

県政調査報告書

平成30年10月31日

県議会議員長 桐生 秀昭 殿

会派名 自由民主党神奈川県議会議員団

団長名 小島 健一

(署名捺印)



県政調査を次のとおり実施しましたので、報告いたします。

1 調査議員	(調査団長) 小島 健一 (団 員) 久保寺邦夫、堀江 則之、松田 良昭、 竹内 英明、小川久仁子、土井りゅうすけ、 森 正明、嶋村ただし、いそもと桂太郎、 長田 進治、加藤 元弥、河本 文雄、 守屋てるひこ、あらい絹世、原 聡祐、 渡辺 紀之、藤代ゆうや、山口 貴裕、 瀬戸 良雄、新堀 史明、川本 学、 芥川 薫、おざわ良央、田中 信次
2 調査目的	東日本大震災により、福島県は甚大な被害を受けた。現時点で、震災発生から7年を経過しているが、原発事故による放射能汚染からの復旧対策をはじめとして、未だ抜本的に解決していない多くの課題を抱えている。 本県にも原子炉を搭載する空母や潜水艦が寄港する米海軍基地が立地していることから、原子力災害対策とは無縁ではない。 そこで、原発事故からの復興に向けた取組の現状について視察するとともに、ポスト原子力発電施設と期待されている新型火力発電施設、震災発生直後から災害復旧拠点施設として稼働していた施設について併せて視察し、今後の施策の参考とする。
3 調査期間	平成30年7月30日～7月31日
4 調査地	福島県
5 調査項目	(別添のとおり)



自由民主党神奈川県議会議員団

県政調査報告書



福島第一原子力発電所「新事務本館前」にて

日程：平成30年7月30日（月）～31日（火）

自由民主党神奈川県議会議員団 県政調査（福島県）団名簿

NO.	所属	名前
1	調査団長 神奈川県議会議員	小島 健一
2	神奈川県議会議員	久保寺 邦夫
3	神奈川県議会議員	堀江 則之
4	神奈川県議会議員	松田 良昭
5	神奈川県議会議員	竹内 英明
6	神奈川県議会議員	小川 久仁子
7	神奈川県議会議員	土井 りゅうすけ
8	神奈川県議会議員	森 正明
9	神奈川県議会議員	嶋村 ただし
10	神奈川県議会議員	いそもと 桂太郎
11	神奈川県議会議員	長田 進治
12	神奈川県議会議員	加藤 元弥
13	神奈川県議会議員	河本 文雄
14	神奈川県議会議員	守屋 てるひこ
15	神奈川県議会議員	あらい 絹世
16	神奈川県議会議員	原 聡祐
17	神奈川県議会議員	渡辺 紀之
18	神奈川県議会議員	藤代 ゆうや
19	神奈川県議会議員	山口 貴裕
20	神奈川県議会議員	瀬戸 良雄
21	神奈川県議会議員	新堀 史明
22	神奈川県議会議員	川本 学
23	神奈川県議会議員	芥川 薫
24	神奈川県議会議員	おざわ 良央
25	神奈川県議会議員	田中 信次

県政調査日程表

日	月日(曜)	調査地	現地時間	交通機関 (所要時間)	調査箇所及び調査内容
1	7/30 (月)	福島県 広野町	午前	JR常磐線特急 (2.5H)	移動(品川～いわき)
			午後	バス (1.0H)	
		福島県 広野町	〃		●視察1「広野火力発電所」 ・国内有数の大規模火力発電所の概要
			〃	バス (0.5H)	
		福島県 檜葉町	〃		●視察2「Jビレッジ」 ・災害復旧拠点当時の状況
			〃		<檜葉町泊>
2	7/31 (火)	福島県 富岡町	午前	バス (0.5H)	
			〃		(福島第一原子力発電所に係る概要説明:於エネルギー館) ・廃炉に向けた取組状況について
		福島県 大熊町	〃	バス (0.5)	●視察3「福島第一原子力発電所」 ・現地視察
		福島県 富岡町	〃	バス (0.5)	(福島第一原子力発電所に係る質疑応答:於エネルギー館)
		福島県 檜葉町	午後	バス (0.5H)	
			〃		●視察4「福島第二原子力発電所」 ・廃炉作業の後方支援基地としての取組について
			〃	バス (1.0H)	
			〃	JR常磐線特急 (2.5H)	移動(いわき～品川)

I 広野火力発電所

- 所在地 福島県双葉郡広野町大字下北迫字二ツ沼 58
- 応対者 東京電力フュエル&パワー株式会社広野火力発電所
所長 熊澤稔雄氏、副所長 権守氏ほか
広野 I G C C パワー合同会社 所長 渡邊氏ほか

○施設の概要

東京電力の火力発電所としては唯一、供給エリア外に立地しており、石油・石炭と多種の燃料を使用している。東日本大震災で津波による構内浸水の被害を受けるも、夏のピークを支える電源として急ピッチの復旧作業を行い、短期間で復旧を果たした。2014年には「世界最新鋭の石炭火力発電所プロジェクト」を立ち上げ、発電所内に2021年運転開始予定の50万kW（キロワット）級の石炭ガス化複合発電（I G C C）設備を建設中である。

今回は、原子力発電に代わる最新鋭石炭火力発電の概要について視察・聴取し、今後のエネルギー施策の参考とする。

1 広野火力発電所について

(1) 広野火力発電所の概要

広野火力発電所は、1971年に広野町の議会から誘致決議を得て、1980年に1号機の運転を開始した。現在は2013年に建設した6号機まで、6つの発電設備を有している。

1号機から4号機までは重原油を、5号機及び6号機は石炭を燃料としている。現在は石油の燃料費が高いことから、1号機、3号機及び4号機は長期計画停止となっている。石炭は燃料費が非常に安いので、5号機及び6号機については安定的に運転してベース電源を担い、石炭火力としては世界最高水準の熱効率45%を誇っている。石油機は電力の需要が高い時に稼働させ、ピーク時の対応を担っている。このように、最経済を求めながら安定した電力を送ることを発電所の使命としている。



広野火力発電所は、東京電力の発電所でありながら、東北電力のエリアである福島県に位置している。福島県内の4つの火力発電所の中では、南から2番目にある。東京からの距離は約240kmで、電車で3時間強の距離にな

る。福島第一原子力発電所からは南に 20 k m 離れている。

発電所の土地は台地と埋立地に分かれ、それぞれ台上、台下と呼ばれている。総面積は約 135 h a (ヘクタール) あるが、台上の 75 h a と台下の 60 h a に分かれていることから土地は狭い。



本来、石炭火力発電所には、広大な貯炭場が附属しているものだが、広野火力発電所にはそのための土地がないため、40 k m 南の小名浜にあるコール (石炭) センターから、内航船である石炭船で石炭のピストン輸送を行っている。

石炭船がバースに着くと、石炭はサイロで受け入れられる。容量 3 万 t (トン) のサイロが 2 基あり、合計 6 万 t の石炭を貯蔵できる。5 号機及び 6 号機では、60 万 k W × 2、合計 120 万 k W の電力を生み出すのに、1 日に約 1 万 t の石炭を消費するので、サイロでの貯蔵量は 6 日分の消費量に相当する。内航船に積める石炭の量は一度に約 1 万 2,000 t、すなわち 1 日



強の消費量に相当することから、内航船は毎日行き来をしている。視察時には、新たに埋め立てた土地に屋内貯炭場が増設され、8 月の運用開始を待っていた。これにより、さらに 6 万 t の石炭が積める計画である。

石油を扱う発電所であることから、安全防災にも注力している。発電所の中に消防車を有していることに加え、海上の防災船や、万が一油が海に出た場合にオイルフェンスを展開するような船も備えている。

構内で働く人数は、2018 年 4 月時点で 720 名であったが、5 号機が定期点検に入ったことから、視察日現在では 1,000 名を超えていた。

(2) 石炭火力発電の仕組みと環境への取組

内航船で運ばれてきた石炭は、まだ石ころの状態です。サイロに入れられ、そ

こからベルトコンベアーでバンカーという壺に入る。壺の下には微粉断機というミルがある。ミルで石炭をすり潰して、0.1mgほどの粉にし、それをボイラーと呼ばれる燃焼室の中に入れて燃やす。その熱を使って水を温め、それにより発生した蒸気でタービンを回して発電する。

