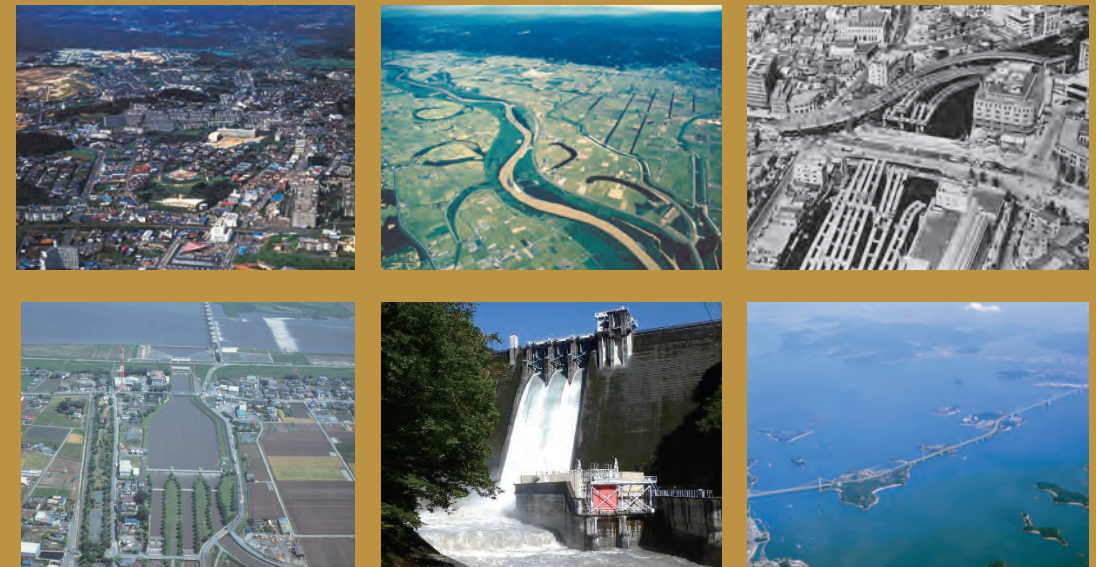


インフラ整備70年

戦後の代表的な100プロジェクト

Vol.4



令和3年4月
一般社団法人 建設コンサルタンツ協会

インフラ整備 70 年

戦後の代表的な100プロジェクト ～Vol.4～

一般社団法人 建設コンサルタンツ協会

1 ご挨拶／渋沢栄一の「温故知新」／清水 英範

2 インフラ整備70年の講演と出版／中村 英夫

4 田園都市を創る！
――民間企業が担う世界最大TOD――
／高橋 俊之、城石 文明、泉 亜紀子、家田 仁、太田 雅文

12 北海道の開発を牽引した「石狩川の治水」
／鈴木 英一、今日出人、長澤 徹明、戸嶋 光映

20 東京オリンピック1964に向けた首都高速道路の整備
／古川 公毅、大内 雅博、西垣 登、齊藤 照次

28 「利根導水路建設事業」
――東京砂漠をいかに乗り越えたか――
／金尾 健司、虫明 功臣、田中 文次、高橋 武彦

36 大井川の電源開発と我が国初、最高の中空重力式ダム
――井川ダム・畑薙第一ダム――
／水野 明久、小野 俊雄、丹羽 哲郎、西條 勇

44 四国島民四百万人の悲願であった瀬戸大橋の建設
――本州と四国を初めて陸続きに――
／加島 聡、大塚 岩男、平野 茂、金崎 智樹

ご挨拶

渋沢栄一の「温故知新」



清水 英範

公益社団法人日本測量協会

言わずもがな、渋沢栄一は「日本経済の父」と称される大実業家である。国内初の建設業法人「日本土木会社」の設立を主導するなど、土木・建築界の発展にも深く関わった。今年のNHK大河ドラマ「青天を衝け」の主人公にして、2024年に発行予定の新1万円札の「顔」である。ここしばらく「時の人」渋沢への関心の高まりが続くことになろう。

渋沢は思想家でもあった。終生『論語』を愛し、その教えを人生の行動規範とし、事業経営においてもそれを実践した。ちなみに、来年は孔子没後2500年とのこと。混迷の時代にあって、孔子や『論語』にも一層の注目が集まることだろう。

「温故知新」＝「故（ふる）きを温（たず）ねて新しきを知る」は『論語』に由来する。その大意はよく知られているが、詳細については古来、様々な解釈がなされてきた。「温故」と「知新」を並列的に捉えるのか、順接（因果関係）として捉えるのか、あるいは学問の道の教訓と捉えるのか、広く人生訓として捉えるのか等により、解釈が微妙に異なってくる。様々な思想家の解釈、身近なところでは辞典類の解説を読み比べてみるのも一興である。

渋沢はどう解釈したのか。著書『論語講義』（二松学舎出版部、1925）に添って簡単に紹介したい。彼は「温故知新」を「古の事蹟を研究するのみならず、之に由りて新理義を発明して新知識を備へ、之を実地に応用する」ことが原義であるとし、特に学問を志す青年諸君に向けて、その大切さを訴えた。しかし、そ

れだけではない。渋沢は次のように説いた。「祖先を崇拜する事も、其眼目とする所は温故知新に外ならぬ。祖先の遂行した偉業に就て之を学び、大に啓発せんとするに在る。長上を尊敬せねばならぬと云ふ事も、是亦温故知新の一方法で、自分より先に此世の中に働き、自分よりも久しい経験のある人々に就て学び、新に進まんが為めの資料を得んとする趣旨に外ならぬ」私はこの渋沢らしい広く、実践的な解釈が好きだ。

中村英夫先生は「インフラ整備 70 年」講演会を企画構想されていた時、「先達が成し遂げた偉業、それを可能ならしめた高い志と不断的努力を多くの人に知ってもらいたい。特に学生や若い人たちに聞いてもらいたい、そこから何かを感じ取ってもらいたい」と熱く語っておられた。もちろん、私も同感である。

講演会の開催はコロナ禍でしばらく中断を余儀なくされていたが、先般 Web 方式で再開することができた。また、中断期間に予定されていた講演会については、先行して要旨をまとめていただき、本書の発行を継続することができている。関係の皆様には深甚なる感謝の意を表したい。講演会や本書は、引き続き意義ある「温故知新」の場になっていくだろう。

望むらくは、集合方式での講演会とその後の交流会の再開である。先輩の熱のこもった話を聞き、大いに心を動かし、それを話題にして、そして程よくお酒でも入れて語り合う。そういう楽しく和やかな「温故知新」の時間を恋しく思う。皆様のご健康と一刻も早いコロナ禍の終息を切に願う。

表紙写真提供：（左上）東急（株） （中上）北海道開発局 （右上）首都高速道路（株）
（左下）（独）水資源機構 （中下）中部電力（株） （右下）本州四国連絡高速道路（株）

インフラ整備70年の講演と出版

主旨

1950年代から今日に至る約70年間は我国のインフラ整備事業が歴史的に見ても最も広汎かつ大規模に進められた時期であった。現在の我国社会が享受しているインフラサービスの過半がその時期に新たに整備されたり大改良を加えられたりした事業の成果そのものであると、いって過言ではない。それらの事業の記録はさまざまな形で残されているが、それに関わった人々の生の回顧の声を聴ける機会は次第に少なくなりつつある。一方、社会の多くの人々はこれらのインフラストラクチャーの存在は当然のことと思ひ、そのもたらしている効果を考えることも少ないし、このような事業が多くの困難を克服し進められたことを知らない世代も少なくないのが現状である。いま、これらの事業に直接、間接に関わった人々の話しを現在に生きる我々が直接伺う機会が設けられ、またそれらの話を出版物として残しておくことは意義深いと考える。

そのため、インフラストラクチャーの全ての分野を包含する建設コンサルタンツ協会が主宰して、インフラストラクチャー研究会の協力のもとに、以下のような方法で講習会と出版を行うこととした。

実施の方法

1. 戦後インフラ整備事業研究会

(一社) 建設コンサルタンツ協会内に“戦後インフラ整備事業研究会”(中村英夫委員長、委員名簿後記)を

設け、講演会の企画、運営、広報、出版等の計画、実施、管理に当たる。

2. 集録されるプロジェクト

1950年代以降現在に至るまで約70年間に完成した代表的な各種インフラストラクチャーを100プロジェクト選定し、これについて約2時間の講演を行うものとする。対象とするプロジェクトは、各分野の指導的立場にあった有志の推挙を基にして、下記の選定理由を1つ以上満たすものが“戦後インフラ整備事業研究会”により選定される。

“インフラ整備70年”に代表的100プロジェクトとして選定される要件(順不同)

- ① 地域の発展に大きな効果があった。(国民経済的)
- ② 地域の永年にわたる要望を果たした。(社会的)
- ③ 新技術等を導入し難工事を克服した。(技術的)
- ④ 環境改善に大きく寄与した。(環境)
- ⑤ その後に続く国内外の同種の事業を先導した。(先進性)
- ⑥ 極めて特徴的な手法で財源を確保した。(財政)
- ⑦ 防災上顕著な効果があった。(防災)
- ⑧ 大災害に遭遇し、その後復興した。(災害復興)
- ⑨ 厳しい住民の反対運動、用地取得難等に対処しながら完成に導いた。(住民交渉)
- ⑩ 景観創生に顕著に寄与した。(景観)
- ⑪ 極めて短期間に完成した。(工期)



3. 講演内容とその出版

選ばれた各事業について、内容、意義、社会的背景、採用された技術、苦心、効果、将来に引き継ぐべき課題などにつき、写真、図面等を豊富に示して説明する。講演内容は速記録として記録されるが、これを元に集約編集された原稿は、(一社) 建設コンサルタンツ協会ホームページ(<https://www.jcca.or.jp/>)へ掲載されるとともに、協会誌「Consultant」別冊(各冊6プロジェクト)としてとりまとめ、さらに後日これらをまとめて書籍として出版の予定である。

4. 講演者

講演者はその事業に直接あるいは間接に関わった関係者とする。これらは事業者たる官公庁や企業、設計や施工に当たった受注者、さらには住民、マスコミなど第三者的立場の人など数人とする。

5. 聴講者及び読者

講演の案内は(一社) 建設コンサルタンツ協会ホームページ(<https://www.jcca.or.jp/>)を通じて広報され、これに応じた希望者が聴講するものとする。ただし、会場の定員を越える場合は応募の先着順とする。



利根導水路



井川ダム



石狩川の治水



江戸橋ジャンクション



瀬戸大橋



田園都市

今回のプロジェクト位置図



青葉台駅上空から撮影

1. オーバービュー
2. 多摩田園都市
3. 田園都市線
4. 次世代郊外まちづくりと
多摩田園都市・田園都市線の今後
5. ニッポン田園都市をどう読み解くか？
～「これまで」と「これから」～

田園都市を創る！ ー民間企業が担う世界最大TODー

講演者

構成・司会



高橋 俊之
東急(株)
取締役常務執行役員



城石 文明
東急電鉄(株)
取締役副社長



泉 亜紀子
東急(株)
沿線開発事業部
次世代郊外まちづくり担当課長

コメンテーター



家田 仁
政策研究大学院大学教授
土木学会会長



太田 雅文
(株) 東急総合研究所
主席研究員



朝ラッシュ時の青葉台駅（1966（昭和41）年）

写真提供：上／下 東急(株)

1. オーバービュー

TOD（Transit-Oriented Developmentの略）、すなわち公共交通を軸とした都市開発は、持続可能な都市の発展へと導こうとするSDGs的発想でのまちづくりの根幹として位置づけられている。わが国の場合、自家用車普及の前に鉄道敷設が進んでいたという歴史的僥倖もあるが、元々、19世紀末英国ロンドンにおける社会活動家エベネザー・ハワードにより提唱された劣悪な環境の大都市から飛び出し、自然に囲まれた郊外で豊かな暮らしを満喫できる田園都市（Garden City）を創ろう、という理念に賛同しその「輸入」を図った渋沢栄一、この理念を関西の池田・箕面・宝塚で先駆的に実現しその後東京の洗足・田園調布地区開発でも先導的な役割を果たした小林一三、さらにこれを引き継ぎ自立する事業として育成・拡大してきた東急の創始者五島慶太により、鉄道と拠点ならびに沿線住宅地開発により実現した。

本稿で取り上げるのは、この半世紀にわたり東急グループが総力を挙げて進めてきた多摩田園都市と田園都市線の開発・整備ならびに運営である。このプロジェクトには以下大きく3つの特徴がある。

第一に、全体で約5,000ha、土地区画整理事業区域だけでも3,213haにもわたるスケールである。これだけ大規模な開発が行われた例はわが国には他にない。合わせて都心に直結する鉄道整備もされている等、58にもなる土地区画整理組合の事業をトータルコーディネートす

るビジョン・マスタープランに基づいている。第二に、宅地を造成、分譲して終わってしまうのではなく、時代の変化に合わせてさまざまな事業・投資を励起し、まちが継続的に進化・変化してきていることにある。これらは鉄道の混雑緩和、駅空間の多目的活用、商業をはじめとしたさまざまな都市機能の導入、学校誘致、一般地権者の土地有効活用支援、などである。第三に、将来に向け、まちがさらなる進化・変化をするために、さまざまな施策が実施、準備されていることにある。コロナ禍後の新しい日常（ニューノーマル）においてサステナブル（持続可能）であることを大前提に、環境負荷を最小限としつつ、一定の生活の質（quality of life）を確保、一方でイノベーションを含み経済成長も実感できるように、最先端の技術を活用かつ元々その地域の持つ文化と歴史を尊重するまちづくりである。（太田）

2. 多摩田園都市

(1) 開発・都市基盤整備

始まりは1953（昭和28）年1月13日、大山街道沿いの土地所有者58人を東急本社に集めた前で五島慶太により公表された「城西南地区開発趣意書」であった。これによれば、東京の急速な人口増問題を解決すべく南西部大山街道沿いの4、500万坪を開発しそこにいたる交通基盤（鉄道、道路）を合わせて整備するという「田園都市（Garden City）」的まちづくりが提案されている。

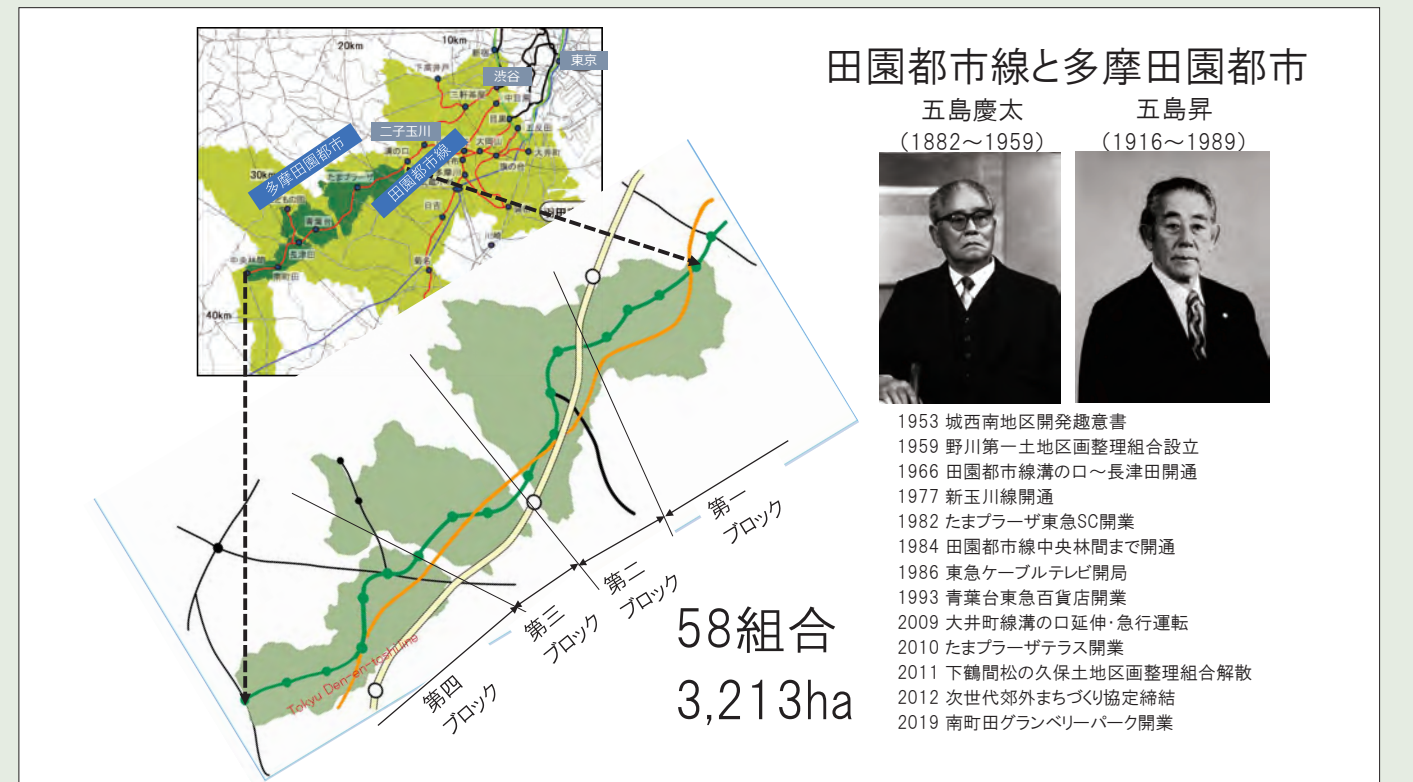


図1 多摩田園都市と田園都市線

しかしながら、この民間提案と国策とは当時必ずしも合致していなかった。1958（昭和33）年の第1次首都圏基本計画においては、欧米大都市都市計画で一般的にあった「グリーンベルト」すなわち既成市街地外延部における開発抑止帯が提唱された。ただ、当時の東京の急速な人口増傾向を踏まえ政策を変更、1965（昭和40）年の首都圏整備法でグリーンベルト（近郊地帯）を廃止、1968（昭和43）年の第2次首都圏基本計画では近郊地帯に代わって、計画的な市街地展開と緑地保全を図る近郊整備地帯が設定され、城西南地区開発趣意書との整合が取れることとなった。

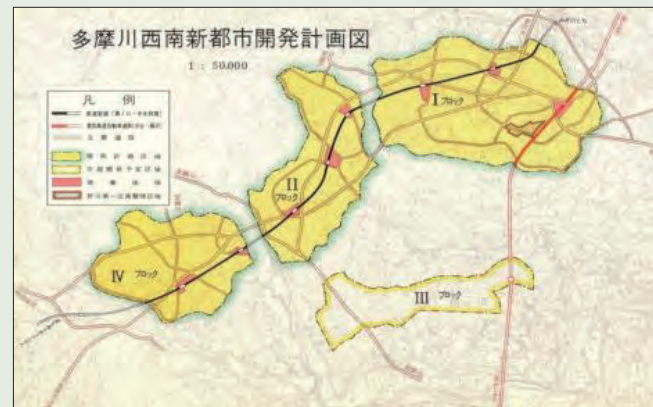


図2 城西南地区開発趣意書

東急の開発担当者と地権者との間で、将来のまちづくりに関する会合「開発委員会」が各所で何回も重ねられ、これがその後の土地区画整理組合へと結びつく。土地区画整理事業の枠組みによれば、地権者は減歩という形で、道路、学校、公園等の公共用地ならびに工事費相当の保留地を差し出す。保有する土地面積は減少するものの、開発後の増価分を以て総体的な資産価値は保全される。先行買収分に保留地を加えた土地を引き受けた東急が一手に事業リスクを負いまたトータルコーディネーターとしてイニシアチブを取ることで、個人地権者達は安心して事業に参画できる枠組みである。

「趣意書」後6年経った1959（昭和34）年、最初の土地区画整理組合が川崎の野川第一地区にて設立される。この場所の立地は駅至近ではないものの、これから始まる新しい街づくりのモデル、いわば「ショールーム」的な役割を果たすことになる。その後次々と組合が設立され、ピークとなる1960年代後半には15地区、1,500haを超える面積の区画整理が事業中となっている。この時期は東京圏人口の急増期にも合致し、鉄道整備とともに行われた宅地造成は市場ニーズに応えるものであった。1970年以降、土地区画整理事業施行箇所数は徐々に減少、1990年頃には9割程度が完遂、昭和の時代を以て「一次」開発フェイズは概ね終了することになる。

多摩田園都市の特徴は、5,000haにも及ぶ民間による郊外開発としては極めて大規模であるにもかかわらず、統一されたマスタープランに基づくところにある。これらは「ペアシティ計画」（1965（昭和40）年）、「アミニティプラン」（1973（昭和48）年）、「21プラン」（1988（昭和63）年）で、いずれも区域全域をカバーした包括的かつ戦略的な計画となっている。都市基盤は、歩車分離された街路網を基本に、ラドバーン・クルドサックといった当時斬新とされた生活環境に配慮したデザイン要素も取り入れられ、加えて街路樹による季節感あるウォークラブルな都市環境・景観も演出されている。また、土地区画整理事業の場合、基盤整備後即土地利活用ではなく、建物が立ち上がるまでに期間を要する区画も少なくない。このことは人口の急増・数十年後の急速な衰退へのシナリオを辿ることなく持続可能（サステナブル）に近い形態を保持しやすい。

(2) 運営・マネジメント

土地区画整理事業後のいわゆる「二次」開発における最大のポイントは拠点駅周辺における商業を中心とした拠点開発である。多摩田園都市の場合、たまプラーザ（東急SC：1982（昭和57）年）、青葉台（駅ビル・百貨店：



写真1 元石川第一地区における区画整理事業

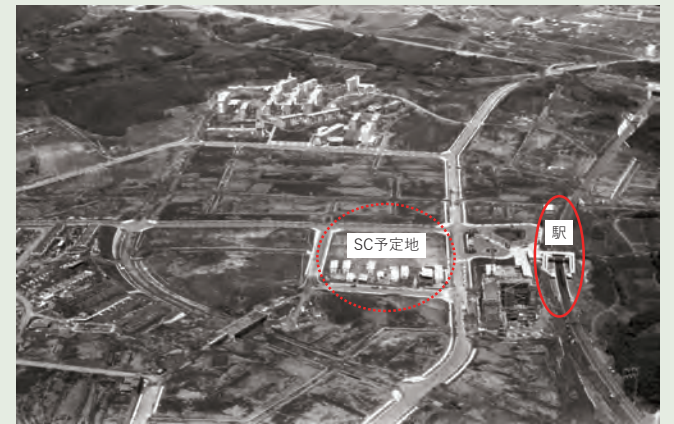


写真2 たまプラーザ付近（1965（昭和40）年頃）

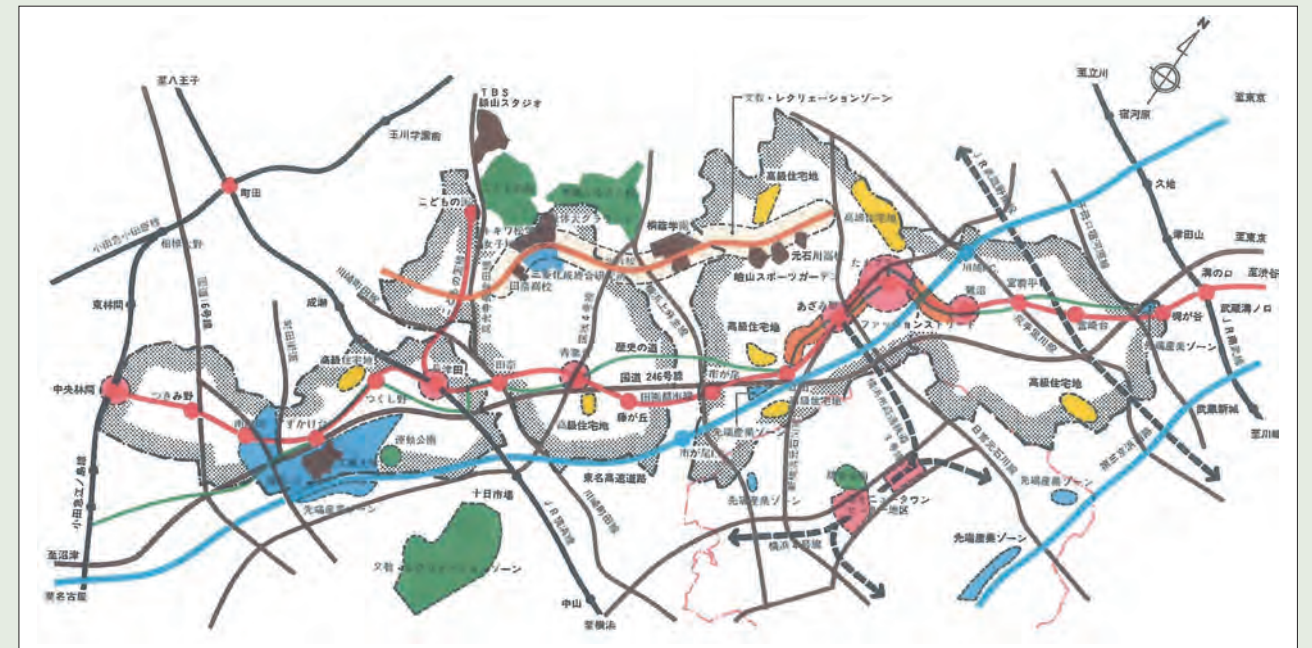


図3 多摩田園都市21プラン（1988（昭和63）年6月）

1992（平成4）年）、南町田（グランベリーモール：2000（平成12）年）の3つが拠点となっている。たまプラーザは「テラス」（2010（平成22）年）、南町田は「グランベリーパーク」（2019（令和1）年）とグレード・サイズアップする形で駅拠点開発を進めてきた。田園都市線の場合、都心側二子玉川における「ライズ」（2011（平成23）年）も加え、大規模商業施設が鉄道駅に隣接される形で整備されてきており、郊外型TODが上手に実現されてきた鉄道沿線であるといえよう。

もちろん、商業だけでなくさまざまな機能が街の成熟化とともに導入されてきた。「働く」という観点での研究開発、青葉台のフィリアホールに代表される文化・エンタテインメント、こどもの国（1965（昭和40）年）とこれの対極すなわち「おとなの国」として実現した東急横浜山スポーツガーデン、情報通信インフラとしてのCATV（現イッツコム）、保育園、高齢者介護施設、そ

して目立たないものの、まちづくりによる地域ブランド価値向上にあたり役割を果たしたのが、個人地権者の多様な土地活用を促すコンサルティング業である。区画整理時の信頼関係を糧としたものであるが、現在の生活水準を保証する条件で、それまで空地であったところにレストランやパン屋等オシャレな店舗等を誘致することにより、街がより楽しく魅力的になっていった。一次開発の時から培われた信頼関係を糧としたもので、長期にわたるまちづくりの価値向上に大きく貢献した多摩田園都市事業の大きな特徴といえるものである。

郊外における自由奔放な夫婦のライフスタイルを描いたTBS系の人気ドラマ「金曜日の妻たちへ」（1983（昭和58）年）の舞台になったこともあり、住みたい郊外ナンバーワンと言われるようになった多摩田園都市であるが、日本建築学会賞を受賞することとなる（1987（昭和62）年）。その理由は以下のとおりであった。

- ・1953（昭和28）年という早い段階で構想され、マスタープランを実現に至るまで維持しつつ、常に時代の先端的整備手法を導入し、街づくりを発展させた。
- ・住宅地開発と鉄道整備が区画整理事業の中で一体的に進行し、人口定着と並行して市街地生活環境が整備された。（一括代行方式）
- ・市街地環境が計画的に維持されている。（建築協定、歩車道分離、緑化、駅前広場整備等）
- ・ベッドタウンから職住近接都市へ、を次の街づくりの目標に掲げ、その一步として情報通信手段のネットワーク化を進めている。（社会的先駆性と創造性）（高橋）



