

Plutonium

Summer 2013 No.79



オピニオン

教訓を踏まえ見本と成せ

若い原子力技術者よ、事故対策の先を進め

CNFCレポート1

福島第二も津波の被害が大

経験・教訓が全国の原子力発電所の

津波対策に反映

CNFCレポート2

浜岡原子力発電所の津波対策

浜岡砂丘の船

Plutonium

Summer 2013 No.79

オピニオン	1
教訓を踏まえ見本と成せ 若い原子力技術者よ、事故対策の先を進め	
CNFCレポート1	3
福島第二も津波の被害が大 経験・教訓が全国の原子力発電所の津波対策に反映	
CNFCレポート2	14
浜岡原子力発電所の津波対策 浜岡砂丘の船	
冥王星 [㊦]	22
過去を未来のように考えよ	後藤 茂
いんふぉ・くりっぷ	
「健康に影響はない」	2
国連の委員会が福島第一事故の健康影響について報告	

Plutonium は、インターネットで日本語版、英語版がご覧になれます。

ホームページ  <http://www.cnfc.or.jp/>



時が光と陰を生む

オルセー美術館の大時計。
宇宙を構成する空間と時間。空間は加速しながら広がり、
時間は容赦なく進む。地球という狭い空間に居ても、時間
は宇宙にも人間にも平等に進み、止まらない。もう立ち止
まっている暇はない。

教訓を踏まえ見本と成せ 若い原子力技術者よ、事故対策の先を進め

除染がある程度進んで、福島第一原子力発電所の周辺にも昼間だけではあるにしても住民の方々の立ち入りが認められるようになった。周辺地域が大事故の前の「普通の状態」に戻るにはまだ時はかかると思うが、きっと元通りにできると思うし、そのための着実な努力が継続されるべきである。

地元の除染努力とは異なり、福島第一原子力発電所の事故の詳細な検証は、事故を起こしたプラントの放射線レベルが高いために近づけず、進んでいないように見受けられる。しかし、ロボットなどの手立てを活用しながらも時間をかけ、しっかりと原因調査を行い、対策を講じなくてはならない。原子力事故の教訓は、わが国一国の問題ではなく世界の原子力発電国、これから原子力発電を導入しようとしている国々とも共有しなくてはならないからだ。

振り返るに、東日本大震災でのマグニチュード9.0の地震を受けて、福島第一、福島第二、女川、東海第二の各原子力発電所の運転は、即座に自動停止された。停止後、大津波が襲うほぼ1時間の間は、福島第一では地震により外部電源が寸断されたが、14基中の13基の非常用ディーゼル発電機(1基は定期検査中)が作動し、原子炉の冷却がなされた。福島第二では、

外部電源が利用でき、非常用ディーゼル発電機が起動、女川では外部電源5回線のうちの1回線が正常で、さらに非常用ディーゼル発電機が稼働し、原子炉を冷却した。東海第二では、外部電源が地震で遮断されたが、やはり非常用ディーゼル発電で冷却された。すなわち、発電所それぞれにより地震の揺れは異なったが、設計通りに原子炉運転が自動停止され、冷却が続けられていたことは、紛れもない事実である。

その後の津波がこれら原子力発電所への影響を大きく変えた。福島第一では、1~4号機のディーゼル発電機が15mの津波による海水の冠水で全て停止し、全交流電源が止まり、それが大事故を引き起こす原因となった。福島第一の1~4号機と電源が別系統であった5・6号機では、辛うじて6号機の空冷式ディーゼル発電機により、5号機共々冷却ができた。福島第一から10km南にある福島第二では、津波の高さが福島第一の半分で、敷地の高さも12mであったが、津波が建屋横の狭い場所を遡上し、ディーゼル発電機12基の内9基を停止させた。しかるに外部電源と非常用ディーゼル発電機3基の起動により、事なきを得た。女川発電所では、ディーゼル発電機1基が遡上した津波で運転を停止させられたが、外部電源1回線と他のディーゼル発電機で十二分に電力を供給で

き、発電所が周辺住民の避難場所となっても十分に電力供給ができた。東海第二では、工事中の防護壁から海水流入し、海水ポンプが水没、ディーゼル発電機1基が止まったが、他の発電機で冷却を続けた。

福島第一の大事故は、海洋に面する原子力発電所の津波対策が地震対策と同様に最重要項目であることを地震大国・津波大国である日本をして再認識させた。当然、今までの津波対策が甘かったことは、国の原子力規制当局も電力会社も深く反省し、いち早くその対策を進めているところである。

事故後、各原子力発電所では津波の襲来を重視し、防波堤の強度や高さの増加、施設の水密性を高めるために原子炉建屋の扉を金庫に準ずる扉に取り替えるなどの対策をとった。また原子炉、タービン建屋と同じレベルの敷地に設置していた非常用ディーゼル発電機を、海拔の高いところにも設置、増設するなど、「これでもか」と思えるような種々の対策を取っている。大地震の際に外部電源を喪失しても、また津波で一部の非常用電源が使えなくなっても、長期間十分に電力を賄うことが可能な非常用電源のさらなる確保を講じている。

ハード面ばかりではなく、福島第一同様な事象が生じてても大事故に至

らないように、運転員やメンテナンス要員の定期的な緊急時訓練が頻繁に行われている。機器、設備、システムの対策ばかりではなくソフト面での対応も重視し、図られている。

一度、現在対策中の原子力発電所を視察されてはどうだろうか。

福島第一事故後も、より安全な原子力発電所の技術を期待して、わが国との2国間原子力協力協定の締結や署名、交渉が進められている。事故後に協定が発効したのは、カザフスタン、韓国、ベトナム、ヨルダン、ロシア、署名済みはアラブ首長国連邦、協定締結に合意はトルコ、交渉中はインド、南アフリカ、ブラジル、メキシコ、マレーシア、モンゴル、タイなどである。これらの国々が冷静にわが国の原子力技術を見つめ、再評価しておられることに敬意を表す。ゆくゆくわが国の原子力発電の、より安全性を高めた機器やシステム、運転技術、

緊急時対応技術の提供が図られることを期待しているし、それぞれの国々のエネルギー安全保障に、わが国が貢献できることを願っている。

この際、従来の原子力発電システムとは異にする、新しい原子炉システムの実用化も考える必要がある。その例が固有の安全炉と称せられる小型炉である。30年以上も燃料を取り替えることなく、故障や事故時には何ら手を打つことをせず自動停止、自動冷却してしまう炉で、地震、津波をもろともしない炉である。そんなものがあるだろうか。その実用例は米軍の船用炉である。わが国でも放射線漏れを起こして研究開発が取りやめとなった商用のために開発が進んだ原子力船「むつ」の例がある。

わが国の原子力技術が今後、世界各国のエネルギーの安定供給や地球温暖化防止に貢献するためには、原子力研究・技術者、特に若い人たちが活躍

する場の創設が不可欠である。現在の技術やシステムの改良ばかりではなく、上記のような新たな技術の研究開発、実用化を手がけることが原子力研究開発分野の活性化に繋がり、原子力平和利用のさらなる発展に繋がる。政府として、エネルギー政策に不可欠な今後の原子力分野にも、意気ある若者の登用、活用を図る必要がある。そのような施策を考えてはどうか。

政治家の皆さん、将来に向かって知恵と力を発揮しようとする若者に、単なる理解だけではなく、斬新なプロジェクトが提案された時には前向きな予算の計上をお願いしたい。

原子力に携わる若い研究者、技術者の皆さん、今こそ原子力維新その時だ。疎んでいる場合ではない。世界のエネルギー安全保障、地球温暖化防止、そしてこれからの人類のために知恵を絞り、さらに使い易い技術を開発、実用化させてほしい。

(編集部)



「健康に影響はない」 国連の委員会が福島第一事故の健康影響について報告

原子放射線の影響に関する国連科学委員会 (UNSCEAR) は、5月27日からウィーンで開催していた年次総会の最終日、5月31日に、「福島第一原子力発電所事故による住民への放射線被曝で、直ちに健康に影響がでることはなかった。一般住民や大多数の作業員が将来健康影響を被ることがあるとは考えにくい」と結論づける報告書を承認しました。

この委員会の総会で討議された主要な問題の一つが、福島原子力発電所事

故に伴う人間及び環境への放射線被曝影響です。この問題に関する分析は80人以上の著名な国際的な科学者が行い、今回の総会で、それを委員会加盟の27カ国が詳細に検討しました。この報告書が正式に公表されれば、もっとも包括的で、国際的な科学的分析の報告書となります。

この報告書では、「全体的に、日本国民の被曝は低いか、非常に低い線量であり、生涯、今後も健康影響へのリスクは同様に低いだろう。避難や屋内待

機などの住民を防護するために取られた措置が、被曝線量をかなり減らした。」としています。

承認された報告書は、今後、今年後半に開催される国連総会に提出されます。

◎関連の資料は、

<http://www.unis.unvienna.org/unis/en/pressrels/2013/unisinf475.html>
(英語) で見ることができます。

福島第二も津波の被害が大 経験・教訓が全国の原子力発電所の津波対策に反映

奥から1号機（南側）、手前が4号機

福島第二原子力発電所は、福島第一原子力発電所の南12kmの同じ太平洋に面した場所にあります。福島第一の重大事故により、3月11日の19時18分に政府により原子力緊急事態宣言が発令され、福島第二も避難対象区域に入りました。その後、福島第二に対しても3月12日午前7時45分に政府が原子力緊急事態宣言を発令しました。もちろん福島第二からは放射性物質が放出されることはなかったのですが、福島第一と同様に福島第二でも津波の恐ろしさ、その十二分の対策の必要性を思い知らされることとなりました。

(編集部)

第二ではその後、津波により被水した装置、機器の復旧作業を2年間続け、2年後の2013年5月には、全ての原子炉で冷温停止維持に係わる本来のメイン設備の機能の復旧が滞りなく終了、完了しました。その他装置、機器の復旧作業をも順次進めているところです。