石炭が燃えた後の排ガスの中には、窒素酸化物（ NO_x ）、ばいじん及び硫黄酸化物（ SO_x ）等が含まれている。それらを環境関係の設備で除去してから、煙突から水蒸気を出している。また、これにより生じた石炭灰等の副産物は有効利用を図っている。

排ガスをきれいにする装置は脱硝装置、電気式集じん装置及び脱硫装置の3つである。まず、脱硝装置で NO_x を除去する。脱硝装置ではアンモニアを混ぜて、 NO_x を窒素と水に分解する。次に、電気式集じん装置で、排ガス中の石炭灰を、静電気の力で吸い付けて取り除く。最後に、脱硫装置で SO_x を除去する。 SO_x は石灰を混ぜると石こうになるので、石こうという形で取り出している。こうして浄化されたガスは、煙突から大気に放出される。

発電所からの廃棄物は極力有効利用をしている。石炭灰については、セメント会社にセメントの原料として引き取ってもらうか、セメントと混ぜてコンクリートのような状態にして、それを砕いたものを道路の路盤材等に活用してもらう。石こうについては、石こうボード業者に買い取ってもらっている。

（3）東日本大震災における広野火力発電所の被災状況

2011年3月11日14時46分、東北地方太平洋沖地震が発生した。広野火力発電所もまた、震度6弱を記録する大地震と、それに続く津波に襲われた。

崖下の土地であることから、震災時には津波により発電所全域が浸水し、事務本館の建物については1階がほぼ水没した。南から集まってきた津波が発電所の中に大きく押し寄せた時、当時は6号機の建設中であったため、構内には作業員を含めた1,386名がいた。台上と台下を結ぶ人が通れる通路は煙道の階段のみであったが、そこを全員が上って避難した。けが人は一人も出なかった。

構内には自動車が多く停まっていたが、流された自動車がプラントの中に突っ込んだ。石油のタンクは動かなかったが、空になっていた水のタンク

は、その軽さから浮いて、動いてしまった。

7月の夏までに全ユニットを復旧させるという強い意志のもと、関係会社の協力を得て、7月16日までには定格電力を出すことができた。構内にぼろぼろの設備が多く残る中で、早期に運転を再開し、首都圏に電気を届けることができた。

2 福島復興電源石炭ガス化複合発電（IGCC）について

（1）福島復興電源石炭ガス化複合発電（IGCC）プロジェクトの概要

東京電力では、「世界最新鋭の石炭火力発電プロジェクト」として、石炭ガス化複合発電（IGCC「Integrated coal Gasification Combined Cycle」）の設備の建設を進めている。福島第一原子力発電所の事故により、福島県浜通り地区の産業や雇用を崩壊させてしまった東京電力として、IGCC設備を建設して運用することで、少しでも地域の経済及び雇用の回復の役に立ちたいとの思いから始めたプロジェクトであり「福島復興電源」としている。



東京電力が進めるプロジェクトであるが、震災以後の資金調達の困難さから、新たに会社を作ってIGCC設備を建設することになり、2016年8月2日、福島県内に兄弟会社である勿来（なこそ）IGCCパワー合同会社（いわき市岩間町）と広野IGCCパワー合同会社をそれぞれ設立した。主な出資者は三菱商事パワー株式会社、三菱重工業株式会社、三菱電機株式会社及び東京電力ホールディングス株式会社で、勿来については近隣の常磐共同火力株式会社という関係会社も加わっている。

（2）IGCCの仕組み

最も効率の良い発電方式はコンバインドサイクル発電である。神奈川県では、東京電力の横浜火力発電所や川崎火力発電所、東京電力以外では扇島パワー、川崎天然ガス発電等が行っている、ガスタービンと従来型の汽力を組み合わせた発電タイプである。コンバインドサイクル発電では、一番良いもので60%超の効率が出る。一方、火力燃料で最も安いのは石炭である。安い燃料を一番効率の良い機械で動かすことはできないかということで考

え出したのが I G C C である。

ガスタービンとは、簡単に言うとジェット機のエンジンである。燃焼器で発生させた燃焼ガスでガスタービンを回し、さらにそこで発生した廃熱を回収しボイラーで蒸気を作り、蒸気タービンを回すというのがコンバインドサイクルである。ガスタービンがジェット機のエンジンであるということは、使える燃料は液体燃料か気体燃料に限られ、石炭のような固体の燃料を焚くことはできない。そこで、ガス化炉という設備を使って、石炭を気体に変え、コンバインドサイクルで発電する。これが安い燃料を高効率で回す I G C C の原理である。

従来型石炭火力発電の熱効率が約 42% であるのに対し、開発中の I G C C は約 48% であり、15% ほど熱効率が良い。熱効率が 15% 上がった分、CO₂ の排出量も 15% 低くなるというのが I G C C の利点である。二酸化炭素の問題は石炭火力発電には向かい風となるため、少しでも CO₂ の排出量を減らすことができるということで、開発を進めている。

(3) I G C C の開発経緯

石炭のガス化の歴史は古く、横浜等のガス灯も、L N G (液化天然ガス) 等がなく、電気も少ない時代に、石炭をガス化して、そのガスを燃やしていたものである。石油や L N G が入ってくるようになると、石炭をガス化する技術はしばらく廃れていたが、発電プラントにおいて復活することとなった。

石炭ガス化の最初の実験装置は電力中央研究所で 1983 年頃に始まった。その後、広野火力発電所から 50 k m 南に下った勿来という町において、常磐共同火力がパイロットプラントを建設した。2007 年から 2013 年には、25 万 k W の実証プラントを建設して実験をしている。実証試験終了後、このプラントは営業運転に入っていて、現在も 25 万 k W の I G C C が勿来発電所の中で動いている。

今回のプロジェクトでは、出力をさらに 2 倍にし、より実用的な発電を行うため、勿来及び広野の 2 地点で I G C C 設備を建設している。発電機の出力は、ともに 54 万 k W である。これに対し、福島県の最大電力が、昨年ベースで約 270 万 k W である。東京都や神奈川県 of 電力消費量に比べれば大した出力ではないが、福島県や宮城県では、全県に必要な電力の 5 分の 1 程

度の発電量を賄えるほどの出力ということになる。

石炭の使用量は 3,400 t であり、送電端効率が 48% である。ガス化炉は「空気吹き」と言って、石炭を空気でガス化したものを、ガスをきれいにする精製設備に通し、それからコンバインドサイクルで燃やしている。環境値については、 SO_x が 19 p p m であり、 NO_x が 6 p p m であり、ばいじんが $5 \text{ m g} / \text{m}^3 \text{N}$ である。

なお、p p m (パーツ・パー・ミリオン) は、濃度を表すために用いられる単位であり、100 万分の 1 の割合を表す。 $\text{m}^3 \text{N}$ (ノルマル・リューベ、 Nm^3 とも表す) は、空気量や排出ガス量等を表す単位であり、 0°C 、1 気圧の標準状態における質量を表す。

工事の工程について、広野 I G C C 発電所は、オリンピックの 1 年後であり、震災の 10 年後となる 2021 年の運転開始を目指して建設を進めている。2018 年 4 月に起工式を行い、本格的な工事に着工した。現在は土木工事を中心に行っている。なお、勿来 I G C C は 1 年早く、オリンピックの年に運転開始することを目指して建設を進めている。



石油ユニットが高稼働で運転していたときには燃料タンクが 8 基あったが、この 4 基を撤去して広野 I G C C 発電所の建設予定地とした。現在は更地であり、機械を設置するための基礎工事を行っている。現状としては、重機を入れて土を掘り起こし、地下を掘ってそこに基礎を作るための穴を開ける作業を行っている。

3 施設見学

- ・ 構内には、震災後に高さ 5.5m、全長 200m の防潮堤が設置されている。東日本大震災と同程度の津波が来た場合、発電所が全く浸水しないわけではないが、継続して運転ができる状態にはなっていない。

- ・ 見晴台では発電所の全景が見られる。



- ・ 5号機及び6号機の発電プラントでは、発電設備が間近に見られた。ボイラーは50mの高さがあり、燃焼部に近づくほど熱さが増した。ボイラーで発生した蒸気が配管を通過してタービンに送られると、発電機が回って電気が作られる。発電機のあるフロアでは、5号機は点検のためにカバーや部品が取り外されていた。
- ・ 5号機及び6号機の発電所を運転する中央操作室では、運転員3名が発電機の運転状態を監視していた。煙突から黒煙や白煙が出ていないか、火災が起きていないかなど、運転状態を監視するための様々なモニターがある。消火設備もあり、変圧器を消火する水消火装置、発電ユニット側で消火をする粉末消火装置、発電機を窒素で消火する消火設備が揃っている。
- ・ 建設中の屋内貯炭場には、視察時点では石炭は入っておらず、ボイラーで発生した石炭灰が敷かれて有効利用されていた。今後は6万tの石炭が屋内に野積される予定である。これは横須賀火力発電所で計画している約半分の容量に相当する。

