

行政情報

Society5.0 の具現化により水害の犠牲者ゼロを目指す
河川情報最前線

佐藤 寿 延

今年4月12日の未来投資会議（議長：安倍内閣総理大臣）では、「Society5.0の地方における社会実装」について議論が行われた。安倍総理は、議論を総括して「新しいアイデアに果敢にチャレンジするSociety5.0が現実のものとなる中で、今日ほど政府においてフロンティアスピリットが強く求められる時代はありません。河川の維持管理におけるオープンイノベーションの取組はこうした時代の要請に応えるものです。」と述べ、この成功事例を全インフラ分野に横展開し、新しいイノベーションの現場実装の更なる加速を求めた。

本稿ではこの取組である「革新的河川技術プロジェクト」について紹介したい。

キーワード：革新的河川技術プロジェクト、オープンイノベーション、危機管理型水位計、Society5.0

1. オープンイノベーションにより早期現場実装を実現した「革新的河川技術プロジェクト」

(1) 革新的河川技術プロジェクトとは

「革新的河川技術プロジェクト」は、河川管理に最新の技術を導入するために平成28年冬に立ち上げた「革新的河川管理プロジェクト」が母体である。従来、公募を行い研究資金を提供する制度により技術開発を行ってきたが、公募期間を含めると3～4年程度の開発期間を要していた。一方、ICT、IoTがめざましく展開する中、既存の要素技術、汎用技術を組み合わせることで、スピーディに現場実装まで持って行ける技術テーマもあると感じており、中小河川を中心に水害による犠牲者が相次いでいる中、早急に現場実装を進めるため立ち上げたのがこのプロジェクトである。

企業は技術を囲い込むことにより競争力を維持してきたが、現在、世界中から技術を集積し、組み合わせることでスピーディに独創的な製品を開発する方向に

シフトしており、この時流も捉え導入した（表－1）。

(2) 技術開発手法としてオープンイノベーションを採用

技術開発を各企業内で行う自前主義に対し、企業の内部と外部を連携させ、新たな価値を創出するのがオープンイノベーションである。答えは世界中のどこかにあり、それを導入することで、早期に開発・実装を進める手法と言い換えることもできる。

インフラのメンテナンスには、様々な業種が熱い視線を送っており、今までインフラと無縁と思われた企業からも斬新な提案も多いが、一分野に秀でていても総合的な技術力が必要なインフラ分野ではなかなか導入が実現しない。各企業の長所・経験をうまく組み合わせることで現場実装も近づく。こういった企業間の協業を進める仕組みを考えていた時に出会ったのがオープンイノベーションである。かつて担当したインフラメンテナンス国民会議では、民間企業提案型でのオープンイノベーションを中心に導入を図ったが、官

表－1 技術開発制度の比較

		開発手法	開発者 決定手法	開発期間	研究資金
技術開発 公募制度	クローズド イノベーション	1者(JVの場合有り)	公募選考	2年～5年	国から助成
革新的河川技術 プロジェクト	オープン イノベーション	複数者をマッチング	意欲ある者全て	半年～1年	民間資金 (国の支援0)

側のニーズを前面に押し出す官主導型もできるはずと考えた。

官主導型オープンイノベーションの特徴は、次の3つと考えている。

第一は、現場をもっている国土交通省ならではの、現場のニーズに基づいた要求水準、リクワイアメントを明示したこと。このリクワイアメントの中には価格も含めた。

第二は、官側が「場」(ピッチイベント)をセットし、独自技術をもつ企業間の協業を図ったことである。ピッチイベントでは、ともすれば企業は独自技術のPRに専念しがちだが、自社にとって何が足りないのか、どのような技術とマッチングを望むのか明確にするように促した(写真—1)。

