

## ISSUE BRIEF

# 福島第一原発事故とその影響

国立国会図書館 ISSUE BRIEF NUMBER 718 (2011. 6. 28.)

- I 福島第一原発事故の概要と原子力安全の課題
- II 東日本大震災後の電力不足と対応策
- III 放射性物質による農林水産物（食品）被害

平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震とそれに伴う津波により、東京電力福島第一原子力発電所が、その施設と設備に深刻な被害を蒙り、大規模な放射能漏れ事故を起こしました。事態の収束には長期間を要するとみられ、また、多数の周辺住民が避難生活を余儀なくされています。

同原子力発電所等の稼働停止により、首都圏では電力不足が問題となっています。原子力発電所の安全性に対する懸念から、全国各地の原子力発電所が停止する可能性もあります。このため、電力の安定供給に向けて、需給両面での対策が急がれています。

さらに、事故に伴い、大量の放射性物質が大気、土壌、海洋等の環境中に放出され、農林水産物の汚染による健康被害が懸念される状況となりました。政府は急きょ暫定規制値を設定し、基準濃度を上回った農林水産物を市場から隔離しましたが、風評を含め、被害の賠償が大きな問題となっています。また、中長期的な環境汚染の不安が広がり、土壌等からの放射性物質除去対策が喫緊の課題となっています。

本編では、福島原発事故とその影響について、概ね6月中旬までに公表された情報にもとづき整理してあります。なお、この原発事故をめぐる賠償問題は、重要な課題となっていますが、ここでは、一部言及するにとどめ、詳細は別途取り上げることとします。

経済産業課

やまぐち さとし こんどう  
(山口 聡・近藤 かおり)

農林環境課

こてら しょういち  
(小寺 正一)

調査と情報

第718号

## I 福島第一原発事故の概要と原子力安全の課題

東京電力株式会社の福島第一原子力発電所（以下、「福島第一原発」）は、平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震とその後の津波に襲われて、損傷し、大規模な放射能漏れ事故を起こした。以下では、まず、原子力発電の仕組みと安全対策を概観した後、事故の概要、今後の原子力安全の課題を整理する。

### 1 原子力発電の仕組みと安全対策

#### （1）原子力発電の仕組み

福島第一原発は、沸騰水型軽水炉（BWR : Boiling Water Reactor）である。原子力発電は、原子炉の中で核燃料を核分裂させて発生する熱を利用するが、BWR は、この熱を利用して、原子炉内で、水を沸騰させ、蒸気をつくり、その蒸気でタービンを回転させ、発電を行う。タービンを回した後の蒸気は、復水器の中で、海水により冷やされ、もとの水に戻り、再び原子炉に送りこまれる（図 1）。循環する水は、原子炉から熱を取り出す働きがあるだけでなく、核燃料（燃料棒）が過熱して破損することを防ぐ冷却材の役割も果たしている。原子炉を安全に停止するには、炉心に制御棒を挿入して核分裂を停止させるとともに、冷却を続けて、核燃料から出る崩壊熱を除去する必要がある。

#### （2）多重防護

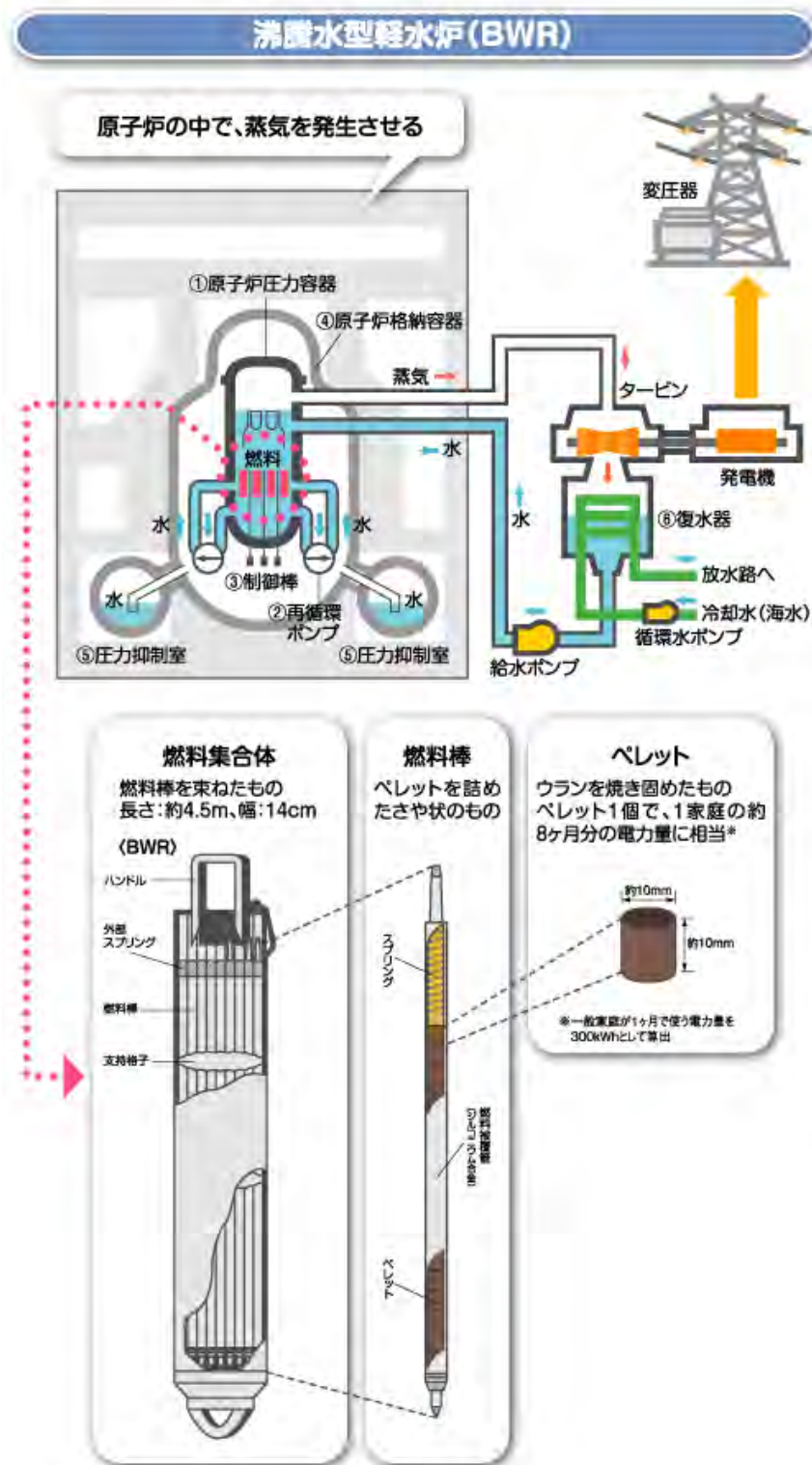
原子力発電では、事故を起こさないよう、幾重もの安全対策（多重防護）がとられている。具体的には、まず、異常が発生しないよう、余裕のある安全設計が行われているとされる。異常が発生した場合、異常を早期に検出し、自動的に原子炉を止めるよう設計されている。万一、事故が発生し、通常の冷却装置が故障しても、非常用炉心冷却装置（ECCS : Emergency Core Cooling System）が作動し、炉心を冷やすことができる。さらに、5 重の壁（ペレット、燃料棒、原子炉圧力容器（以下、「圧力容器」）、原子炉格納容器（以下、「格納容器」）、原子炉建屋）があり、放射性物質を閉じ込める設計になっている（図 1）。電力会社が原子力発電所を建設する場合、あらかじめ経済産業大臣の許可を受ける必要がある（「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（昭和 32 年法律第 166 号）第 23 条）。その際、経済産業省原子力安全・保安院と規制行政機関から独立した機関として内閣府に設置された原子力安全委員会は、多重防護の考え方にに基づき、十分な安全上の余裕を確保して設計されているかどうかを、原子力安全委員会が定める安全設計審査指針<sup>1</sup>や耐震設計審査指針<sup>2</sup>などの指針に照らして、審査している。

また、炉心損傷などのシビアアクシデント（過酷事故）が発生した場合に備えて、各電力会社は、多重防護をより強化するための設備の設置、マニュアルの整備（ECCS が起動しない場合の代替注水など）を行っている（アクシデントマネジメント）。

<sup>1</sup> 原子力安全委員会「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針」1994.8.30.(2001.3.29.一部改訂)  
<<http://www.nsc.go.jp/shinsashishin/pdf/1/si002.pdf>>

<sup>2</sup> 原子力安全委員会「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」2006.9.19.  
<<http://www.nsc.go.jp/shinsashishin/pdf/1/si004.pdf>>

