 30 日以降、本件事故に関してその時点で判明していることを基にして、当面の緊急的な措置を指示してきているところであるが、教訓のそれぞれに対応すべき内容は、今後さらに国内外の幅広い知見を踏まえて精査し充実強化させていく必要があると考えている。

来年 4 月を目指して、原子力安全庁（仮称）の設置による新しい安全規制組織・体制を整備することとしており、この新たな体制によるより強化された安

全規制への取組みとこれらの教訓への具体的な対応は密接に関連するものであり、適切な整合性をもって進めることとしている。

Ⅲ. 教訓（２８項目）の各項目とその取組みの進捗状況

（第１の教訓のグループ）シビアアクシデント防止策の強化

1. 地震・津波への対策の強化

[必要性] 今回の地震は複数震源の連動による極めて大規模なものであった。その結果、福島第一原子力発電所においては、原子炉建屋基礎盤上で観測された地震動の加速度応答スペクトルが、設計の基準地震動の加速度応答スペクトルに対して、一部の周期帯で超えた。地震によって外部電源に対して被害がもたらされた。原子炉施設の安全上重要な設備や機器については、現在までのところ地震による大きな損壊は確認されていないが、詳細な状況についてはまだ不明であり更なる調査が必要である。

福島原子力発電所を襲った津波については、設置許可上の設計及びその後の評価による想定高さを大幅に超える14～15mの規模であった。この津波によって海水ポンプ等の大きな損傷がもたらされ、非常用ディーゼル電源の確保や原子炉冷却機能の確保ができなくなる要因となった。手順書においては、津波の侵入は想定されておらず、引き波に対する措置だけが定められていた。このように津波の発生頻度や高さの想定が不十分であり、大規模な津波の襲来に対する対応が十分なされていなかった。

設計の考え方の観点からみると、原子力発電所における耐震設計においては、考慮すべき活断層の活動時期の範囲を12～13万年以内（旧指針では5万年以内）とし、大きな地震の再来周期を適切に考慮するようにしており、さらにその上に、残余のリスクも考慮することを求めている。これに対して、津波に対する設計は、過去の津波の伝承や確かな痕跡に基づいて行っており、達成すべき安全目標との関係で、適切な再来周期を考慮するような取組みとはなっていないかった。

[対応すべき内容] 地震の想定については、複数震源の連動の取扱いを考慮するとともに、外部電源の耐震性を強化する。津波については、シビアアクシデントを防止する観点から、安全目標を達成するための十分な再来周期を考慮した津波の適切な発生頻度と十分な高さを想定する。その上で、この十分

な高さを想定した津波による敷地への浸水影響を防止する構築物等の安全設計を、津波のもつ破壊力を考慮に入れて行う。さらに深層防護の観点から、策定された設計用津波を上回る津波が施設に及ぶことによるリスクの存在を十分認識して、敷地の冠水や遡上波の破壊力の大きさを考慮しても重要な安全機能を維持できる対策を講じる。

[進捗状況] 地震と津波への対策については、原子力安全基盤機構（JNES）等の機関が福島原子力発電所の事故の起因となった東北地方太平洋沖地震とそれによる津波の発生メカニズム等について詳細な検討を進めているところである。このような知見を今後の原子力施設の地震と津波の対策に活かすことにしている。

特に津波に対する対策が我が国にとっての最重要の課題であり、国の中央防災会議は本年6月26日に今後の津波防災対策について、最大クラスと頻度の高いクラスの2つを想定して津波対策に取り組むことなどを含めた基本的考え方を提言した。

原子力安全委員会は、地震と津波に関する指針類の見直しに着手しており、中央防災会議の提言や土木学会における検討状況等も参考にしつつ、検討を進めている。

原子力安全・保安院は、このような状況を踏まえて、深層防護の観点から、十分な再来周期を考慮した津波の発生頻度と十分な高さを想定する設計基準や津波のもつ破壊力を考慮した構造物等の安全設計基準等について検討を開始した。

2. 電源の確保

[必要性] 今回の事故の大きな要因は必要な電源が確保されなかったことである。その原因は、外部事象による共通原因故障に係る脆弱性を克服する観点から電源の多様性が図られていなかったこと、配電盤等の設備が冠水等の厳しい環境に耐えられるものになっていなかったことなどがあげられる。さらに電池の寿命が交流電源の復帰に要する時間に比べて短かったこと、外部電源の回復に要する時間の目標が明確でなかったことなどもあげられる。

[対応すべき内容] 空冷式ディーゼル発電機、ガスタービン発電機など多様な非常用電源の整備、電源車の配備等によって電源の多様化を図ること、環境耐性の高い配電盤等や電池の充電用発電機を整備することなどにより、緊急時

の厳しい状況においても、目標として定めた長時間にわたって現場で電源を確保できるようにする。

[進捗状況] 原子力安全・保安院は、事業者に対して具体的な電源の確保を求め、事業者は、既に緊急時の原子炉冷却に必要な電力を供給する電源車の配備、原子炉冷温停止時の非常用ディーゼル発電機の電源容量確保（他号機からの非常用電源の融通）、原子炉建屋における重要機器の設置場所の浸水対策（貫通部等や扉のシール化等）、電力系統の信頼度の評価などを実施した。