第三は、実証のための現場フィールドを提供するとともに新たな基準類の整備など実装のための環境を整備し、さらに予算化・事業化を行ったことである。



写真—1 ピッチイベントの様子

このプロジェクトは、開発にかかる予算はゼロだが、民間側の開発投資、競争を誘発し、要求水準を大きく超えるものが誕生したと考えている。

(3) 第一弾では4つのテーマを公募、3テーマについて着手

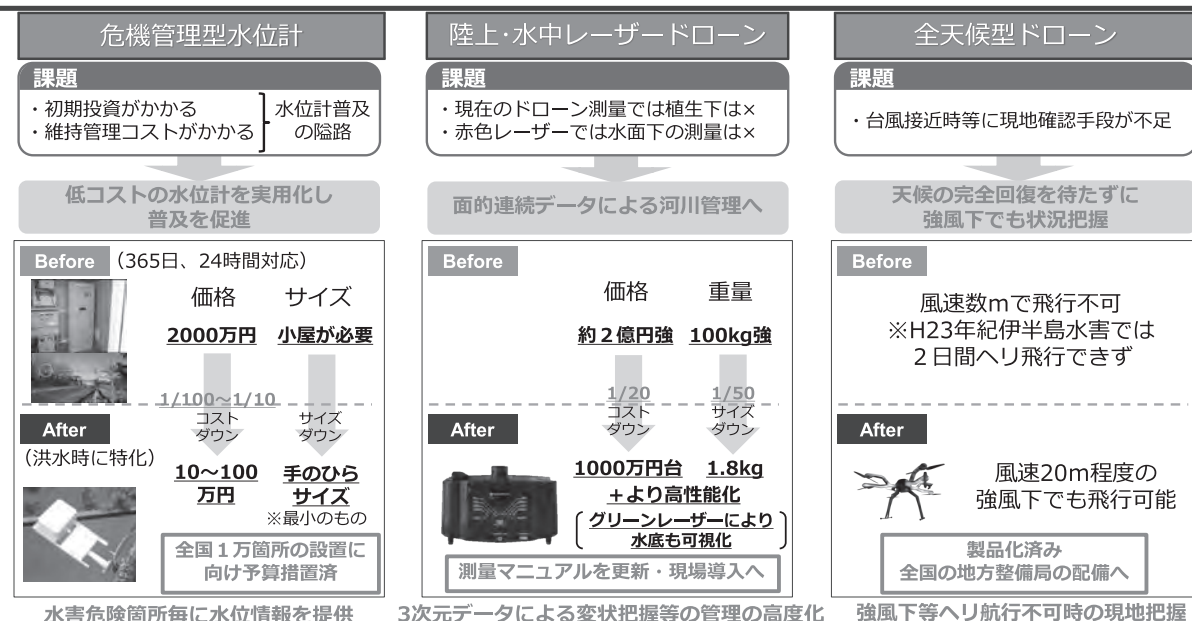
第一弾として「危機管理型水位計」「陸上・水中レーザードローン」「全天候型ドローン」「100 km 以上飛行型ドローン」の4つのテーマについて公募した。4つ目の「100 km 以上飛行ドローン」については手が上がりず3つのテーマについてオープンイノベーションにより進めた。

「ピッチイベント」は聞きなれない方も多いかもしれないが、企業と企業のお見合いの場と考えている。スタイルは様々であるが、各企業がショートプレゼン(自己PR)を行い、その終了後、プレゼンで目星をつけた企業と意見交換ができるように名刺交換会的な場をセットするといった集団お見合いの場をそれぞれのテーマ毎に設けた。

危機管理型水位計については、24企業が参画し、12チームが、全天候型ドローンについては、6企業から2チームが、陸上・水中ドローンでは6企業から2チームが結成された。既にいずれのプロジェクトも開発、現場実証が進み、一部については、既に製品として販売されるとともに、海外マーケット展開を図っている製品も現れている(図—1)。

- ①現場ニーズに基づいた要求水準(リクワイアメント)を明示
②官主導オープンイノベーションにより企業間の協働を促進
③現場実証フィールドの提供に加え、新たな基準類を整備

民間開発投資(競争)を誘発
約1年という短期間での実装



図—1 革新的河川技術プロジェクト(第1弾)の3テーマと成果

2. 全国約 8700 か所以上に危機管理水位計を設置へ

(1) 水位計のない中小河川で大きな犠牲が発生

このプロジェクトのうち、危機管理型水位計について紹介したい。

平成 28 年の台風 10 号は、観測史上初めて岩手県の太平洋側から上陸し、大きな爪痕を残した。岩手県の管理する小本川では、グループホームの入居者 9 名全員が犠牲になるなど岩泉町では 24 名の尊い命が奪われた。この小本川では多くの犠牲が生じた箇所の下流にしか水位計がなかった。進行性の災害である水害ではリードタイム（猶予時間）を活かすことが重要であるが、下流で水位上昇を観測した時には上流側では既にリードタイムを消費している。

