

# YOU'S

[ユーズ]  
August 2023 | No.8  
関西電力株式会社



特集 防災・減災



# 防災・減災—— 「レジリエントな日本」 を考える

気候変動に伴い大型台風や豪雨など自然災害が頻発。  
地震も相次ぎ、南海トラフ地震や首都直下型地震への懸念が高まっている。  
自然災害から命を守り、経済活動を停滞させないためには  
電力をはじめとするライフラインへの対策が急務。  
9月に関東大震災から100年となる今、「防災・減災」について考えた——

**藤井 聡** × **平野未来**

京都大学大学院工学研究科 教授      シナモンAI 代表取締役 Co-CEO

## YOU'S

[ユーズ] August 2023 | No.8

### CONTENTS

特集

#### 防災・減災

02 [対談] 藤井 聡×平野未来  
「レジリエントな日本」を考える

09 DATA BOX 藤田達生  
「江戸の災害復旧事情」

11 ACTIVE KANSAI  
地域を守る、防災・減災  
近畿地方整備局 | 気象工学研究所  
人と防災未来センター | 大阪大学レーザー科学研究所

18 余話一話 高荷智也  
「今日から始める災害対策」

19 かんてんUpdate  
電力レジリエンス

Web サイト限定コンテンツも  
順次公開していきます。  
ぜひアクセスください。



関西電力 ユーズ 検索

● **日本は地形的に自然災害のデパート。**  
● **加えて文明進化が脆弱化を助長する**

**藤井** きょうのテーマは防災・減災ですが、平野さんは今、政府のレジリエンス関連の研究会の座長も務めておられるとか。

**平野** はい。私はこの2年ほど、気候変動に伴い自然災害が頻発していることにより気づき、対策の必要性を痛感しているところです。災害リスクは世界全体で高まっていますが、日本は地震という大きな災害リスクを抱えています。

**藤井** 確かに日本は極端に災害リスクが高いですね。世界の0.3%の国土なのに活火山の1割が集中し、マグニチュード6以上の地震の6%、台風の26%が日本を襲い、かつ川も細くて急峻だから洪水が起きやすい。まさに自然災害のデパートです。

加えて近代文明は脆弱化を促進しているとも言えます。昔の黒電話は電話線から給電しており、停電しても使えたが、今は外部電源がないと使えません。自動車も電池で動かすようになると、電気がないと始まらない。建物も、江戸時代は平屋建てだったのが、今やどんどん高層化。当時は地震・洪水など災害の繰り返しでしたが、大した被害ではなかった。しかし、システム高度化は脆弱化にも向かう宿命を持っており、一部の被害が全体に及びます。日本はもともと自然災害リスクが高いのに、文明化により脆弱性が拡大しています。

● **致命傷を負わないBCPとして**  
● **冗長性と関係性が黄金律だが……**

**平野** レジリエンスの形が今後変わっていくと考えています。これだけ電気が社会の隅々にまで入ってくると、あらかじめ電気がダメになったときの対策を別途考えておく必要があります。建物も、これまでは耐震性を重視していましたが、これからは壊れても、例えば3Dプリン



**藤井 聡** ふじい さとし  
京都大学大学院工学研究科教授  
1968年奈良県生まれ。京都大学大学院工学研究科修士課程修了。工学博士。東京工業大学教授等を経て、2009年より現職。11年より京都大学レジリエンス研究ユニット長。12年～18年内閣官房参与として防災減災ニューディール政策を担当。専門は国土計画・経済政策等の公共政策論。著書『令和日本・再生計画』『インフラ・イノベーション』『列島強靱化論』など。  
<https://trans.kuciv.kyoto-u.ac.jp/tba/member/fujii>

ターを使って1日で家が建つような発想の転換——防災だけでなく起きた後の対策も重要です。なかでも最もレバレッジがかかる対策はイノベーションの領域と、中小企業のBCPではないでしょうか。

**藤井** 強靱化とは、BCPなどあらかじめ起きたときの対策を考えておくこと。そこが防災との根本的な違いです。

強靱化にはリダンダンシー（冗長性）が大事です。つまり、致命傷を負わないよう、交通ネットワークやライフライン施設などいろんなものを多重化・分散化させておく。それと緊急時に互いに協力し合える接続性を社会資本としてつくっておく。大阪人みたいに、とにかく友達をつくるとか（笑）。その2つが黄金律ですが、現状はまだまだです。

● **市場原理だけでは強靱性は確保できない。**  
● **解決策としての「構造的方略」と「心理戦略」**

**平野** 強靱化対策は、災害の頻度によって変わるのではないのでしょうか。数百年に一度の災害への対応は、資本主義の世界ではさほど考えなくていいですが、これから毎年大災害が起きるとなると、対応は変えざるを得ません。

**藤井** しかし毎年災害が起こるまで強靱化せずに待っていたら、間に合わないしマーケットが災害リスクを織り込むまで待っては、命がもけません。まず必要なのは政治的意思。人類は災害リスクに、マーケットでなくガバナンスで対峙してきました。市場に任せるより政治の力で強靱化投資を進める。要はマーケットとガバナンスのバランスが大事だということです。資本主義は資本主義でも、ガバナンスを織り込んだ修正資本主義。修正の仕方が適切であれば社会は強靱化するし、不適切であれば脆弱なまま放置されます。

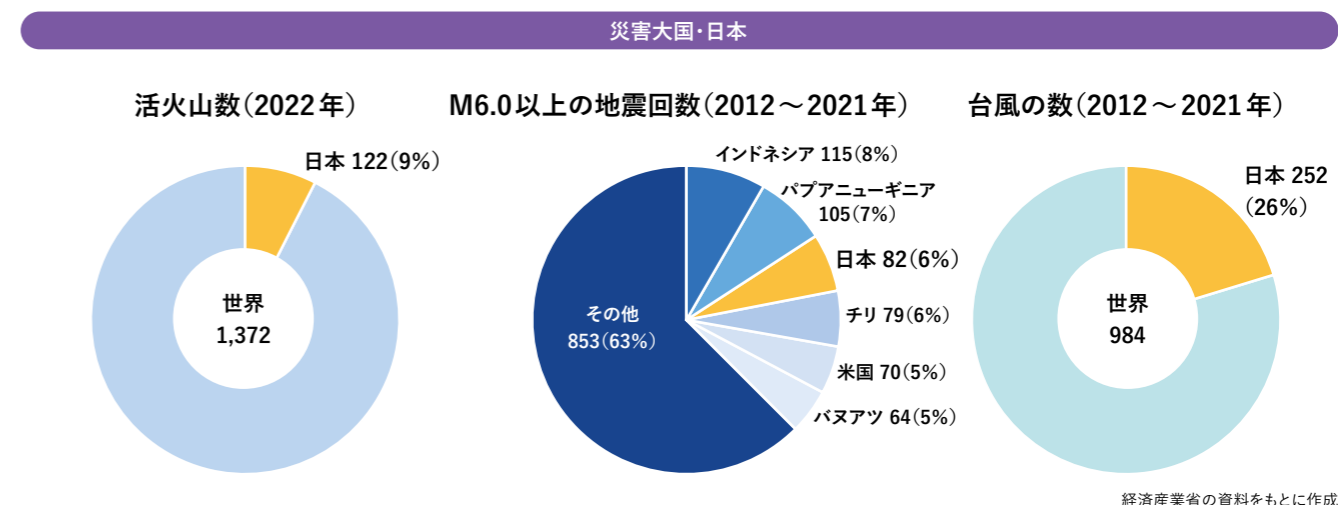
**平野** まず国が防災領域に投資し、インセンティブをつけるなどして民間の参入を促し、将来的に回収できるスキームをつくる必要がありますね。

