

# 防災・脱炭素社会づくり特別委員会 県外行政視察レポート

委員長 柄沢正三

このたび、防災・脱炭素社会づくり特別委員会は広島県及び高知県を訪問し、①広島市豪雨災害伝承館において広島市豪雨災害による被害・復旧について、②大崎クールジェン株式会社において高効率石炭火力発電とCO<sub>2</sub>回収の取組について、③南国市スポーツセンタータワーにおいて津波避難タワーの設置推進について、④国土交通省四国地方整備局高知港湾・空港整備事務所において高知港海岸の三重防護の津波対策について、行政視察を行ったところであり、その概要をレポートする。

## 1 日程及び視察先

令和6年5月28日（火）広島市豪雨災害伝承館（広島県広島市）

29日（水）大崎クールジェン株式会社（広島県豊田郡大崎上島町）

30日（木）南国市スポーツセンタータワー（高知県南国市）

国土交通省四国地方整備局高知港湾・空港整備事務所  
（高知県高知市）

## 2 参加委員

柄沢正三	小泉勝	田村要介	森田幸衛
河原井拓也	中川隆一	斎京四郎	笠原義宗
小島義徳	小林誠	笠原晴彦	小島晋
北啓	渡辺和光	馬場秀幸	

## 3 視察先の概要

### 広島市豪雨災害伝承館（広島県広島市）

視察テーマ：広島市豪雨災害による被害・復旧について

#### ● 平成26年8月豪雨による被害について

平成26年7月31日から8月11日にかけて、台風第12号及び第11号が相次いで日本列島に接近したこと、また8月上旬から26日にかけて、前線が日本付近に停滞したことにより、全国的に記録的な大雨が発生した。

広島市では、次々と発生した積乱雲が一系列に並び、集中的に雨が降り続く「バックビルディング現象」によるものと推測される局所的な集中豪雨が8月20日未明から続き、安佐北区や安佐南区を中心に記録的な大雨となった。この豪雨により、広島市内で土石流107箇所、がけ崩れ59箇所、計166箇所、土砂災害が発生したほか、死者77名（うち関連死3名）、負傷者69名の人的被害や、4,700棟を超える住家被害が発生した。

#### ● 広島市豪雨災害伝承館の概要について

広島市豪雨災害伝承館は、平成26年8月豪雨による被害や被災者の記憶を語り継ぐことを目的として、令和5年9月1日に開館した。施設内の展示スペースでは、土石流のCG映像や被災者のインタビュー映像のほか、被害の全容、復旧・復興の状況を記したパネル展示などを自由に見学することができる。また、館内に研修室も備えており、防災・減災学習の場として広く利用されている。

## ● 豪雨災害からの復旧に向けた砂防堰堤の整備について

豪雨による被害を受けて、国・県・市において平成26年12月に「8.20土砂災害 砂防・治山に関する施設整備計画」を策定した。この計画では全99箇所の整備対象箇所が示され、令和2年8月に完成した安佐北区大林下ノ谷川1号砂防堰堤を最後に計画した整備箇所すべての整備が完了した。

広島市周辺は、都市化に伴い宅地開発が山裾まで進展し、山腹や谷の中に宅地が立ち並んでいることに加えて、土砂災害が発生する危険性のある溪流が集中していることから、平成26年以降も、平成30年7月の豪雨災害や令和3年8月の大雨災害など、土砂災害が繰り返し発生している。そのような中、令和3年8月の大雨災害の時には、平成26年豪雨からの復旧事業により建設された砂防堰堤が土石流を捕捉し、下流の住宅地への被害を防いだ事例が複数の地点で観測されており、砂防堰堤整備によって地域住民の安全が守られている。

## ◆ 主な質疑・回答

Q 広島県内における砂防堰堤の整備状況について

A 豪雨災害を受けて多くの砂防堰堤を整備してきたが、県内全域で見るとまだまだ整備が追いつかない状況である。広島県は土砂災害警戒区域の指定箇所が4万7千箇所以上と全国で最も多い。毎年十数箇所の砂防堰堤を完成させているが、整備が必要な箇所は多く残っており、今後も毎年度予算を確保しながら着実に整備を進めていく必要がある。