図1 沸騰水型軽水炉（BWR）の仕組み



(出典) 東北電力「原子力ハンドブック」

<<http://www.tohoku-epco.co.jp/electr/genshi/shiryo/system/03.html>>

### (3) 緊急事態への対応体制

原子力災害対策特別措置法（平成 11 年法律第 156 号）では、万一、原子力発電所で事故が起こり、通報基準に該当する事象（全交流電源の喪失など）が発生した場合、電力会社は、国や地方自治体に迅速に通報しなければならないこととされている（第 10 条）。さらに事故が拡大し、緊急事態が発生した場合（ECCS の作動失敗など）は、内閣総理大臣は、原子力緊急事態宣言を発出し、関係する市町村長や都道府県知事に対し、住民の屋内退避や避難を勧告する（第 15 条）とともに、直ちに内閣総理大臣を本部長とする原子力災害対策本部を内閣府に設置することとされている（第 16 条）。また、事故状況の把握と予測、住民の安全確保、避難住民に対する支援などを実施する拠点として、原子力発電所から 20 キロメートル以内に緊急事態応急対策拠点施設（オフサイトセンター）が立ち上げられる。さらに、事故進展を予測する緊急時対策支援システム（ERSS : Emergency Response Support System）と放射性物質の拡散予測を行う緊急時迅速放射能影響予測ネットワークシステム（SPEEDI : System for Prediction of Environmental Emergency Dose Information）が起動し、これをもとに、国は地方自治体に避難の指示などを行う。

一方、地方自治体では、原子力緊急事態に備えて、災害対策基本法（昭和 36 年法律第 223 号）第 40 条、第 42 条に基づく地域防災計画（原子力災害対策編）の中で、あらかじめ「防災対策を重点的に充実すべき地域の範囲」（EPZ : Emergency Planning Zone）を定め、周辺住民等への迅速な情報連絡手段の確保、緊急時環境放射線モニタリング体制の整備、屋内待避や避難の方策など、重点的な対策を講じている。原子力安全委員会が定める防災指針<sup>3</sup>では、原子力発電所の EPZ のめやすを 8~10 キロメートルとしている。

## 2 福島第一原発事故の概要

### (1) 多重防護の崩壊

3 月 11 日 14 時 46 分に発生した最初の地震（マグニチュード 9.0）の際、運転中の福島第一原発 1~3 号機では、制御棒を挿入して自動的に停止することに成功した（4~6 号機は定期検査のため停止中）。しかし、地震の影響で、送電線の鉄塔が倒壊し、外部からの電気供給が停止した（外部電源喪失）。さらに、地震の約 1 時間後に来た津波の影響で、海水ポンプなどが破壊され、6 号機を除いて非常用ディーゼル発電機が使えなくなった。このため、6 号機を除いて全交流電源喪失の状態となり、非常用炉心冷却装置など核燃料や使用済燃料を冷やす機能が次第に失われていった。

最も早く核燃料の冷却機能を喪失した 1 号機では、圧力容器内の冷却水の温度が上昇して水蒸気となり、水位が低下した。燃料棒が露出、高温になって、損傷が始まった。やがて、溶融した核燃料は、圧力容器の底部に落下し、圧力容器が破損した<sup>4</sup>。格納容器も破損している可能性がある。3 月 12 日夜、海水注入を開始したが、間に合わなかった。ECCS とは別に、原子炉内の蒸気でポンプを駆動し給水する原子炉隔離時冷却系を備えた 2、3 号機では、全交流電源喪失後も、しばらく冷却が続けられたが、やがて作動が停止し、炉心溶融が進行した。溶融、落下した核燃料により、圧力容器や格納容器が破損している可

<sup>3</sup> 原子力安全委員会「原子力施設等の防災対策について」1980.6.(2010.8.一部改訂)  
<<http://www.nsc.go.jp/shinsashishin/pdf/history/59-15.pdf>>

<sup>4</sup> 東京電力「東京電力 福島第一原子力発電所 1 号機の炉心状態について」2011.5.15.  
<[http://www.tepco.co.jp/cc/press/betu11\\_j/images/110515k.pdf](http://www.tepco.co.jp/cc/press/betu11_j/images/110515k.pdf)>

能性がある。

一方、圧力容器を覆う格納容器内の圧力が上昇。格納容器の破裂を防ぐために、政府の指示で、東京電力は、水蒸気を外へ排出して圧力を下げるベントという作業を実施した（1号機は12日午前、2号機は13日午前、3号機は13日午前と14日早朝）。このとき、格納容器内の放射性物質も飛散した。

さらに、燃料棒の表面にあるジルコニウムと水蒸気が反応してできた水素が、原子炉建屋内に漏れて、天井に充満し、酸素と反応して、水素爆発が発生、原子炉建屋が損壊した（1号機は12日午後、3号機は14日午前）。15日早朝には、2号機で、水素爆発が発生し、格納容器の圧力抑制室が破損、4号機でも、爆発で原子炉建屋が損壊した。

こうして、5重の壁が崩れ、外部に大量の放射性物質が拡散した（表1）。

他方、1～6号機の各原子炉内にある使用済燃料プールでは、水を循環させて使用済燃料を冷却させる機能が働かなくなり、水温が上昇した。5、6号機の使用済燃料プールについては、6号機の非常用ディーゼル発電機の起動により、循環冷却装置の機能を復旧させることができたが（19日）、3、4号機の使用済燃料プールでは、白煙の噴出や火災が相次ぎ、自衛隊の輸送ヘリや消防車、コンクリートポンプ車などを動員して放水作業が行われた。

表1 福島第一原発の概要と損傷の状況（平成23年6月17日現在）

	1号機	2号機	3号機	4号機	5号機	6号機
営業運転開始年月	1971/3	1974/7	1976/3	1978/10	1978/4	1979/10
電気出力（万千瓦ワット）	46.0	78.4	78.4	78.4	78.4	110.0
地震発生時の運転状況	運転中	運転中	運転中	停止中	停止中	停止中
核燃料の状況	溶融	溶融	溶融	核燃料なし	異常なし	異常なし
圧力容器の状況	破損	破損の疑い	破損の疑い	異常なし	異常なし	異常なし
格納容器の状況	破損の疑い	爆発で破損	破損の疑い	異常なし	異常なし	異常なし
原子炉建屋の状況	爆発で損壊	異常なし	爆発で損壊	爆発で損壊	異常なし	異常なし
使用済燃料の状況	不明	不明	不明	不明	異常なし	異常なし

（出典）首相官邸、東京電力、日本原子力産業協会の各ウェブサイト、各種新聞報道などより筆者作成。

## （2）放射性物質の大量拡散

大気中への放射性物質の推定放出量は63～77万テラベクレル<sup>5</sup>で、旧ソ連チェルノブイリ原発事故の場合の12～15%前後とみられている<sup>6</sup>。4月12日、経済産業省原子力安全・保安院は、原子力事故の深刻度を示す国際原子力事象評価尺度（INES：International Nuclear Event Scale）の暫定評価を、最悪の「7」に当たると評価した。放射性物質の大気中への放出量は次第に減少している。

東京電力は、ベントや水素爆発の前後から、1～3号機の圧力容器に対して、消防ポンプによる海水注入を開始した。3月下旬以降は、腐食・損傷を防ぐため、海水から淡水に切り替えるとともに、電源の復旧に伴い、仮設電源、外部電源を利用した電動ポンプで注水

<sup>5</sup> テラは1兆。ベクレルは放射能の強さを表す単位。

<sup>6</sup> 「第40回原子力安全委員会速記録」2011.6.6. <[http://www.nsc.go.jp/anzen/soki/soki2011/genan\\_so40.pdf](http://www.nsc.go.jp/anzen/soki/soki2011/genan_so40.pdf)>; 経済産業省「東北地方太平洋沖地震による福島第一原子力発電所の事故・トラブルに対するINES（国際原子力・放射線事象評価尺度）の適用について」2011.4.12. <<http://www.meti.go.jp/press/2011/04/20110412001/20110412001-1.pdf>>

するようになった。使用済燃料プールについては、5月末に、2号機の循環冷却装置を稼働させた。1、3号機でも、循環冷却装置の復旧に向けて、コンクリートポンプ車による放水から内部配管を使った注水に切り替えた。爆発で配管が破損している4号機には、代替の注水設備を設置した。

しかし、注入した水が圧力容器や格納容器の破損部分から漏れ出し、原子炉建屋やタービン建屋の地下、トレンチ（トンネル状の地下構造物）で、放射性物質に汚染された水が確認されるようになった。その一部（2号機からは4,700テラベクレル、3号機からは20テラベクレルの放射性物質）は海へ流出した。東京電力は、汚染水（5月末時点で72万テラベクレル<sup>7</sup>）を復水器や集中廃棄物処理施設、仮設タンクへ移送する作業を進めているが、移送先が満杯となり、海へあふれ出る恐れがある。

### 3 事故への対応

#### （1）ロードマップの作成

東京電力は4月17日、事故収束に向けたロードマップを初めて発表した<sup>8</sup>。原子炉の本格的な冷却システムを復旧させ、放射性物質の放出を大幅に低減して安定した状態を取り戻すまでの期間を6～9か月と設定した。対策は「冷却」「抑制」「除染・モニタリング」の3分野。「冷却」では、水素爆発を避けるため、圧力容器と格納容器の間に窒素を注入し、その後に格納容器を燃料域上部まで水で満たして原子炉を冷却する「冠水」を実施する。「抑制」では、汚染水の保管場所を確保し、水処理施設を設置して除染するとともに、原子炉建屋カバーの設置や飛散防止剤の散布を進める。