**藤井** ええ。率直に言うと、自社の儲けだけ考えて強靱化を放置する企業



**BCP (Business Continuity Plan)**  
事業継続計画。

**構造的方略 (structural strategy)**  
法的規制により非協力行動を禁止する、非協力行動の個人利益軽減を軽減させる、協力行動の個人利益を増大させる等の方略により、社会的ジレンマを創出している社会構造そのものを変革すること。





に悩みはありませんが、真っ当な公益企業はジレンマに陥っています。公益性と市場性のジレンマを解くアプローチは2つ。1つはおっしゃったインセンティブや規制でゲームの構造を変える「構造的方略」。もう1つは、みんなが防災意識を持つよう働きかける「心理戦略」。現状は、喉元過ぎれば何とやらで、防災意識は風化傾向。アリとキリギリスで言えば、キリギリスを罰する法規制なり、みんながアリになる覚悟を持たせる心理戦略が必要ですが、できていないから、脆弱なまま放置されているんです。

## ● 人は死ぬ、企業は潰れる、国は滅びる—— ● 危機意識を持ち、できることから

**平野** 心理戦略、意識を高めるにはどうすればいいですか。

**藤井** リスク心理学での答えは、自分が死ぬことを自覚すること。現代人は「死」をあまり自覚していません。前近代は大集落の大家族。お年寄りが自宅で亡くなるから、死が身近にあり、自分の死のシミュレーションができるから、危機意識を持てた。ところが今は死が隔離されています。

**平野** ご遺体をメディアが映さない。

**藤井** そうなんです。ヨーロッパと異なり日本では報道されていない。死を隠蔽することが、日本人の危機意識低下の原因です。

人間は誰しも死ぬんだから、もっと現代人は、自分が死ぬことを考えています。これは、ハイデガーが『存在と時間』で言っています。死に対する覚悟ができていない人間は墮落して、不道徳になってしまうと。

経営者は自分の会社が潰れることを常に考えています。一方で国が滅びることは、あまり考えない。国家が滅びることを認識している政府は強いです。

**平野** 1匹のアリとして私にできること、すべきことを考えてしまいます。

**藤井** ご専門のデジタルやAIは、災害対策に役立つのでは？

**平野** AIは災害発生前、直後、復興時と大きく3つに分け、それぞれで活用できます。例えば発生前は、災害予測をした上で、誰がどこに避難すべきかを分析。高齢者や赤ちゃん連れのご家族など、避難するタイミングや場所を考慮して適切に誘導できます。発生直後は物資配布のマッチング。復興時であれば、3Dプリンターで建物を修復したり建て直すこともできるでしょう。

既に災害は大規模化・頻発化しつつあり、間に合ううちに地方自治体共通のプラットフォームをつくるなどして準備しておく必要性を感じています。この数年が勝負だと考えています。

## ● 強靱化と経済成長両立へ、公益+私益の ● ソーシャル・インパクト・ボンドを

**平野** レジリエンス領域は日本の成長の源泉にもなり得ます。災害大国・日本が災害対応のソリューションをつくり、まずは国内の地方自治体へ、その後災害が多発するアジアなど国外に提供していく。そういう事業を何本も立

ち上げることができると、日本の強靱化に加え、日本の経済的成長にもつながり、途上国にも貢献できる。レジリエンス領域は2050年に約80兆円市場が見込まれ、AIを活用したレジリエントな社会作りに向けた大きなチャンスだと思っています。

**藤井** 災害リスク認識が高まれば、市場は拡大していくでしょうね。

僕は10年前に『経済レジリエンス宣言』という本を書いたんです。経済はレジリエンスであるべきだと。そして政府で国土強靱化基本法をつくって始めたのが、レジリエンスの向上と成長を両立させる道を探る議論。

経済成長と両立する手法として、ソーシャル・インパクト・ボンド、一種の成果連動型民間委託契約方式(PFS)があります。どういうものかというところ——ビジネスは変動が原資になる、つまり変化にビジネスチャンスがあります。南海トラフ地震は大変化なので、これを現金化できないかと考えたのです。南海トラフ地震で1,240兆円の経済被害が出るのに対し38兆円の防災投資をすれば、被害は約4割減することができる。つまり国としては500兆円以上浮くわけだから、例えばその20%の100兆円を還元するという契約を結び、38兆円出資してもらおう。投資側にすれば、38兆円投資して100兆円儲かる。防災投資は未来の被害をかなり圧縮するので、圧縮された被害額を民間と政府で分ける仕組みです。そうやってマネーを呼び込めれば、全国で強靱化が進み、日本国民は救われ、投資家は儲かる。この方策を僕は提唱しています。

**平野** 災害による被害総額や減災分の推計などを具体化させていければ、非常にいい方策ですね。やりましょうよ。

**藤井** でしょう？ 浜松市にある「一条堤」をご存じですか？3.11の惨状を見た工務店の社長が、南海トラフ地震が来ると明日は我が身だと300億を市に寄附した。それで市は巨大防潮堤を造った。まちを守りたいという公共精神が自社を守ることもなった。マネーは循環しており、私的利益と公益性の合計値として民間資金を捻出し、強靱化に活用すればいいんです。災害で金儲けというイメージでなく「守るための投資」。

**平野未来** ひらの みく

シナモンAI 代表取締役 Co-CEO

1983年東京都生まれ。東京大学大学院修了。在学中の2006年ネイキッドテクノロジー創業、11年同社をミクシィに売却。12年AIエンジン開発を手がけるシナモンをシンガポールで創業、16年日本法人設立。22年内閣官房新しい資本主義実現会議有識者構成員、23年より経済産業省「レジリエンス社会の実現に向けた産業政策研究会」座長を務める。