技術屋・所長として取り組んだ 2年間余り

「3.11の地震当時、その後に津波がくるとは分かっていたのですが、40分後にまさかあのように大きい津波がくるとは想像していませんでした。実際に津波に襲われ、1、2、4号機の3基で冷やす機能がなくなってしまい、地元富岡町、楡葉町、そして広野町の住民の方々に避難していただきました。福島第二でも周辺の方々に迷惑をかけてしまいました。」と、挨拶そうそうに頭を下げられた増田尚宏所長。技術屋らしい実直さがうかがえました。

幸い、福島第二原子力発電所では、福島第一とは異なり、津波に襲われてもその後早い時期、3月15日朝7時

15分には1~4号機の原子炉全てを冷温停止にすることができました。福島

やはり津波が大きな原因

福島第二は、1982年4月から1987年



増田尚宏所長

8月までに1~4号機（各110万kW）全てが営業運転を開始しています。福島第一の運転経験を設計に取り入れた、国産のプラント（国産化率98~99%）4基が、南側の1号機から北側の4号機まで海に面して並んでいます。主契約者は東芝、日立です。

あまり詳細な報道はされていませんが、福島第二も福島第一と同様に、3.11の大津波により大きな被害を受けました。港に面した建物である海水熱交換器建屋が、直接津波で被水したためでした。この海水熱交換器建屋の中には、原子炉の崩壊熱（核物質が自然に他の核物質に変わる時に出る熱）を取り除くための残留熱除去系という冷却システムの装置、機器の一部があります。冷却のための海水を汲み上げるポンプと、それを動かすモーター、そしてモーターに電気を供給する電源盤が設置されています。これが直接被水し、動かなくなってしまうことが大きな要因です。

地震による被害の少なさに唖然

東日本大震災を引き起こした東北地方太平洋沖地震（マグニチュード9.0）が生じた2011年3月11日当時、福島第二の1~4号機はフル運転中でしたが、この地震直後には設計通り、4基とも自動運転停止しました。この地震による福島第二での揺れの最大加速度は、水平方向に277ガル、上下方向に305ガルでした。原子炉の自動停止の設定値が水平方向135ガル、上下方向100ガルですからそれを上回り、自動停止したわけです。原子力発電所に対する国の安全基準の基準地震動の最大加速度は600ガルですから、地震はそ

れより2分の1強程度でした。

この地震により、東北電力の女川原子力発電所は1m地盤が沈下しましたが、福島第二でも全体に70cm地盤が下がりました。

視察、取材して意外だったのは、福島第二では3.11の地震による被害が、ほとんどなかったということでした。福島第二では、地震発生後に、原子炉の安全上重要な設備並びに機能を点検した結果、損傷は見つからなかったと言います。その他の箇所では、被害は二つだけだったということです。3号機の建屋の換気をするため、屋上から地上、地下へ排気用の配管が二つの建屋をまたがって伸びています。その先が排気塔に繋がっているのですが、建物によって地震の揺れが違ったため、その揺れの違いにより3号機のその排気ダクトに穴ができました。

もう一つは、高台にあるタンクの真ん中がちょっと膨らみました。「地震の影響はそれだけですか」と聞き返したほど少ないのですが、逆にずいぶん丈夫に出来ているものだと感心しました。

米国電力中央研究所（EPRI）から調査員が福島第二に調査に来て、あらゆる建屋、設備、機器を隈無く調査して帰られたそうです。その結果、地震によるヒビは全く入っていなかったことを確認する結果となり、米国で報告されたそうです。やはり日本の原子力発電所は地震に強い、日本の技術はすごいと証明して下さったようなものです。このように地震の被害が、少なくとも福島第二ではほとんど無かったことについては、日本ではあまり報道されていません。海外諸国の方が、日本

の原子力技術をより客観的に評価して下さっているようです。

福島第二の現地では、地震よりもその後の津波被害が大変で、まさに「想定外」の事象に対して、福島第二の所員みんなが知恵を絞り、所長の指示のもとの確に行動したことが「事なきを得ました」という言葉に込められているように思えました。

3mの高さの津波が駆け上がった

東北地方太平洋沖地震の後、約40分後に、福島第二では南東方向から、7~9m（解析上）の津波が押し寄せました。港からすぐの、最も海の近くに接した海拔4mの敷地に建っている海水熱交換器建屋の海側の壁に、海拔7.2mの津波が押しよせた痕跡があります。

この津波で、150トンの使用済燃料のキャスクを運ぶ重機用トラックがコロコロ転がり、港に設置されていた150トンクレーンは跡形なく消えていました。海のどこかに沈んでいると考えられます。書くまでもなく、津波は想像を絶する圧力、破壊力です。

その南東方向から押しよせた最も大きな津波が、発電所の南側、1号機のタービン建屋、原子炉建屋の脇を駆け上がり、各施設に浸水しました。原子炉やタービン建屋の敷地の高さは、海拔12mでしたが、津波の駆け上がりにより1号機の原子炉建屋、タービン建屋とも1階から被水しました。写真の原子炉建屋から煙が出ているのは、地

.....
 「ガル」は加速度の単位。1ガルとは1秒間に1cmずつスピードが増していく割合（cm/s²）。地球上で地面に向かってものが落ちる時の重力加速度は、約980ガル。関東大震災の加速度は330ガル、新幹線N700系電車の加速度は722ガル。



「この高さまで津波が」と指さしているのが丁寧な説明をして下さった今泉典之副所長



1号機南側を駆け上がる津波
(写真：東京電力提供)

力です。現在、その扉は、金庫用の分厚い扉に取り替えられました。

海水熱交換器建屋のある海拔4mの敷地から、原子炉やタービン建屋のある

12mの敷地までは、なだらかな斜面に整地されていますが、津波はそのなだらかな斜面を駆け上がり、1号機の建屋の側面で海拔15mの高さに達しました。海水熱交換器建屋でも高さ3mほどであった津波の高さは、そのままの高さを保ちつつ駆け上がり、原子炉やタービン建屋の敷地でも、3mの高さの津波となったわけです。

被害の大きかった 海水熱交換器建屋

海拔4mの敷地に設置されている海水熱交換器建屋（各号機とも2施設、合計8施設）には、原子炉の余熱を冷却するための冷却系統の一部であるポ

ンプ、モーター、さらに電源盤などが設置されています。それらの施設が海水を被り、使えない状態となりました。ただ、3号機の2つの施設の内、南側建屋だけが海水は浸水したものの、中にある冷却関連機器であるポンプとそれを動かすモーター、電源盤は被水せず、使える状態で、被害はわずかで済みました。そのため、3号機はこの冷却機器、電源盤をすぐに使用して冷温停止にすることができました。

これらの海水熱交換器建屋は、地下階、1階、2階の3階構造で、その2階まで海水が入り、中の機器は全て海水漬けとなりました。津波は海水だけではなく、砂やその他のものもたくさん一緒に運び込みます。これらの建屋の地下階を含めて、海水や砂、瓦礫を完全に取り去るのに4ヵ月かかったとのこと。

この残留熱除去系のポンプ自体は、海水を取り入れ、原子炉の余熱を冷却

震直後から、非常用ディーゼル発電機が起動している煙で、この津波が、原子炉建屋の中に設置されている非常用ディーゼル発電機のための給気口から入り、その起動していた非常用ディーゼル発電機を半分の高さまで海水に浸け、止めてしまったのです。

福島第二では、設計時には3.7mの津波を想定していました。2002年に評価手法の見直しがあって、5.2mの津波に評価し直し、その時、海に面した海水熱交換器建屋の大型機器搬入扉は、浸水防止の対策強化を行っています。今回の7mの津波の勢いは、外側に開くその扉を内側に押し破り、海水が入ってしまいました。ものすごい圧



まだ砂などが残る電源盤



たことも功を奏したようで、モーターや電源盤が海水に浸からずに済みました。

視察した1号機の海水熱交換器建屋は、所員が3月11日の夜に確認にきた時に「使えない」と判断した、そのままの状態に残っていました。モニター用のカメラの照明の中にも海水が入り、だいぶ蒸発して少なくなったとのことですが、おそらく塩分濃度の高い海水が残ったままです。これらの機器もいずれは撤去されるとのことですが、今後のため、教訓の痕跡としてこのまま残しておいた方が良いのか、これから検討するようです。

するもので、ポンプ自体は水密化されているために、いくら海水を被っても、浸かっても使えるそうです。問題は、ポンプを動かすためにそのポンプの上に縦型で設置されているモーターで、

これが海水に浸かると動かなくなります。

3号機の南側の海水熱交換器設備が唯一無事だった要因は、まだよく分かっていないのだそうです。南と北から津波が押し



モニターカメラのライト

よせ、その中間で圧力が打ち消し合ったのかもしれないとの説明でした。ただこの建屋の中には海水は多少入っていましたが、海水の量が少なく、モーターの周りに防水用の囲いがあっ

福島第二でも住民避難宣言発令

福島第二では、地震が起こって、すぐ制御棒が投入され、原子炉の核分裂が停止されました。この点は福島第一でも同じです。原子炉を止めても、その後発生する崩壊熱の除去が必要で、残留熱除去系（RHR）システムが外部電源、あるいは非常用ディーゼル発電機により作動し続け、原子炉が冷却されます。その冷却により、原子炉内の冷却水が100度以下になる、いわゆる「冷温停止」状態になります。

福島第一同様に、福島第二でも、その後の津波による被水により、海水熱交換器建屋内の崩壊熱を除去するための残留熱除去系（RHR）が使えなくなったことから、福島第二でもその緊急対応が始まったわけです。

海拔4mの敷地にある海水熱交換器

建屋のうち、3号機用の海水熱交換器2基の内の1基が機能し、残留熱除去系（RHR）が作動したことは前述したとおりで、それで3号機の原子炉は難なく冷温停止させることができました。しかし1、2、4号機は海水熱交換器設備のモーター、電源盤が全て使用不能になったため、この残留熱除去系が機能しなくなりました。その時点（3月11日17時35分）で福島第二では、原子力災害対策特別措置法（原災法10条—原子炉除熱機能喪失）に該当すると判断し、政府に通報しました。大変な状況の中にあっても、的確な判断と対応です。