4 質疑

Q：どの産地の石炭を使っているのか。

A：主な産地はオーストラリア（タラワンガ産等）である。

Q：石炭はオーストラリアから相当長期にわたって譲ってもらえるのか。

A：長期契約をしている。現在は、石炭火力発電では良い石炭を焚かなければならないので、オーストラリアから輸入している。しかし、IGCCでは石炭をガス化してから発電を行うため、良い石炭を焚く必要はなく、現時点でオーストラリアから輸入する予定はない。

Q：石炭火力発電では蒸気を作るのに海水を使っているようだが、色々な物が含まれた海水を使ってタービンに影響はないのか。使った後の海水は海に戻すのか、循環させているのか。

A：タービンについては、純水をボイラーで蒸発させて回している。発生した蒸気を再び水にするために海水を使っている。取水口から海水を取り込み、蒸気を冷やして水にする。海水は放水する。地域の方や町との公害防止協定で、取水時と放水時の温度差は7度以内とされている。海水の中には貝の卵やゴミが含まれている。海水からゴミを取り除く除塵装置はあるが、卵は取れない。卵がついた所には貝が発生するため、半年に1回は掃除をしている。その他、貝が詰まらないように、熱交換機の所にボールを流して回収する、ボールで掃除をするような装置もある。



Q：運転中の5号機及び6号機について、非常事態には何分で停止できるのか。

A：一秒で停止できる。ボタンを押せば緊急停止できるようになっている。

5 視察を終えて

東京電力フュエル&パワー株式会社広野火力発電所は、東日本大震災では津波による被害を受けたが、現地では震災後高さ5.5mの防潮堤が作られ、東京電力管内の電力を支える主力電源として防災面での機能強化も図られている。

現在は、石油価格の高騰により石油による発電設備の1号機、3号機及び4号機は長期の停止をしており、価格の安い石炭で5号機及び6号機を動かし発電をしている。この5号機及び6号機は世界でも最高水準の熱効率を誇り、現在45%で稼働している。

2014年に「世界最新鋭の石炭火力発電所プロジェクト」を発足し、発電所内に、2021年運転開始予定の50万kW級のIGCC設備を建設中で、予定通りのスケジュールでの稼働が望まれている。

石炭火力発電は、環境に悪いなど一般のイメージが悪いが、大部分の原子力発電所が停止している我が国の主力電源として、天候に左右される不安定な太陽光等の再生可能エネルギーを補う上で必要不可欠な設備であり、今回の視察では環境面での負荷も低いことがわかり、今後建設中の石炭ガス化複合発電設備を含めて、東京電力管内の電力を賄う主力発電所として大きな期待を持った。



Ⅱ Jヴィレッジ

○所在地 福島県双葉郡楡葉町大字山田字美シ森 8

○応対者 株式会社 J ヴィレッジ 専務 小野氏ほか

○施設の概要

1997年に東京電力が建設し、福島県に寄贈した日本初・日本最大級のサッカー・ナショナル・トレーニングセンターである。東日本大震災直後から、東京電力が廃炉作業・復興推進活動の拠点として利用されることとなり、本来の業務は休止していた。災害復旧拠点としての役割を終えた後、復旧・新設工事を行い、2018年7月28日の営業再開に至る。

今回は、災害復旧拠点施設として稼働していた当時の状況について視察・聴取し、今後の災害対策の参考とする。

1 Jヴィレッジ営業再開への道のり

(1) Jヴィレッジの概要

ナショナルトレーニングセンター J ヴィレッジは、1997年に東京電力が総工費 130 億円で建設し、福島県に寄贈した施設である。施設の建屋は、これを管理するために財団法人福島県電源地域振興財団が所有しており、土地は地元の広野町、楡葉町から借りている。いわゆる三セク方式で、株式会社 J ヴィレッジが設立され、同法人に管理が委託された。



株式会社 J ヴィレッジの主要株主は、福島県、J F A 及び東京電力であり、この三者で施設を運営している。東日本大震災前は、東京電力がほとんど一手に経営を担っていたが、震災後は、東京電力が施設の運営に手を貸すことが難しくなったため、J ヴィレッジとしては、自分たちの足で立っていく決意をした。

施設はおよそ 49 h a あり、東京ドーム約 10 個分に相当する。その中に大規模な建屋が多くあるので、施設の管理費用だけでもかなりの金額がかかる。サッカー界と福島県だけでやっていくには厳しい面もあるが、そうした

現実を払しょくし、良い形で組織が永続していくことを目指している。

スタジアムが1面及び天然芝のピッチが10面ある。また、陸上競技場、雨天練習場、アリーナ、25mプール、フィットネスジム及びメディカルセンターを有し、サッカーを含めたスポーツに関わることで、全て賄えるようになっている。さらに、食事をする場所、サウナ、宿泊施設も揃えている。現在でもオールインワンでここまでの設備が整っているトレーニングセンターは他にない。サッカー場だけであれば、17面のサッカー場を有する大阪府堺市のJ-GREEN堺、20面近くのグラウンドを有する静岡県御殿場市の時之栖（ときのすみか）が挙げられるが、これらは他の付帯施設を有していない。Jヴィレッジはメディカルセンターまでもが付随しているため、施設のクオリティという点においては、日本で最も整っており、子どもたちの英才教育や、日本代表選手の強化に適している。

営業開始当初の宿泊施設の総宿泊者数は264名である。Jヴィレッジで開催される大会規模から見れば、それほど大きな施設ではない。地域の方々に貢献することが、Jヴィレッジの目的の一つである。サッカーの試合に来た方を全て囲い込むのではなく、大会の運営者等、中心になる方には宿泊してもらおうが、それ以外の方には近隣の民宿、旅館及びホテル等を利用してもらえるよう、敢えて大きな施設とはしなかった。

小学生の大会である全国少年サッカー大会を開催した際には、47都道府県から48チーム（東京のみ2チーム）が集まった。少年大会の場合は、両親から祖父母まで、家族で来場することから、一日約3,000人が近隣に宿泊することになる。当然Jヴィレッジのみでは賄えないので、北は相馬、南はいわきから湯本、さらには泉の方まで、半径約50kmの地域に皆が泊まることになった。

年間平均で宿泊者数は約4万2,000人、来場者数は約50万人。日本代表、年代別代表、なでしこジャパン等の国内トップレベルのチームから、草の根レベルのチームまで様々なチームが合宿を実施した。一年で約7つの全国大会も開催し、開設から営業を一時停止するまでの約15年間で、延べ1万2,800チームの方に足を運んでもらった。

(2) 東日本大震災以前の利活用状況

来場者数が多かったのは、2002年日韓ワールドカップの際に、アルゼンチン代表がキャンプを行った時である。メッシが出てくる前のことであり、マラドーナは代表入りを逃したため来ることはなかったが、バティストゥータをはじめ、当時のスーパースターが数多くいた。



中村俊輔選手らが参加した、2006年のドイツワールドカップの直前キャンプの際には、一日に2万人近い方が集まってしまったことで、非常に嬉しい悲鳴を上げることになった。5,000人しか入らないスタジアムに、1万人近い方が入っていた。県外からの来場者が多い中で、駐車場の設備が800台程度しかなかったため、国道6号に路上駐車をしたり、民間企業の空き地に駐車してしまった方が出た。このことで、多くのトラブルを起こし、県警から注意も受けた。

一方、トラブルにはなったが、地域の方々には喜びもあった。町にお金落ちるということもあったが、以前の町にはほとんどなかった賑わいが生まれたことは、町の方々には非常に大きな出来事となった。



1997年度の来場者数を見ると、Jヴィレッジの宿泊者数が3万5,000人であるのに対し、近隣旅館へのあっせん数は2万3,000人である。Jヴィレッジが全ての人を集めて独占的に営業するのではなく、Jヴィレッジがあることによって周囲の方々に潤ってもらい、共存共栄を図っていこうというコンセプトのとおりである。宿泊者全員を引き受けた方が経営的には良いが、敢えて独占せず、町の方にも一緒に手伝ってもらうという形をとっていた。

