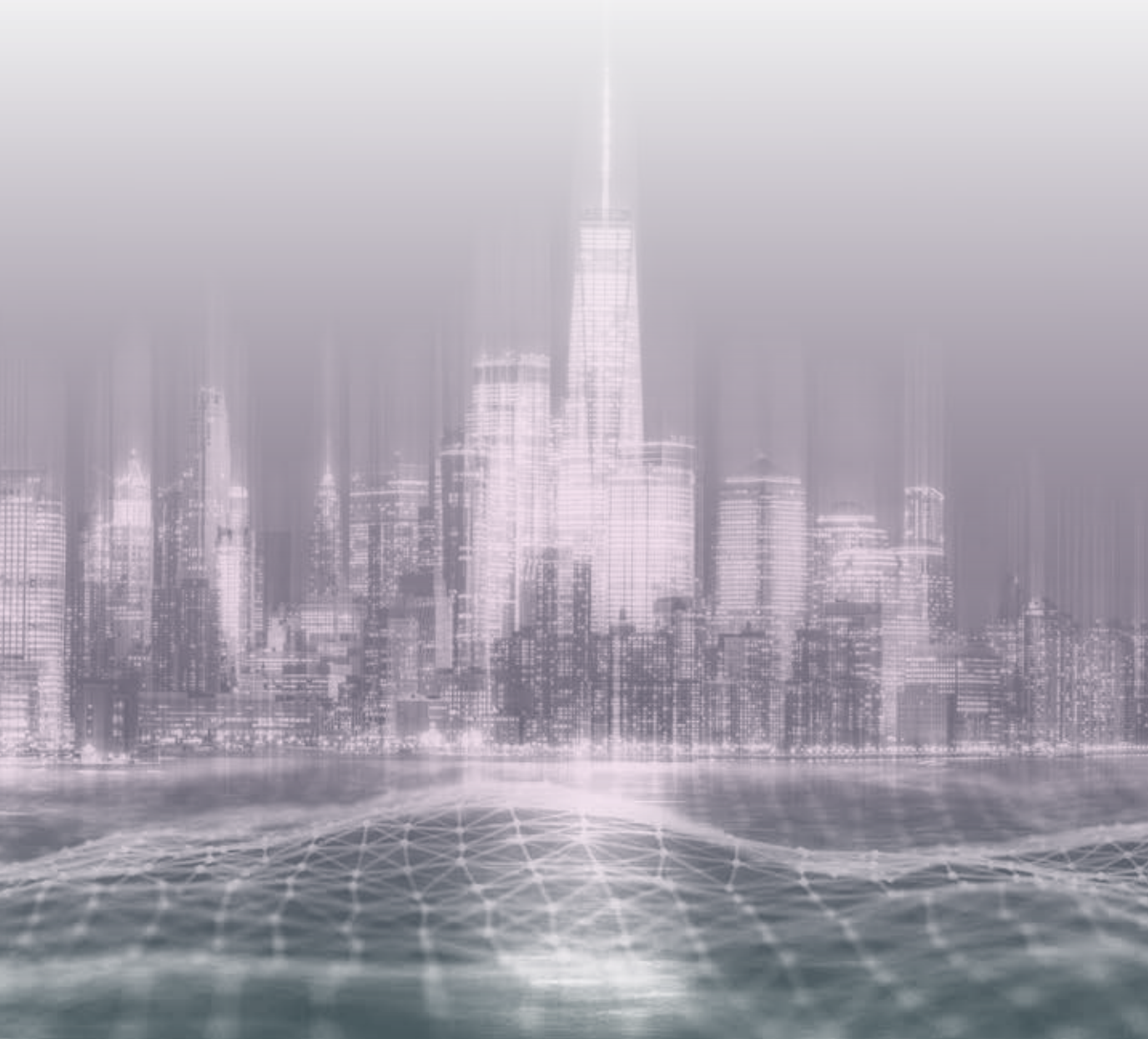


FAPIG

THE FIRST ATOMIC POWER INDUSTRY GROUP

197

FEBRUARY
2022





1875年創業。

Power & Passionを胸に走り続けるメーカーはどっち？



気合筋肉メーカーは、見えないところで働いています。

普段、みなさんが目にする事のない場所で、私たちの機械が働いています。例えば建設現場。資材の運搬や積み降ろしに「ユニッククレーン」が活躍しています。このトラック搭載型クレーンは、「吊る・積む・運ぶ・作業する」ことを効率的に行える機械です。コンパクトで自走可能な「ミニ・クローラクレーン」は、トラックの入れない狭い場所で力を発揮。様々な用途開拓で海外でも活躍の場を広げています。古河機械金属は機械・素材メーカーです。日本の歴史と共に発展し創業140年超となりました。骨太の企業としてこれからも社会基盤を支え続けます。



ユニッククレーン

ミニ・クローラクレーン

古河気合筋肉

検索



■ 海外事情

マクロン政権と2022年フランス大統領選挙 (3)
藤井優斗

■ 報告

除去土壌等の中間貯蔵に伴う受入・分別施設の処理実績 (9)
横山勝彦 / 土田 充 / 保坂幸一

■ 紹介

先進固化技術“SIAL®”による放射性廃棄物処理 (15)
関根伸行 / 見上 寿 / 小野崎公宏

■ 論文

防塵防水対応耐震配電盤の開発 (19)
今野雅行 / 武藤 恵 / 佐久間昂輝 / 藤本義雄 / 山下淳史 / 長澤武則

■ グループ情報

FAPIGの機構 (24)

表紙デザイン：鈴木裕子

CONTENTS

■ Overseas Information

Mr. Emanuel Macron's Government and Presidential Election in 2022 in France…………… (3)
Y. Fujii

■ Report

Treatment Results of Receiving / Sorting Facilities for the Interim
Storage of the Removed Soil Including Decontamination Wastes …………… (9)
K. Yokoyama / M. Tsuchida / K. Hosaka

■ Introduction

Radioactive Waste Treatment Using the Advanced
“SIAL[®]” Solidification Technology …………… (15)
N. Sekine / H. Mikami / K. Onozaki

■ Paper

Development of Dustproof / Waterproof / Seismic Switchboards …………… (19)
M. Konno / K. Mutou / K. Sakuma
Y. Fujimoto / A. Yamashita / T. Nagasawa

Cover Design : Yuko Suzuki

マクロン政権と2022年フランス大統領選挙

Mr. Emanuel Macron's Government and
Presidential Election in 2022 in France

藤井 優斗*
Yuto Fujii

2017年の政権樹立後から今日に至るまで、燃料税の増税に端を発する「黄色いベスト運動」や年金制度改革に抗議するストライキ、さらに新型コロナウイルスの蔓延など、様々な試練を突き付けられたマクロン大統領だが、昨今のナショナリズムの風潮に倣い台頭するルペン氏やゼムール氏に2022年の次回大統領選挙で勝利するためには、移民政策やグローバル政策において国民の理解を得ることが鍵となるだろう。

1. はじめに

2022年4月、第26代大統領を決めるフランス大統領選挙が行われる。現マクロン政権が発足した2017年から今日に至るまで、新型コロナウイルスの大流行をはじめとする様々な出来事があり、決して平和な4年半だったとは言えないだろう。歴代最年少の大統領はどのようにフランスを導き、統治してきたのか。果たしてフランス国民の期待に応えられてきたのだろうか。その答えが出る次回大統領選挙に先立ち、筆者視点での政局占いとまではいかないが、これまでのマクロン政権下の出来事を振り返りつつ、大統領選の勝敗に影響を与えうる争点についていくらか整理したいと思う。

2. 選挙システムと前回選挙の振り返り

フランスの大統領選挙は18歳以上の国民による直接選挙で、第一回投票で得票総数の過半数を獲得した候補者がいない場合、上位二名が第二回投票に進む二回投票制が、1965年以降採用されている。

1965年以降全ての大統領選挙において第二回投票が行なわれてきたように、2017年も第一回投票では決着がつかず、政治運動「前進！」を立ち上げた中道・無所属のエマニュエル・マクロン氏と極右・国民戦線党首のマリーヌ・ルペン氏が第二回投票に進み、結果マクロン氏が新大統領に選出された。両候補の得票率は、第一回投票においてマクロン氏24.01%、ルペン氏21.30%、第二回投票においてマ

クロン氏66.10%、ルペン氏33.90%であった。極右政党による政権掌握を避ける目的、いわゆる「敵失」によるマクロン氏の勝利という見方が多数であるものの、1958年に第5共和政が始まって以来、二大主要政党以外の候補が大統領になるのは初めてであること、さらに弱冠39歳という歴代最年少の大統領が生まれたことに、筆者は少なからずフランス国民の「変化を恐れない改革意識」を目の当たりにしたような気がした（一方で、第二回投票において有権者の3分の1の支持を得た極右・国民戦線の躍進ぶりも無視することはできなかったが、これについては第6章で後述する）。間もなく、エドワール・フィリップ氏を首相（現在はジャン・カステックス首相）とするマクロン内閣が発足し、様々な改革に乗り出したわけである。

3. マクロン政権下の出来事（その1:燃料増税）

「黄色いベスト運動」は、ガソリンやディーゼル油の燃料税の引き上げに端を発するフランス国民による抗議活動である（ちなみに、黄色いベストは事故防止のため車中に常備が義務化されているベストであり、蛍光色で目立つため、および車の燃料増税に絡めた抗議活動のシンボルとして着用されたらしい）。歴史的に見ても抗議デモの多いフランスだが、その中でも最長期間となった黄色いベスト運動では一部の国民が暴徒化し、燃えるシャンゼリゼ通りをTVニュースで見た時にはとても「花の都・パリ」だとは思えない光景だった。筆者知人のフランス人に

* 双日㈱ 社会インフラ開発事業部 原子力・アライアンス課

よると、暴徒化した国民の中には混乱に乗じてただ暴れたいだけの海外勢も多少いたらしいが、この運動の中心となったのはフランスの低・中所得者層である。つまり、職場への通勤や普段の移動手段にディーゼル車を利用せざるを得ない国民による猛反発だ。マクロン大統領はグローバリゼーションを前面に押し出し、EUと足並みを揃えた「脱炭素」の風潮に倣い、フランス国民にディーゼル車から低公害車への切り替えを促すことを目論んだが、結果燃料税の増税は断念し本政策は失敗に終わった形だと言えよう。また、マクロン政権はGDPの改善や国内投資の促進を狙い法人税や富裕税の減税も打ち出したが、これがデモ参加者の目には「マクロンはエリート主義で富裕層を優遇した不平等な政治家だ」と映ってしまったこともこの運動を長期化させる一因となったのではないだろうか。マクロン政権は抗議運動の沈静化のため、最低賃金の引き上げや残業時間に対する賃金への課税免除などのあらゆる譲歩を試みたが、国民の不満は完全に収まることなく、2017年の大統領選挙直後に6割超あったマクロン氏への支持率は2019年前後では3割を下回るような時期もあった。