#### （2）ロードマップの改訂

5月17日、東京電力はロードマップを改訂した<sup>9</sup>。1号機の炉心溶融とこれに伴う大量の漏水が確認されたことを受けて、「冠水」に先んじて、各号機の原子炉建屋やタービン建屋の地下にたまった汚染水を浄化し、原子炉に戻す「循環注水冷却」を実施するよう見直した。また、地下水の汚染拡大の防止策を追加した。さらに、「冷却」「抑制」「除染・モニタリング」の3分野に加えて、「余震対策等」（仮設防潮堤の設置など）と作業員の「環境改善」（宿泊環境や食事の改善など）の2分野を加えた。

翌月、東京電力は最近の状況を踏まえて、再度、見直しを行った<sup>10</sup>。「抑制」に、汚染水の浄化に伴い発生する汚泥（高レベル放射性廃棄物）の保管・管理と処分、地下水の汚染を防ぐための遮蔽壁の構築、「環境改善」に、放射線管理、医療体制の改善を追加した。10月中旬～来年1月中旬までとした安定化の当初の目標時期に変更はない。

---

<sup>7</sup> 東京電力「福島第一原子力発電所における高濃度の放射性物質を含む水の保管・処理に関する計画について」2011.6.2.<[http://www.tepco.co.jp/cc/press/betu11\\_j/images/110603a.pdf](http://www.tepco.co.jp/cc/press/betu11_j/images/110603a.pdf)>

<sup>8</sup> 東京電力「福島第一原子力発電所・事故の収束に向けた道筋」2011.4.17.<<http://www.tepco.co.jp/cc/press/11041702-j.html>>

<sup>9</sup> 東京電力「「福島第一原子力発電所・事故の収束に向けた道筋」の進捗状況について」2011.5.17.<<http://www.tepco.co.jp/cc/press/11051703-j.html>>

<sup>10</sup> 東京電力「「福島第一原子力発電所・事故の収束に向けた道筋」の進捗状況について」2011.6.17.<<http://www.tepco.co.jp/cc/press/11061702-j.html>>

## 4 住民の避難

### (1) 避難区域の設定

福島第一原発が被災した3月11日の夜、東京電力の緊急事態通報（1、2号機におけるECCSによる注水確認不能）を受けて、菅直人内閣総理大臣（原子力災害対策本部長）は、原子力緊急事態宣言を発出した。その後、1号機の核燃料が冷却できない状況が続いたため、福島第一原発から半径3キロメートル以内の住民に避難、3～10キロメートルの住民には屋内退避するよう、関係地方自治体の長に指示した。翌12日早朝、1号機のベントに備えて、避難区域を福島第一原発の半径10キロメートルに拡大し、さらに、夕刻、1号機の水素爆発後、避難地域を半径20キロメートルに拡大するよう指示した。2号機、4号機の爆発などにより高い放射線量が観測された15日午前には、20～30キロメートル圏内の屋内退避を指示した。

4月21日、菅総理大臣は、福島第一原発から半径20キロメートル圏内の地域について、住民の安全確保の観点から、災害対策基本法第63条に基づく「警戒区域」として設定するよう関係市町村長に対して指示し、区域内への立入りを原則、禁止した。

翌22日には、従来の屋内退避指示を解除し、各地の放射線量の測定値や放射性物質の拡散予測に基づき、福島第一原発から半径20キロメートル圏外の地域のうち、事故発生から1年以内に積算線量が20ミリシーベルトに達する恐れのある区域を、1か月後までをめぐりに避難を求める「計画的避難区域」に設定し、避難を進めるよう指示した。20～30キロメートル圏内で計画的避難区域以外の区域を、緊急時に屋内退避や圏外避難ができる準備を常に求める「緊急時避難準備区域」に設定した。

その後、警戒区域と計画的避難区域の外でも、1年間の積算線量が20ミリシーベルトを超えると推定される地点があることが判明し、6月16日、原子力災害対策本部は、これらの地点を「特定避難勧奨地点」に指定し、住民の避難を支援すると発表した<sup>11</sup>。

### (2) 被災者への対応

東京電力のロードマップ改訂（5月17日）に合わせ、原子力災害対策本部は、原子力被災者への対応方針を決定した<sup>12</sup>。事故の被災者を「国策による被害者」と明記し、国が最後まで責任を持って対応する方針を示した。当面は、仮設住宅の早期確保などに力を注ぎ、環境モニタリング・評価を継続的に実施して、警戒区域などの解除ができるかどうかを検討する。中長期的には、放射性物質に汚染された土地の除染、改良も行う方針である。

## 5 原子力安全の課題

原子力発電を今後も利用していくためには、事故により失われた原子力発電に対する国民の信頼を回復することが必要である。そのためには、まず、福島第一原発を早期に冷温停止し、安定化させなければならない。加えて、事故の原因究明<sup>13</sup>と抜本的な安全対策の

<sup>11</sup> 原子力災害対策本部「事故発生後1年間の積算線量が20mSvを超えると推定される特定の地点への対応について」2011.6.16. <<http://www.meti.go.jp/press/2011/06/20110616007/20110616007-2.pdf>>

<sup>12</sup> 原子力災害対策本部「原子力被災者への対応に関する当面の取組方針」2011.5.17. <[http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/torikumihoushin\\_110517\\_03.pdf](http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/torikumihoushin_110517_03.pdf)>

<sup>13</sup> 政府は、5月24日、「事故調査・検証委員会」の設置を閣議決定し、原因究明を進めている。

強化も必要である。

### (1) 津波に対する緊急安全対策

3月30日、経済産業省は、事故を踏まえて、津波により全交流電源、海水冷却機能、使用済燃料貯蔵プール冷却機能を喪失したとしても炉心損傷、使用済燃料損傷の発生を防止できるように、各電力会社に緊急安全対策を講じるよう指示した。そして、5月6日、各電力会社がとりまとめた緊急安全対策（電源車や大容量非常用電源の確保、防潮堤の設置、原子炉建屋の水密化工事など）を適切とし、想定東海地震に襲われる可能性の高い中部電力の浜岡原子力発電所を除き、運転継続に支障がないとの評価を示した<sup>14</sup>。

これに対して、原発立地または立地予定の14道県でつくる原子力発電関係団体協議会は、津波だけでなく地震による被害を含めて事故原因を究明すること、安全基準など評価の判断根拠を具体的に示すこと、高経年化など地点毎の特徴を踏まえた十分な説明を行うことを国に要請し<sup>15</sup>、定期検査で停止している原子力発電所の運転再開について、慎重な姿勢を示している。運転中の原子力発電所（6月17日現在で19基）も順次定期検査に入り、稼働を停止する。このまま立地自治体の理解が得られなければ、国内にある54基全ての運転が停止し、全国的な電力供給不足に直面する可能性もある。

### (2) 包括的な安全対策の提示

原子力発電所の安全運転に向けて、より踏み込んだ原子力安全対策が求められるなか、6月7日、原子力災害対策本部は、国際原子力機関（IAEA：International Atomic Energy Agency）閣僚会議（6月20～24日）に向けて、IAEAに提出した福島原発事故の報告書を公表した<sup>16</sup>。報告書では、28項目にわたる事故の教訓（事故防止策）を列挙している。世界全体の原子力安全の強化に資するという側面もある。

#### ○地震・津波への対策の強化

地震の想定を見直すとともに、外部電源の耐震性を強化する。津波の想定を十分なものとし、想定を超える津波に対しても、重要な安全機能を維持できる対策を講じる。

#### ○電源の確保

多様な非常用電源の整備、電源車の配備などにより、緊急時でも、長時間、電源を確保できるようにする。

#### ○原子炉及び格納容器の確実な冷却機能の確保

代替注水機能の多様化、注水水源の多様化や容量の増大、空気冷却方式の導入など、確実な代替冷却機能を確保する。

#### ○使用済燃料プールの確実な冷却機能の確保

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に、自然循環や空気冷却といった代替冷却機能や、代替注水機能を導入する。

<sup>14</sup> 経済産業省「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故を踏まえた他の発電所の緊急安全対策の実施状況の確認結果について」2011.5.6. <<http://www.meti.go.jp/press/2011/05/20110506004/20110506004.html>>; 経済産業省「浜岡原子力発電所の津波に対する防護対策の確実な実施とそれまでの間の運転の停止について」2011.5.6. <<http://www.meti.go.jp/press/2011/05/20110506006/20110506006.html>>

<sup>15</sup> 原子力発電関係団体協議会「福島第一原子力発電所事故を踏まえた国の対応に関する緊急要請書」2011.5.31. <<http://genpatsukyo.jp/youbou/images/pdf/H23-kinkyu2.pdf>>

<sup>16</sup> 原子力災害対策本部『原子力安全に関するIAEA閣僚会議に対する日本国政府の報告書－東京電力福島原子力発電所の事故について－』2011.6. <[http://www.kantei.go.jp/jp/topics/2011/iaea\\_houkokusho.html](http://www.kantei.go.jp/jp/topics/2011/iaea_houkokusho.html)>