平成 29 年の九州北部豪雨においても、福岡県、大分県が管理する中小河川で約 40 名の犠牲が生じたが、いずれの河川においても水位計は設置されていなかった。

河川の危機管理における基礎的な観測データは水位であるが、都道府県が管理する中小河川約 21000 河川に対して、水位計の設置は約 3200 河川の約 5200 箇所にとどまっている。多くの中小河川に水位計が設置されていない。

水位計については、1 基の新設に対して約 1500 万円（直近 5 年の約 300 基の平均）、維持管理・運営については約 40 万／年（既存 5200 基の平均）のコストがかかっており、地方にとってみれば、これだけのコストをかけるのであれば、遅れている河川改修を進める方が重要と考えるのではないだろうか。

この現状を打破するためには、設置・維持管理について大幅にコストを削減するとともに、機能や使い勝手を良くし、地方自治体が「これなら設置したい」と思えるような水位計をつくる以外に方法がない。岩手

県小本川の水害を契機に、革新的河川管理プロジェクトを立ち上げ、低コストの水位計の開発に着手した。

(2) コスト、使い勝手等現場のニーズを踏まえた要求仕様（リクワイヤメント）を策定

コストダウンを図るためには、汎用技術の採用、機能の絞り込みが鍵である。既存の水位計の通信が専用周波数帯を用いているのに対し、一般の携帯通信を採用するなど、少量生産部品から汎用部品への切り替えを図った。同時に、洪水時の観測に特化することで、電力消費量、通信量の抑制を図った。

この数年の ICT、IoT 技術の著しい展開がこの取り組みを一層後押ししている。

これらの技術から、5 年間電池交換なくメンテナンスフリーで稼働することが実現可能と判断し要求水準（リクワイヤメント）として明記した。

また、価格についても、海外の水位計の価格も参考にしつつ、地方自治体が導入できるレベルから既存の水位計 1/10 以下（100 万円以下）を求めた。

水位の計測方法は、水圧を水位に換算する方式、超音波、電磁波により水面までの距離を測る方式が一般的であるが、棒状のセンサーによる計測、画像の水位を自動判読するシステム等新たな仕組みも提案された。また、自動車の衝突防止用のミリ波レーダーの転用を提案する企業もあった。

(3) 開発された水位計を一同に集めた現場実証を実施

平成 29 年夏から鶴見川水系鳥山川において 12 チーム全てが水位計を設置し、洪水の観測ができるかどうか？の実証実験に取り組んだ。12 チーム中 6 機種について要求する計測性能が確認できた。

平成 30 年からは、革新的河川技術プロジェクト第 2 弾として、寒冷地タイプについて、最上川水系和田

現場実証第 1 弾（鶴見川水系鳥山川）



現場実証第 2 弾（最上川水系和田川）



写真一 2 危機管理型水位計実証実験現地写真

川で現場実証を行った。現地気温 -10°C の中、融雪出水の観測から13チーム17機種のうち6機種について要求する計測性能を確認した。

それぞれの結果、計測データについては国交省HPに掲載している（写真—2）。

（4）新たに技術基準を策定

このような水位計を対象にした基準類はなく、新たに「危機管理型水位計技術基準・仕様」を検討し、この1月に公表した。

水位観測制御ルールなど必要最低限の基準・仕様類にとどめるとともに、観測データのオープンデータ化の原則などを掲げた。

（5）中小河川緊急プロジェクトで8700箇所の設置を決定、予算も確保

現場実証、技術基準の検討と合わせて、現場に実装するための予算などの確保にも取り組んだ。九州北部豪雨を踏まえ、中小河川において緊急的に取り組む河川事業等を取りまとめた中小河川緊急治水対策プロジェクト（H29.12.1公表）において、危機管理型水位計を都道府県等の管理する中小河川で約5800箇所、国が管理する大河川で約3000箇所の計8700箇所を約110億円の事業費をもって緊急的に整備することを取りまとめた。その後の平成29年度補正予算等において予算措置も実現している。

このように、現場実装に向けた技術開発、新たな基準類の整備、現場実装予算の確保の3点セットを並行しながら準備した（図—2）。

（6）国・都道府県・市町村の水位データを水平・垂直統合運用するシステムを構築

危機管理型水位計の観測した水位データを一括して処理するシステムを構築した。従来は、国、都道府県

はそれぞれのシステムに集約し、それをさらに集約するという方式を採用していたが、危機管理型水位計については水位計から直接一つのクラウドシステムに直結する統合システムに変更した。

