

河川改修小史

機械化施工による近代改修工事

岡 本 直 樹

日本の河川改修史として、機械化施工による近代改修を取上げる。その前史の古代から近世までは、代表として淀川と利根川の2大水系を取上げ概観する。近代改修は明治維新と共に始まるが、明治29年の河川法の制定を画期として機械化施工が始動する。その流れとトピックを編年で示し、代表的改修工事として新淀川放水路開削・利根川改修・遠賀川改修・大河津分水・石狩川改修・荒川放水路開削・北上川改修の解説を加えて小史としてまとめた。

キーワード：土木史、河川改修、近代改修、機械化施工、淀川、利根川、大河津分水、荒川放水路

1. はじめに

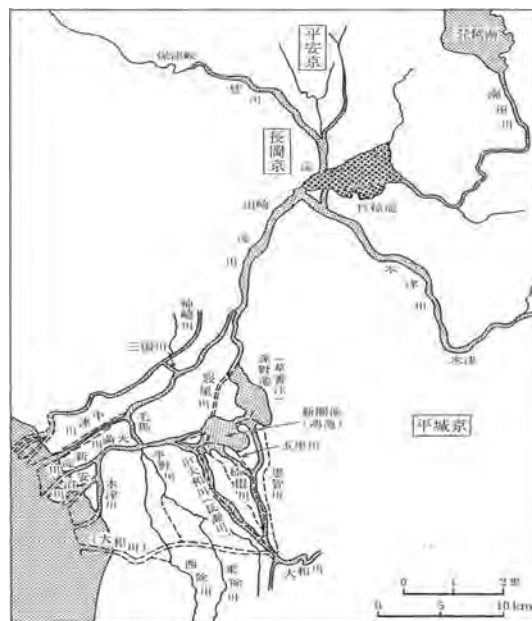
日本の河川工事は、弥生時代の水稲栽培に伴う灌漑から始まり、築堤工事は仁徳天皇の茨田堤迄遡れる。

戦国期には武田信玄・豊臣秀吉・加藤清正等、ときの為政者が利水・治水を進めた。幕藩体制下では角倉了以・伊奈忠次・成富兵庫・野中兼山・河村瑞賢・井沢為永等を輩出する。河川工法としては、信玄堤（霞堤）や牛柢水制工等で有名な甲州流、幕府が集成した伊奈忠次の関東流、吉宗の代の紀州流が技術書としてまとめられた。本稿は、明治以降の機械化施工による近代改修を紹介するのが主題であるが、始めに古代から近世迄の改修前史を概観しておく。

2. 改修前史（古代～近世）

初期の灌漑工事は、弥生初期の板付遺跡（福岡県）や弥生後期の登呂遺跡（静岡県）から木組みの井堰や畦畔が発見されていて、導水詰杭工、板棚工、しがら工程のものは施工されていたようだ。

畿内に眼をやると、古代の大阪平野は縄文時代前期に海面上昇（縄文海進）により海となり、半島化した上町台地に回り込んで河内湾となっていた。やがて海面後退と淀川や大和川が運ぶ土砂の堆積により河内潟、河内湖と変遷し、更に陸化が進んで沖積平野が形成された。淀川流域は、琵琶湖からの瀬田川（宇治川）と桂川、木津川が巨椋池（戦前に干拓）付近で三川合流して淀川となって大阪へ流れ、大阪平野は幾つもの川が縦横に流れていた（図一1）。



図一1 中世の淀川流域

最古の河川工事は、日本書紀によると仁徳紀11年に、上町台地北部の天満砂堆を開削し、難波の堀江（現在の天満川？）を造って南水（淀川の南側分流、若しくは大和川）を直接海に流した放水路工事である。また同年、最古の河川堤防として淀川下流に洪水防御の茨田堤が築堤されている。仁徳紀13年には大和川の長瀬堤も築堤されているが、これは天平宝字6年（762）施工との異説もある。宝亀元年（770）の洪川堤、桓武朝廷暦4年（785）、淀川の洪水排疎を図って、津屋（吹田市）に新川を掘って三国川を分流（現在の神崎川の流頭）した。延暦7年（788）には、和気清麻呂が上町台地を掘割り大和川を直接大阪湾に流す工事を

