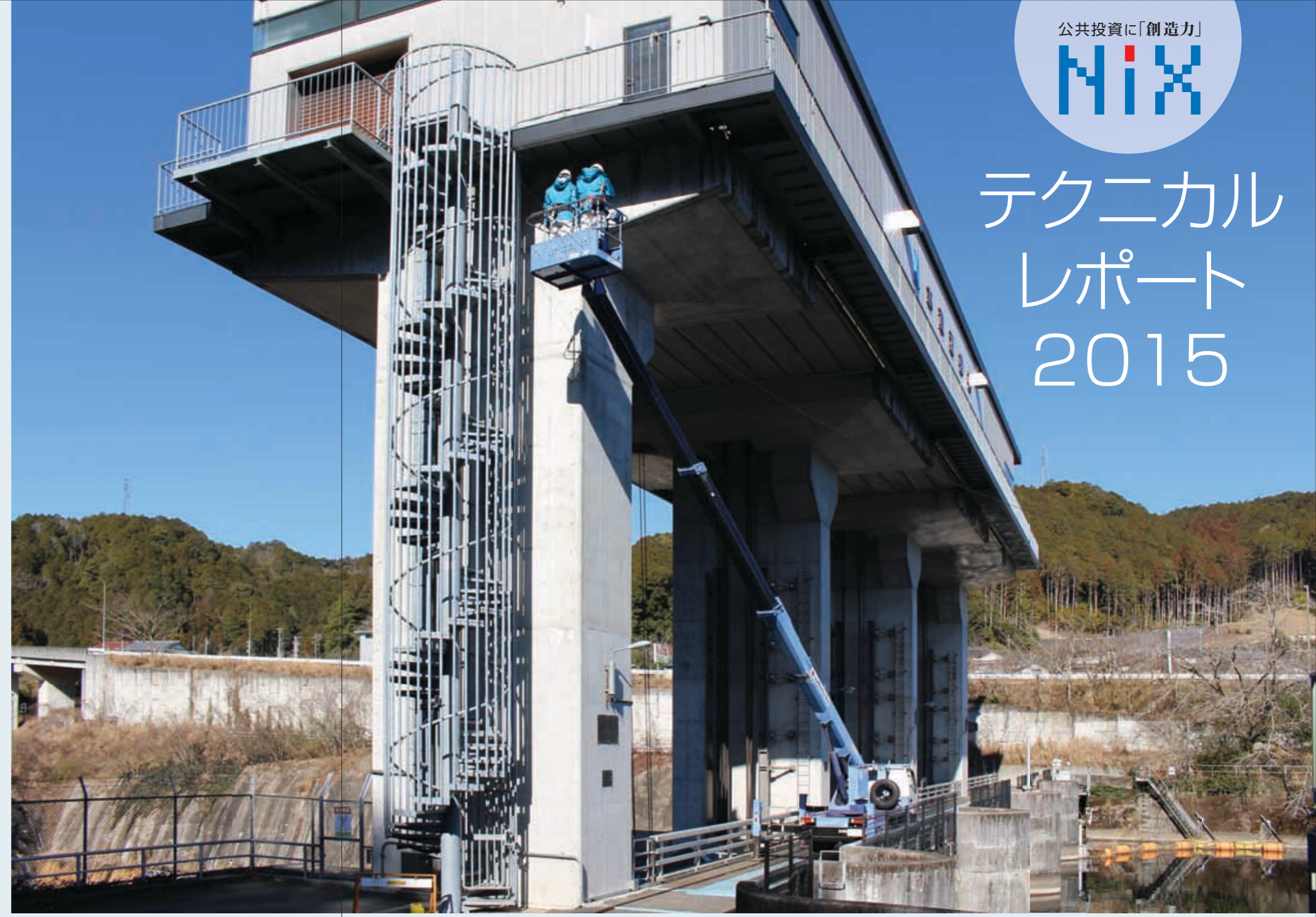


テクニカル レポート 2015



特別寄稿

インフラのストック効果を正しく評価する知性ある勇気を

京都大学大学院教授・内閣官房参与 藤井 聡

レポート

- 大野頭首工における高性能無人ヘリロボット (UAV) とひび割れ計測システム (KUMONOS) 適用による機能診断調査の効率化
- 道路附属物データベースの課題と展望
- 超過降雨に対応する合流式下水道の大規模地下雨水調整池の設計
- 従属発電における独立事業収支確保の方策と対応
- 北陸新幹線開業 (分離駅) に合わせた公共交通整備検討
- NiXマネジメント事業の展開～新たなステージを迎えて～
- 人口減少とコンサルタント技術者の東京一極集中
- B-DASHプロジェクト

まえがき	テクニカルレポート2015発刊にあたり	2
特別寄稿	インフラのストック効果を正しく評価する知性ある勇気を 京都大学大学院教授・内閣官房参与 藤井 聡	3
ストック マネジメント	大野頭首工における高性能無人ヘリロボット (UAV) とひび割れ 計測システム (KUMONOS) 適用による機能診断調査の効率化 設計計画本部 川村 広樹 (技術士 建設部門—河川、砂防及び海岸・海洋) 升方 祐輔 (RCCM 河川、砂防及び海岸・海洋部門) 阿曾 克司 (技術士 建設部門・総合技術監理部門) 一願 稔 (技術士 建設部門・総合技術監理部門、コンクリート診断士) 地理空間情報本部 横瀬 彰三 (技術士 建設部門—鋼構造及びコンクリート、コンクリート診断士)	5
	道路附属物データベースの課題と展望 地理空間情報部門 吉田 昌弘 米島 秀浩 (測量士) 羽黒 厚志 神谷 紳一郎	9
防災・減災	超過降雨に対応する合流式下水道の大規模地下雨水調整池の設計 水環境部 城岸 巧 中村 元紀 設計計画本部 阿曾 克司 (博士 (工学) 技術士 建設部門・総合技術監理部門)	11
	B-DASHプロジェクト 設計計画本部 阿曾 克司 (博士 (工学) 技術士 建設部門・総合技術管理部門) 荒井 秀和 (技術士 建設部門—建設環境 RCCM (下水道)) 升方 祐輔 (RCCM (河川、砂防及び海岸・海洋 電力土木)) 城岸 巧 羽黒 厚志 吉田 昌弘	13
低炭素社会	従属発電における独立事業収支確保の方策と対応 設計計画本部 古野 昌吾 (技術士 建設部門—道路) 阿曾 克司 (技術士 建設部門・総合技術監理部門) 升方 祐輔 (RCCM 河川、砂防及び海岸・海洋部門)	15
	北陸新幹線開業 (分離駅) に合わせた公共交通整備検討 設計計画本部 大門 健一 (技術士 建設部門・総合技術監理部門) 道木 健	19
再生可能 エネルギー事業	NiXマネジメント事業の展開～新たなステージを迎えて～ 設計計画本部 阿曾 克司 (博士 (工学) 技術士 建設部門・総合技術管理部門)	21
注目トピックス	人口減少とコンサルタント技術者の東京一極集中 代表取締役社長 市森 友明 (技術士 建設部門・総合技術監理部門)	23
	会社概要	25

テクニカルレポート2015発刊にあたり

皆様には、平素より格別のご高配を賜り厚く御礼申し上げます。ここに、ニックステクニカルレポート2015をお届けいたします。2014年度に発注者の皆様からいただいたお仕事を中心に、知見となるものをピックアップして取りまとめたものでございます。まだまだ技術研鑽の道半ばではありますが、ご笑納いただければ幸いです。また今回も引き続き内閣官房参与の藤井聡京都大学大学院教授に寄稿いただいております。今回は「インフラのストック効果を正しく評価する知性ある勇気を」として、インフラに対する根拠なき誤った主張に対する警鐘と王道中の王道の「インフラ論」を語り始めることのススメについて述べられています。

その他、当社のコンサルタント重点3事業分野である、ストックマネジメント事業、防災・減災事業、低炭素社会づくり事業について、代表的な事業を取り上げ、またコンサルタント事業以外のものとして、マネジメント事業を取り上げております。また末稿では私なりに昨今話題となっている人口減少と東京一極集中の是正について一考述べさせていただきました。

さて、現在公共事業を取り巻く市場環境は、アベノミクスの経済対策や復興事業がピークを過ぎ、漸減期を迎えたと言えるかもしれません。平成28年度以降の公共事業費がどのような傾向になるのか、今後の予算編成が注目されるところですが、政府の「地方創生」や国土交通省様が提唱される「コンパクト+ネットワーク」等の方針において、人口減少社会に対峙する内容になることを期待したいものです。

一方で我々民間企業は与えられたマーケットの中で精一杯切磋琢磨することには変わりありませんので、さらなる技術の研鑽を積み、公共事業の迅速かつ効率的な執行に貢献していきたいと考えておりますし、本テクニカルレポートもそのような役割の一端を担っていると考えております。

最後になりますが、微力ながら、技術的なご報告をさせていただくことで、機会を与えていただいた発注者の皆様への恩返しの一部になればと思います。これからも皆様のお役に立てるよう努力いたします。今後ともご指導のほど、よろしくお願い申し上げます。

平成27年11月

(株)新日本コンサルタント 代表取締役社長 市森 友明

インフラのストック効果を正しく評価する知性ある勇気を



藤井 聡
京都大学大学院教授・京都大学レジリエンス研究ユニット長
内閣官房参与

経済紙が展開した根拠なき主張と北陸新幹線がもたらしたインパクト

北陸新幹線がこの度、富山、金沢に開通し、東京と富山が約2時間、金沢までが約2時間半でつなげられた。結果、大量の観光客が富山、金沢を訪れると同時に、富山、金沢から東京方面に、これまでとは比べものにならないくらいの旅客が行き来する様になった。駅は、切符を購入するのも一苦労なくらいに売り場は混雑し、駅前にもなかなか到達できないほどの道路混雑が見られる様になった。

つまり、北陸新幹線は、筆者の様な一部の専門家を除いた大多数の人々の想像を遙かに超える程のインパクトを北陸地方にもたらしたのだ。

メディアはこれまで、北陸新幹線のインパクトを過剰に小さく評価し、そのメリットよりもデメリットの方が大きいと喧伝し続けた。

例えば、北陸新幹線の整備が決定された2000年、日本を代表する経済紙では、その社説の中で次のようにかき立てた。

「その様は、今や破綻が明らかになったばらまき財政の亡霊がさまよっているようだ。政府・与党の整備新幹線検討委員会は北陸新幹線のほぼ全区間をフル規格で建設することを決めた。(中略…フル規格で建設すれば)事業費は跳ね上がる。苦しい財政に特別な振る舞いを求めるには、特別の理由がなければならないが、そうした理屈は何もない。政策評価の対象としてまじめに検討した形跡もない。あるのは旧態依然、政治の圧力だけだ。」(2000年12月13日付け社説)

本当にそうだろうか? 実際北陸新幹線の整備にあたって

は、政府は何度も評価をし、検討し、政治の圧力以外の工学的事由でもって、その整備を決定した。その事は、開通後の現在の北陸新幹線の利用者数を見れば明らかである。

つまり、日本を代表する経済紙が、根拠なき誤った主張を「イメージ」だけで「社説」を書いたのである。

今日、ありとあらゆるインフラ論が根拠なき誤った主張(デマ)に晒されている

ただし、この北陸新幹線をめぐる根拠なき誤った主張(デマ)は、希少な例外では決してない。今日の日本では、ありとあらゆるインフラが、同様の根拠なき誤った主張(デマ)に晒され続けている。

実際、筆者はこれまで、様々な形でインフラ論を様々に展開してきたが、それに対するメディア上の識者達の反応は激しいものであった。

例えば、元TVアナウンサーのS氏は、あるラジオ番組で、

「内閣の参与に入っている、京都大学の藤井聡ちゅうのがいて、このおっさんは元々国交省のまっゆやあ、御用学者の大先兵みたいな人だから、あの人の頭の中にあるのは、既存のメンテじゃ無くて新しいものをつくれつくれ」(っていうだけである)

と発言している。しかし、インフラのメンテナンスの議論は、筆者の主要な主張の一つだったのだが(例えば、拙著『公共事業が日本を救う』を参照されたい)、その点については全く考慮の外にしているようである。しかも当方が御用学者(つまり、特定の勢力から「利益」「利権」を得るために、実際には正しいとは思っても居ない理屈を、口にする学者)である根拠については何の根拠も

示されていない。

あるいは元経済産業省の官僚で、現在大学教授のK氏は、筆者の「新幹線ネットワークが日本のナショナリズムに大きく関わっている」という議論(『新幹線とナショナリズム』参照)に対して、同じくあるラジオ番組で、

「俺、こういう議論嫌いなんっすよ。っていうかこの藤井聡っていうおっさん嫌いなんっすよ。国土強靱化構想で公共事業をいっぱいやるべきだ、って担いでいるおっさん(である)」

と発言している。好き嫌いはもちろん個人の自由なのだが、巨大地震対策やインフラの老朽化対策のために、現在安倍内閣が最重要国家プロジェクトの一つとして進めている国土強靱化は、インフラ論のみならず防災教育やBCP、リスクコミュニケーションといった様々なソフト施策が主要な柱として構成されている、という事実を完全に無視しておられるようである(たとえば、拙著『レジリエンス・ジャパン』『巨大地震Xデー』を参照されたい)。しかも、筆者は、これまで様々な文献でゲーテやリストといった先人達の主張と軌を一にする論理に基づいてナショナリズムとインフラとの関連を語っているという点についても、考慮する必要性を感じておられないようでもある。

あるいは、元産業経済紙の海外支局長のK氏は、大阪都構想の住民投票の投票日の直前に、ネットジャーナルBLOGOSの『京大・藤井教授が橋下市長に反対する「わかりやすすぎる理由」』という記事の中で、その「わかりやすすぎる理由」として論じていたのが、要するに「大阪都構想になれば公共事業が削られるから、それを阻止するために藤井は大阪都構想に反対しているのだ」というものだった。つまりK氏もまた、S氏と同様に、当方の言論活動は、結局は、私的な「利権」を得ることを動機としているものと論じているわけである。ただしもちろん、そのための理性的根拠を示されていない。