<https://cinnamon.ai/>

国土強靱化基本法

正式名称「美しくしなやかな国民生活の実現を図るための防災・減災等に資する国土強靱化基本法」。2013年成立・施行。



ハイデガー(Martin Heidegger)1889-1976

ドイツの哲学者。主著『存在と時間』で、現存在(=人間)は、いずれ訪れる「死」を先駆的に覚悟することによって、あるべき本来の生を自覚できる、としている。

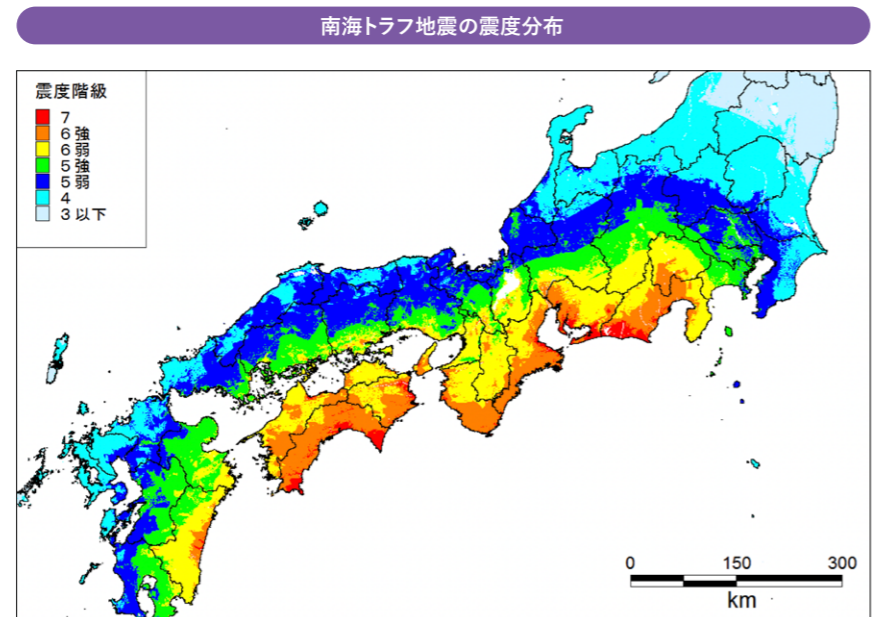


**平野** すばらしいアイデアです。各所を動かす際、やっぱりインセンティブは必要ですからね。

**藤井** インセンティブと良心。パブリックマインドや倫理、道徳に働きかけつつ、利己的動機付けのインセンティブを混ぜる必要があります。1人1人は、先ほど言われたように「強靱化に関して自分は何をすればいいか」と、そういう気持ちを持つことからしか強靱化は始まりません。死の覚悟があればリスクに目を向けて対策を行える。我々、しっかりとリスクの存在を忘れないようにしないといけないですね。

## ● 電力システムを守り切らないと ● 社会が国が成り立たない

**藤井** 私は、特に電力システムにおける防災・減災対策が重要だと考えています。なぜなら既に脆弱化した社会の中で電力供給システムがダウンしたら、とてつもない被害が起こってしまうからです。



南海トラフ地震エリアには膨大な数の発電所があり、あれが破壊されると、全く被害を受けていない地域の生産や社会活動が止まる。これは深刻です。だから強靱化するとき、電力システムを守り切ることは極めて大事です。

電力システムの強靱化は公共的意義が極めて大きいので、公費での実施も検討すべきです。それは、電力会社の株主のためでも社員の給料のためでもなく、日本国民のための公共事業。電力供給が止まると、国家を運営できません。電力の強靱性を確保するための仕組みを国全体としてつくるべきです。

**平野** IT業界は、電気がある上で成り立っているので、停電するとどうなるか戦々恐々。地震や台風などの災害以上のダメージがあります。

だから私が電力に関して望むのは、柔らかくて軽く、壁や車の屋根につけられるペロブスカイト太陽電池の開発と、空飛ぶ電力システムというか、宇宙太陽光発電など災害時にも強靱な電力システムです。

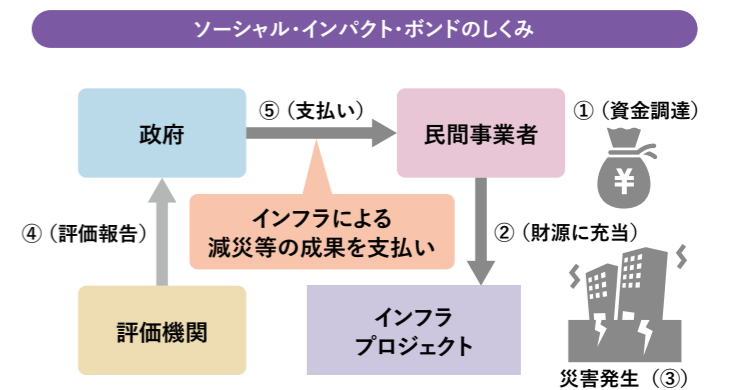
私は普段から子供に災害ドキュメンタリーなどを見せていますが、もっと電気を意識してもらうために、防災訓練で電気を使わない日をつくってもいいかもしれません。

現代社会の生命線である電力強靱化に対し、もちろん国の主導も必要ですが、ソーシャル・インパクト・ボンドも使えそうですね。

**藤井** そうですね。電力供給は公益事業。国家的視点から電力強靱化を図るべきです。

本日はありがとうございました。Y

編集／田窪由美子（2023年6月30日対談実施）



藤井聡氏の資料をもとに作成

藤堂藩では屋敷全壊で金二両(約26万円)と米四俵、半壊で金一両(約13万円)と米二俵のお見舞金が藩から出された。



## 江戸の災害復旧事情

### 泰

平の世となった江戸時代。戦いはなくなったが、相次ぐ地震や大火事、水害、飢饉などに見舞われ、幕府と諸藩は災害対応に追われた。江戸幕府は救済システムを構築し、被災者を収容する仮小屋の設置や炊き出しのほか、被災地の大名には復興資金を貸し出すなどして支援した。

防災面での戦国時代との大きな違いは、藩を超えた取り組みが行われたこと。洪水対策や治水工事への協力はその一つ。三重から京都に流れる木津川は周辺の藩が協力して見回り、治水工事を行った。江戸時代、藩主は国家官僚でもあり、自分の藩だけでなく日本全体を守る視点が求められた。参勤交代は、政治的な情報や人間関係をアップデートするほか、防災や災害対応の面で、江戸の進んだ技術を藩に持ち帰る効果もあった。

先進的な災害対策を行った藩もある。加賀藩の前田綱紀は、飢饉の際に設置した救済小屋に職業訓練

機能を加え、生活困窮者の自立を図った。伊勢・伊賀の藤堂藩では、火災で家が焼けた場合、藩が建て直しのための用材を提供。地震などの災害時は、食料や金品の支給のほか、医師や大工も無料で派遣。安政伊賀地震の復興予算は伊賀領だけでも約2万5000両と、藩の年間収入の7割を超えた。

平和が続いた江戸時代ならではの变化もある。戦国時代の城下町は、城へ攻め込みにくくするため、枝道や行き止まりが多かったが、災害時に逃げやすいようまっすぐに整備。防災に配慮した街づくりが行われた。

国全体を守る視点で、インフラだけでなく民家も含めて社会資本と捉えて復旧を支援し、民衆の生活再建までサポートした江戸時代の災害対応。江戸幕府が260年続いた所以ともいえる。