通常、原子力発電所では、原子炉で発生した熱により冷却水を蒸気に変え、その蒸気でタービンを回して発電します。タービンを回したその蒸気は、復水器において海水で冷やし水に戻し、原子炉に戻されます。津波により残留熱除去系が機能しなくなった1、2、4号機については、地震などの原因により原子炉からの蒸気がタービンから漏れる可能性も考えて、主蒸気隔離弁という大きな弁を動かして、原子炉からの蒸気のタービンへの流れを停止しました。タービンへの通路を止められた蒸気は、「逃し安全弁」を開いて、原子炉の下にある圧力抑制室という冷たい水の入った大きなプールに導かれ、水に戻されました。

並行して原子炉には、原子炉隔離時冷却系（RCIC）や復水補給水系（MUWC）か

ら水が補給され、原子炉の水位を維持することにより燃料の水漬け状態を保つことと、原子炉内の減圧を行いました。この機能は継続して行われ、福島第二では燃料が裸になることはありませんでした。

原子炉からの蒸気をタービンではなく、圧力抑制室に導いたことにより、当然、圧力抑制室のプールの水の温度

が次第に上がりました。そのプールの水の温度が100度に達し、圧力抑制機能が無くなったと判断した時点で、福



循環水ポンプ：タービンから出てきた蒸気を水に戻す復水器のための海水冷却ポンプで、海水が被ったままになっている。おそらく取り替えないと使えない。



巨大な主蒸気隔離弁、格納容器内側に4弁、外側に4弁付いている。



水の中に漬っているのは使用済燃料プールの燃料を入れるラック。手前のハンガーにぶら下がっているのは制御棒。

島第二では原災法15条の事態の内の「圧力抑制機能喪失」に該当すると判断し（3月12日05時22分）、政府に通報しました。

その通報・連絡を受けた政府は、同日07時45分に福島第二原子力発電所についても「原子力緊急事態宣言」を発し、地元住民の方々が避難するという状態にまで至りました。「福島第二、お前もか」事態です。しかし、この3月12日の政府による福島第二の原子力緊急事態宣言は、同年の2011年12月26日に解除されています。

その時所員は — 決死の調査

3月11日の深夜の10時過ぎに、まだ津波警報が発令されたままでしたが、所長の指示により所員が施設や機器の損傷の状況、使える機器の確認をして回りました。「所長の辛い判断」、そして「出たくない指示」にも辛い思いを察しましたが、まだ津波警報が出されたままの恐怖の中、そ

れに従った「所員の責任感」にも泣かされました。

所員の調査結果を踏まえ、所長は、残留熱除去系のB系（各原子炉の2系統の一つで合計4機）を復旧する判断をし、3月12日にそれに必要な機材を調達するための連絡を行いました。素早い判断、対応です。それら機材は、交換用のモーター、電力ケーブル、電源車、移動用変圧器などで、交換用のモーターは三重県の東芝の工場から自衛隊機の支援により空輸されました。また自社の新潟県にある柏崎刈羽原子力発電所からも機材を調達することができました。その甲斐あって、機材を発注した3月12日中には機材が揃い、翌13日には残留熱除去系機器の復旧作業が始まりました。

福島第二は福島第一と違い、外部電源4回線の内1回線が利用できました。しかし、原子炉それぞれの海水熱交換器建屋の電源盤が水没し、また常設されている電源ケーブルも海水被

水の懸念もあり、通常のルートで電力を送るための復旧には時間が掛かることが見込まれました。このため手取り早く、廃棄物処理建屋内にある健全だった電源盤や、唯一稼働することができた3号機の南側の海水熱交換器建屋内の電源盤をも介して、1、2、4号機の海水熱交換器建屋内の交換したモーターを直接起動させるべく、それぞれの海水熱交換器建屋まで、全長9kmに及ぶ臨時の電力ケーブルを引きました。

もちろん、同時並行で1、2、4号機の海水熱交換器建屋内のモーターや電源盤が交換され、それに臨時の電力ケーブルを繋ぎ、冷却系のポンプを動かしたのです。所員と協力企業社員合計200名による突貫工事で、ほぼ1日、人力で敷設したとのこと。普通なら1ヵ月はかかる工事です。「やれば出来る」という安易な評価を超えています。

翌日の14日からはこの残留熱除去系B系で原子炉の冷却を始め、地震から4日後の3月15日の07時15分には1~4全号機が冷温停止状態となりました。もちろん福島第二原子力発電所からの放射性物質の放出はありません。

素早い状況確認・判断と資材調達

「津波が押し寄せた後は、なるべく早く現場に行き、被害状況を確認し、修復するところを決めたかったのですが、余震と津波の警報が引き続き出ていたので、海側の現場に所員が出かけることができたのは、3月11日の夜10時過ぎでした。現場の被害状況の把握はそれからで、直す箇所や



所員が敷設したケーブル（黒のライン）は当時のまま。電源ケーブルはかなり重い。



3号機原子炉圧力容器の真下。原子炉の核分裂を止める制御棒や計測機器の末端が出ている。冷温停止状態では、圧力容器の真下まで視察できる。

そのための必要な資材などのリストアップは、12日の明け方になってやっとで、4基の優先順位や、どの機器を直すかなどの決定が終了しました。」と淡々と説明される今泉典之副所長、しかし、所長や所員の津波に対するじりじりとした思いや、その後の現場での調査活動、報告、検討、判断の場面が、まるでその場に居たかのように目に浮かびます。

「その決定に基づき発注を掛け、お陰様で、12日中にそのような資材が届き、13日の朝からモーターの取り替えとかケーブルの敷設などの作業をし、14日の朝からは冷やす機能を十分に生かすことができました。一番復旧が遅かった4号機でも、15日の朝7時15分には冷温停止まで持って行くことができました。」「4号機が一番遅かったのは、優先順位が一番低かったため、一番深刻と思われたのは1号機でした。1号機も早い時間に冷

温停止に持って行くことができました。」当たり前のように話されるその内容にも、晴れ晴れとした気持ちを感じました。

国道の速やかな修復が 資材調達に活きた

福島第二を復旧させるのに、国道が早期に修復されたことが、大変大きな役割を果たしました。発電所入口の近くに国道6号線が通っていますが、大震災直後にはその国道が陥没して、自動車が通れない状態だったと言います。発電所の資機材を至急大量に運び込まないとならないため、当初は町の中の狭い旧道を使って運び込んでいたのですが、「国土交通省や岩城の国道事務所が、国道6号線を非常に早く修復して下さいました。福島第一、福島第二共々、大きな資材を大量に運ぶには国道が不可欠でしたし、速やかに直して頂いたことで、

発電所としても本当に助かりました」と、所長がしみじみと語っておられました。

国道の速やかな復旧は、発電所ばかりではなく、被災者などの方々へ生活物資を届けるためにも、大いに役立ちました。大震災の混乱時に、いち早く国道を修復された国交省、国道事務所には、敬意を表します。

モーターの修理を試みるが

3月11日の津波が去った後、海水熱交換器のモーターは1台を除いて全て使えない状態でした。海水漬けになったこれらのモーターを何とかして使おうと、中のコイルまで真水で洗い、いったん起動させても、すぐに止まってしまったそうです。塩分がどこかに残っていて、完全にクリーンアップすることは出来なかったからだと言います。

結局、新しいモーターを5機取り寄せられ、それらが届いた段階で修理はあきらめ、新品のモーター3機を取り付けました。モーターを建屋に運び込み、古いモーターと交換する作業は、所員はできません。そのような技能を持っていなかったからです。「つり上げることすらできなかった」と正直に言います。

協力企業との契約では、緊急時の対応については対象外となっていました。その時には何社かの社員の方が協力して下さい、その方々と協力して1機ずつ据え付けていったというわけです。そのような経験から、重機の据え付けも所員自らできるように、重機据え付けの訓練も始めているとのこと。発電所を守り、安全に運



運転訓練センターで今回の地震、津波を模擬した教訓がすでに行なわれている。

転し続けるという心意気を感じます。

普段通りの安全状態に戻る

3月12日に発せられた政府による「原子力緊急事態」宣言後の福島第二の対応は、前記の残留熱除去系B系の復旧による全号機の冷温停止のための作業のほかに、津波により、重要免震棟内の緊急対策本部に電気が通じなくなったことの復旧も急を要しました。また、緊急対策本部と各原子炉の中央制御室などとの連携には、原子炉運転経験者による連絡要員が当たりました。中央制御室で対応している運転員を煩わせることなく、本部からの指示や連絡事項は、この連絡要員によるスムーズな連絡により行うことができ、冷温停止に至る操作などにも反映できたことが大きな要因ともなったとのこと。普段からの所員の能力の向上や訓練が、緊急時にはいかに重要となるかが分かります。

福島第二の原子力緊急事態宣言は、

2011年12月26日に、発令した政府により解除されました。その解除理由は、1) 原子炉冷却機能が復旧し、冷温停止が継続的に維持されている、2) 燃料破損がなく、放射性物質を閉じ込め、異常な放出がない、3) 事故発生防止のための措置が講じられている、というものです。その解除宣言に対し、意見を求められた当時の原子力安全委員会は、1) 福島第二の一部の仮設設備に適切な維持管理を求め、計画的な仮設設備の依存度を下げる、2) 残留熱除去系の一部のまだ復旧していない安全設備の復旧と、さらなる安全確保、3) 作業員の安全管理の徹底、4) 冷温停止に至るまでの圧力と温度の履歴に対する施設への影響の検討を行うこと、との意見をまとめ、総理大臣に提出しました。もったもな意見です。

この緊急事態解除宣言後、福島第二では、発電所本来の冷温停止に係わる設備の復旧計画を策定し、それに基

づく冷温停止維持に係わる設備の復旧を行いました。それにより、2012年5月に4号機、2012年10月に3号機、2013年2月に2号機、2013年5月に1号機が完全に復旧しました。