インフラのストック効果を正しく評価する知性と勇気を

つまり、どれだけ真面目にインフラについて語ろうとも、それはどうせ利権を得るためのものなのだという「シロアリ論」に「すり替え」られてしまうということが、ここ最近の我が国のメディア上ではさまざまな識者たちによって繰り返されてきたのである。

しかも、彼らの特徴は、「シロアリ論」へのすり替えにあたって、具体的な根拠を挙げることは決してしない、という点にある。つまり彼らはどうせインフラ論は利権のためだけのものに違いない、という単なる憶測を「断定的」に論ずるわけである。

つまり、彼らの議論はいずれも**悪質な根拠なき誤った主張(デマ)なのである**。詭弁に関する論理学に照らし合わせてみても、そして一般社会の社会通念に照らし合わせてみても、そういう言説は根拠なき誤った主張(デマ)と言わざるを得ないのである。

もちろん、筆者のインフラについての議論の「中身」についての反論であるのならば、建設的な議論を重ねていくことができる。しかし「中身」の議論の一切を無視し、ただただ「既得権を守りたいだけ」「利権に群がりたいただけ」という「シロアリ論」にまみれたインフラ論を繰り返しているだけでは、刺激的な客寄せのためのメディアのネタになることはあっても、傾きかけた我が国を立て直すことなど、未来永劫できなくなってしまふ。

根拠なき誤った主張(デマ)に国家を立て直す力などあるはずはない。むしろ、国家を滅亡へと導く他になにもない。

だから我々は今、マスコミ世論において、理性的、論理的に考えれば根拠なき主張(デマ)としか言いようがない言説を目にしたとき、決して見過ごしたり泣き寝入りしたりしてはならないのである。そもそもインフラに関わる根拠なき主張(デマ)は、民主国家のわが国においては、国家のインフラの劣化を確実に導き、国益を棄損させ、(繰り返すが)最終的にわが国を亡国の道へと導いていかざるを得ない。そうである以上、我々は知性に裏打ちされた冷静な「勇気」をもって、その根拠なき主張(デマ)をデマであると指摘し続けなければならないのである。そしてその上で、地域の発展、そして国家の発展にとっていかなるインフラが必要とされているのかを正々堂々と論じ続けなければならない。

そうした王道中の王道の「インフラ論」を、真正面から語り始めることを通して、我が国ははじめて、デフレ不況や人口減少、そして、地方消滅と言った暗澹とした将来の問題を全て、乗り越えていくことが可能となるのである。そうした近未来を我々の意志の力で具現化させていくためにも、我々には、根拠なき誤った主張(デマ)を打ち砕くための冷静な知性に裏打ちされた勇気ある言論と実践が求められているのである。

高性能無人ヘリロボット (UAV) とひび割れ計測システム (KUMONOS) 適用による点検調査の効率化

川村 広樹
 設計計画本部 水環境部 流域保全グループ 課長代理
 (技術士 建設部門—河川、砂防及び海岸・海洋)
 kawamura@shinnihon-cst.co.jp

阿曾 克司
 専務取締役 設計計画本部 本部長
 (技術士 建設部門・総合技術監理部門)
 aso@shinnihon-cst.co.jp

一願 稔
 設計計画本部 社会基盤部 道路保全グループ 部長
 (技術士 建設部門・総合技術監理部門、コンクリート診断士)
 ichigan@shinnihon-cst.co.jp

横瀬 彰三
 地理空間情報本部 空間計測部 点検調査グループ
 プロジェクトマネージャー
 (技術士 建設部門—鋼構造及びコンクリート、コン
 クリート診断士)
 yokose@shinnihon-cst.co.jp

升方 祐輔
 設計計画本部 水環境部 流域保全グループ 課長
 (RCCM 河川、砂防及び海岸・海洋部門)
 masukata@shinnihon-cst.co.jp

1 はじめに

(1) 我が国における基幹的水利施設の状況

我が国の基幹的水利施設の相当数は戦後から高度成長期に掛けて急速に整備されてきたことを背景に老朽化が進行し、標準的な耐用年数を経過している施設は全体の約2割に及んでいる。

このうち、1,955箇所ある頭首工は、既に耐用年数(頭首工の場合は50年¹⁾)を超過した施設が約3割、20年後においては約7割が耐用年数を超過することとなり、突発事故等のリスク増加や修繕の負担が懸念される状況にある(図-1参照)²⁾。

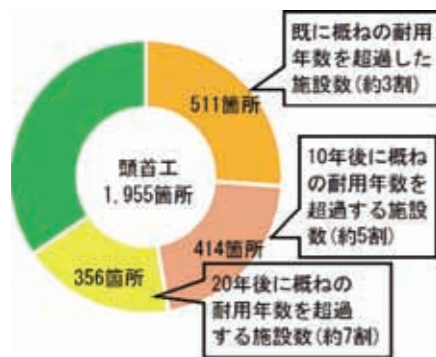


図-1 標準耐用年数を超過した施設数

こうした現状を鑑み、農林水産省では施設機能を効率的に保全していくため、平成19年3月に「農業水利施設の機能保全の手引き」を策定し、施設の長寿命化とライフサイクルコスト(LCC)の低減を図る「ストック

マネジメント」の取組を本格化させてきたところである。平成27年5月にはリスク管理の概念や耐震対策の位置付けの明確化、施設監視の考え方等を加えた改定が行われており、平成28年度には約7割の基幹水利施設の機能診断を終えることを目標に掲げ着実に取り組んでいる。

(2) 大野頭首工の概要

豊川水系宇連川において昭和36年に築造された堤長66.2m、堤高26.0mの大野頭首工は、愛知県東南部や渥美半島、静岡県湖西市への農業・工業・水道用水の供給を目的とした豊川用水の取水施設であり、主要部位は建設後54年経過している。図-2に大野頭首工位置図を示す。



図-2 大野頭首工位置図

当該流域は地形が急峻で複雑なうえ局地的降雨が多く流出量の変化が激しいため、放流・利水操作の

頻度が高く老朽化が懸念されていることから機能保全計画の策定が急務な施設であった(写真-1参照)。



写真-1 大野頭首工(右岸下流から望む)

次に、大野頭首工の維持更新履歴を図-3、調査対象施設図を図-4に示す。

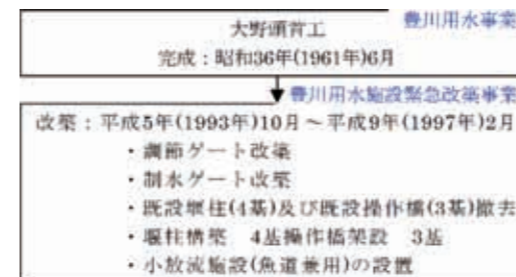


図-3 維持更新履歴

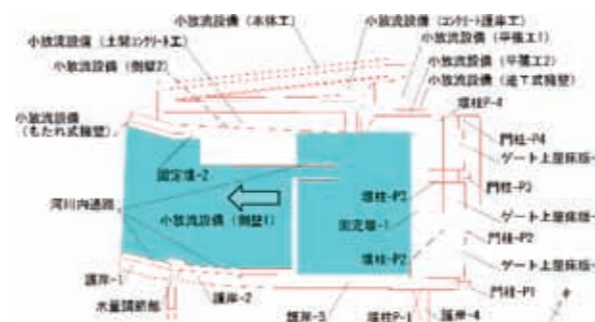


図-4 調査対象図

本稿は、大規模施設特有の課題への対応として実施した高性能無人ヘリロボット(UAV)とひび割れ計測システム(KUMONOS)を適用した機能診断調査の効率化について考察するものである。

2 大野頭首工(大規模施設)に対する調査の課題

機能診断の基本となるひび割れ調査は、調査員が手の届くところまで接近して目視を行い、ひび割れがあればその幅を直接測定し、うきが疑われる場合は点検ハンマーによる打音検査を行うことが原則である。しかしながら、川幅約60m、護岸直高約14mの大規模且つ操作頻度が高い当該施設では、徒歩、ボート、梯子、高所作業車等を利用した近接目視以外は、健全度評価の精度低下が懸念される遠方目視、あるいは足場等の仮設材を使用した近接目視が必要となり、調査期間の長期化によるコスト増や安全リスクの増大が

懸念されることが課題であった。加えて、上流域の降雨に起因した頻繁なゲート操作により調査可能な期間が限定されるため、調査時間の短縮を如何に図るかも課題であった。

そのため、堰柱・門柱の上部や護岸等、近接が容易でない施設に対し、施設の重要度や損傷状態などを考慮した近接目視に代わる機能診断調査方法が必要と判断し、新技術の適用を提案した。

3 UAVとKUMONOSを併用した機能診断調査

(1) 新技術適用による機能診断調査の提案

現地踏査の結果、近接目視可能箇所は全調査面積(A≒6,030m²)の約6割に留まり、残りの約4割を占める堰柱・門柱の上部や護岸等(基部より2m以上の範囲)が近接目視困難箇所であることを確認した。近接目視困難箇所については、弊社保有の高性能無人ヘリロボット(UAV)とひび割れ計測システム(KUMONOS)の組合せにより対処することを提案した。UAVとは、高性能無人ヘリロボットにデジタルカメラとGPS機能を搭載し、構造物の近接撮影を行い画像処理するものであり、近年では被災箇所の空撮や写真測量等、その適用性に広がりを見せる新技術である。課題としては、広範囲の近接撮影が容易な反面、ほぼ同じ形状の壁面を撮影する際に写真位置の判断が煩雑になることや、強風等の天候に左右されやすくオペレーター技術に依存する等、制約条件が多いことが挙げられる。写真-2に撮影状況を示す。また、表-1は弊社が保有する3種類のUAVの性能を示したものであり、地理的条件や用途に応じて機種を選定している。当該箇所においては安定性を重要視し、「SPIDER 8アーム」を採用した。



写真-2 UAV撮影状況

表-1 UAV性能表

項目	仕様		
	SPIDER 8アーム	SPIDER 6アーム	Phantom 2
機体重量(g)	5,800	3,800	3,800
外形寸法(mm)	1200×1200×570	1100×1100×400	510×510×190
耐風	15m/s以下	15m/s以下	5m/s以下
飛行時間(min)	10~20	10~30	25
搭載重量(g)	6,000	4,000	1,350
撮影範囲(m)	約1,000	約1,000	約700
到達高度(m)	300	300	300

KUMONOSはノンプリズムトータルステーションにひび割れ計測ゲージを内蔵した機器であり、約200m先の局所的なひび割れ幅と位置を計測し、CAD化することが出来るひび割れ計測システムである。KUMONOSは人為操作を要するため、当該箇所のように広範囲における調査の場合はひび割れを探す労力や一箇所毎の測定に時間を要する点が課題である。写真-3に作業状況、表-2に性能を示す。



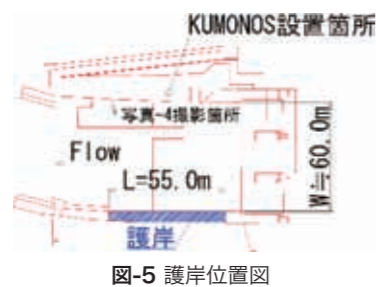
写真-3 KUMONOS作業状況

表-2 KUMONOS性能表

望遠鏡	倍率:40倍 視野:1度
測角精度	5秒(5秒表示)
測距精度(ノンプリズム時)	±3+2ppm×D(200m以下)
	±5+2ppm×D(200m以上)
レーザー出力(ノンプリズム測距時)	赤色レーザーダイオード、2523R
データ記録容量(内部メモリ)	9900点、512MB32bit、拡張メモリー出力対応
寸法	183(W)×171(D)×345(H)mm
重量	5.8kg

(2) 新技術適用に対する課題への対応

各々の新技術が有する技術的課題に対し、以下の手順による調査方法を提案し、課題解決を図った。図-5に今回対象とした護岸位置と写真-4の撮影箇所並びにKUMONOS設置箇所の関係を示す。



a) STEP-1: 構造物の位置出し

当該施設の中でも護岸のように長大で構造に変化が乏しい施設は、局所的な写真データと位置を特定することが困難である。そのため、GPS機能による座標管理のほか空撮位置と変状位置を正確に把握できるように図-6に示すようにテープによる位置出し作業を行った。

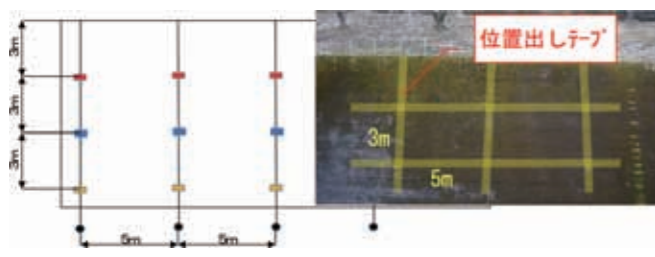


図-6 構造物位置出し要領図

b) STEP-2: UAVによるひび割れ箇所の抽出

位置出し後、UAVによる空撮を行い、変状兆候と

される0.2mm程度のひび割れ幅が確認された2箇所を抽出(スクリーニング)した。写真-4に護岸工におけるスクリーニング結果を示す。



写真-4 スクリーニング結果

空撮時はUAV保有のGPS機能を活用し、護岸から5mの離隔を保持することで撮影精度のばらつきを抑えた。近接目視は1m以内への接近が望ましいが、当該施設は規模が大きく護岸に沿った風の乱れ(乱流)によるUAVの不安定化が懸念されたため、安全管理上の観点から離隔距離を5mとした。

c) STEP-3: KUMONOSによるひび割れ計測

KUMONOSを用いスクリーニング箇所のひび割れ幅と位置を計測した。図-7に計測結果、表-3に測定データを示す。

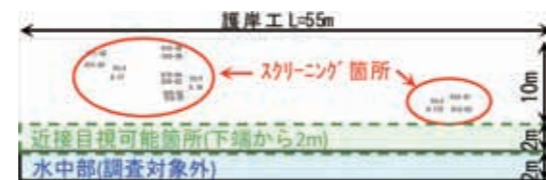


図-7 計測結果図

表-3 KUMONOS測定データ

検出点名	水平角観測角	鉛直角観測角	距離(m)	備考	クラック幅(mm)
010-01	33.082	87.581	40.622	クラック	0.16
010-02	32.555	87.125	40.817	クラック	0.16
010-03	32.496	85.303	41.316	クラック	0.16
010-04	32.515	84.335	41.564	クラック	0.16
010-05	33.095	81.591	42.366	クラック	0.16
010-06	33.123	80.553	42.742	クラック	0.16
011-01	21.330	83.453	43.839	クラック	0.17
011-02	21.554	82.156	44.263	クラック	0.17
012-01	70.192	88.195	45.410	クラック	0.18
012-02	70.266	89.121	45.225	クラック	0.18