藤田達生 ふじた たつお  
三重大学教育学部教授

1958年愛媛県生まれ。神戸大学大学院博士課程修了。神戸大学大学院助手、三重大学教育学部助教授を経て2003年より現職。著書に「災害とたたかう大名たち」など。

## 江戸時代 安政期の大災害

(藤田達生氏著書より作成)

### 1854年6月 安政伊賀地震

マグニチュード7.25。伊賀・伊勢・近江を中心に東海・北陸、中四国に被害をもたらし、1500人以上が死亡した。

### 1854年11月 安政東海・南海地震

11月4日、紀伊半島南東沖から駿河湾にかけてを震源とする安政東海地震が発生、翌11月5日にも紀伊水道から四国沖を震源とする安政南海地震が発生。いずれもマグニチュード8.4の巨大地震。

復興経費が藩の財政を圧迫

### 1855年10月 安政江戸地震

マグニチュード6.9。東京湾北部から現在の江東区辺りの陸域を震源とする直下型地震。江戸市中の死者数1万人前後。

都市部では、富裕層が私的に金銭や食料を寄付することが慣例化



### 1858年 コレラ大流行

コレラが日本全国で大流行。10万人が病死。



### 1862年 はしか大流行

「命定め」と恐れられたはしかが大流行。江戸の街に、予防や回復を願うカラフルな浮世絵があふれた。

# 地域を守る、防災・減災

近年、日本でも異常気象による災害が毎年のように発生し、大きな被害がもたらされている。  
激甚化する自然災害から地域を守る具体的な対策が必要だ。関西地域の防災・減災対策の現場を追った。





## 南海トラフ巨大地震に備え

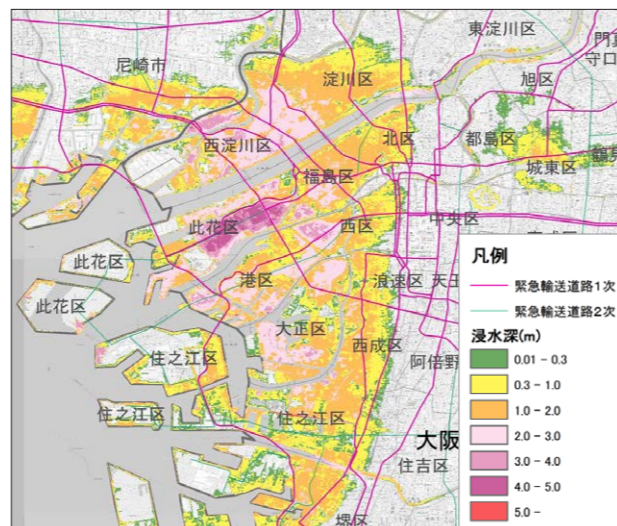
TEC-FORCEによる被害状況調査

## 進化し続ける防災・減災対策

国の調査では、30年以内の発生確率が70%～80%（2020年1月24日時点）とされる南海トラフ地震。発生すれば、近畿全域を震度6～7の強い揺れが襲い、密集市街地での家屋倒壊・火災、公共交通機関等で発生する重大な事故やコンビナート火災、油流出など深刻な被害が広域に及ぶ。紀伊半島沿岸には10m～20mを超える津波が襲来し、大阪平野に広がる都市部にも到達すると想定される。近畿地方整備局では、「国土交通省南海トラフ巨大地震対策計画」に則り、具体的な防災対策や復旧体制構築を進めている。

「大切なのは地震に備え訓練すること」と近畿地方整備局・総括防災調整官の中尾 勝さん。津波からの避難困難地域では避難タワー設置の支援、高速道路を避難場所とするための階段設置、道の駅の防災拠点化を推進。また、毎年開催の大規模津波防災総合訓練のほか、自治体や交通機関との連携訓練、局内での対応訓練などを実施。関係者が災害時に備え適

### 津波浸水想定区域



出典：大阪府 津波浸水想定図(H25.8.20)  
兵庫県 南海トラフ巨大地震津波浸水想定図(阪神・淡路地域)(H25.12.24)

切な行動が取れるよう訓練を重ねている。

復興・復旧には、国土交通省の緊急災害対策派遣隊「TEC-FORCE（テックフォース）」が出向き、被災地を支援する。「職員は、インフラのプロフェッショナル。知識と経験を生かし、技術的な支援ができる」と中尾さ

### 5つの深刻な事態

#### 大阪平野における津波

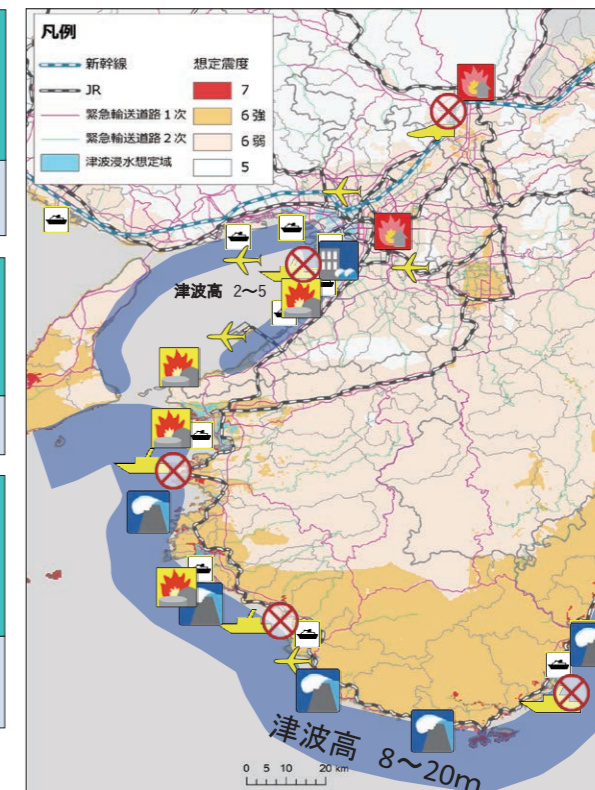
【被害想定】  
・浸水面積：大阪府約11,000ha<sup>2)</sup> / 兵庫県約3,300ha<sup>3)</sup>  
・人的被害：大阪府約130,000人<sup>2)</sup> / 兵庫県約5,800人<sup>1)</sup>  
・建物被害：大阪府約180,000棟<sup>2)</sup> / 兵庫県約54,000棟<sup>1)</sup>

#### コンビナートにおける火災／油流出

【被害想定】  
・タンク等の破損施設数<sup>1)</sup>：大阪府約40 / 兵庫県約80 / 和歌山県約100

#### 紀伊半島沿岸部等における津波

【被害想定】 ※和歌山県の被害  
・浸水面積：約12,600ha<sup>4)</sup>  
・人的被害：約72,000人<sup>1)</sup>  
・建物被害：約97,000棟<sup>1)</sup>  
・最大孤立集落数：約360<sup>1)</sup>