Q 豪雨災害からの復旧事業における地域の合意形成について

A 住民にとっても行政にとっても経験したことがない規模の災害だった。被害を受けて、市外へ移り住んだ人もいる一方、土砂災害特別警戒区域に住み続けたいという人も数人おり、住民それぞれの想いがあった。復旧は、市が主導となって地域の要望を聞き、合意を形成しながら進めた。住民の要望がなかなかまとまらないこともあったが、市と住民の間にコンサルタント会社等が第三者的に入りながら話し合いを続け、何とかここまで復旧してきた。堰堤整備が進んできた現在では、整備が進んだから安全だろうと市外から移住する方も増えてきている。

Q 豪雨災害前後の住民の防災意識の変化について

A 避難の意識は、被災前からあまり変化がないように感じる。全員でまとまって指定された避難所へ行くのではなく、高台や親戚の家など各自が安全だと判断するところへ分散避難している傾向。しかし、災害未経験者や高齢者の中には、警報が出ても逃げるつもりがない人も一定数おり、住民の避難意識を高めることが課題となっている。今後は、伝承館を活用し地域の話し合いの場を作るなど、避難の重要性を伝える取組をしていきたい。

## □ 委員長所見

犠牲者の哀悼と鎮魂の場としてのシンボルとして開館した当施設では、災害当時の状況や復興への取組が鮮明に記録されている。当施設の館長も当時被害を受けた住民の一人であり、被災者の立場から語られる体験はとても貴重なものであった。災害は繰り返し発生するものであり、後世の防災・減災対策のためにも当時の経験や記憶を風化させないように語り継いでいくことの重要性を感じた。

また、広島市内は、山裾まで宅地開発が進み土砂災害警戒区域の数も多いことから、整備

されている砂防堰堤の数の多さには目を見張るものがあった。災害が起きた際は、二次被害を軽減するための応急対策を迅速に実施すること、そして、同じような被害が起きないよう安全性を高める新たな整備を行うことが重要である。本県においても、1万4千箇所を超える土砂災害警戒区域があるものの、整備率は30パーセントに届いていない状況であり、必要な財源を確保し、着実に砂防施設の整備を進めていく必要があると改めて感じた。

**大崎クールジェン株式会社（広島県豊田郡大崎上島町）**  
**視察テーマ：高効率石炭火力発電とCO<sub>2</sub>回収の取組について**

● **石炭ガス化技術による高効率発電とCO<sub>2</sub>分離回収技術**

大崎クールジェン株式会社は、中国電力株式会社と電源開発株式会社の共同出資により平成21年7月に設立し、経済産業省及び新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の支援のもと、石炭ガス化技術とCO<sub>2</sub>分離回収技術による革新的低炭素石炭火力発電の実現を目指した実証実験が行われている。大崎クールジェンプロジェクトと呼ばれるこの実証実験は3段階で構成される。第1段階ではIGCCと呼ばれる石炭ガス化複合発電の実証、第2段階では、CO<sub>2</sub>排出量を削減するためIGCCにCO<sub>2</sub>分離・回収設備を付設する実証、第3段階ではCO<sub>2</sub>分離・回収型IGCCに国内最大級の燃料電池を組み合わせたIGFC（石炭ガス化燃料電池複合発電）の実証を行っている。

従来の石炭火力発電は、石炭を燃焼して得た熱から発生する蒸気で蒸気タービンを回して発電する。一方、IGCCは、ガス化炉で酸素を送り込みながら石炭をガス化、燃焼したガスでガスタービンを回し、ガス化の際に発生する熱も使って蒸気タービンを回して発電する。二つのタービンを組み合わせるコンバインドサイクル方式で発電するため、蒸気タービンのみで発電する従来型の微粉炭火力発電と比べて発電効率が約6パーセント上昇するほか、環境性能や電力需給調整力の面においてもLNG火力発電に匹敵する性能まで高められている。