(3) 遠方目視調査との比較検証

(2)で示した機能診断調査方法に対して、遠方目視調査を同時並行で実施し、差異を比較検証した。比較の結果、当該施設は苔が生えていることもあり、遠方目視ではひび割れ長さの過少評価や見落としがあることが検証できた。図-8に遠方目視結果を示す(図中左○箇所はひび割れ長さがやや短く評価され、右○箇所はひび割れを見落している)。



図-8 遠方目視結果

以上より、遠方目視では視認し難いひび割れの諸元を定量的に確認することができ、近接目視同等の成果を迅速且つ安全に把握することができた。

4 今後の課題と考察

本業務で得られた課題を整理し、大規模施設における機能診断調査を精度良く安全且つ効率的に実施するための考察を以下にまとめる。

(1) UAVとKUMONOSの適用性

UAVの空撮は現地条件より対象施設から5mの離隔としたが、変状兆候とされる0.2mm以上のひび割れを写真から判別するには十分な精度であるといえる。また、位置出しにより変状位置を的確に把握し、ひび割れ箇所のスクリーニングを迅速に行えることが確認できた。しかしながら、UAV単独ではひび割れ幅や長さの定量的評価は困難なため、スクリーニング後のKUMONOSによる補完が必要となった。今回は、ひび割れが比較的少なかったため、高精度且つ効率的に調査を行うことが出来たが、劣化が著しい施設に対しては、スクリーニングも難しくひび割れ計測に長時間要することも想定されるため、施設に接近しても安定性を保つようなUAVの改良や、広範囲を瞬時に計測できるようなKUMONOSの高度化等、更なる技術開発が今後の課題であるといえる。

(2) 近接目視困難箇所への対応

機能診断調査は近接目視が基本であるが、大野頭首工のような大規模施設においては表-4左に示す調査方法の適用性が認められた。

表-4 調査方法選定マトリックス(大野頭首工の例)

近接手段 又は 代替手段	大規模施設への適用性 ^{※1}					対象施設 ^{※2}					
	近接目視	調査範囲	精度	容易性	迅速性	安全性	門上柱・床版	縦柱	護岸・擁壁	小放流設備	水量調節部
徒歩	○	○	○	○	○	○	★	★	★	★	★
ボート	○	○	○	○	○	○	★	★	★	★	★
ハンゴ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
橋脚作業車	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
望遠カメラ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
マルチコプター	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
クライミング	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
KUMONOS	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
足場工の設置	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

※1: ○優、○良、△可 ※2: ★今回実施した調査

表-4右の★印は今回実施した対象施設毎の近接手段又は代替手段である。調査の結果、ボートを使用した方法は、流れがない状況においても揺れが生じ、チョーキングや記録に支障があるという課題が得られた。また、梯子に関しては、精度良く点検できる反面、横移動

が非常に煩雑になり、広範囲を調査するには長時間要するため、非効率であった。以上の課題や特徴を踏まえると、現地踏査時に対象施設毎の調査方法を検討し、施設全体を通して最も合理的で精度向上が図れる方法の組合せを適宜選定することが重要であることが確認できた。

5 おわりに

近接目視困難箇所が多い大規模施設に対し、本調査手法は、遠方目視よりも高精度且つ安全性に優位であり、また、足場による近接目視を想定した計画に対し、約30日の調査期間短縮と仮設費を含む調査コストの縮減を達成することができた。

本業務は、機能診断調査と機能保全計画の策定を行ったものであり、効率的且つ円滑に遂行することに重点を置く必要があった。そのため、初回打合せ時に調査・計画方針や打合せ時期等の意思疎通を図り、安全且つ丁寧に取り組むことに心掛け、無事完了することができた。新技術の導入提案等の創意工夫が評価され、豊川用水総合事業部長より、平成27年度優良業務表彰並びに平成27年度優秀技術者表彰を受賞することができ、一定の成果を得ることができた。

インフラの調査・診断は、目視や計測、打音検査を基本とする中、非破壊検査技術や効率化を目的としたICTの活用も進んできており、インフラ利用者への影響の軽減、工期短縮、コスト縮減等に寄与している。

一方、老朽化施設の更なる増大、少子高齢化に伴う職員数・熟練技術者の減少、厳しい財政状況等、社会経済情勢の変化を鑑みると、今後より一層、新技術の開発・導入を推進していくことが重要であると考えられる。

今後は、多くの問題が顕在化していく中、ストックマネジメントの重要性は更に高まることを踏まえ、LCCの削減を達成するために日々研鑽し、社会貢献に努める所存である。

謝辞: 本業務の遂行にあたり、独立行政法人水資源機構豊川用水総合事業部(管理課、大野管理所)のご指導・ご支援を賜り、職員の皆様に心より感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 農業水利施設ストックマネジメントマニュアル[共通編]
- 2) 農業基盤情報基礎調査 H24.3末時

道路附属物データベースの課題と展望

米島 秀浩
地理空間情報部門 取締役本部長 (測量士)
yoneshima@shinnihon-cst.co.jp

吉田 昌弘
地理空間情報部門 統合情報系グループ 課長
yoshida@shinnihon-cst.co.jp

羽黒 厚志
地理空間情報部門 統合情報系グループ
haguro@shinnihon-cst.co.jp

神谷 紳一郎
地理空間情報部門 統合情報系グループ
kamiya@shinnihon-cst.co.jp

1 はじめに

国土交通省が実施している道路附属物点検において、その道路附属物(標識・照明・情報提供施設)の施設数が膨大であること、さらに個々の施設につき図面や写真などが付随することから、これら情報の管理や検索・修正の作業が大変煩雑となっている。そこで、当社では平成25年・26年に国土交通省富山河川国道事務所にて行った道路附属物点検の点検情報をデータベース化し納入した。さらに現地にてこの情報を参照したいとの要望に答え、データベースをタブレットPCに入れ、管内の各出張所に配布している。

本稿では、この道路附属物データベースの課題と今後の展望について紹介する。

2 道路附属物データベース概要

本データベースは点検・工事時に所定様式の点検表(Excel)が作成されることを前提とし、これをインポートすることでデータベースへの追加・更新を行うことができる。

管理する情報は、施設情報、点検・工事の履歴、元本となった点検表やその他添付資料である。

これらの情報はタブレットPCにて持ち運び、現地にて管理者や距離票、損傷度など任意の項目で検索し情報を閲覧することができる。例えば直近の点検で損傷度が高い施設や、新設後未点検の施設を特定し重点的に見るなど、効率的なパトロールを支援する。

また、予め施設の構造や損傷箇所、損傷度に応じた工事費をマスタ設定しておくことで、概算工事費を算出することができ、今後の点検・工事計画策定の基礎資料とすることも可能である。



図-1 概要図

3 データベースの維持管理における課題

(1) 情報精度の向上

本データベースの作成にあたり、各社・各点検員によって点検表の記述文言や判定基準に差異があることがわかった。これでは正確な情報の把握や分析を行うことができない。精度の高い情報をデータベース

に取り込むため、今後の点検ではいかに全点検員間で文言や基準の統一を図るかが課題となる。

(2) 点検・工事サイクルへの組み込み

本データベースを有用なものとして利用するには情報が最新である必要があり、継続的に点検・工事情報を反映していかなければならない。そのためにはデータベース反映を通常の点検・工事サイクルの中に組み込みルーチン化する必要があると考える。

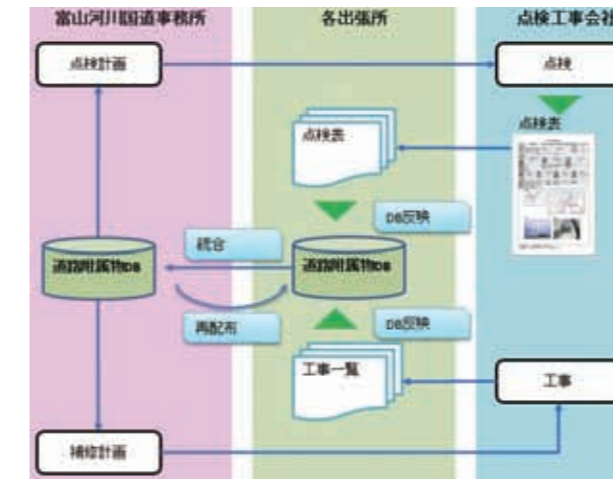


図-2 データベース維持管理イメージ

4 今後の展望

(1) 維持管理計画策定サポート機能

本データベースが維持運用されていけば、点検・工事時の損傷度が履歴としてストックされることとなる。この情報を分析することにより、今後LCC計算や劣化予測のシミュレートなどにより高度な維持管理計画策定サポート機能を搭載することが可能である。

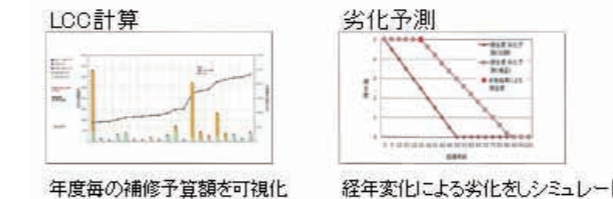


図-3 LCC計算・劣化予測出力イメージ

(2) WebGIS化

元データとなった点検表の多くが平成25年度に作成されたものであるが、この時点の点検表には座標

を記入する項目がなかったため、GIS化には至らなかった。

平成26年度の点検表では座標記入欄が新たに設けられたため、今後点検情報がデータベースに反映されていけば、いずれ全ての道路附属物が空間情報を有することになる。これはGISの元データとすることができる。

本来、道路附属物のような膨大な数の土地構造物は地図とともに空間情報として把握できることが望ましい。また標識・照明等は道路工事や交通事故により絶えず新設・撤去が行われ、リアルタイムでの正確な情報の把握が困難であることから、事務所・出張所・点検工事会社間でリアルタイム情報共有可能なWebGISの開発に取り組む方針である。

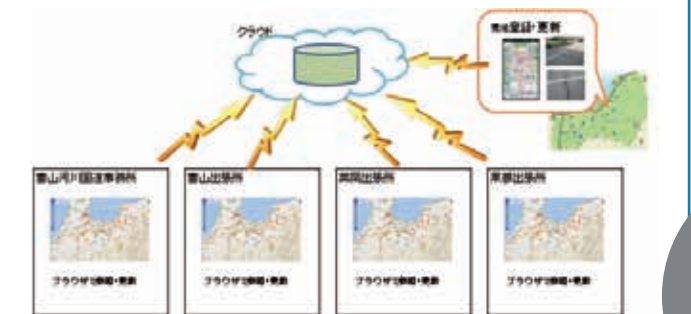


図-4 WebGIS化イメージ

(3) 住民参加型GISへ

WebGISを一般公開することにより、住民参加型GISへとすることが可能である。

災害などでは既に一般参加型GISへの取り組みはなされているが、道路附属物の倒壊や落下も人命に関わるという点では同様である。

危険な施設の通知や、住民による損傷の発見・アンケートの収集など、専門知と地域知が統合したリスクガバナンスのツールとして発展していくことを期待する。

5 おわりに

本データベースは平成25年の「社会資本メンテナンス元年」後に実施された初回の点検結果の情報が入っている状態に過ぎず、まだ1回目のサイクルを終えたばかりである。

今後のサイクルにおいてよりインフラ管理効率化に資するものとなるよう、維持管理および発展に努めていく所存である。

超過降雨に対応する合流式下水道の大規模地下雨水調整池の設計

城岸 巧
水環境部 水工系グループ 課長代理
jyohgan@shinnihon-cst.co.jp

阿曾 克司
専務取締役・設計計画本部長
(博士(工学) 技術士 建設部門・総合技術監理部門)
aso@shinnihon-cst.co.jp

中村 元紀
水環境部 水工系グループ
nakamura@shinnihon-cst.co.jp

1 はじめに

近年、局所的かつ局地的な集中豪雨、いわゆるゲリラ豪雨の頻発(※参考1)により、浸水による個人財産の被災や幹線道路の交通の支障など、甚大な被害が発生しており、早急な浸水被害の軽減と安全度の向上が求められている。本稿では、100mm/hを超える豪雨(超過降雨)に対応した合流式下水道の大規模地下雨水調整池の設計事例について紹介する。

※参考 近年の降雨傾向

気象庁のアメダス1,000地点(全国)における統計データ(1976~2014年)によると1時間降水量50mm、80mm以上の年間発生回数は、増加傾向にある。2015年の1時間降水量50mm、80mm以上の短時間強雨の1,000地点あたりの発生回数は、50mm以上77回、80mm以上10回を記録している。



図-1 アメダス時間雨量80mm以上の発生回数
出典: 気象庁HP
<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>

2 業務の概要及び課題

本業務は、大都市郊外のベッドタウンとして発達した人口36万人の都市化の進んだT市において、既往最大降雨110mm/hrと計画降雨を超過する豪雨に対応した浸水対策施設「大規模地下貯留施設(貯留量2万m³、工事費約26億円)」の実施設業務である。合流式雨水対応の大規模貯留施設であるがゆえ、取水機能、維持管理性、コスト・工程において以下の課題があった。