4. マクロン政権下の出来事（その2:年金改革）

続いての大きな出来事といえば、マクロン政権が2019年12月に発表したフランスの公的年金制度の改革に対する大規模ストライキだろう。筆者の理解では、この改革の2本の柱は「均衡年齢」の導入と特別制度の廃止である。均衡年齢とは、現在62歳の定年退職の年齢とは別に、新たに設定される基準となる年齢（政府案ではまずは64歳）」のことで、この均衡年齢よりも早期に退職し年金受給を開始する場合には年金額が減額され、反対に均衡年齢よりも遅くに年金受給を開始する場合には年金額が増額されるという仕組みだ。もう一つの特別制度の廃止については、特定の業種に対する優遇制度を含む42種類もの年金制度を一本化するというものだ。現在、国鉄職員やパリ交通公団職員、鉱山労働者、休日出勤の多いオペラ座の職員や医療従事者などのいわゆる重労働者には優遇制度が適用されており、年金拠出期間の軽減や早期の年金受給といった恩恵を受けることができる。例えば、フランス国鉄

(SNCF) 職員は52歳からの年金受給が可能であるが、国民の平均寿命の上昇に加えてこのような特別制度が年金収支のバランスを崩していることがフランスの近年の課題であった。これを克服するための今回の改革案で、端的に言えば「業種にかかわらずフランス国民にもっと長く働いてもらう」ための改革案だが、当然ながら既得権益を失いたくない層からは猛反発がある。国鉄や地下鉄(メトロ)の職員の多くが支持する労働総同盟(CGT)を中心とする労働組合が2019年12月5日から無期限のストライキを実施した。パリの公共交通機関、特に地下鉄の大部分の路線が閉鎖され、新幹線TGVなども軒並み運休となった。余談だが、丁度この時期に筆者はパリに滞在しており、良かったこととしてはパリのオペラ座前で改革案に抗議するバレエダンサーの踊りを無料で観られたこと、悪かったこととしては地下鉄運休の煽りを受けパリ近郊で乗車したバスの中で人生初の置き引き被害に遭ったことだ。余談はさておき、新型コロナ蔓延の影響もあり中断・長期化していた政府と労組の改革案に関する交渉だが、2021年9月の閣僚会議にて、現政権下での年金改革実行の断念を決定した。

5. マクロン政権下の出来事（その3:新型コロナ）

最後の出来事は、今もなお世界中で猛威を振るっている新型コロナウイルスの蔓延である。フランスも例に漏れず感染爆発し、2021年11月20日時点で、累計感染者数7,351,324人、死者数118,373人となっている。フランス国内で初めて感染者が確認されたのが2020年1月24日(後々、2019年12月に最初の感染者が確認されていたことが判明した)、初めて死者が確認されたのが2021年2月15日だが、この当時はまだ国民の危機意識は弱く、筆者が通っていたアンジェのフランス語学学校でも2月からの新学期に向けて1月末にかなり多くの中国人留学生が渡仏してきた記憶がある(出発前の空港で検温し、異常のない者のみが渡仏していたそうだが、今振り返ってみれば何ともザルな水際対策である)。ひとたびウイルスが入ってきてしまえば、フランス国内で感染爆発することは想像に難くない。土足で家中を歩くこと、シャワーを毎日は浴びないこと、手でパンや果物を食べる機会が多いこと、ビズ(挨拶のとき

に類同士を近づけキスの音を出すこと)をすること、パーソナルスペースが狭く他者と話すときの距離が近いこと、言語的なこと(これはあくまで筆者の感覚だが、日本語と比べて英語やフランス語は言語学で言う摩擦音や破裂音をしっかりと発音する)など、感染が広がる要因は挙げ始めるときりがないだろう。また、マスクに対する考え方は日本と欧米諸国では異なり、フランスの町中でマスクをしていると病人扱いされるし、予防のためにマスクを着用するという衛生観念がそもそもない。実際、筆者のホストファミリーも「マスク着用によるコロナ感染予防の効果はない」とのスタンスを崩さなかった(当初、フランス政府でさえマスク着用には予防効果がないと豪語していたが、これは医療従事者へのマスク配給を優先するための口実だったようにも思える)。このように、文化的背景も含めてそもそもフランス国民一人一人の感染対策の意識が日本より低いことが感染の拡大に繋がるのだろう、という筆者の偏見はさておき、マクロン政権のコロナ対策に焦点を当てていくことにしよう。まず、一日千人を超える感染者が始めていた2020年3月16日、マクロン大統領によるテレビ演説があり、シェンゲン圏の国境封鎖や不要な外出禁止令(行動制限に違反した場合、1回目は135ユーロの罰金、1ヵ月に4回違反した場合は3,700ユーロの罰金)を含むコロナ対策が発表された。筆者は、演説を通した同大統領の指導者としてのリーダーシップやメッセージを伝える能力の高さに感銘を受けた。“Nous sommes en guerre (=私たちは戦争状態だ)”という過激な表現を用いてまで感染対策における国民の結束を呼び掛けつつ、法的拘束力のある外出禁止令の発令を宣言した。国民の意識(ソフト)と感染対策(ハード)に同時にアプローチした讃えられるべき初動だったのではないだろうか。また、経済対策についても手厚く、税控除や国が補助する一時帰休制度、企業への融資保証など4,700億ユーロを超える支援策を導入した他、法人減税や環境政策、デジタル分野などへの投資を通じた企業価値の強化を含む1,000億ユーロの2ヵ年計画(2020年9月発表)を実行中である。このようにマクロン政権は感染対策と経済復興の両輪での政策を掲げ、特に同2ヵ年計画の成功を以て次回大統領選挙前のアピールをしたい訳だが、ヨー

ロッパ全体でのコロナ再流行に伴いフランスの感染状況も悪化している。この状況が続けば、政策の善し悪しにかかわらず、国民の不満は多かれ少なかれ現政権に集まってしまうものだ。やはり、任期中に新型コロナウイルスが発生したことはマクロン政権の逆風になったと考えられるだろう。

6. ルペン候補とダークホース・ゼムール候補

ここまでの章ではマクロン政権下の出来事に焦点を当ててきたが、本章では次回大統領選において、筆者が注目している(疑義を避けるために付言すると、応援しているという意味ではない)二人の候補者を紹介したい。一人目は、前回の大統領選でマクロン候補と第二回投票まで戦ったマリーヌ・ルペン氏だ。言わずと知れた2002年の大統領選でジャック・シラク氏に挑み大差で敗れた極右政党・国民戦線の初代党首であるジャン＝マリー・ルペン氏の娘ながら、党首就任後は過激な発言を繰り返す実の父親を党から追放してまで、その父親が植え付けたファシズムや反ユダヤ主義のイメージ払拭に努めた。2017年のマクロン氏との第二回投票において国民の3分の1の支持を得たことは、同氏の「脱悪魔化」の努力の賜物と言えるのではないだろうか。同氏は2018年6月に政党名称を「国民戦線」から「国民連合」に変え、当初の厳格な移民排斥や欧州連合(EU)からの脱退といった政策についても軟化させることで、より広い層からの支持者獲得を狙っている現在である。次回大統領選では、依然としてマクロン現大統領が優勢と見る仏新聞社が多数なのだが、2021年1月27日に仏紙パリジャンが報じた世論調査では、次回大統領選で前回同様マクロン氏とルペン氏が第二回投票に進んだ場合、マクロン氏に投票すると回答した人は52%、ルペン氏に投票すると回答した人は48%だったとのことで、実に肉薄している。このままいけば、次回大統領選におけるマクロン大統領の最大の敵は引き続きルペン氏で間違いのないのだが、ここに来て支持率を急速に伸ばしている候補者がいる。それが、筆者二人目の、否、今やフランス全土の注目の的である無所属・仏政治評論家のエリック・ゼムール氏だ。保守系仏紙フィガロ社の政治記者であり、テレビのコメンテーターや作家としても高い知名度を持っているゼムール氏

は、軟化を続けるルペン氏に代わる極右候補としてナショナリストである有権者たちからの評価を急激に高めている。一方、ルペン氏にとっては、支持層を増やすための難化戦略の結果、右派の支持者がゼムール候補に流れてしまっているという歯痒い状況である。事実、仏調査会社 Ifop が 2021 年 11 月に発表した世論調査によると、第一回投票における得票率が、25% のマクロン氏に次ぎ、ゼムール氏が 17% で 2 位、ルペン氏が 16% で 3 位だったようだ。ゼムール氏は「フランスのトランプ」とも形容され、偉大なフランスを取り戻すために移民排斥が必要だと言葉巧みな話術で国民に訴えかけているが、果たして来年 4 月にフランスで番狂わせを起こすことができるのか。今後の動向に注目したい。

7. 次回選挙での争点 (移民政策)

本章・次章では次回大統領選の結果を左右すると筆者が考える争点について紹介する。一つ目の争点は、フランスが長年向き合ってきた移民政策である。まず初めに、フランスにおける移民の歴史を振り返ることにしよう。第一次世界大戦以降、人口減少による働き手不足に陥ったフランスは、移民受け入れによる解決を選択した。特に第二次世界大戦後の経済成長期 (1945 ~ 75 年) には安価な労働力が必要とされたため、スペイン・ポルトガル・チュニジア・アルジェリア・モロッコなどから大量の移民を集め、炭坑や自動車工場の労働者としてフランスの経済成長を支えさせた。しかし、オイルショック後の 1974 年にフランス政府は就労を目的とする移民の受け入れ停止を決定した。その背景には、オイルショックによる経済不況に加え、低賃金で過酷な労働条件に反対する外国人労働者のストライキの増加や劣悪な環境の居住地域が形成されたことによる治安の悪化などがあった。1976 年には移民に奨励金を支給し本国への帰国を促す「帰国奨励政策」を実施したが大きな効果はみられなかった。また、新規の移民受け入れは停止した一方で、既にフランスに定住していた外国人労働者 (最初は単身でフランスに来ることが多かった) の家族の呼び寄せを認めたこと、およびその二世や三世の誕生によって、移民の数は減るどころか増加し続けていった。やがて、労働力としての需要を失った外国人、その二世や三