### ○アクシデントマネジメント対策の徹底

電力会社による自主保安という取組みを改め、法規制上の要求にする。

### ○複数炉立地における課題への対応

一つの発電所に複数の原子炉がある場合でも、各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。

### ○原子力発電施設の配置等の基本設計上の考慮

重大な事故が発生しても、冷却を確実に実施できるよう、また、事故の影響拡大を防止できるように、施設や建屋を適切に配置する。

### ○重要機器施設の水密性の確保

津波や洪水の破壊力を踏まえた水密扉や排水ポンプを設置して、重要機器施設の水密性を確保する。

### ○水素爆発防止対策の強化

原子炉建屋の水素など可燃性ガスの濃度を制御する設備や原子炉建屋の外に水素を逃すための設備の整備など、原子炉建屋における水素対策を強化する。

### ○格納容器ベントシステムの強化

格納容器ベントシステムの操作性の向上、放射性物質除去機能の強化などを行う。

### ○事故対応環境の強化

中央制御室や緊急時対策所の放射線遮へい、現場の換気・空調、交流電源によらない通信・照明などの関係設備を整備する。

### ○事故時の放射線被曝の管理体制の強化

個人線量計や被曝防護用資材を十分に備える。事故時に放射線管理の要員を拡充できる体制を整備する。また、被曝測定を迅速に行うことのできる体制・設備を整備する。

### ○シビアアクシデント対応の訓練の強化

シビアアクシデント発生時に、事故対応、状況把握、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よう訓練を強化する。

### ○原子炉及び格納容器などの計装系の強化

シビアアクシデント発生時でも、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把握できるように、計装設備を強化する。

### ○緊急対応資機材の集中管理とレスキュー部隊の整備

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、資機材の集中管理やこれを用いるレスキュー部隊の整備を進める。

### ○大規模な自然災害と原子力事故との複合事態への対応

複合事態に備えて、通信連絡や物資調達の方法を整備する。事故の長期化を想定して、人員の実効的な動員計画の策定など、対応を強化する。

### ○環境モニタリングの強化

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を踏まえて、緊急時においては、国が環境モニタリングを実施する体制を構築する。

### ○中央と現地の関係機関等の役割の明確化等

原子力災害対策本部など関係機関の責任や役割分担を明確にする。

### ○事故に関するコミュニケーションの強化

周辺住民に対して、事故の状況や対応、放射線の影響などについて適切に説明できるように取組みを強化する。

### ○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

事故対応に効果的な資機材の在庫リストの作成、国際的な事故通報制度の改善など、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る。

### ○放射性物質放出の影響の的確な把握・予測

SPEEDI について、事故時の放出源情報の計測設備を強化して、避難指示の際に活用できるようにするとともに、その活用結果を初期段階から公開する。

### ○原子力災害時の広域避難や放射線防護基準の明確化

事故の長期化に伴い、屋内退避期間が長期に及ぶことになったこと、避難区域の範囲が EPZ を大きく上回ったことを踏まえて、避難範囲や放射線防護の基準を明確化する。

### ○安全規制行政体制の強化

安全確保の責任の所在を明確化し、大規模な原子力事故に俊敏に対応するため、原子力安全・保安院を経済産業省から独立させるなど、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に着手する。

### ○法体系や基準・指針類の整備・強化

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<sup>17</sup>。また、既存施設について、高経年化対策のあり方について再評価するとともに、新法令や新知見に基づく技術的な要求(バックフィット)の法規制上の位置づけを明確にする。

### ○原子力安全や原子力防災に係る人材の確保

事故対応や中長期的な原子力安全の取組みに向けて、教育機関、電力会社、規制行政機関などにおける人材育成を強化する。

### ○安全系の独立性と多様性の確保

共通原因故障(単一要因による複数機器の同時故障)への的確な対応と安全機能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。

### ○リスク管理における確率論的安全評価手法(PSA: Probabilistic Safety Assessment)の効果的利用

PSA を活用してリスクを定量的に評価することにより、リスク低減の取組みを進める。

### ○安全文化の徹底

絶えず安全性向上を追求して、安全文化の徹底に取り組む。

## (3) 原子力安全と電力安定供給

原子力災害対策本部が示した事故防止策は、第三者機関による事故原因の究明を踏まえたものではない。地震による被害状況や初動(海水注入やベントの実施など)が遅れた原因など、解明すべき点は多く、今後、安全対策の見直しを迫られる可能性がある。事故原因を踏まえた安全対策が全て実行されるまでに、数年は要することとなる。その間、運転中の原子力発電所の安全確保は十分でない状況が続く。他方、安全性が確保されないとの理由で原子力発電所を停止した場合、全国的な電力不足が懸念される。問題は、運転の可否を判断する安全基準、安全審査の公正性、中立性をどのような枠組みで担保するかであろう。国民的議論が急がれる。(経済産業課 山口 聡)

<sup>17</sup> 例えば、耐震設計審査指針には、津波対策について、「施設の安全機能が重大な影響を受ける恐れがないこと」と書かれているだけで、具体的な基準や考え方が示されていない。また、安全設計審査指針は、全交流電源喪失は短時間しか起こらないものと想定している。

## Ⅱ 東日本大震災後の電力不足と対応策

### 1 震災後の電力不足

福島第一原発事故に加えて、震災の影響による福島第二原子力発電所4基、女川原子力発電所3基のほか、火力発電所の運転停止に伴い、東京電力と東北電力管内における電力供給量は大幅に低下した。3月14日の東京電力管内の需要想定値(4100万kW)が供給量(3100万kW)に届かないことから、大規模停電を回避すべく、東京電力は計画停電の実施を決定した<sup>1</sup>。計画停電では、管内の需要家を5グループに分け、グループごとに数時間ずつ電力供給を停止する形を取った。その後、火力発電所の復旧、自家発電設備を有する事業者などからの電力購入に加え、暖房用の電力需要が減少したことなどにより、電力の需給状況が改善され、4月8日に海江田万里経済産業大臣は、今後は計画停電を原則として行わないことを表明し、計画停電は一旦終了した。

しかし、電力需要のピークを迎える夏に向けて、全国的な電力不足が懸念される。5月6日、菅総理は、浜岡原子力発電所3、4、5号機の運転停止を中部電力に対して要請し、中部電力はこれを受け入れた。首相の要請は、30年以内にマグニチュード8程度の東海地震が発生する確率が87%に達するとする文部科学省・地震調査研究推進本部の評価を考慮し、防潮堤の設置など、中長期の対策が完成するまでの間、運転を停止すべきとの判断による<sup>2</sup>。中部電力は、停止中の火力発電所を稼働させるなどの対策を行う予定だが、中部電力管内でも夏の電力需給に不安を抱える事態となっている。

福島第一原発事故の影響により、原発立地地域では原発の安全性に対して不安が高まっている。全国54基の原発のうち、震災の影響や定期検査などのため35基(2011年6月21日時点)が停止中であり、地元への配慮で再稼働できない状況が続いている。電力会社は、定期的に原発を停止して定期検査を行わなければならないが、現在稼働中の19基も順次検査に入る<sup>3</sup>。定期検査後の運転再開に際しては、法律上自治体の同意は必要ないが、電力会社と自治体間の原子力安全協定に基づき、同意を得た上で再開するケースが多い<sup>4</sup>。全国的な電力不足が懸念されるなか、電力各社は、火力発電所の復旧・再開、ガスタービン発電の導入、電力購入、揚水発電の活用等の取組みにより、電力供給量の積み増しを図るとともに、需要家に対して節電の協力を呼び掛けることにしている<sup>5</sup>。

### 2 夏期の節電対策

今夏、東京電力、東北電力管内では電力需給の逼迫が懸念されている。今夏の電力供給力について、東京電力は5380万kW、東北電力は1370万kWとの見通しを示している<sup>6</sup>。

<sup>1</sup> 東京電力(株)「需給逼迫による計画停電の実施と一層の節電のお願いについて」2011.3.13.

<<http://www.tepco.co.jp/cc/press/11031315-j.html>>

<sup>2</sup> 「菅内閣総理大臣記者会見」2011.5.6.

官邸HP<<http://www.kantei.go.jp/jp/kan/statement/201105/06kaiken.html>>

<sup>3</sup> 「原発3月全停止も 順次検査入り 稼働率50%に低下」『産経新聞』2011.5.17.

<sup>4</sup> 菅原慎悦「原子力安全協定の現状と課題」『ジュリスト』1399号, 2010.4.15, pp.35-43.

<sup>5</sup> 「夏の電力、LNGで代替、電力・商社、500万トン確保」『日本経済新聞』2011.5.12.

<sup>6</sup> 電力需給緊急対策本部「夏期の電力需給対策について」2011.5.13.