<主な課題>

- ①大規模取水に対応した適切な取水機能の確保
- ②合流式雨水貯留施設における維持管理性の確保
- ③コスト削減および工期短縮

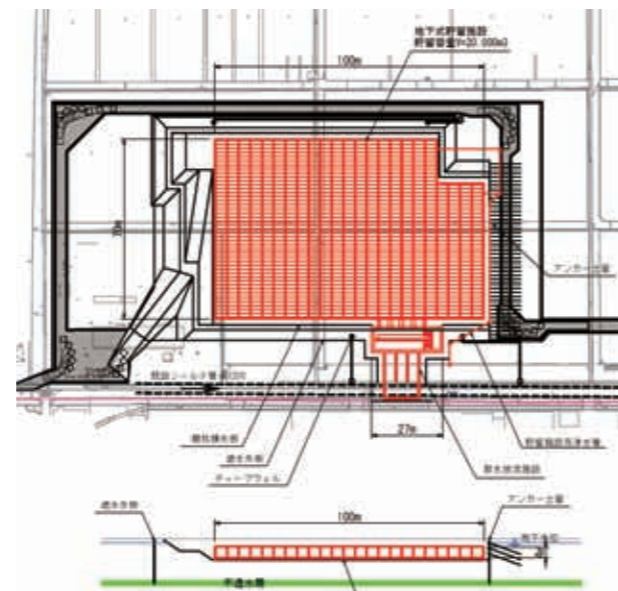


図-2 貯留施設平面図・断面図

3 課題への対応

(1)大規模取水に対応した適切な取水機能の確保

大規模取水(ピーク流入量30m³/s)に対応した取水機能確保において、不定流解析(InfoWorks)により、取水構造と浸水被害軽減効果の関係を明らかにし、最適なピーク流入量、堰高、堰幅を決定した。

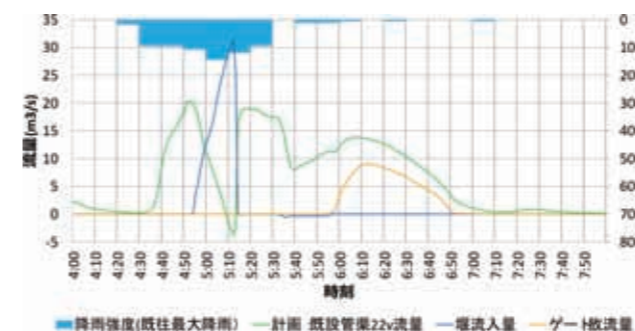


図-3 InfoWorksによる堰構造検討
(不定流解析による貯留池流出入検討)

また、取水時の水頭損失を低減した構造上の工夫が必要であり、この対応として、導水部内流速を最低流速0.8m/s程度とし、流出入損失を最小限に留めた。既設管φ3200への接続方法として、推進による直角地中接合等も含め検討したが、水理的安定性や経済性等より、現場打取木工で割込む構造を選定した。

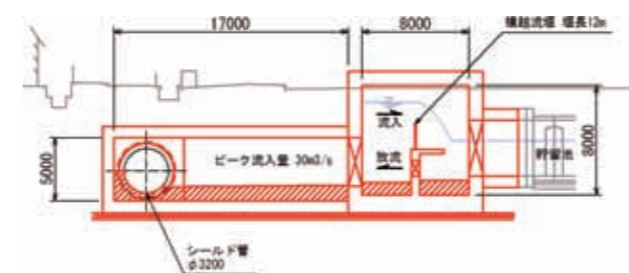


図-4 取水構造

(2)合流式雨水貯留施設における維持管理性の確保

自然放流式の地下貯留施設となることから、平面形状が100m四方と面的に広く、加えて合流式雨水を貯留することから、維持管理性に十分に配慮する必要があった。貯留池内の堆積土砂は、年間汚泥・土砂堆積量と頻度を算出し、人力清掃で対応可能と判断した。ただし、想定外の事象も考慮し、将来的に洗浄設備を設置可能な構造にした。また、清掃作業の向上として、洗浄水拡散防止壁や底面勾配確保を図り、流入時空気連行対策として、脱臭装置や連通管等を設け、維持管理性の向上・安全性を確保した。

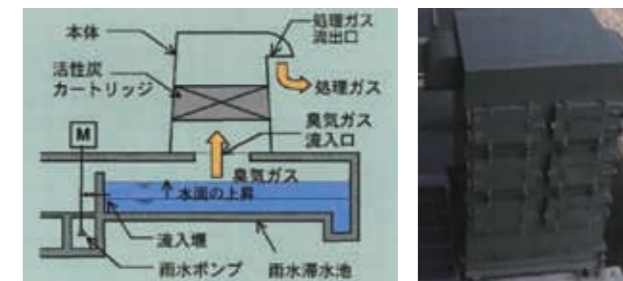


図-5 自然通風式簡易脱臭装置

(3)コスト削減・工期短縮

本貯留施設は、公園整備の一環として全体計画の中で、事業費と開業日の制約があり、基本計画からのコスト削減と工期短縮が重要課題であった。

施工面での工夫が重要との判断で、基本計画では地下水対策も含め、全てアンカー式土留で計画されていたものを、遮水矢板を粘性土層まで貫入させる止水(一部アンカー土留)と法切掘削を併用する方法を計画し、大幅なコスト削減、工期短縮を図った。また、盤ぶくれ対策の補助工法として、準三次元浸透流解析により、地下水位低下工法を計画し、周囲への影響度を確認し採用した。これにより当初計画より、コスト面では10%削減、工期も3ヶ月の短縮を図った。

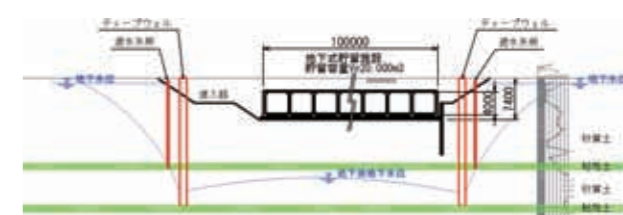


図-6 盤ぶくれ対策図

4 今後の課題

近年の局地的集中豪雨の多発に伴い、今後は、本施設のようなハード整備に加え、既存ストックの活用やICT技術による対策を推進し、より効率的・効果的な対策を推進していくことが重要である。

今年度、国土交通省が実施するB-DASHプロジェクトにて「都市域における局所的集中豪雨に対する雨水管理技術実証事業」を弊社を含む共同研究体にて実装するが、本技術確立により、降雨に応じた調整池やポンプ場の運用や内水ハザードマップ等の自動・共助支援の高度化が可能となる。近年の強降雨化に対応していくためには、ハード整備の推進と平行して、雨水のスマート管理の高度化・普及展開を進めていくことが重要である。

B-DASHプロジェクト

阿曾 克司
専務取締役 設計計画本部 本部長
(博士(工学) 技術士 建設部門・総合技術管理部門)
aso@shinnihon-cst.co.jp

荒井 秀和
設計計画本部 水環境部 水工系グループ 主任
(技術士 建設部門-建設環境 RCCM(下水道))
arai@shinnihon-cst.co.jp

升方 祐輔
設計計画本部 水環境部 流域保全グループ 課長
(RCCM(河川、砂防及び海岸・海洋 電力土木))
masukata@shinnihon-cst.co.jp

城岸 巧
設計計画本部 水環境部 水工系グループ 課長代理
jyogan@shinnihon-cst.co.jp

羽黒 厚志
地理空間情報本部 統合情報系グループ 主任
haguro@shinnihon-cst.co.jp

吉田 昌弘
地理空間情報本部 統合情報系グループ 課長
yoshida@shinnihon-cst.co.jp

1 はじめに

近年、時間50ミリを優に超え、最大100ミリ以上に達する局地的集中豪雨は、突如として猛威を奮い、これまで行われてきたハード整備だけでは対応が困難な状況にある。そのため、全国的に都市域での浸水被害が多発しており、ハード・ソフト整備に加え自助・共助の活動を踏まえた総合的な雨水管理が求められている。

国土交通省が実施する下水道革新的技術実証事業(B-DASHプロジェクト)では、新技術の研究開発及び実用化の加速による下水道事業のコスト縮減や再生可能エネルギー創出等を実現するため、産官学連携のもと実証研究を実施している。その成果は、国土技術政策総合研究所において革新的技術の一般化を図り、普及展開に活用するため技術導入ガイドラインが策定される。

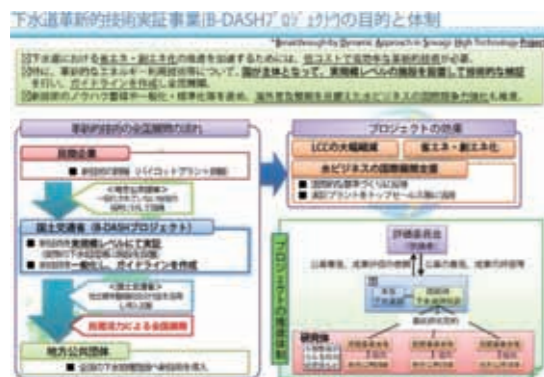


図-1 B-DASHプロジェクトの目的と体制 出典:国土交通省HPより

当社では、平成27年度B-DASHプロジェクトにおいて、浸水被害に対するハード・ソフト・自助を組み合わせた総合的な浸水リスクマネジメントの観点から「都市域における局所的集中豪雨に対する雨水管理技術実証事業」の提案を行い採択された。

2 本実証事業の概要

本実証事業は、産官学の共同で取り組むものであり、それぞれが、浸水対策に関する独自の知見を持ち寄り、より良いシステムの構築を目指す。

以下に共同研究体の役割を示す。

株式会社新日本コンサルタント	シミュレーションモデル構築
古野電気株式会社	レーダーシステム構築
神戸大学	降雨予測技術
富山市	フィールド提供

図-2 共同研究体の役割

本実証は、新たな自助支援の取り組みとして、都市域の局所的集中豪雨に対し3つの革新的技術を組み合わせた総合雨水管理システムを構築し、住民へ情報配信するものである。

メカニズムは、局所的豪雨をもたらす積乱雲を発達段階で検知し、高精度の降雨予測を実施することで、リアルタイムな浸水予測を行うものである。また、予測情報を配信することで、自助・共助による水防活動の支援を目指す。

実証は、浸水常襲地域である富山市呉羽排水区(200ヘクタール)を対象に実施する。

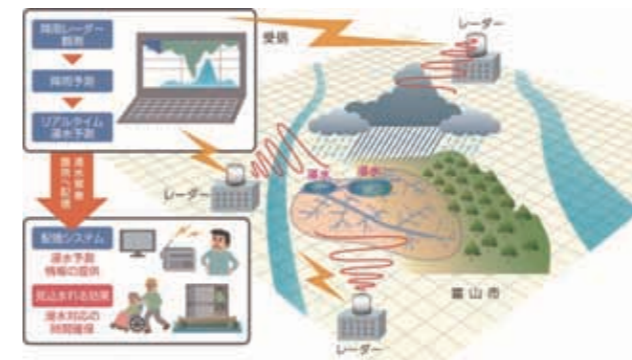


図-3 概念図

以下に本実証における3つの革新的技術を示す。

①都市域レーダーシステム

高性能Xバンド小型ドップラ気象レーダー3基で構成されるマルチレーダーシステムで、遮蔽物の無いビルの屋上などに設置し信頼性の高い三次元観測を行う。また、低層から発達する積乱雲を検知しやすく集中豪雨の予測に適切である。観測精度は、6秒間隔で50mメッシュの高分解能である。

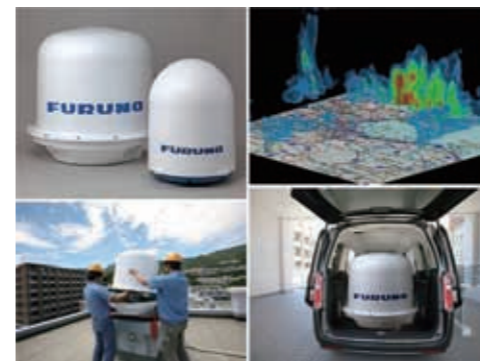


図-4 設置を予定する高性能Xバンド小型ドップラ気象レーダー



図-5 レーダー設置場所

②短時間降雨予測モデル

都市域レーダーシステムによる高分解能の降雨予測データを基に、局所的豪雨の予測を行う。降雨予測手法には「特異移流モデル」を用いて、確率論的思考に基づき複数パターンでの降雨予測を同時並行で行い、自助支援の観点から最も被害が甚大と見込まれる降雨予測結果を算出することで安全側の予測精度を確保する。

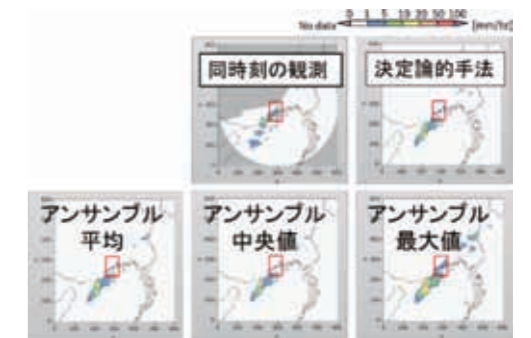


図-6 特異移流モデルによる複数パターンの降雨予測

③高速雨水流出解析システム

都市域レーダーシステム及び短時間降雨予測モデルで得られた情報は高速雨水流出解析システムに集約される。解析エンジンにInfoWorks ICMを用いることで、情報集約から流出解析までをわずか約5分で実施可能である。既存システムの2~20倍程度の高速化によってリアルタイム性を確保している。

3 自助支援(予測情報の配信)

自助支援については、事前に予測情報を配信することで、局所的集中豪雨が発生した場合の自助・共助による水防活動(高台への自動車の避難、玄関や床下換気口への土嚢・止水板の設置、声かけ等)を促し、早期完了することで、被害の軽減を目指す。