世、さらにサンパピエ (不法滞在者) や難民がフランスに複数の解決困難な問題を突き付けることになったわけである。

次章でも触れるが、1 つの大きな問題は雇用機会の減少、それに伴う失業率の増加である。インフラ整備や炭坑などの需要減少やロボットによる自動化や省人化により、いわゆる肉体労働を伴う仕事 (言い方を恐れずに言えば、身体さえあれば外国人でもできる仕事) が減ったことで、それでもなお低賃金で肉体労働をする外国人がブルーワーカーの、あるいはフランス国籍を取得した優秀な二世・三世がホワイトカラーの雇用を逼迫させ、フランス全体の失業率を高めていると言える。数字で見ると、近年のフランスの失業率は約 7.5% - 8% を推移 (参考までに日本は 3% 未満) しており、特に若年層の失業率は軽く 20% を超えているが、これらの高失業率が過去の移民政策の皺寄せを受けていないとは言えないだろう。そのような状況下の 2019 年 11 月、マクロン政権は「移民・難民同化政策の改善に向けた 20 の政策措置」を発表した。医療援助制度の改正や不法移民・難民の管理強化など、移民受け入れの管理強化策を打ち出した一方で、国内で人材確保が困難な産業分野ではクォーター制を導入し、能力のある外国人を積極的に受け入れることにした。前者の措置については、次回大統領選に向け、「移民・難民がフランス人の職を奪っている」や「社会保障制度の負担になっている」と批判する保守層からの支持を取り込む狙いが透けて見える。一方、後者の措置については、より厳格な移民政策を掲げるルペン氏が「600 万人の失業者がいる国では、自国民に仕事を与えることが政府の優先課題だ」と発言し、政府の移民政策を批判した。仏調査会社 Ifop によると、若年層 (18 歳から 24 歳の若者) で最も人気が高い政党は国民戦線だったようだが、この世代の失業率と国民戦線の支持率は比例の関係にあるのではないだろうか。

移民の受け入れが引き起こしているのは雇用問題だけではない。それが治安問題である。フランスはライシテ (“Laïcité”) という 1905 年制定の政教分離法に基づく原則がある。これは、いかなる宗教も優遇せず信仰の自由などの権利を平等に保障する代わりに、その宗教に強調するようなアクセサリーな

どを公共の場に持ち込んではいけないというものだが、宗教が違えばそう上手くはいかないものである。象徴的なのは、イスラム教の女性が着用するヒジャブ (スカーフ) を禁止すべきという論争が 2000 年代に勃発したことで、イスラム教徒との摩擦が表面化したことだ。それまでの法律はライシテの精神に基づきあらゆる宗教に適用されるものだったが、例えばサルコジ政権時代の 2010 年に成立した「ブルカ (ヒジャブの一種) 禁止法」は殊更イスラム教を対象にしたもので、公共の場 (道路・公共交通機関・病院・市役所など) や人目につく場所 (映画館・劇場・図書館・商店・職場・公園・海岸など) でのブルカの着用を禁止した。2001 年 9 月 11 日のアメリカ同時多発テロの影響もあり、フランスでは顔を隠す行為はテロを想起させるらしく、当禁止法の制定にはそのような国民の不安を取り除く目的があったのだろうが、同時にイスラム系移民の感情を逆撫でしたことは間違いない。2015 年 1 月、イスラム教の風刺画を掲載した仏シャルリエブド新聞社がイスラム過激派テロ集団に襲撃され 12 名が犠牲になった。また、同年 11 月に市内の劇場やレストランで起きた同時多発テロや翌年 7 月の南仏ニースでのトラックテロにより合計 200 名以上が命を落とした。このような事件が増えれば増えるほど、反過激派イスラム主義や移民排斥主義を掲げる国民が増え、極右的な政策への支持は強くなる。その結果が、昨今の極右派ルペン氏やゼムール氏の躍進に繋がっているわけだが、ドイツと足並みを揃えて EU 加盟国による移民・難民の受け入れを主導してきたフランスにおいて、左派候補者や中道のマクロン大統領が次回選挙に向けてどのような移民政策を掲げるのか。選挙結果を左右するだろう最大の争点の一つとして筆者は注目している。最後に、ある仏紙インタビューでの、移民政策に関するゼムール氏の理想モデルに関する興味深い発言を引用して本章を終えることとする。

「この 40 年間、日本は移民を拒否してきており、結果失業率は 3% 程度だ。貿易黒字でもある。犯罪の少ない社会で、刑務所の収容者数は半分にすぎない。生産性も高く、ロボット化も進んでいる。これもすべては、日本が移民という安易な方法で問題を解決しなかったからだ。」

8. 次回選挙での争点 (グローバル化の是非)

二つ目の争点は、これまでの章でも少し触れているが、グローバリズムとナショナリズムとのせめぎ合いだ。以下、いくらかの分野に絞って次回大統領選を意識したマクロン政権の言動を見ていくことにする。原子力発電：まさに昨今のグローバルトレンドである「脱炭素」に倣い、2021 年 10 月 12 日にマクロン大統領が発表した「フランス 2030」(2030 年までに 300 億ユーロを投じて実行する脱炭素化投資計画) では、原子力産業に 10 億ユーロ (約 1,300 億円) を投資し、小型モジュラー原子炉 (SMR) の開発を目指すと述べた。これはマクロン大統領にとっては一石二鳥の政策で、国外に対しては CO₂ 排出量の少ない原子力発電を利用した脱炭素政策のアピールになるし、国内有権者 (特に保守派) に対してはお家芸の原子力産業への追加投資は国際競争力の向上、将来の雇用増や地方活性化をアピールできる貴重な材料だと筆者は考える。さらに、同年 11 月 9 日のテレビ演説にて、マクロン大統領は数十年ぶりとなる原子力発電所の新設を宣言した。福島原発事故以来、脱原発に舵を切る国々 (フランスも 2035 年までに原子力の発電比率を現在の 75% から 50% に下げる政策を掲げている) がある中、カーボンゼロ達成のためフランスにおける原発推進を改めて強調した本演説は、少なからず筆者の印象に残るものであった。

温暖化対策：一方、原子力政策を除けば温暖化対策におけるマクロン大統領のグローバル志向は国民からの批判の対象となることが多いように感じる。第 3 章で取り上げたように、黄色いベスト運動の発端となったガソリンやディーゼル油の燃料増税の背景には、環境負荷の低い乗用車、つまり世界的潮流である EV 車の利用を促進する狙いがあったわけだが、国民からは猛反発を食らうことになった。EU の執行機関である欧州委員会が 2021 年 7 月に公表した EU 域内の温暖化ガス排出量の大幅削減に向けた包括案の「フィット・フォー・55」では、まさにガソリンやディーゼルなどの内燃エンジン車の新車販売を 2035 年に事実上禁止する計画を立てているが、果たしてフランス国民に受け入れられるのだろうか。また、同案では家庭用暖房向けの炭素市場

の創設も計画しているが、光熱費の上昇は家計の苦しい一般家庭からの反感を買いかねない。欧州委員会は低所得層を支援するための基金設立も同時に約束しているが、EUの財源で賄いきれるのかこちらも疑問を抱かざるを得ない。マクロン大統領が次期政権を欲しているならば、EUとフランス国内の中・低所得層を両にらみで脱炭素化を進めていく必要があるだろう。

貿易：フランスは国土の半分が農地で、現在はEUの農産物の約2割がフランスで生産されているが、EU主導で進めている自由貿易協定の推進により打撃を受ける農家は多い。事実、地方や過疎地域におけるマクロン大統領の支持率は、自由貿易を「野蛮なグローバル化」と批判しているルペン氏の支持率よりも低い。ルペン氏は反自由貿易、関税の復活を志向しており、いわゆる「フランス・ファースト」の政策が農家をはじめとする地方有識者に高く評価されている。一方、マクロン大統領は現在EUが年内合意を目標としているニュージーランドや豪州、チリとのFTA交渉を次回仏大統領選までまとめないようにEUに働きかけているらしいが、明らかに地方農家からの反発や得票減を懸念しての行動と読める。

本章では、ナショナリズムとグローバリズムの対立に焦点を当てたが、もはや「右」と「左」の対立ではなく、グローバル化によって恩恵を受ける「上(高所得者)」と、逆に悪影響を受ける「下(中・低所得者)」との対立とは言えないだろうか。如何にこの「上」と「下」の双方からの支持を得るかが次期大統領選の結果を左右するものと思われる。

9. おわりに

政権樹立から今日に至るまで、マクロン大統領は燃料税の増税や年金改革に対する国民からの反発に加え予期せぬ感染症の大流行など、数多くの試練を突き付けられた。また、「アメリカ・ファースト」のトランプ氏の大統領選勝利やEU離脱を選択した英国など、グローバリゼーションの恩恵に国民が異を唱える昨今の風潮がある中、フランスにおける極右の政党や候補者の台頭は、目を背けてはならない民意の現れでもある。環境課題や経済回復に最短距離で取り組みたくとも、それらに反対し得る右寄りの有権者の支持も得なければ大統領選で勝つことはできない。中道・左派政党は、このフランスのジレンマとも呼べる状況に直面し「相手(=極右)の土俵で戦う」ことを余儀なくされていると筆者は考える。その観点から、移民政策とグローバル政策において国民の支持を得ることが次期大統領選の勝利に繋がるだろう。残りの任期で功績アピールのラストスパートをかけるマクロン大統領、軟化により地方・過疎地のみならず支持を広げるルペン氏、さらに真の極右候補として飛ぶ鳥を落とす勢いのゼムール氏の3名が今後数か月でどこまで票を伸ばせるのか、三つ巴の戦いの行方に興味が湧いて尽きることがない。

除去土壌等の中間貯蔵に伴う受入・分別施設の処理実績 Treatment Results of Receiving / Sorting Facilities for the Interim Storage of the Removed Soil Including Decontamination Wastes

横山 勝彦* 土田 充** 保坂 幸一***
Katsuhiko Yokoyama Mitsuru Tsuchida Koichi Hosaka

〔概要〕

東日本大震災から10年以上が経過し、除染事業については、帰還困難区域を除き面的除染が完了した。中間貯蔵事業については、仮置場から中間貯蔵施設への輸送、荷下、破袋、分別、土壌貯蔵施設への保管を実施している。中間貯蔵施設へ輸送される除去土壌は、土壌中の放射性物質(セシウム)濃度別に8,000Bq/kg以下処理土壌と8,000Bq/kg超処理土壌に分別され、各区画に分別貯蔵されている。本報告では、除去土壌等の中間貯蔵施設の受入・分別施設のために新規に開発した破袋技術、放射性セシウム濃度測定・分別技術による処理実績を報告した。全期間を通じての破袋実績は約360万袋、放射性セシウム濃度測定・分別機の精度は±10%以内であった。