また、IGCCにCO<sub>2</sub>分離・回収設備を組み合わせることで、石炭ガス化の際に発生する一酸化炭素を蒸気と反応させて二酸化炭素と水素に変換し、CO<sub>2</sub>のみを分離・回収する。この方法により、90パーセント以上のCO<sub>2</sub>を純度99パーセント以上で回収することができる。また、ここで回収されたCO<sub>2</sub>の一部は隣接するNEDOのカーボンリサイクル実証研究拠点到に送られ、CO<sub>2</sub>吸収コンクリートの開発やCO<sub>2</sub>で培養した藻類由来のジェット燃料開発など、CO<sub>2</sub>の活用に向けたさまざまな実証研究が行われている。

● **脱炭素化の実現に向けた新たな取組**

大崎クールジェンでは、令和5年から新たな実証実験として、燃料の一部にバイオマス燃料を導入するバイオマス混合ガス化技術の開発事業に取り組んでいる。

植物から作られるバイオマス燃料は、燃やすとCO<sub>2</sub>を排出するが、成長過程で光合成により大気中のCO<sub>2</sub>を吸収する。大崎クールジェンのIGCCでは、90パーセント以上のCO<sub>2</sub>を回収することができるが、これに加えて10パーセントの混合比率でバイオマス燃料を導入することで、CO<sub>2</sub>排出量が実質ゼロとなるカーボンニュートラルが実現される。また、バイオマス燃料の混合比率をさらに上昇させることで、大気中のCO<sub>2</sub>を減少させるカーボンネガティブの実現も可能であり、同社では、バイオマス燃料混合比率50パーセントの実現に向けた実証実験を進めている。CO<sub>2</sub>分離・回収型IGCCにおけるバイオマス燃料導入の実現は世界的にも例がなく、注目を集めている。

◆ **主な質疑・回答**

Q 従来の微粉炭火力発電とのコスト比較について

A 建設コストのみで比較した場合、IGCCは従来型と比べて約1.2倍のコストがかかる。

しかし、IGCCは従来型には不向きな低品位炭と呼ばれる単価の安い石炭を使用するこ

とができ、12年間運用した場合のランニングコストを含めると従来型と遜色ないコストとなる。ここにCO<sub>2</sub>分離回収設備を組み込むと、発電単価がキロワット当たり2円弱上昇するが、環境とコストのどちらを重視するかについては、発電事業者の考え方によることとなる。なお、燃料電池の製造コストは非常に高額であるため、IGFCの社会実装には、まだまだ時間を要すると考えている。

#### Q IGCCの社会実装や世界展開について

A IGCCの社会実装はすぐにでも可能と考えている。現在、長崎県の松島火力発電所（電源開発株式会社）では、既存の設備に石炭ガス化設備を付設するGENESIS松島計画が進んでおり、令和10年度の運用開始を目指し、準備が進んでいる。また、世界展開に向けては、東南アジア圏を中心とした途上国など、火力発電が主力となっている国からのニーズは高いと考えている。脱炭素社会への転換に向けた動きがある中、欧米圏など石炭火力発電に批判的なところもあるが、ニーズの高いところへ向けて日本の高い発電技術を発信していきたい。



#### □ 委員長所見

日本では火力発電に電力の多くを頼っており、国内の発電電力の7割を占めている。近年増加している再生可能エネルギーを利用した発電は、経済性や供給安定性の面で課題もあり、高い電力需給調整力を持った火力発電は今後も重要な発電方法となると考えられる。そのような中、同社で行われている実証研究は、火力発電の欠点であるCO<sub>2</sub>の排出を減らすことに加え、CO<sub>2</sub>の回収・活用まで考えられたとても興味深い先進的な取組であった。実証実験における課題として、回収したCO<sub>2</sub>の利用先が少ないことやコスト面の問題を上げていたが、隣接するカーボンリサイクル実証研究拠点の取組も含めて着実に進展しており、将来の商用利用に向けて大いに期待できると感じた。脱炭素社会の転換に向けた動きが世界的に加速する中、石炭火力発電への風当たりも強いが、埋蔵量が豊富で安価な石炭をクリーンに活用する日本の高い発電技術は、今後途上国をはじめ、世界から求められていくものと感じた。