さらに現在、事業者は、大型空冷式非常用発電機、非常用空冷式ガスタービン発電機の設置、電力系統の供給信頼性評価結果を踏まえた供給信頼性向上対策（送電線の補強等）、開閉所等の津波対策、送電鉄塔の倒壊対策、開閉所設備の耐震性強化に取り組んでいるところである。また、今後の取組みとして、蓄電池の大容量化や非常用電源の燃料タンクの耐震性強化なども計画している。

3. 原子炉及び格納容器の確実な冷却機能の確保

[必要性] 今回の事故において、海水ポンプの機能喪失によって、最終の熱の逃し場（最終ヒートシンク）を失うことになった。注水による原子炉冷却機能が作動したが、注水用水源の枯渇や電源喪失により炉心損傷を防止できず、また格納容器冷却機能も十分に働かなかった。その後も原子炉の減圧に手間取り、さらに減圧後の注水においても、消防車等の重機による原子炉への注水がアクシデントマネジメント対策として整備されていなかったこともあって困難が伴った。このように原子炉及び格納容器の冷却機能が失われたことが事故の重大化につながった。

[対応すべき内容] 代替注水機能の多様化、注水用水源の多様化や容量の増大、空気冷却方式の導入など、長期にわたる代替の最終ヒートシンクの確保により、原子炉及び格納容器の確実な代替冷却機能を確保する。

[進捗状況] 原子力安全・保安院の指示の下、事業者は、冷却水を給水する代替・外部注水資機材（ポンプ車・消防車・ホース・接続部品等）の配備、淡水タンクの容量確認、海水を水源とする給水方法の整備などを実施した。

さらに、現在、冷温停止への迅速な移行を行うため、早期の復旧を行える海水系冷却ポンプ・電動機の予備品、仮設ポンプの確保や海水系冷却系を駆

動できる大型空冷式非常用発電機等の設置を進めている。また、今後の取組みとして大規模淡水タンク等の耐震強化なども計画している。

4. 使用済燃料プールの確実な冷却機能の確保

[必要性] 今回は電源の喪失により使用済燃料プールの冷却ができなくなったため、原子炉の事故対応と並行して、使用済燃料プールの冷却機能喪失による過酷事故を防止する対応も必要となった。これまで使用済燃料プールの大きな事故のリスクは、炉心事故のリスクに比べて小さいとして、代替注水等の措置は考慮されてこなかった。

[対応すべき内容] 電源喪失時においても、使用済燃料プールの冷却を維持できるよう、自然循環冷却方式又は空気冷却方式の代替冷却機能や、代替注水機能を導入することにより、確実な冷却を確保する。

[進捗状況] 原子力安全・保安院の指示の下、事業者は、電源喪失時においても使用済燃料プールの冷却を維持できるよう、使用済燃料プールへの冷却水の給水を行う代替・外部注水資機材（消防車・ホース・接続部品等）の配備、淡水タンクの容量確保、海水を水源とする給水方法の整備などを実施した。また、今後の取組みとして使用済燃料プールの冷却系配管の耐震強化なども計画している。

5. アクシデントマネジメント（AM）対策の徹底

[必要性] 今回の事故はシビアアクシデントに至ったものである。シビアアクシデントに至る可能性をできるだけ小さくし、又はシビアアクシデントに至った場合でもその影響を緩和するための措置として、アクシデントマネジメント対策は福島原子力発電所においても導入されていた。今回の事故の状況を見ると、消火水系からの原子炉への代替注水など一部は機能したが、電源や原子炉冷却機能の確保などの様々な対応においてその役割を果たすことができず、アクシデントマネジメント対策は不十分であった。また、アクシデントマネジメント対策は基本的に事業者の自主的取組みとされ、法規制上の要求とはされておらず、整備の内容に厳格性を欠いた。さらに、アクシデントマネジメントに係る指針については1992年に策定されて以来、見直しが見られないことなく、充実強化が図られてこなかった。

[対応すべき内容] アクシデントマネジメント対策については、事業者による自主保安という取組みを改め、これを法規制上の要求にするとともに、確率論的評価手法も活用しつつ、設計要求事項の見直しも含めて、シビアアクシデントを効果的に防止できるアクシデントマネジメント対策を整備する。

[進捗状況] 原子力安全委員会は、今回の事故のために中断していたアクシデントマネジメント対策の高度化のための検討を再開した。また、原子力安全・保安院は、全交流電源喪失時や海水系冷却機能の喪失時に原子炉の安定冷却を可能とする緊急時対応手順等についての保安規定の整備と技術基準の解釈の追加・明確化を行った。今後、原子力安全委員会における検討結果を踏まえ、アクシデントマネジメント対策の法令要求化のための作業を実施する計画である。また、より効果的なアクシデントマネジメント対策を構築していく上で、確率論的安全評価手法を用いることも計画している。