津波が被っても安全に

福島第二での今後の緊急時に対する安全対策の準備、実施状況については、まずは緊急時の電源の確保対策として、一つはガスタービン発電機車を高台に備えています。当然の津波対策であり、外部電源喪失対策です。ガスタービン発電機車は、制御車と2台1組で、2セットが新たに配備されました。1セットだけでも4,500kVAの出力、東京の1,500軒分の電気を賅うことができるとのこと。そこから発電所に接続する電源ケーブルの接続訓練も定期的に行っているとのこと。また、緊急時に水を原子炉、使用済燃料プールに注水するため、注水手段の多様化が図られています。やはり高台に消防車を配備し、送水訓練も定期的に所員が実施しています。

浸水防止のために、今回被水した海水熱交換器建屋自体や、その建屋の扉、タービン建屋の扉などの強化、水密化が図られています。「津波は防止できる」のではなく、「津波が発電所を飲み込んでも大丈夫」という備えです。海拔15.4mの防潮堤の設置も行われました。津波が遡上した南側の斜面に絶壁を造っており、その高さは11mあります。さらに建屋の間に防潮のための土嚢を積み、津波の遡上を防ぐ対策も取られています。当然、瓦礫撤去などのための重機も「高台」に配備し、所員自らその運転免許も

電源車、ガスタービン発電車は月1回運転確認を行っている。



取り、その訓練も実施しています。

何でも自分たちでやる

余談になりますが、東日本大震災以降、未だに（2013年4月現在）この福島第二のある地域は、福島第一の事故による「避難地域」であるために、郵便、宅配便の配達が止められているそうです。

福島第二の周辺も避難区域ですから住民の方々は避難されておりますが、その避難地域にある福島第二発電所に、所員や協力会社の社員が毎日通い、あるいは寝泊まりしているわけです。しかし、発電所を含むこの地域の公共の水道水は、未だに止まったままで、プラントの冷却水の確保もさることながら、所員、作業員のための水の確保も大変で、その入手には今も苦労しているようです。また、トイレ、シャワー、お風呂の水も当然ながら入手が困難で、大震災当時は、女性所員も1週間お風呂に入っていませんでしたし、男性も髭を剃ったの

は1ヵ月後だったと笑いながら言われました。

今回の取材で、説明を受けた会議室の机上のペットボトルの飲料水は、発電所の所員が自分たちで調達したもので、トイレも所員が交替で掃除したとのこと。「第一があ的那样であったし、そのわずか10数キロ南の第二が、まさか『助けてくれ』と言っても誰も聞いてもくれないと分かっていたから、自分たちで何でも行わなくてはならないことは当時から認識していました。」という覚悟で、所員や協力会社の社員一人一人が、今日まで発電所を守ってきたわけです。

大震災直後は、所員700名、協力企業から1,400名くらいの方が働いていました。今は復旧工事も進み、工事も少なくなったことから、所員500名、協力企業から800名以上が働いています。所員はこの浜通り（福島県東部地域）に約50%が住んでおり、福島県内には70%ほどが住んでいます。また、現在は福島第一の安定化センター

も、この福島第二にバックオフィスを設けているため、その関係者が500名ほどこの福島第二でも働いています。もちろん福島第一の現場にも500名ほどおり、合計で1,000名が福島第一に従事しています。

説明を伺ってから発電所内を視察していると、出会った所員や作業員の方々から度々挨拶されました。礼儀正しいばかりではなく、3.11以降、福島第二の所員や協力会社の皆さんの団結力が強くなり、また自負心も高まっているのではないかと感じました。それは、「自分たちの施設は自分たちだけでも守る」という意識の高揚と、そのためには率先して重機などの運転免許証の取得や、自主的な、日常的な訓練、安全設備の稼働試験などの実施に現れており、若い所員が進んで行っていることが分かりました。そのような動きは、発電所の現場だけではなく、その後方で働いている方々の明るさからも分かりました。

所員も地元住民、被災しました

あまり詳細なお話しは聞けなかったのですが、所員も地域の住民ですし、悲しいニュースもありました。

大震災による所員の個人的な被災も、半数が浜通りに住まいしているということですから、当然かなりな人たちも津波による被害を受けたことでしょう。その例として、福島第二発電所のすぐ南（約1km）の楢葉町の波倉集落に住んでいた発電所の所員で、地域の消防団員をしていた人が、津波の避難誘導をされていて亡くなりました。この集落は津波で全壊しました。また、たまたま休みで自宅にお

られた所員も津波で亡くなっておられます。福島第二発電所で働いている方々には、この地元の方々が多く、海の近くに住んでおられた所員の家も津波で流され、全壊、半壊がずいぶんあるそうです。

「当直だった所員も震災当初は自宅に帰りたかったと思うのです。家族の安否も分かりませんし。でもみんな残りました。また、当時所員は700名ほどが在籍していましたが、多くの所員が発電所に駆けつけ、500名以上の所員が力を合わせて乗り切りました。」それを聞いて、同じ日本人であることを誇りに思いました。

「仕事から家族のいる避難所に帰っても、いろいろなジレンマ、ストレスがありますから、それに堪えて仕事を続けていることは大変なことです。でもそれを乗り越えて、福島第二を守ってきた、復旧させてきたというプライドは持っています。」口にはできないことも多々あったことでしょう。

地元あつての発電所、その復旧支援

福島第二発電所の周辺の方々も、福島第一発電所から放出された放射性物質の影響で避難されています。第二発電所の職務としても発電所の復旧だけではなく、発電所周辺地域の復旧も大切で、この地域の方々へ支援をすることも職務の一つと思っているし、所長からも地域の復旧についての積極的な協力に対する指示が出されているとのことでした。

福島第二の周辺の住民や職員、その家族が戻ってきて頂くためには、発電所周辺地域の除染活動も重要です。

除染作業は、国や自治体が主体となって進めていますが、福島第二の所員が得意分野である放射線の測定などで除染作業がし易くなるように、作業がはかどるように積極的に協力しているとのことでした。そのほか、周辺住民の方々の一時帰宅時には、自宅に駐車したままの自家用車の洗浄や、持ち出し荷物の運搬、線量計の配布、回収など、地域内の住民の方々への種々な手伝いを、2011年5月から2013年3月まで300回以上にわたり実施しています。

地域の住民の方々からの要請に対しては、例えば約2,000棟の家屋の線量測定、警戒区域内にある学校の備品の放射線測定や運搬、酪農家の方々と一緒に家畜の囲い柵設置作業、町の下水处理施設の復旧工事に際しての線量測定なども実施したとのことでした。警戒区域の家屋の破損状況調査に基づき、地震による屋根瓦の破損箇所には、ビニールシートを貼り、雨漏りを防ぐなどの作業（約8,200棟の内の2割強を担当）も実施しています。

さらに、国のモニタリング・サーベイマップ策定のための作業の手伝いも実施し、そのほかにも何ができるかを考えながら、地元復旧のために汗をかき、地元の方々に一日も早く帰ってきて頂くための努力を続けているとのことでした。

その他、地域での意外な活動としては、住民の警戒区域からの避難の時には、家畜の移転は考慮されなかったため、酪農家の牛が置き去りにされました。その牛が囲いから逃げて、のんびりしていたのでしょうか、車と衝突することが度々ありました。そ

のために「牛目撃マップ」を作って道路管理の関係者や発電所所員などに注意するように呼びかけたそうです。最近では、住民が住んでいないためか、山からイノシシも度々視察に来るようです。

経験、教訓を広く共有することも責務

「2004年10月の新潟県中越沖地震（M6.8）やチェルノブイリ事故（1986年4月）などから多くの教訓を学び、それらが大変役に立ち、それらの教訓を発電所に愚直に反映してきたつもりです。今回の大地震、大津波、そして福島第一、第二での対応では、さらに多くのことを学びました。得られた経験、知見については、今度は私たちが国内ばかりではなく、世界の原子力関係者に発信する番だと思い、これからも積極的に発信していきたいと考えています。何とか原子力の信頼性を高めるために協力、そして努力をしていきたいと思っています。」増田所長の決意です。

所長のその決意の一つが、まず、今回の経験や教訓事項を書き残すことで、所長の指示により所員が自由に「教訓シート」を書きました。360件の「教訓シート」が集まったそうで、それを集約した教訓本の初版が2012年9月にできました。まだ、未完成で、さらに整理、まとめを行い、広く公表して産業全体の安全性の向上に役立てばと考えているようです。

その中の一部を紹介しますと、当時は後方支援のための物資の確保が非常に困難な状態でした。周辺の方々が避難し、当初は国道を含む道路も

浜岡原子力発電所の津波対策 浜岡砂丘の船

中部電力の決断 「総理の要請を重く受け止める」

2年前の2011年5月6日、原子力安全・保安院は、「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停止について」と題するニュース・リリースを出しました。その中で同保安院は、2011年3月30日に、各電気事業者に対して、

「津波により3つの機能（全交流電源、海水冷却機能、使用済み燃料貯蔵プール冷却機能）を全て喪失したとしても、炉心損傷等を防止できるよう、緊急安全対策に直ちに取り組むと共に、これらの実施状況を早急に報告するように指示した。その結果、保安院は、中部電力の浜岡原子力発電所において、同保安院の指示による保安規定や手順書の整備、必要な設備の導入、実地の訓練が適切に行われていると評価している。」と書かれています。保安院の津波に対する安全対策の指示に、浜岡は合格しているということです。

しかしながら保安院は、東海地震

（マグニチュード8程度の地震の発生確率が30年以内に87%と想定）の懸念からとして、中部電力が報告書で自主的に提案した、津波の防護対策、予備の海水ポンプの確保、空冷式非常用発電機などの設置についても、その確実な実施とその対策が完了し、保安院の評価・確認を得るまで、発電所の全号機の運転停止を求めました。