<[http://www.meti.go.jp/earthquake/electricity\\_supply/0513\\_electricity\\_supply\\_02\\_00.pdf](http://www.meti.go.jp/earthquake/electricity_supply/0513_electricity_supply_02_00.pdf)>

電力需要について、昨年並みと想定した場合、東京電力管内は 6000 万 kW、東北電力管内では 1480 万 kW と見込まれ、供給力が需要に追いつかない状況となっている。余震等による火力発電所復旧の遅れなどのリスクを踏まえ、ピーク時の供給量に一定の余力を持たせることが適当であるとの観点から、経済産業省は、東京・東北電力管内全域で、最大使用電力を昨夏より 15%削減する目標を柱とする対策を決定した。

大口需要家（契約電力 500kW 以上の事業者）に対しては、電気事業法（昭和 39 年法律第 170 号）第 27 条に基づく電力の使用制限を実施する。使用制限の期間は、東京電力管内では 7 月 1 日～9 月 22 日、東北電力管内では 7 月 1 日～9 月 9 日であり、時間帯は平日の 9 時～20 時となる。昨年の上記期間の使用最大電力の値（1 時間単位）から 15%削減した電力量を使用電力量の上限とする。一定の要件のもと、複数の企業や事業者が共同で電力使用の削減を実行できる仕組みも取り入れる。使用制限の対象者は、使用制限が行われた期間における電気の使用状況について経済産業大臣に報告することが定められ、故意に違反した場合には 100 万円以下の罰金が科せられる。福島第一原発事故に係る警戒区域、計画的避難区域、緊急時避難準備区域に所在する事業所等は適用除外とする。医療施設、データセンター、鉄道等の 30 分野は削減率を緩和する措置が設けられる。

小口需要家（契約電力 500kW 未満の事業者）に対しては、自主的な節電行動計画の策定と公表を促すとしている。電力使用が大きく、使用形態が特徴的なオフィスビルや食品スーパー等の 8 業種に対しては、主要な節電アクションを「電力節電行動計画の標準フォーマット」に取りまとめている。

家庭に対しては、家庭でできる節電対策とその電力削減効果について経済産業省の HP 上にまとめており<sup>7</sup>、自治体とも連携をとりながら、新聞、テレビなどを通して節電を呼び掛けるとしている。夏場の電力使用ピーク時における電力需要量の約 3 割<sup>8</sup>を家庭が占めるため、効果的に協力を呼び掛ける必要があるだろう。

産業界は、クールビズの強化や操業・営業時間の前倒しといった対策を進めている<sup>9</sup>。日本自動車工業会は、7～9 月の間、全国の工場を木・金曜日に一斉休業として、需要の多い平日の電力削減を目指すことを決定している<sup>10</sup>。

節電への協力の呼び掛けは、西日本にも広がりつつある。関西電力や北陸電力は、定期検査後の原発を再稼働できない状況が長引くことを想定し、管内の需要家に対して節電要請を行っている<sup>11</sup>。

<sup>7</sup> 資源エネルギー庁「家庭の節電対策メニュー」2011.5.

経済産業省 HP<<http://www.meti.go.jp/setsuden/20110513taisaku/03.pdf>>

<sup>8</sup> 資源エネルギー庁「夏期最大電力使用日の需要構造推計（東京電力管内）」2011.5.

経済産業省 HP<<http://www.meti.go.jp/setsuden/20110513taisaku/16.pdf>>

<sup>9</sup> 「鉄鋼・機械大手 クールビズ今月から」『日本経済新聞』2011.5.9.

<sup>10</sup> 「自動車生産 木・金曜休み」『日本経済新聞』2011.5.20.

<sup>11</sup> 関西電力（株）「お客様への節電のお願いについて」2011.6.10.

<[http://www.kepco.co.jp/pressre/2011/\\_icsFiles/afiedfile/2011/06/10/0610\\_1j\\_04.pdf](http://www.kepco.co.jp/pressre/2011/_icsFiles/afiedfile/2011/06/10/0610_1j_04.pdf)>

北陸電力（株）「今夏の電力需給の見通しについて」2011.6.15.

<<http://www.rikuden.co.jp/press/attach/11061501.pdf>>

### 3 電力にかかる中長期の課題

#### (1) 電力融通量の増大

日本では、発電から小売まで一貫して行う各地域の一般電気事業者 10 社が送電網を所有・運用している。電力網は、地域分割型の電力系統が連系線で串団子状につながっており、地域間で電力を融通できる量は小さい。これは、事故等の際には各地域内で対応できるというメリットがあるものの<sup>12</sup>、発電設備を有効利用できないというデメリットも指摘されている<sup>13</sup>。周波数が、西日本が 60 ヘルツ、東日本が 50 ヘルツと異なる上に、周波数の変換能力は 100 万 kW 程度しかないという課題もある。震災後の東京・東北電力管内における電力不足は、北海道や西日本からの電力融通量に上限があり、全国規模で電力融通網が構築されていなかったことも一因である。地域間の電力融通量の増大や周波数変換設備の増強などは今後の検討課題といえよう。

#### (2) 発電所の分散化

福島第一原発事故により、大規模集中型電源に依存するリスクが浮き彫りとなった。原子力発電所の場合、立地場所を新規に確保していくことが難しいため、既存の原発敷地内に増設を繰り返してきた経緯がある。今後は、大規模な発電所を分散化させるとともに、コージェネレーション<sup>14</sup>や太陽光発電といった小規模な分散型電源を電力需要家の近くに導入していくことも求められる。

#### (3) 需要側の対策

電力は、産業部門、業務部門、家庭部門で約 1/3 ずつ消費されている<sup>15</sup>。一般的に、産業部門は他の部門と比較して省エネが進んでいるとされるが、今後、さらなる省エネ、節電対策が求められるだろう。また、電力需要が集中しないよう、工場の稼働時間や勤務時間をずらすといった対策を継続することも課題となる。

一般家庭においては、電力料金の引上げによる需要の削減効果が指摘されている<sup>16</sup>。例えば、東京電力管内で電力料金を現在の 1.5 倍にした場合、夏の電力需要ピーク時における家庭の需要を 128 万 kW 削減できるとされる。日中の需要ピーク時には料金を引き上げ、それ以外の時間は引き下げるといった、電力の需給状況に合わせた時間帯ごとの料金設定を行うことで、電力需要の削減と平準化を達成させることが期待できる。従来から利用されているタイプの電気メーターでは、電力会社は、時間帯ごとの需要家の電力消費量を計測することができないため、上記のような料金設定は難しい。メーターに通信機能を組み込めば、電力会社は、リアルタイムで需要家の時間帯ごとの電力消費状況を把握できるようになる。一方、需要家は自らの電力の消費量や消費パターンを把握できるようになり、

<sup>12</sup> 南部鶴彦編『電力自由化の制度設計－系統技術と市場メカニズム』東京大学出版会、2003、p.97.

<sup>13</sup> 八田達夫・田中誠編著『電力自由化の経済学』東洋経済新報社、2004、p.134.

<sup>14</sup> 発電機で「電気」を作る時に同時発生する「熱」を温水などに利用するためエネルギー効率が低い。エネルギー源は主にガスと石油である。従来は、大規模工場の自家発電設備として利用されてきたが、最近では、病院や家庭等でも利用が進められている。

<sup>15</sup> 経済産業省資源エネルギー庁『エネルギー白書 2010』p.154.

<<http://www.enecho.meti.go.jp/topics/hakusho/2010/index.htm>>

<sup>16</sup> 田中誠・依田高典「電力不足対策に市場機能活用とスマートコミュニティの構築を」『週刊ダイヤモンド』4380号、2011.5.21、pp.86-93.

需要逼迫時に電力の消費量を減らすといった行動をとりやすくなる。これらは、日本における「スマートメーター」の概念<sup>17</sup>に近いものとなる。

震災後、LED 電球をはじめとする省エネ性能の高い機器の売上げが上昇し<sup>18</sup>、太陽光発電を導入する家庭も増加している<sup>19</sup>。また、地域的には、民間企業 9 社が藤沢市と連携し、省エネとエネルギーの自給自足を両立させた街づくりを進めるといった動きもある<sup>20</sup>。エネルギーの安定確保や省エネ対策の広がりや、より後押しする施策が望まれる。

(経済産業課 近藤 かおり)

---

<sup>17</sup> スマートメーター制度検討会『スマートメーター制度検討会報告書』2011.2.では、スマートメーターの狭義の概念を、電力会社の検針・料金徴収業務に必要な双方向通信機能や遠隔閉鎖機能を有した電子式メーターとしている。広義の概念には、これらに加え、エネルギー消費量の「見える化」やホームエネルギーマネジメント機能等を有したものとしている。

経済産業省 HP<[http://www.meti.go.jp/committee/summary/0004668/report\\_001\\_01\\_00.pdf](http://www.meti.go.jp/committee/summary/0004668/report_001_01_00.pdf)>