6. 複数炉立地における課題への対応

[必要性] 今回の事故では、複数炉に同時に事故が発生し、事故対応に必要な資源が分散した。また、二つの原子炉で設備を共用していたことやそれらの間の物理的間隔が小さかったことなどのため、一つの原子炉の事故の進展が隣接する原子炉の緊急時対応に影響を及ぼした。

[対応すべき内容] 一つの発電所に複数の原子炉がある場合は、事故が起きている原子炉の事故時操作が、他の原子炉の操作と独立して行えるようにするとともに、それぞれの原子炉の工学的な独立性を確実にし、ある原子炉の事故の影響が隣接炉に及ばないようにする。併せて、号機毎に原子力安全確保の責任者を選任し、独立した事故対応が行える体制の整備などを進める。

[進捗状況] 原子力安全・保安院の指示の下、事業者は、号機毎に独立した責任体制、事故対応体制、手順の整備などを実施した。今後は、複数炉立地における各原子炉の工学的な独立性をより確実なものにするための方策を検討する計画である。

7. 原子力発電施設の配置等の基本設計上の考慮

[必要性] 今回は、使用済燃料プールが原子炉建屋の高い位置にあったことから事故対応に困難が生じた。また、原子炉建屋の汚染水がタービン建屋に及び、建屋間の汚染水の拡大を防ぐことができなかった。

[対応すべき内容] 今後は原子力発電施設の配置等の基本設計において、重大な事故の発生を考慮しても冷却等を確実に実施でき、かつ事故の影響の拡大を防止できる施設や建屋の適切な配置を進めることとする。その際、既存の施設については、同等の機能を有するための追加的な対策を講じる。

[進捗状況] 原子炉新設等における基本設計においては、原子力発電所の施設や建屋の適切な配置等に十分に配慮することを求めることとして、その検討の具体化を計画している。

8. 重要機器施設の水密性の確保

[必要性] 今回の事故の原因の一つは、補機冷却用海水ポンプ施設、非常用ディーゼル発電機、配電盤等の多くの重要機器施設が津波で冠水し、このために電源の供給や冷却系の確保に支障をきたしたことである。

[対応すべき内容] 目標とする安全水準を達成する観点から、設計上の想定を超える津波や、河川に隣接立地して設計上の想定を超える洪水に襲われたような場合でも重要な安全機能を確保できるようにする。具体的には、津波や洪水の破壊力を踏まえた水密扉の設置、配管等浸水経路の遮断、排水ポンプの設置などにより、重要機器施設の水密性を確保できるようにする。

[進捗状況] 大規模な津波の襲来等に対して、重要機器施設の水密性を確保できるようにすることが重要となる。原子力安全・保安院の指示の下、事業者は、原子炉建屋における重要機器の設置場所の浸水対策（貫通部や扉のシール化等）などを実施した。また、現在、原子炉建屋の水密化や水密扉の設置等を進めている。

(第2の教訓のグループ) シビアアクシデントへの対応策の強化

9. 水素爆発防止対策の強化

[必要性] 今回の事故では、1号機の原子炉建屋で3月12日15時36分に、3号機の原子炉建屋で3月14日11時01分に、それぞれ水素による爆発が起こったとみられる。さらに4号機でも3月15日06時頃に原子炉建屋で水素が原因とみられる爆発が起こった。すなわち、1号機における最初の爆発から有効な手だてをとることができないまま、連続した爆発が発生する事態となり、これが今回の事故をより重大なものにした。沸騰水型軽水炉では、設計基準事故に対して格納容器の健全性を維持するため、格納容器内を不活性化し、可燃性ガス濃度制御系を設置している。しかしながら、原子炉建屋に水素が漏えいして爆発するような事態を想定しておらず、原子炉建屋における水素対策はとられていなかった。

[対応すべき内容] 発生した水素を的確に逃すか減じるため、格納容器における水素対策に加えて、シビアアクシデント時に機能する原子炉建屋での可燃性ガス濃度制御系の設置、水素を外に逃すための設備の整備等の水素爆発防止対策を強化する。

[進捗状況] 沸騰水型軽水炉（BWR）については、原子力安全・保安院の指示の下、事業者は、水素が原子炉建屋に漏れ出した場合の対策として、建屋屋上に穴あけによる排気口を設けることとし、既にその作業ができる体制を整えた。また、今後の中長期的な取組みとして、原子炉建屋の頂部に水素ベント装置を設置すること、原子炉建屋内に水素検知器を設置することなどを計画している。

加圧水型軽水炉（PWR）については、原子力安全・保安院の指示の下、事業者は、水素が格納容器からアニュラス部に漏えいした場合に既に整備されているアニュラス排気設備によって水素を確実に外部へ放出できることの確認を行った。また、今後の中長期的な取組みとして、電源を用いない静的触媒式水素再結合装置等の格納容器内の水素濃度を低減させる装置を設置する計画である。また、アイスコンデンサ型格納容器を有する原子炉については、水素が格納容器に漏れ出した場合に既に格納容器内に整備されているイグナイタ（水素燃焼装置）の作動が確実になされることを確認した。この確認には、全交流電源が喪失しても電源車からの給電によりイグナイタを運転できることが含まれている。