図-7 情報配信のイメージ

4 今後の展望

予測情報配信による自助支援に当たっては、地域が抱える課題や防災意識レベルなどの地域特性を把握し、地域に応じた目標リードタイムや情報配信タイミングを設定することが必要である。本実証では、地域住民とのリスクコミュニケーションを通じて、その手法を確立し、将来、他地域へ導入するにあたっての道標としたい。

また、本実証の根幹となる高精度の予測結果(降雨予測、流出解析)について、今回実証を行う自助支援への活用だけでなく、地域の浸水被害軽減のため貯留施設や水門など既存ストックの効率的な管理に活用した次世代型雨水管理に取り組むたい。

従属発電における独立事業収支確保の方策と対応



古野 昌吾
設計計画本部 社会基盤部 保全系グループ課長
(技術士 建設部門一道路)
furuno@shinnihon-cst.co.jp



阿曾 克司
専務取締役 設計計画本部 本部長
(技術士 建設部門・総合技術監理部門)
aso@shinnihon-cst.co.jp



升方 祐輔
設計計画本部 水環境部 流域保全グループ課長
(RCCM 河川、砂防及び海岸・海洋部門)
masukata@shinnihon-cst.co.jp

1 はじめに

小水力発電開発は、平成24年7月に固定価格買取制度が施行され、比較的包蔵エネルギーの高い地点について開発が進んだことから、有望な候補地は残り少ない状況である。今後、小水力開発において事業採算性を確保するためには、包蔵水力が集中している農業用排水路等の小規模な未利用落差を開発することが不可欠である。

当社は、平成25年に新エネルギー導入促進協議会 (NEPC) の調査業務で、小水力の導入障壁に関する調査を三菱総研と行っており、コスト構造の分析によると、小水力開発には、①調査・設計費、②電気・機械設備費、③土木建設費、④用地費等の多額の事業費を要するため、土地改良区が管理する用水路で発電事業を行う場合は、一般的に補助を導入しないと事業成立が困難である。本稿では、流況に応じて水車規模を最適化できる開放型の小水力発電設備を開発し、低水量・小落差の未利用落差においても、独立採算性が確保できるモデルの検討をおこない、小水力導入促進を図るものである。

2 従属発電における課題

農業用排水路など、既存設備を利用する場合、河川利用による発電と比べ、獲得済み水利権を利用することから、手続きは比較的容易で、水路設備も整備され水の管理が行き届いていることから、事業性評価が容易である。しかし、出力の小さいものが多いため、事業性の

見極めが重要である。

農業用排水路において従属発電を行う場合、事業性を確保のための課題は以下のとおりである。

- ① 幹線用水以外の用水は、水量確保が困難である。また、落差工・急流工は1~2m規模が主であり、大きな落差を有する地点が少ない。
- ② かんがい期と非かんがい期の水量変化が大きいため、水量変動の対応設備に費用を要する。
- ③ 水車・発電機の需要が少ないため、中小水力発電規模の設備機器を扱う企業が少ない。従って技術開発が進みにくく、水車価格が下がらないため、包蔵エネルギーが小さい地点は高コストとなる。

(1) 補助導入による土地改良区発電事業

近年、農業用排水路において、土地改良区が事業主体となり、小水力発電の開発が進められている。

土地改良区とは、土地改良法に基づき一定の地区内で土地改良事業を行うことを目的として設立される法人、公共組合である。平成23年に農林水産省は、農業用ダムや水路等の有する水力エネルギーを有効活用するため、土地改良区が行う小水力発電の売電収入を土地改良施設全体の維持管理費に充当できるよう定めた。また、土地改良区が発電事業を行う場合、

- ① 公的性格・事業性質に鑑み、法人税、所得税等について非課税扱いとされる。
 - ② 用水路管理者と発電事業者が同一である場合は、多目的水利使用料を要さない場合がある等、事業収支上のメリットとなっている。
- しかし、土地改良事業者が補助を導入して発電事業を

実施した場合、得られる売電収益は予め計画された維持管理費にしか充当できず、余剰金の返済義務がある。

(2) 土地改良区単独による発電事業

富山県等は、小水力発電の採算性確保のため、発電出力など開発規模が大きい有望地点でないと補助が投入できないことから、小規模な小水力発電事業を実施する場合、資金調達は土地改良区単独でおこなう必要がある。しかし、単独事業の場合は、余剰金の返済義務が無いため、より柔軟に水路維持管理費に充当できるメリットがある。従って事業主体自らの資金調達が容易で、開発ハードルが低いマイクロ水力を、単独事業で行った方が、土地改良区としては良い。

(3) 民間事業者による発電事業

民間事業者が農業用排水路施設を使用して、発電事業を行う場合は、法人税、所得税、多目的水利使用料が発生するほか、水路管理者がこれまで投資した費用を、参入者に負担を求めるバックアロケーションという考えや、水路施設占用料があり、これを考慮すると民間事業者にはメリットがなくなる。

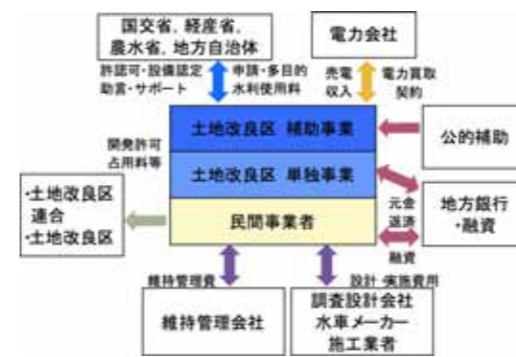


図-1 資金調達・収益モデル



図-2 年間の収支概要

小規模小水力発電について、資源エネルギー庁が発電事業者を対象に調査した資料では、200kW未満の小水力発電設備を建設するのに必要な資本費は、買取価格の前提となっている1kWあたり100万円を大きく上回る状況である。(図-3)

顧客ニーズに応えられる初期投資費用が小さいコンパクトな水車形式が、少ない状況であり、需要に応えるためには、施設の一層の合理化、簡素化によるコスト低減を図ったモデルの開発が不可欠である。

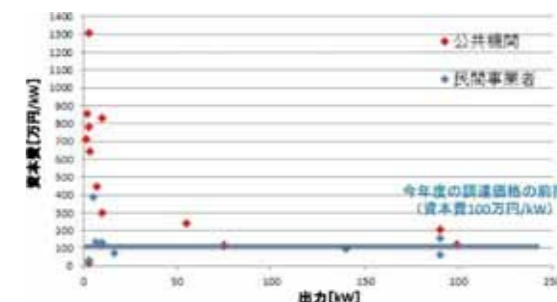


図-3 小水力発電設備(出力200kW未満)の建設費
出典: 資源エネルギー庁

3 独立事業収支確保の方策

富山県は、包蔵水力が全国第2位であり、古くから用排水路の整備がなされ、水路には1~2m規模の未利用落差が多数存在していることから、小水力の開発ポテンシャルが高い地域である。また、県内には水門や、開放型水車を自ら製作できるメーカーが多く、電気・機械の広範な技術分野に関する知見・技術力が高い。このような背景から、弊社は土地改良区による単独事業について、独立収支確保のため、ビジネスモデルの開発を行った。

発電施設計画は、富山県富山市西番地内の常西合口用水の支流である筏川・横内用水路の未利用落差を利用するもので、完全従属発電である。事業主体は土地改良区により単独で実施するものであり、売電は「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」の利用を想定している。

従属発電計画を独立事業により実施する場合、課題で整理したように、事業収支を良くすることが必要である。コスト抑制のため、発電設備規模を縮小する等が考えられるが、規模縮小に伴い売電収益も落ちるため、初期コストの抑制と収益の最大化とのトレードオフを解決する必要がある。今回の事業では創意工夫により、初期コストの抑制と売電収益の最大化を図った。

4 初期コストの抑制と売電収益の最大化

(1) 初期コストの抑制

小水力発電設備を計画する場合、定期点検等の維持管理や、出水時において水車が治水上の支障にならないよう、バイパス水路を設けて、同水路内に水車を設置するのが一般的である。

バイパス水路に水車を設置し発電する場合は、導水や制水のための取水堰、取水口・取水ゲート、流入調整ゲート、余水吐、吐口工等を計画する必要があり、マイクロ水力の場合、全体工事費に対する機械設備費、土木設備費用の占める割合が大きくなる要因となっている。このような課題に対して、機械・土木設備工事費を減らし、初期コストを抑制するため、昇降機能を設けて、水車を用水路に直接設置可能な構造とすることにより、バイパス水路を省略することを提案し、同条件に適応可能な水車形式を選定した。小流量・低落差地点での設置が一般的である開放型水車形式の内、下掛式水車は発電用水が水車下側へ導水されるため、昇降機能の設置により、出水時や維持管理時は水車が上昇し、用水流下に阻害しない構造とすることが可能であり、当該用水路への適合性が高い。また構造が単純な開放型水車であることから、昇降時において維持管理が容易に行えるため、維持管理の簡素化が可能である。

異物巻き込みの際は、水位検知により水車が上昇する。水車とガイド板との離隔を早期に確保し、通水の支障とならないように、水車は45度上方に昇降させるものとした。(図-4)

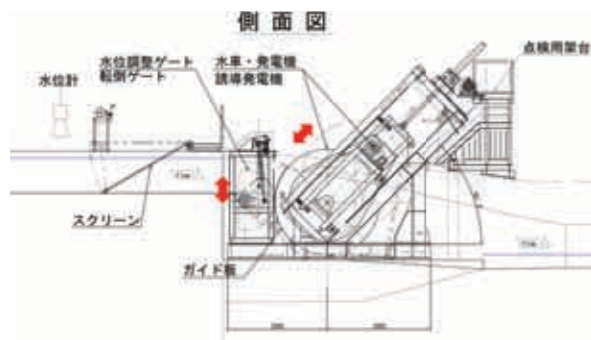


図-4 開発モデル水車

(2) 売電収益の最大化

効率的な発電設備とするため、以降について改良を行い、設備利用率の向上を図った。

a) 昇降機能活用による効率の良い水車の設計

昇降機能の追加は、コスト増加の要因となる。このトレードオフ回避のため、さらなる工夫を行った。設備の削減、コストカットは削り代がないので、事業収支を良くするためには、設備利用率の高い水車を開発する必要がある。そこで、通水障害回避のための昇降機能を活用し、水量の変動に対応して水車位置が変化できる構造とした。

水量増加時は、水車を上昇させ、余剰の水を水車の下に逃がすことで、水車規模の最適化が図れ、効率が低い状態で発電が可能である。(図-5)

b) 落差の確保

更なる工夫として、水位調整ゲートを水車の上流に設置し、流量が変化しても調整ゲートが変動して上流側水位を一定に保つことにより、流量が少ない場合でも落差を確保し、出力の低下を抑制できる構造とした。こうした工夫の結果、代掻期水量を最大使用水量とする場合の設備利用率が36%であったのに対し、水車を最適規模とし、流量変動に対応可能な構造とした場合の設備利用率は56%まで向上し、年間発電量は代掻期並を確保した。このように、流況に応じて水車規模を最適化できることが、この水車形式の特筆すべき点と考える。

水力発電方式	発電形式：水路式 発電方式：流れ込み式
出力	認可最大出力：30.2kW 想定年間発電電力量：148MWh
水量	最大使用水量：4.3m ³ /s
落差	有効落差：2.2m

表-1 発電施設諸元

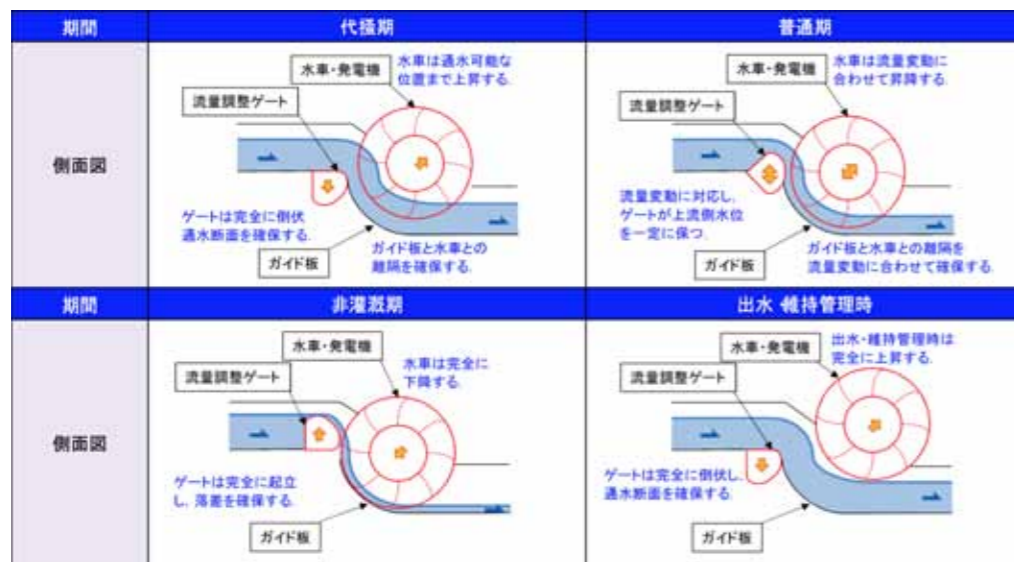


図-5 流量変動に対応した水車制御



写真-1 実験施設と開発水車

水路に直接据付が可能な発電設備を開発したことにより、一般的な螺旋式水車と比べて、初期導入コストの大幅な削減を達成することができた。(図-6)

流量変動に対応した構造により、売電収益が確保され事業収支の改善に大きく寄与した。また、小規模設備であるため維持管理費が抑制され、税制的優遇より、自社開発した平沢川発電所と比べると、1kW当たりの支出構成は大きく改善する。(図-7)