写真3 たまプラーザテラス

進んでいた自家用車の普及傾向を踏まえ、内務省（その後の建設省）OB人材も活用することにより、渋谷～藤沢～小田原～箱根を結ぶ有料高速道路を民間により建設・運営することが検討、「趣意書」の翌年1954（昭和29）年に免許申請された。これから世の中の主たる交通手段は自家用車になるだろう、鉄道と比較して道路の建設費は割安、という見通しに基づいたものである。ただその後、有料道路は国による整備を、という政策の下、1956（昭和31）年には日本道路公団が設立されることとなり、アクセス交通として当時溝の口まで敷設済であった大井町線を延伸することとなった。

1966（昭和41）年に長津田までの区間が開業、全4ブロック中、1、2、3ブロックについては都心への通勤のための足が確保されることになった。その後1968（昭和43）年つくし野、1972（昭和47）年すずかけ台、1976（昭和51）年つきみ野と徐々に延伸、最後に1984（昭和59）年中央林間と全線開業に至った。同時に東名高速道路整備も進み、田園都市線つくし野と同じ1968（昭和43）年に東京IC～厚木ICが開業している。この他、あざみ野駅は本線開通後1977（昭和52）年に、ここに新横浜から至る横浜市営地下鉄3号線が1993（平成5）年、東名横浜青葉ICが1998（平成10）年に開業している。



写真5 田園都市線開通（溝の口～長津田間、1966（昭和41）年）

田園都市線のルートは、拠点開発の種地（旧六十二部隊演習地）があったたまプラーザ地区へ迂回している他はほとんど大山街道に並行する形で設定されている。用地確保は鉄道整備事業独自の用地買収と土地区画整理事業からの減歩による拠出を組み合わせられることにより成り、特徴としてほぼ全ての駅において駅前広場が整備されていることにある。これにより、その後のまちづくりにおいて主要な役割を果たすバスをはじめとした各駅までのフィーダー交通運用が可能となり、加えて駅周辺において、開放的な空間とシンボリックな景観を提供している。これに加えて駅名にもこだわった。たまプラーザ（当初仮称は元石川）、藤が丘（谷本）、青葉台（成合）等、良好な生活環境を想起でき地域のシンボル性がある命名をし、ブランド価値向上に貢献した。

田園都市線整備における最大のポイントは、多摩田園都市域外ではあるが、渋谷～二子玉川間（現二子玉川）間の整備にある。開業後「新玉川線」と呼ばれたこの区間は、元々、玉川電気鉄道（通称「玉電」）という路面電車があったが、首都高速道路整備のために道路空間が逼迫、地下鉄として代替することになった。当初、銀座線を渋谷から延伸する計画であったが、多摩田園都市での人口定着が思ったよりも進んでいたこともあり計画を変更、都心から渋谷を貫き二子玉川にまでいたる11号線を新たに敷設することになった。整備は渋谷から都心側が営団、郊外側は東急によることとした。

渋谷～二子玉川間間の当時の推定工事費は500億円（最終的には727億円）、工事が本格化してきた玉電廃線の1969（昭和44）年における東急電鉄全線の年間運賃収入104億円の5倍あまりにもなる巨額投資は重過ぎる



写真6 新玉川線建設工事（1970（昭和45）年頃）

という意見も小さくなかったが、当時の社長五島昇は自社による整備にこだわり、このリスクを回避すべく後に「P線」と呼ばれることになる鉄道建設公団による整備制度（1972（昭和47）年～）を考案、適用している。鉄道施設は鉄建公団が整備、鉄道事業者に譲渡、譲渡価格に係わる金利5%超について利子補給、譲渡後25年元利均等半年賦方式償還（建設費精算）という枠組みである。このような制度的側面に加え、10両対応ホーム、桜新町駅における急行待避施設、首都高速道路との一体構造物化・施工等さまざまな創意工夫も凝らされている。

（2）鉄道・交通インフラ運営

開業後、田園都市線運営における最大の課題は朝ラッシュ時における混雑緩和となる（渋谷到着混雑率231%、1980（昭和55）年）。そのためには輸送力増強施策が必要である。他社と異なる東急の特徴は、用地買収リスクの伴う複々線化区間を最小限に留め、既存のネットワークを活用・改良することにより、都市アクセスのためのもう1つのルートを提供したことにある。東横線では目蒲線（その後目黒線）を使って新設された南北線経由のルートが整備されたが、田園都市線の場合、大井町線を二子玉川から溝の口まで延伸（約3km区間を複々線化）するとともに、既設線内の上野毛と旗の台に急行待避施設を新設、急行停車駅（自由が丘、大岡山、旗の台、大井町）の7両ホーム化（他駅は5両）した。この事業には特定都市鉄道整備積立金制度（通称「特特制度」）が適用される。既に東横線の事業においても実績があったもので、事前に運賃値上げをすることにより得られる積立金を施工中の工事資金として充当（1995（平成7）年～10年間、約1,900億円）、竣工・開業と同時に積立金の取り崩しを開始、運賃の値下げ要因として原価に繰り入れられる減価償却費と相殺、運賃水準の平準化へとつなげることを目指したものである。

投下された資金は、複々線化、急行待避施設新設、ホーム延伸の他、同一方向ホーム化するための駅改良工事にも充てられた。中でも大規模工事として特筆すべきは二子玉川駅における内外線路の入れ替えであった。元々、大井町線より後からできた新玉川線（1977（昭和52）年開業）を内側の線路で折り返していたものであるが、その後、渋谷～都心（半蔵門線）への直通が主ルートとなってしまったことにより、逆にそれまでの直通路線であった大井町線が両外側の線路で折り返すこととなり、乗り換えが非効率になってしまった状況を改善しようとしたものである。これができれば、既に供用している田園調布や大岡山と同様、二子玉川も方向別ホームとなり、



写真4 田園都市線建設工事（1965（昭和40）年頃）



図4 二子玉川駅改良工事

切替工事施工状況

完成写真

乗り換え利便性は格段に向上することになる。

既成市街地で鉄道を営業しながらの工事なので、複雑な切り替え施工手順を踏まなければならない。大略以下のとおりであった。

- ①田園都市線、大井町線ともに仮線化
- ②本設高架橋構築
- ③下り線入れ替え（当夜作業4箇所）
- ④上り線入れ替え（当夜作業4箇所）

二子玉川駅改良工事前にあった池上線荏原中延付近や東横線菊名付近における立体交差事業にて同様の当夜切り替えがあったが、クレーン、ジャッキ、チェーン等による工事術移動、土木だけでなく保線、電路、信号等多様な工種の作業マネジメントといった施工ノウハウが活かされることになり、2001（平成13）年に完成した。

田園都市線の最混雑区間は池尻大橋～渋谷間であることより、なるべく多くの旅客を大井町線方面に流す施策が必要となる。このため、大井町線急行車両をシンボリックなデザインにするとともに「Q-Seat」という有料着席座席指定といったサービスも導入された。これら諸施策の結果、渋谷到着混雑率は182%（2018（平成30）年）にまで低下した。（城石）

4. 次世代郊外まちづくりと

多摩田園都市・田園都市線の今後

多摩田園都市内においては、そのブランド価値を維持・向上するにあたり、既に整備されている駅前広場や街路を最大限に活用した域内モビリティ施策は重要である。路線バスはもちろんのこと、多様な交通手段を組み合わせたサービスを開発・提供するというMaaS的発想の取り組みも始まっている。

域内モビリティ問題に加え、高度経済成長期に多く建てられや団地の老朽化、高齢化、空家、コミュニティの喪失等郊外住宅地共通の課題が多摩田園都市にもあり、2012（平成24）年、東急電鉄は横浜市と「次世代郊外まちづくり」に関する包括協定を締結した。産・官・学・地域が協働で郊外再生のまちづくりを展開しようとする

ものである。「住民創発」と称する企画提案プロジェクトによりまちづくりの担い手人材を発掘、WISE-Living LabやCO-NIWAといったリアルでのコミュニケーションが可能な「場」を設け、これを拠点としたエリアマネジメント的アプローチで地域の社会課題を解決していこう（WISE CITYにおけるコミュニティリビング）、と意図したものである。この取り組みは現在、たまプラーザ駅周辺に限定されているが、今後、多摩田園都市全域へと拡大する計画となっている。

さて、2020（令和2）年、新型コロナウィルス感染症の拡大により、大都市生活者の行動パターンは大きく変容した。DX技術の進化によりいかなる場所においてもリモートワークが可能であることが証明され、これにより、コロナ終息後新たな日常（ニューノーマル）においても新しい働き方を基本に都市構造・TOD戦略も考えなければならなくなってきた。在宅勤務の主流化に伴い、朝ラッシュ時の混雑はこれまでみたいに大きな問題とはなくなり、鉄道は通勤流動対応偏重型から、より多目的利用を受け入れる地域交流型へと、その位置づけは変わってくる。ワーケーション等より遠隔地への転出はあるかもしれないが、テレワーカー増により、人々の総消費時間は増えるであろう、ということが、多摩田園都市をはじめとした郊外まちづくりにおける大きな「追い風」要素として捉えられている。

東急長期経営構想によれば、目指すべきは「CaaS: City



図5 次世代郊外まちづくり

as a Service」、すなわち、カーボンニュートラルをはじめ環境負荷を最小限にしつつ、安全、安心、健康、社会参画等それなりに満足できる生活の質が保たれ、加えてイノベーションによる経済成長も実感できる街である。ICTや自動運転といった最先端技術を実装した「スマートシティ」であると同時に、人のぬくもりを感じられ、地域の文化や歴史も尊重するリアルとバーチャルが誘導したSociety 5.0のサステナブルなTOD版である。（泉）

5. ニッポン田園都市をどう読み解くか？

～「これまで」と「これから」～

(1) 田園都市は一日にしてならず

19世紀末にエベネザー・ハワードが唱え、そして実現させたロンドン郊外の「田園都市 Garden City」は、都心の劣悪な居住環境と中流階級の成長を背景にして、自然環境豊かな郊外に職住近接型の都市を開発するというものであった。その一面をなす良好な郊外住宅地開発は、その後アメリカ合衆国をはじめ多くの先進国でブームとなる。第一次大戦を契機として工業化が進んだわが国でも大都市への人口集中とともに「勤め人」が急速に増大し、1920年代には民間資本による大都市郊外鉄道の建設とともに沿線住宅地開発が積極的に進められるようになる。その先駆的推進者が現在の阪急や東急などであった。そして、戦後になるとその最大規模の事例、「多摩田園都市」が開発され、継続的に育成されていく。田園都市はまさに「一日にしてならず」なのである。（参考：矢島・家田：鉄道が創りあげた世界都市・東京、2014年）

(2) ニッポン田園都市のDNAとは？

こうして進められてきたわが国の私鉄沿線開発は、わが国独特ともいえる性格、いわばDNAを形成してきた。その主な特長として以下の5点（順不同）が挙げられよう。

- ① 民間主導の鉄道の整備・経営と一体となった町づくり・町育て ＜民間主導のTODコンセプト＞
- ② 地元主体の組合方式による個別的土地区画整理による市街地形成 ＜協働型プロジェクト＞
- ③ 電鉄によるその広域的コーディネーションと沿線ビジネスの積極展開 ＜民間企業による積極経営＞
- ④ 文教施設の誘致を基礎とした沿線文化醸成 ＜強い文化志向＞
- ⑤ 地元自治体による都市計画政策・制度面の支援 ＜強力な官民連携＞

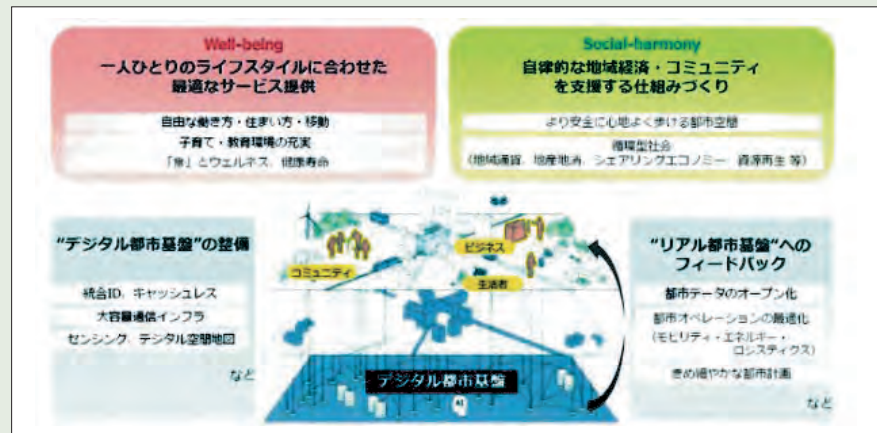


図6 東急が目指すまちづくりの方針：City as a Service

(3) 田園都市の今後をどうみるか？

戦前1920年代から40年代をニッポン田園都市の「第Ⅰ期：導入期」、戦後1960年代から1980年代くらいまでを「第Ⅱ期：創成期」、その後これまでを「第Ⅲ期：育成期」とするならば、今後を「第Ⅳ期：転換期」と位置付けることができよう。そこでは、例えば次のような課題の解決を目指すことによって、田園都市の未来に新たな活力をもたらすチャンスを見出すことができるのではないだろうか：

- ① テレワークを進展させて都心集中を緩和するとともに、郊外居住に新たな価値を創出すること
- ② 高品質の総合拠点を充実させ、郊外住宅地を郊外都市たらしめること
- ③ 郊外が本来有する豊かな自然と風景を回復再生し、暮らしにおける外部的付加価値を増進すること
- ④ 高齢化が進む中で、広域化した住宅地の再編成を図りつつ、域内モビリティを確保すること
- ⑤ 住宅地を「相続劣化」させることなく、居住者の世代交代を持続的に進めること
- ⑥ TODの潮流と多摩田園都市・田園都市線の位置づけ・意義（家田）

謝辞

本講演にあたりOBの石橋登さま、小俣芳明さま、上條清文さま、西山克彦さま、八方隆邦さま、松本健さまより貴重な知見をいただいた。工事に関する資料をいただいた東急建設（株）とともに、厚くお礼申し上げます。

<図表・写真の提供・出典>

- 図1～3、5、6 東急（株）
図4 東急建設（株）
写真1～6 東急（株）



石狩低湿地帯の今の姿

北海道の開発を牽引した「石狩川の治水」

講演者



鈴木 英一

元北海道開発局長



今日出人

前北海道大学特任教授



長澤 徹明

北海道大学名誉教授



戸嶋 光映

建コン協北海道支部((株)ドーコン)

1. はじめに
2. 一大湿地帯の開拓に挑んだ大捷水路
3. 戦後の期待に応える治水の始動
4. 相次ぐ洪水と立ち向かった治水
5. 石狩低湿地に打ち立てた農業土木の金字塔
6. 黎明期からコンサルタントが担った技術開発
7. 新たな時代を切り拓く石狩川治水



札幌市街を流れる豊平川

写真提供：上／下 北海道開発局

1. はじめに

石狩川流域の開拓が始まったのは、明治政府により札幌に開拓使が設置され蝦夷地が北海道に改められた以降であり、僅か150年ほど前のことである。開拓の大前提として治水が進められてきた。

さらに戦後、我が国の復興のため、石狩平野の広大な湿地に本格的な農業開拓を展開することとなり、大規模な治水が求められた。

以来70年を経て、石狩川は流域人口312万人で全道の約58%が生活する北海道経済の中心地域となっている。ここに至るまでの北海道開発における石狩川治水が果たしてきた役割を振り返る。

2. 一大湿地帯の開拓に挑んだ大捷水路

樺太におけるロシアの南下に対する国防と国力の増強の目的から、明治政府は1869（明治2）年蝦夷地開拓を決定し、北海道と命名した。開拓のため、道南や東北から移民することと、外国から専門家を招くことを決めた。

開拓の主な舞台は、北海道最大の3,800km²を有する石狩平野であり、鎮府が札幌に置かれた。1871（明治4）年、人口600人の札幌に開拓本府庁舎をはじめ道路、官営工場、学校などが造られ、士族、屯田兵、さらに多くの移民が石狩平野に入植した。しかし、平野は泥炭性低湿地の沼地状態であり、治水などは及びもつかず、当初入植できたのは縁辺部の水はけの良い土地に限られた（図1）。

入植者の増加に伴い低湿地に少しずつ排水路を開削しては水を抜き、農地を造成した。やがて1890年代には流域の人口も30万人と増加した。

開拓途上の1898（明治31）年大洪水が発生した。石狩平野は水没し、浸水面積411km²、浸水家屋数18,600戸、死者112人の被害で、急遽、治水のための調査が始まった。調査の中心となったのは、札幌農学校出身の北海道庁技師岡崎文吉で、周到的な調査を続け、1904（明治37）年に発生した大洪水時には、我が国で初めて氾濫域の同時水位観測を行い、独自の手法で氾濫した流量を算出した。それを基に、湿地が開拓されることを前提にして、洪水をすべて河道内で流下させる計画高水流量として、

8,350m³/s（下流基準点：現在の石狩大橋地点）と定めた。氾濫量を加味する洪水解析手法は画期的であり、この流量は、1981（昭和56）年の大洪水発生に至るまで石狩川の治水計画の基本となった。

また岡崎は、著しく蛇行する石狩川の改修方式として河道を直線化する捷水路工法を選択した。平常時の河川水位と湿地の地下水位の低下による農地化も意図したのである。さらに、欧米の先進事例より、河道幅を可能な限り広くとることとし、910mとした。この川幅は後の石狩川河道計画に大きく貢献した（図2）。

1918（大正7）年、信濃川大河津分水路工事や利根川浚渫工事で使用されたエキスカベーターや浚渫船などの大型機械と技術の提供を受け捷水路工事に着工、終戦までに15か所の捷水路が完成し、石狩川の延長は40km短縮され、河川水位の低下とともに湿地の排水も進み、開拓の基盤は整えられていった。

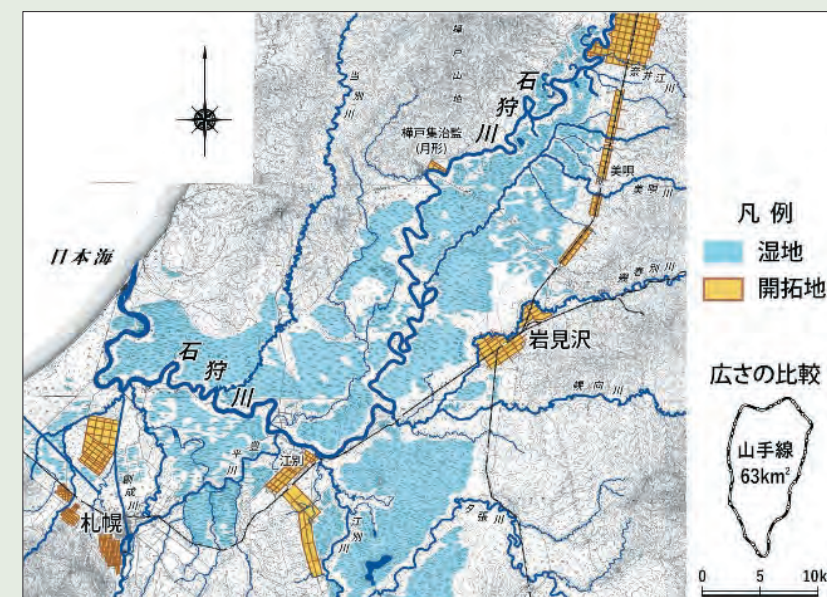


図1 1886（明治19）年当時の石狩平野



図2 岡崎設計の捷水路

3. 戦後の期待に応える治水の始動

1945（昭和20）年終戦を迎え、国土は敗戦で荒廃し、広大な北海道は引揚者の受け入れ、食料生産、石炭や電力などエネルギー生産の場としての役割を担うこととなり、その中心は石狩平野であった。

開拓事業として、石狩平野では帰農者による開墾が始まった。入植地はそれまで放置されていた湿地で、洪水が相次ぎ発生し、入植者を苦しめた。そこで1953（昭和28）年石狩川本支川に初の改修全体計画が策定され、無堤であった全川に延長680kmの築堤が計画（図3）され、まずは計画高水位までの高さの暫定堤防を施工するものであった。

戦前からの捷水路工事も1969（昭和44）年まで29か所で行われ、河川延長は58km短縮され、流路延長は利根川に抜かれ3位となったが、確実に水位は低下した。

さらに、農業用水、発電、水道用水、洪水調節を目的とした桂沢ダムが完成、北海道のTVAといわれた初めての多目的ダムであり、石狩平野発展の源となった。

戦後の主要な治水工事は河道掘削と築堤であった。石狩平野の地盤は泥炭が多く、その成分は未分解の植物の遺骸で、含水比が高く、支持力が極端に小さい性質を持っている。そのため、掘削を行うと法面が滑り出し、堤防盛土を行うと次の日には沈下しているという具合であ



図3 1953（昭和28）年の石狩川改修全体計画
（赤：計画された築堤及びダム）



写真1 石狩川1975（昭和50）年洪水の越水状況

り、ブルドーザなどの重機は沈んでしまうため、人力が頼りの困難な現場であった。少し盛っては沈下させ、次年以降にまた少し盛るという緩速盛土工法により築堤が進められた。

築堤工事は延々と続けられ、ようやく暫定堤防が連続し農地や市街地も広がってきた1975（昭和50）年8月、石狩川全域を大洪水が襲った。計画に匹敵する規模であり、本支川の堤防22か所で溢水し、内6か所が破堤、石狩平野は、またもや水没し、浸水家屋20,600戸、浸水面積292km²もの被害が生じた。堤防が沈下していた箇所も多数あった（写真1）。

この年、被災箇所を5カ年で復旧する激甚災害対策特別緊急事業制度（激特事業）が創設され、石狩川は第1号の適用を受けた。直ちに復旧に取り掛かったが、被災した堤防の地盤は軟弱であり、基礎処理が不可欠であった。多数の現場試験と解析の結果、基礎部に木杭を打ち込み、杭頭部を鉄筋でネット状に結束し、その上に堤防盛土を施工するパイルネット工法（後述）が開発され、28kmの区間で用いられた。5年間で合計169kmの区間を計画高水位+50cmの高さまで盛り上げることができた。石狩川の築堤史上画期的な速さであった。

4. 相次ぐ洪水と立ち向かった治水

激特事業が終了して1年経った1981（昭和56）年8月6日、石狩川は、札幌294mm、旭川298mm、流域平均雨量284mmという1975（昭和50）年洪水を大きく上回る観測史上最大の洪水に見舞われた。

石狩川の水位はほぼ全川に渡って計画高水位を上回り、前年に完成したばかりの漁川ダムなど直轄5ダムでは洪水調節を実施（平均カット率71％）して流量低減を図ったが、石狩大橋地点では計画高水位を約50cmも超過した。最大流量も11,330m³/sと当時の計画高水流

量 $9,000\text{m}^3/\text{s}$ を大幅に超えることとなった。

1975（昭和50）年洪水の激特事業により整備された堤防が、計画高水位を上回る洪水にも何とか耐えていたが、本川では江別市美原地区右岸2か所で溢水破堤、支川では島松川などで破堤被害が発生し、再び激特事業が採択されることとなった（写真2）。

外水氾濫面積は1975（昭和50）年洪水より少なかったが、内水氾濫面積は約3倍で総氾濫面積614km²と山手線内面積の約10倍、まだ堤防が繋がらず、高さも足りなかった1962（昭和37）年洪水に匹敵する氾濫面積を記録した（図4）。

石狩川本川の高い水位が継続したことによって浸水被害が発生していた札幌市北部の茅戸川流域では、急遽、24時間体制で完成間近の石狩放水路を開削し、直接日本海へ洪水を、浸水被害の早期解消に画期的な効果を発揮した。

この洪水により治水計画の速やかな見直しが求められ、工事実施基本計画を全面的に改定することとなった。

1975（昭和50）年8月洪水が $8,620\text{m}^3/\text{s}$ （氾濫戻流量）と計画高水流量に匹敵し、1981（昭和56）年8月上旬洪水が $12,080\text{m}^3/\text{s}$ （氾濫戻流量）と計画高水流量を $3,000\text{m}^3/\text{s}$ 上回ったこと、札幌など都市圏の発展を考慮に入れ、石狩大橋地点での基本高水のピーク流量を元計画のほぼ2倍の $18,000\text{m}^3/\text{s}$ と決定した。河道は限界まで低水路を拡幅するとともに下流部では高水敷の一部を掘削して中水敷を新たに設定し、流下能力を従来の計画高水流量である $9,000\text{m}^3/\text{s}$ から $14,000\text{m}^3/\text{s}$ まで高める

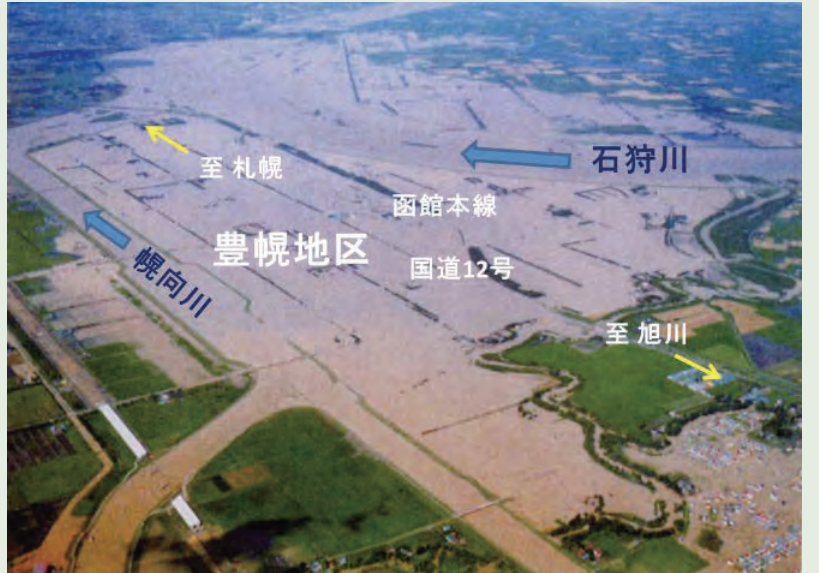


写真2 石狩川1981（昭和56）年洪水の氾濫状況

こととした。上中流部での新たな洪水調節施設の設置等、可能な限りの対策を組み合わせた総合的な治水対策を立案することとした。

当時、北海道開発局建設部長だった館谷清氏は「降雨量と洪水流量があまりにも大きく、これまでの浚渫、築堤、ダムだけでは処理できない。従来の治水計画を抜本的に見直す時期と判断して、学識経験者に北海道、沿川首長も加え、当時としては先端的な石狩川治水計画検討委員会を立ち上げ、遊水地、放水路、ダム、排水機場など総合的な対策を盛り込み、半年ほどで計画をまとめ上げた。」と振り返っている。