南海トラフ巨大地震対策計画 近畿地方地域対策計画をもとに作成

#### 公共交通等における重大な事故

【被害想定】  
・鉄道被害箇所：約5,500箇所<sup>5)</sup>  
・港湾係留施設被害箇所：約760箇所<sup>5)</sup>  
・空港被害(点検閉鎖)<sup>6)</sup>：関西国際空港、大阪国際空港、神戸空港、南紀白浜空港、八尾空港  
※震度6弱以上の強い揺れにより、滑走路等の基本施設や航空保安施設の被害の発生する恐れがあるため、点検等により空港を一時閉鎖するが、点検後、空港運用に支障がないと判断された空港から順次運航を再開する。

#### 密集市街地における家屋倒壊／火災

【被害想定】  
・建物被害(焼失棟数)<sup>1)</sup>：滋賀県約2,700棟 / 京都府約4,000棟 / 大阪府約260,000棟 / 兵庫県約19,000棟 / 奈良県約16,000棟 / 和歌山県約39,000棟  
1) 内閣府：南海トラフの巨大地震による津波高・浸水域等(第二次報告)及び被害想定(第一次報告)について、2012.8  
2) 大阪府：南海トラフ巨大地震災害対策等検討部会 第4回検討部会資料、2013.10  
3) 兵庫県：南海トラフ巨大地震津波浸水想定図、2013.12  
4) 和歌山県：平成25年度和歌山県の津波浸水想定について、2013.3  
5) 内閣府：南海トラフの巨大地震の被害想定について(第二次報告)、2013.3(各府県合計値)

ん。TEC-FORCEでは、ドローンのほか、車両にカメラとアンテナを設置し、移動中の車両から現場の映像、位置情報が得られるCar-SAT(カーサット)を導入するなど、最新技術を使った情報収集力の強化にも取り組んでいる。建設業界や土木学会、UR都市機構とも災害時の協力協定を締結。「大規模災害への対応は1つの機関で完結できるものではない。今後も連携先の拡大、強化に努めたい」

28年前、当時勤務していた淡路島の洲本市で阪神・淡路大地震に遭遇し、復旧支援に携わったという中尾さん。「当時は災害体制が十分でなかったが、日本

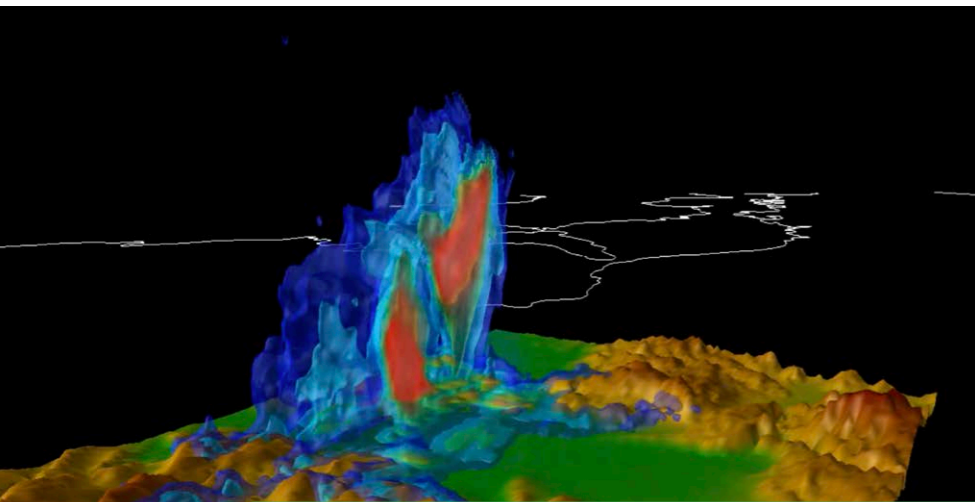


中尾 勝  
近畿地方整備局 総括防災調整官



復旧に向け被害状況を調査





左/気象レーダーのアンテナ部分(提供:東芝)  
下/大阪大学吹田キャンパスに設置された気象レーダー(提供:大阪大学)



## 異常気象を予測し、防災に貢献する

### 気象工学研究所

「気象予測を通じて社会の安全・安心に貢献したい」と2004年に設立されたのが、気象工学研究所だ。「当時は得られる気象情報が限られ、ダムや河川など近隣に住民のいないローカル地域の気象を予測するサービスはなかった」と、創業者である小久保鉄也社長は振り返る。小久保社長が関西電力在籍時の1995年、黒部ダム管理者が豪雨に巻き込まれ、ヘリコプターで救助される事態が起きた。この出来事が社内ベンチャーとして起業する大きな動機になった。

自然現象はコントロールできない。だからこそ防災・減災につながるシステムを、と京都大学と共同で開発したのが、創業時にリリースし、現在も同社の基盤である「ハイブリッド降雨予測システム」だ。気象予測には、地球を約50km四方の格子に分け、格子1つ1つの大気状態をシミュレーションする「気象モデル」が用いられる。同社では気象モデルをもとに、格子を1km四方に細分化して分析。そこに雨雲の動きを監視・予測する「レーダー予測」を組み合わせ、ピンポイントに知りたい地域の予測雨量を把握できるシステムを開発。このシステムを応用し、落雷予測や降雪予測システムもリリースした。さらに予測データを気象予報士が分析・判断するサービスも提供。自治体等で利用されている。「的確な予測が防災活動につながり、何も起きないことが最大の評価。陰ながら暮らしを支えている

と考えている」と、データ解析やシステム開発に携わる吉田翔さんは話す。

大阪大学が公開・提供している「雨雲どこナビ」も、吉田さんらが開発に携わった。雲の変化を3次元で捉える最先端の気象レーダーを用い、雨雲の発生源を瞬時に察知。30分~1時間後の気象変化を高精度に予測でき、ゲリラ豪雨などの回避につながる。

「最近よく耳にする線状降水帯は、まだ発生過程が明らかになっていない。このレーダーを使えば、メカニズムがわかり予測精度向上につながる可能性がある。防災・減災につながる気象情報の提供で、地域社会の安全に貢献していきたい」と吉田さんは意気込みを語ってくれた。



小久保鉄也  
気象工学研究所 代表取締役(技術士)



吉田 翔  
気象工学研究所 技術グループ 課長(理学博士)

1 995年1月17日未明に発生、6000人以上が犠牲となった阪神・淡路大震災。神戸市中央区のHAT神戸内にある「人と防災未来センター」は、教訓を今に伝え、自然災害の脅威に備える防災拠点として2002年に開設された。

「震災時に救助された方の約8割は、ご家族や近隣住民の手によるものだった。地域防災を担うリーダーを育成し、災害に強い地域づくりに貢献するのがセンターの役割」と、副センター長の後藤隆昭さん。

センターには震災時の写真や被災者の方から寄贈いただいた品など、震災の記憶を今に伝える展示物が並ぶ。自身も国土交通省や内閣府で、東日本大震災や熊本地震などに対応してきた経歴を持つ後藤さんは「単に記録を伝えるだけでは防災につながらない」と話す。そのためセンターでは、国や地方自治体、企業などの具体的な課題解決に役立つ実践的な防災研究を進める。若手が中心となり、数年間研究を遂行。センターでの研究終了後は、大学等で研究を継続。災害発生時には研究者が被災地に出向き、自治体などのサポートを行う。