3. 明治以降の河川改修

明治維新政府の政策は、富国強兵・殖産興業（生糸・石炭・造船）の促進である。運輸インフラは、近世からの伝統的水運（沿岸海運と河川舟運）の延長線上で、まず、港湾・運河・河川を改修整備し、この工事に初めて機械力（浚渫船）を導入した。併行して、新交通体系として鉄道敷設を急ぐが、財政難のため民間投資に大きく頼って、30年程度で列島骨格幹線を完成させた。やがて内陸輸送が舟運から鉄道網に移行すると、河川改修も低水工事から高水工事への転換が要請され、明治29年に河川法が制定され本格的な機械化施工が導入される。一方、近代技術の育成は、お雇い外国人技師による技術導入（計画・実施と教育）を明治20年頃まで続け、留学帰り邦人技術者の活躍が明治10年頃から始まる。以下、機械化施工に関わる河川改修工事のトピックを編年で示し、重要な工事を解説する。

明治元年 治河使を設置して、土佐藩士岡本健三郎を充て淀川水系の維持管理を行う。

明治3年 安治川（淀川河口）浚渫に蘭製100坪鋤簾船（バケットラダー浚渫船）を民部省土木司が英サークルトラ商会より2隻輸入、本邦建設機械の嚆矢となる。

明治5年～ 近代土木（河海工学）の師、ファン・ドールンが来日し、リンド、エッセル、チッセン、デ・レーケ等のお雇い外国人技師が続いた。彼らの指導の下、低水工事が始まった。特に近代砂防の祖デ・レーケは明治6年に来日し、手始めに木津川支流に蘭式山腹工事を施工して淀川の水制工による低水工事を実施した。その後も34年迄の永きにわたり、各地の河川低水工事等を指導した。

明治前半 舟運の維持管理を目的として、全国の主要河川、特に東北日本の河川に低水工事を施した。また、利根川や北上川の下流部で運河を開削し、利根運河・北上運河・東名運河・貞山堀等を施工した。しかし、洪水防御対策は、地元の水利士功会に委ねた。

明治24年 直轄河川+9河川選定して実施調査。

明治29年 4月に河川法が制定され、淀川・筑後川等の指定河川の直轄河川改修工事が始まった。この背景には洪水が頻発していて、内陸輸送も鉄道への移行が進み、河川改修の要望は通船維持（低水工事）より洪水防御（高水工事）に移った。また、財政的にも日清戦争の賠償金により社会資本整備の拡大が可能となった。明治32年に手始めの淀川改修工事に本格的な機械化土工を導入する。ラダーエキスカベータと土工機関車による河川土工スタイルの雛形をつくり、以

降の主要河川改修工事の濫觴となる。

明治31年 大井川改修工事において、Decauble（ドコービル）5t機関車2台の使用を開始。

(1) 新淀川放水路の開削 明治32年～



図—4 淀川放水路



写真—1 若き沖野忠雄達



写真—2 エキスカベータとバケット浚渫船



図—5 ドコービルの簡易軌条

明治18年の淀川大洪水をきっかけに、洪水防御を目的とする淀川改修期成運動が高まり、沖野忠雄が邦人初の河川改修計画を明治27年に作成し、明治29年の河川法制定を待って、淀川改修工事に着手した。

明治32年8月に機械化施工を開始、淀川改修工事は3工区に分かれ、下流の佐太～海口16kmが第1工区の「新淀川放水路」の開削区間（図—4）となる。浚渫土量570万 m^3 、堤防築立31km、この大土工を6年で完遂するため本格的な機械化施工を初めて導入し、工区主任三池貞一郎が陸上の機械化土工を指揮した。

投入機械は、大型浚渫船4隻、小型浚渫船2隻、仏アッシプルレ製ラダーエキスカベータ（120 m^3/h ）×3台、英Nasmyth Wilson製20t機関車×6台、30ポンド軌条と半坪（3 m^3 ）木箱トロ660台、仏ドコービルの9ポンド軌条と5勺（0.3 m^3 ）鍋トロ760台等を使用した。