すなわち、運転停止要請の理由付けには、中部電力が自主的に報告した対策が利用されたわけです。「中部電力の禪」です。これが当時の海江田万里経済産業大臣が中部電力・水野明久社長に渡したA4版用紙1枚の要請書の内容です。当時の菅直人内閣総理大臣の運転停止要請を受けて、経産大臣名で作成された正式なこの要請書の、運転停止要請に対する理屈付けには、経産大臣や省関係者の苦悩が滲み出ているようにも思えます。

中部電力は、法的根拠のない運転停止要請に対して、総理大臣であるが故にそれを「重く受け止め」、5月9日の臨時取締役会において、運転中の4、5号機の停止、停止中の3号機の運転

再開見送りを決め、実際に5月13日に4号機（113.7万kW）を、5月14日に5号機（138万kW）を停止しました。これらの運転停止により、中部電力管内の電力需給バランスは大変厳しい状況となりました。当時行っていた東京電力への電力融通は中止され、運転を止めていた火力発電所の再開を行うなど種々の対策が講じられ、電力の安定供給は維持されましたが、その燃料費やメンテナンス費などが、年間2,500億円に達しました。そして丸2年が過ぎました。

東日本大震災後、唯一、元首相の運転停止要請というパフォーマンスを真面目に受けて運転停止の決心をした中部電力にとって、それは大きな出費となりました。しかしこの真面目さはまだ続きました。

国の「支援」は空手形

中部電力は、浜岡原子力発電所の運転停止要請に伴い、その確認事項として国に対して十分な配慮と支援をお願いしています。その内容は、1) 保安院の追加事項（中部電力の報告の

中の津波対策事項)の設置完了時には、保安院の評価・確認は、科学的、合理的見地から速やかに実施していただきたい。2) 今回の中部電力への要請は、国民に安心して頂くためのものであることを十分に周知していただきたい。3) 運転停止に伴う多大な費用負担に対し、国としての十分な支援をお願いしたい。4) 厳しくなる電力の需給バランスについても国の支援をお願いしたい。5) 立地地域への十分な説明、交付金や雇用面での国の十分な配慮をお願いしたい、というものでした。

当時、海江田経産大臣は「最大限の支援をする」と約束されたと報道されていますが、中部電力からのお願いには、その後も国からの支援は無かったようです。中部電力に重ねて津波対策要求を行ったその保安院も、原子力規制委員会の発足に伴い、2012年9月19日に廃止されました。

発電所から 温暖化ガスが出ない静岡県

浜岡原子力発電所は、中部電力の唯一の原子力発電所です。中部電力管内には、他の地域での立地計画も早くからありましたが、当時の静岡県浜岡町(2004年4月に御前崎町と浜岡町が合併し御前崎市となる。2013年4月末人口は34,700人)や周辺の町住民のご理解が早く、それをうけて浜岡1号機(54万kW)は、1967年9月に正式に地域に立地の申し入れを行い、1971年3月から建設を着工しました。発電を開始したのは1974年8月、そ

れから35年後の2009年1月に運転を終了しました。2号機(84万kW)も同様に1972年1月に地元申し入れ、1974年3月に建設着工、1978年5月から発電開始、1号機と同じ2009年1月に運転を終了しました。

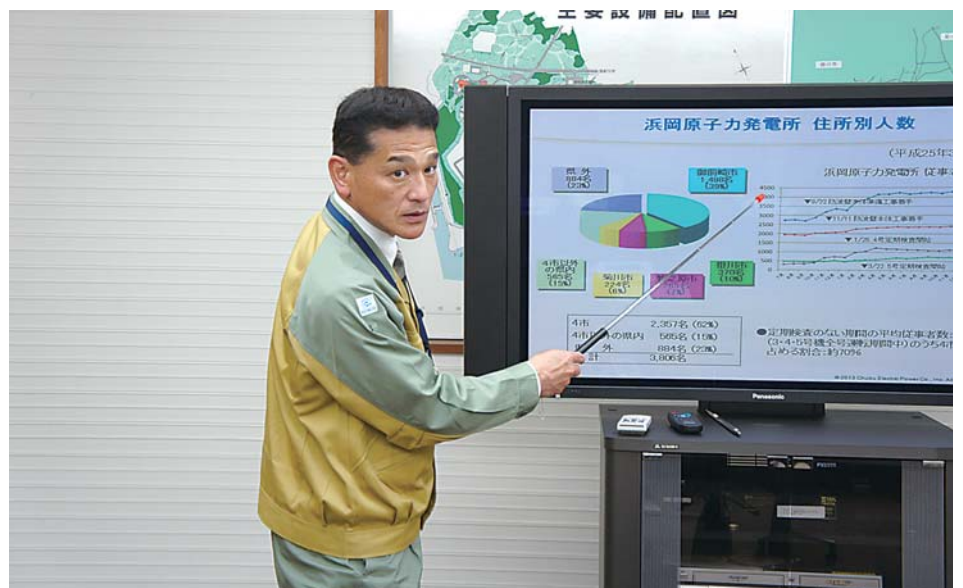
1・2号機の運転を終了させたのは、予想されている東海地震に備えたさらなる耐震工事を1・2号機に施すには、その期間と費用が掛かり過ぎるため、1・2号機を廃止して、6号機(140万kW級)を新設する計画を2008年12月に発表しています。運転中の3・4・5号機の合計は、361万7,000kWです。

浜岡原子力発電所の立地する静岡県は、富士川以東が東京電力、以西が中部電力の管轄です。両電力会社とも静岡県には火力発電所を持っていません。すなわち静岡県内の諸発電所からは、地球温暖化ガスである

炭酸ガスは一切排出していないという事です。

東京電力管内の静岡県には、大正時代から昭和初期に運転を開始した3カ所の水力発電所があるのみで、中部電力は富士川、安倍川、大井川、天竜川流域に中小の水力発電所があります。また風力発電所は中部電力や自治体を含めて、6社が運転中です。太陽光発電所もあります。静岡県の茶園の面積は全国一で、日本全体の茶園の40%を占める18,500ヘクタールにのびますが、そこに全て太陽光発電のパネルを敷き詰めても、100万kWの原子力発電所3基分です。

安定した大規模な電源基地は、静岡県では浜岡原子力発電所だけです。静岡県内の家庭、公共施設や産業への安定した電力供給(過去最大電力:2008年8月4日—445.3万kW)を行うためには、浜岡発電所がなくては



丁寧でとても分かりやすい説明をして下さった村松立也専門部長

ならない施設であり、この発電所が地産地消的な役割を果たしていることとなります。

浜岡発電所を安全に運転するためには、当然、地域の方々のご協力がなくてはなりません。浜岡発電所では、3～5号機が運転中、すなわち定期検査のない期間の平均的な従事者数は2,600名ほどで、発電所所在あるいは周辺の4市からの従事者はその70%にのぼります。2011年5月の全原子炉停止後は、防波壁工事や、4、5号機の定期検査開始により、2012年には通常運転時よりも1,000名多

い、4,000名を超える従事者が勤務しました。2013年3月の従事者数は約3,800名、所在地の御前崎市に住まわれている方々が38%、周辺の掛川市から10%、牧之原市から7%、掛川市から6%、4市以外の静岡県内から15%、県外から23%の方々が従事しています。

南海トラフ地震に備える

浜岡原子力発電所では、従来から想定されている東海地震はもちろんのこと、その西側に位置する東南海地震、南海地震を加えたマグニチュード

8.7 (M8.7) の3連動地震 (南海トラフ地震) を考慮した対応を図っています。2006年9月に決定された新耐震設計審査指針での基準地震動では、従来からの600ガルから800ガルに変更になりました。しかし浜岡発電所では、耐震レベルをその基準地震動を上回る1,000ガルに自主的に設定しました。この自主的な地震動の設定により、1・2号機の運転終了、そして廃止することとなったわけです。

この自主的な地震動の基準設定ため、発電所内の5,000カ所に及ぶ配管、電線管などの支持構造物の増設、排気筒の周囲を支える構造物の設置など、種々の追加、改造工事を行い、東

日本大震災の3年前の2008年3月には、これら耐震余裕工事を終了しています。浜岡発電所の原子炉建屋は、地上から20m掘り下げた固い岩盤をさらに15m掘り下げ、その岩盤に直接接した人工基盤を造り、さらにその人工岩盤面積を広く取り、ピラミッドのように重心を下げることで、地震の揺れに強い、安定した構造としています。地下の第3紀層の岩盤の上と地表面とでは、岩盤での地震による揺れは3分の1以下と言われており、そのためわが国の原子力発電所は全て、地下の岩盤まで掘りさげ、そこに原子炉の基盤を設置しています。

2013年3月18日に内閣府から「南海トラフ巨大地震の被害想定 (第二次報告)」が公表されましたが、その最悪を想定した内閣府モデルについても浜岡発電所に当てはめ、その地震動を評価した結果、最大でも1,000ガルなることが判明しました。自主的により安全側に設定していたことが功を奏したこととなります。ただ、2009年8月に起きた駿河湾の地震 (M6.5) において、5号機の揺れが他の号機に比べ若干大きかったため、5号機周辺の機器の耐震性の精査や対応を図ることとしており、津波対策工事の完了時期も2013年12月から2014年3月に延期しました。

中部電力は、規制当局の指示がなくても「自主的に」安全対策を付加することが多いようで、従来からこの地域は東海地震の発生に対する懸念が大きかっただけに、中部電力関係者の地震に対する心構えも、並



支持構造を5,000カ所追加

ならないものを感じました。

津波対策の防潮壁は 18mに4m追加

小誌では、2011年6月に浜岡原子力発電所を訪問、取材しました。その時すでに、災害対策用の空冷式発電機が、3～5号機各原子炉建屋の張り出している部分の屋上に3台ずつ配備され、注水用の可動式動力ポンプ8台や除熱のための海水系ポンプ予備設備が高台に配備、さらにはアクセス道路保全のためのホイールローダや瓦礫撤去のための重機の常設など、津波対策が施されておりました。