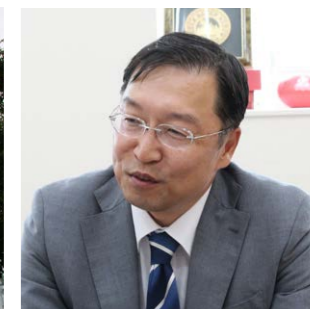
## 震災の教訓を今に伝え

### 最新の知見で防災力強化に取り組む



上/阪神・淡路大震災の被害状況を物語る資料が並ぶ  
右/人と防災未来センター

BOSAIサイエンスフィールドでは最新の防災知識を楽しみながら学べる



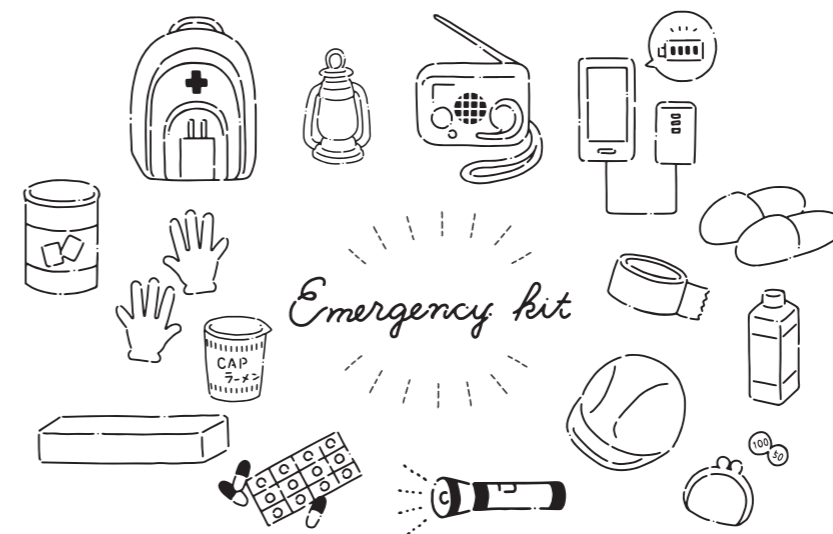
後藤隆昭  
人と防災未来センター 副センター長  
(2023年6月15日取材時)  
23年7月4日~復興庁復興知見班参事官

また、自治体職員を対象にした研修にも力を入れている。災害対策本部や避難所の運営、メディア対応まで多岐にわたる内容で、災害時に対応できる職員を育てている。研修を受けた自治体職員は、全国で1万1000人にのぼり、いざというとき助け合える職員同士のネットワークも生まれている。

阪神・淡路大震災から28年が経過し、震災を知らない世代も増えてきた。センターでは次世代層への防災教育にも尽力。小中高生や大学生を対象にした防災啓蒙イベントをはじめ、2022年には「防災100年えほんプロジェクト」をスタートさせた。一般の人から防災絵本の原案となる物語を募集、選ばれた5作品を絵本にして世界に発信するプロジェクトだ。プロジェクトを100年継続させ、グリム童話やインソップ物語と肩を並べる寓話にしたいと意欲を見せる。

「南海トラフ地震の懸念が高まるが、日常生活で災害を意識することは少ない。だからこそ年に数回でも自身の防災対策を見直す機会を設けてほしい。当センターもその一翼を担いたい」

## 今日から始める災害対策



**非** 常食はとても進化している。「おいしい」ことは当たり前で、25年間保存できるフリーズドライの雑炊・シチューや、火も電気も使わず温かい食事がとれる発熱剤付きセットなど、プラスαの特徴があるものが増えている。和食、洋食、アレルギー対応商品など様々な種類があり、一度食べてみて気に入ったものを常備するのがいいだろう。

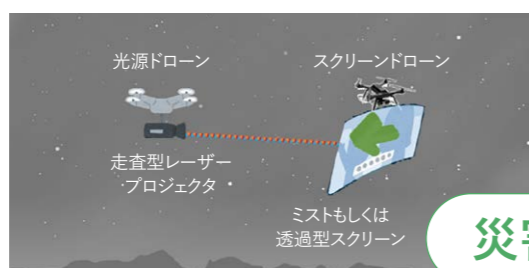
選ぶポイントは、「目的に合わせた内容と量を選択すること」。まずは、1日分・3日分・7日分の3パターンでイメージしてほしい。1日分の「行動食」は、通勤・通学カバンに入れておき、非常時に効率的にエネルギーを補給するもので、おすすめは羊羹。3日分の「避難食」は、インフラが止まっても調理せず食べられるものを準備する。大規模災害時は、なかなか支援が行き渡らない恐れがあり、それに備えるのが7日分の「短期備蓄」。乾麺やレトルト食品などを多めに買って置き、食べながら入れ替えるといい。

食の備えに加え、日頃から非常時を想定しておくことも大切。スマホが普及し、災害情報に誰でもアクセスできるようになった今、旅行や出張先でもハザードマップを確認する習慣をつけてほしい。国土交通省の「重ねるハザードマップ」を見れば、今いる場所の災害リスクがわかり、いざという時、どこに逃げるべきか判断材料になる。

そして、非常時に大切なのは率先して逃げること。逃げる姿を見て、他の人も避難するようになり結果的に多くの人を救うことにも繋がる。訓練方法としておすすめなのが「ファースト拍手」だ。会議やイベントなどで「拍手した方がいいかな?」と迷うとき、真っ先に拍手する。何かを察知した時に即反応する能力を養い、率先避難者になってほしい。Y



**高荷智也** たかに ともや  
備え・防災アドバイザー  
1982年静岡県生まれ。「自分と家族が死なないための防災」をテーマに防災を分かりやすく伝える活動に従事。著書に『今日から始める本気の食料備蓄 家族と自分が生き延びるための防災備蓄メソッド』など。  
<https://sonaeru.jp/works/t-takani/>



上/夢洲での実証実験で飛行と投影に成功した  
左/ドローンに搭載した透過型スクリーンとレーザー  
プロジェクターで空中に画や文字を表示する

## 災害避難の新たな形

## レーザーで命を守る空中サインシステム

**空** という誰もが視認しやすい場所に文字や図を描いて、災害時の避難誘導を促す。そんな技術があると聞き、大阪大学レーザー科学研究所の山本和久教授を訪ねた。

山本教授が同研究所の石野正人特任教授と開発したのが、レーザーを用いた空中サインシステム。レーザープロジェクターを搭載したドローンとスクリーンを搭載したドローンを同時に飛ばし、空や屋外空間で文字や図柄を投影する。レーザー光源はLEDと比べ10倍以上視認性が高く、夜間だけでなく昼間や霧などが発生した視界不良時にも高い可読性を誇る。また、光線をスクリーン上に走査させ、目の残像を利用して造影させる走査型プロジェクターを採用。レーザービームは広がらないので、プロジェクターとスクリーン間の距離が変わっても常にピントがピタリと合う。風圧の影響を受けにくい透過型スクリーンで風のある屋外でも安定的に投影できるという。