主要株主である福島県、サッカー界及び東京電力以外の株主としては、東京電力の関連企業や福島県内のメディア関係の企業が多く、さらに近隣町村等を加えた34者から大口の出資を受けている。

Jヴィレッジのメインのグラウンドは3番ピッチである。日本代表は必

ずこの3番ピッチを使うことになっているので、長年にわたり、最も気を使って手入れを続けてきた。Jヴィレッジは、「トップアスリートからグラスルーツ（草の根）レベルまで」をコンセプトとしていることから、誰もが施設を使用できるようになっており、日本代表が使うのと同じ3番ピッチを、子どもたちにも使ってもらっている。同じトレーニング施設でも、例えば、味の素のナショナルトレーニングセンター（東京都北区所在）は、「トップレベル競技者の国際競技力の総合的な向上を図る」ための施設であり、それぞれの競技団体から推薦されたトップアスリートだけに使用を認めており、Jヴィレッジとは対照的である。

Jヴィレッジの中は、基本的にはサッカー一色であったが、地域の方が毎日散歩に来られるような、気持ちの良い遊歩道や、フィットネスジムも東日本大震災までは整っていた。フィットネスジムについても、日本代表の選手から、地元の高齢者まで、同じ時間帯に混在して利用しているというのが特徴的だった。プールやレストランについても同様の使われ方をしてきた。特に、メディカルセンターの存在は大きく、スポーツ施設の中に直接病院があり、常駐のドクターがいるというのはJヴィレッジだけだった。元々の目的は、トップアスリートの様々なデータをここに集積し、代表選手の強化に繋げていくことだったが、時間が経つにつれ、地元の高齢者が朝8時に列をなすといった光景が見られるようになり、いつの間にか、地元の整形外科の風景と同じような形になっていった。

（3）東日本大震災発生当時の様子

平穏無事に15年間営業を続けてきたが、残念ながら2011年3月11日に東日本大震災が発生し、福島第一原子力発電所の事故が起きてしまった。



Jヴィレッジの施設は丘の上であり、すぐ裏手の海岸には5mの堤防があったが、堤防を乗り越えて津波が押し寄せた。堤防のすぐ内側には多くの民家が並んでいたが、あっという間になくなってしまった。木戸川では津波が逆流してきた。Jヴィレッジ内の遊歩道にかかっていた吊り橋は、地震で潰れて陥没し、現在も修復できていない。

J ヴィレッジの前を通る国道6号は陥没した。北にも南にも動きようがなく、小さな農道や、山側の道路で舗装もしていないようなところを縫いながら、少しずつ物資を取りに行ったり、給油のためにガソリンスタンドを目指したりした。ほとんど交通渋滞のない地域でさえ、道がなく動けない状況であった。首都圏で同じ状況になれば、全く身動きがとれなくなるということを理解しておかなければならない。その場で生活ができるほどの備えを、各企業等でも考える必要がある。

震災の翌日、J ヴィレッジのある榎葉町の町長の決断により、国よりも早く避難命令が出された。避難命令が出たから、皆が一斉に自動車で動き始める、しかも、一本道しかないような状況では、いわきへの移動も困難を極めた。



(4) 災害復旧拠点施設としてのJヴィレッジ

J ヴィレッジは、東日本大震災と福島第一原子力発電所の事故収束の対応拠点として、政府及び東京電力に使用されることとなり、施設の営業を休止した。

震災発生直後に、自衛隊及び消防がJ ヴィレッジの中に入ってきた。福島第一原子力発電所の事故から3、4日目には、防護服を着た作業員が、J ヴィレッジから装甲車に乗って福島第一原子力発電所へ向かい、除染作業に入るようになった。初期の一番苦しく大変な時期である。福島第一原子力発電所から帰ってきた装甲車はJ ヴィレッジで除染をした。

J ヴィレッジには、毎日約7,000人の作業員が集まってきていた。作業員は、自動車に混載して集まってくると、J ヴィレッジ内で防護服に着替え、放射線の管理を受けてから、福島第一原子力発電所に向かうバスに乗っていった。グラウンドは駐車場として使用され、作業員の自動車がずらりと並んでいた。グラウンドには雑草が生えてしまった。

スタジアムの中には寮が建てられた。作業員というより、東京電力の従業員や、元々原子力発電所の運転等に携わっていた方が使っていた。一部屋の広さは4畳弱、トイレは外にあった。厳しい環境で作業をし、疲れ切って帰

ってきた寮では、真冬でも外のトイレに行かなければならない。そうした状況で過ごしていた方々が、かなり辛い思いをしていたのは間違いない。

(5) 災害からの復興

その後、地域が少しずつ元気を取り戻し始めたことで、J ヴィレッジとしてできることはないかと考えたところ、仮設のフィットネスジムを作ろうということになった。いわき市で土地を借りて、国からも援助を受けて建屋を借り、元々の施設で使用していた機材を持ち出して、フィットネスジムの経営を始めた。檜葉町からの避難者に、体を動かしてもらおうという考えで、施設の運営に努めた。当時のスタッフは今も働いている。

また、J S C (J ヴィレッジスポーツクラブ) という中学生のサッカーチームでは、震災で一部の子どもが亡くなっていたが、やはりサッカーをやりたいという子どもが何人かいた。J ヴィレッジのスタッフもこれに応え、いわきで高校や中学校のグラウンドを借りながらサッカーの大会に臨み、なおかつ優勝することができた。

さらに、県内で使えるサッカー場がなくなってしまったので、J ヴィレッジとしては、サッカー施設を作るために尽力した。様々な方から寄付を受け、土地を貸してもらい、最終的にはいわき市から土地を借りて施設を作り、サッカー協会の方に人工芝を張ってもらった。様々な方の協力をもらいながら、サッカー施設を作って運営し、子どもたちにスポーツができる場を与えようと奔走した。その甲斐もあって、施設にはラグビーの日本代表チームが来てくれた。

そうした活動をしながら、J ヴィレッジのグラウンドをどうすべきか、ど



のような芝生を植えたら育つのか、ということを検討し始めた2015年2月に、J ヴィレッジ復興プロジェクトとして、サッカー界と福島県を中心に、J ヴィレッジをもう一度サッカー施設に戻すことが正式に決定した。

その後は復興に向けて本格的に動いてきた。2018年5月には、子どもた

ちにグラウンドの芝生を植えてもらった。この子どもたちは檜葉町及び広野町の子どもたちで、実際に今もこの町に住んでいる。おそらく、あと2、3か月で、子どもたちが植えた苗が根を張り、成長して、きれいなグラウンドになってくれるはずである。

(6) Jヴィレッジ営業再開の意義

Jヴィレッジは、2018年7月28日に一部営業を再開した。再開に当たり、新たに宿泊所を建てている。2019年4月再開予定であった全天候型サッカー場についても、すでに完成しており、知事から9月8日にオープンするとの発表があった。日本のトレーニング会場として初めての全天候型練習場も建設した。総工費22億円で、サッカーもラグビーもできる仕様であることから、かなり大型のものである。また、JR東日本の尽力により、2019年4月、施設から徒歩2分のところにJヴィレッジ駅が営業を開始する。一方で、Jヴィレッジには課題もいくつかある。

福島第一原子力発電所の事故現場からの距離がわずか20kmしかないことから、Jヴィレッジをサッカー施設に戻すという話が決定する前には、移設してこの地を中間貯蔵庫にすべきだという声もあった。そうなれば、檜葉、広野という町は人が戻ってこない土地になっていた。この点は、Jヴィレッジとサッカー界が、早い段階で施設を直してサッカー場として使おうと言いだしたのが、功を奏している。積極的に活動を進める中で、東京オリンピックの開催が決まったことも追い風となり、Jヴィレッジをもう一度サッカー場として復活させようという機運が、徐々に高まっていった。

今後は、風評の払しょくを果たし、多くの方に足を運んでもらうことが、Jヴィレッジ最大の課題である。正面玄関を出てすぐ正面に放射線のモニタリングポストがある。いわきから南相馬間にあるこの地点での空間放射線量は約0.1から0.13 μ Sv/h（マイクロシーベルト毎時）である。これは、この場所に1時間滞在すると、0.1から0.13 μ Sv被ばくすることを表しているが、シンガポールやソウルと同等の値であり、東京辺りの0.08から0.09 μ Sv/hと比較しても、決して高いということはない。また、人を呼ぶためにはサッカー以外の取組も必要である。新しくできたホテルをビジネスのお客様、特に廃炉関係のビジネスの方に利用してもらい、他のスポーツ関係者に利用してもらい。さらに音楽フェスティバルの開催、企業の研修会、吹奏楽、演劇等、今まで縁のなかった文化活動に利用してもらいなど、積極的に働きかけていく。