20 t 機関車と 30 ポンド軌条は、軽便軌条と呼ばれる軽便性がウリのナローゲージであるが、余りに安易に敷設したためか、機関車の転覆事故が多発した。ドコービルの軌条は、明治 13 年に平野富二が初輸入した図—5 のようなレールと枕木を一体化した簡易軌条で、工事用の仮設軌条として、その後の工事でも人トロ用によく使われた。写真—1 は、明治の機械化施工を牽引することになる若き沖野忠雄（右端）と補佐した原田貞介（前列）と三池貞一郎（左端）である。

(2) 利根川改修工事 明治 33 年～



図—6 利根川改修Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ期区分図

河川法制定後の利根川改修計画では、烏川と利根川の合流地点から河口までを改修し、栗橋地点の計画高水流量を $3,750 \text{ m}^3/\text{s}$ とした。

利根川第Ⅰ期改修の銚子～佐原（42 km）は、明治 33～42 年 12 月に行われ、蘭製 600 坪、400 坪、200 坪、100 坪等のロングシュー式、ラダー式、ポンプ式、搬上式を輸入、9 ポンド鉄枕軌条、木造 7 勾トロ 3,600 台を投入した。第Ⅱ期改修の佐原～取手（52 km）は、明治 40 年に着手され陸上機械化施工も始まり、第Ⅲ期改修の取手～芝根（110 km）も併行して明治 42 年に着工された。しかし、明治 43 年 8 月に中条堤が破堤し利根川は大洪水、23 万 ha が浸水して東京市区は冠水した。このため、明治 44 年に栗橋地点の計画高水流量を $5,600 \text{ m}^3/\text{s}$ に上げた。第Ⅲ期改修時の投入機械は、200 坪ラダーエキスカベータ 16 台、土工用に独 Borsing 製 20 t 蒸気機関車を 17 台使用し、掘削数量 2 億 1,400 万 m^3 となり、パナマ運河 1914 年開通時の掘削量 1 億 8,000 万 m^3 を上回った。

(3) 遠賀川改修 明治 39 年～

遠賀川改修は明治 39 年に着手された。何故、この小河川が他の大河川より優先されたのか？ 筑豊炭田地帯を貫流する遠賀川では、江戸時代中期以降、舟運（川ひらた）による石炭の積出しを行っていた。主需要は瀬戸内海沿岸の製塩用燃料である。明治中期に鉄道輸送に切替わって行くが、蒸気機関の燃料として需

要が増大し、国内最大の産業エネルギー供給地となっていた。しかし、洪水が頻発し、特に明治 38 年の氾濫による炭坑の浸水被害は甚大で、石炭減産と炭価騰貴を惹起して、国家経済を震撼させる事態となった。このため遠賀川洪水防御が急務として浮上した。

改修主任の南齊孝吉が改修計画から携わり、労働者不足を事前想定して極力、機械化施工を計画し、新淀川開削完了後の施工機械を筑豊の遠賀川に移した。それでも労働者確保に悩み、炭坑のトロ牽引に慣れた馬を動員して、空前の馬トロ土運搬を行った。

連続堤防方式を初めて完璧なかたちで実行し、国内初の水系の一環改修を実施して、最新鋭施工機械を投入していた。このため内務技監沖野忠雄は、内務省技師全員に遠賀川改修工事の視察を命じた。

また、新潟鐵工所がこのエキスカ（写真—3）をスケッチし、明治 44 年に国産化して大河津分水に 2 台納入した。その後、東京・仙台土木出張所等に 25 台を納め、小型で平野部の開削に適していたため、内務省の標準モデルとなり、内務省各工場や他のメーカーでも同型機が多数生産された。



写真—3 遠賀川改修のエキスカ

明治 40 年 信濃川Ⅱ期改修着工

高梁川改修着工：20 t 機関車 × 2、1,200 m^3 浚渫船、曳船各 1 隻の他は人力、馬力施工

吉野川改修Ⅰ期着工：22 年に中断されていたものを再開、改修区間は下流部 40 km、計画流量 $13,900 \text{ m}^3/\text{s}$ 、第十堰以下別宮川 14 km を放水路として拡幅し本川とする。投入機械は、エキスカ 4 台、機関車 5 台、浚渫船 4 隻、工業船 18 隻、曳船 3 隻、土運船 45 隻（写真—4）。