1. はじめに

東日本大震災から10年以上が経過し、除染事業については、帰還困難区域を除き面的除染が完了した。中間貯蔵事業については、仮置場から中間貯蔵施設への輸送、荷下、破袋、分別、土壌貯蔵施設への保管を一連の作業として行う工事(以下、ワ

ンスルー工事とする。)を実施しており、輸送対象となる除去土壌等約1,400万m³の内、約1,218.6万m³超の輸送が完了している(2021年11月18日時点:環境省 中間貯蔵施設情報サイト)。中間貯蔵施設への輸送対象物の90%以上を占める除去土壌は、土壌中の放射性物質(セシウム)濃度別に8,000Bq/kg以下処理土壌と8,000Bq/kg超処理土壌に分別さ

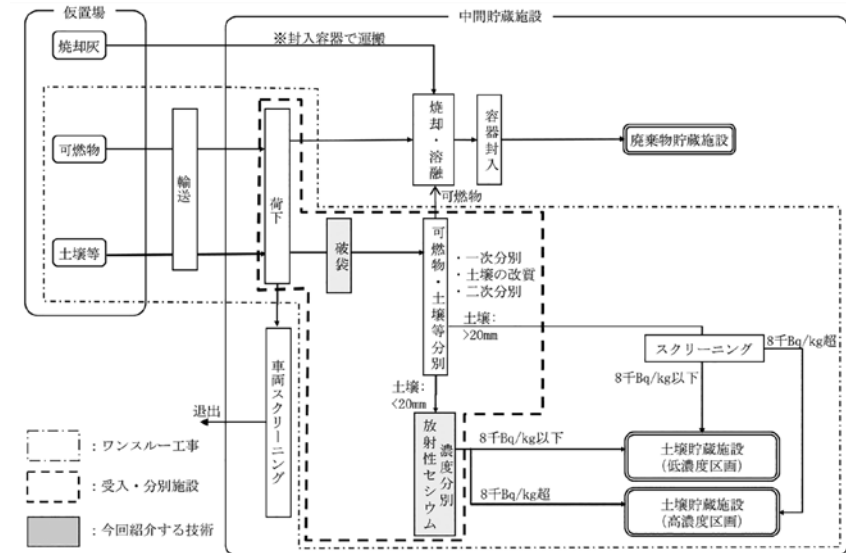


図1 ワンスルー工事の処理フローのイメージ

* 清水建設㈱ 土木総本部土木技術本部 バックエンド技術部
** 同社 エンジニアリング事業本部土壌環境事業部 技術部
*** 同社 同事業部 工事部

れ、各区画に分別貯蔵されている。

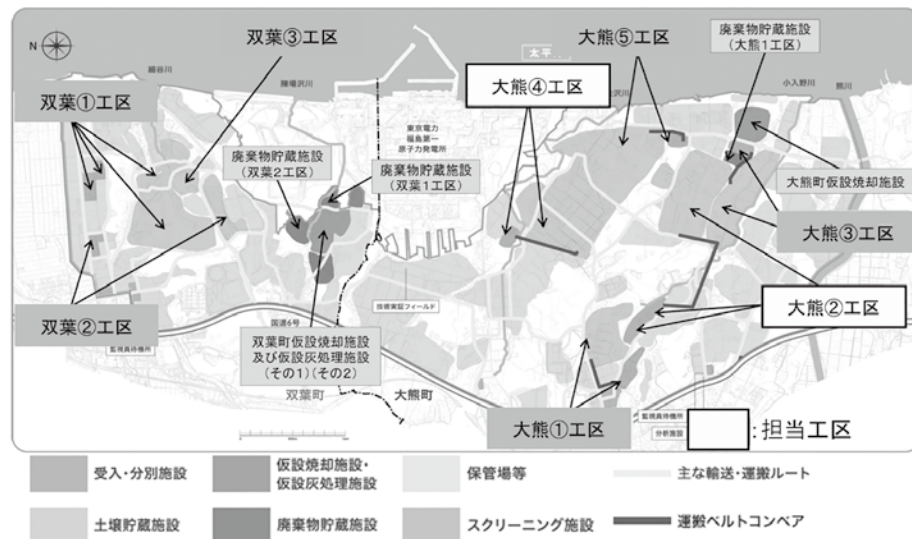
中間貯蔵施設は、図1に示すように、受入・分別施設（前処理：荷下、破袋、可燃物・土壌等分別、放射性セシウム濃度分別）と土壌貯蔵施設（処理土壌の貯蔵）の2つに大別される。そのうち、受入・分別処理については、新たに開発された特徴的な技術が活用されている。具体的には図1の内、1) 土壌等が収納されている大型土のう袋を破袋する技術（フレコンクロスカッター：FXC）、2) 改質後の可燃物と土壌等を着実かつ効率的に分別する技術（パワーグランドスクリーン：PGS）、3) 土壌等を放射性セシウム濃度別に正確に分別する技術（セシウム土壌ソーター：CSS）、などが挙げられる。本報告では受入・分別技術の内、FXCとCSSを簡単に紹介するとともに、受入・分別処理施設で4年余り運転

したFXCとCSSの処理実績（運転開始～2021年10月末時点：これ以降も運転は継続。）を報告する。

2. 受入・分別施設

2.1. 施設全体の概要

ワンスルー工事は受入・分別施設と貯蔵施設から構成されており、図2に示すように大熊工区で5か所の工区、双葉工区で3か所の工区が稼働している。本報告では、大熊②工区（受入・分別施設：2か所、土壌貯蔵施設：約330万m³）、大熊④工区（受入・分別施設：1か所、土壌貯蔵施設：約160万m³）の内、受入・分別施設について記述する。各施設の処理能力などを表1に、処理フローを図3、図4に示した。



(注)環境省中間貯蔵施設情報サイト 中間貯蔵施設の配置図を一部改変

図2 受入・分別施設および貯蔵施設位置図

表1 受入・分別施設の処理能力など

工区名称	受入分別施設名称	施設全体の標準処理能力	FXC標準処理能力	PGS標準処理能力	CSS標準処理能力
大熊② (※)	1-②	140t/h	100袋/h (140t/h×1台)	140t/h (75t/h×2台)	140t/h (70t/h×2台)
	2-②	300t/h	214袋/h (300t/h×1台)	300t/h (75t/h×4台)	-
大熊④	3-④	200t/h	143袋/h (200t/h×1台)	225t/h (75t/h×3台)	-

(※) 大熊②工区には1期受入・分別施設「1-②」と2期②工区受入・分別施設「2-②」、2か所の受入・分別施設がある。

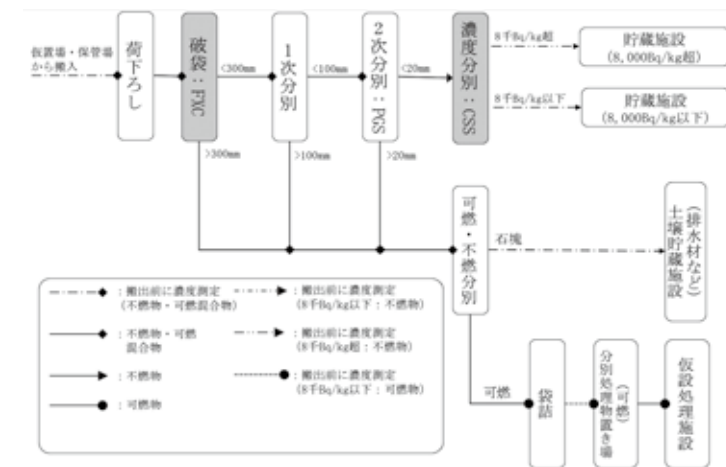


図3 受入・分別処理フロー (1-②受入・分別施設)

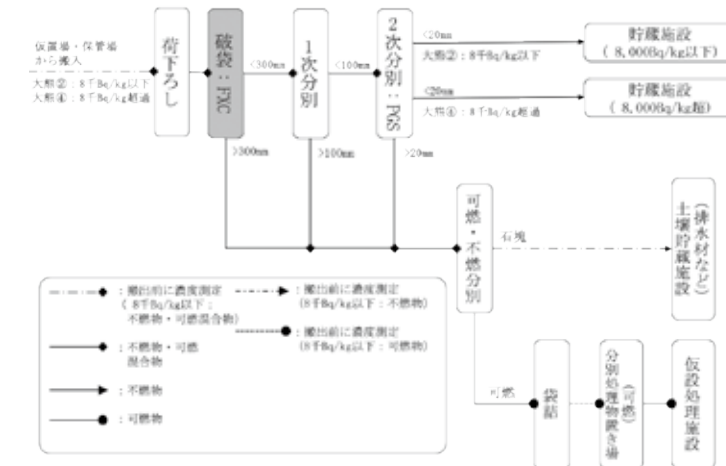


図4 処理フロー (2-②受入・分別施設および3-④受入・分別施設)

2.2. 処理設備

(1) 破袋技術：フレコンクロスカッター (FXC)

図1中の破袋技術として開発した「フレコンクロスカッター (FXC)」は、スライド式のウォータージェットにより、大型土のう袋を搬送する鋼製ベルコン上で連続的に破袋（約300袋/時間以上）が可能である（図5参照）。超高圧水（240MPa）により、多重の大型土のう袋にも対応可能であり、強度が強く切断が難しい大型土のう袋のベルト部分についても切断が可能である（写真1参照）。なお、破袋に使用する水量は、約1.3ℓ/袋で、大型土のう袋に収納されている土壌等の0.1%程度なので、破袋後の土壌等の含水率におよぼす影響はほとんどない。

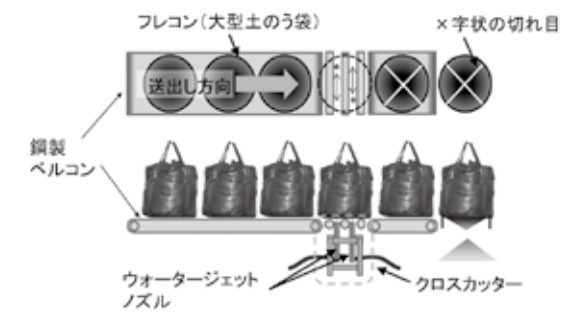


図5 FXCイメージ図



写真1 底面・ベルト部の切断状況



写真2 CSSの全景 (70t/h×2基)