この他、J ヴィレッジから救急病院まで、自動車で45分かかることも課題である。対策として、災害時の輸送手段確保や緊急対応マニュアルの設定等を考えている。

最後に、J ヴィレッジ営業再開の意義は、地域の賑わいを再構築すること、交流人口の拡大を図ることにある。それが叶えば、風評の払しょくは徐々に進むはずである。日本代表の合宿等を通して、自然な形で情報が拡散され、この地域が住むに足るところだと伝わることで、福島復興のシンボルとして、前進する福島の象徴になることが望まれる。2019年、ラグビーチームがJ ヴィレッジを訪れるので、その時にはメディアを通じて、世界中にこの施設と福島の現状が発信されることを期待している。

実は、サッカー選手の両親60万人へのアンケートで、J ヴィレッジの安全性をアピールする方法について尋ねたところ、総理大臣や知事の安全宣言より、日本代表が普通にサッカーをしている映像が流れることだという回答が最も多かった。ホームページ、フェイスブック、ツイッター等で、J ヴィレッジに宿泊した、普通に食事ができた、そうした当たり前の情報を流してもらえるのが、最もありがたいと考えている。

2 質疑

Q：営業再開後の大きなイベントや利用の予定はどうなっているか。

A：再開当日、営業再開のイベントがあり、高円宮妃殿下、日本サッカー協会名誉総裁に出席いただいた。7月30日は東京オリンピック・パラリンピック競技大会組織委員会の理事会があった。今後しばらくこうしたイベントが続く。8月は企業の小学生向けサッカー大会等で7,000人の来場が見込まれ、嬉しい限りである。来春には大きなイベントとして、サッカーと音楽を融合したフェスティバルを考えている。





Q：花火大会や音楽イベント等、文化的なアプローチはどのように考えているか。

A：来春には音楽イベントを考えており、締めは花火かなと思っている。全天候型練習場は無風なので、ドローンレースや、ドローンの免許を取得するための講習に使えると考えている。その他の文化活動としては、福島の子供たちがチェルノブイリに行っていることから、その基調報告会を是非ここでやってもらいたい。

チェルノブイリは今どうなっているのか、我々がここから先どう進んでいけばいいのか、といった町民目線の様々なアイデアを、地域の方だけでなく、世間に広めていくようなイベントも行っていきたい。

Q：J ヴィレッジの地元密着を意識した取組により、地元の人たちの、この地に残って何か一緒にやっていきたいという機運が醸成されているように思うが、子どもたちの成長とともに、協働が進んだ印象や事業はあるか。

A：日本全国から小学校6年生の段階で一番優秀な男子26人程度、女子7人程度を集めて英才教育をするJFAアカデミーという制度がある。子どもたちは普段、J ヴィレッジでキャンプをするが、週末は檜葉町、広野町の両町で募集した里親のところに帰る。町民が里親として、地方から出てきた子どもたちに自宅で過ごしてもらおうということを6年間続けると、自分の息子や娘のようになっていく。また、女子の日本代表には、実際に里親のところから巣立った方が何人もおり、彼女たちは里親の元へも帰ってくる。そうした地道な活動によって、両町の方と上手くやっていくことができた。



3 施設見学



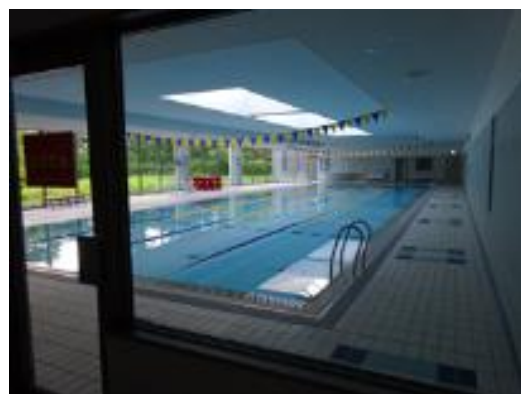
・復活したピッチの様子。背後には
広野火力発電所の煙突が見える。



・全天候型練習場。季節、天候を問
わず、年間を通して質の高いトレ
ーニング環境を提供できる。



・アリーナやプール等の付帯施設も備えられている。



4 視察を終えて

J ヴィレッジは 1997 年に東京電力が総工費約 130 億円で建設した日本最大のサッカーナショナルトレーニングセンターで、日本のサッカーを世界レベルに高めるために作られた施設である。

施設は広大で約 49 h a あり、スタジアムや 10 面の天然芝のピッチ、陸上競技場、雨天練習場、アリーナ、25m プール、フィットネスジムやメディカルセンターを有し、サッカーだけでなく他のスポーツにも対応した施設となっている。

東日本大震災後は、福島第一原発事故の災害復旧拠点施設として利用され、スタジアム内には事故対応の東京電力職員用宿舎等が作られ、2018 年 7 月 27 日まで 7 年以上営業を停止していた。今回、災害復旧拠点としての役割を終え、

復旧・新設工事を経て営業を再開した。

営業再開を前に、Jヴィレッジでは総工費 22 億円をかけ、全天候型サッカー場を建設し、また、2019 年 4 月には徒歩 2 分の場所に Jヴィレッジ駅が開業する。今後はこれらの施設増強を追い風に、福島第一原発から 20 k m の距離にあるというネガティブな条件やその他の風評被害を払しょくし、地域の復興や活性化の中心としての施設になることを願っている。



Ⅲ 福島第一原子力発電所

- 所在地 福島県双葉郡大熊町大字夫沢字北原 22
- 応対者 東京電力ホールディングス株式会社
福島第一廃炉推進カンパニー
廃炉コミュニケーションセンター
視察コミュニケーショングループ 課長 伊藤氏ほか

○施設の概要

現在、建物から燃料を取り出し、安定的に保管する廃炉作業を進めている。この作業は、30年から40年かかると見込まれており、国内外の協力を得ながら進めている状況である。震災発生当初は、放射線量が高く、防護服の着用が不可欠であったが、作業環境の改善が進み、現在は構内の96%で一般服での作業が可能となっている。

今回は、事故発生当時の状況や廃炉作業を進める上での問題点等について視察・聴取し、今後の災害対策の参考とする。

1 福島第一原子力発電所における震災被害と事故当時の状況について

(1) 福島第一原子力発電所の震災被害について

2011年3月11日(金)午後2時46分、三陸沖の海底を震源とするマグニチュード9.0の地震が発生した。福島第一原子力発電所も大きな揺れに襲われたが、運転中だった1号機から3号機は全て緊急停止するとともに非常用ディーゼル発電機が起動し、炉心の冷却が始まった。



地震により、送受電設備等、一部の常用設備への被害は生じたが、非常用ディーゼル発電機や注水・除熱のための設備といった安全上重要な設備の損傷は確認されていない。

福島第一原子力発電所は、地震発生から約50分後に大きな津波の直撃を受けた。海側に設置された、原子炉の熱を海に逃がすためのポンプ等の屋外設備が破損するとともに、原子炉が設置されている敷地のほぼ全域が津波によって水浸しになった。また、タービン建屋等の内部に浸水し、電源設備が使えなくなったため、原子炉への注水や状態監視等の安全上重要な機能を失った。また、津波によって押し流された瓦礫が散乱し通行の妨げとなるなど、

様々な被害を受けた。

(2) 原子炉各号機の事故概要について

原子力発電所は「止める、冷やす、閉じ込める」という考え方で安全を確保するように設計されている。

福島第一原子力発電所では、運転中であった1号機から3号機を「止める」ことには成功したが、「冷やす」ことに失敗したため、炉心を損傷する事故に至った。

1号機から3号機とも、原子炉停止後に圧力容器への注水ができなくなり、圧力容器内の水が枯渇し、燃料の温度が上昇した結果、水素が大量に発生し、燃料の熔融、圧力容器の損傷、格納容器の損傷、原子炉建屋への水素や放射性物質の放出に至るといった経過をたどった。原子炉を冷却することができなかった大きな要因は、電源の喪失により、各号機の冷却システムを運転・制御できなくなったことだった。