今回、常西用水土地改良区の管理用水路で水車開発を行い、同改良区の単独事業でこれを導入した。

開発費を考慮すると高くなるが、建設コストは120万/kW程度であり(土木費除く)、今回の発電出力30.2kW規模の場合の工事費は36百万となる。土地改良区が同ケースの発電事業をFIT適用により単独で実施した場合の利払前・償却前・税引後利益は、72百万円、NPV(正味現在価値)23.6百万円、IRR(内部収益率)7.3%、単純回収年12年である。(表-2)

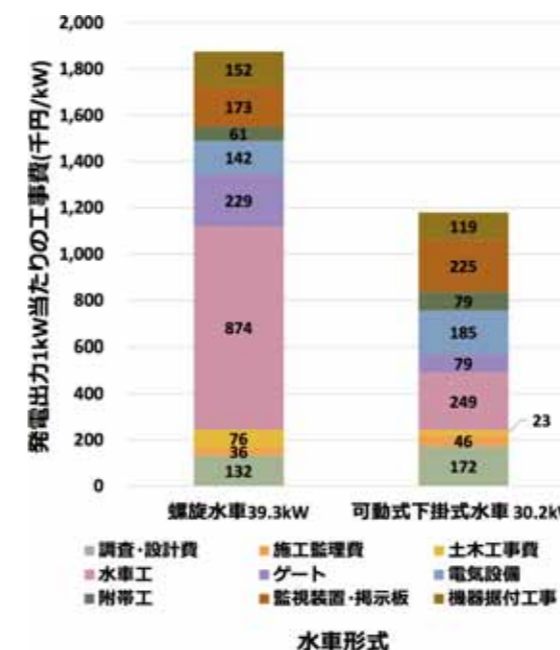


図-6 従来型発電システムとのコスト比較

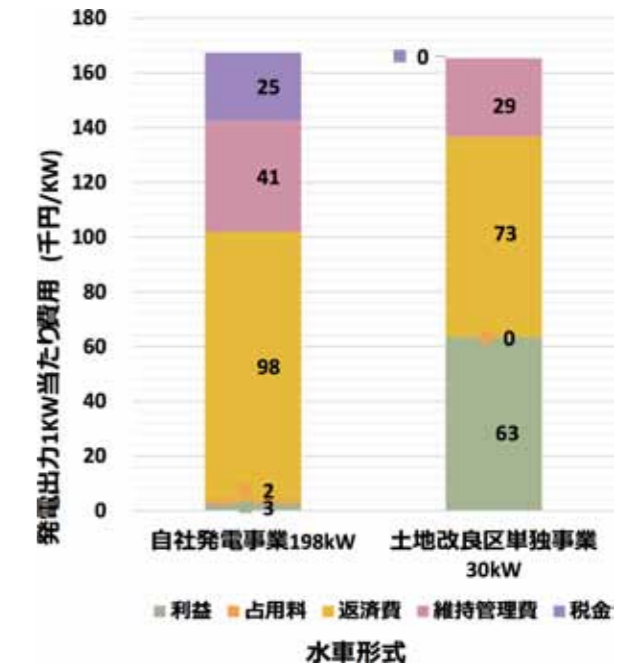


図-7 自社事業と土改単独事業との支出構成比較

項目	自社発電事業	土地改良区単独事業
最大出力(kW)	198.0	30.2
年間発電量(MWh)	977	148
売電収入(百万円)	33	5
建設工事費(百万円)	284.0	38.4
1kWhあたり建設単価(円/kWh)	316	260
設備利用率(%)	56	56
投資回収年(年)	17	12

表-2 自社事業と土改単独事業諸元

5 まとめ

水車の創意工夫により、初期コスト抑制と売電収益の最大化を図ることにより、用水路の小規模落差を利用した従属発電の場合でも事業採算性が見込めるモデルを開発することが出来た。

今後は、部材の低規格化、シリーズ化、小型化等により、製造コストをより低減し、収益性を高めて、適用範囲拡大を進めたい。独立行政法人国際協力機構(JICA)の中小企業海外展開支援事業～案件化調査～に水車製作企業とコラボで応募し、本業務で開発した水車をベースに、インドネシアの発達した灌漑用水路への適用を目指している。(用水路対応型小水力発電システム導入による電力不足解消を目指す案件化調査)国内展開以上に海外展開では、コスト抑制のプレッシャーがあり、ハードルは高いが中国や韓国製の水車が席巻するインドネシア国内で、コスト抑制を含め、ビジネスモデルや資金調達などのトータルサービスにおいて優位に展開できるように工夫につとめたいと考えている。

北陸新幹線開業(分離駅)に合わせた公共交通整備検討



大門 健一
設計計画本部 都市デザイン部 都市計画グループ 課長
(技術士 建設部門・総合技術監理部門)
daimon@shinnihon-cst.co.jp



道木 健
設計計画本部 都市デザイン部 都市計画グループ 主任
michiki@shinnihon-cst.co.jp

1 北陸新幹線開業によるまちづくりへの影響

(1) 富山県内の北陸新幹線駅の整備

本年3月に開通した北陸新幹線において、富山県内で開設された3駅の内2つの新幹線駅(新高岡駅、黒部宇奈月温泉駅)は既存駅とは離れた郊外部に開設され、人の流れが大きく変わることが想定された。

黒部宇奈月温泉駅は黒部駅から東側約4kmのところ整備された新駅である。

新高岡駅は高岡駅の南側約1.5kmの場所に整備された新駅である。新駅は新幹線が1日上下各15~20本運行・停車する一方で、既存駅はともこの開業に伴い、特急が運行されないこととなった。

(2) 新駅と接続する二次交通の現状

両駅とも既存の鉄道に接続するものの、接続する鉄道には輸送能力に大きな課題がある。ともに運行本数が1時間に1~2本程度と非常に少なく、ともに乗換え需要を十分に満たせない状況である。

(3) まちづくりへの影響

上記のようなことより、既成市街地への来街者の減少が想定された。このことは両市のまちづくり計画に多大な影響が及ぶことになり、既成市街地の衰退に拍車がかかる可能性が危惧されるものである。

2 二次交通整備・再編

既成市街地への移動利便性を高めることにより、既成市街地への開業効果を波及させることを目的として、二次交通の整備・再編について検討した。以下に両市における二次交通整備、地域公共交通の再編整備計画について示す。

(1) 黒部宇奈月温泉駅からの二次交通整備検討

a) 黒部宇奈月温泉駅からの既存鉄道

黒部宇奈月温泉駅で接続する富山地方鉄道線においては、宇奈月温泉方面、魚津市方面に関してはアクセス可能であるが、あいの風とやま鉄道黒部駅周辺、



図-1 黒部宇奈月温泉駅と黒部駅を結ぶバス運行ルート図

生地地区に関してはアクセスすることが不便となり、非常に不便な状況となる。これらを補完する、二次交通の整備が必要と考えた。

b) 新規アクセスバスの運行

このことから、あいの風とやま鉄道の黒部駅と接続する新規路線バス路線を運行することを計画した。

新規バス路線の運行は黒部宇奈月温泉駅と黒部駅前間を片道約20分で毎日13往復運行するものであり、富山地方鉄道線と連携して利便性確保を図る。

運行ダイヤについてはできる限り新幹線の停車時間に合わせたものとし、乗換え需要を満たすようにするため、以下のようなダイヤ計画を行った。

- ・乗継ぎ時間を出来るだけ10~15分に設定
- ・バスの起終点である黒部宇奈月温泉駅、黒部駅の発着時刻を5分単位とし、わかりやすくした。

c) 認知されにくいバス交通を踏まえた取り組み

- ・以下のような取り組みを計画した。
- ・運行バスをデザインラッピングした。
- ・乗換案内として、新幹線改札口付近のデジタルサイネージで、バス等の時刻を表示する。

(2) 新高岡駅からの二次交通整備検討

a) 開業前の新高岡駅周辺における公共交通の状況

新高岡駅で接続するJR城端線は1時間当たり平均0.85本の運行と非常に頻度が低い運行本数であった。単線であることなどから大幅な増便は見込めない状況であった。

b) 新高岡駅と高岡駅間の二次交通検討

前述のようなJR城端線の輸送能力における課題と、近接して運行する多くの既存バス路線を踏まえて、バス運行事業者との調整の上、既存のバス路線の運行ルートの一部変更して、10分に1本程度のバス運行を確保する計画とした。

既存のバス路線の活用により、新規のバス運転手

の確保を極力抑え、効率よく二次交通を整備するものであった。

c) バスの分かりやすさに向けた工夫

バス交通の利用促進を図るため、9路線による編成で時刻の分かりやすさを工夫している。新高岡駅、高岡駅のバス発車時刻を毎時6のつく時間帯(6、16、26、36、46、56分)に設定し、「シャトル6」と命名することで分かりやすく工夫をしている。

平日	6	16	26	36	46	56
6						
7	06	16	26	36	41,46	50,56
8	06	16	26	36	41,46	56
9	06	16	26	36	41,46	56
10	01,06	16	26	36	46	56
11	05,06	16	26	36	46	56
12	06	16	26	36	46,49	56
13	06	16	26	36	46,49	56
14	06	16	26	36	46	56
15	06	10,16	26	36	46	56
16	06	16	26	36	46	56,59
17	06	10,16	26	36	46	56
18	06	16	26,29	36	46	56
19	06	16	26	36	46	56
20	06	16	26	36	46	56
21	06		21	36	46	51
22			26		46	
23		16		36		56

図-2 駅間バス路線の時刻表(出典:シャトル6バス時刻表)

3 今後の課題

黒部市の新規路線では1日平均54人(開業1ヶ月速報値)の利用が見られ、一定の利用が見られる。

前年同期の在来線特急と比べ、乗車人数が3.3倍に増加(JR西日本の発表による)しているように来訪者は確実に増加している。しかしながら、既成市街地の人通りは変化があまり見られていないのが実情である。

このようなことを踏まえ、今後も以下のような取り組みを継続していくことが必要と考える。

- ・利用実績分析を踏まえた、ルートやダイヤ改善
- ・バス交通の認知度を上げる取り組み
- ・中心市街地のまちづくりによる集客性の向上と集客施設と連携した公共交通の整備

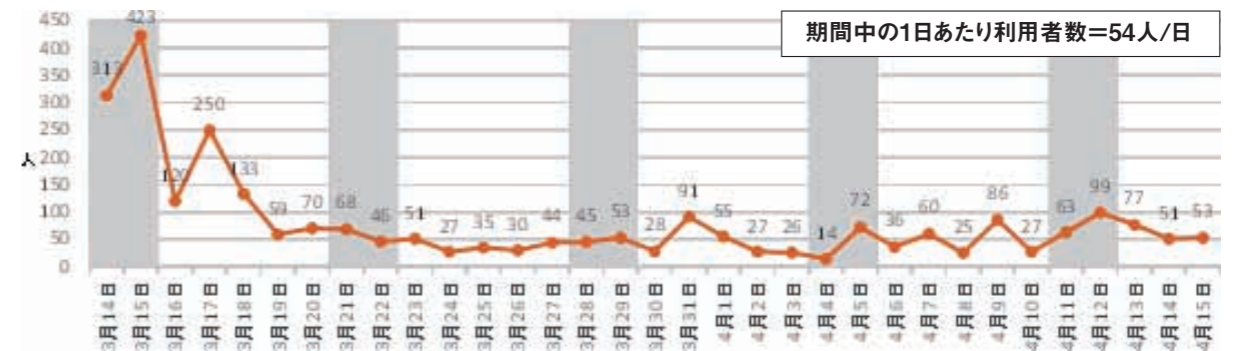


図-3 黒部宇奈月温泉駅と黒部駅を結ぶバスの利用者数の推移(開業後1ヶ月) 網掛けは土日を示す

NiXマネジメント事業の展開 ～ 新たなステージを迎えて ～

阿曾 克司
専務取締役 設計計画本部 本部長
(博士(工学) 技術士 建設部門・総合技術管理部門)
aso@shinnihon-cst.co.jp

1 NIXのマネジメント事業

当社の経営ビジョンに規定されているマネジメント事業は、本業であるコンサルタント分野の拡大を下支えし、NiXの将来へ向けた成長エンジンとしての役割を担っている。今年度は、これまでに取り組んできたものの中で一定の成果を収め次の段階に進んだ事業に加え、新たに着手した事業があり、NIXのマネジメント事業は、いよいよ本格的なステージを迎えている。

2 各事業の状況

これまでに実施してきた事業に加え、新規に表-1の赤字の事業に着手している。主な事業の状況を下記に示す。

(1) エネルギーマネジメント事業(発電事業)

現在2か所の発電所が運用しており、このほか小水力発電所は湯谷川および白雲楼に関して継続的に計画を行っている。

○稼働中発電所：2箇所(合計出力 1.6MW)

NiX八尾ソーラーパワー
【発電所計画概要】
・場所：富山県富山市八尾町上段原地内
・敷地面積：約3.3ha
・最大出力：1CS出力800×3=2400kW、1V容量1.8MW
・年間発電電力量：1,233MWh
・主要設備：295W多結晶ソーラーパネル
・建設工事費：約400百万円(税抜き)
・営業運転開始：平成26年11月予定

平沢川小水力発電所
【発電所計画概要】
・場所：石川県金沢市中戸町地内
・許容最大発電出力190kW
・有効落差：17.2m
・最大使用水量：1.5m³/s
・年間発生電力量：970MWh
・水車形式：S型チューブ型
・建設工事費：約300百万円(税抜き)
・営業運転開始：平成27年2月予定
・補本商会とのJV

○計画中発電所：2箇所(合計出力 0.9MW)

・**湯谷川小水力発電所**：今年度末の設備認定、平成29年の運用を目指して計画中である。

発電出力：740kW、年間発生電力量：3600MWh

・**金沢白雲楼小水力発電所**：今年度下半期までに事業性評価を終え、事業性有りと判断された場合には、早期の設備認定を目指す予定である。

発電出力：140kW、年間発生電力量：1100MWh

(2) 大学共同研究事業

1) Xバンド利活用研究

昨年度まで神戸大学および富山市と共同で進めてきているXバンドMPレーダの利活用による流出予測システムの開発は、平成27年度からは、B-DASH実証事業として、これまでの研究をより高度化し、実用に向けた取り組みを行います。具体的には、都市域レーダシステム、短時間降雨予測モデル、高速流出解析モデルを一體的に統合した「浸水予測システム」を構築、自助・共助支援への活用を検証する。