場所を選ばず、必要な場所に臨機応変に投影できる空中サインシステムは、災害時の避難誘導や大規模

イベント時の群衆誘導に有効活用できる。また防犯パトロールや山岳遭難救助、海難救助といったシーンでの活用も見据える。

空中サインシステムは、2022年に夢洲で実証実験を実施。得られたデータをもとに、悪天候に耐えうるスクリーン開発や、昼間でもよりはっきりと見えるシステムの構築に取り組んでいる。「2025年大阪・関西万博での実用化を目指し改良を進めている。将来的には雲に投影する技術の確立も目指したい」と山本教授。

避難誘導に有用性が高く、防犯にも適用できるレーザー空中サインシステム。その技術がいざなうのは「安全・安心な未来社会」だ。Y



**山本和久**  
大阪大学レーザー科学研究所 教授  
1959年大阪府生まれ。大阪大学基礎工学部電気工学科卒。パナソニックで光導波路、光デバイスの研究開発、映像・メディア機器へのレーザー応用の研究に従事。2009年大阪大学光科学センターを経て2018年より現職。



# 電力レジリエンス

暮らしを支える電気を安定してお届けするため、関西電力グループでは総力をあげ、災害対策に取り組んでいる。自然災害が頻発し、南海トラフ地震への懸念も高まるなか、安定供給を守る関西電力グループの取り組みを追った。



関西電力送配電3社合同訓練

## 電力の安定供給に向けて 防災対策を強化

近年、気候変動により大型台風や豪雨などの自然災害が増加している。「今後も自然災害の頻発化、激甚化が続く恐れがあり、電力・ガスの安全・安定供給の責務を果たすため対策を強化していく」と話すのは、関西電力グループの防災を統括する総務室長の長田晃一だ。

地震、台風をはじめとする大規模災害発生時には、関西電力と関西電力送配電が一体的に、電力・ガスの安定供給の責務を果たす。対策の基本は、「早期復旧に向けた体制確立」と「災害に強い設備づくり」だ。

早期復旧体制の確立では、最新技術の導入を図っている。例えば、ドローンを活用して設備の被害状況を把握するほか、架線の復旧工事にも導入するなど、復旧の迅速化に向けた取り組みを推進している。

地震や津波に対応した発電設備や送配電設備の防災・減災対策も行っている。水力発電所では設備の耐震補強工事を実施。火力発電所では燃料タンクから

の油流出を防ぐため、緊急遮断弁を遠隔操作できるように改修。また、津波を想定した送電ルートの見直しや浸水が想定される変電所設備のかさ上げなどの対策も進めている。

### 南海トラフ地震に備えた外部連携訓練も

大きな災害が発生した場合、関西電力社長をトップとする非常災害対策総本部を直ちに設置することとしており、想定した全社防災訓練を毎年行っている。また、発災時に速やかな対応ができるよう、初動対応者



長田晃一・関西電力執行役員 総務室長



災害時には関西電力グループの総力を結集させ復旧にあたる(写真:関西電力送配電)



全社防災訓練

の指定や初動対応を統括する者が宿直を行う体制を整え、訓練も年に複数回行う。

「当社は阪神・淡路大震災を経験しているが、28年が経過し、震災を知らない社員も増えてきた。過去の災害を教訓に、発災時にとるべき行動や平時からの備えを示す等、南海トラフ地震に対しても綿密な防災対策を進めている。現場での防災訓練だけでなく、災害時の対応に関する研修など全社員向け教育にも力を入れている」

自治体や自衛隊、海上保安庁など外部連携も推進。平時から災害対応の課題を共有し、相互の役割分担を確認、円滑な相互連携が図れるよう訓練を重ねている。

「防災はハード面が強調されがちだが、ハードとソフトが組み合わさって成立するもの。訓練等を通じて継続

ドローンでの架線



的に改善を図ることが重要だ」と長田室長は強調する。

電力インフラのレジリエンス向上に向けた防災対策の強化に終わりはない。「南海トラフ地震への懸念も高まるなか、大規模災害が発生した際に、可能な限り停電を減らし、停電した場合でも一刻も早く復旧することが私たちの使命。これらを円滑に進めるため、災害対応能力を高める努力を続けたい」

## 水力発電設備の 耐震補強工事を推進 関西電力

関西電力では、ダム等の水力発電設備の災害対策を進めている。地震災害に対して、関西電力の水力発電設備は電気事業法等の耐震基準を満たしているが、さらに将来発生する危険性がある南海トラフ地震などにも耐えられるよう、最新の知見を用いて安全性の確認と対策を進めている。

現在、1960年に竣工した長野県の木曾発電所小川水路橋（ダムから発電所へ水を送る水管橋梁）で耐震補強工事が行われており、現場を訪ねた。

「発電用に大量の水を使用する水力発電の特性を踏まえ、設備損壊による公衆災害を防ぐのが目的」と説明するのは、水力発電設備の評価・設計を担当する水力エンジニアリングセンターの松岡賢樹だ。

災害対策には、耐震補強と発電設備の損壊時に自動で取水を止めるシステム改良がある。小川水路橋では、耐震補強工事を行っており、橋脚の基礎部分や接続部の補強が主な工事内容だ。



松岡賢樹・関西電力 再エネ事業本部 水力エンジニアリングセンター



工事の進む小川水路橋

耐震補強工事の施工管理を担うのは木曾水力センターに所属する入社3年目の田村篤志。「設計、施工、安全管理に関し検討内容が多く、基準の品質レベルに達するまで施工会社と協議して詰めていくのは大変だけれど、やりがいがある」

## 万全の安全管理と社内連携により 難易度の高い工事に対応

安全管理には細心の注意を払う。工事期間中も水路橋には毎秒60トンもの発電用の水が流れており、水路橋の変形や異常を察知する計器を用いながら慎重に作業を進める。また、橋脚工事は河川内で行うため、河川の増水時に作業員へ危険が及ばないよう、水量を常に注視している。

既設の水路橋を補強する難しさもある。工事の施工段階において当初条件と異なるケースもあり、「設計と施工が社内連携して問題点を把握し、必要な耐震性能が得られるよう工事内容を都度リアルタイムに見直している」と松岡。現場に足を運び、現物を見て、実態を把握することを心がけている。

水力発電設備には100年以上の歴史が詰まった設備もあり、適切にメンテナンスをすれば半永久的に電気



田村篤志・関西電力 木曾水力センター

をつくることができる。「耐震補強工事を通じて土木技術の研鑽に努めながら、今後も安全最優先で工事を進め、エネルギーの安定供給に貢献したい」と田村。松岡は「土木技術者としての公正・誠実な価値観や倫理観を大切に、持てる技術を駆使し、壊れない設備、被害を軽減できる対策を確実に実行していく」と抱負を語った。