10. 格納容器ベントシステムの強化

[必要性] 今回の事故では、シビアアクシデント発生時の格納容器ベントシステムの操作性に問題があった。また、格納容器ベントシステムの放射性物質除去機能が十分でなかったため、アクシデントマネジメント対策として効果的に活用できなかった。さらに、ベントラインの独立性が十分でないため、接続する配管等を通じて他の部分に悪影響をもたらした可能性もある。

[対応すべき内容] 今後は、格納容器ベントシステムの操作性の向上や独立性の確保、放射性物質除去機能の強化などにより、格納容器ベントシステムを強化する。

[進捗状況] 原子力安全・保安院の指示の下、事業者は、当初の措置として、交流電源喪失時においてもベントラインの弁操作を可能とする空気弁用アキュムレーター予備機や可搬コンプレッサーの設置などを実施した。また、これらの当初の取組みに加え、今後さらに、放射性物質除去の強化など国内外の技術知見を広く検討して格納容器ベントシステムの強化に取り組んでいくこととしている。

1.1. 事故対応環境の強化

[必要性] 今回の事故時に、中央制御室は放射線量が高くなり一時は運転員が立ち入れなくなるとともに、現在も長時間の作業が困難であるなど、中央制御室の居住性が低下した。また、緊急時対策実施の中心になる原子力発電所緊急時対策所においても、放射線量の上昇、通信環境や照明の悪化など、様々な面で事故対応活動に支障をきたした。

[対応すべき内容] 中央制御室や緊急時対策所の放射線遮へいの強化、現場での専用換気空調系の強化、交流電源によらない通信、照明等の関係設備の強化など、シビアアクシデントが発生した場合にあっては事故対応活動を継続的に実施できる事故対応環境を強化する。

[進捗状況] 原子力安全・保安院の指示の下、事業者は、構内通信手段の確保（構内 PHS 通信設備の電源供給、トランシーバー）、可搬式照明装置の確保、中央制御室の作業環境の確保（電源車による換気空調系設備への電力供給）などを図った。また、現在、構内 PHS 装置等の高所への移設等を進めるとともに、緊急時対策室の機能強化や事務棟の耐震強化なども計画している。

1 2. 事故時の放射線被ばくの管理体制の強化

[必要性] 今回の事故では、津波により多くの個人線量計や線量読み取り装置が海水に浸かって使用できず、適切な放射線管理が困難になる中で、放射線業務従事者が現場作業に携わらざるを得ない状況となった。また、空気中の放射性物質の濃度測定も遅れ、内部被ばくのリスクを増大させることになった。

[対応すべき内容] 事故時用に個人線量計や被ばく防護用資材を十分に備えておくこと、事故時に放射線管理の要員を拡充できる体制とすること、放射線業務従事者の被ばく測定を迅速に行うことのできる体制や設備を整備することなどにより、事故時の放射線被ばくの管理体制を強化する。

[進捗状況] 原子力安全・保安院の指示の下、事業者は、事故発生時の初期段階に必要な高線量防護服の発電所への配備、高線量防護服、個人線量計、全面マスクなどの事業者間での相互融通、緊急時に放射線管理要員が放射線管理上の重要な業務に専念できる体制の構築、緊急時の放射線管理に関する社員教育の充実などを実施した。

1 3. シビアアクシデント対応の訓練の強化

[必要性] シビアアクシデントが発生した場合に、原子力発電所における事故収束の対応や関係機関の的確な連携を実現するための実効的な訓練がこれまで十分には行われてこなかった。例えば、今回の事故において、発電所内の緊急時対策所と原子力災害対策本部・原子力災害現地対策本部との連携や、事故対応において重要な役割を担う自衛隊、警察、消防等との連携体制の確立に時間を要したが、こうした点も的確な訓練の実施によって未然に防止できた可能性がある。

[対応すべき内容] シビアアクシデント発生時に、事故収束のための対応、発電所の内外における状況把握、住民の安全確保に必要な人材の緊急参集などを円滑に行い、関係機関が連携して機能するため、シビアアクシデント対応の訓練を強化する。

[進捗状況] 原子力安全・保安院の指示の下、事業者は、本年4月に、各発電所において、全交流電源喪失、海水系冷却機能の喪失、津波の襲来等を想定した緊急時対応訓練を国の立会の下に実施した。

また、国は、一次冷却材配管破断事故等に起因するシビアアクシデントの発生とその長期化・深刻化を想定した緊急時対応訓練の実施を事業者に求めていく。さらに、国においても、今回の事故のように複合災害と同時に発生するシビアアクシデントを想定した実践的な原子力総合防災訓練を検討し、地方自治体が行う訓練に対しては、国として必要な助言等の支援・協力を行っていく計画である。

1 4. 原子炉及び格納容器などの計装系の強化

[必要性] 原子炉と格納容器の計装系がシビアアクシデントの下で十分に働かず、原子炉の水位や圧力、放射性物質の放出源や放出量などの重要な情報を迅速かつ的確に確保することが困難であった。