表-1 NiXマネジメント事業一覧

事業	事業名	段階	備考
エネルギーマネジメント事業	八尾太陽光発電	稼働中	NiX八尾ソーラーパワー
	平沢川小水力発電	稼働中	平沢川小水力発電所
	湯谷川小水力発電	計画中	NiX湯谷川ハイドロパワー
	金沢白雲楼小水力発電	FS	事業性評価実施中
大学共同研究事業	XバンドMPレーダ利活用研究	実証	B-DASH実証事業採択
	3次元AEトモグラフィ法を活用した次世代維持管理システムの確立	実証	共同研究開発
	インフラ点検ロボット開発	完了	共同研究開発
プロジェクトマネジメント事業	JICA案件化調査	着手	JICA ODA案件調査採択
	スマトラ小水力発電開発	着手	JETRO 海外進出支援採択
	橋梁包括的維持管理PF事業	完了	共同研究

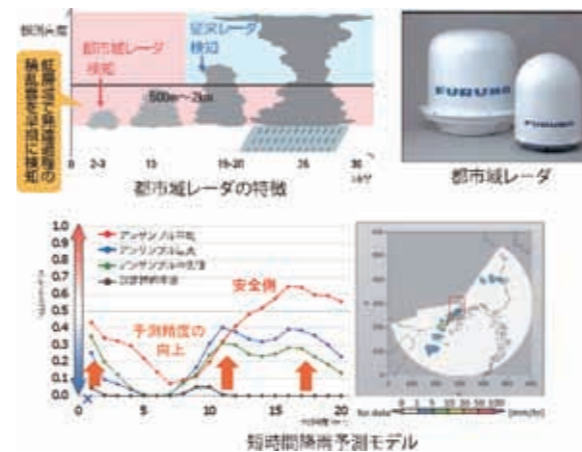


図-1 構成技術の特徴

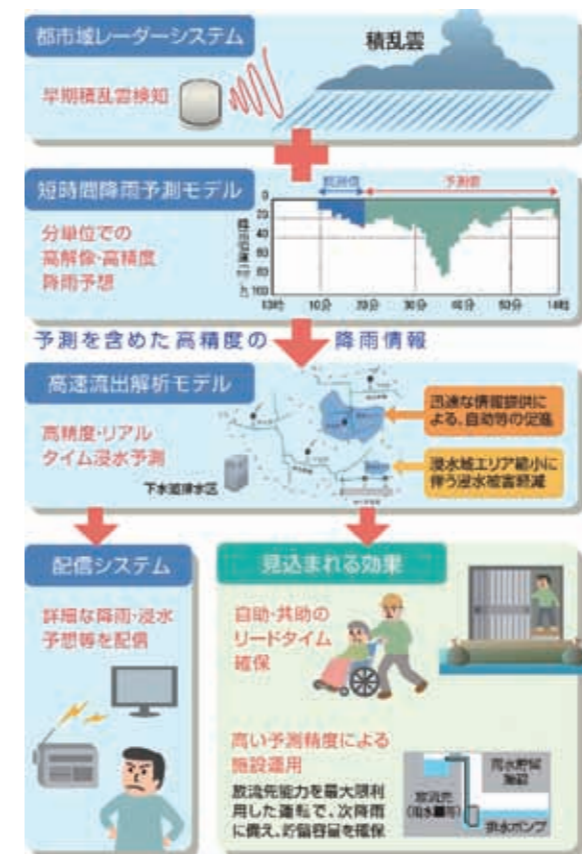


図-2 システム概念フロー

*B-DASH実証事業：国土交通省下水道研究部事業：「都市域における局所的集中豪雨に対する雨水管理技術実証事業」

2) 3次元AEトモグラフィを活用研究

橋台や橋脚などコンクリート構造物で、近接目視では内部状況を判断不能な構造物に対して、最先端のNDT技術(非破壊検査)を適用する研究を着手した。打音検査などにより簡易に健全度を把握する手法を確立し、構造物の維持管理の効率化と更新時期の判断を適切に行うことを可能とする簡易かつ富山特有のASRなどの特殊劣化原因にも対応可能な維持管理システムの構築を目指している。

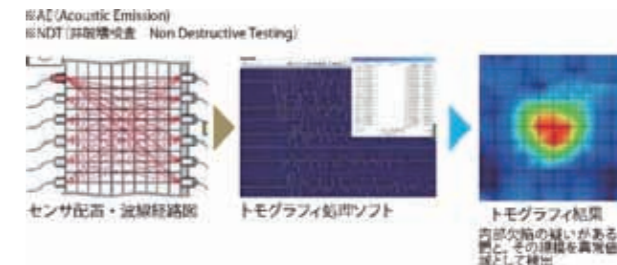


図-3 AEトモグラフィ概念

研究体制：産官学の連携研究開発体制

- ・フィールド提供：富山市
- ・機器開発、データ分析：東芝
- ・モニタリング、データ二次分析・評価：京都大学
- ・橋梁健全度評価、維持管理システム、総合監理：新日本コンサルタント

(3) プロジェクトマネジメント事業

1) JICA案件化調査

富山市が「環境未来都市」の海外展開に取り組んできたインドネシア・バリ島のタバナン県で、新日本コンサルタントと水機工業が提案する「用水路対応型小水力発電システム導入による電力不足解消を目指す案件化調査」が、国際協力機構(JICA)が進める「中小企業海外展開支援事業～案件化調査～」に採択された。新日本コンサルタントは、国内で培った小水力発電に関するノウハウを活かしてパートナーとして参画し、ODAの案件の組成を目指す。



図-4 適用水車と現地サイト

2) スマトラ小水力発電開発

JETROの事業である「海外展開のための専門家活用助成事業」の採択を受け、インドネシアスマトラ島において小水力発電開発の事業性評価を実施し、その後、開発に向けて本格着手する予定である。

3 おわりに

マネジメント事業は、新たなステージに入り、それぞれが本格的な動きになってきている。次世代の建設コンサルタントの新しい形を生み出す心意気で全社を挙げて取り組んでいる。次年度にはさらにバージョンアップした姿を見せられるように、取り組んでいきたい。

人口減少とコンサルタント技術者の東京一極集中



市森 友明
代表取締役社長
(技術士 建設部門・総合技術監理部門)
E-mail:ichimori@shinnihon-cst.co.jp

1 人口減少がもたらす公共事業費への影響

政府系建設投資(図-1)は、平成26年度は前年度比△2.7%減、平成27年度は△8.0%減となる予測がされている。補正予算が急激に縮小された影響である。

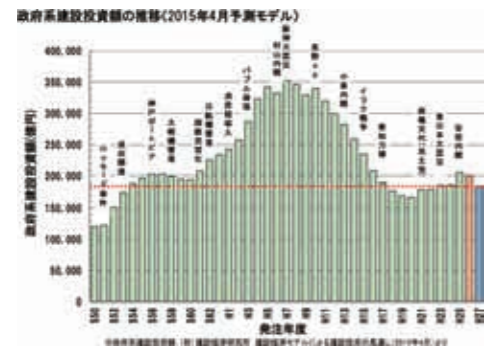


図-1 政府系建設投資額の推移
(建設経済研究所2015年4月データより加工)

最近の新聞報道では政府歳出削減論の主役は公共事業から社会保障関係費に移っており、このような状況から平成28年度予算編成においても、公共事業費の当初予算額は一定程度確保される見通しである。一方で、政府債務の大きさや人口減少といった課題を前に、補正予算を含めた年度の政府系建設投資は、横ばいまたは微減で推移するものと想定される。このような状況において、本稿では今後の人口減少と建設コンサルタントについて一考を述べたいと考える。

2 東京圏一極集中による人口減少

(1) 出生率が低い東京圏

人口減少によってGDPが低下し、税収が減少していくことになれば、公共事業費やインフラ整備量の減少を招くことになる。筆者は経済団体である富山経済同友会で人口減少問題を取り扱っている責任者である関係で、先日「地方消滅」の著者である元総務大臣の増田寛也様

をお招きし、お話を伺う機会に恵まれた。その際の出生率に関する都道府県別データを表-1に示す。

順位	県名	出生率	順位	県名	出生率
1	沖縄	1.86	26	富山	1.45
2	宮崎	1.69	27	石川	1.45
3	鳥根	1.66	41	神奈川	1.31
12	福井	1.55	42	大阪	1.31
			45	奈良	1.27
			46	京都	1.24
			47	東京	1.15
				全国	1.42

表-1 H26年 都道府県別出生率データ

ご覧のように、日本の平均出生率「1.42」に対し、富山「1.45」、東京「1.15」となり、富山の出生率も決して高くないものの、深刻であるのは人口が集中している東京の出生率の低さということが示されている。

(2) 東京の人口集中は先進国の中でも異例

では東京にどの位人口集中しているのか、主要先進国の首都の人口シェアの推移を図-2に示す。

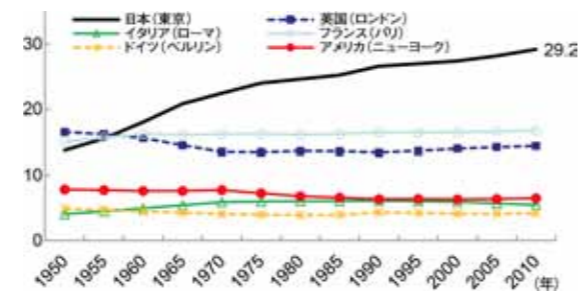


図-2 首都圏人口/総人口(%) 欧米諸国との比較
出典: UN, World Urbanization Prospects: The 2011 Revision
東京は東京圏(埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県)の人口

世界の中心都市の中で東京の人口一極集中の激しさが示されている。1950年代はパリやロンドンと変わらないシェアであったが、高度成長期やバブル経済期を経て、急激に首都圏への人口集中が進んでおり、2000年代に入ってもその傾向は続いている。すなわち、先進国でも異例となる、出生率が低い首都圏へ人口集中していることが、日本の人口減少の大きな要因になっており、東京一極集中の是正は急務ではないかと考える。

3 建設コンサルタントの東京圏一極集中

(1) 人口集中よりも高い技術者の一極集中

図-3に建設コンサルタントの東京圏への集中度を示す。ご覧のように建設コンサルタント協会加盟企業439社の全従業員(65,824名)の実に「50%」が首都圏で勤務しており、日本全体の東京圏への人口集中(2010年29.2%)より過激である。また本データは建設コンサルタント協会加盟企業に限ったものであり、非加盟の中小零細コンサルタントを含めると、さらに集中度が高まると想定される。

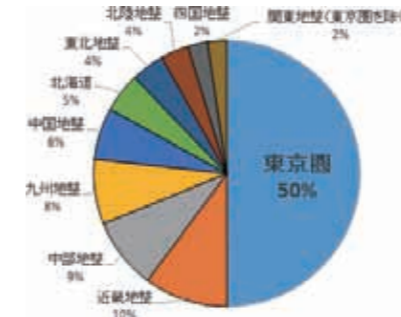


図-3 建設コンサルタント社員の分布
平成27年度(一社)建設コンサルタント協会会員名簿より集計

これらは東京へのインフラ整備の一極集中と無関係ではなく、さらには大規模な設備を必要としないサービス業の特性も寄与していると考えられる。

(2) 有事対応と担い手育成に課題

このような建設コンサルタント技術者の東京圏一極集中は大きく二つの課題があると想定される。

まずは、今後確実に発生すると想定される首都直下型地震への対応である。東日本大震災の場合は、被害がほぼ無かった首都圏より多くのコンサルタント技術者が地震発生直後から現地入りし、その後仙台や福島へ首都圏を中心とした全国から技術者を配置し機能強化を図り、復興事業に大きく貢献している。首都直下型地震では技術者自らが被災してしまう。

次に担い手育成の課題である。建設コンサルタントは、長らく続いた経営の停滞期を経て、若年層の技術者が不足している。また学生の理系離れ、特に土木工学系の学生減少が顕著に見られる。このようなことから大手企業を中心として、待遇改善やワークライフバランスの改善に取り組み、より魅力ある職業として担い手を取り込もうとしている。しかしながら、東京圏は先ほど示したように、出生率が全国で最も低いことが証明しているように、子育てに最適な環境とは言えない。特に建設コンサルタントの技術者は拘束時間が短いとは言えず、さらには

通勤に時間を要する東京圏では家庭での滞在時間が地方に比べて短くなる。また住居費用も高く、平均年収が他業種と比べて決して高いとは言えない(昨年度の筆者投稿参照)建設コンサルタント業界では、経済的な理由で子育てが負担になっている。このような住環境が担い手育成を阻む要因の一つになっていると考えられる。

4 今後必要なインフラ技術者の地方分散

(1) 技術者地方移転により業界の保全を

公共事業のマーケットは横ばいまたは微減が続き、東京一極集中と人口減少によるGDP低下、そして業界の東京一極集中が、建設コンサルタントの経営にとって今後の課題であることを述べた。

国土交通省は本年度の国土形成計画において「東京一極の是正」を盛り込んでおり、また同様に政府の地方創生長期ビジョンとしても掲げられている。さらには北陸新幹線開業に見られるように、高速鉄道網の整備により、都市間の移動時間も飛躍的に短縮されている。このような高速移動網を活用し、建設コンサルタント技術者がより一層地方へ分散していくことにより、首都圏の被災時への対応力が高まり、また東京一極集中是正につながり、また技術者自身の生活の質向上、出生率の上昇、そして微力ながら人口減少への抑制へも貢献できる。

次に地方におけるインフラ整備は「コンパクト+ネットワーク」といった、量的よりむしろ質的な改善が求められており、そのような要求に対して東京圏の優秀な技術者の地方転出は有効である。