なお、4号機の事故については、1号機から3号機とは、別の原因により事故が発生したとされている。詳細は後述。

また、5号機及び6号機については、震災発生直後の2011年3月20日に原子炉を「冷やす」ことができ、原子炉水温度が100℃未満に下がり、冷温停止している。

現在は、使用済燃料プール冷却浄化系運転中である。

(3) 1号機の事故について

地震発生時、1号機は直ちに制御棒が挿入され、設計通り自動で原子炉が停止した。1号機は地震により外部電源を全て失い、復水器等は使用できない状況だったが、非常用ディーゼル発電機が自動起動し、非常用復水器による炉心の冷却が始まった。

しかし、地震から約50分後の津波とこれに伴う浸水により、非常用ディーゼル発電機やバッテリー（直流電源）、電源盤等全ての電源を失った。全ての電源を失ったことにより、非常用復水器が機能を喪失し、高圧注水系も起動できなくなった。加えて、監視・計測機能も失ったため、原子炉や機器の状態を確認することができなくなった。この後、圧力容器内の水は蒸発し続け、約4時間後、燃料が水面から露出して、炉心損傷が始まった。

露出した燃料棒の表面温度が崩壊熱により上昇したため、燃料棒の表面が圧力容器内の水蒸気と反応して、大量の水素が発生した。格納容器の損傷部から漏れ出した水素は、原子炉建屋上部に溜まり、何らかの原因により引火して、津波襲来から約 24 時間後の 3 月 12 日午後 3 時 36 分に爆発した。また、熔融した炉心が圧力容器の底を貫通し、格納容器の床面のコンクリートを侵食した。

水素爆発に伴う周辺の瓦礫の散乱等は作業の大きな妨げになり、2 号機及び 3 号機への対応が遅れる原因ともなった。

(4) 2 号機の事故について

地震発生時、2 号機は直ちに制御棒が挿入され、設計通り自動で原子炉が停止した。2 号機は地震により外部電源を全て失い、復水器等は使用できない状況だったが、非常用ディーゼル発電機が自動起動し、原子炉隔離時冷却系も運転することができた。その後、津波とこれに伴う浸水により、非常用ディーゼル発電機やバッテリー、電源盤等、全ての電源を失い、計器類の監視・計測機能や操作機能、照明等が使用不能となった。



ここまでは、1 号機とほぼ同じ経過を辿ったが、2 号機では原子炉隔離時冷却系が津波襲来前から動作しており、全電源を失った後もこれが動き続けたことから、約 3 日間注水を続けることができた。この間、他の冷却系統での注水を行うべく、水没を免れた電源盤に電源車をつなぎ、電源確保の作業を進めていたが、12 日午後 3 時 36 分の 1 号機の水素爆発によりケーブルが損傷し、電源車が使用不能となった。また、14 日の午前 11 時 1 分には 3 号機で水素爆発が発生し、準備が完了していた消防車及びホースが損傷し、使用不能となった。同日午後 1 時 25 分に原子炉隔離時冷却系の停止が確認された後、減圧に時間がかかり、水位が低下、炉心損傷に至り、これと同時に水素が発生した。

炉心損傷の後の圧力容器及び格納容器の損傷に伴い、水素が原子炉建屋に

漏洩したと推定されるが、2号機では原子炉建屋上部側面のパネルが1号機の水素爆発の衝撃で開いた。このため、水素が外部へ排出され、原子炉建屋の爆発が回避されたと推定される。

一方で、2号機からは、1号機から3号機の中で最も多くの放射性物質が放出されたと推定している。これは、1号機及び3号機では、圧力抑制プールの水によってある程度放射性物質を取り除いてから格納容器の外へ気体を放出する「ベント」という操作が成功したことに対し、2号機ではベントのラインを開放することができず、ベントに失敗、格納容器から直接放射性物質を含む気体が漏洩したためと推定されている。

(5) 3号機の事故について

地震発生時、3号機は直ちに制御棒が挿入され、設計通り自動で原子炉が停止した。3号機は地震により外部電源を全て失い、復水器等は使用できない状況だったが、非常用ディーゼル発電機が自動起動し、原子炉隔離時冷却系も運転することができた。その後、津波の襲来とこれに伴う浸水によって交流電源を全て失ったものの、直流電源設備は1号機及び2号機と異なり、少し高い位置にあったことから浸水を免れた。このため、原子炉隔離時冷却系や高圧注水系の運転・制御を継続できただけでなく、計器類による原子炉の状態監視も続けることができた。

1日半程度注水を続けた後、低圧（ディーゼル駆動消火ポンプ）での注水に切り替えるために高圧注水系を停止したが、この後の減圧に時間がかかり、水位が低下、水素が発生するとともに炉心損傷に至った。

減圧を確認した後、消防車による注水を開始したが、格納容器から漏れ出した水素によって、3月14日午前11時1分に水素爆発が発生した。

(6) 4号機の事故について

地震発生時、4号機は定期検査中で、運転を停止しており、原子炉の燃料は全て使用済燃料プールに取り出されていた。津波による全電源喪失で、使用済燃料プールの除熱機能も注水機能も失われ、蒸発による使用済燃料プールの水位低下が懸念されていた。また、3月14日午前4時8分の段階で、使用済燃料プールの水温は84度であることを確認し、燃料上端まで水位が低下するのは3月下旬と予想されていた。

このため、対応にはある程度の時間的余裕があると認識していたが、15日午前6時14分頃、4号機の原子炉建屋で水素爆発が起こった。この原因は3号機の格納容器ベントに伴い、水素を含むベントガスが排気管を通じて4号機に流入したためと推定されている。

2 廃炉に向けた取組について

福島第一原子力発電所では、事故の発生以来、時間的・作業環境的・技術的な制約を抱えた応急的対応を行っていたが、これらを抜本的に改め、現在、長期の廃炉作業に対応した恒久的かつ持続可能な設備形成と運営に向け取り組んでいる。

特に今後は、溶けて固まった燃料（燃料デブリ）の取り出し等、廃炉の本格化に向けて未踏領域の課題に挑戦する段階に入っていく。会社をあげてコミットメントを強化し、大方針を定める国、技術戦略を策定する原子力損害賠償・廃炉等支援機構と協力しつつ、原子力事業者をはじめ意欲ある企業群、研究機関や大学等との連携を強化することで、「総力結集体制」を構築し、意欲的かつ現実的な廃炉・復興を進めていくとしている。

(1) 汚染水対策について

福島第一原子力発電所では、山側から海に流れ出ている地下水のうち、1日あたり約150tが原子炉建屋に流れ込み、新たな汚染水となっている。このため、「汚染源を取り除く、汚染源に水を近づけない、汚染水を漏らさない」という3つの基本方針に基づいて、万が一、汚染水が発電所港湾内へ流れ出るリスクや、貯蔵タンクから汚染水が漏れ出るリスクに対し、様々な対策を実施している。



ア 汚染源を取り除く

原子炉建屋内に滞留している汚染水は多核種除去設備（ALPS）等の複数の浄化設備で処理をしている。

イ 汚染源に水を近づけない

新たな汚染水の発生を抑制するため、原子炉建屋内への地下水流入を抑

える必要がある。そのため、周辺地下水の汲み上げや、建屋周辺への凍土壁の設置等を実施している。

ウ 汚染水を漏らさない

汚染水の漏えいを防ぐため、建屋の海側に、鋼鉄製の遮水壁を設置した(2015年10月に完了)。設置後は、海水中の放射性物質濃度が大きく減少している。

(2) 使用済燃料プールからの燃料取り出しについて

使用済燃料プールからの燃料取り出しについては、①内部状況の調査、②ガレキの除去、③燃料の取り出し、④使用済燃料の取り出し、という手順で進めている。

ア 1号機（燃料集合体 392 本）について

2018年3月現在、②ガレキの除去の段階である。オペレーティングフロアに多くのガレキが存在しているため、慎重にガレキを撤去する予定である。事故後に建屋全体をカバーで覆っていたため、カバー取り外し後に判明したウェルプラグのずれ、天井クレーン落下への対応が課題である。

イ 2号機（燃料集合体 615 本）について

同現在、①内部状況の調査の段階である。水素爆発は発生せず、建屋は健全だったが、オペレーティングフロア等の建屋内に放射性物質が留まっており、オペレーティングフロアの詳細調査や飛散抑制対策等を行ったうえで建屋上部の解体が必要である。