<sup>18</sup> 「節電意識、家庭に浸透 LED 電球販売額 3 倍も」『日本経済新聞』2011.3.25, 夕刊。

<sup>19</sup> 「節電まず LED から 4 割超、1 年以内に購入意向」『日本経済新聞』2011.5.17。

<sup>20</sup> 「藤沢にスマートタウン 東京ガスなど 9 社が構想」『ガスエネルギー新聞』2011.6.1。

### Ⅲ 放射性物質による農林水産物（食品）被害

#### 1 放射線の人体影響

##### （１）確定的影響と確率的影響

放射線防護上の観点から、人体への影響は確定的影響と確率的影響に分類される<sup>1</sup>。確定的影響とは、被曝線量がしきい値<sup>2</sup>を超えた場合に現われるもので、線量が増加するに従って症状も重篤化する。急性放射線症（死亡を含む）、放射線皮膚障害、不妊、白内障等が知られる。確率的影響とは、しきい値が存在せず、線量の増加とともに発生の確率が增大するとされるものであり、がんと遺伝性疾患が考えられる。

##### （２）外部被曝と内部被曝

被曝は、放射線源が身体の外部にあるか、内部にあるかによって、それぞれ外部被曝、内部被曝と呼ばれる。原子力発電所の事故などの際には、飛散した放射性物質によって人に、外部被曝、内部被曝の双方が生じる。内部被曝には、①経口摂取（水や食品を媒介）、②空気の吸入、③傷口などからの経皮吸収、といった経路がある。放射性物質には、特定の器官に集積しやすいものがあり、ヨウ素 131 は甲状腺に、ストロンチウム 90 は骨に集まるとされるが、セシウム 137 などは身体全体に分布し、全身が放射線の照射を受ける<sup>3</sup>。内部被曝は、一般に低い線量の被曝であり、物理的半減期と生物学的半減期（排泄）の双方で減衰し、線量率が一定でなく、測定や影響の判定が困難ともいわれる<sup>4</sup>。

##### （３）低い線量の被曝

高い線量を被曝した場合の確定的影響については、世界に多くの経験がある。しかし、低い線量の被曝が及ぼす健康影響については、様々な議論がなされている<sup>5</sup>。国際放射線防護委員会（The International Commission on Radiological Protection: ICRP）<sup>6</sup>は、がんの場合、約 100 ミリシーベルト<sup>7</sup>（mSv）以下の線量において不確実性が存在するにしても、放射線リスクの証拠が提供され、遺伝性疾患の場合、人に関するリスクの直接的証拠

<sup>1</sup> 放射線の人体影響全般に関しては、次の資料を参考にした。国際放射線防護委員会（日本アイソトープ協会訳）『国際放射線防護委員会の 1990 年勧告』（ICRP Publication 60）日本アイソトープ協会、1991；同『国際放射線防護委員会の 2007 年勧告』（ICRP Publication 103）同、2009；辻本忠・草間朋子『放射線防護の基礎（第 3 版）』日刊工業新聞社、2001。

<sup>2</sup> その値を下回れば、曝露されても影響を現さないレベルのこと。

<sup>3</sup> 高度情報科学技術研究機構「内部ひばく」『原子力百科事典 ATOMICA』  
<[http://www.rist.or.jp/atomica/data/dat\\_detail.php?Title\\_No=09-01-05-02](http://www.rist.or.jp/atomica/data/dat_detail.php?Title_No=09-01-05-02)>

<sup>4</sup> 村上優子「第 7 章 個体レベルでの放射線影響」江島洋介・木村博編（日本放射線技術学会監修）『放射線生物学』オーム社、2002、pp.142-144。

<sup>5</sup> 統計的なしきい線量以下では、影響が発生しないとするものや、有害ではなく、むしろホルミシス効果があるとするもの、等（辻本・草間 前掲注(1)、pp.108-110.）。ホルミシス効果とは、通常有害な作用を示すものが、微量であれば逆に良い作用を示すことをいう。

<sup>6</sup> 1928 年に設立されて以来、放射線防護の国際基準を勧告してきている。放射線医学等の専門家から構成される独立した非営利組織であるが、原子放射線の影響に関する国連科学委員会（UNSCEAR）、世界保健機関（WHO）及び国際原子力機関（IAEA）と公的な関係を有する。日本においても ICRP 勧告を尊重し、放射線審議会（文部科学省）でその導入に際しての検討が行われる。放射線障害防止に関する諸法令では、1991 年に公表された 1990 年勧告（Pub.60）の内容についての検討がまとめられた「ICRP1990 年勧告（Pub.60）の国内制度等への取入れについて（意見具申）」（平成 10 年 6 月）が、その基礎となっている。なお、ICRP は、2007 年末に 2007 年勧告（Pub.103）を公表したが、我が国はその取入れについて、現在同審議会から第二次中間報告が提出（平成 23 年 1 月）された段階にある。

<sup>7</sup> シーベルト（Sv）とは、放射線の人体影響を表す単位。これに対し、ベクレル（Bq）とは、放射性物質が放射線を出す能力（放射線量）を示す単位。放射線量だけでは人体影響がわからないため、使い分ける。

は存在しないが、慎重を期し、将来世代への遺伝性影響のリスクを放射線防護体系に含める、としている<sup>8</sup>。この問題に関する ICRP の立場をまとめると、臨床的影響の発生率（頻度）に関する「直線しきい値なし仮説」<sup>9</sup>が明確に実証されていないことは承知しつつも、リスクを避けるという公共政策的観点（予防原則）から、放射線防護の實際上、この仮定に根拠を置くということになる<sup>10</sup>。

## 2 暫定規制値

### （1）導入

福島第一原発事故により、通常より高い放射能が検出されたことを受け、厚生労働省は、平成 23 年 3 月 17 日、飲食に起因する衛生上の危害の発生を防止する食品衛生法（昭和 22 年法律第 233 号）の観点から、食品中の放射性物質濃度に関する暫定規制値を定め、これを上回る食品については食用に供されることがないように各自治体に通知した。これは、緊急を要するため、内閣府の食品安全委員会によるリスク評価を経ずに定めたものであり、細川律夫厚生労働大臣は、3 月 20 日、食品安全委員会に諮問し、健康影響評価を要請した。これに対して 3 月 29 日、食品安全委員会はとりまとめ<sup>11</sup>を示したが、暫定規制値の根拠基準を妥当としつつも、緩和の余地を残すものとなった<sup>12</sup>。しかし、厚生労働省薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会は、4 月 4 日、当面の所見として、暫定規制値を維持すべきものとした。これについて、緩和した場合の消費者の不信に配慮したとの報道もある<sup>13</sup>。なお、魚介類中の放射性ヨウ素に関し、暫定規制値が設定されていなかったことから、厚生労働省は 4 月 5 日、野菜類と同一の規制値を準用することとしている。

### （2）暫定規制値の背景

暫定規制値は、国民の健康の保護に照らし、安全と危険の境界値として受け取られる傾向にあるが、今回の規制値は、原子力安全委員会の防災に関する指針「原子力施設等の防災対策について」<sup>14</sup>における、飲食物摂取制限に関する指標がそのまま採用されたものである<sup>15</sup>。つまり、緊急事態における介入のレベル（防護対策指標）、あるいは摂取制限措置導入の目安とする値であって、健康に悪影響を及ぼすか否かを示すものではない<sup>16</sup>。ここ

<sup>8</sup> 『国際放射線防護委員会の 2007 年勧告』 前掲注(1), pp.16-20.

<sup>9</sup> 約 100 ミリシーベルトを下回る低線量域において、ある一定の線量の増加は、それに正比例して放射線起因の発がん又は遺伝性影響の確率の増加を生じるであろうという仮定（LNT モデルともいう）。

<sup>10</sup> 『国際放射線防護委員会の 2007 年勧告』 前掲注(1), pp.9, 15-23, 153-154.

<sup>11</sup> 食品安全委員会「放射性物質に関する緊急とりまとめ」2011.3. <[http://www.fsc.go.jp/sonota/emerg/emerg\\_torimatome\\_20110329.pdf](http://www.fsc.go.jp/sonota/emerg/emerg_torimatome_20110329.pdf)>

<sup>12</sup> 放射性セシウムの根拠基準（実効線量年 5 ミリシーベルト）について、「ICRP の publication63 で示されている実効線量として年間 10 mSv という値について、緊急時にこれに基づきリスク管理を行うことが不適切とまで言える根拠も見いだせていない。」とある（同上, p.24）。

<sup>13</sup> 「暫定規制値を維持」『日本経済新聞』2011.4.4, 夕刊。

<sup>14</sup> 原子力安全委員会「原子力施設等の防災対策について」昭和 55 年 6 月。（平成 22 年 8 月一部改訂）<<http://www.nsc.go.jp/shinsashishin/pdf/history/59-15.pdf>>

<sup>15</sup> ただし、乳児が摂取する牛乳・乳製品に対する放射性ヨウ素の規制値は、原子力安全委員会が示した指標ではなく、新たに付け加えられたものであり、コーデックス委員会（III2(3) 参照）の値を採用したと考えられる。

<sup>16</sup> 須賀新一・市川龍資「解説 防災指針における飲食物摂取制限指標の改定について」『保健物理』35(4), 2000.12, pp.449-466. なお、「直線しきい値なし仮説（LNT モデル）」を考慮するならば、安全と危険を明確に区別することは困難であり、被曝自体は可能な限り避けることが望ましいということになる。ICRP は、およそ 10 ミリシーベルト以下の低線量（実効線量）の個人への影響について、「急性影響なし、非常にわずかながんリスクの増加」としている（国際放射線防護委員会（日本アイソトープ協会訳）『放射線攻撃時の被ばくに対する公衆の防護』（ICRP Publication 96）日本アイソトープ協会，2011, p.xiii）。