[対応すべき内容] シビアアクシデント発生時に十分機能する原子炉と格納容器などの計装系を強化する。

[進捗状況] シビアアクシデント発生時にも十分機能する原子炉・格納容器計装系、使用済燃料プール計装系等の開発・整備を計画している。

1 5. 緊急対应用資機材の集中管理とレスキュー部隊の整備

[必要性] 今回の事故では、Jヴィレッジを中心として、事故や被災対応の関係者、資機材を結集し懸命な後方支援を行っているが、事故当初は、周辺においても地震・津波の被害が発生していたため、緊急対应用資機材や事故管理活動を支援するレスキュー部隊の動員を迅速かつ十分に行うことができず、現場での事故対応が十分に機能しなかった。

[対応すべき内容] 過酷な環境下でも緊急時対応の支援が円滑に行えるよう、緊急対应用資機材の集中管理やこれを運用するレスキュー部隊の整備を進める。

[進捗状況] 原子力安全・保安院の指示の下、事業者は、緊急時対応資機材（電源車、ポンプ車）の整備・管理、運用する実施部隊の整備、瓦礫処理のための重機や高放射線量下での作業を防護するマスク、防護服等の整備とそれらの事業者間での共有化、相互融通の体制構築などを実施した。

また、ロボット、無人ヘリ、重機、除染機材、事故進展予測システム等の緊急時対应用的資機材等の整備や自衛隊、警察、消防、海上保安庁等の訓練

を通しての能力向上等を図ることなどを計画している。さらに、新しい安全規制組織においては、緊急事態に対応する専門官の設置などにより危機管理への対応の体制を強化することとしている。

(第3の教訓のグループ) 原子力災害への対応の強化

16. 大規模な自然災害と原子力事故との複合事態への対応

[必要性] 今回は、大規模な自然災害とともに原子力事故が発生したため、連絡・通信、人の参集、物資の調達等の面で極めて困難が生じた。また、原子力事故の長期化に伴って、本来は短期的措置として想定していた住民の避難等の措置も長期化せざるを得なくなっている。

[対応すべき内容] 大規模な自然災害と原子力事故が同時に発生したような場合の対応として、適切な通信連絡手段や円滑な物資調達方法を確保できる体制・環境を整備する。また、原子力事故が長期化する事態を想定して、事故や被災対応に関する各種分野の人員の実効的な動員計画の策定などの対応を強化する。

[進捗状況] オフサイトセンターについて、衛星電話や非常用電源の整備、物資の備蓄を強化することなどにより、同センターの機能強化を図るとともに、オフサイトセンターの機能を移転せざるを得ない事態においても、直ちに代替施設が利用できるように代替資機材の整備などを計画している。さらに、複合災害への対応について関係省庁の即応体制や指揮命令のあり方の見直しなどを府省横断的に検討していく。

17. 環境モニタリングの強化

[必要性] 現在は、緊急時の環境モニタリングは地方自治体の役割としているが、地方自治体の環境モニタリング機器・設備等が地震・津波によって損害を受けたこと、緊急事態応急対策拠点施設から避難せざるを得なかったことなどから、事故当初、適切な環境モニタリングができない状況となった。これを補うため、文部科学省等が関係機関の協力を得てモニタリング活動を実施してきた。

[対応すべき内容] 緊急時においては、国が責任をもって環境モニタリングを確実かつ計画的に実施する体制を構築する。

[進捗状況] 現在、関係省庁、自治体及び事業者が行っている環境モニタリングの調整とその円滑な実施を行うため、政府部内に「モニタリング調整会議」を設置し、当面の取組みとして、「総合モニタリング計画」を策定した。本計画に基づき、航空機モニタリング、海域モニタリング、緊急時避難準備区域の解除に向けた放射線モニタリング等の実施や積算線量推定マップや放射線量等分布マップ等の作成に関係機関が連携して取り組んでいる。

また、緊急時においては、国が責任をもって環境モニタリングを確実かつ計画的に実施する体制を構築することとし、新しい安全規制組織に環境モニタリングの指令塔機能を担わせることとしている。

18. 中央と現地の関係機関等の役割の明確化等

[必要性] 事故当初、情報通信手段の確保が困難であったことなどから、中央と現地を始め、関係機関等との連絡・連携が十分でなく、また、それぞれの役割分担や責任関係が必ずしも明確ではなかった。具体的には、原子力災害対策本部と原子力災害現地対策本部との関係、政府と東京電力との関係、東京電力本店と現場の原子力発電所との関係、政府内部の役割分担などにおいて、責任と権限の体制が不明確な面があった。特に、事故当初においては、政府と東京電力との間の意志疎通が十分ではなかった。

[対応すべき内容] 原子力災害対策本部を始めとする関係機関等の責任関係や役割分担の見直しと明確化、情報連絡に関する責任と役割、手段等の明確化と体制整備などを進める。