さらに、泥炭性軟弱地盤上で急速施工が可能で基盤すべりにも強く、かつ河道の掘削・浚渫で発生する残土が

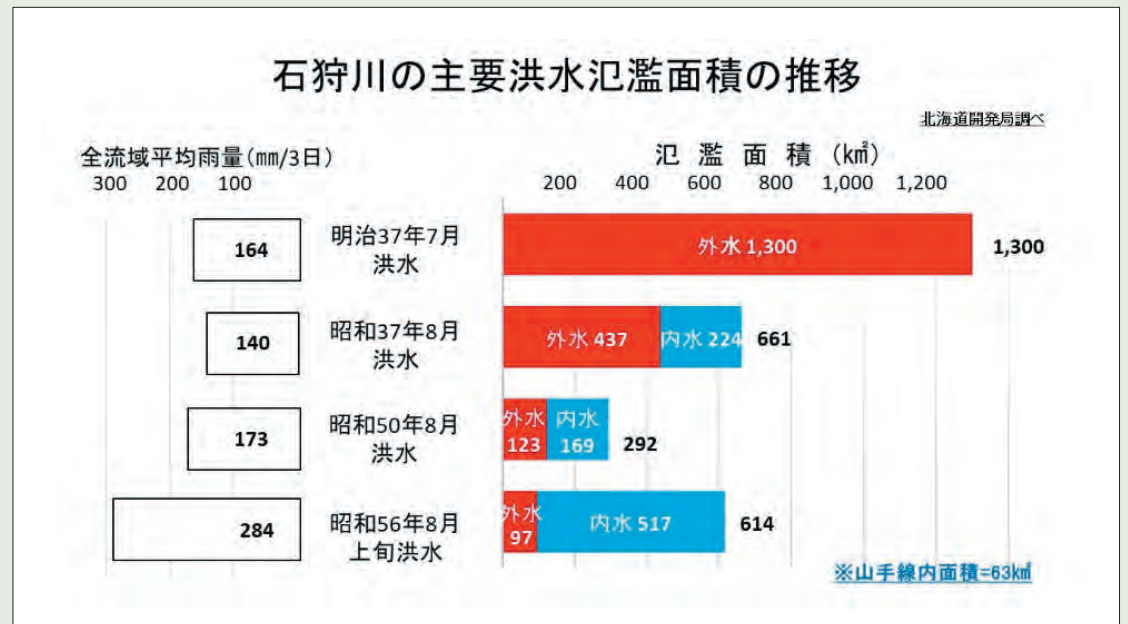


図4 主要洪水氾濫面積の推移

治水事業の実施により、流域は大きく変貌

人口及び耕地は7倍
市街地は43倍に拡大

	明治30年頃 (約110年前)	昭和30年頃 (約60年前)	現在
流域内人口(万人)	44	184	312
低平地における耕地面積(ha)	15,500	97,900	111,100
低平地における市街地面積(ha)	400	2,800	17,100

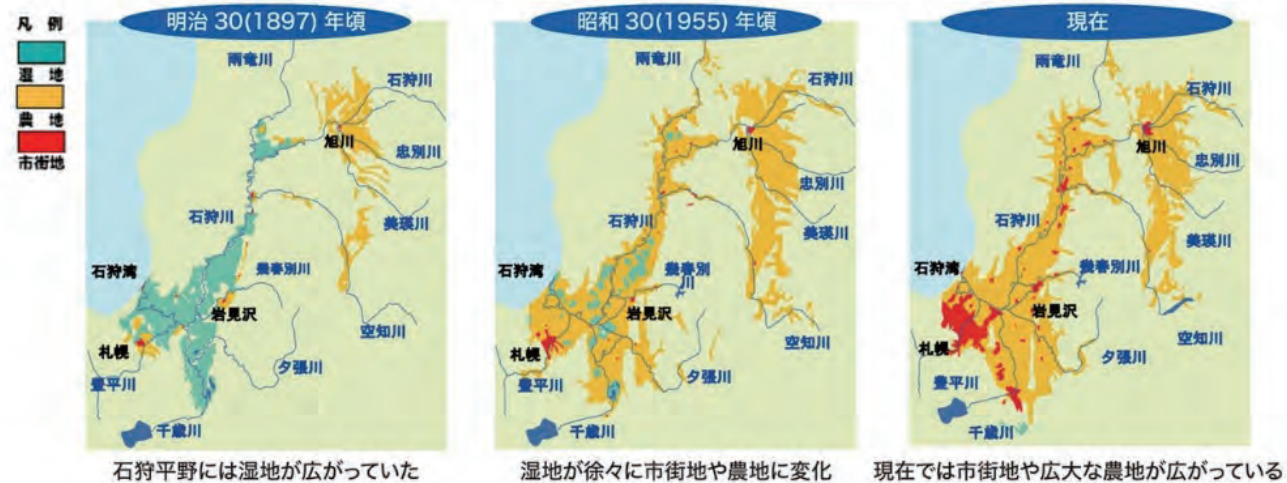


図5 変貌した石狩川流域状況

活用できるならかな法勾配(5~10割)の丘陵堤を洪水継続時間の長い本川中下流及び主要支川に設置することとした。丘陵堤(写真3)は法面のすべり対策や漏水対策としても有効であるとともに、今では北海道を象徴する河川景観ともなっている。

また、広大な低平地を抱え、洪水時に石狩川の水位の影響を大きく受ける千歳川では洪水を太平洋に流下させる千歳川放水路を建設することで流域の治水安全度を飛躍的に向上させ、同時に石狩川への合流量を1,000m³/s軽減して本川への負荷も減らす計画とした。その後、千歳川放水路については、自然環境及び漁業への影響を懸念する知事の意見を受け中止し、千歳川の治水対策は流域内の遊水地群と堤防強化に変更された。

改定計画では、札幌市北部の将来の市街化進行を織り込んだ伏籠川総合治水対策事業、利水ダムを多目的ダムに発展させる夕張シューパロダム、完成後60年を過ぎた桂沢ダムの嵩上げなど、既存ダムの再開発を取り入れた。さらに石狩川中流部には、洪水調節のため950haの優良農地を利用する地役権方式の北村遊水地を計画した。農業と治水が両立するもので、現在の流域治水の先取りとも考えられる。



10割堤防に座り写生する新篠津村の小学生

写真3 丘陵堤での写生会

このような治水事業が進められた結果、石狩川流域は、治水事業がスタートした110年前と比較すると耕地面積は7倍に、人口も310万人と7倍となるなど、世界に例を見ないような発展を遂げることとなった(図5)。

5. 石狩低湿地に打ち立てた農業土木の金字塔

篠津(しのつ)泥炭地開発は、戦後、食糧増産対策として未開拓であった石狩川流域の泥炭地緊急開拓事業に端を発する。1950(昭和25)年の北海道開発法に伴って発足した北海道開発庁が石狩川流域総合開発計画を立案した。その内容は篠津を含めた6地区にわたる大計画であった。図6は石狩川下流域の3地区を概略示している。農地開拓は泥炭地開発に重点を置き、なかでも篠津地域

泥炭地開発事業はその代表的なプロジェクトであった。

同計画は1952(昭和27)年度から10カ年で実施するとしたが、篠津ではこれに先駆け農地排水を目的とした国営事業が実施され、篠津運河の改修や幹線排水路掘削が行われていたが、資金不足に苦慮していた。そのため、1953(昭和28)年、世界銀行に対し建設機械導入資金の借款を要請したのである。

1954(昭和29)年、現地調査に入った世界銀行やフランス、FAO(国際連合食糧農業機関)は、6地区の中で篠津泥炭地開発が有望と認め融資が決定し、翌年に従前の事業を組入れてスタートした。

現場では画期的な新技術が開発された。一つは「湿地用ブルドーザ」である。排水などの土地改良に必要なブルドーザは、泥炭地では沈下や繊維の絡みつきにより運用ができなかった。そこで、1952(昭和27)年、北海道開発局とメーカーの共同開発により、試行錯誤の末に2年後湿地用ブルドーザが完成した。このブルドーザは、キャタピラに三角履底版を装着し、泥炭繊維を切らず、絡まず、接地圧を小さくしたもので、整地をはじめ機材の運搬などあらゆる作業に威力を発揮した(写真4)。

篠津地域泥炭地開発事業の主要な工事は、篠津運河の再整備と石狩川頭首工の建設であった。泥炭地の農地開



写真4 実用化した湿地ブルドーザ

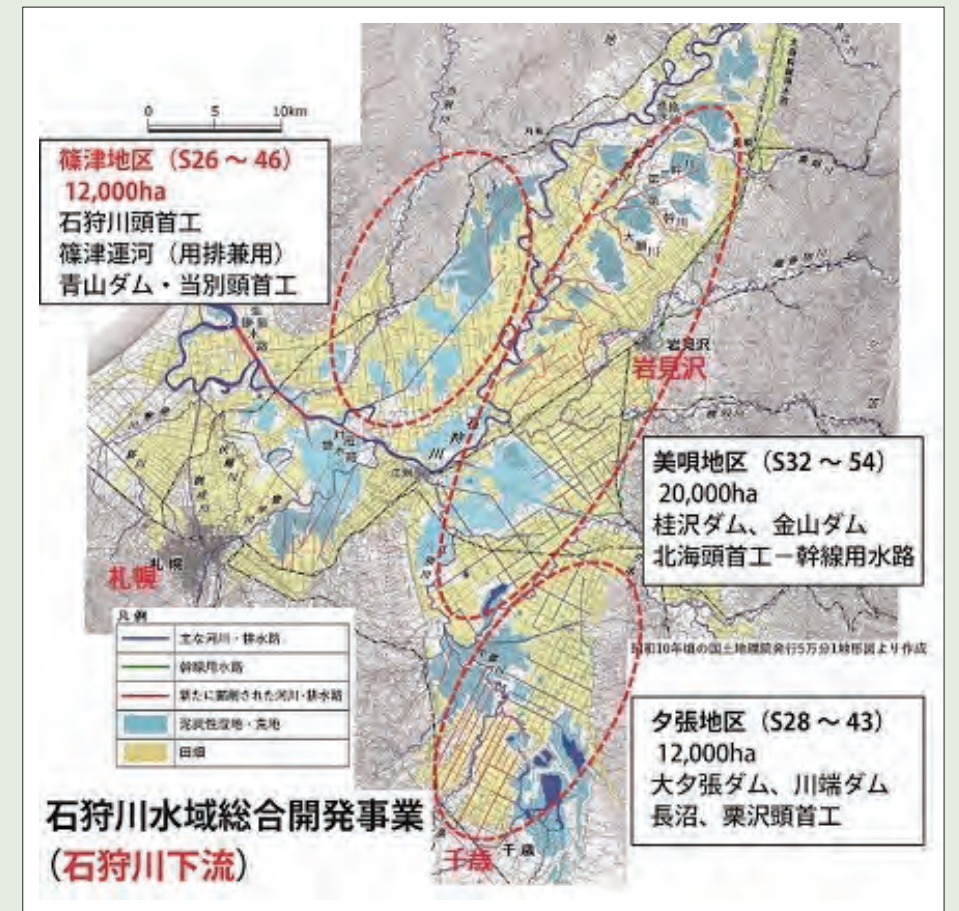


図6 石狩川水域総合開発事業

発には排水が基本であり、根幹施設となる篠津運河は、明治時代から幾度も掘削が試みられたが、法が崩れたり、水路が盛り上がり閉塞したりして、完成には至っていなかった。

1951(昭和26)年、国営事業「総合篠津地区」によって地区排水の幹線として本格的改修に着手することとなった。1955(昭和30)年から始まった篠津地域泥炭地開発事業により畑地から水田に地目が変更され、篠津運河は石狩川から取水し、地区内の排水を合わせて下流で揚水(反復利用)する延長23km余の「用排兼用水路」に変貌していく。

石狩川本川から篠津運河へ取水するための施設として石狩川頭首工が計画された。大河川に設置する固定堰であり、工事の半ば、1961(昭和36)年と1962(昭和37)年の大洪水により大きな被害を受けたが、突貫工事で1963(昭和38)年に完成させた。頭首工から篠津運河への取水は20~30m³/sで、運河沿いに設置された揚水機で農地に供給される。大断面の素掘り水路を維持するため、非灌漑期に通水することも特徴的である。

泥炭地開発では排水と並んで、泥炭地を被覆し農地へ変えるための客土も重要である。篠津地域では、石狩川の改修(捷水路工)により外水位が低下したことで、幹



写真5 改築された石狩川頭首工の全景
(堰長257m、最大取水量37.49m³/s)

線排水路（篠津運河）及び支派線排水路、暗渠の機能が向上し、必要な排水が可能となった。客土に関しては、地域の西北丘陵地や河川敷から採土し、軌道・馬そり・トラックなどで搬入したが、後半から運河下層の掘削土をポンプで圧送する工法を採用した。本工法は送泥圧力や泥水濃度、パイプ延長、流末処理などの課題があったが、全体としては技術的・経済的に大きな成果を上げた。

調査に訪れた国連のFAO職員は、「泥炭は燃料や工業資材として利用するか泥炭地は草地にするのが適当」と水田化に反対し、欧米の近代的な機械や技術の供与を提案した。これに対して松井芳明ら現場技術者は、『排水と客土による水田化が最適であり、泥炭地に重量機械は不適當である。我々には十分な経験の蓄積があるので外国の技術供与も不要』と断った。技術者たちは独自の技術で水田造成を成功させた。世界銀行をして後に『泥炭地を水田化したことは日本以外になく、篠津は農業土木の金字塔』と言わしめた。

篠津地域泥炭地開発事業は1970（昭和45）年度に竣工した。その後、老朽化した石狩川頭首工を地域環境に配慮し、リニューアルする「篠津中央二期地区」に着手、2015（平成27）年度に完了している（写真5）。

現在の篠津地域にかつての泥炭湿地の面影はなく、広大な豊穡の大地に変貌した。大水田地帯はコメ政策に対応してゆめぴりかななどの良食味米を生産しつつ、野菜・花卉など多様な農業が営まれている。石狩低湿地を一大農業地帯に変貌させた技術と努力、関係者の熱意は後世に語り継がれるであろう（図7）。

6. 黎明期からコンサルタントが担った技術開発

(1) 泥炭地の築堤を可能にしたパイルネット工法

1975（昭和50）年からの激特事業では、泥炭地区に

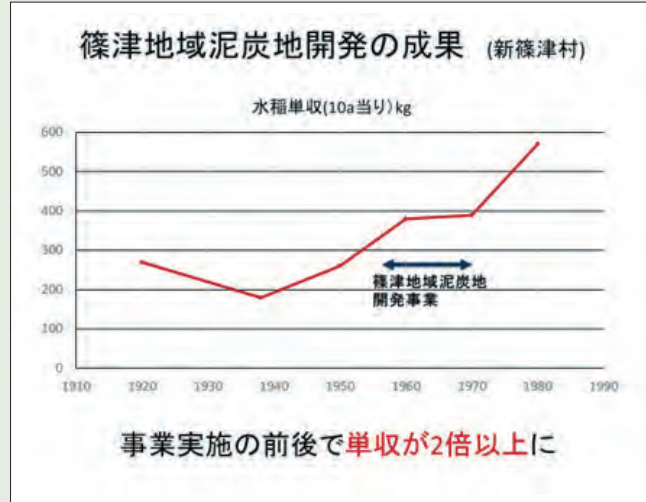


図7 単位収量の推移



写真6 パイルネット木杭打込み・鉄筋連結

5年間で築堤を行うことが必要であったが、石狩川の泥炭は表層からN値ゼロで、そのままの状態では短期間に堤防を盛ることは不可能であった。当時、急速施工としてサンドコンパクション工法が一部で行われていたが、コストや施工性から使用できない箇所が多かった。

そこで、木杭群を摩擦杭として用い、杭頭部を鉄筋により連結させることによって、地盤の強度増加と荷重の分散化を図り、長期的な安定を確保するパイルネット工法が生み出された。これにより激特事業期間内（5年間）で、堤防盛土の迅速な施工が可能となった。また、地場産のカラマツ等を木杭に活用することで、コスト的にも同規模の深層混合処理と比べて、1/3以下と有利となり、かつ地域経済にも貢献できた（写真6）。

(2) 超緩勾配河川石狩川の水位流量計算

1981（昭和56）年洪水直後には、被害の大きさから工事実施基本計画を改定することとなったが、課題は水位流量計算であった。石狩川本川は流れの緩い区間が河

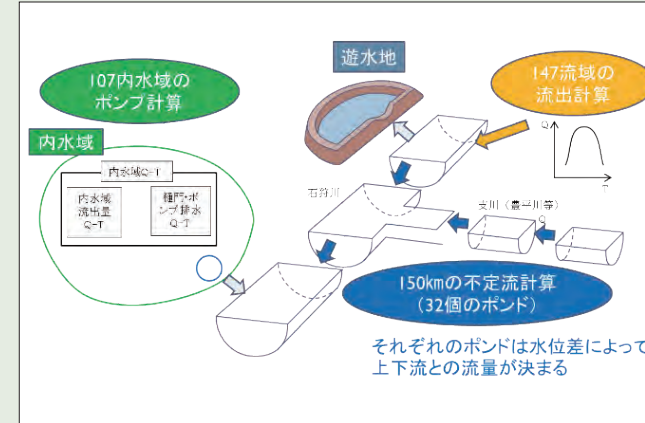


図8 石狩川水位流量計算モデル概念図状況

口から90kmにも及び、その間の支川や破堤箇所から水の出入りがあり、複雑な水理状況だった。計算技術や当時のコンピューターの性能の限界があり、数値解析は困難を極めた。試行錯誤の結果、官民協力で上下流水位差の影響等を各該当区間の流量に反映できる不定流計算モデル（ポンドモデル）を開発した（図8）。

モデルは、32個のポンドをつなげて河道に見立て、各ポンドの水位と流入・流出量を連動させて計算する手法で、1回の計算でも、すべてのポンド水位が安定するまで計算を繰り返さなければならなかった。最新鋭大型計算機を導入して、半年の間、昼夜の別なくコンサルタント技術者の総力を集め、翌年3月の改定に間に合わせることができた。

(3) 新たな挑戦（気候変動予測技術）

日本を対象とした気候変動計算は、気象研究所が20km格子で行っているが、格子が広いため集中豪雨・台風や80mm/hを超えるような大雨の再現性に問題が指摘されており、河川計画に用いることはできなかった。

北海道では、産官学の英知を結集し、世界で初めて気候変動後の河川流域で確率雨量を算定した。

2017（平成29）年、北海道大学山田朋人准教授らは、

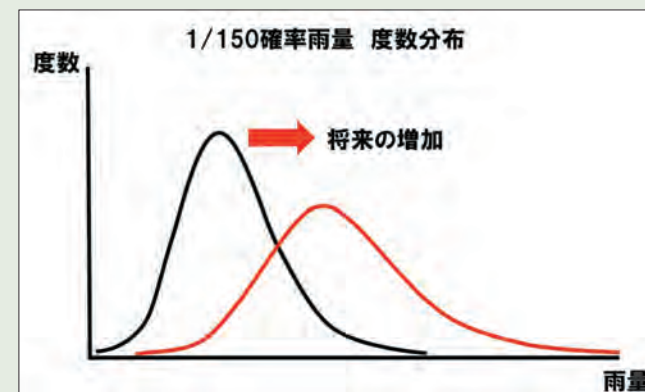


図9 将来における確率雨量の増加

地球シミュレータを用いて北海道の過去の降雨を5km格子で3,000年分計算した。コンサルタント技術者は得られた膨大なデータを確率評価し、実際の観測結果の確率降雨が再現されたことを検証した。その上で、4℃上昇時の将来予測についても同様の手法で5,400年分の降雨を計算し確率評価を行った結果、十勝川の将来の150年確率雨量（度数分布の中央値）が1.4倍となることが分かった（図9）。

7. 新たな時代を切り拓く石狩川治水

2010（平成22）年以降、線状降水帯による局地的な豪雨が発生するようになり、2014（平成26）年には札幌市を中心に80万人に避難勧告が発令される豪雨が発生した。また2016（平成28）年8月には観測史上初めて北海道に台風が3つ上陸、さらに接近した台風10号により山地部広域で8月後半だけで最大で900mm前後の豪雨があった。これにより石狩川をはじめ全道で甚大な被害が発生し、気候変動が現実になってきたと強く認識されることとなった。

地球温暖化による北海道の降雨量について、大学、北海道開発局、北海道及びコンサルタントが協力して数量化に成功し、目標を定めることが可能となった。

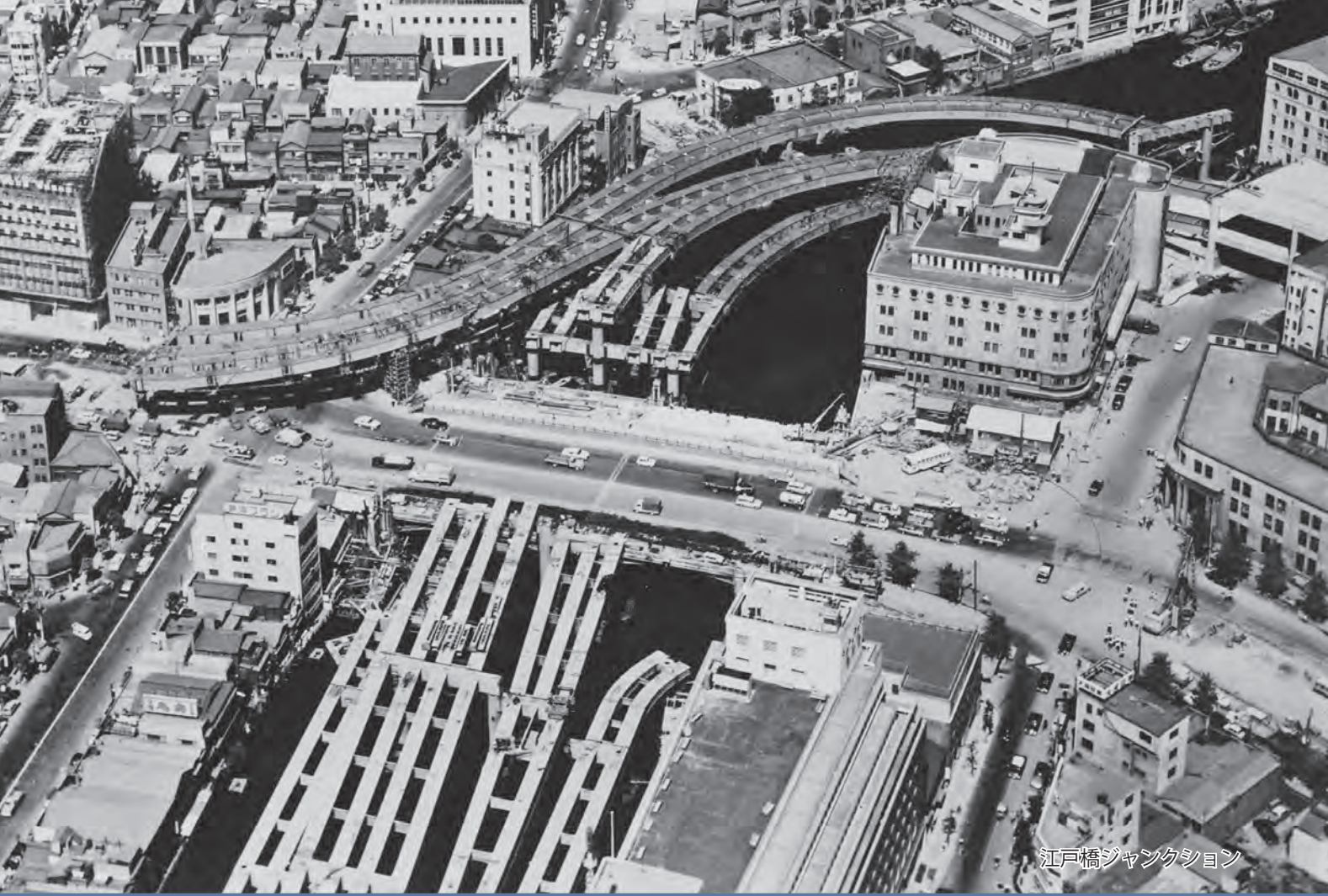
石狩川においても、将来増加する降雨量に対して現計画では対応できないことが明らかとなっており、可能な限りの治水施設を組み合わせることで策定された現計画ではあるが、さらなる対応策が新たに必要となっている。

石狩川では、明治以来治水の困難に対し、出自の異なる技術者が協力し合い、最新の技術を用いて克服してきた。現在でも、流域の全首長が意見交換を行う「石狩川流域圏会議」が設けられ、新たな治水のあり方について協議が始まっている。北海道庁も、所管するすべての河川について洪水氾濫危険区域図を公表し、治水計画を超える異常洪水への備えに住民の理解を進めている。農業者も土地改良を継続し、農業生産の維持・向上に努める一方、近年の温暖化を見据えた農業を模索している。北海道開発局も、街づくりと一体となった大規模な地上げや、多くの利水ダムの活用などを進めるとともに、さらに流域住民の生活様式を織り込んだ「流域治水」を進めるべく、今スタートラインに立ったところである。

気候変動に対して、努力と最新の英知で立ち向かう新たな石狩川治水が始まっている。

< 図表・写真の提供 >

- 図1、2、6 国土地理院謄本地形図に加筆
- 図3～5、7～9 北海道開発局提供（一部清書、加筆）
- 写真1～6



江戸橋ジャンクション

東京オリンピック1964に向けた 首都高速道路の整備

講演者



古川 公毅

元東京都建設局長



大内 雅博

元首都高速道路公団
交通管制部長



西垣 登

宮地エンジニアリング(株)
取締役副社長



齊藤 照次

元首都高速道路公団
東京保全部次長

1. 都市計画決定の経緯
2. 代表的な構造物の設計・施工
3. 当時の施工状況
～江戸橋ジャンクション～
4. 施設技術 ～三宅坂ジャンクション～
5. おわりに

戦後、東京では急速な交通量の上昇と街路整備の遅れの中、交通渋滞の緩和を目的とし首都高速道路が計画され、1959（昭和34）年6月に首都高速道路公団が発足した。そのような中、公団の発足直前である1959（昭和34）年5月に1964（昭和39）年の東京オリンピック開催が決定し、開催までわずか5年間と限られた期間にて、オリンピック関連高速道路を開通させることが、公団にとって当面の最大の使命となった。本稿では、いかにして狭隘な施工条件下における幾多の困難を克服し、1964（昭和39）年の東京オリンピックまでの限られた期間にて開通を実現させたかについて報告する。

写真提供：首都高速道路（株）

1. 都市計画決定の経緯

(1) 首都高速道路の当初計画

戦後復興期を経て高度経済成長期を迎えた東京において、街路整備の遅れの中、膨大な都市内交通による渋滞が生じていた（写真1）。

このような状況下において、1955（昭和30）年に東京都建設局計画部長として着任した山田正男氏のもと、東京都は「道路白書」を作成し、「昭和40年（1965年）に予想される道路交通の危機」対策のため「都市計画道路の全面改訂」の必要性を訴えた。その考えの基本は、都市高速道路の導入、立体的都市計画への転換であった。山田正男氏は後に、東京都首都整備局長、建設局長、そして首都高速道路公団理事長などを歴任している。

1957（昭和32）年7月には建設省が「東京都市計画都市高速道路に関する基本方針」を作成し、「交差点の無い高架式又は掘割式の自動車専用的高速道路」、「路線の経過地の選定にあたっては、原則として家屋の密集地を避け、つとめて不利用地、治水、利水上支障のない河川または運河を使用するものとし、やむを得ない場合には広幅員（40m以上）の道路上に設置するものとする」、「車線数は4車線以上、設計速度60km/時」という方針が打ち出された。

これを受けて、1957（昭和32）年8月に東京都知事が会長の東京都市計画地方審議会に「高速道路調査特別委員会」が設置され審議された。委員会は、3カ月で特別委員会が6回、小委員会が8回、合計14回が短期集中的に開催され、都市高速道路と都市間高速道路の違い、車線数、設計速度、各路線のルート、線形、構造、全体費用、建設方策、利用交通量予測等について活発な審議が実施された。

1957（昭和32）年11月、調査特別委員会は都市高速道路計画案を答申し、これをもとに国等関係機関協議と、東京都市計画地方審議会の審議・答申を経て、1959（昭和34）年8月に当初計画8路線71km、出入口92箇所が建設大臣により都市計画決定告示された（図1）。

当初計画の第一の特徴は、「交差点の連続立体交差化」の発想から出発した都市高速道路であること。

第二の特徴は、4車線としたことである。4車線にした理由について、山田正男氏は「関連街路（幅員40m）を広げなければ6車線は乗せられない。シャープ勧告を受けて都市計