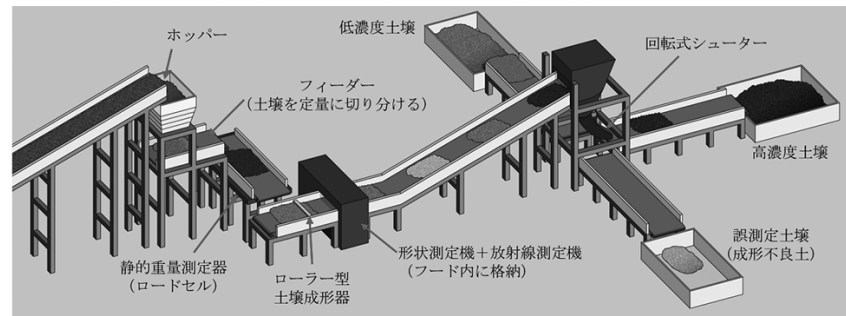


図6 CSSのイメージ図

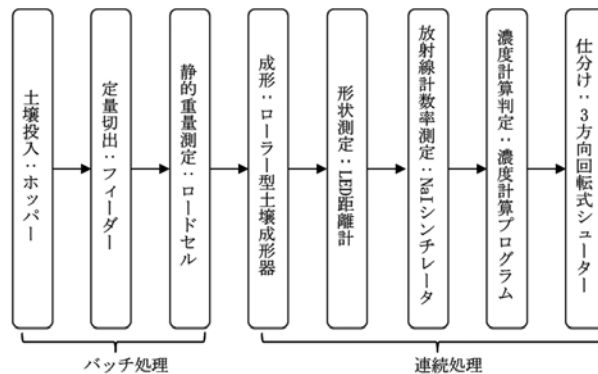


図7 CSSの測定手順

(2) 土壌濃度分別技術:セシウム土壌ソーター (CSS)
「セシウム土壌ソーター (CSS) : 富士電機株との共同開発」は、図1中に示すように、可燃物・土壌等の分別後 (PGSによる二次分別後) の20mm以下の土壌等の放射性セシウム濃度を測定し、設定濃度 (例えば、8,000Bq/kg) で分別する技術である。CSSのイメージを図6に、設備全景を写真2に示す。CSSによる測定の手順は図7に示すとおり、土壌をベルトフィーダーによりロット単位に定量で切出し、

ロードセルにより静的に重量を計測する。土壌の成形後、形状計測をLED距離計で行った後、6台のNaIシンチレータで放射線計数率を計測し、ロット毎の重量・形状・密度・放射線計数率といったデータより、対象ロットの土壌放射能濃度を計算し、結果に応じて3方向回転式シューターにて設定濃度超・設定濃度以下・誤測定^(*)に分別される。

(*) 土壌成型の結果、土壌形状が設定範囲外の場合には、誤測定として分別し、別途再測定に供される。

3. 各設備の実績

3.1. 破袋技術:フレコンクロスカッター (FXC)

各受入・分別処理施設の運転について、発注者が要求水準として最低限求める処理能力 (以下、「要求水準処理能力」という。) は全施設100袋/時間以上であり、各施設の1日当たりの運転時間の合計は36時間であるので、要求水準処理能力は3,600袋/日以上である。これに対して、実際の設計処理能力 (1-②は要求水準どおり) と運転時間を勘案すると、1日当たりの3施設の合計処理能力は5,256袋/日である。2020年7月~同年11月の期間の合計処理袋数の要求水準処理能力に対する達成率 (実績袋数/3,600袋×100) と設計処理能力 (実績袋数/5,256袋×100) に対する達成率を図8に示す。各月平均の1日当たりの実績破袋数は、要求水準処理能力に対して144.4%~154.1%の達成率であり、設計処理能力に対して98.9%~105.5%の達成率で

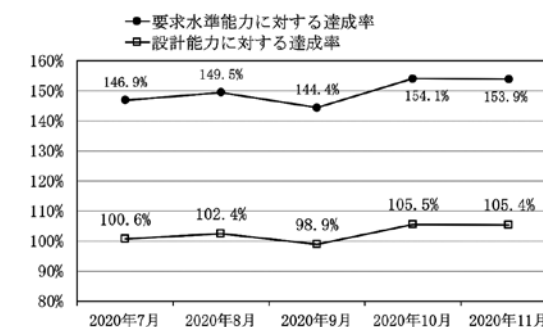


図8 FXCの実績処理達成率

あった。また、現時点までの全運転期間 (2018年7月31日~2021年10月31日) の処理累計袋数を図9に示す。全運転期間を通じての処理袋数は、施設別で1-②:1,106,017袋、2-②:1,674,844袋、3-④:817,625袋であり、3施設合計3,598,486袋であった。

3.2. 土壌濃度分別技術:セシウム土壌ソーター (CSS)

(1) CSSで計測した土量の分布

2018年4月~2021年10月の期間にCSSで計測した総土量は約104.9万tであった。図10で示すように、CSSで計測された土壌の多くは放射能濃度24,000Bq/kg以下で全体の92.0%を占めた。

(2) CSSの計測結果とゲルマニウム半導体検出機による室内分析結果の比較

表1に示すようにCSSは、大熊②工区の受入・分別施設1-②に2台 (CSS_A号機、CSS_B号機) 設置さ

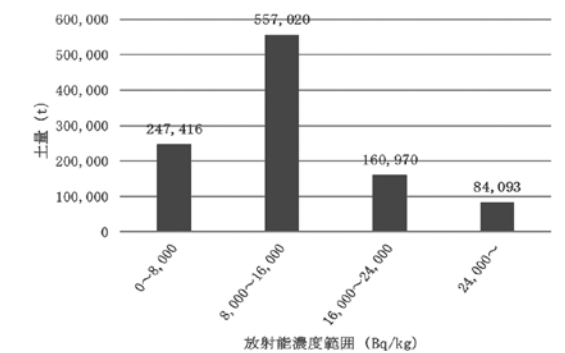


図10 CSSで計測した土量分布

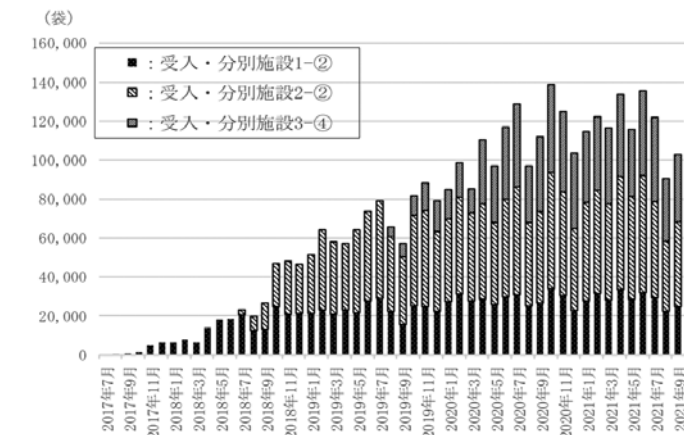


図9 FXCによる実績処理数

表2 CSSと室内分析の放射能濃度比較

種別	CSS		X/Y
	X: 測定結果 Bq/kg	Y: 室内分析結果 (Ge半導体検出器)	
CSS_A号機	6,630	6,445	1.03
	9,240	9,486	0.97
	9,231	9,528	0.97
	3,845	3,904	0.98
	2,769	2,680	1.03
	3,582	3,608	0.99
	3,742	4,000	0.94
	10,127	9,342	1.08
	13,559	14,448	0.94
	6,537	7,098	0.92
CSS_B号機	13,418	12,779	1.05
	6,874	6,948	0.99
	8,899	8,446	1.05
	4,366	4,785	0.91
	1,626	1,747	0.93
	13,618	13,705	0.99
	7,605	7,098	1.07
	6,451	6,371	1.01
5,674	6,117	0.93	

れている。両機で放射能濃度を測定した土壌をサンプリングし、Ge半導体検出器による室内分析に供した。室内分析結果とCSSの測定結果と比較し、表2および図11に示した。CSS_A号機、CSS_B号機ともに、室内分析に対する誤差は±10%以内であった。

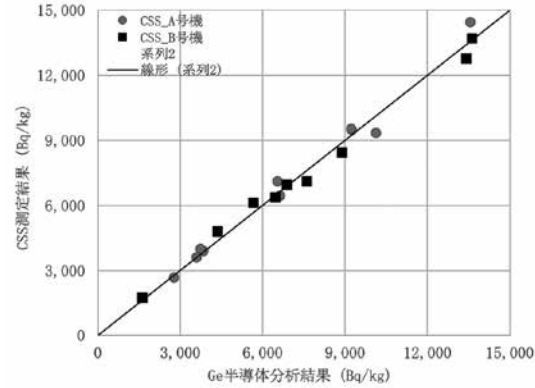


図11 CSSと室内分析の放射能濃度比較

4. おわりに

除去土壌等の中間貯蔵施設のために開発した破袋技術（フレコンクロスカッター：FXC）、放射性セシウム濃度測定・分別技術（セシウム土壌ソーター：CSS）の処理実績について報告した。今後も着実に処理を継続実施し、完工につなげる所存である。

先進固化技術“SIAL[®]”による放射性廃棄物処理 Radioactive Waste Treatment Using the Advanced “SIAL[®]” Solidification Technology

関根 伸行* 見上 寿* 小野崎 公宏**
Nobuyuki Sekine Hisashi Mikami Kimihiro Onozaki

〔概要〕

放射性廃棄物処理の固化材として、セメントに比べて物理的、化学的に安定であり、放射性核種や重金属などの閉じ込め性が高いジオポリマーが注目されている。富士電機は、ジオポリマーを用いた先進固化技術“SIAL[®]”の国内適用に向けて、原子力発電所で発生したフィルタスラッジおよび使用済みイオン交換樹脂を用いた実証試験を国内で初めて実施した。放射性廃棄物を40wt%まで充填した固化体の圧縮強度は、埋設処理に要求される値よりも高いことを確認した。また、代表的な放射性核種の分配係数は、埋設施設の設定値を満足する良好な結果であることを確認した。