再度今年（2013年4月）にその後の対応の取材に伺いました。当然な

がら福島第一原子力発電所事故からの教訓として、津波の対策が最重要要件です。この点は規制当局ですら思いが及ばなかった対策です。浜岡発電所では、1707年の宝永地震（3連動地震：M8.6）時の津波が6mであったことから、今までの津波対策では8mを想定していました。発電所の前は「浜岡砂丘」と呼ばれるウミガメの産卵の場所もある砂丘が広がり、その砂丘の高さが10～15mもあります。砂丘といっても、海から離れたところでは、カチカチに堅い土の山です。普通でしたらそれが自然の堤防です。

中部電力では福島第一事故



この防潮壁が1.6kmも続く

を受けて、その砂丘の内側、発電所寄りに、岩盤まで掘り下げ、その岩盤の上に幅1,600m、海拔18mの高さの防潮壁の工事を行うこととしました。今回の取材では、2年前の取材時には無かった防潮壁が見事にその姿を現していました。2011年11月11日から防潮壁の本格工事に着工して、24時



矢印のラインまで防潮壁を増設



防潮壁の表面はさらにコンクリートパネルで補強

間工事で、2012年の12月21日に当初の計画の18mの高さまで立ち上げました。18mまでの防潮壁の工事で、59,000m³、コンクリート・ミキサー車で延べ14,000台程度のコンクリートが入っています。この中の鉄筋、鉄骨、鉄材を全部合わせると36,000トン、東京タワー9基分の鉄材が使われました。

ところが、この防潮壁の工事中の2012年8月29日に、内閣府から南海トラフ巨大地震による津波高・浸水域などについての発表がありました。その時の内閣府の計算モデルによれば、想定した最悪の場合、地震発生後20分ほどで最初の、しかも最も高い津波が浜岡発電所に到達し、防波壁前面で、最大予測で20.7mの津波となるというシミュレーション結果でした。中部電力では、さらに4m嵩を上げ、防潮壁の下部の補強をも行うこととし、現在22mへの工事が進行中です。後から後から追加事項が生じて、中部電力としてはそれでも「これでもか、これでもか」という対応ですね。浜岡発電所のみならず、立地地域を大事にしている気持ちに、頭が下がります。

津波による浸水対策 — 20トンの扉を一人で開閉

津波がその防潮壁を乗り越えることはもとより、乗り越えなくても浸水することも考えなくてはなりません。想定外のことを想定する意味から、通常の海水冷却ができなくなったことを出発点に、それをどのように復旧させるかの対応が緊急時対策強化になります。

海水で原子炉やタービンなどの機器を冷却するために、敷地内にある取水槽はトンネルで海と繋がっています。例えば、その取水槽の開口から海水が敷地内に浸水する場合も考

えシミュレーションしたところ、津波がきても取水槽の海面は0.7~1.3m上昇すると計算でした。それを想定して取水槽の海水取水ポンプの周りに、念のために高さ3mの防水壁を設置しました。

さらにその海水ポンプが海水の冠水で停止させられた時のバックアップとして、海拔15mの所に、緊急時海水取水設備（EWS）のための防水・密閉構造の建物を3棟建設中です。その建物の中に新設の取水ポンプを設置し、津波を被ることがないように対策を施しました。新設ポンプの下は25m~28mまで掘り下げた地下水槽を設け、原子炉を冷やすための海水



海水取水ポンプと新設された防水壁



1人の力で開閉できるなんて信じられますか

を溜めるとともに、このEWSの取水路は、従来の取水槽とは別の水路を設け、取水源の多様化を図っています。このEWSの建物も、地震時の揺れのエネルギー1,000ガルに耐えられるもので、床の厚み2.5m、壁の厚み2.5m、全体が剛構造で造られます。

さらに、万一、防潮堤を津波が乗り越え、あるいは取水槽から大量に海水があふれ出た時には、原子炉建屋などの重要建屋の浸水対策が気になります。浜岡発電所では、原子炉建屋の大型機器の搬入口の扉を人が開け閉めできる扉に取り替えしました。3.11の後すぐに扉の取り替え工事を計画し、その扉の性能の要求事項としては、津

波の圧力に耐え、電気動力なしで、2、3人の力で2、3分以内に開閉することができるという条件でした。縦横それぞれ10m近くはあると思われる大扉です。メーカー泣かせのかなり厳しい条件です。

その要求事項を満足する扉は2点止めで、両開き方式となりました。片扉が20トン、合わせて40トンの扉でできています。風が吹いていなければ一人でも開閉できるそうです。日本の技術は恐ろしい。この強化扉が津波を受けますが、曲がったり、凹んだりしません。津波の力をここで受け止めます。扉の隙間から少し海水が入ることも考慮して、入った水は、この大物搬入口の中にもう一枚ある水密扉で海水の侵入を防ぎます。この水密扉も取り替えたそうです。この二つの防水扉で原子炉を負圧に保っています。このような強化扉、水密扉は、従業員の出入りや小さな機器を搬入する外側の小型の扉も含めて、3・4・5号機全てで57カ所、2012年12月までに交換、設置されました。

また、原子炉建屋内は気密を保つためにいくつもの部屋に仕切られています。その間の98カ所の気密扉（原子炉建屋3棟分）も取り替えられました。40kg程度だった鉄板の扉を1トンもの扉にしました。その扉はなんと大型金庫用の扉なの

です。気密性がより高まったわけです。

全電源喪失でも備えあり

福島第一発電所では、地震発生時に原子炉が自動停止し、その後1時間までは外部電源が喪失しても非常用ディーゼル発電機の作動により、原子炉の冷却が行われました。ここまでは設計通り、想定通りでした。問題はその後津波でした。海水取水ポンプやディーゼル発電機に浸水し、停止を余儀なくされ、冷却ができなくなりました。全交流電源の喪失です。浜岡にしても、福島第一と同様に、大きな地震と津波が押し寄せ、一時的に海の中に原子炉建屋が浸かっているような状態が生じるかもしれません。その結果、非常用ディーゼル発電機を含む全ての交流電源が喪失し、原子炉を冷やす機能を失った場合にどうするのか、というのが次の段階の対策です。

この対策には福島第一の教訓が生かされています。すなわち、原子炉を冷やすための重要な機器や緊急用の発電機を同一レベル、同じ海拔レベルに設置しないというものです。この対策は誰からか指示あったというわけではなく、各電力会社が独自に、しかも速やかにそれぞれの原子力発電所での津波対策に生かされました。

浜岡発電所でも外部電源が復旧するまで、緊急時の電源として、海拔40mの高台にガスタービン発電機と燃料タンクの設置工事を行っています。3号機から5号機全てを冷却する



1トンの水密扉（金庫扉）の厚さ



左がガスタービン発電機建屋、右が電源盤・配電盤建屋

に足る発電設備です。このガスタービン発電機が設置される建屋は免震構造となっています。また、蓄電池も従来の8時間ではなく、24時間電源供給が可能な容量に増やされました。さらに他の電源供給手段として、2011年6月に伺った時にはすでに据え付けられていましたが、原子炉建屋の張り出した部分の屋上に、災害対策用の発電機も設置されました。

外部電源の受電設備の強化も、福島第一事故の教訓です。建屋付近に設置されている変圧器が、地震や津波による浸水で機能を失った場合に備え、海拔25mの高台に新たに変圧器を設置するための工事も進行中です。さらに移動式の変圧器も配備しました。その設備から建屋の敷地への新たな送電設備や敷地内の配電設備も整備し、手段を多様化して外部電源から受電できるようにする工事が進んでいます。もちろん外部電源の受電回

線も増やしています。

原子炉冷却用の給水確保も重要対策です。原子炉内が高温高圧の際に原子炉内に直接注水する手段の一つに高圧注水系があります。この注水に必要なポンプのモーターは、海水で冷却する必要があ

り、海水で冷却できないと動きません。海水冷却が不可能となった時のため、空冷式熱交換器を追加設置しました。また、原子炉および燃料プール内への注水には、移動式大容量送水ポンプや可搬式動力ポンプを緊急用として備えることとなりました。それらへの注水に必要な水は、各号機の近くにある貯水タンクによりそれぞれおよそ5日間分を確保しているほか、海拔30mの高台にも地下水の水槽を新設、さらに3号機の取水トンネルや、建設時の試掘トンネルにも貯水することで、水源を多様化し、合計14日分の水が確保されます。それでも足りなくなった場合、発電所の西側を流れる新野川や取水槽からも取水することとなります。

それでもだめの場合の対策とは
— まるで禅問答

そこまで対策しても原子炉に異常

をきたした場合の対策もさらに重視されています。原子炉内に注水した水は燃料からの熱により蒸気となります。その蒸気を大気に放出すると燃料の除熱を行うこととなり、燃料の破損を防止できます。その蒸気を大気中に放出するにはベント弁を開きます。福島第一の事故で、ベント操作の重要性が一般にも分かるようになりました。

ベント弁の操作のうち、空気の圧力で動かす作動弁については、電源がないと空気を送ることができませんでした。そのため、現場で窒素ポンペを接続して、窒素の圧力で弁を開く作業をすることになります。このベント操作を、現場に行かなくても速やかに行うため、中央制御室からも遠隔操作できるように対応しています。

福島第一のように、燃料の著しい損傷が生じ、重大事故が発生した場合のベント操作対策も考えなくてはなりません。それには、ベントによる蒸気をフィルタ装置に通し、放射性物質の放出低減を行います。このフィルタベント設備の設置工事も行われます。そのような緊急時の電源供給、注水、ベントによる除熱などの対応により原子炉を冷やし続け、またこの間に、通常の海水取水ポンプが冠水し動かなくなった場合には、その取り替え作業を行うなど諸対策を講じ、一週間程度で原子炉を冷温停止にします。

装置・機器の対策ばかりでなく、
従事者の日頃の訓練も最重要

以上のような装置、設備的な対策が充分になされても、いざという時

にはやはり従業員の対応如何が被害の大小を左右します。東日本大震災でも、日頃から避難訓練を行ってきた学校とそうでない学校とでは明暗がはっきり出ました。わが国では、原子力発電所の導入当時から防災訓練を重視してきました。福島第一事故を起こした後では「唇寒し」ですが、重大事故を起こした後であるからこそ、今まであまり考慮されてこなかったと思われる津波の影響対策も重要な訓練事項となっているわけです。