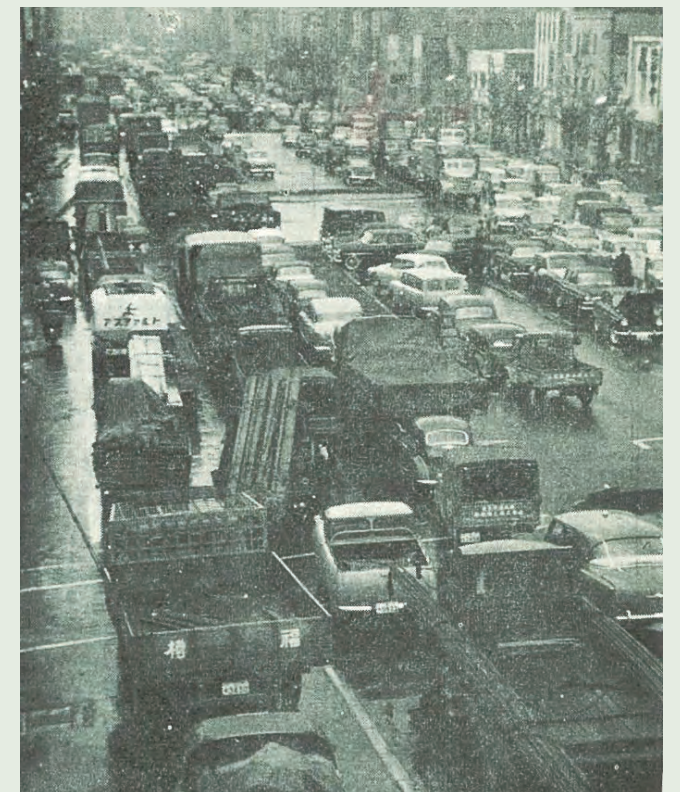


写真1 昭和通りの道路交通状況（1960（昭和35）年8月）



図1 当初計画の都市計画決定図（1959（昭和34）年8月）

画街路の計画幅員を縮小した中での拡幅は、實際上困難だった。」と述べている。その後の交通需要の伸びには、延伸計画を含め、都心環状線に至る放射・環状型のきめ細かなネットワーク及び街路の整備、またボトルネック解消の部分的車線増などの対策を行い対応した。

第三の特徴は、都心環状線が形成されたことである。都心環状線について、山田正男氏は「都心に起終点を持つ大量の交通のロータリー（無信号で両方向の環状交差点）であり、都心を通過する交通は都心環状線ではなく別の環状線をつくりそれが担うべきだ。」と述べている。

(2) オリンピック関連道路の整備

首都高速道路の都市計画決定に向けた取り組みが重ねられた最中である1959（昭和34）年5月に1964（昭和39）年のオリンピックの東京開催が決定し、同年6月に首都高速道路公団が設立された。オリンピックの東京開催決定を受けて、1960（昭和35）年に首都圏整備委員会で、首都高速道路だけでなく、環状7号線、放射4号線、昭和通りなどの54.6kmがオリンピックのために整備が必要な道路である「オリンピック関連街路」として位置づけられた。

首都高速道路においては、当初計画8路線71kmのうち、5路線約31kmがオリンピック関連高速道路として位置付けられ、オリンピックの東京開催の決定後、日ならずして設立された首都高速道路公団にとって、1964（昭和39）年10月の開催までにオリンピック関連高速道路を整備することが当面の最大の使命となった。

1962（昭和37）年12月20日に首都高速1号線の京橋～芝浦間4.5kmを都市高速道路として日本で初めて供用させたのを皮切りに、1964（昭和39）年8月2日に羽田空港と国立競技場及び代々木選手村を結ぶ区間を開通し、同年10月1日までにオリンピック関連高速道路を含む約33kmを供用し、10月10日のオリンピック開会式を迎えた（図2）。

オリンピック関連道路の実施段階の都市計画変更は、国、東京都、首都高速道路公団が連携して取組んだ。



図2 1964（昭和39）年東京オリンピックまでの開通路線

(3) 俯瞰すれば

首都高速道路の当初計画の都市計画決定は、時代の要請に対応しつつ、東京の限りある都市空間を立体的利用・相互利用する、現在に至る取り組みの出発点であった。

2. 代表的な構造物の設計・施工

何故わずか5年で約33kmの高速道路を完成できたのか。その問いへの一つの答えは、優秀な技術者の集結である。発足当時の公団組織は、建設省、東京都、神奈川県、埼玉県などの地方自治体や橋梁メーカー等を出身とした全国の優秀な技術者の混成部隊であった。発足わずか1年半で651名（うち技術者419名）もの人材が集結した。各公団職員が首都高速道路の建設を「魅力的な仕事」と感じ、「我々が日本で初めての都市内高速道路を必ず完成させる」との気概を持ち、取り組んだことが早期完成に繋がった。また、1964（昭和39）年の東京オリンピックの開催が影響し社会全体の気運も味方した。本章は、1964（昭和39）年の東京オリンピック前に完成した約33kmのうち、代表的な構造物の設計・施工の特徴について述べる。

(1) 羽田トンネル

1号羽田線を構成する羽田トンネルは、羽田空港の近くに位置する。空路・航路の要所であることから、構造や施工方法には様々な制約が生じた。空路の確保のため、構造物の高さが制限され橋梁構造は採用できず、トンネル構造を採用した。一方、頻繁に往来する航路の確保のため、矢板で締め切る従来工法での施工はできなかった。そのため、当時日本ではあまり例のない沈埋函工法を採用した（写真2）。鶴見の造船所で製作した鋼製函（幅20m、長さ56m、高さ7.4m）を曳航し1日で沈め、航路を開放した。当施工における経験が、のちに建設される湾岸線の東京港トンネルなどに繋がっている。

(2) 築地川・楓川区間

都心環状線の築地川・楓川区間は、江戸時代の水路（旧築地川・楓川）の川底を利用した掘割構造で建設した（写真3）。着工当時、当水路は雨水や下水などを流す役割を果たしていたため、川底の両岸に沿って暗渠を設け、代替した。当区間の施工にあたっては、近隣住民の理解が特に不可欠であった。河川占用の取り消しに伴う補償協議の難航である。特に、ボートの棧橋施設所有者とは協議不調が続き、河川法に基づく監督処分により行政代執行が行われた。これは首都高速道路公団の強制排除の第1号となった。

また、住民が長く親しんできた築地川・楓川に代わる憩いの場を提供するために、築地川・楓川区間の既設橋を拡幅するような多数の公園橋を設けた。首都高速道路建設に伴い環境整備を行った最初の試みであった。

(3) 江戸橋ジャンクション

過密都市内での首都高ジャンクションの建設工事は、用地が限られるため設置場所が狭く、そのために複雑な構造になりやすい。その象徴的なケースが、狭隘な日本橋川上に1号上野線、都心環状線、6号向島線が絡み合う江戸橋ジャンクションであった（写真4）。高架橋は2層、3層と入り組んだ合



写真2 羽田トンネル（沈埋函工法）



写真3 築地川・楓川区間（掘割構造）



写真4 江戸橋ジャンクション

計4層に重なり、最上部の高さは水面から21mにも達する。当区間の建設にあたっては、当時日本では例を見ない構造や施工方法を多数採用した。

曲線桁や橋梁初となる桁・橋脚横梁・橋脚を一体化した立体ラーメン構造の採用が代表例である。立体ラーメン構造の採用により、橋脚本数が計画時の3分の1程度に縮減され河積阻害の緩和が果たされている。また円形脚柱-矩形梁からなる立体ラーメン構造の隅角部は、従前の解析結果が少なかった。そのため、模型実験で応力の流れや局部応力の性状を把握し設計方法を確認した上で構造決定した。

当区間は設計もさることながら、高い施工技術がなければ建設できなかった。施工に関する詳細については後述する。

(4) 三宅坂ジャンクション

都心環状線と4号新宿線の交差点である三宅坂ジャンクションは皇居の周辺環境に配慮し、当時世界で初めてとなる「地下ジャンクション」として建設した(写真5)。掘削したトンネルの最深部は約25m、掘削土量85万 m^3 であった。当区間の大部分を占める千代田トンネルは上下2層のトンネル構造である。さらに、三宅坂-赤坂見附間ではトンネルに高架構造が一体化するなど複雑な構造となった(図3)。

トンネル部の設計では、従来計算上無視をする隔壁を構造計算に考慮し、合理的設計と工費節約を行った。また高架構造が一体化した構造的な特徴から、高架橋の床版に普通コンクリートを用いると、トンネル部に相当な負荷がかかる。そのため、高架橋の床版には人工軽量骨材コンクリートを開発し採用した。また、当ジャンクションでは設備にも当時の最新の施設技術が駆使されている。当内容については後述する。

3. 当時の施工状況 ～江戸橋ジャンクション～

当時の施工状況について、工場製作・現場測量・架設の各段階で高い施工精度と技術力が要求された江戸橋ジャンクションの事例を紹介する。

当区間の特徴的な構造である立体ラーメン構造の施工については、円形脚柱-矩形梁からなる隅角部の溶接接合



写真5 三宅坂ジャンクション

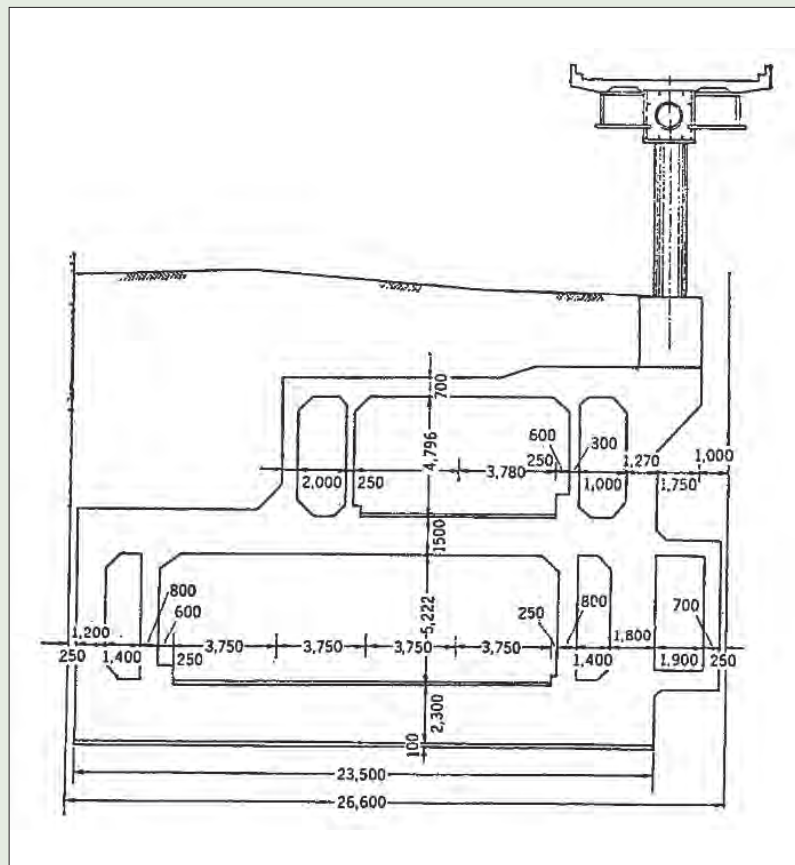


図3 三宅坂ジャンクション断面図（分合流付近）

の製作が課題であった。製作にあたっては、模型実験、製作・溶接方法、溶接技術・品質管理手法の研究など多くの検討を重ねた(写真6)。また曲線桁が多用されたことも当工事の難易度を上げた。主桁が平面的かつ縦断的にカーブしている上に、橋梁全体が剛結構造で3次元方向に拘束された条件下では、現場施工時の寸法上の逃げ場がなかった。そのため、予め仮組を実施し製品の確認を行うとともに、工場製作と現場架設計画との間で綿密



写真6 橋脚隅角部製作状況



写真7 エレクショントラス併用移動式吊り上げ工法



写真8 仮受けベント併用ケーブルクレーン工法



写真9 主桁架設手延べ工法

な連携を取り、据え付け精度の向上に努めた。

また、当ジャンクションは日本橋川上に位置しており、河川上には日本橋などの既設橋が架かっていた。施工にあたっては、従来の台船部-クレーンマスト一体型のフローティングクレーンは、渡航できないため使用できなかった。そのため、台船部とクレーンマスト部が分割され、所定場所で組み立てることができるフローティングクレーンを開発し活用した。主桁の架設でも現場条件に応じて様々な手法が検討・採用された。河川部での「大ブロック吊り上げ工法」、「エレクショントラス併用移動式吊り上げ工法」(写真7)、陸上部での「仮受けベント併用ケーブルクレーン工法」(写真8)、「主桁架設手延べ工法」(写真9)、「移動式三脚デリック工法」が代表例である。

現在、一般的に架設工法として採用されているフローティングクレーン・トラベラクレーン・ケーブルクレーン・手延べ送り出し工法の原形であり、橋梁技術の礎を築く難易度の高い工事であった。

当区間では、前述した通り様々な最新技術を駆使し建設を行った一方、技量を持った優秀な職人がいたからこそ成し得た面が多々あった。当時、建設技術は人力からトラッククレーン等の機械化に少しずつ進化していたが、河川内の特殊条件下では、従来からの海洋技術である台船・シンポール・カイデリック等のシンプルな設備と職人のウインチワークの技量に頼らざるを得なかった。

また、当時高力ボルトや現場溶接はあまり普及しておらず、主要な接手部はリベットが採用された。リベット施工でも品質確保という点で職人への依存は大きかった。東京タワー建設工事に携わった精鋭グループなどの優秀な職人の従事、そして、それら職人との綿密な意思疎通から工事は安全かつ効率的に進行され、工期内の建設を完了させた。

4. 施設技術 ～三宅坂ジャンクション～

わずか5年での開通を成し得たのは、土木だけではなく、施設の技術革新が不可欠であった。本章では、三宅坂ジャンクションを構成する千代田トンネルの換気設備の整備の事例を紹介する。

日本の道路トンネルの換気設備は、1958（昭和33）年3月9日に開通した関門トンネルが最初であり、換気設備を整備することで、トンネルの長大化が始まった時期である。

千代田トンネルの換気計画検討は、1961（昭和36）年の夏ごろから本格化し、約1年という短い期間で複雑な換気設計が進められ、工事が2年弱で完工した。

千代田トンネルの総延長は約3.8kmであるが、当時の

トンネルとしては延長が長く、世界に例を見ない複雑な分岐合流を有する地下ジャンクショントンネルであるとともに、重交通となることが想定された。このことから、自動車事故等による火災事故への対応を考慮し、換気方式は横流換気方式を採用することとした。横流換気方式とは、街路の地上レベルより高い位置から取り入れた外気を車両進行方向の左側にある送気口からトンネル内に給気し自動車排気ガスを希釈させるとともに、天井にある排気口からトンネル内空気を排出する方式である。先に述べたように、関門トンネルにおいて既に採用された換気方式であるが、関門トンネルと異なる点として、土被りの制限から必ずしも天井に排気ダクトが設けられず、ジャンクショントンネルであるがゆえに、多様なトンネル断面で複雑な構造となっている（図4、写真10）。

千代田トンネルの換気計画をまとめるにあたって、様々な調査、実験、計算、検討等を実施する必要があったが、当時は道路トンネルの換気設計を実施するコンサルタントがほとんど存在しなかったため、換気ファンメーカーと連携して実施した。ダクトの形状については、空気の流れを良くして圧力損失を低減するため、三次元で形状を工夫することとし、ダクトの模型実験を行い、圧力損失を確認し、換気ファンの設計に反映した（写真11）。

千代田トンネル建設当時には、トンネル換気設備の設計基準はなかったが、千代田トンネル開通後に実態調査（交通量、運転）を実施し、国、地方公共団体、学識経験者、換気ファンメーカーの技術者、コンサルタント等多方面の技術者の協力を得て、首都高のトンネル換気の設計基準を整備した。この設計基準が現在のトンネル換気設備設計に活かされている。

5. おわりに

1964（昭和39）年の東京オリンピック開催後、首都高ネットワークは大きく3つの段階を経て発展した。第1局面では、主に都心環状線とそれに接続する放射路線が整備され、1970（昭和45）年頃までに約90kmのネットワークになった。第2局面では、東名高速をはじめとする都市間高速道路との接続により、1988（昭和63）年頃までに約200kmとなった。第3局面は、交通量の増

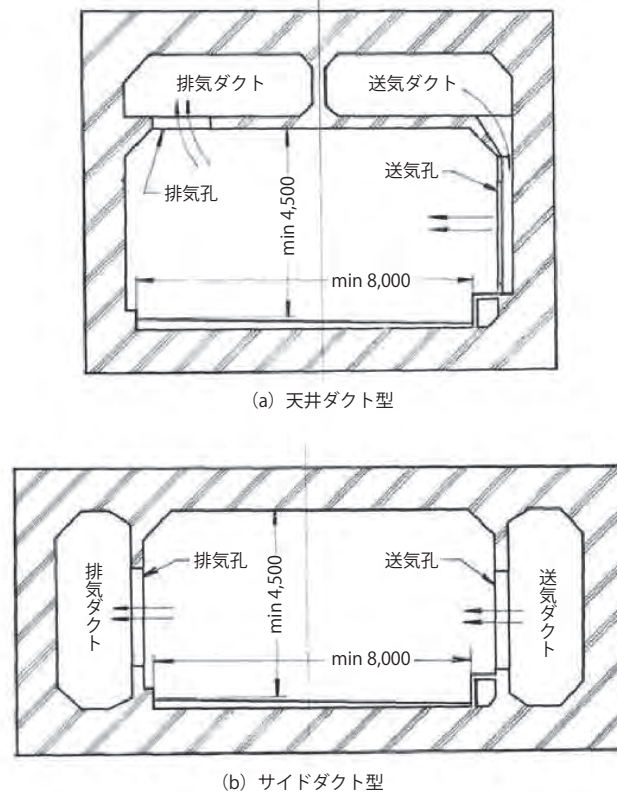


図4 換気ダクト断面図（上：天井ダクト型、下：サイドダクト型）



写真10 送気口



写真11 換気ファン



図5 東品川栈橋・鮫洲埋立部更新事業イメージ



図6 日本橋区間地下化事業イメージ



※ 再開発の計画は現時点の情報を基に作成したイメージです

加に伴う慢性的な渋滞の緩和や、湾岸線や中央環状線等の建設によるリダンダンシーを意識したネットワーク強化により、2020（令和2）年3月時点で総延長327.2kmにまで成長を遂げた。新規路線の建設にあたり、大都市特有の数々の制約を乗り越えられたのは、1960年代当時から培われた技術力を継承し、常に発展し続けてきたことが要因であることは言うまでもない。

また、首都高速道路では最初の供用から50年以上が経過し、構造物の高齢化や過酷な使用状況などにより発生する重大な損傷への抜本的な対応として、2014（平成26）年度から大規模更新・大規模修繕事業を実施している。

中でも日本初の大規模更新事業として実施している、1号羽田線の「東品川栈橋・鮫洲埋立部更新事業」は、1964（昭和39）年の東京オリンピック時に建設した約33kmの区間の一部であり、現在2026（令和8）年度の完了を目指し、工事を実施している（図5）。さらに同じく約33kmの区間の一部である日本橋付近では、「日

本橋区間地下化事業」が、2040（令和22）年度の工事完了を目指し、2020（令和2）年度に工事着工したところである（図6）。

更新工事では、新規路線の建設以上に、幾多の困難な課題が出てくることは必至である。

狹隘で限られた施工条件下かつ限られた期間までに建設をやり遂げた1960年代当時から培われた「首都高の技術力」を継承し、当時実践された積極的に最新の技術を取り入れる「チャレンジ精神」にならい、今後も困難に挑戦し続けたい。

< 図表・写真の提供 >

- 図1 東京都：東京都市高速道路の建設について、1959
- 写真1 東京都：都市計画道路白書
- 図2～6、
- 写真2～11 首都高速道路（株）



左：現在の利根大堰周辺（中央上：利根大堰、左：見沼代用水路、中央：武蔵水路、右：埼玉用水路）、右：施工中の利根大堰、右下：施工中の秋ヶ瀬取水堰（荒川）

「利根導水路建設事業」 ～東京砂漠をいかに乗り越えたか～

講演者



金尾 健司
(独) 水資源機構理事長



虫明 功臣
東京大学名誉教授



田中 文次
元東京都水道局長



高橋 武彦
元(独) 水資源機構
武蔵水路改築建設所長

- はじめに
- 利根導水路建設事業の概要
- 水を巡る当時の社会情勢
- 利根導水を巡る各関係者の構想
- 水資源開発公団による利根導水計画の立案と緊急通水までの道のり
- 生まれ変わる武蔵水路
- まとめ

1. はじめに

昭和30年代、高度成長期に入り爆発的な人口増加や産業の発展等により深刻な水不足に陥っていた東京で、国家の威信をかけた東京オリンピックが、まさに開催されようとしていた。しかし、関係する省庁、都県、利水者等の利害が複雑に絡む水問題の解決は困難を極めていた。折しも、オリンピック開催の2年前に設立された水資源開発公団（現：(独) 水資源機構）が、この問題解決の任務を負うことになり、公団の最初の仕事が、利根川から東京に水を導くことであった。この困難に立ち向かったのが、公団理事であった小林泰を中心とする土木技術者のチームである。計画立案着手から2年余りで荒川からの緊急通水を実現して東京オリンピックに間に合わせ、その半年後には武蔵水路による利根川からの通水を実現し、水資源開発公団発足から6年弱で利根大堰を含む全事業を完了するという偉業を成し遂げた。本稿では、水を巡る当時の社会情勢や政治・行政の動き等を織り交ぜながら、利根導水路建設事業の計画から実施、完成、現在に至るまでの道のりを紹介する。

写真提供：(独) 水資源機構

2. 利根導水路建設事業の概要

利根導水路建設事業は、利根川中流部より農業用水、都市用水及び河川浄化用水を合口で取水する利根大堰（利根川河口から約154km地点）、利根川と荒川を結んで都市用水と河川浄化用水を送水する武蔵水路（延長約14.5km、勾配約1/3000）、荒川へ送られた水を取水する秋ヶ瀬取水堰（荒川河口から約35km地点）、取水した水を東京都の朝霞浄水場へ導水する朝霞水路、利根大堰から取水した農業用水を導水する合口連絡水路からなり、利根川の水を東京都及び埼玉県都市用水の水として導水及び利根川中流部の農業用水の安定取水の機能を確保するものである（図3、表1、図5）。東京オリンピック以降も増大する首都圏の水需要に応えるべく、水資源開発公団等による水資源開発施設の整備が進められてきたが、これまでに累計約550億m³の水を導水する等、今なお、利根導水路が東京都及び埼玉県の水を支える生命線である。東京都の上水道は、利根導水路の建設以前は多摩川に頼っていたが、現在、その約80%が利根川及び荒川の水を水源とするまでになっている。

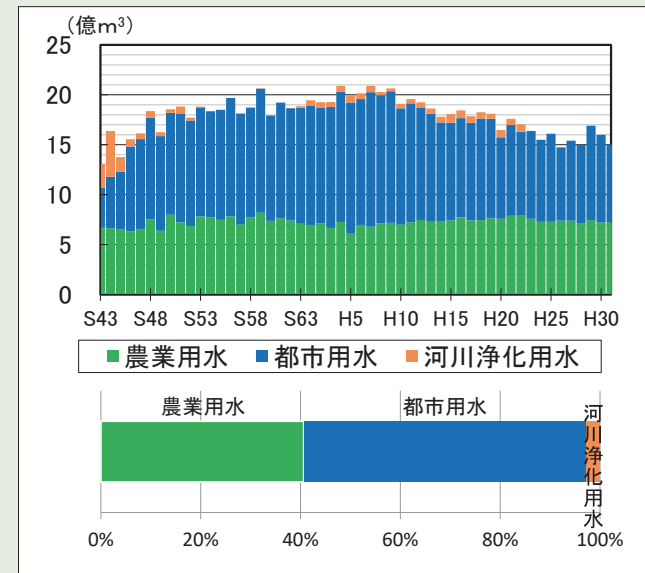
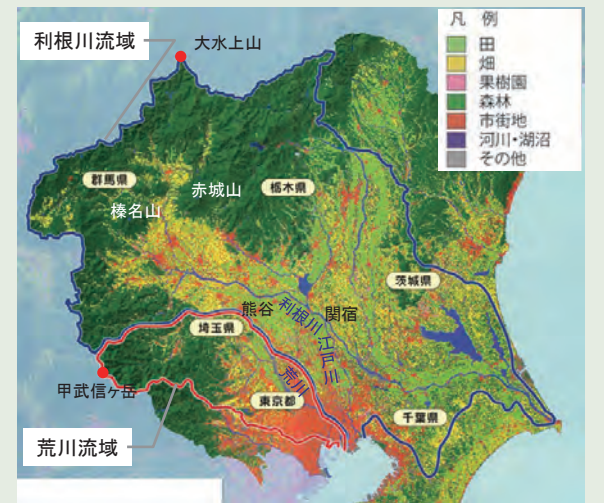


図1 利根大堰取水量の推移と内訳



	利根川水系	荒川水系	多摩川水系
流域面積(km ²)	16,840	2,940	1,240

図2 首都圏の主要水系の流域面積



図3 S43管理開始当初の利根導水路用水系統模式図

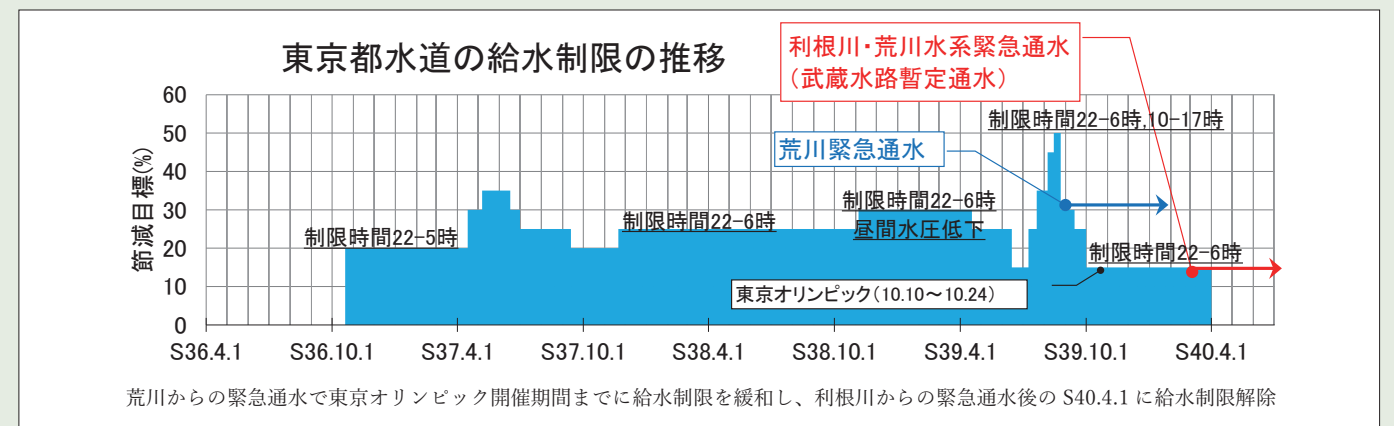


図4 東京都水道の給水制限

	利根大堰	武蔵水路	合口連絡水路	秋ヶ瀬取水堰	朝霞水路
目的	利根川からの合口取水	利根川から荒川への都市用水及び浄化用水の導水	利根川から合口取水された既存農業用水の配分・送水	荒川からの都市用水及び浄化用水の取水	荒川から朝霞浄水場等への導水
諸元	堰長：692m 門扉：12門 可動堰、取水口	延長：約14.5km 最大通水量：50m ³ /s 勾配：約1/3000	延長：約33.6km 最大通水量：87m ³ /s	堰長：127m 門扉：4門 可動堰	延長：約1.7km 最大通水量：40m ³ /s