[進捗状況] 今回の事故対応においては、現地における事故対応の拠点として、Jヴィレッジや小名浜コールセンターを活用し現地における事故対応の拠点を構築した。また、中央においては、政府・東京電力統合対策室、被災者生活支援チームや放射性物質汚染対策室を設置するなど、関係機関が連携して取り組む体制を構築した。

今後は、原子力災害対策本部を始めとする関係機関等の責任関係や役割分担について、迅速かつ適確に対応を行うことができるよう見直すこととし、必要に応じて法令改正、マニュアル改定等の措置を講じることとしている。また、情報伝達を迅速かつ確実に行えるよう、連絡手段、経路等の連絡体制

を見直すことを計画している。さらに、原子力災害時に用いるテレビ会議システムについて、政府関係機関と全ての電力事業者、原子力発電所を接続し、緊急時の指示と情報収集を確実かつ迅速に行えるように整備を進めることを計画している。

19. 事故に関するコミュニケーションの強化

[必要性] 周辺住民等への情報提供については、事故発生の当初、大規模震災による通信手段の被害等により困難が伴った。その後の情報連絡についても、周辺住民等や自治体に対して適切なタイミングで実施できないことがあった。さらに、周辺住民等にとって重要な放射線、放射性物質の健康への影響や、国際放射線防護委員会（ICRP）の放射線防護の考え方の分かりやすい説明も十分でなかった。また、国民への情報公表という点については、現在までは、正確な事実を中心に公表しており、リスクの見通しまでは十分には示してこなかったため、かえって今後の見通しに不安をもたれる面もあった。

[対応すべき内容] 周辺住民等に対して、事故の状況や対応等に関する的確な情報提供、放射線影響等についての適切な説明などの取組みを強化する。また、事故が進行している中での情報公表について、今後のリスクも含めて示すことを情報公表の留意点として取り入れる。

[進捗状況] 周辺住民等に対しては、福島県の住民を中心として事故の状況や放射線による健康影響等について「ワンストップ相談窓口」を設置して相談に応じることなどを実施してきている。また、国民への情報公表については、原子力安全・保安院や原子力安全委員会など関係機関合同による定期的な記者会見などを実施してきている。

今後は、これまでの福島原子力発電所事故に関する情報公表等の実績や国内外の様々な事故におけるコミュニケーションの事例も踏まえながら、大規模な原子力事故における情報公表・提供等のあり方を検討して、基本的なマニュアルをとりまとめるとともに、それに基づき、関係者の情報公表・提供等に関する教育や訓練を実施することなどを計画している。

20. 各国からの支援等への対応や国際社会への情報提供の強化

[必要性] 今回の事故の発生後、海外各国からの資機材等の支援の申出に対しては、支援を国内のニーズに結びつけていく政府部内の体制が整っておらず十

分な対応ができなかった。また、低レベル汚染水の海水への放出について近隣国・地域への事前の連絡がなされなかったことなど、国際社会への情報提供が十分でなかった。

[対応すべき内容] 事故時の国際的な対応に関して、事故対応に効果的な資機材の在庫リストを国際協力により作成しておくこと、事故時の各国のコンタクトポイントを予め明確にしておくこと、国際的な通報制度の改善を通じて情報共有の体制を強化すること、科学的根拠に基づく対応を可能にする一層迅速で正確な情報提供を行うことなど、国際的に効果的な対応の仕組みを国際協力を通じて構築すべく貢献する。

[進捗状況] 事故時に近隣国等に直ちに通報を行うため、近隣国等のコンタクト・ポイントを明確化した。今後、必要に応じて更新を行い、国際社会に対して常に迅速かつ正確な情報提供を行うことを確保していく。

また、事故時の国際的な対応に関して、事故対応時に効果的な資機材リストの作成、国際的な通報の仕方の整備等の情報共有のあり方を含め、IAEAの原子力安全行動計画の実施等を通じて国際的な原子力安全強化の取組みが進展してくものと考えられる。我が国はこのような国際的な取組みに積極的に貢献していく。

2.1. 放射性物質放出の影響の的確な把握・予測

[必要性] 緊急時迅速放射能影響予測ネットワークシステム（SPEEDI）は、事故時の放出源情報が得られなかったため、本来の活用方法である放出源情報に基づく放射能影響予測を行うことができなかった。一方、文部科学省、原子力安全・保安院及び原子力安全委員会は、内部検討のため放出源等に関し様々な仮定をおいた上で試算を行っていた。放出源情報に基づく予測ができないという制約下では、一定の仮定を設けて、SPEEDIにより放射性物質の拡散傾向等を推測し、避難行動の参考等として本来活用すべきであったが、現に行われていた試算結果は活用されなかった。また、SPEEDIの計算結果については、現在は公開されているものの、当初段階から公表すべきであった。

[対応すべき内容] 事故時の放出源情報が確実に得られる計測設備等を強化する。また、様々な事態に対応してSPEEDIなどを効果的に活用する計画を立てるとともに、こうしたSPEEDIなどの活用結果は当初から公開する。