で介入とは、例えば汚染した食品や水の消費を直接に制限するような、緊急時における被曝を減少させる活動であり、その財政的、社会的あるいは経済的な影響による損害まで考慮して、便益の方が大きいという意味で正当化されなければならない、とされる<sup>17</sup>。ICRP は、任意の 1 種類の食品に対し、ほとんどいつでも正当化される介入レベルは、実効線量で年 10 ミリシーベルトとしている<sup>18</sup>。一方、計画被曝状況における、公衆被曝の限度は、年 1 ミリシーベルトと勧告している<sup>19</sup>。今回の我が国における暫定規制値の根拠線量としては、原子力安全委員会によって、年 5 ミリシーベルトが選択されている<sup>20</sup>。言い換えるなら、暫定規制値に示される被曝量は、日常の基準に比較して高く、あくまで事故時のレベルとして理解すべきものであり、その観点からは ICRP の介入基準に比較して猶予があるものといえよう。

### (3) 国際機関の指標

ここでは、具体的な基準値を定めたものとして、核事故等の緊急事態を受け、汚染された食品中の放射性物質に関するコーデックス委員会<sup>21</sup>によるガイドライン・レベルを取り上げる。これは、主として国際貿易を念頭においたものである<sup>22</sup>。

表 1 に示したガイドライン・レベルの根拠線量は、ICRP の勧告に沿い、年 1 ミリシーベルトであり<sup>23</sup>、暫定基準値のそれより低い。ただし、コーデックスの基準値は事故時のものではあるが、介入レベルというよりむしろ、介入免除レベル<sup>24</sup>とされ、これより低い濃度の食品への規制は貿易障壁とみなすとの線引きを目的とする。これを上回った場合は、各国政府がその領土内において当該食品の流通許可（不許可）、また、その条件を決定し、ガイドライン・レベルの前提条件と異なる事態が生じた際には、領土内独自基準の採用も認められている<sup>25</sup>。

### (4) 暫定規制値をめぐる課題

食品安全委員会では、平成 23 年 4 月、新たにワーキンググループを設置し、発がん性

<sup>17</sup> 国際放射線防護委員会（日本アイソトープ協会訳）『放射線緊急時における公衆の防護のための介入に関する諸原則』（ICRP Publication 63）日本アイソトープ協会、1994。

<sup>18</sup> 同上、p.24。

<sup>19</sup> 『国際放射線防護委員会の 2007 年勧告』 前掲注(1), pp.59-61。公衆被曝の限度線量に関し、1990 年勧告値から変更はない。なお、計画被曝状況とは、日常における放射線源の計画的な導入と操業に伴うもので、緊急時被曝状況、現存被曝状況（例 自然放射線による被曝）とは区別される。

<sup>20</sup> 放射性ヨウ素による甲状腺等価線量の場合は、年 50 ミリシーベルト。なお、この選択の経緯については、次の報告書に記載がある。原子力安全委員会原子力発電所等周辺防災対策専門部会環境ワーキンググループ「飲食物摂取制限に関する指標について」（平成 10 年 3 月 6 日）

<<http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/2r98520000012bpc-att/2r98520000018kjs.pdf>>

<sup>21</sup> 消費者の健康の保護、食品の公正な貿易の確保等を目的として、1963 年に国連食糧農業機関（FAO）及び世界保健機関（WHO）により設置された国際的な政府間機関であり、国際食品規格の策定等を行っている。我が国は 1966 年より加盟している。世界貿易機関（WTO）のルールの下においては、コーデックス規格がある場合、輸入食品に対し自国内での食品の安全のためにとる措置については、コーデックス規格に基づくことを考慮しなければならないが、直接の強制力はない。

<sup>22</sup> 福島第一原発事故の後において、オーストラリア、ニュージーランド等で日本からの食品輸入に際して用いられている（ジェトロ「原発事故にともなう日本産農林水産物・食品への安全性検査等規制の動向」

<[http://www.jetro.go.jp/world/shinsai/foods\\_inspection.html](http://www.jetro.go.jp/world/shinsai/foods_inspection.html)>。

<sup>23</sup> コデックスのガイドライン・レベルは、チェルノブイリ事故を受け、1989 年に定められた。根拠線量は、当初 5 ミリシーベルトであったが、2006 年に改訂された（Codex Secretariat, *Fact Sheet on Codex Guideline Levels for Radionuclides in Foods Contaminated Following a Nuclear or Radiological Emergency*, 2011.5.2. <<http://www.fao.org/crisis/27242-0bfef658358a6ed53980a5eb5c80685ef.pdf>>）。

<sup>24</sup> 『国際放射線防護委員会の 1990 年勧告』 前掲注(1), p.80。

<sup>25</sup> Codex Secretariat, *op.cit.*(23), p.8。

に関する詳細な検討、胎児への影響、ウランやプルトニウム、超ウラン元素のアルファ核種についての評価、各核種の体内動態（内部被曝）、ストロンチウムについての検討等を課題としている<sup>26</sup>。加えて、①本来緊急時介入基準である暫定規制値の適用期間、②暫定規制値の計算モデルの今回事態への適用の妥当性<sup>27</sup>、③原産品を加工した場合の取扱い<sup>28</sup>、等が課題として指摘できよう。

表1 コーデックス・ガイドライン・レベルと暫定規制値

放射性物質	コーデックス・レベル (1 キログラム当たりベクレル) ※ () 内は乳児向け	暫定規制値 (1 キログラム当たりベクレル) ※ () 内は乳児向け	
放射性ヨウ素	100 (100)	飲料水	300
		牛乳・乳製品	300 (100)
		野菜類 (根菜、芋類を除く。)	2,000
		魚介類	
放射性セシウム	1,000 (1,000)	飲料水	200
		牛乳・乳製品	
		野菜類	500
		穀類	
		肉・卵・魚・その他	

(備考) 放射性ヨウ素とセシウムについて記載。ただし、コーデックスの場合、本表で放射性ヨウ素に代表させた数値は、ストロンチウム 90、ウラン 235 等との合計値であり、放射性セシウムについても、コバルト 60、ルテニウム 103 等との合計値である。放射性セシウムは暫定規制値を上回るが、輸入食品の割合を 0.1 とする等の前提があり、年 1 ミリシーベルトの基準を満たすものとなっている。一方、暫定規制値では、線量を複数の食品カテゴリーに配分する等、食生活のモデル化の妥当性を含め、計算の前提や方法には注意が必要である。

(出典) “Radionuclides,” *General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed*, CODEX STAN 193-1995, pp.33-37. <[http://www.codexalimentarius.net/web/more\\_info.jsp?id\\_sta=17](http://www.codexalimentarius.net/web/more_info.jsp?id_sta=17)>; 厚生労働省医薬食品局食品安全部長「魚介類中の放射性ヨウ素に関する暫定規制値の取扱いについて」(平成 23 年 4 月 5 日食安発 0405 第 1 号)

### 3 農林水産物（食品）被害

#### (1) 農産物等の被害

平成 23 年 3 月 21 日、原子力災害対策本部は、暫定規制値を上回った福島・茨城・栃木・群馬各県産のハウレンソウ及びカキナ並びに福島県産の原乳の出荷制限を指示した<sup>29</sup>。食

<sup>26</sup> 食品安全委員会「放射性物質の食品健康影響評価に関するワーキンググループ（第 1 回）議事録」（平成 23 年 4 月 21 日開催）<<http://www.fsc.go.jp/fsciis/meetingMaterial/show/kai20110421sol>>

<sup>27</sup> 今回の計算モデルは、食品中の放射性物質が半減期に応じて減衰する場合のものであり、新たに継続的な放射性物質の排出・汚染がある場合を想定していない（岸本充生「基準値の根拠を追う：放射性ヨウ素の暫定規制値のケース」2011.4.6. 独立行政法人産業技術総合研究所安全科学研究部門ウェブサイト <<http://www.aist-riss.jp/main/modules/column//atsuo-kishimoto009.html>>）。

<sup>28</sup> 例えば、茶葉について、その加工の段階に応じて放射性物質の濃度が変化し、生茶葉から荒茶にする段階で濃度が数倍になる一方、飲用段階では薄まることから、議論になったが、6 月 2 日、政府は、荒茶及び製茶の段階でも暫定規制値を超えないよう管理することを示した。

<sup>29</sup> 原子力災害対策特別措置法（平成 11 年法律第 156 号）第 20 条第 3 項の規定に基づく。

品の検査は、地方自治体が行い、当初は県単位であった出荷・摂取制限の区域は、県内を複数のブロックに分割することも可能となり、1週間ごとに検査し、3回連続で暫定規制値以下であれば解除とされた。その後、品目は原木しいたけ等にも広がり、新たな出荷・摂取制限、その解除が散発的に継続した。検査の結果、基準を超えたのは、検査件数 5,452 に対し、1都7県<sup>30</sup>において計 376 件（6月19日時点、水産物を含む）となっている。