表1 利根導水路建設事業各施設の目的・諸元

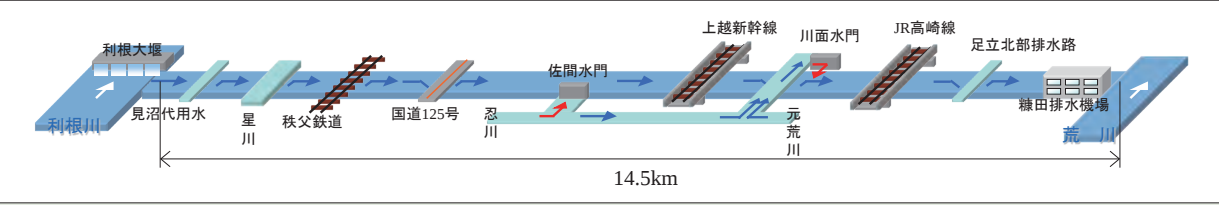


図5 武蔵水路と周辺施設等の関係

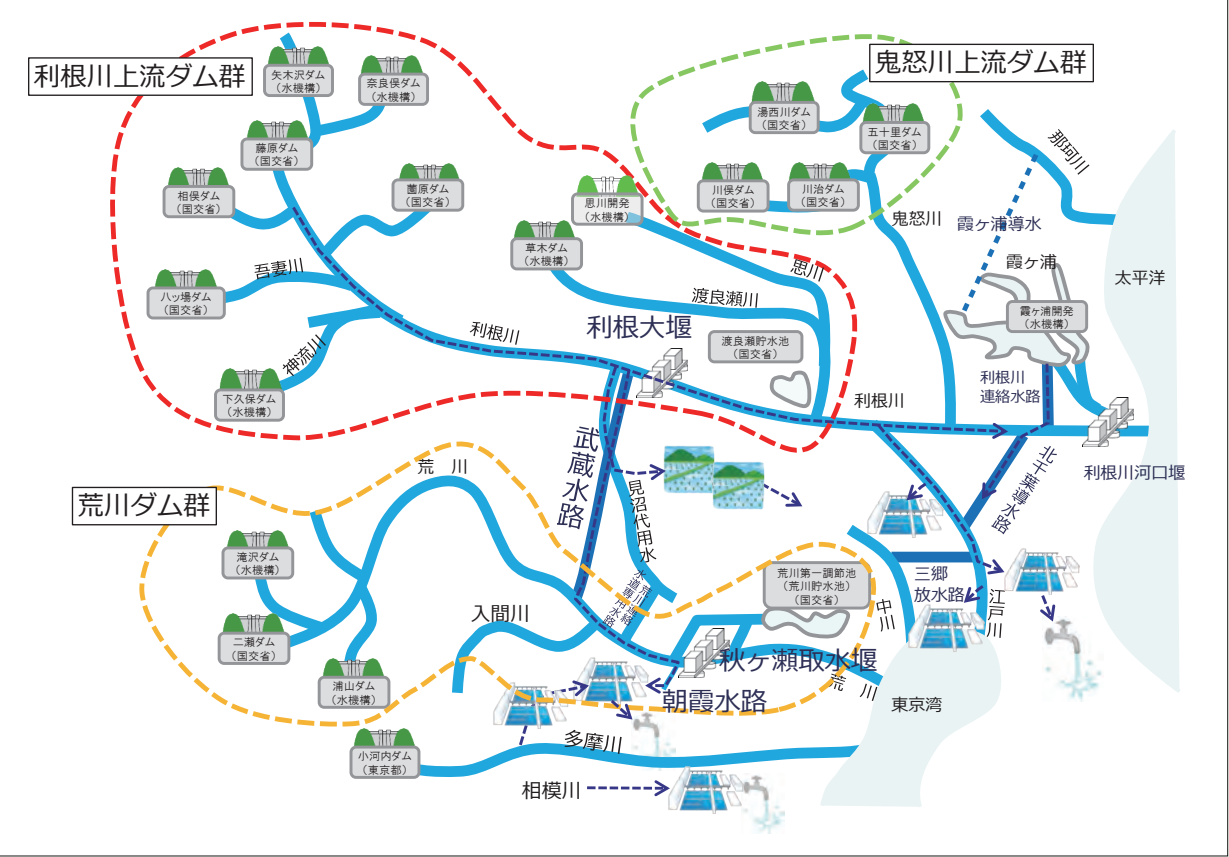


図6 首都圏を支える水のネットワーク

3. 水を巡る当時の社会情勢

(1) 東京都の水事情

東京都の水道は、大正から昭和初期に東京の発展とともに、多摩川を水源とする村山貯水池と山口貯水池を造り、加えて、流域を越えた神奈川県の相模川からの分水協定を締結して、これを水源に加えていた。その後昭和30年代に入り、首都圏の経済成長と人口の爆発的増加とともに生活水準の上昇により、水道用水の需要が著し

く増加し、従来の水源では供給が追いつかず、水不足が深刻化していた。多摩川水系の小河内ダム（有効貯水量18,540万m³）が1957（昭和32）年に完成していたものの、渇水のため貯水池が底をつく事態が発生し、抜本的な解決策を立案し対処する必要に迫られていた。また、主として地下水に依存してきた工業用水等の過剰な汲み上げにより、江東デルタ地帯等の地盤沈下が急速に進み、工業用水の新たな水源の確保も緊急の課題であった。

(2) 東京オリンピックに向けて

切迫した水問題に対し、政財界・学界によるシンクタンクである「産業計画会議」（1956（昭和31）年3月設立）が1958（昭和33）年7月に水利用高度化の勧告を行ったほか、翌年8月には『沼田ダム計画（総貯水容量8億m³の日本最大の治水・利水・発電の多目的ダム計画）』を発表し、東京都の水不足を解消するため水源を利根川に求め、導水することが強く要請された。

また、当時の東京都水道の水源は、多摩川に約60%、利根川派川の江戸川に約25%、神奈川県の相模川に約10%、他は地下水に依存していたが、多摩川は利水開発の余地なく、江戸川は東京都配分量が限定されており、荒川も農業用水取水が大半で開発は厳しいことから、水量豊富な利根川からの導水が最も有力視されていた。

農業用水も事態は深刻で、1955（昭和30）年及び1956（昭和31）年の利根川の渇水に続き、1958（昭和33）年には、かんがい期に極度の水不足が生じ、利根川下流部では塩水遡上による大規模な塩害が発生した（写真1）。それ以降も毎年のように水不足が続いた。また、利根川中流域では河床低下により水位が低下し、取水が次第に困難になってきたため、農林省では工事中の奥利根の矢木沢ダム、支川神流川の下久保ダムの利水計画に参画し利根川の水利用を検討するべく1959（昭和34）年1月に学識経験者と利水者による「利根川農業水利調整協議会」を設置し、利根川のさらなる水利用の検討を開始した。

そのような状況下で、「東京砂漠」と揶揄された東京の水不足は、1960（昭和35）年以来の渇水と1964（昭和39）年の「東京オリンピック」開催決定でクローズアップされ、関係者間では早くから大きな問題として認識されていたが、東京都が他県に水を求めようとしても総合的に開発、利用、調整する枠組みが無かった。

(3) 各省の利害対立と水資源開発公団の発足

このような中、首都圏の水問題を解決するため、各省庁が動き出した。まず1959（昭和34）年9月厚生省が「水道用水公団」法案を1960（昭和35）年度予算要求に計上すると、翌1961（昭和36）年度予算要求には、建設省が「水資源開発公団」、農林省が「水利開発管理公団」、通産省が「工業用水公団」の設置を要求した。各省バラ



写真1 昭和33年渇水時の状況

バラの要求に対し、一本化の議論が1960（昭和35）年、1961（昭和36）年の渇水を契機に強くなったが、調整は困難を極めた。最後は、自民党の水資源対策特別委員会（第2代委員長:田中角栄）による水資源開発公団一本化案と水資源開発公団と用水事業公団の二本立て案の2案の提示を受け、当時の池田首相が水資源開発公団への一本化を指示し、関係法令の制定へ向かうこととなった。こうして、水資源の総合的な開発と利用の合理化を図ることを目的とした「水資源開発促進法」、「水資源開発公団法」が1961（昭和36）年10月に国会で可決成立し、1962（昭和37）年5月には、経済企画庁に水資源局（後、国土庁水資源部を経て、現:国土交通省水管理・国土保全局水資源部）が設置されて、異例の5省庁共管のもとに水資源開発公団が発足した（このときオリンピック開催まで2年5ヶ月）。

1962（昭和37）年4月には、最も緊急を要する利根川水系が「水資源開発水系」に指定（※荒川水系は1974（昭和49）年12月）され、同年8月に「利根川水系における水資源開発基本計画」も閣議決定された。これに基づき10月に既に建設省で施工中であった矢木沢及び下久保の両ダムを水資源開発公団が承継し、さらに翌1963（昭和38）年3月に水資源開発基本計画が一部変更され、「利根導水路建設事業」が追加掲上された。

江戸時代には舟運、平野の開発、治水の整備のため利根川を渡良瀬川、鬼怒川に合流させた利根川の東遷、利根川に合流していた荒川を切り離し入間川と一体とさせた荒川の西遷により、江戸の発展の礎とした。この利根導水路事業により、戦後の高度成長を支え、現在に至るまでの首都圏の発展を支える事業となっていく。

4. 利根導水を巡る各関係者の構想

利根川からの導水については、農水省、建設省あるいは東京都がそれぞれの立場から次のような個別の構想を持っていた（図8）。

建設省は、東京都の上水道用水として矢木沢、下久保両ダムによる新規開発水を、矢木沢ダム分は八斗島下流藤岡市付近で取水して高台にポンプアップし、下久保ダムからは直接導水して、これらを本庄市東北部で合流させて埼玉県西部山側を隧道で通過させ、東村山まで送水する延長約63kmの導水路（全線専用水路）案を考えていた。

一方、農林省は、建設省案が下流農業用水に対する理解と配慮に欠けているとして、合口用水事業計画として利根川中流部の埼玉県行田市の見沼代用水取水口付近に合口取水堰を建設し、見沼代用水路の改修を行い、これらにより取水、導水した水のうち、新たに農業用水の合理化により生じる水を都市用水として約59kmの水路により東京の板橋北部へ送水し、板橋付近の新設浄水場で取水する案を示していた。

また、東京都は、なるべく上流からきれいな水を取水し既存の浄水場を活用して効果的な施設運用を行うべく、上流の沼田市岩本地点から取水し、隧道で東村山浄水場へ導水する案を考えていた。

水資源開発公団は、東京オリンピックまでに東京の水不足が解消されることを目指して、利根導水路に係る関係者間の異なる要求を調整・統合するという使命を果たすべく、設立後直ちに利根導水路事業計画の立案作業に着手する。

5. 水資源開発公団による利根導水計画の立案と緊急通水までの道のり

(1) 膠着した状態からの脱却

東京オリンピックまでの限られた時間の中、理事小林泰を中心に建設省、農林省、通産省などからの出向者メンバーからなる混成チームが出身省庁の利害を超えて、オリンピックにいかに関に合わせるか、オリンピック以降も増大することが明白な水需要にいかに応えるか等を念頭に検討を進め、荒川利用案を1962（昭和37）年に提案した（図8、表2）。

公団案の「荒川利用案」、建設省の案をベースとした「出来島案」、農林省の案をベースとした「見沼代用水利用案」の3案の比較を作成して各省に対して説明を行っていった。公団案の特徴は、長距離隧道は工事の長期化を招くこと、上流からの取水や農林省案の農業用水の合理化は利根川中下流の農業関係者（主に埼玉県）との調整に難

航が予想されることから、荒川を導水路として活用して水路延長を短くした計画であるとともに、既得水利の合理化は行わずに取水箇所を1ヶ所に集約して取水堰を設置し利根川の河床低下による取水の不安定性を解消させるといった、農業関係者との調整が得やすい計画であった。



写真2 小林 泰 元水資源開発公団計画担当理事

府県のダム現場を経て、建設省に転任。特定多目的ダム法及び水資源開発促進法・水資源開発公団法の制定に主導的役割を果たした後、水資源開発公団発足とともに計画担当理事に就任。

この公団案に対し、東京都からは、荒川における取水地点はできるだけ下流に下げ、東村山浄水場の余裕設備を暫定的に利用し、かつ、東京都に近い朝霞（埼玉県）に新設浄水場を設置したいとの要望もあり、秋ヶ瀬橋上流湾曲部（河川敷）に取水堰を陸上施工することによって工事期間を短縮し、東京オリンピック開幕までに緊急通水することを可能となるように修正が行われた（現秋ヶ瀬取水堰）。また、将来の水需要と緊急的な隅田川の水質改善をにらみ、導水路の通水能力を取り敢えず暫定的に、都市用水20m³/sに河川浄化用水としての30m³/sを加えた50m³/s規模の余裕のある計画とした。これがその後も増大する首都圏の水需要に応じていく、正に先見の明の計画となった（図7）。

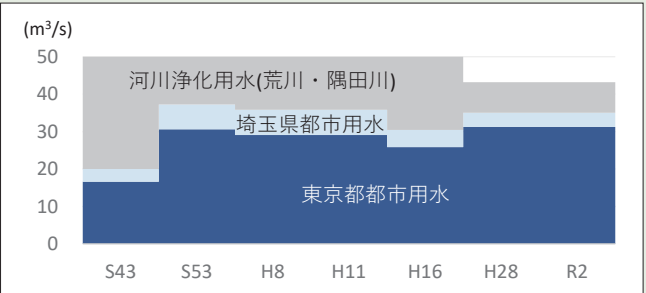


図7 武蔵水路の利水導水量の経年変化

小林泰は3案を検討した上で、東京オリンピックに関に合わせるため調整に多くの時間を要することが見込まれる建設省案と農林省案に対して、公団自ら検討し作成した「荒川利用案」について各省の理解を得たことが事業を円滑に進める上での要諦となった。

異なる目的を有する利水者、上下流、隣接都県といった複雑かつ多数の利害関係者の調整が必要な計画であったが、関係各省連絡会議を皮切りに精力的な調整により、約3ヶ月後の関係各省局長会議で大方の結論を得るとい

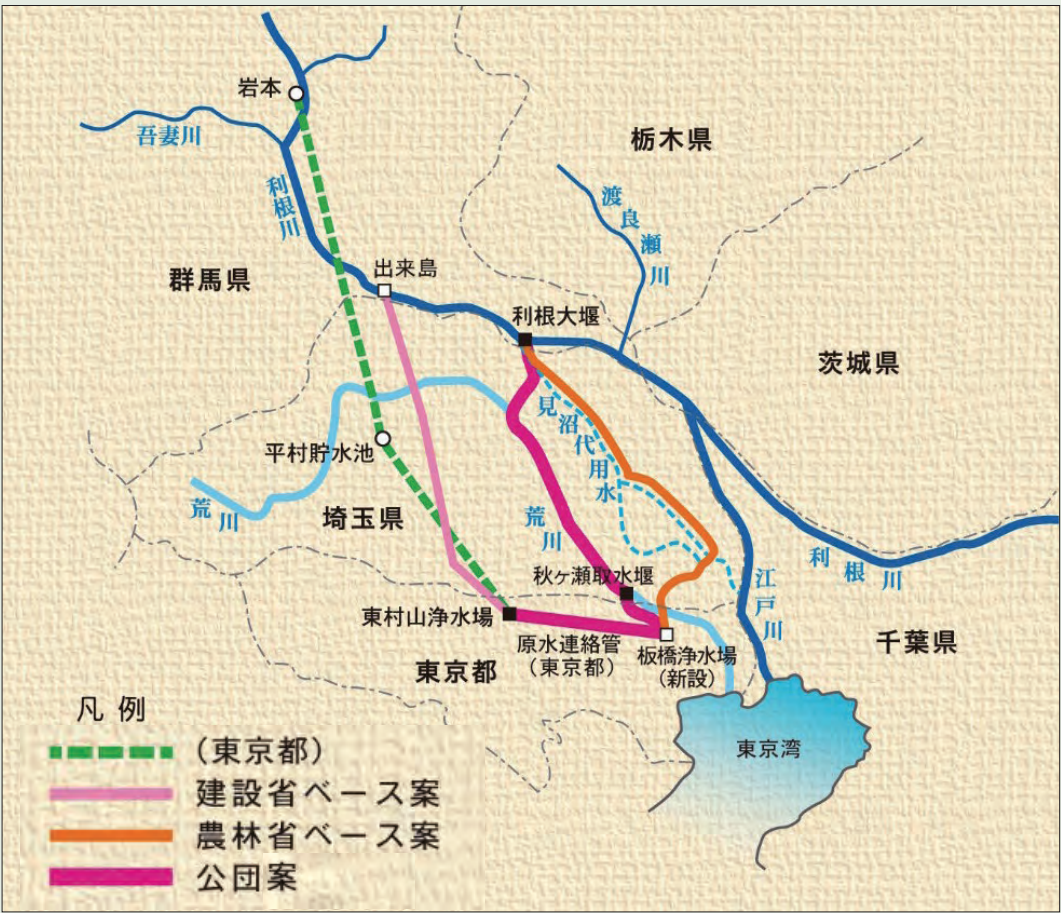


図8 公団案と建設省案・農林省案のルート比較

	上流取水案 （建設省ベース案）	見沼代用水利用案 （農林省ベース案）	荒川利用案 （公団案）
取水地点	出来島付近 （上流）	見沼代用水取水口付近 （下流）	見沼代用水取水口付近 （下流）
導水路規模	20m ³ /秒	20m ³ /秒	20m ³ /秒 （後に50m ³ /秒）
費用	約240億円	約190億円	約160億円
水路延長	63km（新設）	61km （見沼代用水路を一部拡幅）	27km（新設） +荒川利用36km
農業用水の 合理化	—	合理化する	合理化しない

表2 公団案と建設省案・農林省案の比較

う他に例をみない早い決定をみて利根導水路建設事業計画が結実し、公団設立から約10ヶ月後の1963（昭和38）年3月に荒川利用案の水資源開発基本計画が閣議決定された。

(2) 埼玉県知事も関係自治体説得

計画がまとまり、用地買収に着手したのは1963（昭和38）年3月（このときオリンピック開催まで1年7ヶ月）であった。建設される導水路や浄水場はいずれも東京都のための施設であり、地元にとって直接の利益をもたらす施設ではなく、反対の声が上がった。しかし、大所高所の立場から、埼玉県栗原浩知事自ら関係自治体の説得

にあたり、用地交渉の進捗に尽力した。公団も現場のトップが地元の日参するなど中立的立場として地元に着し、地域にとっての要望をよく聞くなど信頼を得て速やかに交渉を進め、利根導水路建設事業及び東京都の朝霞浄水場建設工事が大きく促進されることとなった。

(3) 時間との闘い（現場の奮闘）

用地取得の見通しが立ち、全面的な工事着手となったのは1963（昭和38）年12月（このときオリンピック開催まで10ヶ月）であった。公団では、利根大堰、武蔵水路、秋ヶ瀬取水堰、朝霞水路、そして東京都による朝霞浄水場の全ての施設を東京オリンピックまでに整備することはできないと考え、とりあえず応急的に荒川の水を取水し東村山浄水場に送水するべく、秋ヶ瀬取水堰と朝霞水路の建設を急ぐこととした。

大幅な工期短縮を図るため、非常識ともいえる洪水期の施工、徹底した地下水対策、当時としては先進的な電子計算機を使用した工程管理で施工を進めた。また、東京オリンピックという目標に対し、周辺住民の関心も高く、日々の激励も工事の推進に一役買ったものと思われる。3交代制の24時間施工や正月返上での施工も行われた。さらに、晴天続きの天候が渇水を悪

化させたものの、事業にとっては地下水位が高い河川沿いでの施工に味方した。

(4) 荒川緊急取水～東京オリンピック開催

東京都水道の1964（昭和39）年夏の水飢饉は実質的には50％以上という厳しい給水制限を課せられた区域もあり、東京オリンピック開催（1964（昭和39）年10月10日）を目前に控えて大きな社会問題となり、ついにオリンピック担当大臣でもあった河野建設大臣が調整の前面に立ち、関係省庁間で種々対策が講じられた。

荒川からの導水施設は、秋ヶ瀬取水堰及び浄水場までの朝霞水路が水資源開発公団の施工、ポンプ場及び朝霞浄水場は東京都の施工で、緊急通水に向けそれぞれ努力がされていた。当初、1964（昭和39）年10月1日の通水を目指していたが、オリンピックまでに隅田川の浄化を図るため9月1日通水に工期が繰り上げられ、さらに、夏の水飢饉を受け、8月25日に緊急通水を繰り上げることが河野大臣の一声で決定された。

しかし、荒川の水も当時渇水で3～4m³/sしかなく、このまま雨待ちとなればせっかく完成した水路も取水できなくなるため、建設省は埼玉県との農業用水を関係団体に協力要請・協議し、荒川上流二瀬ダムの洪水容量に緊急貯留することにより水を確保した。また、東京都は、神奈川県に対する相模川からの導水増量の協力要請や、水道の大口需要者への使用制限協力依頼等も行った。

このような経緯を踏まえ、突貫工事を推進した結果、荒川からの緊急通水（最大4.63m³/s、日量40万m³以内）が、10月の東京オリンピックをはさんで1964（昭和39）年8月25日から1965（昭和40）年2月28日まで行われた。荒川からの通水量は約5,400万m³に達し、これは同期間における東京都上水道全配水量の1/9を占める量であった。また、朝霞水路の浄化水路の完成に伴い、1964（昭和39）年9月10日からの2ヶ月間にわたり隅田川への河川浄化用水の試験通水も実施された。この間の通水量は約7,300万m³であった。

この荒川緊急取水により東京オリンピック開催時には給水制限15％まで緩和できた（図4、図9左）。

(5) 利根川・荒川水系緊急通水

東京都水道の供給状況の悪化とこれを補ってきた荒川緊急通水の期限切れ（1965（昭和40）年2月28日）に対処するため、利根川余剰水の緊急取水が関係省庁、関係都県で構成する「利根川・荒川水系緊急水利連絡会」で決定された。利根川からの通水を行う武蔵水路の工事も急ピッチとなり、農業用水路や河川、鉄道などが網の

目のように交差する地点での難工事を経て1965（昭和40）年2月に一部完成させ、既存の見沼代用水路の取水口を利用して利根川の余剰水を緊急的に荒川に通水することとなった。1965（昭和40）年3月1日から1968（昭和43）年3月31日まで、見沼代用水路利用に係る調整等を経て利根川からの暫定通水が実施（累計約6億3000万m³）されることとなった（図9中央）。

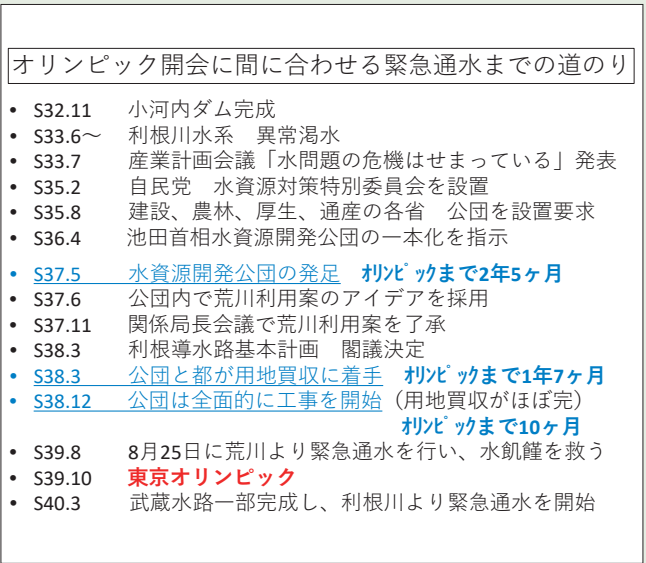


表3 緊急通水までの道のり

(6) 利根導水路建設事業の完成

事業の最後の建設工事である利根川からの取水堰である利根大堰が1968（昭和43）年3月に完成し、利根導水路建設事業により造成された5施設の施設管理規程が認可され、1968（昭和43）年4月1日から正式な管理が始まった（図9右）。また、利根川の水源である矢木沢ダムは1967（昭和42）年に、下久保ダムは1969（昭和44）年に完成した。その後も、増大する水需要に応えるため、渡良瀬川の草木ダム、奥利根の奈良俣ダム等が利根川水系の水源として整備されている。

6. 生まれ変わる武蔵水路

事業完了後も、利根導水路は各施設の改築や耐震対策を順次実施し、安定した取水、導水の継続に努めている。武蔵水路は、大規模地震等に対する耐震性や水路周辺の内水排除機能等の機能強化もあわせて改築事業に着手し、耐震性を有し、点検補修が可能で持続可能な二連水路として生まれ変わった（1992（平成4）年度～2016（平成28）年度）。今後も首都圏を支え続ける基幹的なインフラとして、24時間365日安定的な導水を継続していくこととなる。

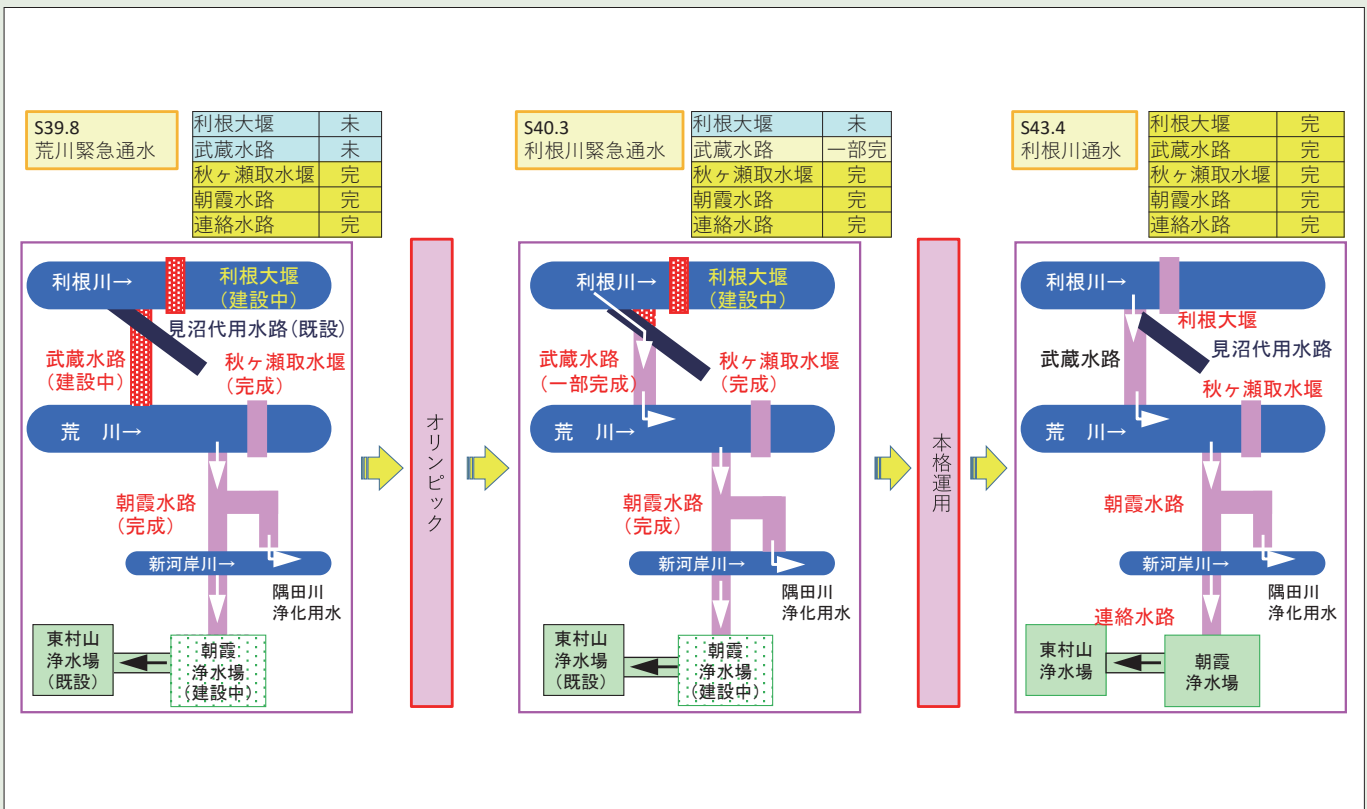


図9 段階的な緊急通水（荒川緊急通水～利根川緊急通水～事業完了）

7. まとめ

これまで利根川及び荒川の上流域に水源確保のためのダム等が整備され、下流部にも利根川河口堰、霞ヶ浦開発、北千葉導水路等の事業が進められてきた。現在では、首都圏の都市用水及び関東平野の農業用水は、上流のダム群、中下流域に位置する導水路、取水施設等の水資源開発施設等からなる「水のネットワーク」によって支えられている。利根導水路（武蔵水路等）は利根川と荒川を結ぶ大動脈として引き続き重責を担っている。