本稿では、先進固化技術“SIAL[®]”を用いた放射性廃棄物処理について紹介する。

1. はじめに

原子力発電所は安定して大量の電力を供給する。一方で、運転に伴い濃縮廃液などの液体状廃棄物や、使用済みのイオン交換樹脂などの固体状廃棄物といった放射性廃棄物が発生する。これらの放射性廃棄物は、セメントやアスファルト、プラスチックなどの固化材によってドラム缶内に安定・固化され、廃棄体として青森県六ヶ所村にある日本原燃株式会社の六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターに埋設処分される。

放射性廃棄物の固化材としてセメントが主流になりつつある中で、セメントと同じ無機系材料であるジオポリマーが、新しい固化材として近年注目されている。この材料は、セメントに比べて物理的、化学的に安定であり、放射性核種や重金属などの閉じ込め性が高いという特徴を持つ。

国外では、AllDeco Ltd.（現在のJacobs社）がジオポリマーを使った先進固化技術“SIAL[®]”を開発し、2003年にスロバキア共和国原子力規制局(UJD SR)、2006年にチェコ原子力安全局(SUJB)から放射性廃棄物処理の固化材としてのライセンスを取得し、世界で初めて放射性廃棄物処理に適用した。富士電機は、Jacobs社が保有するSIAL[®]の

国内の放射性廃棄物処理への適用に向けて開発を進めている。本稿では、その技術の特徴と実証試験について述べる。

2. “SIAL[®]”の特徴

ジオポリマーは、アルミナシリカ粉末とアルカリシリカ溶液から形成される無機系材料の縮合体である。SIAL[®]は、アルミナシリカ粉末としてメタカオリン(SIAL-B材)、アルカリシリカ溶液として水ガラス(SIAL-A材)が使用され、セメントと同様に室温で固化する。また、SIAL[®]は、SIAL-A材、SIAL-B材および種々の添加材の配合組成を最適化することにより、硫酸塩やほう酸塩などの無機塩が高濃度で含まれる濃縮廃液や有機物を含むイオン交換樹脂、焼却灰やオイルなどの安定・固化において、セメントに比べて、廃棄物の高充填化や前処理を行うことなく直接固化ができるなど優れた特性が期待できる。

3. “SIAL[®]”の基本性能

SIAL[®]の基本性能を把握するため、コールド試験によってコバルト(Co)、ストロンチウム(Sr)、セシウム(Cs)の分配係数 K_d を評価し、セメントとの性能を比較した¹⁾。表1に、SIAL-A材とSIAL-B材からなるSIAL[®]とセメントの分配係数の比較を示

* 富士電機(株) 発電プラント事業本部 発電事業部 原子力技術部 技術第三課

** 同社 同事業本部 営業統括部 営業第三部

表1 分配係数の比較

元素	初期濃度100ppm 分配係数 (m ³ /kg)		
	Co	Sr	Cs
SIAL [®] 固化体	0.28	0.95	0.55
セメント固化体	37	0.004	0.0003

す。セメントに比べ、SrやCsの閉じ込め性が高く、Coの閉じ込め性は低いものの、十分な閉じ込め性を基本特性として持っていることを確認した。

$$K_d = (V/W_s) \cdot (C_0 - C_i) / C_i$$

K_d : 分配係数 (m³/kg)

C_0 : 初期の溶液中の元素濃度 (ppm)

C_i : 反応終了時の溶液中の元素濃度 (ppm)

V : 溶液の体積 (m³)

W_s : 固化体の質量 (kg)

4. 放射性廃棄物処理の実証試験

SIAL[®]は国外の放射性廃棄物処理で商業化されているが、国内の評価基準は異なるため、国内の原子力発電所で発生した放射性廃棄物を用いた実証試験が必要である。日本原子力発電株式会社の協力の下、敦賀発電所で発生した放射性廃棄物を用いて国内基準に沿った実証試験を行った。

試験に用いた放射性廃棄物は、フィルタスラッジ (FS) と使用済みイオン交換樹脂 (SR: Spent Resin) である。原子炉浄化系統などでは、ろ過助剤をブリコートしたフィルタが使用されており、FSは、フィルタ洗浄により発生したろ過助剤や鉄さびなどを含むスラッジ状の放射性廃棄物である。また、SRは液体中のイオン性不純物を除去するために使用されたイオン交換樹脂の放射性廃棄物である。これらの放射性廃棄物には、さまざまな放射性核種が含まれている。

4.1. コールド試験による配合組成の最適化

放射性廃棄物を固化するためには、放射性廃棄物ごとに固化材の配合組成の最適化が必要となる。そのため、事前に、放射性廃棄物を模擬した試料を使ったコールド試験を実施した²⁾。その結果、FSおよびSRの模擬試料ごとにSIAL[®]の配合組成を最適化することで、充填率40wt%の固化が可能で、要求される圧縮強度1.5MPa以上を確認した。

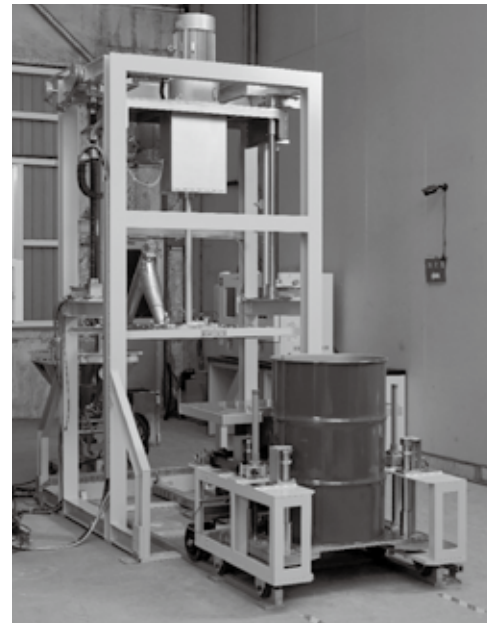
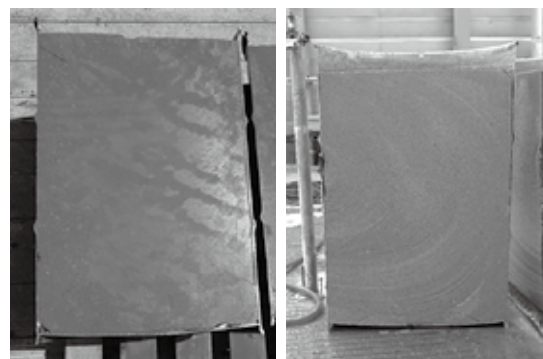


図1 インドラム型混練装置



(a) フィルタスラッジ (FS) 固化体 (b) 使用済みイオン交換樹脂 (SR) 固化体

図2 200ℓドラム缶スケール固化体の断面写真

4.2. コールド試験による実規模スケール固化

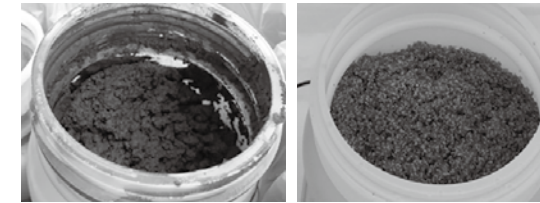
実運用での適用性を確認するため、200ℓドラム缶スケールの固化試験を行い、混練性や作製した固化体内部の均一性の確認およびコアボーリングで採取した固化体の一軸圧縮強度を測定した³⁾。図1に、インドラム型混練装置を示す。その結果、FSおよびSRの模擬試料とも実規模スケールにおいても流動性が高く混練性は良好であった。図2に示すように、均一な固化体が作製でき、固化体の圧縮強度は1.5MPa以上を確認した。

4.3. ホット試験によるSIAL[®]の実証

実証試験として、表2と図3に示す放射性廃棄

表2 ホット試験に用いた放射性廃棄物

	表面線量当量率 (mSv/h)	含水率 (%)
FS	0.27	74~75
SR	0.50~0.60	52~55



(a) フィルタスラッジ (FS) (b) 使用済みイオン交換樹脂 (SR)

図3 放射性廃棄物の外観

物を用いてコールド試験で求めた組成でSIAL[®]を配合したジオポリマーのホット試験を行った⁴⁾。FSに含まれるセルロースの分解物であるインサッカリン酸 (ISA) はプルトニウムなどのα核種の溶解度を大幅に増加させることが報告されており、分配係数の低下、つまり放射性核種が溶け出しやすくなることが懸念される。そこで、FSに含まれるISAの分配係数への影響を調査した。また、実際の埋設後に溶出したISAがSRに影響をおよぼすことも懸念されたので、確認のためSRも調査した。

(1) ホット試験による実証試験方法

1) 放射性廃棄物の固化

コールド試験で配合組成を最適化したSIAL[®]を用いて、放射性廃棄物を固化した。放射性廃棄物の充填率はコールド試験と同様に40wt%とした。SIAL[®]と放射性廃棄物を混練した後、養生28日後の固化体について性能評価を実施した。

2) 一軸圧縮強度

作製した固化体について一軸圧縮強度を測定した。

3) 分配係数測定試験

代表的な放射性核種について分配係数を評価した。表3に分配係数測定条件を示す。ISAは、固化材や廃棄物への収着、核種濃度に対して過剰 (保守側) となるように、初期濃度を10mM (M=mol/ℓ) に設定した。

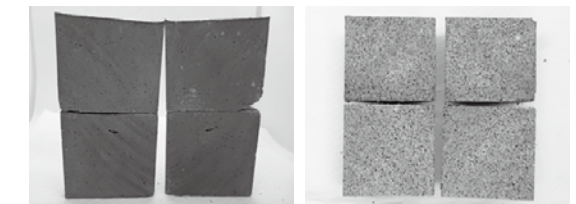
(2) 結果と評価

1) 均一性と圧縮強度

図4に、放射性廃棄物の固化体の断面写真を示

表3 分配係数測定条件

項目	条件
試料	FS固化体, SR固化体 形状: 粒状 (0.5~5mm)
試験溶液	平衡水
固液比	固体/液体 = 1/10
ISA初期濃度	ISAなし, 10mM
試験時間	168時間
試験環境	窒素雰囲気下



(a) フィルタスラッジ (FS) 固化体 (b) 使用済みイオン交換樹脂 (SR) 固化体

図4 固化体の断面写真 (寸法φ50×100mm)

表4 固化体の表面線量当量率と圧縮強度

	表面線量当量率 (mSv/h)	圧縮強度 (MPa)
FS固化体	0.12	14
SR固化体	0.08	7.7

す。FS固化体、SR固化体ともに均一に固化していることが確認できた。表4に示すように、圧縮強度はFS固化体で14MPa、SR固化体で7.7MPaであった。いずれも埋設処理に要求される圧縮強度1.5MPa以上であり、十分な圧縮強度があることを確認した。