### 南国市スポーツセンタータワー（高知県南国市）

#### 視察テーマ：津波避難タワーの設置推進について

#### ● 南国市における津波避難タワーの設置について

南国市では、南海トラフ巨大地震に備えた津波対策の一環として津波避難タワーの整備を進めている。同市は、東日本大震災の発生を受けた津波避難想定の見直しの結果、最大津波高は従来想定の2.7倍に及ぶ16メートル、浸水域は8.6倍に及ぶ17.2平方キロメートルと想定されたことから、平成24年1月に、概ね5分程度の避難完了を目指した命山構想を策定した。命山構想では、背後地に高台がある場合は高台へ避難すること、高台がない場合は、津波避難タワーの建設による避難場所の確保をすることを定めた。そして、防災教育の充実や率先避難者の育成などのソフト対策のほか、ハード対策として津波避難タワーや津波避難場所の整備を掲げた。

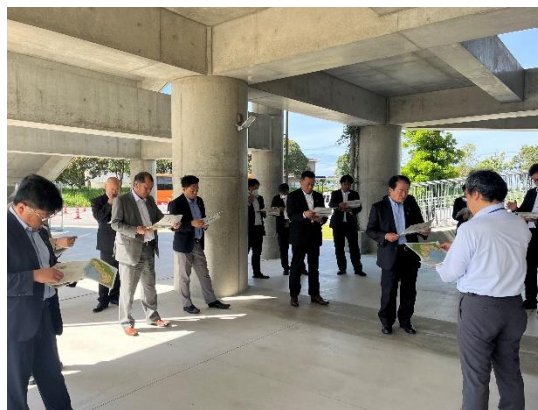
高知県では、南海トラフ巨大地震を見据えたインフラ整備を推進するために、事業費の7割が助成される国の緊急防災・減災事業債を活用して津波タワーを整備する市町村に対し、残りの3割の負担額を県の交付金として翌年度に交付する仕組みを作っており、南国市において

も平成26年までに沿岸部を中心に14基の津波避難タワーを建設した。

### ● 南国市スポーツセンターの建設

南国市スポーツセンタータワーは、令和4年10月20日に完成した同市15基目となる津波避難タワーである。収容人数820名を誇る日本最大級の施設であり、主に隣接するスポーツセンターからの避難を想定している。現地の想定浸水深は4.4メートルであることから、高さは2階で7.5メートル、3階で10.5メートルとしている。当初、スポーツセンターを避難所とする予定だったが、想定される津波に耐えられないことが判明したことから、このタワーの建設が進められた。

施設内の設備も災害時の一時避難所として整ったものになっている。施設屋上には太陽光パネルが設置されており、施設内の電力は自給自足が可能である。また、2階の避難スペースには授乳室や更衣室として利用可能な小部屋のほか、水や毛布、簡易トイレを備蓄した倉庫を備えている。倉庫の鍵は震度5弱以上の揺れを観測すると自動で解錠するボックスに保管されており、避難してきた人がだれでも利用できるようになっている。



スポーツセンタータワーを含めた全15箇所の津波避難タワーの設置により、市内沿岸部の住民全員が概ね5分以内に近隣のタワーや高台に避難ができるようになった。

### □ 委員長所見

南国市は、一級河川物部川の扇状地に位置し、高低差の少ない平地が続いている。その中にたたずむ大きなコンクリート造りの津波避難タワーは、津波から確実に逃げられるという安心感を住民に与えるには十分なものであった。タワー内の設備も、一時避難に必要なものが備わっていることはもとより、自動開錠ボックスにより管理者の到着を待たずに誰でも使用できるようになっており、災害時に住民が安心して避難することができる環境が整っていた。

同市では、東日本大震災を受けた津波想定の見直し後、短期間で多くの津波避難タワーが建設されており、南海トラフ巨大地震に備えた対策が迅速かつ着実に進んでいた。ハード対策として多くの津波避難タワーが整備されていることに感心した一方で、実際に津波の危険が迫った際には、沿岸部から一刻も早く離れたいという気持ちが働く中、住民を津波避難タワーへ適切に避難誘導できるのかという懸念を抱いた。南国市においても、津波避難タワーの位置を示したハザードマップの周知や防災教育の充実などのソフト対策も実施しているとのことであるが、そういった周知・啓発を推進し、津波避難タワーが津波に十分に耐えられる構造であることや、内陸に向けて逃げるよりも近隣タワーへの避難が安全であることを地域住民へ丁寧に伝えていくことが重要であり、ソフトとハードの両面から津波避難対策を考えていく必要があると改めて感じた。