浜岡発電所では、津波による浸水で緊急時対策所が使用不能になった場合、また海水ポンプが停止し、全交流電源が喪失した場合など、最悪の想定を踏まえ、冷却水や電源確保のための可動式ポンプによる送水訓練、移動式変圧器へのケーブル敷設訓練などの個々の訓練や、その他の訓練を含めた総合的な訓練を、地震・津波対策工事と並行して繰り返し実施しています。運転再開しても、このような訓練は今まで以上に、定期的に続けられことになるでしょう。

地元でも津波対策に関心が高い

以上の諸対策は、2013年12月の完了を目標に、中部電力や協力会社が一丸となって工事を進めていました。前述しましたように、3月18日に内閣府の南海トラフ地震の最悪な被害想定が発表されましたので、2014年3月まで期間を延長してその対応を図ることとなりました。それにしても、高さ22m長さ1.6kmの防潮壁の工事費は350億円以上かかるようで、今回

の工事の総額は、おそらく1,500億円に達すると言われています。念には念を入れた対策、対応が図られていると、取材や視察した結果の感想として思いましたし、工事費はさらにかかるとのではないかとも思いました。振り返って、自分の家の地震対策を考えると…、お話ししたくない状態です。

今年3月末に静岡県と御前崎市関係者が、浜岡発電所の津波対策工事の点検をされました。それが工事を始めてから14回目の点検だったそうです。それは、「原子力発電所の安全管理等に関する協定書」（静岡県、立地・周辺4市と中部電力による協定書）に基づく立ち入り調査です。電力会社は私企業ですが準公共事業でもあり、発電所は地元の大規模な産業施設でもありますから、立地地域の自治体はその工事に高い関心を持って、頻繁に点検に来られるのは大変前向きなことであり、親身になって下さっているとも思えます。

従来からの原子力防災対策重点区域は10km圏内でしたが、福島第一事故以来、30km圏内（静岡県では31km）に拡大されました。それに伴い、2011年10月に「浜岡原子力発電所情勢連絡会」が設けられました。この連絡会は、立地・周辺4市以外の磐田市、島田市、袋井市、藤枝市、焼津市、森町、吉田町の5市2町と中部電力が構成員となっています。この会は、発電所の情報を定期的に提供して、意見交換を行うための連絡会で、年に2回程度開催しています。すでに4回連絡会がもたれ、津波の対策工事の進捗

状況や発電所内の視察も行われているようです。

このほか、住民に直接、浜岡発電所の状況を説明する会が設けられています。立地・周辺4市では2013年3月末までに約230回（参加者約8,000名）、この4市を除く中部電力の静岡支店管内で約450回（参加者約14,000名）開催されています。今回の工事が始まってからの浜岡発電所の視察には、約62,000名が訪れています。大変多くの方々が関心を持っておられます。

原子力発電所の場合には国際的な制度とも相まって、施設の性格上、またセキュリティの観点から「開かれた施設」とは簡単には言えません。しかし、実質的に地元の方々にご協力いただかないと動かすこともできません。発電所の安全運転はもとより、災害時の安全性確保は、住民の方々の健康や地元の繁栄に大きく係わることです。今後とも浜岡原子力発電所の動向に高い関心をお寄せいただき、分からないことは問い合わせするなり、施設を視察するなりして理解を深めていただくことが大切と思われます。地元の方々ばかりではなく、多くの方々にも浜岡原子力発電所の視察をお勧めします。

工事が無事に済み、原子力規制委員会による検査と承認が滞りなく進み、そして菅元総理お墨付きの運転停止のお札が剥がされる、すなわち運転を再開する時が一日も早く訪れることを願っています。



過去を未来のように考えよ

後藤 茂

エネルギーフォーラム社の志賀社長が訪ねてきて、「原子力の黎明期のことを書いて欲しい」と言われたのは、昨年年初めである。机上の暦に目をやると、二十四節気の「大寒」である。万太郎の句ではないが、

大寒といふ壁に突きあたりたる
肌寒い日であった。

冷えた窓を震わせて、原発反対の風が吹き荒れていた。ふと、唱歌『早春賦』が口を突いて出てきた。

春は名のみ風の寒さや
谷の鶯 歌は思えど
時にあらずと 声も立てず
時にあらずと 声も立てず

口ずさんでいると、痛く胸を打った。春が来る、声を立てよう。本の「書きだし」をこの歌詞に決めた。

振り返ってみると、私が原子力に関わってから60年が経っている。卓越した見識を持たれ、情熱をもって切り拓いてこられた多くの方々と出会い、身近に聲咳に触れていた。脳裡に浮かんでくるのは、こうした先人の輝く瞳である。原子力の平和利用を語っていた熱い志であった。その多くの方々は、いまは亡い。

生き残るわれ恥ずかしや鬢の霜

漱石

私は、とみに白くなった鬢を搔きあげながら、こうした方々の著書探しからはじめた。論文はともかく、断簡、片言、挿話などとなると、見つけるのも容易でなかった。読んだ記憶の薄い

本がずいぶん出てきたが、それはそれでたいへん助かった。随想やコラムなどの行間から、生きた「言葉」が語りかけてきたのである。

弥生、卯月は、花を愛でるゆとりもなく過ぎた。そして夏。新書版で、『憂国の原子力誕生秘話』（231ページ）を書き上げた日は、残暑きびしかった。指折り数えてみると、210日かかっている。製本された本が届いたのは9月16日、『敬老の日』であった。

老いの耳に、どこからかわらべ唄が聞こえてきた。

ちいさいあき ちいさいあき
ちいさいあき みつけた
めかくしおにさん
てのなるほうへ
すましたおみみに
かすかにしみた

空は、蒼く澄んでいた。こころ、晴れやかであった。

書き綴った「秘話」は、そのすべてが私の原子力人生と重なっている。読み直していると、黎明期に活躍された先人の面影が浮かんできて、目に沁みるものがあった。

先日、広島大学元学長牟田泰三さんのメールマガジンを開いていると、湯川秀樹先生がセミナーで「未来を過去のように考えよ」と言われたという話が出てきた。「聞いた瞬間は何のことだかよくわかりませんでした。いったいどういう意味なんだろうと、しきりに頭をひねったことを思い出します」と

いった、牟田さんの“ひとりごと”である。

— 最先端の研究を展開しているとき、未知の領域に入り込むと誰でも不安にかられるものです。自分が到達した新しい事実や理論が本当に正しいのだろうか、どこかに難点が潜んでいるのではないだろうか、不安が生まれるものです。……自分が見出した新事実や新理論が、未来において確立するだろうかと考えるから不安が生まれるのです。既に確立しているとして過去のことであると考えなさい、すると、更なる未来が見えてくる、ということではないでしょうか。—

牟田さんは、湯川先生が語ったメッセージは、「未来を過去のように考えることによって、未来に対する自らのビジョンに確信を持つということではなかったのだろうか」と、理解されたのである。

湯川秀樹博士は、京大を辞した後も京大物理学研究所で先生を囲む勉強会を開いていた。この会を、先生自ら「混沌会」と名づけていた。

湯川さんは、「素粒子のことを考えている最中に、ふと荘子のことを思い出した」という。

南海の帝を儻と為し、北海の帝を忽と為し、中央の帝を渾沌と為す。儻と忽と、時に相与に渾沌の地に遇えり。渾沌之を待つこと甚だ善し。儻と忽と、渾沌の徳に報いんことを計る。曰く、「人皆窮有り、以て視聽食息す。此れ独り

有ること無し。嘗誠に之を鑿たん」。日に一窮を鑿つ。七日にして渾沌死す。

『莊子』の内篇にある最後の一節である。先生は、のっぺらぼうの渾沌が死んでしまったというこの寓話を、随筆にしておられる。

なぜこの話を思い出したのか。湯川さんはこういつていた。

「長年の間、素粒子の研究をしているが、今では30数種にも及ぶ素粒子が発見された。それぞれ謎めいた性格をもっている。こうなると素粒子のことよりももっと進んだ先のことを考えなければならなくなってくる。さまざまな素粒子に分化する可能性をもった、しかも未分化の何物かであろう、今まで知った言葉でいうならば渾沌というようなものであろう。今から2,300年前の莊子は原子のことをなにも知ってはいなかっただろう。その莊子が、私たちが今考えたことを、ある意味で非常に似たことを考えていたということは驚くべきことである」と。

世は混沌の時代である。この寓話を好まれた湯川先生が、「未来を過去のように考える」と言われたのは、「偉大なる発見をなしとげた人にしてはじめて言える言葉です」と牟田さんは、心底、感じ入っていた。

湯川さんと同じように物理学会の大長老長岡半太郎先生も莊子に魅せられていた。長岡さんは、『莊子』(逢遊篇)にあった

天之蒼蒼、其正色邪。其遠而無所至極邪、其遠而所至極邪

「天が青々としているのは本当の色だろうか、それとも遠く離れているから蒼く見えるのではないかと、青い空を見てこの名言を遺した莊子に驚嘆、物理学の道を究められている。この挿話は、今回の著書『憂国の原子力誕生秘話』でも紹介しておいた。

湯川さんの、「急がば回れ」という小

文を見つけた。わが国に第三の火が^{とも}点り、順調に動きはじめたところである。

「エネルギーの不足は、結局は原子力によって補われなければならないことは明らかである。原子力発電を急速に実現したいという要望がますます強まっているのも無理ないことである。経済性その他不明な点が多かった一年前と比べてみるとずいぶん事情が違ってきたことも確かである。このような情勢の変化が今後も予想されるが故に発電炉に関してはあわててはいけなと思う。苗を育てる下地をつくっている最中にいきなり大きな切花を買ってくる話ではなおさら困る。基礎研究という段階である程度の無駄をするのが賢明なのである。西欧には「ゆっくり急げ」と言う言葉がある。わが国には「急がば回れ」という諺がある。原子力の場合にはこの言葉がピッタリと当てはまる」。噛みしめたい言葉だ。