2) 分配係数の結果

図5に、FS固化体とSR固化体の分配係数を示す。代表的な放射性核種の分配係数は、六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターの3号廃棄物埋設施設の設定値を満足する良好な結果が得られた。また、表5に示すようにISAの分配係数への影響は、SR固化体において、⁹⁰Srと全α (α線を放出する全核種) の分配係数がわずかに低下したが、その他の核種は3号廃棄物埋設施設の設定値よりも高い性能を維持している。ISAの影響が最も懸念される全αでも、大きな影響がないことを確認した。

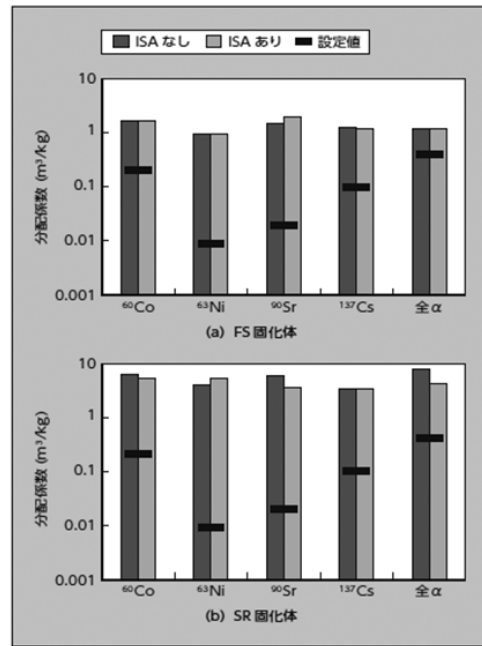


図5 主要核種の分配係数

表5 ISAの影響評価結果

	分配係数の増加率 (倍)				
	⁶⁰ Co	⁶³ Ni	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	全α
FS固化体	1.0	1.0	1.3	1.0	1.0
SR固化体	0.9	1.2	0.6	1.0	0.5

5. あとがき

先進固化技術“SIAL[®]”による放射性廃棄物処理について述べた。ジオポリマーは国外での実績があるが、国内での適用には中長期的な安定性について合理的な説明が行えるようにすることが課題である。

放射性廃棄物処理の実証試験は、日本原子力発電株式会社殿のご協力により実施された。関係各位に謝意を表す。

参考文献

- 1) 須田裕貴他, “固化体機能評価” 2018年春の年会予稿集 日本原子力学会, 2018, O15.
- 2) 関根伸行他, “模擬フィルタスラッジおよびイオン交換樹脂のSIAL[®]の固化試験” 2020年春の年会予稿集 日本原子力学会, 2020, B06.
- 3) 関根伸行他, “模擬廃棄物のSIAL[®]による実規模スケール固化試験” 2021年秋の年会予稿集 日本原子力学会, 2021, A16.
- 4) 関根伸行他, “SIAL[®]による放射性廃棄物の固化試験” 2020年秋の年会予稿集 日本原子力学会, 2020, B13.

防塵防水対応耐震配電盤の開発 Development of Dustproof / Waterproof / Seismic Switchboards

今野 雅行* 武藤 恵* 佐久間 昂輝*
Masayuki Konno Kei Mutou Kouki Sakuma
藤本 義雄** 山下 淳史** 長澤 武則**
Yoshio Fujimoto Atsushi Yamashita Takenori Nagasawa

〔概要〕

原子力発電所をはじめとする原子力関連施設は、東日本大震災以降の新規制基準に基づき、耐震配電盤の耐震強化が求められるとともに、特定重大事故対処施設などの新たに必要となった施設適用の耐震配電盤が必要となった。

富士電機は、配電盤の耐震強化に取り組み、屋内耐震盤を開発するとともに、耐震盤の屋外適用について開発を進めた。更に屋外仕様において過酷な環境でも使用可能な屋外配電盤の要望もあり、防塵・防水対応の配電盤を開発することとした。

本稿では、屋内耐震配電盤の開発から、屋外耐震配電盤の防塵・防水対応について紹介する。

1. はじめに

原子力発電所をはじめとした原子力関連施設において、安全性を確保する上で重要な配電盤には地震時に破損しないこと並びに内部電気機器が誤動作しないことが求められる。また、地震時において、盤自体の固有振動数を高めることにより、地震時に共振しない対応を図っている。

2011年3月に発生した東日本大震災以降、商用原子力発電所において配電盤の耐震性強化が進められるとともに、2013年7月に改訂された「商業用原子力発電炉に係る新規性基準」(新規制基準)により、特定重大事故対処施設などの新規設備が必要となった。それに伴い耐震性を強化した配電盤が必要となった。

富士電機は、新規性基準により設計時に想定しなくてはならない地震の規模が見直されたことにより、適用する配電盤が以前よりも厳しい地震力に耐える必要があり、開発を進めてきた。

更に、新規施設の建設において、配電盤の設置場所などに確保も課題となっており、比較的設置

制約の少ない屋外盤の必要性も求められるようになった。そこで、その適用についても検討を進めてきた。

2. 耐震盤開発

従来の耐震設計では、耐震配電盤の耐震強度は設計用地震力よりも十分高く、水平加速度として1G、鉛直加速度0.5Gを基準としていた。東日本大震災以降に耐震設計に使用する基準地震力が見直され、配電盤に高い耐震性が要求されるようになった。設計用地震力は設置する地域の地盤により異なるが、概ねその最大値は、水平加速度で3G、鉛直加速度で2Gとした。

耐震配電盤の固有振動数については、20Hz以上であれば十分とされてきたが、地域により30Hz以上が必要とされることもあり、30Hz以上を目標として開発を進めた。

開発の手順としては、モデル盤の剛構造設計、動的機器の機能維持検証、実機モデルでの検証を進めて、耐震配電盤の開発を実施した。一例として、高圧配電盤について紹介する。

* 富士電機(株) 発電プラント事業本部 発電事業部原子力技術部制御技術課

** 同社 パワエレ エネルギー事業本部 神戸工場産業変電盤装置部設計課

2.1. 耐震解析

耐震高圧配電盤の主要仕様並びに外形を表1並びに図1に示す。耐震配電盤は耐震性を強化するため、角パイプで骨組みを構成し、サイドパネルと組合わせて剛性を高めている。収納機器については、耐震盤の場合、フレームに支持された器具板や梁に固定して耐震性を強化するが、主要機器となる遮断器は出し入れが可能な構造とする必要があり、強固に固定することが難しい機器である。配電盤の用途により、遮断器は運転位置並びに試験位置においても耐震性の確保も要求されることがある

表1 耐震高圧配電盤主要仕様

高圧配電盤 (メタクラ)	
盤型式	JEM-1425MWG型
定格電圧, 相数	7.2kV, 3相3線式
定格周波数	50/60Hz
定格電流	3,000A
定格短時間電流	40kA, 2秒
定格絶縁電圧	商用周波耐電圧: 22kV, 1分間 雷インパルス耐電圧: 60kV
真空遮断器 (VCB)	
定格操作電圧	AC100/200V, DC100V, 125V
定格遮断電流	40kA
定格電流	1,200A, 2,000A
投入操作方法	電動・スプリング式
高圧配電盤外形	
幅	1,000mm
奥行	2,600mm
高さ	2,300mm

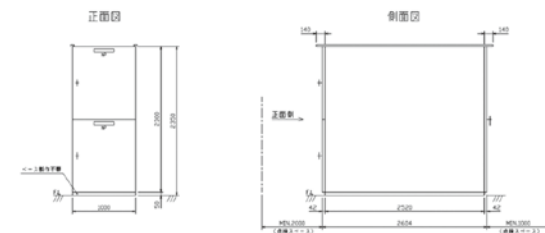


図1 耐震高圧配電盤外形寸法図

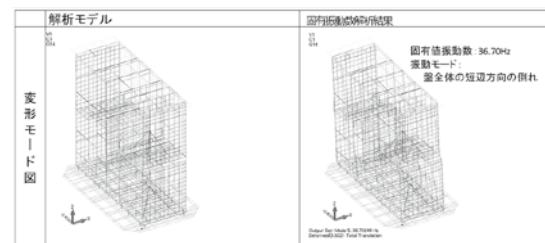


図2 解析結果

ため、遮断器を盤体のフレームで抑えるとともに、クランプ機構を採用して固定と出し入れを容易に行える工夫を施した。

この構造に基づき、固有値振動解析を実施し、筐体全体の揺れの発生は36.7Hzであることが確認できた。解析結果を図2に示す。

2.2. 試作並びに加振試験

耐震検証用の高圧配電盤の外観を図3に、盤内の機器取付状況を図4に示す。

固有振動数の確認および耐加速度を測定するために盤筐体と主要な内部収納機器に加速度計を取り付け、加振時の応答倍加速度を測定した。

固有振動数は水平、鉛直の3方向測定し、各方

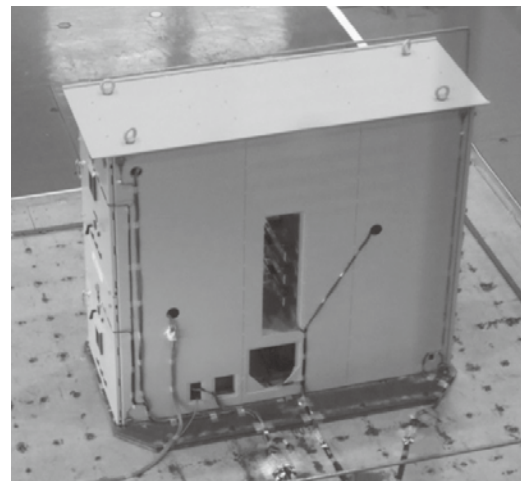


図3 耐震検証用高圧配電盤外観



図4 高圧配電盤内機器取付状況

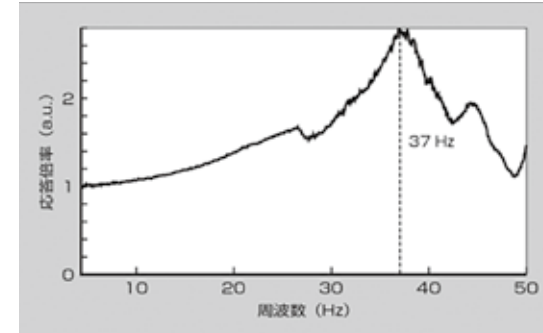


図5 水平方向 (奥行方向) 測定結果

向とも30Hz以上であることが確認できた。図5に水平方向 (奥行方向) の測定結果を示す。

3. 屋外耐震配電盤の開発

新規基準により新規に必要な施設は既設の発電所内に設けるため、配電設備などのユーティリティーの配置に苦勞することがあり、屋外設置の要望がある。一般的に耐震盤は屋内設置が基本であり、屋外盤に適用する場合、幾つかのハードルがあった。