半減期が比較的短い放射性ヨウ素による汚染に対し、今後は、半減期が長い放射性セシウム<sup>31</sup>による農地土壌の汚染、そこに作付けされた作物による放射性物質の吸上げが懸念される。原子力災害対策本部は、生産した米（玄米）が暫定規制値を超える可能性の高い地域については、米の作付制限を行う考え方<sup>32</sup>を示していたが、4月22日、具体的対象地域として福島県に対し、避難区域、計画的避難区域及び緊急時避難準備区域における稲の作付制限を指示した。これらの地域では、野菜や畜産等、他の営農活動も実質的な中止あるいは一定の制約がかかる事態となった。なお、チェルノブイリ原発事故の強制移住対象レベルの汚染地域が相当範囲に及んでいるとの指摘<sup>33</sup>があり、土壌の汚染状況の実地での詳細な把握と除染作業が喫緊の課題となっている。総合科学技術会議は、文部科学省、農林水産省等を担当とし、放射性物質の分布状況等に関する調査研究、農地土壌等における放射性物質除去技術の開発を早急に進めることとしている<sup>34</sup>。

## （２）水産物の被害

放射性物質による汚染は、海域にも及び、茨城県北茨城市沖で4月1日に採取されたイカナゴの稚魚（コウナゴ）からキロあたり 4,080 ベクレルの放射性ヨウ素が検出された。さらに4月18日に福島県いわき市沖で採取されたコウナゴからキロあたり 14,400 ベクレルの放射性セシウム（規制値の約 29 倍）、3,900 ベクレルの放射性ヨウ素（同約 2 倍）が検出され、原子力災害対策本部は4月20日、魚介類で初めて福島県に対し、同県で水揚げされるコウナゴについて、出荷制限及び摂取制限を指示した。チェルノブイリ事故の後、日本近海の表層海水は1か月後、スズキは5～6か月後、マダラは9か月後に各々汚染（セシウム 137）のピークを迎え、事故以前のレベルに回復したのは2.5年後（マダラの場合）と推定され<sup>35</sup>、今後追加の汚染水放出等がなく、海水の濃度が平常に復したとしても、中・大型魚の汚染の監視が重要になろう。水産庁は、沿岸性種に加え、カツオ、サバ、サンマ等広域回遊性種まで含めた検査を強化するとしている<sup>36</sup>。

## （３）海外の日本産品輸入規制とその中・長期的影響

諸外国においては、日本の食品の輸入停止や放射性物質の検査証明書等が要求される事

<sup>30</sup> 福島、茨城、栃木、群馬、千葉、神奈川、静岡の各県。厚生労働省の検査結果とりまとめに基づく。

<sup>31</sup> セシウム 134 の半減期は約 2 年、セシウム 137 は、約 30 年。

<sup>32</sup> 玄米中の放射性セシウム濃度が暫定規制値（500 ベクレル/kg）以下となる土壌中放射性セシウム濃度の上限値を、水田の土壌から玄米への移行の指標を 0.1 として、5,000 ベクレル/kg とするもの。

<sup>33</sup> 河田東海夫「土壌汚染問題とその対応」2011.5.24.（第 16 回原子力委員会定例会議資料）

<<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/iinkai/teirei/siryo2011/siryo16/siryo2.pdf>>

<sup>34</sup> 総合科学技術会議「平成 23 年度 科学技術戦略推進費「重要政策課題への機動的対応の推進及び総合科学技術会議における政策立案のための調査」によるプロジェクトに係る実施方針」（平成 23 年 5 月 19 日）

<[http://www8.cao.go.jp/cstp/budget/h23kidou\\_housya.pdf](http://www8.cao.go.jp/cstp/budget/h23kidou_housya.pdf)>

<sup>35</sup> 御園生淳「海域に負荷された 137Cs の影響予測」『海生研ニュース』No.95, 2007.7, pp.3-7. 食物連鎖により、高次捕食者に遅れて汚染が伝わるのが一つの要因ではないかと思われる。

<sup>36</sup> 水産庁「水産物の放射性物質検査に関する基本方針」2011.5.6. <<http://www.jfa.maff.go.jp/j/press/sign/110506.html>>

例が相次いだ<sup>37</sup>。安全・安心をキーワードに人気を集めていた日本産の食材離れが進み、日本食レストランの敬遠にまで至っている<sup>38</sup>。平成 23 年 4 月の農林水産物輸出額は、前年同月比 14.7%の減、特に対中国輸出は、46.9%減と大幅に落ち込んだ<sup>39</sup>。チェルノブイリ事故後、我が国でも輸入食品中の放射能濃度を監視しているが、長期に渡り、暫定限度（放射性セシウムについてキロあたり 370 ベクレル）を超える食品が発見されている<sup>40</sup>。TPP（環太平洋経済連携協定）等、貿易自由化問題にも絡み、近年我が国では日本産農林水産物の輸出による振興が検討されてきたところであるが、今回の事故が、その政策に与える中・長期的影響も評価する必要があると思われる。

#### （４）賠償問題

文部科学省に置かれた原子力損害賠償紛争審査会<sup>41</sup>は、4月28日、事故に伴う損害賠償の目安となる第1次指針<sup>42</sup>をまとめ、この中で、農林漁業者について、政府による出荷制限指示、地方自治体からの出荷又は操業に係る自粛要請による減収分が損害として認められた。いわゆる風評被害の扱いが課題であったが、5月31日に確定された第2次指針<sup>43</sup>において、農林漁業の風評被害についても、4月までに（1つでも）出荷制限が指示された区域（自粛要請地域を含む）で産出された全ての食用農林産物（畜産物、水産物も同様の考え方による）等、一定の範囲で賠償の対象とされた。ここで風評被害とは、「報道等により広く知らされた事実によって、商品又はサービスに関する放射性物質による汚染の危険性を懸念し、消費者又は取引先が当該商品又はサービスの買い控え、取引停止等を行ったために生じた被害」とされ、「回避行動が合理的といえる場合には、原子力損害として賠償の対象となる」と明示している。ただし、事故が収束していないことから、その終期は示されなかった。風評被害以外でも、出荷制限により対象品目の作付けを断念した場合の損害、出荷制限解除後の損害、作付け制限による損害等も認められた。今後は、食用以外の産物（生花や木材等）の扱い、出荷制限区域の外や今回対象期間（4月まで）以降の出荷制限・自粛で生じた風評被害等が検討課題となろう。なお、東京電力は5月31日、第1次指針に基づく農林漁業者への賠償金の仮払いを開始している<sup>44</sup>が、事故自体の処理が長引く中、賠償金が今後どこまで膨らむのか、見通せない状況にある。

（農林環境課 小寺 正一）

<sup>37</sup> 農林水産省「諸外国・地域の規制措置等」<[http://www.maff.go.jp/j/export/e\\_info/hukushima\\_kakukokukensa.html](http://www.maff.go.jp/j/export/e_info/hukushima_kakukokukensa.html)>

<sup>38</sup> 「止まらない日本産食材離れ」『日本農業新聞』2011.5.16.

<sup>39</sup> 農林水産省「平成 23 年 4 月分農林水産物輸出実績」2011.6.6. <[http://www.maff.go.jp/j/press/kokusai/yusyutu/pdf/201104\\_sokuhouchi.pdf](http://www.maff.go.jp/j/press/kokusai/yusyutu/pdf/201104_sokuhouchi.pdf)>

<sup>40</sup> 1例として、厚生労働省「放射能暫定限度を超える輸入食品の発見について（第34報）」（平成13年11月8日）<<http://www.mhlw.go.jp/houdou/0111/h1108-2.html>> 事故は、昭和61年のことである。

<sup>41</sup> 原子力損害の賠償に関する法律（昭和36年法律第147号）第18条に基づき、原子力損害の賠償に関して紛争が生じた場合における和解の仲介及び当該紛争の当事者による自主的な解決に資する一般的な指針の策定に係る事務を行う。

<sup>42</sup> 原子力損害賠償紛争審査会「東京電力(株)福島第一、第二原子力発電所事故による原子力損害の範囲の判定等に関する第一次指針」（平成23年4月28日）<[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chousa/kaihatu/016/houkoku/\\_icsFiles/afieldfile/2011/04/28/1305640\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/kaihatu/016/houkoku/_icsFiles/afieldfile/2011/04/28/1305640_1.pdf)>

<sup>43</sup> 原子力損害賠償紛争審査会「東京電力(株)福島第一、第二原子力発電所事故による原子力損害の範囲の判定等に関する第二次指針」（平成23年5月31日）<[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chousa/kaihatu/016/houkoku/\\_icsFiles/afieldfile/2011/05/31/1306698\\_1\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/kaihatu/016/houkoku/_icsFiles/afieldfile/2011/05/31/1306698_1_1.pdf)>

<sup>44</sup> 「農林漁業者へ東電仮払い開始」『日本経済新聞』2011.6.1; 「農林漁業者への賠償金 東電、きょうから仮払い」『読売新聞』2011.5.31.