ウ 3号機（燃料集合体 566 本）について

同現在、③燃料の取り出しの段階である。水素爆発で屋根が吹き飛び、多くのガレキがオペレーティングフロアや使用済燃料プール内に落下している。ガレキを撤去、除染、遮へい等の線量低減を行った上で、燃料取り出し用の設備を設置している。

エ 4号機（燃料集合体 1,535 本）について

2014年12月に、使用済燃料の取り出しは完了された。

(3) 溶けて固まった燃料（燃料デブリ）の取り出しについて

今後は、1号機から3号機の原子炉に残った燃料デブリを安全に取り出し、

放射性物質のリスクを低減させることで、長期的な安全を確保していく必要がある。燃料デブリの取り出しに向けて、線量の高い原子炉内の状況を把握するため、遠隔ロボット等による調査を進めている。

なお、4号機は事故時には定期点検中であったため、燃料デブリはない。

ア 1号機の格納容器内部調査について

2015年4月10日から20日にかけて、原子炉格納容器の中に溶け落ちた燃料の位置や形状を探るための事前調査として、事故を起こした格納容器内部に初めてロボットを投入し、格納容器内部の様子をロボットが捉えた。この調査により、内部の映像や放射線量、温度等、貴重な情報を得ることができた。

今回のロボットの投入は、前人未到の挑戦であり、調査を通じて貴重なデータが得られていることについては、今後の廃炉作業を行う上で大きな一歩になると考えられている。

イ 2号機の格納容器内部調査について

2017年1月26日から2月16日にかけて、原子炉格納容器内の状況を把握するため、格納容器内にガイドパイプ付きのカメラや遠隔操作ロボット（サソリ型ロボット）を投入した。ロボットは原子炉の真下につながる制御棒駆動装置（CRD）交換用レール上を移動しながら、周囲の構造物の状況を撮影し、線量や温度を計測した。

ウ 3号機の格納容器内部調査について

2017年7月19日から22日にかけて、原子炉格納容器内の状況を把握するため、水中ROV（水中遊泳式遠隔調査装置）を原子炉格納容器に投入し、床面から約6mの高さまで溜まった水の中の様子を撮影した。

（4）福島第一原子力発電所の今後について

廃炉作業は、完了までに30年から40年かかる見込みであり、燃料デブリの取り出し等により、安全を優先しながらもできるだけ早く継続的にリスクを下げていく必要がある。具体的な姿については、原子炉内の詳細な状況の把握や、廃棄物処理技術の進展等、まだまだ不確定な要素が多く、示すことができないものも多い。

今後はさらなる調査・研究を進めながら、また、地元住民からの意見も伺いながら、検討を進めていくとしている。

3 現地調査

(1) 福島第一原子力発電所へ向かう道中（国道6号）



帰還困難区域は、特別通過交通制度に基づき通行が制限されていたが、2014年9月から、国道6号等については、自動車（四輪）の通行の制限が解除された。

しかし、自動二輪車、原動機付自転車、軽車両（自転車含む）及び歩行者については、2018年7月現在も通行が制限されている。



震災当時のまま、壁一面のガラスがほとんど全て割れている自動車販売店。

他にも、飲食店、洋服店、ゲームセンター、ガソリンスタンド等、現在も多くが手付かずのまま残っている。



道路には、一定の間隔で線量計が設置してある。

写真の値は $2.106 \mu\text{Sv/h}$ 。

なお、一般的に、歯科医院で行うレントゲン撮影時の被ばく量がおおよそ $10 \mu\text{Sv}$ ($=0.01\text{mSv}$) と言われている。



道路に沿って住宅や商店等が並んでいるが、住宅や脇道の前には、侵入防止のバリケードやガードレールが設置されており、無人の街並みが続く。

また、人の手が入っていない田畑は、雑草が伸び、荒れ果てている。

(2) 福島第一原子力発電所の構内



警報付き個人線量計（APD）の説明を受ける様子。

構内へ入る際は、必ず全員がAPDを装着し、被ばく量を管理する。

一定量以上の被ばく量になると警報が鳴り、一定回数以上警報が鳴った者は、構内から退場することになる。



バスの中から、構内の多核種除去設備（既設ALPS、増設ALPS、高性能ALPS）、各号機原子炉建屋外観、地下水バイパス設備、陸側凍土遮水壁設備、サブドレン設備、物揚げ場、非常用ディーゼル発電機、雑个体廃棄物焼却設備、サブドレン浄化設備、个体廃棄物貯蔵庫、乾式キャスク仮保管設備、免震重要棟等を視察した。

ア 構内の自動車について



構内には約 800 台の汚染車両がある。これらは構内から持ち出すことはできないが、構内で使用することは問題ないため、構内の移動手段として活用している。



構内には、給油所や自動車の整備所があり、構内から持ち出すことなく、自動車を利用することができる。

イ 多核種除去設備（ALPS）



高濃度の放射性物質を含む汚染水を処理し、セシウムを含む 62 種の放射性物質（トリチウムを除く）を低濃度まで除去する「多核種除去設備（ALPS）」の外観。

ウ 貯水タンク



汚染水は、まずセシウムとストロンチウムを重点的に除去し、次に多核種除去設備を使いトリチウム以外の放射性物質の大部分を除去し、タンクに貯蔵される。

タンクは容量が不足しないように計画的に建設されている。



なお、トリチウムについては、自然界にも存在しており、タンクに貯蔵したアルプス処理水の取扱いについては、地元や専門家と議論しながら検討されている。

エ 建屋への地下水流入対策の装置



建屋近傍の井戸（サブドレン）。

地下水を汲み上げ、建屋への地下水流入を抑制している。



高台に設置された井戸（地下水バイパス）。

こちらも地下水を汲み上げ、建屋への地下水流入を抑制している。



凍土方式の遮水壁（陸側）。

建屋周辺の地中に土壌を凍結させた氷の壁を作ることで、地下水の流れを遮断し、建屋への地下水流入を抑制している。

(3) 各号機の 2018 年 7 月現在の外観と状況



1 号機

圧力容器 底部温度	約 24℃
格納容器内 温度	約 25℃
燃料プール 温度	約 32℃
原子炉 注水量	約 2.8 m ³ /h



2号機

圧力容器 底部温度	約 30℃
格納容器内 温度	約 31℃
燃料プール 温度	約 32℃
原子炉 注水量	約 2.8 m ³ /h



3号機

圧力容器 底部温度	約 28℃
格納容器内 温度	約 28℃
燃料プール 温度	約 31℃
原子炉 注水量	約 2.9 m ³ /h



4号機

2014年12月に、使用済燃料の取り出しを完了した。

4 視察を終えて

神奈川県では、かながわスマートエネルギー計画をもとに、再生可能エネルギーの普及を進めている。この計画では、太陽光エネルギーの普及を中心に再生可能エネルギーの普及を図っている。国も再生可能エネルギーをベースロード電源の一つとするとしているが、森林を切り開いてのパネル設置が必要であったり、発電力が天候に左右されるなど、太陽光エネルギーをはじめとする再生可能エネルギーにはまだまだ課題が多い。

今回の福島第一原発では、発生当初の事故のイメージを払しょくするほど水素爆発のガレキ撤去や汚染水処理、汚染水貯蔵タンクの設置が進んでいることに正直驚いた。構内の96%で一般服での作業もできるようになり、今後の廃炉処理がよりスムーズに進むことを強く願っている。

現地を確認して、原子力発電所を今後も安全に維持し廃炉を進めていくためには、多くの技術者が必要で、事故のためにイメージが悪くなってしまった原子力に興味を持ち、原子力の技術者を目指す若者を一人でも多く育てていかなくてはいけないということを感じた。再生可能エネルギーがまだまだベースロード電源として不安定な中、安定・安全な電力の将来に向けて原子力技術の発展を願うばかりである。



IV 福島第二原子力発電所

○所在地 福島県双葉郡楡葉町大字波倉字小浜作 12

○応対者 東京電力ホールディングス株式会社
福島第二原子力発電所 所長 石井氏ほか

○施設の概要

福島第一原発の南 12 k m の位置に立地しており、2011 年の事故発生以降、廃炉作業の後方支援拠点としての役割を担っている。現在は、全号機において、全燃料の冷却を行い、安定した状態を維持している。建屋も健全な状態を維持していることから、実際に設備を視察し、第一原発の被災前を具体的にイメージすることが可能である。