[進捗状況] 政府は、4月以降、SPEEDIの計算結果については公開し、さらに6月以降、福島第一原子力発電所における原子炉建屋開放に伴う環境への影響評価や、住民の外部被ばく線量の推定のために必要なモニタリングデータが十分取得できていない事故初期段階についてデータを補足するためにSPEEDIを利用し、その結果を迅速に公開している。

今後は、新しい安全規制組織がSPEEDIの運用を含めた環境モニタリングの司令塔機能を担うことになっており、それも踏まえてSPEEDIのより効果的な活用のあり方について見直しを進めていく計画である。

2.2. 原子力災害時の広域避難や放射線防護基準の明確化

[必要性] 今回の事故において、事故発生当初、避難区域と屋内退避区域を設定し、周辺住民をはじめ、地方自治体、警察等の関係者の連携した協力により、避難や屋内退避は迅速に行われた。他方、事故の長期化に伴い、避難や屋内退避の期間が長期に及ぶこととなった。その後、計画的避難区域や緊急時避難準備区域を設定するに当たっては、ICRPやIAEAの指針を急ぎよ活用することとした。なお、今回の事故で設定したこれらの防護区域の範囲は、防護対策を重点的に充実すべき地域の範囲とされていた8～10kmを大きく上回るようになった。

[対応すべき内容] 今回の事故の経験も踏まえ、原子力災害時の広域避難の範囲や放射線防護基準の指針を明確化する取組みを強化する。

[進捗状況] 関係行政機関は、今回の事故を踏まえた放射線防護の基準等のあり方について検討を進めることにしている。また、原子力安全委員会は、防災対策を重点的に充実すべき地域の範囲（EPZ）のあり方も含めた原子力防災対策の指針の見直しを開始した。

我が国は、今回の事故の対応の経験を国際放射線防護委員会（ICRP）やIAEAの原子力防災や放射線防護の基準の検討に効果的に反映できるよう取り組むこととしている。

（第4の教訓のグループ）安全確保の基盤の強化

2.3. 安全規制行政体制の強化

[必要性] 経済産業省原子力安全・保安院による一次規制機関としての安全規制、内閣府原子力安全委員会による一次行政機関の規制の監視、緊急時における関係の自治体や各省による環境モニタリングの実施など、原子力安全確保に関係する行政組織が分かれていることにより、国民に対して災害防止上十分な安全確保活動が行われることに第一義的責任を有する者の所在が不明確であった。また、現行の体制は、今回のような大規模な原子力事故に際して、力を結集して俊敏に対応する上では問題があったとせざるを得ない。

[対応すべき内容] 原子力安全・保安院を経済産業省から独立させ、原子力安全委員会や各省も含めて原子力安全規制行政や環境モニタリングの実施体制の見直しの検討に着手する。

[進捗状況] 政府は、本年 8 月 15 日の閣議において、「原子力安全規制に関する組織等の改革の基本方針」を決定し、新たな安全規制組織を整備することとした。具体的には、これまでの国際社会における議論を踏まえつつ、「規制と利用の分離」の観点から、原子力安全・保安院の原子力安全規制部門を経済産業省から分離・独立させ、原子力安全委員会の機能も統合し、環境省の外局として「原子力安全庁（仮称）」を設置すること、原子力安全規制関係業務を一元化することにより規制機関の機能向上を図ること、原子力安全庁（仮称）が円滑な初動対応を行えるよう危機管理専門の体制を整備すること、業務の的確な遂行のため官民を問わず質の高い人材の確保に努めることなどを推進し、2012 年 4 月に原子力安全庁（仮称）を設置することを目指す。また、8 月 26 日には、新組織設置のための必要な法案作成などを行うため、「原子力安全規制組織等改革準備室」を立ち上げた。

2.4. 法体系や基準・指針類の整備・強化

[必要性] 今回の事故を踏まえて、原子力安全や原子力防災の法体系やそれらに関係する基準・指針類の整備について様々な課題が出てきている。また、今回の事故の経験を踏まえ、IAEA の基準・指針に反映すべきことも多く出てくると見込まれる。

[対応すべき内容] 原子力安全や原子力防災に係る法体系と関係する基準・指針類の見直し・整備を進める。その際、構造信頼性の観点のみならず、システム概念の進歩を含む新しい知見に対応する観点から、既存施設の高経年化対策のあり方について再評価する。さらに、既に許認可済みの施設に対する新

法令や新知見に基づく技術的な要求、すなわち、バックフィットの法規制上の位置づけを明確にする。併せて、関係するデータを提供することなどにより、IAEAの基準・指針の強化のため最大限貢献をする。

[進捗状況] 事故から得られた知見を基に、新たな安全規制の仕組みの導入（バックフィット等）、安全基準の強化、複雑な原子力安全規制法体系の整理を含め、原子力安全や原子力防災の法体系・基準等の見直しを進める計画である。また、今回の事故の解析に基づき、原子炉の基本設計等に関する詳細な評価や、炉型と事故要因との関係の検証を行うとともに、原子炉設計の技術進歩を踏まえ、最新の技術と比較しつつ、既設炉の安全性・信頼性に関する評価を進めていく計画である。また、今回の事故から得られた我が国の経験・知見を、IAEAの基準・指針の検討に積極的に提供していくこととしている。