利根川Ⅱ期改修着工：佐原～取手 52 km



写真—4 吉野川改修



写真—5 1.5 t タンプ

明治42年 利根川改修Ⅲ期着工：Ⅲ期改修では1.5t ダンプトラックも導入され、渡良瀬川上流からの玉石運搬に使われた。大正10年撮影の写真—5を見ると、ダンプ機構はケーブル式バーチカルホイストで、「内務省 No.1」と掲示しているが投入は1台のみ。

(4) 大河津分水 明治42年～

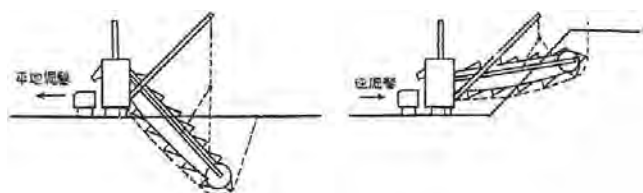
越後平野は、信濃川が幾筋にも分かれて曲がりくねる広大な低湿地帯で、頻発する氾濫をなくすために、人々は信濃川を分水して洪水を日本海に流す大河津分水の開削を幕府や明治政府に訴え続け、明治3年に漸く着工されたが、洪水被害地区と河口港の利害対立や技術的問題を生じ、8年に断念されてしまった。



写真—6 LMG 製エキスカと Navy



写真—7 新潟鉄工製エキスカと自在堤倒壊



図—7 鋤簾式掘鑿器（ラダーエキスカベータ）

断念した分水工事が明治42年に機械化施工で再開される。掘削土量2,878万 m^3 、主任技師は新開寿之助が担当。投入機械は、200坪掘（1,200 m^3 /10h）長梯鋤簾式掘鑿機（独LMG製80tラダーエキスカベータ、略してエキスカ）×12台、200坪掘短梯鋤簾式掘鑿機（40tエキスカ）×4台、100坪（600 m^3 /10h）掘 Steam Navy（英国製46t蒸気ショベル）×2台を導入して、東洋一の大規模機械化土工となる。80tエキスカは、上向き、下向き掘削（図—7）が可能で、40tエキスカは下向き掘削のみである。土砂部をエキスカで、軟岩部を蒸気ショベルで掘削した。運搬は20t機関車+3 m^3 積土運車×25両を一列車とし、20t機関車（大

河津工場内製とHawthorn製）20台とKerr Stuart製10t機関車2台、3 m^3 木箱トロ×1,700両、人力ドーベルは、0.3 m^3 鉄製鍋トロ×2,000両を使用。平地部の掘削は、40tエキスカ4台による掻上げ掘り、高地部掘削は、左岸EL.15m以上は人力掘削（人力トロ運搬）、その他は80tエキスカ3台による2・3段掻上げ掘り、山間部掘削は、左岸は急峻で殆ど人力掘削、上流EL.12m以下と下流EL.24m以下は80tエキスカ3台を使用。右岸のEL.66m以上は人力掘削トロ運搬で3m高さ毎の階段状に掘削した。機械掘削はEL.57m～12mに掘削深度12m毎の掘削線を設け、EL.12m以上は掻上げ掘削、EL.12m以下は掻上げ掘削。蒸気ショベル2台、80tエキスカ11台（3台は高地部より流用）、40tエキスカ1台（平地部より流用）。爆破穿孔は当初は人力による突タガネであったが、大正5年以降は15馬力石油発動機式可搬空気圧搾機と汽力65馬力固定空気圧搾機によりジャックハンマを使用した。13年余りの歳月を掛けて大正11年に通水に漕ぎ着けたが、通水から5年後の昭和2年6月に自在堤が洗掘により陥没倒壊した。修復工事は内務省が威信をかけ青山士と宮本武之輔等が取組み、昭和6年に完了した。近年は、老朽化した洗堰の改築を平成12年に、可動堰改築を23年に竣工させた。

(5) 石狩川改修 明治43年～

石狩川は毎年春の雪解け水を氾濫させていたが、明治31年に未曾有の大洪水を引起こした。連続的な豪雨に続いて大暴風雨が襲い、氾濫は幅40km、延長100kmにわたり、琵琶湖二つ分の巨大な湖が忽然と出現した。