今後も首都圏の水を支え続けるため、適切な維持管理、老朽化対策、大規模地震等への備え、長寿命化に向けた取組を継続するとともに、気候変動に伴う危機的な渇水等への備えとして既存施設の徹底活用による柔軟で高度な運用により、甚大な影響を及ぼす恐れのあるリスクへの備えを進めていく必要がある。

また、オリンピック渇水以後大規模な渇水に見舞われておらず、蛇口から常に水が出るため渇水の記憶が薄れつつある。水源や経路など重要な水インフラについて改めて住民の理解を深め、その重要性の認識を高めていくため広報や学校の教育などの取組が必要となる。

一連の事業を短期間で成し遂げた経緯を振り返ると、大事業を成し遂げるのは土木技術者による合理的な説得力のある構想作りが鍵となる。また、信頼関係に基づい

た人と人のつながりが大切である。利根導水路建設事業に至る水資源開発の総合的な計画遂行の中心であった小林泰（当時の水資源開発公団理事）も、「科学者や技術者による計画が広い地域や将来の経済を考えて適切にたてられさえすれば、行政組織の複雑さを越えて実施への協力がされるだろう」と言及している。複雑な利害対立、限られた時間のもと、調整を進め、最後は協力して事業を推進したという、これこそが当時の水資源開発公団が行った「水の総合行政」であった。

近年、我が国では毎年のように各地で甚大な水害が発生しており、今の時代に合った新しい水の総合行政の枠組みが必要となっている。現在、国土交通省をはじめとする関係省庁で「流域治水」という取組が進められているところである。これらの施策は一省庁の取組だけで実現できるものではなく、関係省庁が一体となって取り組むべきものである。本稿がこの新たな取組の参考となれば幸いである。

< 図表・写真の提供・出典 >

- 写真1 見沼土地改良区史（見沼土地改良区）
- 図2 国土審議会水資源開発分科会利根川・荒川部会資料
- 図4 「首都圏の水資源開発」（東京大学出版会、1968）を基に作成
- 図6 国土審議会水資源開発分科会利根川・荒川部会資料を基に作成
- 写真2、図1、3、5、7～9、表1～3（独）水資源機構



1957（昭和32）年
ダム湖畔の新しい井川村



建設中の井川ダム



井川ダム



畑薙第一ダム

大井川の電源開発と 我が国初、最高の中空重力式ダム ～井川ダム・畑薙第一ダム～

講演者



水野 明久

中部電力（株）相談役
（一社）中部経済連合会 会長



小野 俊雄

（株）安藤・間 特別顧問



丹羽 哲郎

元中部電力（株）
元国立岐阜工業高等専門学校 教授



西條 勇

元（株）安藤・間

1. 大井川の電源開発の歴史
2. 中空重力式ダムの概要
3. 井川水力開発と建設時エピソード
4. 畑薙第一・第二水力開発
5. 中空重力式ダムの施工（井川ダムの例）
6. 井川・畑薙の施工時エピソード
7. 利水の安定供給とダム堆砂
8. おわりに

標高3,190mの間ノ岳に端を発し、静岡県中部を縦断する延長168kmの大井川は、流域の年間降水量が3,000mmを超え、江戸時代までは下流に橋が架かっておらず、「箱根八里は馬でも越すが越すに越されぬ大井川」と呼ばれた水力発電に適した急流である。

この上流で、高度成長期の電力不足を解消するため、前例のない「新しい村づくり」による水没補償で住民の協力を得て、我が国初の中空重力式を採用した井川ダムが1957（昭和32）年に竣工した。1962（昭和37）年には火主水従の到来を見据え、同形式国内最高125mの畑薙第一ダムを有する混合揚水式発電所が運開して、中部地域の経済発展を支えた。

これらのダム・発電所は、60年以上に亘り電力だけでなく利水の安定供給に貢献しており、その水系一貫運用にあたっては地域共生、環境対応に尽力している。

本題では、電源開発の歴史と井川・畑薙水力開発への挑戦、複雑な中空重力式ダムの高度な施工技術について、建設時の現場経験者のエピソードを交えて振り返る。

写真提供：左、右下 中部電力（株）／右上 （株）安藤・間

1. 大井川の電源開発の歴史

（1）中部電力の14発電所

現在、中部電力（株）が大井川に保有する水力発電所は14ヵ所、その合計出力は61万kWである（図1）。

戦後から高度成長期に畑薙第一・第二、井川、奥泉、川口という水系一貫の大規模開発は完了し、平成に入ってから是最上流の赤石、赤石沢、二軒小屋を新設、最近

（2）戦前の水力開発

明治末期の近代化による電力需要に応じた水力開発の黎明期は、外資系や紡績・製紙会社の中流域で建設を進めた。1910（明治43）年、日英水電（株）が大井川に初めて開発した「小山発電所1.4MW」は26年間稼動し、現在は発電所基礎や固定台が遺跡のように残っている。支流の寸又川では1935（昭和10）年「湯山発電所23.7MW」、1938（昭和13）年「大間発電所16.5MW」が運開、1936（昭和11）年に松永安左衛門翁と間組（現（株）安藤・間）社長 神部満之助氏が本流で開発した3つのダムを有する「大井川発電所68.2MW」は当時国内最大規模であった（写真1）。

（3）戦後復興・高度成長期の水力開発

1950年代は神武景気により電力需要が急増し、渇水期も安定出力が確保できる大規模貯水池式の井川（貯水容量1.5億m³）を1957（昭和32）年に開発し、下流発電所の増電も果たした。1960年代に入ると石油価格の下落、高効率火力の開発が進み「火主水従」が到来したため、負荷追従性に優れピーク供給力を担う大規模揚水式が必要となり、畑薙第一（出力137MW）はその先駆となった（写真2）。

2. 中空重力式ダムの概要

中空重力式はローマ数字のⅠ・Ⅱ型にコンクリートを打設し、内部に空洞を設けることで揚圧力を低減、安定度を保

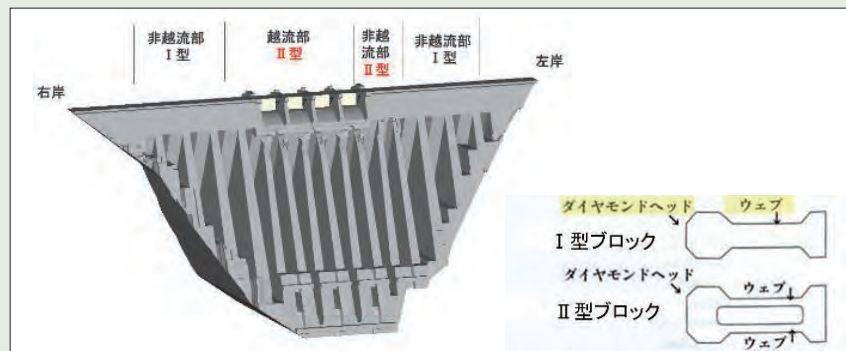


図2 畑薙第一ダムの3D断面とⅠ・Ⅱ型形状

ちながら重力式に比べコンクリート量を2～3割削減できる。上流側の水圧を受け止める部分をダイヤモンドヘッド、上下流をつなぐ部分をウェブと呼ぶ（図2）。国内には1957～73（昭和32～48）年に竣工した13基の中空重力式ダムが現存し、このうち中部電力は4基を管理している（表1）。



写真1
1936（昭和11）年完成の大井川発電所の大井川ダム（当時）



井川ダム
堤 高 103.6m
堤頂長 243m
竣工年 1957



畑薙第一ダム
堤 高 125m
堤頂長 292m
竣工年 1962



畑薙第二ダム
堤 高 69m
堤頂長 171m
竣工年 1961

発電所名 (上流から)	運開 年	最大出力 (kW)	水量 (m ³ /s)
1 二軒小屋	1995	26,000	11
2 赤石沢	1995	19,000	7
3 赤石	1990	40,500	28
4 畑薙第一	1962	*86,000	100
5 畑薙第二	1961	86,600	62
6 東河内	2001	170	0.55
7 井川	1957	62,000	80
8 奥泉	1956	92,000	60
9 新奥泉	2018	320	2.07
10 湯山	1935	23,700	18
11 大間	1938	16,500	23.1
12 大井川	1936	68,200	72.35
13 久野脇	1944	32,000	78
14 川口	1960	58,000	90

図1
大井川水系発電所の概要
*畑薙第一運開時137MW

写真2
井川、畑薙第一・第二と3基連なる中空重力式ダム

no	中空重力式 ダム名	河川名	堤高 (m)	総貯水容量 (千m ³)	竣工年	管理者
1	井川ダム	大井川	103.6	150,000	1957	中部電力
2	大森川ダム	大森川	73.2	19,120	1959	四国電力
3	木地山ダム	置賜野川	46.0	8,200	1960	山形県
4	諸塚ダム	柳原川	59.0	3,484	1960	九州電力
5	畑薙第二ダム	大井川	69.0	11,400	1961	中部電力
6	畑薙第一ダム	大井川	125.0	107,400	1962	中部電力
7	穴内川ダム	穴内川	66.6	46,260	1963	四国電力
8	河本ダム	西川	60.0	17,350	1964	岡山県
9	横山ダム	揖斐川	80.8	43,000	1964	国土交通省
10	金山ダム	空知川	57.3	150,450	1967	国土交通省
11	高根第二ダム	飛騨川	69.0	11,927	1968	中部電力
12	蔵王ダム	須川	66.0	7,300	1969	山形県
13	内の倉ダム	内の倉川	82.5	24,800	1973	新潟県

表1 日本の中空重力式ダム13基

3. 井川水力開発と建設時エピソード

(1) 概要

井川は水力発電の適地として早くから注目され、1906（明治39）年、大井川水力電気（株）が最初に計画を立案、その後、1948（昭和23）年に日本発送電（株）が具体化し、中部電力が計画を継承した。1955（昭和30）年4月のダム基礎掘削開始からわずか2年6ヶ月で運開した井川発電所の最大出力は62MW、ダム高さは103.6mであり、建設工事費は119億円、現在価値に換算すると2,600億円となる。

井川計画の特徴は、①我が国初の「新しい村づくり」による水没補償、②陸の孤島であった井川村まで資機材運搬のために専用鉄道「井川線」を延伸、③我が国初の中空重力式ダムを採用、の3点である。

(2) 新しい村づくりによる現物補償

開発のカギであった「新しい村づくり」による現物補償は、村の要求であった「補償の三大原則」①井川村と静岡市を結ぶ、車が通れる大日道路を完成する、②文化の水準を高める、③納得のゆく個人補償の完遂と民生の安定を計る、を受け入れることで、静岡県知事の裁定により1953（昭和28）年に交渉妥結した。井川村550戸のうち、35%にあたる193戸が高台等へ移転となり、村民の生活安定のために稲作普及や有線放送、水道施設新設などインフラ整備を進め新しい村をつくった。（写真3,4）

(3) 専用鉄道「井川線」の延伸

1935（昭和10）年に中流の大井川発電所を建設するために松永安左衛門翁が敷設した資材運搬用の専用鉄道を、井川建設のために井川村まで15km延伸し、全長26kmとした。井川線は、峡谷を

縫うように走り、トンネルが61カ所、橋梁が55カ所と多く、大変な難工事であった（写真5）。

(4) 我が国初の中空重力式ダムを採用

当初、ダムタイプは重力式で検討が進んでいたが、イタリアで建設されていた中空重力式を調査し、コンクリート量低減、クーリング設備の削減、基礎処理が空洞内部から施工可能といったメリットを確認し、採用を検討していた。

しかし、井川は最難関工事が予想され、国内で実績の無い中空重力式の採用は、監督官庁の認可が早急に得られないであろうという推察から、次の畑薙計画が有力視されていたが、1955（昭和30）年1月、中部電力社長井上五郎氏（写真6）は、仮設備着工後に関わらず、岩盤の状態、経済性等を総合的に勘案して最終的に井川への採用を英断した。5月から社員をイタリアへ派遣、2か月半にわたる現地調査により更なる検討を進め、我が国初の挑戦が始まった。

井川ダムの断面は二等辺三角形であり、日本の地震力と泥圧の水平力を反映した結果、上下流の勾配はイタリア（1:0.5）より緩い1:0.55を採用した（図3）。

1956（昭和31）年4月にはイタリアの中空重力式ダムの世界的権威マルチェロ技師

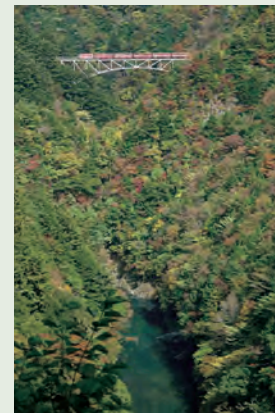


写真5 鉄道橋で日本一の高さ70.8m「関の沢鉄橋」



写真3 標高800m新井川村での稲作試験



写真4 農家450戸への有線放送新設



写真6 初打設時の中部電力社長井上五郎氏

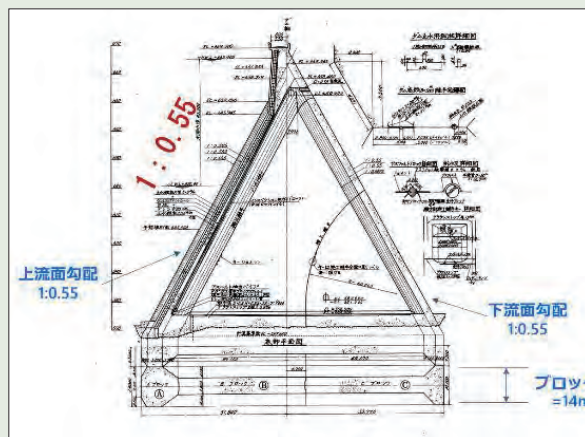


図3 井川ダムの断面図と上流面（建設中）



写真7 マルチェロ技師の井川現地視察と意見交換

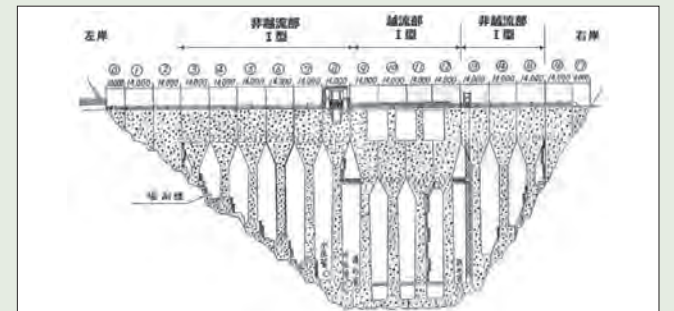


図4 井川ダムのダム軸方向の断面図

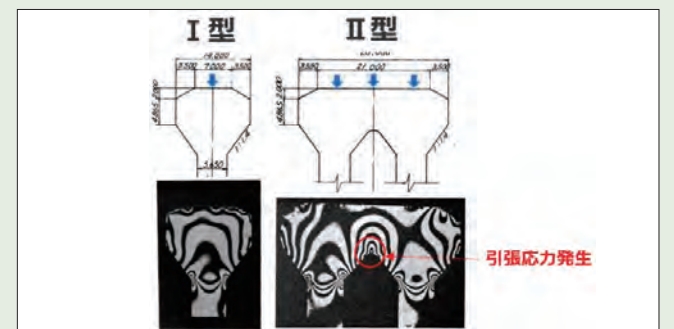


図5 ダイヤモンドヘッドの光弾性実験



写真8 井川村で仕事に励む丹羽氏と吊り橋を渡る奥様



写真9 井川ダム定礎式（1956（昭和31）年3月5日）

を日本へ招聘し、井川の現地視察と意見交換を行った（写真7）。

井川ダムは、I型ブロックを採用している（図4）。上流面の幅14mのダイヤモンドヘッドは、水圧を直接受けるため、発生する応力の検討が重要であり、エポキシ樹脂の模型を用いた光弾性実験を行い、II型での引張応力の発生を懸念して、最適なI型形状を決定した（図5）。

(5) 井川ダム建設時の現場エピソード

1952（昭和27）年から5年間、井川村に勤務した元中部電力 丹羽哲郎氏（1926（大正15）年生まれ）の現場回顧を紹介する。

丹羽氏は、井川発電所の開発が急を要する中、入社2年目にダム地点上流1kmにあった社員約20名の井川調査事務所へ赴任した。当時、井川村は交通不便な「陸の孤島」であり、静岡駅から安倍川を軽トラックで30km廻り、そこから徒歩で標高800mの大日峠を越えて吊り橋を渡り、3時間歩いて井川村に到着した。丹羽氏は、1953（昭和28）年9月に結婚、新婦も大日峠を越えて井川村にたどり着いた。新居は農家の二階を借家したが、ブタ小屋が横にあったため、朝はブタの鳴き声で目覚めたそうである。

仕事は、着任直後、コンクリート用骨材の調査に着手し、ダム上流3km地点で砂・砂利の分布状況を把握して骨材プラント建設に必要なデータを収集した。1956（昭和31）年3月からダムコンクリートの打設が始まると右岸上流にあった試験室には10名が24時間交代勤務した。耐圧試験機は、日本初となる最大容量500トンを設置していた。

コンクリート打設は昼夜連続で、-10℃以下となる冬季も適切な養生で寒中施工し、現場の高い士気と技術力で103.6mのダムを19ヶ月間で打ち上げた。中空重力式は空洞により水和熱の逸散が早く、ほぼ1年で堤体内温度が収束したため、早期にグラウトを終えてダムを一体化できた。井川開発は、村民協力の下、中部電力200名、間組300名、作業員3,000名が三者一体となり目標に立ち向かった。1952（昭和27）年に間組社長 神部満之助氏が中部電力事務所を訪れ、「中電と間組は夫婦のように一体となり前進しましょう」と話されたことは強く印象に残っている。

建設当時に皆が口ずさんでいた「井川小唄」がある。『越えてきました大日峠 深山つつじの色の良さ 逢う瀬 逢わぬ瀬 井川じゃ一つ同じ思いダムとなる』

丹羽氏は、エネルギー復興の一端を担ったことを誇りにしており、井川の経験後は、厳しい環境でも心に余裕を持って物事に対処できるようになったという。「後世に残る画期的事業の完遂には住民・施主・請負会社の強い絆が大切である」と現役の我々に伝承する。

4. 畑薙第一・第二水力開発

(1) 概要

揚水式の畑薙第一は、1958（昭和33）年に着工し4年後の1962（昭和37）年に完成、運開時の最大出力が137MWであり、ダム水路式の畑薙第二は、ダムから5km下流まで導水路トンネルを設け落差を得て、最大出力85MWである。（図6）。

畑薙の工事費は155億円、現在価値に換算すると3,400億円になる。資金調達は、1958（昭和33）年に世界銀行（IBRD）と日本開発銀行との間で2,900万ドル（105億円）の貸付契約、日本政府との間で保証契約が締結された。2,900万ドルは、畑薙の工事費155億円の3分の2に相当し、当時の中部電力の資本金の半分ほどである。

畑薙計画の特徴は、①我が国最高125mの中空重力式ダムの建設、②ダムの堤体内に発電所を設置、③当時日本最大の大容量混合揚水式発電所、の3点である。

(2) 我が国最高125mの中空重力式ダム

畑薙第一ダムでは、ダイヤモンドヘッドの形状を光弾性実験により再検討し、水圧鉄管が通る中央部にⅡ型ブロックを、両サイドにⅠ型ブロックを採用した。また、地震時安定性を確認するため、電力中央研究所の協力の下、1/200スケールのゴム製模型を用いたウェブの振動実験を実施した。模型を、振動台で加振し、ダムの固有振動数、減衰定数、振動形状等を調べた。さらに、ゴム模型では応力を評価することはできないため、石膏模型による応力実験も行い最大応力の大きさ、発生位置を調べた。当時は、コンピュータによる解析技術が発展途上であったため、このような模型実験による確認事項が多かった。

(3) 堤体内の当時日本最大の大容量混合揚水式発電所

発電所は、ダム洪水吐直下の堤体内部に配置し、洪水時に放流した水が発電所の屋根の上を流れる珍しい構造となっている。ダムと一緒に発電所基礎が構築でき、水圧鉄管も短くできるメリットがあった（図7）。畑薙第一のポンプ水車は、当時日本最大級の51MWとなることから、国内外の9社を対象に主要機器の見積もりを依頼し、1号機はアリス・チャーマー製水車と富士電機製発電機の組み合わせ、2・3号機は日立製作所製の水車発電機を採用した。

5. 中空重力式ダムの施工（井川ダムの例）

(1) 大井川電源開発と間組

大井川電源開発は間組水力発電工事の原点とも言えるものであり、その関わりは1923（大正12）年の「田代川発電所工事」まで遡る。その後、湯山・大間・久野脇

などの発電所関連工事を経て、奥泉・井川・畑薙第一・畑薙第二・笹間川の各ダム・発電所の工事を施工した。

井川・畑薙ダム施工当時の間組社長 神部満之助氏は、上流の田代川発電所（現東京電力リニューアブルパワー）の工事を担当し、在職中に後に「電力の鬼」と称された松永安左エ門翁の知遇を得て、その後終生親交を結んだ（写真10）。

(2) 井川ダムの工事工程

① 仮排水路工事

井川ダム建設工事は先ず工事用資機材運搬のための専用軌道建設から始まったが、この工事と並行してダムの仮排水路工事を開始した。仮排水路工事に使用した資機材の運搬は、川船による大井川遡上運搬の他、大日峠を経由しての人力と索道を併用しての運搬であった。その後林道改修により大日峠経由の運搬は効率が向上した。

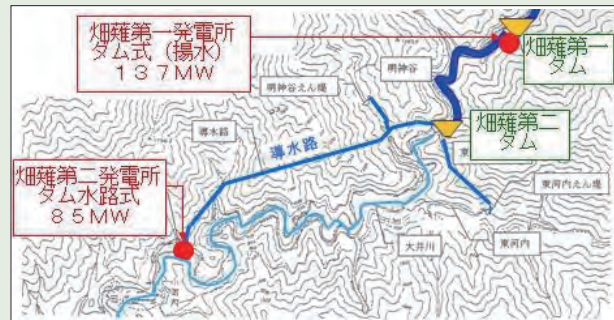


図6 畑薙第一、第二発電所の平面図

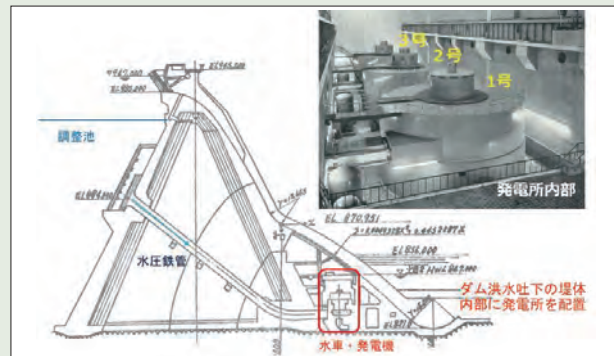


図7 畑薙第一ダム堤体内の発電所



写真10 田代川発電所工事を視察する松永安左エ門翁（上段左から2人目）

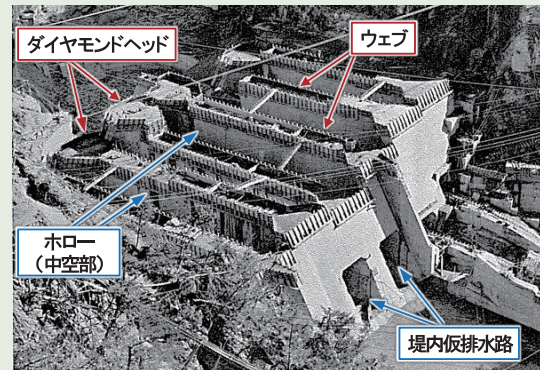


写真11 堤体打設状況（1956（昭和31）年11月）

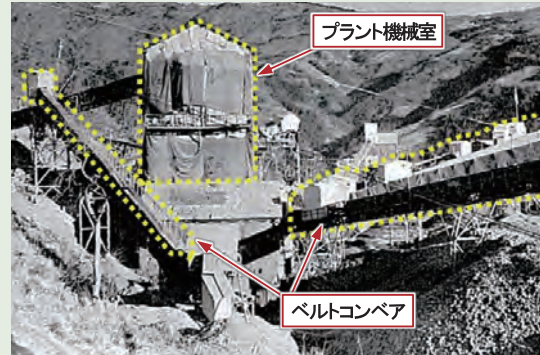


写真12 骨材プラントの保温養生

② 全体工程

仮排水路工事着手からダム完成までは約4年間であり、ダム本体コンクリート工事は、天端付帯工を含めて約19ヶ月で完成した（写真11）。

③ 4ヶ月の工期短縮

当時の電力需要逼迫により、発電開始の2ヶ月前倒しを求められたことと、総打設コンクリート量が月打設量の2ヶ月分に当たる50,000m³増加したことを合わせて考えると、実質4ヶ月の工期短縮が求められた。

そのため、冬期施工の効率向上により2ヶ月短縮を、さらに打設サイクル向上により2ヶ月短縮を実現した。冬期施工効率向上のために実施した主な対策は以下のとおり。

- ・打設現場の保温養生
- ・骨材プラントの保温養生（写真12）
- ・骨材の加温、混練り水に温水使用等によりコンクリート練上がり温度を7℃以上とした

(3) 施工設備

① 重力式ダムとの比較

同一のダムを重力式と中空重力式とで築造した場合を比較すると、中空重力式ダムではコンクリート量が約7～8割程度となり、施工設備は重力式ダムで使用するより小規模で済んだ。また、中空重力式は基礎部と堤頂部を除いた大部分が、ほぼ同一の標高別打設量であり、設備の稼働率が一定で能力を有効に活用できた（図8）。

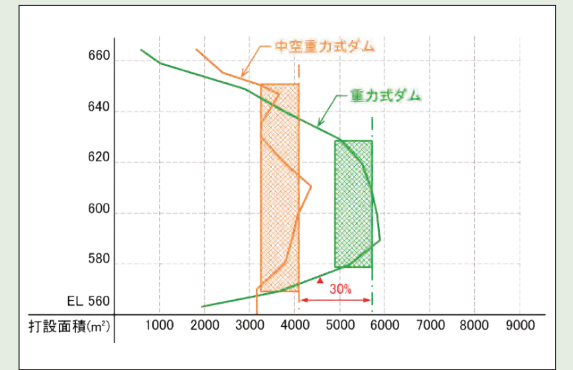


図8 重力式ダムとの標高別打設面積の比較

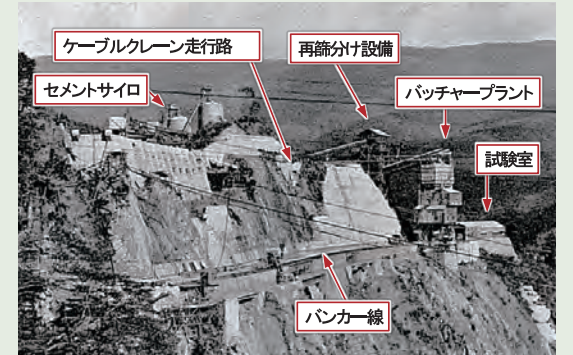


写真13 ダム右岸の仮設備配置状況

② 施工設備の配置

井川ダムの骨材はダム上流の河床堆積物を使用し、製造された骨材はベルトコンベアでダムサイトまで運搬した。仮設備は、工事専用軌道が右岸側にあったことから主要なコンクリート打設設備も右岸側に配置した（写真13）。