今回は、事故発生当時の状況、後方支援拠点としての具体的役割について視察・聴取し、今後の災害対策の参考とする。

1 福島第二原子力発電所における震災被害と当時の対応につて

(1) 福島第二原子力発電所の震災被害

原子炉の安全は、「止める、冷やす、閉じ込める」という 3 つの機能で確保されている。

地震発生時、福島第二原子力発電所では、1 号機から 4 号機全てが運転中であったが、地震の揺れを感じし全号機自動停止した。

原子炉は停止後も、熱を発生し続けるため、海水熱交換機建屋から大量の水を送り込んで冷やす必要がある。

しかし、福島第二力原子力発電所では、津波により、1 号機、2 号機及び 4 号機の海水熱交換機建屋が浸水した。

さらに津波は、発電所南側の道路を駆け上がり、海拔 12m に設置されている 1 号機の原子炉建屋、廃棄物処理建屋、免震重要棟にも襲いかかり、2 号機、3 号機及び 4 号機の原子炉建屋の周辺まで到達した。



(2) 福島第一原子力発電所との相違点

福島第二原子力発電所には、4 つある外部電源のうち、1 つの電源は職員の活躍により、継続的に使用することができた。

残された電源により、中央制御室は停電を免れ、原子炉の状態を把握しな

がら、圧力容器内の水を維持するための注水や、燃料の熱によって発生する蒸気を圧力抑制プールへ逃がし、圧力の上昇を抑えることができた。

これは、全ての電源を失い、原子炉内の状況把握、緊急設備の使用ができなかった福島第一原子力発電所とは全く異なる状況だった。

(3) 福島第二原子力発電所における震災当時の課題

福島第一原子力発電所とは全く異なる状況ではあるものの、大きな問題として、海沿いの海水熱交換機建屋が浸水したことにより、原子炉内の水を冷やし続けることができなくなる恐れがあった。

圧力容器内の水の温度が下がらないと、発生し続ける蒸気により、圧力容器内の圧力が上昇するため、弁を開き、圧力抑制プールへ蒸気を逃がし、水に戻すことで圧力を下げる必要がある。また、圧力抑制プールは、圧力容器からの蒸気の熱により、温度が高くなりすぎると、蒸気は水に戻れず溜まり続けてしまう。そして、増え続ける蒸気によって、格納容器全体の圧力が高くなると、容器が壊れて放射性物質を閉じ込めておくことができなくなってしまったため、原子炉を冷やす必要があった。

(4) 緊急事態宣言と応急対策

この危機的状況に対して、内閣総理大臣から緊急事態宣言が発出された。

そこで、まずは原子炉を冷やす機能の復旧を最優先課題として、海水熱交換機建屋の修復作業に取りかかることとなった。当時はまだ余震が続き、津波警報も解除されない中での作業だった。

必要な電源車や海水ポンプのモーター、仮設ケーブル等の資材は、東京の本社を通じて、各方面へ依頼し、メーカーの各工場や柏崎刈羽原子力発電所からも送られてきた。資材の運搬には、自衛隊の協力もあった。

一方で、原子炉を冷やす水を確保するため、設備の復旧にも取り組んだ。

到達したモーターの交換は、限られた資材や機材の中での作業であった。

仮設ケーブルについては、津波の残骸を重機で撤去しながら、総勢約200人で30時間かけて行い、長さお



よそ9 kmにおよぶ仮設ケーブルを設置した。

24時間体制で作業を進め、2011年3月14日に、最も危険だった1号機の原子炉の冷却設備を復旧することに成功した。続いて、2号機及び4号機の設備も復旧することに成功した。また、原子炉を適切に冷やし続けることができたため、燃料の破損もなかった。

そして、2011年3月15日、1号機から4号機全ての冷温停止を達成した。

なお、3号機については、海水熱交換機建屋が浸水しておらず、いち早く冷温停止していた。

(5) 緊急事態解除宣言後の対応

その後、2011年12月26日に緊急事態解除宣言が発出された後も、冷温停止維持にかかる設備の復旧を進め、2012年5月17日に4号機、同年10月11日に3号機の本設復旧が完了し、翌2013年2月15日に2号機、同年5月30日に1号機でも復旧が完了した。

現在は、福島第二原子力発電所の全号機において、原子炉内の燃料を全て使用済燃料プールへ移動し、安定的に冷却している。

(6) 現在の安全対策

福島第二原子力発電所では、震災から得た様々な経験を教訓とし、緊急時を再現したシミュレーターの訓練や、重機類の操作訓練等を行うことで、個人の事故対応能力の向上を目指している。設備面の安全対策については、仮設防潮堤の設置、重要機器のある扉の浸水防止、電源確保、冷却機能確保、予備電動機等の資材の確保、ガレキ撤去用重機の確保、24時間対応が可能となるよう要員の配備等を行っている。

2 福島第一原子力発電所廃炉作業の後方支援

福島第二原子力発電所は、事故直後、福島第一原子力発電所からの負傷者の一時受け入れや作業員の休憩場所等の事故収束のための活動拠点としての一翼を担うとともに、福島第一原子力発電所に新事務棟ができるまでの間、バックオフィスとしての役割も果たした。

その後も、福島第二原子力発電所は、様々な支援を行っており、これまでに汚染水貯蔵タンクや消波ブロックの製作、放射性物質の拡散防止対策として港湾内の海底へ敷設する被覆材の製造等を実施している。

また、福島第二原子力発電所の職員が福島第一原子力発電所に赴いて廃炉業務等の支援も行っている。

3 現地調査

(1) 高台

福島第一原子力発電所の事故では、外部電源の予備として非常用ディーゼル発電機を設置していたが、地震や津波の影響でほぼ全ての電源が使えなくなり、原子炉の状態を監視するなどの安全上重要な機能を失ってしまった。このことを教訓として、福島第二原子力発電所では、震災以降、新たに可搬型の予備電源としてガスタービン発電機車2セット、電源車11台を高台等に配備し、電源の強化を図っている。

また、電源を失ったことで原子炉に注水する設備が使用できなくなってしまったが、このことを教訓として、電源喪失等の有事の際には、燃料を保管している使用済燃料プールへ注水できるよう、消防車6台を高台等に配備している。

写真は、ガスタービン発電機車や消防車等が配備されている高台。



(2) 4号機原子炉建屋 原子炉格納容器内



現在は停止している福島第二原子力発電所の4号機原子炉格納容器内の底部を視察する様子。

福島第一原子力発電所では、溶けた燃料がここから落ちたとみられている。

原子炉格納容器内では、放射線量は低いが、放射化した埃等による身体汚染や汚染拡大を防止するため、作業着、ヘルメット、ゴーグル、手袋、専用靴等の着用が欠かせない。



4 視察を終えて

福島第二原子力発電所では、事務本館において、震災当時の状況と復旧対応について説明を受けた後、実際に構内及び4号機原子炉建屋内を見学した。

説明の中で、震災による被害は、福島第一原子力発電所と同様、甚大なものであったことが伺えた。しかし、被害を冷静に分析できたことや、復旧に向けた対応を迅速に取れたこと、現場の職員の方々の懸命な作業のおかげで、福島第二原子力発電所においては、原子炉建屋が爆発するという最悪の事態を免れることができた。

また、構内へ入るためには、いくつものセキュリティチェックを受ける必要があり、これだけで大変時間がかかるが、現場の作業員の方は1人ずつ丁寧にチェックを受けていた。

原子炉建屋内へ入る際には、作業着、ヘルメット、ゴーグル、手袋、専用靴等へ履き替える必要がある。原子炉建屋内は温度が高い上に、作業着等を着用しているため非常に暑い。我々も現場へ入った際、汗が目に入って視界が遮られたり、頭がぼうっとして目眩がした。このような環境での作業は非常に大変で、単調な作業が続くとミスを生じさせる可能性が高い。そこで、構内では、日常的な作業から発生する事故を予防するために、セクションごとに音楽や扉の色等を変えることで、作業場所や移動経路を示し、作業ミスを防ぐ工夫をしている。この他、非常時の発電機等を増設したり、シミュレーター訓練を行うなど安全策の向上を図っていた。

電力というインフラなくして私たちの生活は成り立たないが、今回の視察で、改めて現場で働く方々に感謝と尊敬の念を抱くとともに、聴取できた事項については、本県の今後の災害時の対応や事故の予防策として、参考にしていきたいと考える。