(2) 弊社の取組みと今後の展望

弊社は平成27年4月より東京圏での企業を買収し、営業を開始している。現在の東京圏業務は東京在住の技術者だけでなく、富山本社や金沢支店から新幹線を利用して現地調査や打合せに出向いている。福島における原子力発電所周辺の業務も北陸新幹線開業により大いに利便性が向上した。

このようなことから、今後は東京本社採用の技術者を一定程度富山本社へ転居させることも有意義であり、政府が進める企業地方移転に微力ながら貢献できるのではと筆者は最近感じている。このような取組みを業界全体で実施することで、今後の国内縮小マーケット内の業界の健全な存続や、政府が取り組む人口減少問題の是正にも微力ながら貢献できるかも知れない。

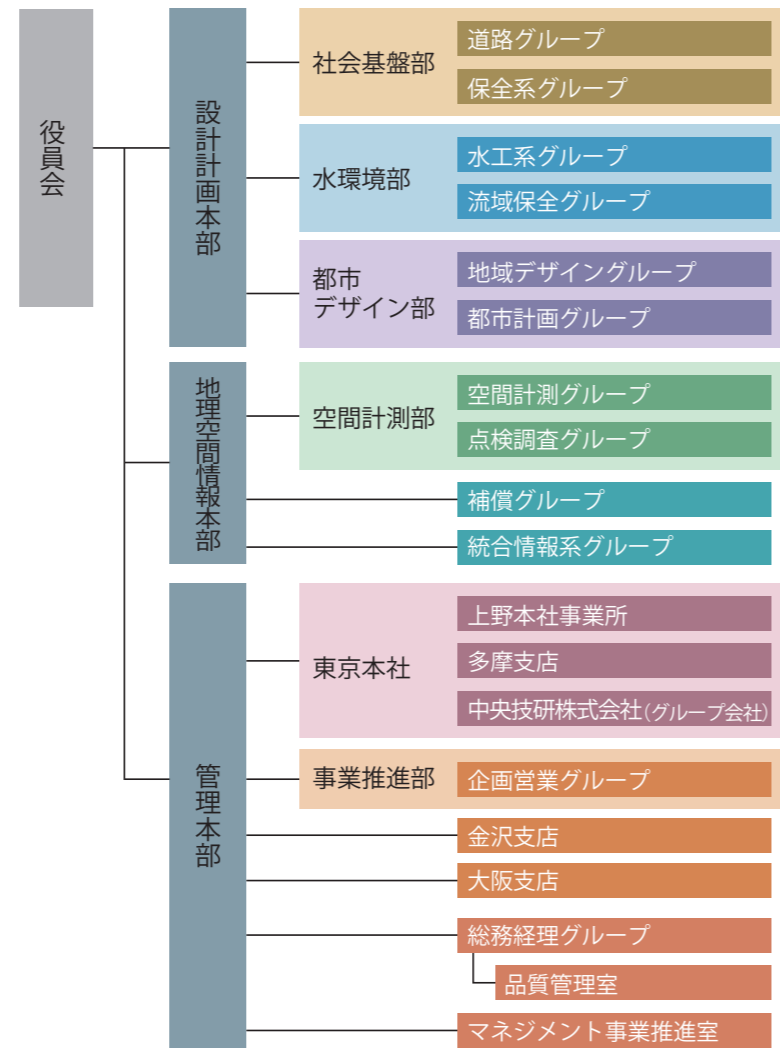
会社データ

●有資格者数

従業員数:155名(正社員133名)
平成27年11月現在

技術士	32
・建設部門	4
銅構造及びコンクリート	2
土質及び基礎	5
道路	2
河川、砂防及び海岸・海洋	1
トンネル	4
都市及び地方計画	2
建設環境	2
・上下水道部門	2
下水道	1
上水道及び工業用水道	1
・電気電子部門	1
電気設備	8
・総合技術監理部門	22
RCCM	3
・銅構造及びコンクリート	5
・道路	3
・河川、砂防及び海岸・海洋	1
・港湾及び空港	3
・電力土木	1
・造園	3
・下水道	1
・都市計画及び地方計画	1
・農業土木	1
・建設環境	2
工学博士	31
一級建築士	28
コンクリート診断士	1
土木鋼構造診断士	2
道路橋点検士	10
補償業務管理士	31
測量士	28
一級土木施工管理技士	1
下水道技術検定(第一種)	

●平成27年度組織図



●登録事業

・測量業	第(9)-10238号
・建設コンサルタント	建26第4641号
・補償コンサルタント	補27第3755号
・一級建築士事務所	富山県第(5)1172号
・特定建設業	富山県(特-24)第15103号

●登録部門

建設コンサルタント	・河川、砂防及び海岸・海洋	・鋼構造及びコンクリート
	・道路	・トンネル
	・上水道及び工業用水道	・建設環境
	・下水道	・電気電子
	・都市計画及び地方計画	

補償コンサルタント

- ・土地調査
- ・物件
- ・事業損失

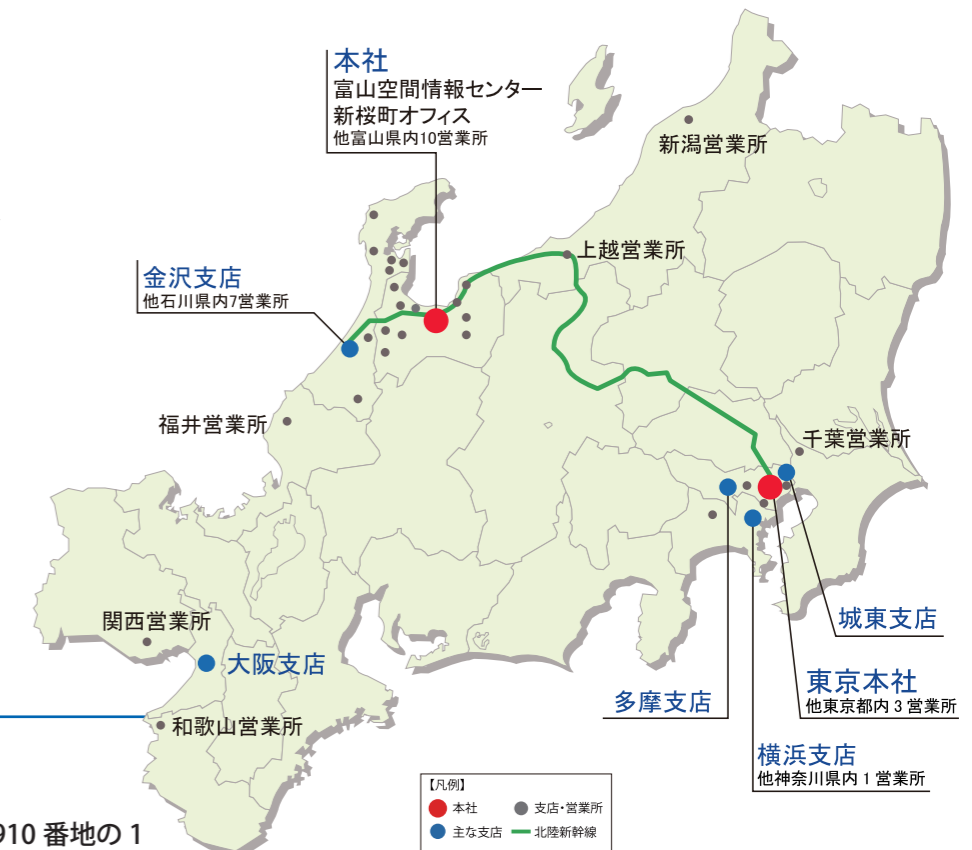
●営業品目

社会基盤整備	道路、橋梁、河川、砂防、港湾、農業土木、公園、造成、上下水道等の計画・設計
ストックマネジメント	長寿命化計画、インフラ点検・調査、耐震補強・補修設計
新エネルギー事業	小水力・太陽光・風力発電計画及び施設設計
防災減災計画	浸水対策、土砂災害対策、業務継続計画(BCP)、ハザードマップ、防災関連施設設計
都市・地域計画	総合計画、都市マスタープラン、公共交通計画、環境計画
情報システム開発	地理情報システム(GIS)、台帳・データベース
測量	地上測量、GPS測量、深淺測量、流量観測、地籍調査
補償コンサルタント	土地調査、物件調査、機械工作物調査、事業損失、営業補償等
建築設計	
施工監理	

●所属団体

- 一般社団法人建設コンサルタンツ協会
- 公益社団法人土木学会
- 公益社団法人日本技術士会
- 公益社団法人日本交通計画協会
- 公益財団法人都市計画協会
- 一般社団法人日本公園緑地協会
- 一般社団法人ランドスケープコンサルタンツ協会
- 一般社団法人全国上下水道コンサルタンツ協会
- 公益社団法人日本下水道協会
- 公益社団法人雨水貯留浸透技術協会
- 一般社団法人管路診断コンサルタンツ協会
- 公益社団法人日本道路協会
- 一般社団法人地域資源循環技術センター
- 全国小水力利用推進協議会
- 公益社団法人日本測量協会
- 一般社団法人日本補償コンサルタンツ協会
- 協同組合富山測量調査センター
- 一般社団法人富山県測量設計業協会
- 富山県環境事業組合

■本社・支店・営業所位置図



本社・支店・営業所一覧

本社 〒930-0142 富山県富山市吉作 910 番地の 1
TEL.076-436-2111(代) FAX.076-436-3050

富山空間情報センター 〒930-0142 富山市吉作252番地の3
TEL.076-436-2111 FAX.076-436-3050

新桜町オフィス 〒930-0005 富山市新桜町4番28号 朝日生命富山ビル1F
TEL.076-471-7110 FAX.076-471-7334

東京本社 〒110-0015 東京都台東区東上野6-1-1
TEL.03-6802-8876 FAX.03-6802-8626

大阪支店 〒543-0056 大阪市天王寺区堀越町10番12号
TEL.06-6773-1769 FAX.06-6773-1782

金沢支店 〒920-0362 金沢市古府一丁目104番地の1
TEL.076-269-0006 FAX.076-269-0070

多摩支店 〒194-0022 東京都町田市森野一丁目36-9
渋谷商工森野ビル5F
TEL.042-709-3581 FAX.042-709-3582

城東支店 〒121-0813 東京都足立区竹の塚一丁目27番9号
TEL.03-3859-3100 FAX.03-3850-4123

横浜支店 〒223-0062 神奈川県横浜市港北区日吉本町2丁目48番2号
TEL.06-6773-1769 FAX.06-6773-1782

小矢部事務所 〒932-0836 小矢部市増生2600番地33
TEL.0766-68-2888 FAX.0766-68-0719

新川営業所 〒938-0051 黒部市立野80-14
TEL.0765-57-2587 FAX.0765-57-2586

魚津営業所 〒937-0015 魚津市東山1131
TEL.0765-32-8082 FAX.0765-32-8083

立山営業所 〒930-0261 中新川郡立山町大石原337番地
TEL.076-463-2970 FAX.076-463-2971

中新川営業所 〒930-0361 中新川郡上市町湯上野156
TEL.076-472-6528 FAX.076-472-6527

射水営業所 〒934-0033 射水市新片町五丁目35番地
TEL.0766-86-0239 FAX.0766-86-0225

高岡営業所 〒933-0057 高岡市広小路4番14号
TEL.0766-24-5605 FAX.0766-24-5640

砺波営業所 〒939-1374 砺波市山王町1番2号
TEL.0763-34-7342 FAX.0763-34-7343

南砺営業所 〒939-1754 南砺市塚兼252番地
TEL.0763-55-1030 FAX.0763-55-1031

氷見営業所 〒935-0115 氷見市鞍骨672番地
TEL.0766-91-7636 FAX.0766-91-7637

津幡営業所 〒929-0346 石川県河北郡津幡町湊端204番地9
TEL.076-289-0611 FAX.076-289-0612

能登営業所 〒925-0036 石川県羽咋市の場町110
TEL.0767-22-2775 FAX.0767-22-2774

志賀営業所 〒925-0454 石川県羽咋郡志賀町相神八の50番地2
TEL.0767-42-0661 FAX.0767-42-0662

輪島営業所 〒927-2151 石川県輪島市門前町走出5-94番地1
TEL.0768-42-0305 FAX.0768-42-0306

七尾営業所 〒926-0021 石川県七尾市本府中町3番13番地
TEL.0767-53-6011 FAX.0767-53-6012

中能登営業所 〒929-1717 石川県鹿島郡中能登町良川に部69
TEL.0767-74-1137 FAX.0767-74-1138

白山営業所 〒924-0022 石川県白山市相木町803番地1
TEL.076-276-4020 FAX.076-276-4021

新潟営業所 〒950-2162 新潟市西区五十嵐中島二丁目15番48号
TEL.025-211-8066 FAX.025-211-8067

上越営業所 〒943-0805 新潟県上越市木田二丁目7番18号
TEL.025-527-5070 FAX.025-527-5071

福井営業所 〒910-0853 福井市城東二丁目2番9号
TEL.0776-21-6773 FAX.0776-21-6774

関西営業所 〒653-0853 神戸市長田区庄山町四丁目1番15号
TEL.078-631-5571 FAX.078-631-5572

和歌山営業所 〒640-8341 和歌山市黒田179番地の3
TEL.073-472-6802 FAX.073-472-6803

江戸川営業所 〒133-0052 東京都江戸川区東小岩五丁目5番9-203号
TEL.03-5694-2002 FAX.03-5539-4998

世田谷営業所 〒156-0052 東京都世田谷区経堂五丁目33番18号
TEL.03-3439-6126 FAX.03-4330-1843

大田営業所 〒145-0064 東京都大田区上池台二丁目4番16-103号
TEL.03-6692-5235 FAX.03-6701-7521

相模原営業所 〒252-0324 神奈川県相模原市南区相武台1丁目12番15号
エトワール相武台202号
TEL.046-254-6600 FAX.044-330-0461

千葉営業所 〒270-0111 千葉県流山市江戸川台東4丁目167番地
TEL.04-7115-7270 FAX.043-332-9721