不意に、小野十三郎の詩が頭に浮かんできた。小野が89歳のときに出した詩集『冥王星で』にあった、「わたしの空」という詩である。

外はまだ真暗である。

たしに言葉がない時は 真暗に等しい。

しかし外が明けるように 言葉が頭の中に現れる。

外が真暗なのは ひとつの自然現象だが

真暗な中から、言葉がかたちを見せるのは 自然現象ではない。

わたしが作ったものだ。一つの構造である。

堅牢な構造を 眼の下の白紙の上に置こう。

構造で考えよう 先ず必要と言う言葉を。

外はまだ真暗だ。しかし言葉を見つけた。

自然現象でないわたしの空は 白

みはじめている。

私は、先人から聞いた「言葉」を思い出し、随筆から珠玉のような「言葉」を、白紙に書きとめた。

誰だったか忘れたが、「歴史というのは史的事実と呼ばれるのと、この現実の混合、融合によって成立するといえよう」といつていたのを思い出しながら、私の原子力人生に深く刻みこまれた「こころ打たれた言葉」を、物語り風に書いたのである。

ところが迂闊にも、秘話となれば顔を出して当然の人を忘れていた。三島良績先生である。「原子力切手会」でも親しくしていただいたのに、申し訳なかった。国際原子力学会の会長もされた三島先生が急逝されたのは、1997年の早春であった。切手収集を愉しまれ、各国の切手から原子力の歴史を語る先生の話は、いつも笑が止まらなかった。

いつか、三島先生から、使用済み燃料の切断写真を見せてもらったことがある。その切り口は小さな空洞になっており、菊花文様を描いていた。この文様を見て「薪」と「核」のかかわりの不思議さに驚いたものである。

というのは、三島先生からいただいた『切手が語る世界のエネルギー』という本に、漢字教育研究家の石井勲さんが、「薪」と「核」の意味を紹介していたのを思い出したからである。

「薪」の本字は「新」で、斧で木を切ることを表した「析」に、この字の発音を表した「辛」を組み合わせたものだそうだ。薪は古木でも切り口は新しいから、この字を新しい意味を表す字として使い、植物のしるしの草冠を加えて「薪」としたというのである。

猪の形を現した亥は十二支の最後にあるところから最後の意味に使われる。「木」の最後の姿は「実」であり、「果実の芯」である。それは「物の中心の意味に使われる原子の中心にある物質」

として「原子核」と名づけたとも、教えられた。

三島先生は、『百万人の原子力 応用編』（1972年、AGNE社刊）に、「第三の火の担い手」との演題で、嘶家を相つとめていた。

“おい、いるかい隠居”

“八っあんだな、相変わらず言葉が悪いな、おいでですかくらい言えんものかな”

“ほいまた小言だ。ところで隠居、めがねをかけてなにをしているのかね”

“いや、書物に目をとおしておるところだ”

“へえー、器用な目玉だな、そんな厚い本をつきとおすのかね”

“そうじゃない、目をとおすというのは読んでいるということだ”

“まあいいや、なんだい長え棒の写真があるじゃねえか”

“見たまえ、これからのエネルギーをになう原子炉の本だ。この棒はウランだ”

“どうせ貧乏だと思って馬鹿におしでないよ。売らんと言わなかったそんな棒買うもんか”

“おこっちゃんいけな。ウランと言うのは金属の名前だ、原子炉の燃料に使うんだよ”

“しかしなんだね世の中も変わったもんだ。あっしらの若いときは木の棒切れを拾ってきてへっつにくべたもんだが、これからの時代は何かい、金属の棒をへっつにくべるのかい”

“いやいや、この棒を火にくべるのではない。核分裂といってな、このウランに中性子が当たってこわれる、そのときに熱がでるので、それを利用するんだ”

「炭、薪から、石炭、石油など古代生物の変わり果てた姿の燃料を化

石燃料というが、これらの燃料は空気中の酸素と化合するときに出る熱を火として利用してきた。化学変化による発熱である。核燃料を燃やすと言うのは、核分裂と言う物理変化のときに発生するエネルギーを熱として利用するのである」と、ご隠居と八っあんとの小話は、つづく。

「原子力発電所と原爆の区別のつかない方から、これから原子力関係の仕事にたずさわりそうなので、ひととおり筋道だけは知っておきたいという方まで、独特のくだけたお話し調で説明しようとした」（著者のことば）。

慢心することなく、謙虚に説かれ大学者の言葉に、頭が下がる。

それにしても、昨年の選挙は異常であった。各党とも脱原発だ、卒原発だ、原発ゼロだと、合理性も、整合性のないスローガンをガナリ立てていたからである。

騒音のなかから、ふと、「喧嘩済んでの棒ちぎれ」という言葉が聞こえてきた。俚語だったろうか誰に聞いても知らないという。私のおぼろげな記憶とも思えなかったので棚の本をかき回していると。夏目漱石の小説「坊ちゃん」にあった。

親譲りの無鉄砲で子供の時から損ばかりしている。

— いたずらは大分やった。大工の兼公と肴屋の角を連れて茂作の人参畑を荒らしたことがある。人参の芽が出揃わぬところへ藁が一面に敷かれてあったから、その上で三人が相撲を取ったら、人参がみんな踏み潰されてしまった。古川の持っている田んぼの井戸に孟宗の節を抜いて深く埋めた中から水が湧き出て、稲に水がかかる仕掛けであった。その時分はどんな仕

掛け知らぬから、石や棒ちぎれをぎゅうぎゅう井戸の中へ差し込んで水が出なくなったのを見届けた。うちへ帰って飯をくっていたら、古川が真っ赤になって怒鳴り込んで来た。—

「滾」と言う字がある。「水がしきりに湧き出るさま」と辞書にある。各党は、先人が苦勞して造ってきた原子力の井戸の、底を抜き蓋を閉めようとしたのではなかったか。だが、国民はそんな扇動に迷うことのない選択をしたように思うのである。踏みにじられた井戸に滾々と水を滲えていくのは容易なことではないが、先人は、考える未来を過去に遺してくれている。

三島先生の奥さんから便りをいただいた。

「52年もともに暮らしました。歴史のようなものの重さを感じます。亡夫が帰ってまいりましたような気がして、感慨無量でございます」。

原発のふるさと恋うや紅椿

惜しみて挿せし夫今は亡く 恒子
美しい筆あとを偲ばせる三十一文字
を、繰り返し、繰り返し詠んだ。家族も、日ごろ口には出さないでも、原子力に心を痛め、熱い思いを寄せているのだ。

「挿し木をいたしました椿が、そろそろほころび初めます」と書かれた結びの言葉を目にして、胸にこみあげるものがあつた。

多くの方から、「一気に読んだ。先人の方々の息づかいまでつたわってきて、感動した」、「原子力の歴史を語る生きた教科書だ」、といったメールも寄せられて感激している。出版して二ヵ月後には重版され、第33回エネルギーフォーラム賞「特別賞」をいただいた。

身に余る光栄で、88歳の老いの目が、潤んだ。

(元衆議院議員)

Plutonium

Summer 2013 No.79

COUNCIL for
NUCLEAR
FUEL
CYCLE

発行日/2013年7月3日

発行人/西澤 潤一

編集委員長/後藤 茂

社団法人 原子燃料政策研究会

〒102-0083 東京都千代田区麹町4丁目3番地4
宮ビル8階

TEL 03 (3239) 2091

FAX 03 (3239) 2097

ホームページ  <http://www.cnfc.or.jp>

e-mail  forpeople@cnfc.or.jp

会 長

西澤 潤一 首都大学東京名誉学長

副会長

津島 雄二 元衆議院議員

理 事 (五十音順)

木村 太郎 衆議院議員

後藤 茂 元衆議院議員

田名部 匡省 前参議院議員

鳥井 弘之 元東京工業大学教授

中村 喜四郎 衆議院議員

鳩山 邦夫 衆議院議員

森本 敏 拓殖大学教授

山本 有二 衆議院議員

監 事

浅野 修一 公認会計士

下山 俊次 核物質管理学会

日本支部元会長

デザイン・印刷/キュービシステム株式会社

編集後記

◆日本では毎年、台風の被害が必ず生じます。しかしどんなにダムを造っても台風が来ないと水不足になります。二者択一は出来ません。江戸時代の人口は約3,000万人、2010年の人口は約12,800万人、同じ国土に4倍の人口を抱える日本、資源はほとんどありません。これからどうしますか。

◆あるものは何でも効率的に使い、知恵も使い、人の技術も使い、ものを作り、商いをしてきました。貿易立国でないと日本は成り立ちません。

◆エネルギー需給はどうでしょうか。江戸時代の自給自足の時は、夜は蝋燭や行灯で

明かりをとり、冬は綿入れの着物を着、夏は打ち水に団扇、移動手段は籠か自前の足でした。現代では耐えられません。

◆エネルギー自給率が「4%」という認識もだいぶ広まってきました。96%は貿易で稼いでエネルギー資源を輸入し続けるか、再生可能エネルギーや原子力を上手に使うか、好き嫌いを言っている場合ではありません。

◆原子力発電の是非が選挙の争点になりましたが、最終的には人間を信じられるかどうかなのでしょう。私は信じます。

L'EUROPE

DIVISEE SUIVANT L'ESTENDUE DE
SES PRINCIPAUX E STATS
subdivisèe en leurs Principales
PROVINCES.

par le Monsieur le plus Nommé

Par le S^r SAISON, Geographe ordinaire du Roy

DEDIE AU ROY

Par son tres humble et tres foyelle Sujet et Secrétaire

HENRY LARZOU

Geographe de Sa Majesté



OCEAN OCCIDENTAL ou ATLANTIQUE
PREMIER MERIDIEN
MER D'ESPAGNE

MER BRITANNIQUE

ISLES BRITANNIQUES

MER DE DANEMARK

MER DE FRANCE

FRANCE

MER DE PONT

MER DE PONT

ROYAUME D'ALGERE