25. 原子力安全や原子力防災に係る人材の確保

[必要性] 今回のような事故においては、シビアアクシデントへの対応を始め、原子力安全、原子力防災や危機管理、放射線医療などの専門家が結集し、最新、最善の知見を活かして取り組むことが必要である。また、今回の事故の収束に留まらず、中長期的な原子力安全の取組みを確実に進めるため、原子力安全や原子力防災に係る人材の育成が極めて重要である。

[対応すべき内容] 教育機関における原子力安全、原子力防災・危機管理、放射線医療などの分野の人材育成の強化に加えて、原子力事業者や規制機関などにおける人材育成活動を強化する。

[進捗状況] 新しい安全規制組織においては、研修等の強化により規制に係る高度な人材の確保に努めることを基本方針の一つとし、職員の質の向上や国際協力も視野に入れた研修機関として、国際原子力安全研修院（仮称）を設立することを検討する。また、産学官の関係機関の協力により設立された「原子力人材育成ネットワーク」の取組みをさらに推進することなどによって、原子力安全・危機管理、放射線医療などの分野の人材育成の強化を進めていくこととしている。

26. 安全系の独立性と多様性の確保

[必要性] 安全系の信頼性の確保については、これまで多重性は追求されてきたが、共通原因故障を避けることへの対応が不足しており、独立性や多様性の確保が十分でなかった。

[対応すべき内容] 共通原因故障への的確な対応と安全機能の一層の信頼性向上のため、安全系の独立性や多様性の確保を強化する。

[進捗状況] 非常用発電機や海水冷却系の種類や設置場所等において独立性や多様性を確保することなど、共通原因多重故障への的確な対応と安全機能の一層の信頼性向上を図るとともに、安全系の独立性や多様性の確保を強化する計画である。

27. リスク管理における確率論的安全評価手法（PSA）の効果的利用

[必要性] 原子力発電施設のリスク低減の取組みを体系的に検討する上で、これまで PSA が必ずしも効果的に活用されてこなかった。また、PSA においても大規模な津波のような稀有な事象のリスクを定量的に評価するのは困難であり、より不確実性を伴うが、そのようなリスクの不確かさを明示することで信頼性を高める努力を十分に行ってこなかった。

[対応すべき内容] 今後は、不確かさに関する知見を踏まえつつ、PSA をさらに積極的かつ迅速に活用し、それに基づく効果的なアクシデントマネジメント対策を含む安全向上策を構築する。

[進捗状況] 原子力安全・保安院及び原子力安全基盤機構（JNES）において、PSA の活用を前提に法令や基準等の改正案の検討に着手している。また、津波 PSA については、日本原子力学会において、ガイドラインの作成を進めている。さらに、PSA に基づく効果的なアクシデントマネジメント対策を含む安全向上策を構築する計画である。

（第5の教訓のグループ）安全文化の徹底

28. 安全文化の徹底

[必要性] 原子力に携わる全ての者は安全文化を備えていなければならない。「原子力安全文化」とは、「原子力の安全問題に、その重要性にふさわしい注意

が必ず最優先で払われるようにするために、組織と個人が備えるべき統合された認識や気質であり、態度である。」(IAEA)とされている。これをしっかりと我が身のものにするには、原子力に携わる者の出発点であり、義務であり、責任である。安全文化がないところに原子力安全の不断の向上はない。

しかし、今回の事故に照らし、我が国の原子力事業者は、組織も個人もともにその安全確保に対して第一義的な責任を負う者として、あらゆる新知見に対して目を凝らし、それが自らのプラントの脆弱性を意味するか否かを確認し、プラントの公衆安全に係るリスクが十分低く維持されているとの確信に影響があると認めるときには、安全性向上のための適切な措置を講じることに真摯に取り組んできたかを省みなければならない。

また、同様に我が国の原子力規制に携わる者は、組織も個人もともに国民のために原子力安全の確保に責任を有する者として、安全確保の上でわずかな疑念もないがしろにせず、新しい知見に対して敏感にかつ俊敏に対応することに真摯に取り組んできたかを省みなければならない。

[対応すべき内容] 今後は、原子力安全の確保には深層防護の追求が不可欠であるとの原点に常に立ち戻り、原子力安全に携わる者が絶えず安全に係る専門的知識の学習を怠らず、原子力安全確保上の弱点はないか、安全性向上の余地はないかの吟味を重ねる姿勢をもつことにより、安全文化の徹底に取り組む。

[進捗状況] 今回の事故への様々な対応もよく精査し、原子力事業者や安全規制に携わる者が組織や個人の両方において、新しい知見の把握などに真摯に取り組む姿勢の再構築を図ることとしている。

原子力安全文化をそれぞれの組織と個人がしっかりと我がものとするには、原子力安全に携わる者の出発点であり、義務であり、かつ責任である。安全文化がないところに原子力安全の不断の向上はないことを、今後の我が国の安全確保の原点にすることを改めて様々な形で確認し、実現していくこととしている。