屋外盤の場合、屋根は必須であるが、耐震性からは重量物が天井に付加された状態となり、剛性が著しく落ちることとなる。

また、屋外盤では保護等級をIP33以上となるが、動力変圧器などの熱の発生源がある場合、換気が必要となる。一般的には強制換気を行うが、換気扇の耐震性や換気口、フィルターの選定など特殊機器を採用する必要がある。

さらに、ケーブル敷設や溢水対策などで、300mm程度の架台を必要とする場合があり、重心が上がることとなり、剛性の面で厳しい条件となる。

3.1. 設計方針並びに耐震設計

屋外耐震配電盤の課題解決のため、設計方針は次の通りとした。

天井に傾斜屋根を設けることにより、重量物が上部に配置されることについては、正背面に取り外し可能な梁を設けて強化するとともに、母線支持用の梁で直接屋根を支持する構造として重量を支える形とした。

また、換気については、発熱源となる動力変圧器の設計温度を50℃として高めに設定し、温度上

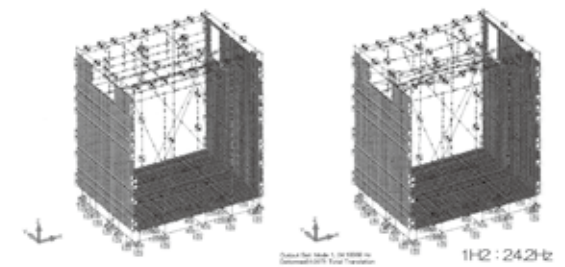


図6 耐震解析結果



図7 試作モデル

昇を低くする設計とした。これにより、自然換気でも可能な構成として、フィルターのみの対応とした。

溢水対策としては、350mmの架台を取付けた状態で剛性を上げる設計とした。

3.2. 耐震解析並びにモデル盤による加振評価

構造設計に基づく耐震解析結果を図6に示す。また、試作モデルの写真を図7に示す。

解析では架台による嵩上げと屋根の影響で固有振動数は24Hzであった。加振試験においても固有振動数は解析と一致した結果が得られた。

4. 防塵防水対応耐震配電盤の開発

屋外対応の耐震配電盤は製作設計とモデル盤による加振評価により開発が完了したが、過酷な使用環境を求められるケースが見られた。

保護等級のレベルで、IP66の要求を求められることもあった。これは、防塵、防水対応を求めるもので、防塵は粉塵の侵入が完全に防護されていること、防水はいかなる方向からの水の強い直接噴流によっても有害な影響を受けないことの要求である。

そこで、屋外対応として、防塵・防水対応に取り組むこととした。

4.1. 設計方針

配電盤の場合、必要時にアクセスできるように扉を有していること、いくつかの面を合わせて1群としていることから、盤間の接続が存在すること、屋根を有していることより、盤間接続部の隙間止めに複雑となることなどの課題について解決が必要となる。

扉に関しては、水切りによる防滴対策に加えてパッキンを2種類(羽根付きパッキンと押し潰しパッキン)を用いて2重化することにより、防塵・防水対策とした。

盤間接続は現地での組み立てとなることから、通常のパッキンでは締め付け力が大きくなり、密着性を求めることは難しかった。従って、今回は、比較的柔らかい上に防塵・防水性に優れたパッキンを使用することとした。



図8 検証用に試作したモデル盤外観

その他、天井は2重にして密閉性を確保するなど対策を講じた。

これらの設計方針に基づき試作盤を製作し防塵・防水試験を実施することとした。

4.2. 防塵・防水試験

検証用に試作したモデル盤外観を図8に示す。モデルは、変圧器盤を想定した観音扉の盤と機器収納となる片扉の盤の2面構成として、検証項目となる扉、盤間、屋根その他の耐塵・耐水性を確認することとした。

(1) 防水試験

防水試験を実施した時の写真を図9に示す。

防水試験は、保護等級IP□6に従い、散水量：100 l/min、放水距離：3m、放水時間：1min/m²にて実施し、いかなる方向からの水の強い直接噴流によっても有害な影響を受けないことを確認した。

検証試験の結果、盤内への水の侵入は認められず、防水性能は満足していることが確認できた。

(2) 防塵試験

防塵試験を実施した時の写真を図10に示す。

防塵試験は、防塵試験装置にて粉体を8時間攪拌し盤内への粉体の侵入有無を確認した。

保護等級としてはIP5□のカテゴリー2（盤内が負圧にならない状況で粉塵の侵入防止）として実施した。

検証試験の結果、粉塵の侵入は認められず、防塵性能を満足していることが確認できた。



図9 防水試験



図10 防塵試験

5. 今後の課題

新規基準の適用に伴い、屋内耐震盤の開発、屋外適用並びに防塵・防水対応まで開発を進めてきた。ただし、防塵に関しては、より完璧な粉塵対策として、負圧適用が必要となる。

そこで、今後、IP6□適用について進めることとしている。基本方針としては、キュービクル構造として、パッキンと塗装前コーキングにより圧力バウンダリーを構成して負圧対応できる構造にすることとして開発を継続している。

Yuto Fujii

Mr. Emanuel Macron's Government and Presidential Election in 2022 in France

FAPIG No. 197 pp.3 ~ 8 (2022)

From the establishment of the government in 2017 until today, the French president Macron has confronted various challenges such as the yellow jacket protest against the planned tax hikes on gas, the strike against the planned pension reform, and the spread of COVID-19. To win a 2022's next presidential election against Ms. Le Pen and Mr. Zemmour, who get more and more popularity following recent trend of nationalism, obtaining citizen's understanding on his policies for immigrants and globalization will be a key.

KEYWORDS : Macron, Le Pen, Zemmour, presidential election, yellow jacket protest, pension reform, COVID-19, nationalism, immigrant, globalization

Katsuhiko Yokoyama, Mitsuru Tsuchida, Koichi Hosaka

Treatment Results of Receiving / Sorting Facilities for the Interim Storage of the Removed Soil Including Decontamination Wastes

FAPIG No. 197 pp.9 ~ 14 (2022)

The removed soil contained in bag is transported to the interim storage facility.

In the facility, the soil is taken out from the bag by newly developed bag-breaking device and is divided into groups over 8,000Bq/kg and the other group, using by a newly developed device for measuring radioactive cesium concentration. Two groups of the soil are separately stored in each section of the facility.

We report that the actual number of breaking bags as of October 2021 is about 3.6 million and that the accuracy of the device for measuring radioactive cesium concentration is within $\pm 10\%$.

KEYWORDS : interim storage facility, receiving/sorting facility, bag breaking technology, radioactive cesium concentration measurement/sorting technology, treatment results

Nobuyuki Sekine, Hisashi Mikami, Kimihiro Onozaki

Radioactive Waste Treatment Using the Advanced "SIAL[®]" Solidification Technology

FAPIG No. 197 pp.15 ~ 18 (2022)

Geopolymer has been attracting attention as a solidifying agent for radioactive waste treatment because it is physically and chemically more stable than cement and provides better confinement of radionuclides and heavy metals. Fuji Electric conducted the first demonstration test in Japan using the filter sludge and spent ion exchange resin disposed by nuclear power plants to facilitate the application of the geopolymer based advanced solidification technology "SIAL[®]". We confirmed that solidified products filled with radioactive waste up to 40 wt% had higher compressive strength than required for geological disposal. In addition, we confirmed that the partition coefficients of representative radionuclides sufficiently satisfied the configuration values for geological disposal facilities.

KEYWORDS : Geopolymer, Radioactive Waste Treatment

Masayuki Konno, Kei Mutou, Kouki Sakuma, Yoshio Fujimoto, Atsushi Yamashita, Takenori Nagasawa

Development of Dustproof / Waterproof / Seismic Switchboards

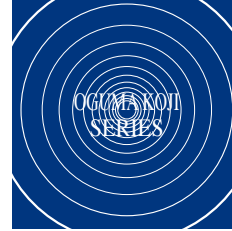
FAPIG No. 197 pp.19 ~ 23 (2022)

For nuclear related facilities including nuclear power stations, the strengthening of the earthquake resistance of their seismic switchboards is required based on the new regulatory requirements effective since the Great East Japan Earthquake, and it has become necessary for them to have a seismic switchboard applicable to newly required facilities such as a facility for dealing with specific severe accidents.

Fuji Electric has developed indoor seismic switchboards, and pursued the development of seismic switchboards for outdoor use, by working on the strengthening of switchboards. Further, the company has decided to develop a dustproof and waterproof switchboard partly in response to requests for an outdoor switchboard that can be used even in harsh environments in outdoor applications.

This paper introduces the dustproof and waterproof capabilities of outdoor seismic switchboards, as well as the development of indoor seismic switchboards.

KEYWORDS : seismic switchboards, dustproof and waterproof switchboards, outdoor switchboards



FAPIGギャラリー

FAPIG広報委員会が推薦するアーティストの作品を展示する広場です。



Old Faithful Inn (Yellowstone National Park, Wyoming, 1999)
(Canon A-1 35-70mm F2.8-3.5 Kodak Gold 100 f4 1/30 sec.)



Rockefeller Center (Midtown, New York, 1999)
(Canon A-1 35-70mm F2.8-3.5 Kodak Gold 100 f5.6 1/125 sec.)

作者プロフィール
尾熊 紘爾 Oguma Koji

1966年 静岡県浜松市生まれ
現在 清水建設株式会社 原子力・火力本部在職中

写真歴
1976年 小6の誕生日、父に半分出してもらい一眼レフを購入。中判、大判カメラを経て、現在はデジタルスチルカメラ、デジタルシネマカメラで主に人物を撮影中

受賞歴
2012年 2012年度アサヒカメラ賞「カラスライド部門」第2位受賞
2014年 2014年度アサヒカメラ賞「カラスライド部門」第3位受賞

第一原子力産業グループ
The **F**irst **A**tomic **P**ower **I**ndustry **G**roup

富士電機株式会社

富士通株式会社

古河機械金属株式会社

株式会社みずほ銀行

清水建設株式会社

双日株式会社