今回の危機管理型水位計の整備にあたっては、個々の自治体でのシステムの整備・改良経費も莫大なものとなることが想定され、いくつかの自治体からは、統合システムの構築の要請もあった。実際、既存の水位計の通信・システムの運営費は1基あたり約18万円／年かかっている。

このため、国、都道府県、市町村が一体となって、一つのシステムを共同で運用する危機管理水位計運用協議会を設立し、運用する水位計の数で費用を按分し分担することとした。現在国の機関に加え、33道府県、11市町村が加入している。

「川の防災情報」を運用している（一財）河川情報センターが構築・提供するシステムを利用し、運営にかかる通信、クラウド経費等を協議会メンバーで負担することとしている。

ロットの拡大効果等もあり、水位計から、クラウドへの通信、クラウドにおけるデータ処理、インターネット等での情報提供までを月950円／1基と従前の通信・システム経費の約1/15程度で提供を行っている。携帯電話の料金より低価格と考えている。低速度・低容量の水位計のような数字のみを送信する機器に特化した通信サービスの登場等がこの価格設定を後押ししている（図—3）。

（7）情報まちから、自ら情報取得へ、市町村も水位計設置へ

避難勧告、避難指示の発令を行うのは市町村長であるが、河川にかかる情報は、原則として河川管理者から提供されるのみであった。今般、水位計の新設コスト、維持管理コストについて市町村が負担することが

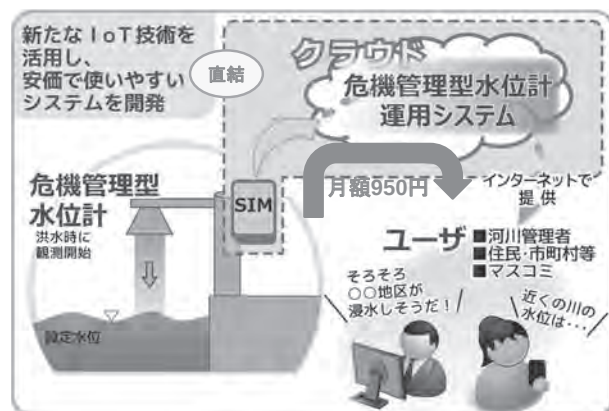
	現在	危機管理型 水位計	合計
国 (836河川)	1934 ※1	2957	4891
都道府県等 (20930河川)	5221 ※2	5755	10976
市町村等		+α	+α
	7155	8712+α	15867+α

※1 川の防災情報（H29.3.31）提供数

※2 国土交通省調査（H28.11）

※ 河川数はH29.4.30現在

図—2 危機管理型水位計設置予定数



図—3 危機管理型水位計運用協議会のシステム

現実化するまで大幅にコストダウンできたと考えており、既にいくつか市町村は、情報を待つだけでなく、自ら水位計を設置し、観測する方向に舵を切りつつある。

河川管理者でない市町村への財政支援は課題であったが、水位計の設置等に対して総務省の緊急防災・減災事業債の採用により最終的な自治体の負担も3割程度に抑えることができるようになっている。

市町村にとっては、協議会のシステムを活用することで、システム構築・維持の煩わしさがなくなり、導入のハードルが大きく下がったと思われる。

月950円の負担であれば、水害リスクを抱える工場や自治会体等からも自ら設置したいといった要望が出てくると考えており、将来的にはこういったニーズにも対応が必要と考えている。

センサー、通信の低廉化が、予想以上の速度でのビッグデータ化をもたらすことを予想している。

(8) ユーザー目線の情報提供

ハード・ソフト施策の一番の違いは、ハードが整備された時点以降効果を発揮するのに対して、ソフトは、ユーザーに届き、理解し、行動となった時点で初めて効果を発揮する点である。このため、システムから提供する情報も従来のものよりユーザーに使いやすいものになるように工夫している。

具体的には、スマホの位置情報から自分のいる場所を中心に身近な水位計がポップアップで自動的に地図上に表示されるとともに、地形縦断を表示する機能も追加している。自分が河川の水位より高い場所にいるのか？低い場所にいるのか？周辺地形はどうなっているのか？容易に確認できる。