③ 工事専用軌道

ダム工事に使用する資機材の大半は工事専用軌道により搬入したが、国鉄路線と工事専用軌道の建築限界の相違から直通運転ができず、川根の千頭駅での積換えが必要となった。このため、セメント等は積換えができるよう全て50kg袋詰め品を使用し、ダムサイトにはセメント等を人力で袋から出すための「解袋所」が設置された。

(4) 掘削

① 国産機械の使用

井川ダムでは掘削数量が少ないことと国産機械の性能向上により、パワーショベル・ブルドーザーなど一部の機種を除いて国産機械を使用した。

② コンクリート作業と並行しての再掘削

堤体基礎掘削面は、当初、極力滑らかな形状で仕上げられたが、その後、堤体各ブロックの安定性が再検討された結果、「階段状」に変更された（写真14）。この決定時には、既に堤体コンクリート打設が開始されており、再掘削がコンクリート打設と並行作業となったため、コンクリート打設作業に影響を及ぼし、工程確保に苦労した。

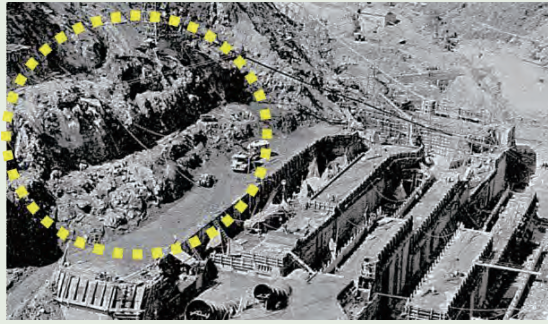


写真14 階段状の再掘削状況

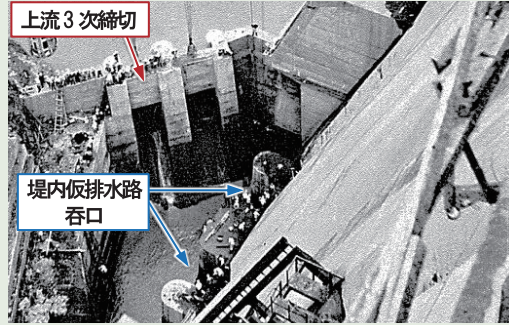


写真15 上流3次締切の設置状況

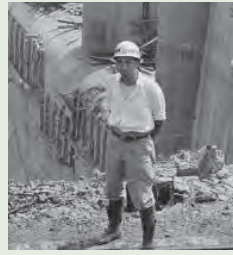


写真16 完成間近の井川ダム右岸に立つ西條氏 (1957 (昭和32) 年9月)

(5) 上流3次締切の設置

中空重力式ダムの場合、同一規模の重力式ダムと比較して堤内仮排水路閉塞長が約30%と非常に短い。このため、湛水に当たっては漏水がないように慎重な施工が求められ、上流3次締切を設置して堤内仮排水路呑口の損傷点検・清掃等の時間を確保した (写真15)。

(6) 近代ダム建設の礎となった井川ダムの施工技術

当時、間組は丸山ダム、佐久間ダムなど大型ダムを次々と手掛け、米国から輸入した大型重機による機械化施工を導入した。井川ダムでは、国産機械での施工が行われ、機械化施工の礎を築いた。この国産機械による施工実績と技術の研鑽は、日本最大のアーチダムである黒部ダムの建設に大きく貢献することとなった。

6. 井川・畑薙の施工時エピソード

1957 (昭和32) 年から井川、畑薙に勤務した元間組西條勇氏の現場回顧と施工技術を紹介する。

(1) 中空重力式ダムとの出会い

西條氏は、1957 (昭和32) 年間組に入社し、最初に配属された現場が「井川ダム」であった (写真16)。井川ダム完成後は「畑薙第一ダム」へ移動し、二つの中空重力式ダムの施工に携わった。

(2) 型枠 (井川ダム)

一般的に重力式ダムの型枠種類は3～4種類であるが、井川の型枠種類は全部で8種類にも及んだ (図9)。

型枠作業の効率化を考慮してカンチレバー式のスライ

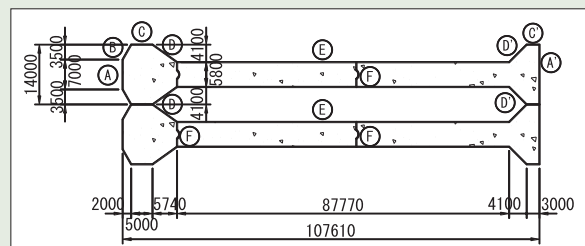


図9 井川ダム型枠種別

ド型枠を使用した。スライドの際は手巻きウィンチを用いた型枠スライド装置を使用し、人力でスライド作業ができるように工夫した。また、ホロー頂部の閉合部にはプレキャストコンクリート版を用いて作業の省力化を図った。

(3) ダム収縮継目の止水 (井川ダム)

中空重力式ダムの止水部分はダイヤモンドヘッドのみであり、その延長は3～5m程度と短いので止水には慎重な対応が必要であった。井川ダムでは通常の止水銅板の他にアスファルトを用いた止水工法を採用した (図10)。

(4) 仮締切にイコス工法を初めて採用 (畑薙第一)

畑薙第一ダム仮締切の位置には厚さ20mの砂礫層が堆積しており、仮締切を岩着させることは困難であった。このため、イタリアで開発され当時最新の連続地中壁工法であった「イコス工法」を日本で初めて採用した (写真17)。施工時はイタリアから指導員が来日して寝食を共にし、苦労を分かち合った。

(5) ダム洪水吐下の発電所 (畑薙第一)

畑薙第一発電所はダム洪水吐の下に建設され、発電所上部の屋根スラブは鉄骨合成桁構造となっており、スラブ厚は50cmである。スラブの施工は分割可動式のスライド型枠を使用し作業の円滑化を図った (写真18)。

西條氏は、「井川・畑薙第一と二つの中空重力式ダムの施工に6年間携わって学んだ基礎的な技術は、その後担当した工事で大いに役に立った」と回顧する。

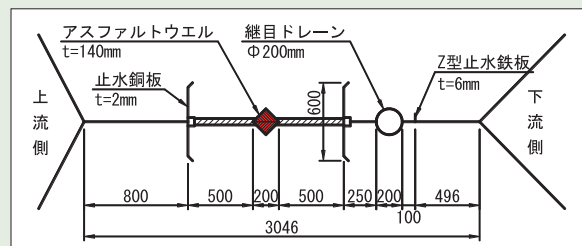


図10 ダイヤモンドヘッド上流止水部構造図

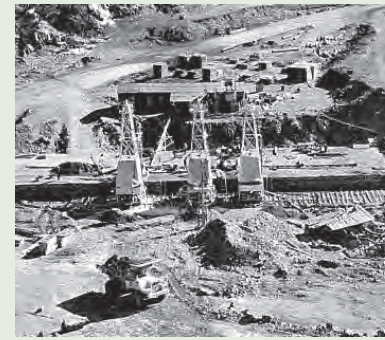


写真17 イコス施工状況全景

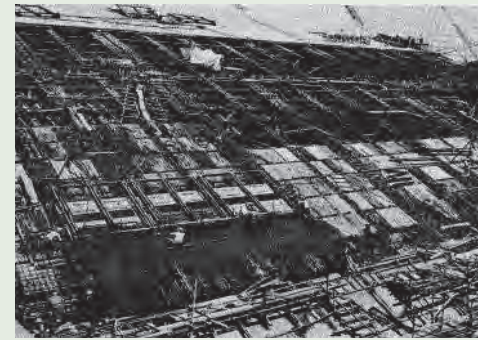


写真18 畑薙第一スラブコンクリート施工



写真19 大井川上流の大規模崩壊地

7. 利水の安定供給とダム堆砂

(1) 下流利水供給

大井川では、戦後から始まった「農林水産省の農業水利事業」と治水・利水を効率的に行うための「静岡県大井川総合開発計画」が、発電所開発と同時期に進められた。中部電力を含む3者の協議により、取水えん堤を別々に造ることなく、1960 (昭和35) 年に最下流で運開した川口発電所の放水口を利水路へ直結させる方法により、農・工業用水、上水道水あわせ39m³/s以上を、下流の8市1町に安定供給している (図 11)。このため、中部電力は、ダム・発電所の水系一貫運用による水量調整に努めており、上流の畑薙第一・井川ダムは、大きな「水がめ」として電力だけでなく、下流利水の安定供給や維持流量確保等の河川環境の保全にも役立っている。

(2) ダム堆砂問題

大井川流域は、日本を代表する地質境界「糸魚川-静岡構造線」と、西日本へ伸びる「中央構造線」に挟まれた地



図11 大井川下流域への利水供給

域であり、堆積岩の亀裂が発達し、もろい岩盤が多いのが特徴である。上流域には大規模な崩壊地が多く存在し (写真19)、台風や豪雨の際には多量の土砂が河川へ流出し、ダム貯水池に堆積する。

一方、畑薙第一・井川ダムは、発電はもとより、下流域の生活や産業に利用され、かつ治水効果も発揮されることから、貯水機能の維持は重要である。現在、大井川の流砂問題について、河川管理者はじめ関係者が対策を協議しており、2020 (令和2) 年6月に「流砂系総合土砂管理計画」の第一版が公表された。この中で、井川ダム下流にある国土交通省長島ダムから河口までを対象区間とした河道掘削やその土砂を用いた海岸の養浜計画等が示された。

今後は、畑薙第一・井川ダムがある上流域を含めた流域全体について、関係者が協力し取組みを検討していく。

8. おわりに

中部電力と間組は、大井川上流において我が国初の中空重力式ダムの3基連続開発 (井川、畑薙第一・第二) に挑戦した。創意工夫と技術力の結集により発電所の早期運開が実現し、高度成長期の電力需要急増に応え、中部地域の人々の暮らしと経済発展を支えた。

また、総貯水容量1億m³以上の畑薙第一・井川ダムは、60年以上に亘り下流域の生活、産業に不可欠な利水を安定供給するとともに、地元の方々から要望された維持流量等の河川環境保全にも役立っている。

これからも中部電力は、井川の「新しい村づくり」で道標を示したように地域との共存共栄を図り、先人が困難を乗り越えて造った設備を大切に保全しながら、中部電力水力発電量の4分の1を占める大井川の貴重な水力エネルギーを有効に活用し、脱炭素社会の実現に向けて貢献していく。

< 図表・写真の提供・出典 >

図1～7、11 中部電力 (株)
表1、写真1～9 (株) 安藤・間
図8～10、写真10～18 大井川流砂系総合土砂管理計画【第一版】
写真19



1. はじめに
2. 設計段階における景観への配慮
3. 瀬戸大橋建設における技術的課題
4. 工期短縮の工夫
5. 大水深基礎の建設と杉田所長の思い出
6. 道路鉄道併用橋の課題克服
7. まとめ

四国島民四百万人の悲願であった瀬戸大橋の建設 ～本州と四国を初めて陸続きに～

講演者



加島 聡

元本州四国連絡橋公団
理事



大塚 岩男

元本州四国連絡橋公団
企画開発部上席審議役



平野 茂

元本州四国連絡高速道路（株）
安全技術部長



金崎 智樹

元本州四国連絡高速道路（株）
取締役常務執行役員

20世紀最大の国家プロジェクトと言われた瀬戸大橋は、構想から100年、調査開始から30年の歳月を経て、1988（昭和63）年4月10日に開通した。瀬戸大橋の建設に向けて日本の土木技術の総力が結集された。さらにこの完成により、フェリーに頼っていた本州四国間の人や物の往来は格段に改善され、瀬戸内のみならず西日本の経済活性化に大きく貢献することとなった。本稿では、瀬戸大橋のうち最大規模の南北備讃瀬戸大橋の建設を中心に技術的課題の克服等について紹介する。

写真提供：本州四国連絡高速道路（株）



写真1 瀬戸大橋の全景

1. はじめに

本州四国連絡橋は、瀬戸内海の東から神戸・鳴門、中央が児島・坂出、西側が尾道・今治の3ルートからなる。

このうち瀬戸大橋は、児島・坂出ルート、本州側の岡山県児島市（現倉敷市）から四国側の香川県坂出市までの道路延長約37km、鉄道延長約32kmの内、海峡部約10kmにかかる6つの長大橋を含む橋梁群の総称である。吊橋3橋、斜張橋2橋、トラス橋1橋で構成され、最も四国寄りの南備讃瀬戸大橋は、建設時点で世界最長の道路鉄道併用吊橋であった。（写真1）

（1）構想段階

本州と四国を結ぶ橋の夢を初めて語ったのは、香川県議会議員の『大久保謙之丞』だといわれている。1889（明治22）年5月、讃岐鉄道の丸亀・多度津・琴平線の開通祝賀会で、次のような演説があった。

「塩飽諸島ヲ橋台トシテ架橋連絡セシメバ、常二風波ノ憂ナク、南来北行東奔西走瞬時ヲ費サズ、ソレ国民民福コレヨリ大ナルハナシ」と。

塩飽諸島というのは、岡山県と香川県の間備讃瀬戸付近にある島々で、これを橋台として架橋する、すなわち現在の瀬戸大橋を架ければ、海が荒れた日でも本州と四国の間を自由に行き来でき、国家の利益と国民の幸福にとって、これ以上のものはないといったのである。今から130年以上も前のことである。

大久保が瀬戸大橋の建設について技術的に可能かどうか吟味していたとは思えないが、この演説の6年前には、



写真2 大久保の銅像とブルックリン橋の絵馬

当時世界一の吊橋であったブルックリン橋がニューヨークで完成していた。その情報は、アメリカに興業に出かけた足芸軽業師の杉本一座がブルックリン橋の石版画を買い求めて帰り、大久保発言の2ヶ月前に無事帰国のお礼に金比羅宮に絵馬として奉納しているの、大久保議員がそれを見て、架橋構想を夢として記念式典で演説したのではないかとされている。（写真2）

（2）調査段階

具体的に架橋構想が動き出したのは、戦後しばらくして、フェリーの沈没事故が相次いだことが大きなきっかけとなった。フェリー事故の中には、1955（昭和30）年5月11日の宇高連絡船『紫雲丸』の事故もあった。修学旅行生を含む168人が亡くなるという痛ましい事故であり、これらが本格的な架橋調査を開始する契機となった。まずは香川県、岡山県による独自の調査が行われた。さらに、建設省と国鉄が道路、鉄道をそれぞれ調査し

た後、国家プロジェクトとして国の総力を挙げて技術検討すべきとされ、土木学会に検討委員会が設けられ、技術的な可能性検討が行われた。

調査対象ルートは、3ルートあり、それぞれのルートの地元では、激しい架橋誘致合戦が繰り広げられた。

1967（昭和42）年7月、技術的課題はあるものの3ルートとも架橋可能との土木学会最終報告がなされた。

(3) 本四公団設立と工事開始

1970（昭和45）年7月、本州四国連絡橋公団が設立され、調査は建設省・国鉄から公団に引き継がれた。1972（昭和47）年11月に「本州四国連絡橋調査報告書」がまとめられ、調査結果が建設大臣及び運輸大臣に提出された。その後、両大臣から工事に関する基本計画の指示があり、さらに工事实施計画の認可を受けて、本四連絡橋は3ルート同時に着工することとなった。

しかしながら、1973（昭和48）年11月25日に起工式と決められ、準備を進めていた矢先の11月20日、オイルショックに伴う総需要抑制策に基づき着工を延期するよう政府から指示がなされ、工事着手は延期された。

4年後の1977（昭和52）年11月4日、閣議決定された「第3次全国総合開発計画」において、当面早期に完成を図るルートとして児島・坂出ルートが正式に決定され、翌1978（昭和53）年10月10日に起工式が行われ、瀬戸大橋の工事が開始された。（写真3）

2. 設計段階における景観への配慮

瀬戸内海は、日本で最初に指定された国立公園である。また、瀬戸大橋の架橋地点周辺は、規制の厳しい国立公園第2種特別地域や名勝に指定された地区もある。このため、当初の設計から景観に配慮した構造変更や地形改変への影響を少なくするための計画変更が行われた。

代表的な事例として、櫃石島橋・岩黒島橋の橋梁形式変更と、鷺羽山地区の構造変更について紹介する。

櫃石島橋・岩黒島橋は、当初ゲルバートラス橋で計画されていたが、ルート全体の統一性、連続性を考慮して、軽快ですっきりした印象を与える斜張橋に橋梁形式が変更された。これは、当時、コンピュータを用いた斜張橋の解析・設計技術がめざましく発展しており、その技術の進歩も大きな要因であった。

また、鷺羽山地区は、当初オープンカットにより通過することとしていたが、地形や植生改変による景観変化が顕著になるため、技術的に再検討した結果、影響の少ないトンネル構造に変更された。鷺羽山トンネルは、上段が道路2本、下段が鉄道2本の4トンネルが近接して設けられた特殊形状のトンネルであり、さらに南側の抗口に下津井瀬戸大橋のトンネルアンカーが近接しているため、トンネル工事は技術的に非常に難易度の高いものであった。（図1）

3. 瀬戸大橋建設における技術的課題

南北備讃瀬戸大橋は、瀬戸大橋の6つの長大橋の中で最も四国側に位置し、国際航路を跨いで建設された2連の吊橋である。瀬戸大橋建設には様々な課題があったが、ここでは、①工期短縮のための工夫、②強潮流下における大水深基礎の建設、③道路鉄道併用橋の課題克服について、南北備讃瀬戸大橋を例に紹介する。（写真4）

具体的課題の説明の前に、吊橋の建設手順を説明すると、大きくはコンクリート打設が中心の下部工工事（基礎の構築）と工場製作した鋼部材を現地で組み立てる上部工工事（塔、ケーブル、桁の架設）に分けられる。

南北備讃瀬戸大橋の下部工工事では、7基の基礎のうち6基が海中に建設された。また、吊橋ではアンカレイジと呼ばれるケーブルをつなぎとめる巨大な基礎が必要となることも特色である。

上部工の架設では、まずアンカレイジの建設と並行して工場で製作された塔部材が架設される。この塔は、高さ200mにもなり、ケーブルを鉛直に支える役割を担う。



写真4 南北備讃瀬戸大橋

次に両側のアンカレイジをパイロットロープでつなぎ、このロープをもとにワイヤーを引き出し、キャットウォークと呼ばれる足場を掛け渡し、ケーブルを架設する。その後、ケーブルからハンガーロープを吊り下げ、補剛桁を架設して路面を構築する。（図2）

4. 工期短縮の工夫

最も長期間を要する南北備讃瀬戸大橋の工事を定められた瀬戸大橋全体の工期（9年半）に収めることが最初の課題であった。

(1) 下部工工事での工期短縮

南北備讃瀬戸大橋の基礎建設では、コンクリート量が非常に大きいのが特徴である。特に南備讃瀬戸大橋の6Pと7Aの水中コンクリート量が大きく、瀬戸大橋の工期はこれらの基礎建設にコントロールされることとなり、1978（昭和53）年10月の着工後、最初にこれらの基礎工事に取掛かった。

表1 南北備讃瀬戸大橋の下部工諸元に示す通り、5P、6P、7Aは、非常に水深の深い位置に建設されることとな

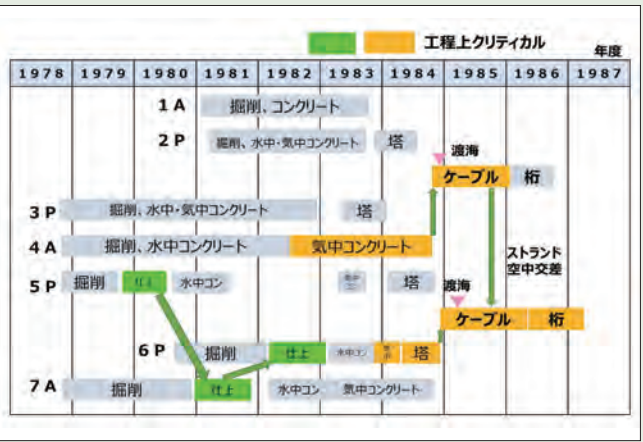


図2 南北備讃瀬戸大橋の建設工程

り、大水深かつ強潮流下において巨大な基礎を確実に構築することが、瀬戸大橋建設における最大の課題の一つであった。この課題を克服するために開発されたのが設置ケーソン工法である。この工法については「5-（1）設置ケーソン工法」で詳細に説明する。（表1）

南北備讃瀬戸大橋の中央に位置するアンカレイジ基礎4Aは、ふたつの吊橋の共用アンカレイジであり、ケーブルストランドが空中で交差する。このため、まず北備讃瀬戸大橋のケーブルストランド架設を完了し、その後に南備讃瀬戸大橋のケーブルストランドを架設することになる。そのため4Aの工事は先行する北備讃瀬戸大橋の工程に合わせて施工する必要がある、アンカレイジ基礎に埋め込まれる4基のケーブルアンカーフレームは、工期短縮を図るため、工場で組み立て、大型クレーン船で一括架設し、コンクリートの打設を促進した。（写真5）

(2) 上部工工事での工期短縮

上部工工事では、ケーブル架設のはじめの作業であるパイロットロープ渡海に合わせて、6P主塔も5P主塔と同時期に完成する必要があった。このため、塔架設につ



写真3 瀬戸大橋の起工式



図1 環境に配慮した構造変更

	1A	2P	3P	4A	5P	6P	7A
位置	陸上	海中	海中	海中	海中	海中	海中
基礎設置面 (m)	+20	-10	-10	-10	-32	-50	-50
掘削量 (千m)	95	21	42	58	32	122	594
水中コンクリート (千m)	0	13	13	35	51	118	231
気中コンクリート (千m)	137	13	13	254	16	17	186

表1 南北備讃瀬戸大橋の下部工諸元



写真5 ケーブルアンカーフレームの一括架設（4A）

いては、5Pは従来工法であるクリーパークレーンによって架設を行ったが、6Pについては自立型クレーンによって架設を行い、クレーンの盛り替え作業を省略することにより工期短縮を図った。(写真6)

次に、点から線に移行するケーブル工事のパイロットロープ渡海では、国際航路における一般船舶の航行への影響がないよう、65m高の空間を常に確保できるブームの高いクレーン船を使用した。(写真7)

さらに、補剛桁架設においては、北備讃瀬戸大橋の工事に追いつくために、南備讃瀬戸大橋では塔近傍の補剛桁は工場で大ブックに組み立て、大型クレーン船により一括架設して工期短縮を図った。(写真8)

このように南北備讃瀬戸大橋の建設工事では、大型クレーン船が頻繁に活用され、工期短縮に貢献した。大型クレーン船は、斜張橋の樫石島橋・岩黒島橋やトラス橋の与島橋の架設にも活用され、現場工期の短縮が図られた。また、これら大型クレーン船を活用した吊橋各部の架設経験が瀬戸大橋完成と同時に開始された明石海峡大橋の建設にも活用されることとなった。

5. 大水深基礎の建設と杉田所長の思い出

前述のように、南北備讃瀬戸大橋の建設において大きな課題の一つが、潮流が速く水深が深い海中に巨大な基礎を建設することであった。

瀬戸大橋の中で最大の塔基礎（南備讃瀬戸大橋の6P）と最大のアンカレイジ基礎（南備讃瀬戸大橋の7A）の諸元は、表1に示した通り巨大である。特に、7Aの基礎寸法は75m×59m×52.3mであり、水中コンクリート量が23万1千m³と膨大な上に、備讃瀬戸の潮流は最大5ノット（時速9.2km）を超え、また、周辺の海域は1日約700隻の船舶が輻輳し、漁船の操業も多い場所である。

長大橋の大型基礎を、水深が深く、潮流が速い上に航行船舶の多い海峡で、確実に施工する工法として、開発されたのが設置ケーソン工法である。

ここでは、瀬戸大橋の基礎を確実に施工するために開発された設置ケーソン工法の詳細と、その開発及び現地での施工の陣頭指揮をとった杉田秀夫所長について紹介する。

(1) 設置ケーソン工法

瀬戸大橋の設置ケーソン工法は、固い岩盤を水中発破で砕き、グラブ船でズリを綺麗に除去した後、造船所で製作した鋼殻ケーソンを曳航して沈設し、その中にプレパックドコンクリートを打設して基礎を完成させるものである。(図3)



写真6 自立型クレーンによる塔架設の工期短縮



写真7 クレーン船を使用したパイロットロープ渡海



写真8 大型クレーン船による塔付き補剛桁一括架設

この工法の特徴は、工事をプレハブ化したところにあり、瀬戸大橋は日本で初めて設置ケーソン工法を大規模に採用した工事である。瀬戸大橋において特筆すべきは、ケーソン内の水中コンクリートにプレパックドコンクリートを採用したことがあげられる。プレパックドコンクリートは、ケーソン内に8cmから15cmの大きな粗骨材を投入後、その隙間にモルタルを注入する工法である。(図4)

この設置ケーソン工法の開発に尽力したのが杉田秀夫所長である。

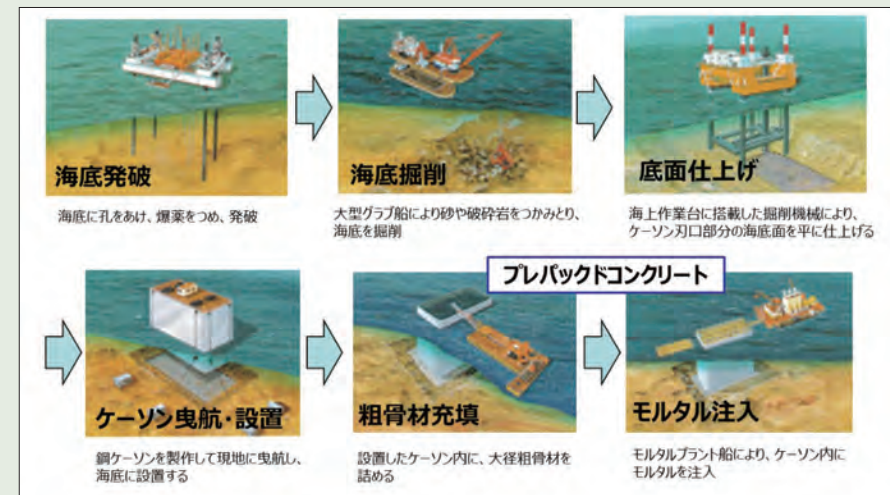


図3 瀬戸大橋での設置ケーソン工法の流れ

(2) 坂出工事事務所での杉田所長の思い出

大規模な土木事業は、誰か一人の技術者によって完成されるものではなく、瀬戸大橋も例外ではない。本四公団、設計コンサルタント、ゼネコン、橋梁メーカー等、多くの技術者が協力して完成させたものである。

ただし、「瀬戸大橋を架けた男」として語り継がれることとなった一人の技術者がいた。NHKの「プロジェクトX」でも採りあげられ、テレビ映画にもなった男、それが杉田秀夫所長である。(写真9)

以下、瀬戸大橋の計画段階から下部工工事の終盤まで、坂出工事事務所長として「男が惚れる男」とか「志を貫いた真のリーダー」といわれた杉田所長とはどんな人間だったのか、設置ケーソン工法の開発に大きく貢献した杉田所長の「人となり」について紹介する。

杉田さんは、1931（昭和6）年千葉県印旛沼で生まれ、1950（昭和25）年に丸亀高校を卒業、1954（昭和29）年に東京大学土木工学科を卒業し、旧国鉄に入社した。1964（昭和39）年3月日本鉄道建設公団に移り、1970（昭和45）年7月の本州四国連絡橋公団設立と同時に公団に移ってこられた。本四公団では、設計第二部設計第4課