## 国土交通省四国地方整備局高知港湾・空港整備事務所（高知県高知市）

### 視察テーマ：高知港海岸の三重防護の津波対策について

### ● 高知港海岸における津波対策の重要性

高知港海岸が位置する高知市は、県全体の人口の約47%にあたる32.7万人が集中しており、特に浦戸湾周辺には、行政・防災関係機関や主要交通施設、石油基地や発電事業所のほか、国内トップシェアを誇る産業が多数立地している。また、高知県は石灰石の産出量が多く、高知港を拠点として石灰石の国内外への輸出を行っているほか、石炭の輸入なども行っており、港

は物流の拠点としても重要な役割を担っている。このように、行政・産業・交通の要所となっている一方で、浦戸湾周辺の大部分は海拔ゼロメートル地帯となっている。また、南海トラフ巨大地震が発生した場合、市内では2メートル程度の広域地盤沈下が発生するとともに、液状化による防潮堤等の倒壊・沈下が想定されている。そのため、ひとたび津波が堤防を越えれば、広範囲かつ長期的な浸水被害となることが予測されており、被害の防止や低減に向けた対策が急務となっている。

### ● 三重防護の津波対策

高知港背後の安全を守るため、高知港海岸において三重防護の津波対策が進められている。これは、高知市の中心部が浦戸湾奥部に位置するという地理的特性を踏まえ、浦戸湾周辺を三つのラインに分けてそれぞれ整備するものである。第一線堤防の第1ラインにおいては、防波堤の延伸に加えて、防波堤の「粘り強い化」を進めている。「粘り強い化」とは、既存の防波堤が津波による外力で倒壊しないよう、防波堤内側の基礎マウンドの補強などによりケーソンの滑動を抑制することである。外縁部堤防等の第2ライン、内部護岸等の第3ラインにおいては、地盤沈降等に対応した護岸の嵩上げや液状化対策を実施している。



これらの取組により、三重防護の津波対策では、発生頻度の高い津波に対しては、防潮堤などの構造物が津波の侵入を防ぐ「防災」、最大クラスの津波に対しては、津波到達時間を遅延させ避難時間を稼ぐ「減災」を目指している。発生頻度の高い津波による高知港海岸背後の浸水被害面積は、対策をしない場合約1,445ヘクタールと予測されているが、対策することで、防護ラインより内側へ津波の侵入を防ぎ浸水被害を抑えることが可能となる。

防潮堤の延伸等により、港湾の利便性も向上した。高知新港では、荒天時の沖合の静穏度が高まったほか、岸壁が整備されたことにより石灰石や石炭の運搬船の同時荷役が可能となった。近年はクルーズ船の寄港が大幅に増加するなど、産業及び地域振興の面でも活用されている。

### □ 委員長所見

高知新港の高台から見る高知港湾は、全体を防波堤に囲まれており、第一ラインの内側である港湾は静穏度が高く、クルーズ船や運搬船など多くの船が入港していた。また、港湾内の高台は企業用地として活用されており、一角にはレストランがあることで市民やクルーズ客の憩いの場が形成されていた。この高台は、最大クラスの津波でも浸水被害を受けず、耐震強化岸壁にも隣接していることから、災害発生時には、避難場所や防災拠点としての活用も想定しているとのことであり、津波対策のための港湾整備に加えて、産業の中心地として利便性も備えた港湾整備が進められている印象を受けた。現在整備が進められている第2ラインの種崎千松公園や桂浜公園エリアにおいても、対策の詳細を検討する段階において、景観や利便性等へ配慮するための検討会が行われたという話があり、安全性と利便性や景観を両立した港湾整備は大変参考になる取組であった。