水位計近くに河川の監視カメラがある場合は、そのカメラ情報も確認できる。

このように単に水位情報だけでなく、避難の判断に必要な情報も付加するように工夫をしている(図—4)。

3. Society5.0 の具現化を目指す

(1) 「情報の洪水」の解決を目指し Society5.0 を具現化

水災害では、発災までのリードタイムを有効活用することが最も重要であるが、情報の種類も量も増えつつあり、一体どの情報を見ればよいか、「情報の洪水」とも呼ぶべき状況によりかえって判断が難しくなりつつある。

Society5.0 とは、フィジカル空間(現場)のビッグデータをサイバー空間(コンピュータ空間)に集約し、AI等で処理し、それをフィジカル空間にフィードバック、新たな価値を創造しようとするものである。

増加し続ける水災害関係情報の対応として、この Society5.0 の考え方はまさに今後の方針そのものといえる。

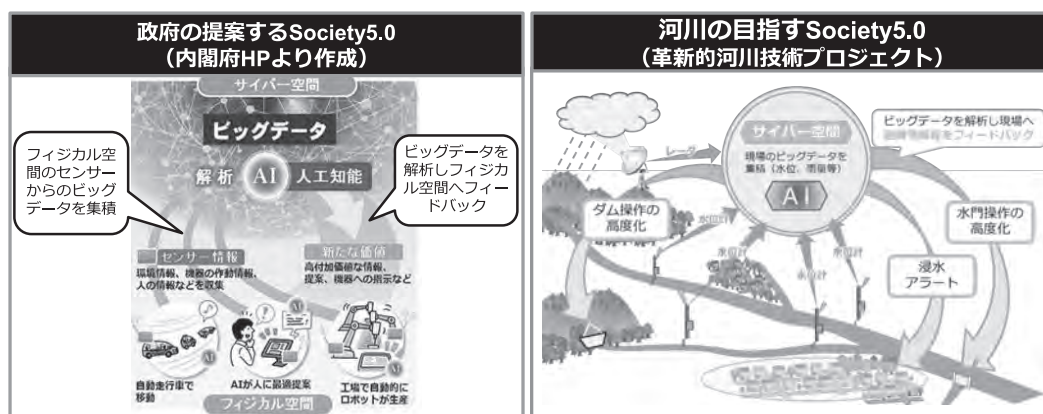
Society5.0 の特徴の一つに、センサー(フィジカル空間)とサイバー空間の直結がある。今回の危機管理型水位計のシステムでは、センサー(水位計)と統一クラウドとを移動体通信回線で直結化しており、Society5.0 の具現化を図りつつあるものといえる(図—5)。

(2) データ同化技術により仮想(シミュレーション)と現実(観測)との差を埋める

Society5.0 において、水災害分野で特に有望なのは



図—4 水位以外の情報も付加して提供



図ー5 Society5.0 と河川の目指す Society5.0

データ同化技術である。予測については、例えば気象庁が降雨の予測精度を「2～3時間先の5km四方の格子平均の1時間雨量の予測精度は、実際に降る雨の概ね半分から2倍程度」(内閣府「洪水・高潮氾濫からの大規模・広域避難検討WG」資料)としているとおり、不確実性を伴う。一方で実現現象の観測データは確実なものであり、不確実性を伴う予測モデルに確実性を伴う観測値を入力し、予測精度を向上させるのがデータ同化技術である。多数のセンサー観測値からなるビッグデータを同化させることができれば、さらなる精度の向上が期待できる。

新たな水位情報も単に設置箇所の危機管理だけでなく、多方面に活用されていくはずである。

(3) AI (人工知能) を活用し的確な情報を提供へ

映像も含め、様々なデータの集約ができれば、例えば、スマホとGPSが連動して近くの河川の氾濫の状況や今後の予測、行先の状況などを自動で警告する。また、家族の位置情報から、家族の周りの状況もわか

るはずである。

また、危機管理をオペレートする立場の市町村長等には、避難等の判断が必要な局面でその状況に応じた的確な情報を提供するというように、AIが必要な情報を判断、処理、加工して提供するようになっていくと考えている。

情報の活用は、避難だけでなく、施設管理などへも広がっていくはずである。

Society5.0技術の発展と歩調をあわせ、水災害分野におけるリードタイムの活用を進め、逃げ遅れによる水害の犠牲者が減じることを目指し、具現化を加速化させていきたい。

J C M A

[筆者紹介]

佐藤 寿延 (さとう ひさのぶ)
国土交通省
水管理・国土保全局 河川計画課
河川情報企画室長