## 3社共同で災害対応の 訓練を実施 関西電力送配電

関西電力茨木研修センターのグラウンドに集結した少しずつ趣の異なる電源車。「開始!」の声を受け、3社



高圧線の仮復旧訓練



訓練後も活発な意見交換が行われた

50人を超える配電部門の社員による訓練が始まった。

電気の安全・安定供給の使命を果たすため、関西電力送配電では災害復旧の技能維持・向上と復旧体制の強化に向けた様々な取り組みを実施。今年の6月1・2日の2日間、茨木研修センターで行われた関西電力送配電、中部電力パワーグリッド、北陸電力送配電の「中地域3社共同訓練」もその1つだ。

自然災害が激甚化するなか、災害時の停電復旧を迅速に行うため、2020年に一般送配電事業者10社が災害時連携計画を策定。この計画に基づいて4年に1度10社共同訓練を実施し、間の3年間は年に1度地域別の共同訓練を行っている。

今回、3社共同訓練の作業責任者として指揮を執ったのが、大阪北配電エンジニアリングセンターの日下部裕紀作業長だ。日下部は、2018年に関西を襲った台風21号の災害復旧に現場責任者として従事。19年には関東に大きな被害をもたらした台風15号の応援復旧にもあたった。

訓練を前に「参加する作業員の安全確保が私の役割。加えて、いざというときスムーズな連携が図れるよう、互いの復旧作業ノウハウを共有する機会にしたい」と話してくれた。

### 相互支援に向けてノウハウ共有

訓練には、関西30人、中部10人、北陸12人が参加。関西へ猛烈な勢力の台風が上陸し、関西全域で大規模停電が発生したという想定。1日目は高圧線の仮復旧訓練と電源車による応急送電訓練、2日目は各社保有の電源車の並列運転検証を実施した。

はじめに関西電力送配電が作業内容の説明を行う。災害時連携計画に基づき、仮復旧用の部材は一般送

訓練の安全管理を行う日下部裕紀・関西電力送配電 大阪北エンジニアリングセンター



配電事業者10社で仕様を統一しているが、作業手順や工法は各社で異なり、活発な意見交換が行われていた。

概要説明を終えたのち、高圧線の仮復旧訓練に着手。小雨の降る中、各社スムーズに復旧を進め、初日を終えた。翌日の並列運転検証は、300～500kVAの電源車をつなぎ、工場など大量の電力を使用する施設の復旧を想定した訓練。「当社だけで応急送電する作業は、現場で何度も実践しているが、他の一般送配電事業者と共同で応急送電をする機会は滅多にない。いざという時に、現場で生かせるよう気を引き締めて臨みたい」と日下部。

「作業責任者として若手の育成にも力を入れていきたい」と意気込みを語る。若手と共に自然災害に立ち向かうため技能・技術研鑽の日々は続く。

### 海上保安庁と連携して 停電復旧資機材の輸送訓練 関西電力送配電

2023年6月8日、関西電力送配電と海上保安庁との合同訓練が行われると聞き、和歌山に向かった。

主に近畿圏(日本海側を除く)を管轄する第五管区海上保安本部と関西電力、関西電力送配電は、2021年に

離島や沿岸部での災害時における連携文書を取り交わした。以降、年に1回以上、関西各地で災害を想定した停電復旧資機材運搬の訓練を行っている。

午前9時、和歌山県南端に位置する串本漁港の岸壁で串本海上保安署と新宮配電営業所の合同訓練が始まった。串本漁港から1.7km離れた紀伊大島で変圧器の不具合で停電が発生。大雨による土砂崩れで島へ渡る橋が寸断されたため、停電復旧に必要な資機材と作業員を海上輸送するという想定だ。復旧に必要な電線や工具、電柱に取り付ける新しい変圧器や電



山本恭平 関西電力送配電 新宮配電営業所

気候変動等の影響により災害級の暑さが続いた今夏。熱波や台風、豪雨など自然災害が頻発。加えて、今後30年以内に南海トラフ地震が発生する確率は70~80%という国の調査結果も出ています。大規模災害への懸念が高まるなか、今号は「防災・減災」について考えました。

藤井 聡さんと平野未来さんの[対談]では防災・減災の現状と課題、方策について議論いただき、[ACTIVE KANSAI]では自然災害から地域を守る、関西地域の取り組みを紹介。[かんでんUpdate]では、ライフラインである電気を守る、関西電力グループの防災・減災対策を追いました。

「日本は自然災害のデパート」。対談にご出席いただいた藤井さんの言葉どおり、江戸時代にも多くの災害に見舞われています。[DATABOX]では、江戸の災害対策について歴史研究者を取材。余話一話では、私たちができる災害対策を防災アドバイザーに聞きました。

天災は忘れた頃にやってくる——関東大震災から100年が経ち、リスクに目を向け日々できることから備えつつ、新しい『YOU'S』をお届けします。(Y)

Webサイト限定コンテンツも順次公開していきます。  
ぜひアクセスください。



関西電力 ユーズ 検索

# YOU'S

発行●関西電力株式会社 広報室  
 発行人/井上秀之 編集人/中林裕貴  
 〒530-8270 大阪市北区中之島3丁目6番16号  
 電話 06-7501-0240

企画/編集●株式会社エム・シー・アンド・ピー



共同で復旧資材の積み込みを行う

動台車などを積み込み、約20分かけて大島港へ向かい、積み下ろしを行う。

新宮配電営業所からの参加は5人。作業責任者である山本恭平は準備段階から串本海上保安署との交渉を担ってきた。「機器の海上運搬の経験はあるが、巡視船を使った大がかりな運搬は初めて。訓練を通して関係を構築し、いざという時スムーズに連携できるようにしたい」

## 迅速で安全な復旧作業に向けた定期訓練も

串本海上保安署長の訓練説明が終わり、積み込み作業が始まった。資機材を岸壁に運び、串本海上保安



復旧資材を積み込み大島へ向かう

署と新宮配電営業所の作業員が共同で船へ積み込んでいく。声かけ1つにも本番さながらの緊張感がみなぎるなか、作業を安全かつ迅速に遂行するよう指揮を執る山本の姿があった。

入社14年目を迎える山本は新人の頃から何度も災害復旧に携わってきた。現場に配属されてすぐ復旧に関わった11年の台風12号では、道路が土砂で塞がり現場へ行くのも大変だったと振り返り、「早期復旧には、自衛隊や海保、自治体などとの連携が不可欠」と話す。

作業長として現場を取り仕切る今、一番に心がけているのは作業員にケガをさせないことだ。「復旧を急がなければと焦って作業をすれば危険が増す。急ぐところとブレーキをかけるところのメリハリをつけるのも作業長の役割」と冷静な面持ちで語る。

新宮配電営業所のある新宮市は山本の地元でもある。太平洋に面し、台風などの自然災害も多く、南海トラフ地震に向けた備えも必要。職場では定期的に災害復旧訓練を行っている。「災害は起こらないことが一番だが、突発的な事象が発生した際にも落ち着いて、安全・迅速に復旧作業ができるよう技術向上に努めたい」**Y**

取材/山田美穂 編集/田窪由美子 (2023年7月5日までに取材実施)