写真9 坂出工事事務所時代の杉田所長（大塚と）

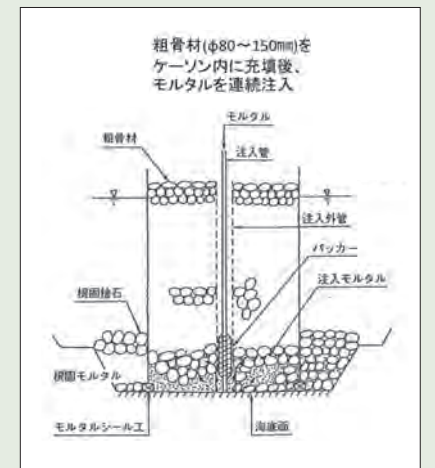


図4 プレパックドコンクリートの施工概念図

長として主に児島・坂出ルートの下部工工事の施工法となる設置ケーソン工法について調査研究し、1972（昭和47）年6月に児島調査事務所坂出支所長として坂出に赴任し、1973（昭和48）年7月に坂出工事事務所長になられ、瀬戸大橋の工事を陣頭指揮された。

杉田所長は、自ら50mの潜水を行い、海底の岩盤を確認されたが、潜水の体力作りのために毎朝丸亀から事務所まで、約10kmを自転車通勤された。部下たちに「後の世に笑われない仕事をしよう」と語っていた杉田さんは、自分自身も海中工事の研究や、水深50mの海底に潜るための鍛錬を黙々と続け、それを実践したのである。(写真10)

何としてでも自分が工事の先頭に立ち、世界に類がないこの橋の建設を必ずやり遂げようという強い信念が杉田さんを動かしていた。だからこそ、公団職員だけでなく、施工業者も一丸となり、また地元の漁業関係者なども納得して工事に協力していただけたのである。

以上、杉田さんを思い出しながら人柄について紹介したが、若い皆さんに何か少しでもお役に立てば望外の喜びである。

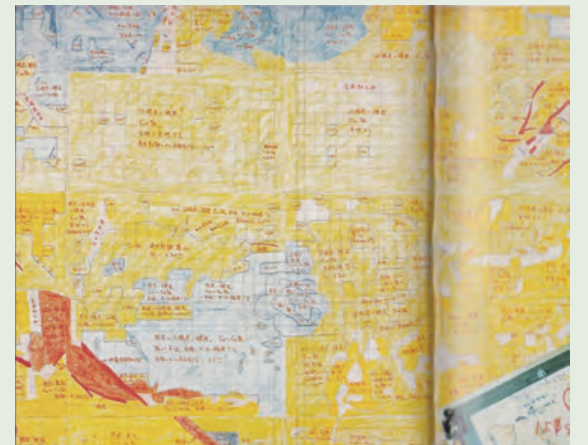


写真10 杉田所長の岩盤観察記録

6. 道路鉄道併用橋の課題克服

瀬戸大橋完成当時、路面電車は別として、本格的な高速鉄道を長大吊橋に通した例は世界中になかった。ここでは、桁橋などに比べて揺れやすく、たわみやすい構造である長大吊橋に、総重量1,000トンを超える列車を時速100km超のスピードで安全に通すための技術的課題とその克服について紹介する。

吊橋や斜張橋はたわみやすく振動しやすい特徴があるため、桁端部に生じる伸縮量や角折れが従来の鉄道橋に比べ格段に大きい。従って、これらの橋梁上を列車が高速かつ安全に通ることができる列車走行性の確保が必要であった。

また、金属材料に繰り返し力が加わると、その材料が持っている強度よりも低い力で破壊されてしまうのが金属疲労である。長大橋では橋桁を軽くするために、強度の高い材料を大量に使用する。また、瀬戸大橋では重い列車の走行によって、部材に大きな変動応力が生じ、その繰り返し回数も膨大である。このため、疲労に対して十分な配慮が必要であった。

(1) 緩衝桁軌道伸縮装置の開発

設計段階では、道路鉄道併用橋に適した吊橋形式の検討が行われ、桁端部での角折れと伸縮問題に対処するため、吊橋主塔部分で橋桁を連続させる形式を採用した。

また、アンカレイジ部分には「緩衝桁軌道伸縮装置」を新たに開発し、設置することとした。

この装置は、アンカレイジと橋桁の間に渡り桁を配置して、角折れ量を分散するとともに、伸縮は角折れが生じない場所で処理する構造である。(写真11)

この装置の有効性を確認するため、各種模型試験の他、開業前の山陽新幹線において実車走行試験が実施された。



写真11 緩衝桁軌道伸縮装置

(2) 金属疲労への対応

金属疲労問題に対しては、大型の疲労試験機を新たに製作して実物大供試体による多数の疲労試験を実施し、設計、製作、材料に関する独自の基準を新たに定めた。

問題となったのはボックス断面のかど溶接部に残る小さな空洞、いわゆる「ブローホール」という溶接欠陥で、疲労試験ではこれを起点として亀裂が発生する事例が多く確認された。(写真12)

このため、補剛桁製作時にはこのブローホールの寸法を許容値以下に抑えるように厳しく管理し、さらに溶接線を自動超音波探傷試験で検査を行い、完成後も溶接欠陥を追跡調査できるよう検査記録を保存した。

(3) 列車走行試験

瀬戸大橋の供用に先立ち、列車走行試験を実施し、列車の走行性、橋本体の安全性、新たに開発した緩衝桁軌道伸縮装置の有効性を確認した。試験列車は、電気機関車を10両連結したもので、総重量は約千トンである。試験列車の走行により、吊橋補剛桁に生じたたわみや桁端の伸縮量は計算値とよく一致すること、また装置がスムーズに動くことが確認された。(写真13)

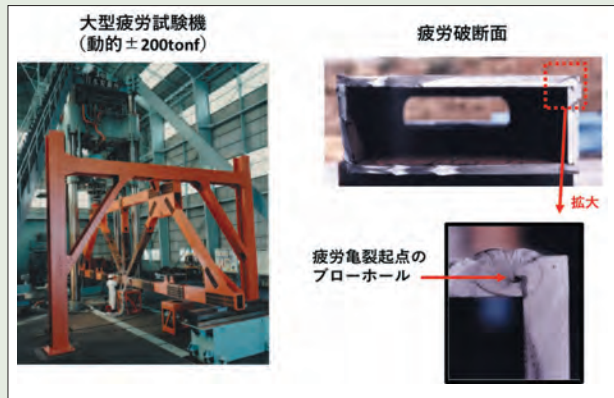


写真12 大型疲労試験の実施



写真13 列車走行試験時の吊橋のたわみ

7. まとめ

(1) 開通から30年を超えての経済効果

1988（昭和63）年4月に瀬戸大橋が開通してから33年が経過した。(写真14)

この間、西日本の高速道路ネットワークが格段に整備され、また早島ICから坂出IC間の通行料金も開通当初の6,300円から現在の平日ETC利用の場合の2,310円あるいは休日ETC利用の場合の1,990円へと、概ね3分の1となった。これは、2014（平成26）年4月から本四3ルートも全国高速道路ネットワークの一部として全国共通の料金水準としていただいたおかげでもある。交通量も開通当初の一日当たり約1万台から約2万3千台へと大幅に増加し、本州と四国の交流拡大に大いに貢献できていると確信する。(図5)

(2) 200年の利用に向けた維持管理

本州四国連絡高速道路（株）（本四公団の業務を継承し民営化した会社）では、重要な社会インフラである本州四国連絡橋を200年以上、さらに半永久的に使えるよう、予防保全の考え方を取り入れ、ライフサイクルコストを最小とする維持管理を行っていくこととしている。具体的には、海峡部の長大橋については5年に1度定期点検を行い、その結果に基づき、予防保全として早めの補修を実施することとしている。(写真15)

具体例として、塗装について紹介する。

長大橋の上部構造は主に鋼製である。鋼部材の機能を長期間維持するためにはサビの発生を抑えることが最も重要で有り、本州四国連絡橋では、鋼部材をサビから守る塗装が最も基礎的な維持管理項目となる。

塗装は紫外線や水分によって劣化が進むため、定期的な塗り替えが必要である。本州四国連絡橋の塗装面積は3ルート全体で約400万m²（瀬戸大橋だけでも約200万m²）と膨大なため、塗装の塗り替えサイクルを長くするとともに一回の塗り替え費用を抑えることがライフサイクルコストを最小化するために必要となる。

このため、建設段階において長期間耐久性が期待できる多層構造の塗装系を開発した。更に、高い塗装品質が確保できる工場での塗装を基本として製作架設を行った。

上塗り塗装には、瀬戸大橋建設時において最も長期耐久性が期待できたポリウレタン樹脂塗料を採用したが、現在はさらに高い耐久性を有するフッ素樹脂塗料を上塗りに用いて塗り替えを行い、さらなる維持管理コストの縮減に努めている。

現在供用から33年経過し、瀬戸大橋としては第1回目の全面塗り替えを実施中である。



写真14 開通式（1988（昭和63）年4月10日；与島PAにて）



図5 瀬戸大橋の1日当たり通行台数の推移



写真15 瀬戸大橋の点検作業

今後はさらに技術開発を進め、効率的な点検、効果的な補修を行うことにより、瀬戸大橋を末永くご利用していただけるよう管理していくこととしている。

次の時代を担うこととなる若手技術者の皆さんには、点検や維持管理への新技術の開発やロボット技術・AI技術の適用など、新たな挑戦に挑んでもらいたい。

<図表・写真の提供・出典>

表1、写真1～15、
図1、2、3、5 本州四国連絡高速道路（株）

図4 海中土木技術（杉田秀夫 山海堂）一部加工

インフラ整備 70 年 講演会一覧

開催日	題目・講演者	
第 1 回 H30.9.20	社運を賭けて人跡未踏の秘境黒部に築造した水力発電ダム ー黒部川第四発電所ー (会場:ルポール麴町) (大阪第1回講演;R1.7.16) 吉津 洋一／(株) ニュージェック 代表取締役社長 (関西電力 (株) 北陸支社長、執行役員・水力事業本部副事業本部長を歴任) 大田 弘／(株) 熊谷組 社友 (株) 熊谷組 代表取締役社長、代表取締役会長を歴任) 小野 俊雄／(株) 安藤・間 取締役特別顧問 ((株) 間組 代表取締役社長、(株) 安藤・間 代表取締役会長を歴任)	v o l . 1
第 2 回 H30.10.12	戦後の苦難の中で建設され、東京都心の大発展を導いた地下鉄丸ノ内線 (会場:ルポール麴町) 大門 信之／元帝都高速度交通営団 理事 斎藤 良太郎／元 (株) 白石 副会長 河内 汎友／汎技術事務所代表 ((株) 熊谷組 土木事業本部鉄道営業部部長を歴任) 野焼 計史／東京地下鉄 (株) 常務取締役鉄道本部長	
第 3 回 H30.11.26	大阪と京都の都心部での鉄道延伸事業 (会場:都市センターホテル) (大阪第2回講演;R1.9.27) 金馬 昭郎／京阪ホールディングス (株) 客員 (京阪電気鉄道 (株) 代表取締役社長を歴任) 長瀧 元紀／京阪産業 (株) 代表取締役社長 (京阪電気鉄道 (株) 鉄道建設プロジェクト従事) 泉谷 透／京阪電鉄不動産 (株) 取締役・事業推進部長 (京阪電気鉄道 (株) 鉄道建設プロジェクト従事) 谷口 智之／京阪電気鉄道 (株) 経営企画部部長 中井 好一／(株) 奥村組 JR 北梅田 JV 工事所所長	
第 4 回 H30.12.25	環境への配慮とともに高架から地下へ ー首都高中央環状線47kmの整備の歴史ー (会場:政策研究大学院大学) 鈴木 烈之／ショーボンド建設 (株) 首都圏北陸支社 顧問 (首都高速道路公団 東京建設局長、参与、理事を歴任) 石井 信隆／(株) 大林組 東京本店土木事業部 顧問 (首都高速道路 (株) 執行役員・建設事業部長、執行役員・東京建設局長を歴任) 飯島 啓秀／大成建設 (株) 顧問 (首都高速道路 (株) 東京建設局副局長、東京建設局長を歴任) 大島 健志／首都高速道路 (株) 代表取締役専務執行役員 (首都高速道路 (株) 神奈川建設局長、執行役員、常務執行役員を歴任)	
第 5 回 H31.1.29	渡良瀬遊水地物語 ー治水・環境改善と公園化ー (会場:政策研究大学院大学) 中村 良夫／東京工業大学 名誉教授 (東京工業大学教授、京都大学教授などを歴任) 松浦 茂樹／建設産業史研究会代表 (土木研究所都市河川室長、東洋大学教授を歴任) 三橋 さゆり／国土交通省利根川上流河川事務所長 (国土交通省荒川上流河川事務所長、市原市副市長を歴任) 野中 健司／元古河市建設部長 (古河市都市計画課長などを歴任、古河公方公園づくり円卓会議会員) 岡村 幸二／(株) 建設技術研究所	v o l . 2
第 6 回 H31.2.28	五方面作戦 ー今日の首都圏都市鉄道の基盤を築いた国鉄による空前絶後の通勤鉄道改善プロジェクトー (会場:政策研究大学院大学) 山本 卓朗／元日本国有鉄道 (JR 東日本 常務取締役を歴任) 家田 仁／政策研究大学院大学 教授 (東京大学 社会基盤学専攻長、学科長を歴任) 正能 俊輔／JR 東日本 東京工事事務所 開発調査室長 岡田 宏／元日本国有鉄道 技師長 (日本鉄道建設公団総裁を歴任)	
第 7 回 H31.3.11	リアス海岸での永年の難事業、三陸海岸の命の道国道45号線、大津波による分断と復旧、新たな三陸道の併設 (会場:政策研究大学院大学) 徳山 日出男／政策研究大学院大学 客員教授 (国土交通省事務次官を歴任) 川瀧 弘之／(一財) 日本みち研究所 専務理事 (国土交通省東北地方整備局長を歴任) 角田 光男／東京都市大学 非常勤講師 (元共同通信社記者) 藤島 芳男／(株) 復建技術コンサルタント最高顧問	
第 8 回 H31.4.19	不毛の大地を甦らせた鹿島港の開発 (会場:政策研究大学院大学 想海樓ホール) 久田 安夫／NPO 法人 海ロマン 21 理事長 (運輸省第二港湾建設局鹿島港工事事務所 初代所長を歴任) 栢原 英郎／元 (公社) 日本港湾協会 会長 (運輸省技術統括審議官、(公社) 日本港湾協会 理事長を歴任) 渡辺 正男／東亜建設工業 (株) 社友 (東亜建設工業 (株) 代表取締役会長を歴任) 野中 伸一／茨城県土木部港湾課技佐 富田 英治／(一財) 国際臨海開発研究センター 理事長 鬼頭 平三／(一財) みなと総合研究財団 顧問	
第 9 回 R1.5.27	名神高速道路の建設 ー日本初の高速道路の建設への挑戦ー (会場:法政大学市ヶ谷キャンパス) (大阪第3回講演;R1.12.2) 大塚 勝美／元日本道路公団 理事 渡辺 孝雄／元日本道路公団 理事 田村 幸久／元日本道路公団 北海道支社長 芝村 善治／西日本高速道路 (株) 取締役専務執行役員・経営企画本部長 高瀬 健三／鹿島建設 (株) 土木管理本部プロジェクト推進部長 荒井 明夫／(株) NIPPO 取締役常務執行役員・技術本部長 鈴木 辰夫／鉄建建設 (株) 常務執行役員 (東日本高速道路 (株) 参与を歴任)	

開催日	題目・講演者	
第 10 回 R1.6.13	小田急線の連続立体交差及び複々線化事業と沿線まちづくり ー住民との対話を進めながら実現ー (会場:政策研究大学院大学) 大須賀 頼彦／小田急電鉄 (株) 特別顧問 古川 公毅／元東京都建設局長 今井 土郎／(株) 小田急ビルサービス取締役社長 大石 憲寛／大成建設 (株) 外環大泉南工事業所統括所長 五十嵐 秀／小田急電鉄 (株) 常務取締役・交通サービス事業本部長	v o l . 2
第 11 回 R1.7.23	日本の大動脈として経済の発展に貢献した社会基盤 ー東海道新幹線ー (会場:政策研究大学院大学) 葛西 敬之／JR 東海 取締役名誉会長 須田 寛／JR 東海 相談役 藤井 浩／元日本鉄道建設公団 理事 西條 勇／元 (株) 安藤・間 札幌支店土木部長 馬場 亮介／元 JR 東海 常務取締役 家田 仁／政策研究大学院大学 教授 原 恒雄／元 JR 東海 副社長 (人事院総裁を歴任)	
第 12 回 R1.8.22	阪神淡路大震災 阪神高速復旧の軌跡 ー未曾有の被災経験、その後に繋がる様々な教訓ー (会場:法政大学市ヶ谷キャンパス) (大阪第4回講演;R2.1.23) 幸 和範／阪神高速道路 (株) 代表取締役社長 関本 宏／阪神高速道路 (株) 取締役兼常務執行役員 出口 正義／元阪神高速道路公団 神戸線復旧建設部長 上平 悟／エム・エム ブリッジ (株) 執行役員、生産・技術部長 中平 明憲／(株) 建設技術研究所 大阪本社 顧問	
第 13 回 R1.9.26	暴れ天竜に築いた佐久間ダム ー戦後土木技術の原点ー (会場:政策研究大学院大学) 嶋田 善多／電源開発 (株) 取締役常務執行役員 佐藤 俊哉／電源開発 (株) 執行役員、土木建築部長 池上 徹／(株) 安藤・間 取締役副社長、建設本部長	
第 14 回 R1.10.25	スプロールで激甚化した都市水害に挑む ー鶴見川総合治水ー (会場:政策研究大学院大学) 近藤 徹／元水資源開発公団総裁、建設省技監、河川局長 福田 昌史／元建設省四国地方建設局長、治水課長 佐藤 直良／元国土交通省事務次官、河川局長 岸 由二／慶應大学 名誉教授、NPO 法人鶴見川流域ネットワーク代表理事	v o l . 3
第 15 回 R1.11.27	名古屋の発展の基礎となった戦災復興事業 (会場:政策研究大学院大学) 岸井 隆幸／日本大学理工学部 特任教授、(一財) 計量計画研究所代表理事 (元建設省都市局区画整理課 課長補佐) 松井 明子／(公財) 名古屋まちづくり公社名古屋都市センター事業部長 (名古屋市住宅都市局局付参事を歴任) 松本 香澄／(公財) 東京都都市づくり公社区画整理部長 (東京都都市整備局担当部長を歴任) 廣瀬 隆正／三菱地所 (株) 顧問 (国土交通省大臣官房技術審議官を歴任) 齋藤 親／JR 東日本 技術顧問 (国土交通省大臣官房技術審議官、(独) 都市再生機構監事を歴任)	
第 16 回 R1.12.18	北海道と本州を繋ぐ世界最長の海底トンネル ー新たな技術で困難を克服した青函トンネルの建設ー (会場:政策研究大学院大学) 深沢 成年／鉄道・運輸機構 審議役 土谷 幸彦／元鉄道・運輸機構 副理事長 服部 修一／鉄道・運輸機構 参与 朝倉 俊弘／京都大学 名誉教授 家田 仁／政策研究大学院大学 教授	
第 17 回 R2.1.22	東名高速道路の建設 ー日本の高速道路ネットワーク建設の礎を造るー (会場:政策研究大学院大学) 鈴木 辰夫／鉄建建設 (株) 常務執行役員 (東日本高速道路 (株) 参与を歴任) 大塚 勝美／元日本道路公団 理事 田村 幸久／元日本道路公団 北海道支社長 藤波 督／いきいきハイウェイ支援全国ネット会長 (日本道路公団九州支社長、(株) 片平エンジニアリング代表取締役社長を歴任) 中島 浩昭／DKSH ジャパン (株) 取締役 (三井住友建設 (株) 代表取締役専務取締役を歴任) 宮池 克人／中日本高速道路 (株) 代表取締役社長	

インフラ整備 70 年 戦後の代表的な 100 プロジェクト ～Vol.4～

「戦後インフラ整備事業研究会」名簿

2021 年 3 月現在

委員長	中村 英夫（一社）建設コンサルタンツ協会 顧問	幹事長	吉川 正嗣（株）建設技術研究所 （インフラストラクチャー研究会 副会長）
副委員長	家田 仁 政策研究大学院大学 教授	副幹事長	酒井 芳一（一社）建設コンサルタンツ協会
副委員長	清水 英範（公社）日本測量協会 会長（インフラストラクチャー研究会 副会長）	幹事	飯尾 昌和（株）日本港湾コンサルタント
委員	池内 幸司 東京大学 教授	幹事	大住 英俊（株）日水コン
委員	塚田 幸広（公社）土木学会 専務理事	幹事	木村 裕蔵 玉野総合コンサルタント（株）
委員	角田 光男 元共同通信社 記者（建設コンサルタンツ協会 理事）	幹事	黒木 幹（株）福山コンサルタント
委員	高野 登 日本工営（株）（建設コンサルタンツ協会 会長）	幹事	小林 蘭美 JR 東日本コンサルタンツ（株）
委員	酒井 利夫（一社）建設コンサルタンツ協会 副会長	幹事	近藤 浩一 いであ（株）
委員	野崎 秀則 オリエンタルコンサルタンツ（株）（建設コンサルタンツ協会 副会長）	幹事	下野 友裕 国際航業（株）
委員	松田 寛志 日本工営（株）（建設コンサルタンツ協会 常任委員長）	幹事	白木原 隆雄（株）東京建設コンサルタント
委員	中村 哲己（株）建設技術研究所（建設コンサルタンツ協会 企画部会長）	幹事	鈴木 達也 日本工営（株）
委員	村田 和夫（株）建設技術研究所（建設コンサルタンツ協会 名誉会長）	幹事	柘植 康範（株）オオバ
委員	長谷川 伸一パシフィックコンサルタンツ（株）（建設コンサルタンツ協会 相談役）	幹事	続石 孝之 パシフィックコンサルタンツ（株）
委員	大島 一哉（株）建設技術研究所（インフラストラクチャー研究会 会長）	幹事	永矢 貴之（株）建設技術研究所
		幹事	橋本 拓磨 中央復建コンサルタンツ（株）
		幹事	桧山 剛（株）復建エンジニアリング
		幹事	深瀬 貴之（株）ニュージェック
		幹事	村上 広 三井共同建設コンサルタント（株）
		幹事	山川 仙和（株）オリエンタルコンサルタンツ
		幹事	山田 芳久（株）片平新日本技研
		幹事	吉川 直子（株）ドーコン
		事務局	今井 稔（一社）建設コンサルタンツ協会
		事務局	大串 祐介（一社）建設コンサルタンツ協会
		事務局	鈴木 康浩（一社）建設コンサルタンツ協会
		事務局	伏見 健吾（一社）建設コンサルタンツ協会
		事務局	三浦 正徳（一社）建設コンサルタンツ協会

一般社団法人建設コンサルタンツ協会

本 部	〒102-0075 東京都千代田区三番町 1 (KY三番町ビル 8F)	☎ 03(3239)7992
北海道支部	〒060-0042 札幌市中央区大通西 4-1 (新大通ビル3F (株)ドーコン内)	☎ 011(801)1596
東 北 支 部	〒980-0803 仙台市青葉区国分町 3-6-11 (アーク仙台ビル 7F)	☎ 022(263)6820
関 東 支 部	〒160-0023 東京都新宿区西新宿 3-8-4 (BABAビル 5F)	☎ 03(6276)6691
北 陸 支 部	〒950-0965 新潟市中央区新光町 6-1 (興和ビル 7F)	☎ 025(282)3370
中 部 支 部	〒460-0002 名古屋市中区丸の内 1-4-12 (アレックスビル 3F A室)	☎ 052(265)5738
近 畿 支 部	〒540-0021 大阪市中央区大手通 1-4-10 (大手前フタバビル 5F)	☎ 06(6945)5891
中 国 支 部	〒730-0013 広島市中区八丁堀 1-8 (エイトビル 8F)	☎ 082(227)1593
四 国 支 部	〒760-0066 高松市福岡町 3-11-22 (建設クリエイトビル 4F)	☎ 087(851)5881
九 州 支 部	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東 1-13-9 (いちご博多駅東ビル8F)	☎ 092(434)4340

インフラ整備70年 戦後の代表的な100プロジェクト ～Vol.4～

発 行 日	令和3年4月15日発行
編 集	戦後インフラ整備事業研究会
発 行	一般社団法人建設コンサルタンツ協会 〒102-0075 東京都千代田区三番町1 (KY三番町ビル8F)

レイアウト制作印刷 株式会社 大 應

本誌は、協会ホームページからご覧いただけます。本誌とあわせてご覧ください。
<https://www.jcca.or.jp/infra70/>

ご希望の方には、実費にて本誌を送付いたします。詳しくは、建設コンサルタンツ協会インフラ整備70年事務局宛
にお問い合わせください。

TEL. 03 (3239) 7994 E-mail. infra70@jcca.or.jp

開催日	題目・講演者	
第 19 回 R3.4.19	長野県の峠を貫くトンネル ―安房峠と権兵衛峠― 谷口 博昭／芝浦工業大学 客員教授（国土交通省事務次官を歴任） 石河 信一／（公社）雪センター 理事長（国土交通省中部地方建設局道路部長を歴任） 西村 清亮／（株）熊谷組 土木事業本部 技術顧問 松山 政雄／元鹿島建設（株） 松居 茂久／国土交通省中部地方整備局道路部長	vo l . 3
第 18 回 R3.3.10	田園都市を創る！ ― 一民間企業が担う世界最大TOD ― （会場：ZOOMウェビナーによる配信） 高橋 俊之／東急（株）取締役常務執行役員 城石 文明／東急電鉄（株）取締役副社長 泉 亜紀子／東急（株）沿線開発事業部次世代郊外まちづくり担当課長 家田 仁／政策研究大学院大学教授・土木学会会長 太田 雅文／（株）東急総合研究所 主席研究員	vo l . 4
第 20 回 （予定）	北海道の開発を牽引した「石狩川の治水」 鈴木 英一／元北海道開発局長 今 日出人／前北海道大学 特任教授 長澤 徹明／北海道大学 名誉教授 戸嶋 光映／建コン協北海道支部	
第 21 回 （予定）	東京オリンピック1964に向けた首都高速道路の整備 古川 公毅／元東京都建設局長 大内 雅博／元首都高速道路公団 交通管制部長 西垣 登／宮地エンジニアリング（株）取締役副社長 齊藤 照次／元首都高速道路公団 東京保全部次長	
第 22 回 （予定）	「利根導水路建設事業」 ―東京砂漠をいかに乗り越えたか― 金尾 健司／（独）水資源機構 理事長 虫明 功臣／東京大学 名誉教授 田中 文次／元東京都水道局長 高橋 武彦／元（独）水資源機構、武蔵水路改築建設 所長	
第 23 回 （予定）	大井川の電源開発と我が国初、最高の中空重力式ダム ―井川ダム・畑薙第一ダム― 水野 明久／中部電力（株）相談役、（一社）中部経済連合会 会長 小野 俊雄／（株）安藤・間 特別顧問 丹羽 哲郎／元中部電力（株）、元国立岐阜工業高等専門学校 教授 西條 勇／元（株）安藤・間	
第 24 回 （予定）	四国島民四百万人の悲願であった瀬戸大橋の建設 ―本州と四国を初めて陸続きに― 加島 聰／元本州四国連絡橋公団 理事 大塚 岩男／元本州四国連絡橋公団 企画開発部上席審議役 平野 茂／元本州四国連絡高速道路（株）安全技術部長 金崎 智樹／元本州四国連絡高速道路（株）取締役常務執行役員	

＊講演者の略歴は、講演当時もしくは執筆当時のものとなります。

＊本誌は、「インフラ整備 70 年」講演会の講演内容（予定を含む）を講演者他にてとりまとめたものを収録しています。