この大洪水の翌月に「北海道治水調査会」が設立され、水位観測を始める一方、中心技師岡崎文吉は欧米の河川管理の実状を視察調査した。そして、明治43年に岡崎が道庁に提出した「石狩川治水計画調査報告」は、内地と違った北海道原野での石狩川改修の方向性を示した。蛇行した流れをそのまま残し、護岸と別の放水路を利用するが、河川の過剰な矯正を避けた「自然主義」と呼ばれたものである。岡崎は石狩川治水事務所長として、明治43年に第1期治水工事を生振～篠路の放水路掘削から開始した。しかし、河川事業のドンとなっていた内務技監沖野忠雄が大正6年に来道し、彼の捷水路（ショートカット）主義と対立し、岡崎は北海道を去ることになった。これにより石狩川改修は、捷水路工法に大きく転換した。大正8年には工事の拠点基地として「江別機械工場」が造られ、機械・器具の製作や修理から資材補給等を行った。竣工は昭和9年。



写真一八 石狩川の浚渫船とエキスカ



写真一二 北上川改修

写真一三 雄物川改修

(6) 荒川放水路の開削 明治44年～

荒川放水路は、東京の下町を水害から守る抜本対策として明治44年に着手し、青山士が従事した。大正2年から高水敷に取掛かった。放水路の延長は22 km, 川幅455～582 mで開削され、掘削土量は2,180万 m^3 , 築堤土量1,204万 m^3 となる。掘削は高水敷を人力掘削とし、低水路上部3.7 mをエキスカ(写真一九)で掘削し、20 t機関車牽引の3 m^3 トロッコで運搬して築堤に流用した。機関車は川崎造船と内務省千住工場で9台を国産化して投入、後に利根川改修から4台を借入れて追加した。低水路底部は浚渫船(写真一〇)により掘削し、浚渫土は旧川の締切や埋立等に利用した。



写真一九 人力掘削と機械掘削



写真一〇 浚渫船

写真一一 ディーゼル化

(7) 北上川改修 明治44年～

北上川は追波湾に流れていたが、伊達政宗の命を受けた河村孫兵衛が神取山地峡を開削して、北上川を迂回させて北上・迫・江川の三川を合流させ、北上川本川を石巻湾に切替えた。明治になって、13年～35年に内務省直轄の河身改修(低水工事)が成されたが、明治22年の大出水を契機に2期工事を策定することになった。柳津地点から合戦谷に向けて新川を開削し、かつての北上川本川の追波川に結んで、追波湾に本流を戻した。これが新北上川放水路である。

東日本大震災の時、津波が追波湾からこの川を遡上

し、大川小学校の悲劇を生んだ。児童が待避するため目指した新北上川大橋付根の高台は、著者が若い頃に橋への取付道路として片切で造成した箇所だった。この切取った法面稜線を駆け上がって逃れた人が残した映像の荒ましく押し寄せる津波の映像が痛ましい。

大正7年 雄物川改修(写真一三)着工:投入機械は、エキスカ4台、20 t機関車5台、5合積土運車393台、7勺積トロ1,000台。

荒川改修工事に米製クローラ式蒸気ショベルを輸入。写真一四はその頃初輸入された軌道式蒸気ドラグライン、利根川と阿武隈川改修に投入された。



写真一四 初のドラグライン

写真一五 鬼怒川改修のDL

大正9年 内務省利根川2期改修に3/4yd³ディパのマリオン21型とピサイラス14Bを試験輸入、13年の土木学会誌に使用報告。綾瀬川には3/4yd³オスゴットを輸入。

大正10年 赤川放水路:開削開始

阿賀野川改修:本格的改修(捷水路開削)に大河津分水のLMG製大型エキスカを転用する。

大正15年 中川運河開削(248万 m^3)に英製浚渫船2隻、米製掘削機4台を輸入、掘削残土を利用して都市計画法による最初で戦前唯一の周辺工業団地を造成。

鬼怒川改修:着工

昭和元年 米製3～4 tガソリン機関車と15～18ポンド軌条を最上川等の河川改修に使用。

昭和2年 紀ノ川改修に米製ディーゼルショベルを初輸入。6月大河津分水の自在堤が倒壊。

昭和4年 ディーゼル機関の発達が顕著となり、Deutz製7 tディーゼル機関車9台を鬼怒川改修に納入(写真一五)。

昭和5年 多摩川改修で国産100坪掘ディーゼラ

ダーエキスカベータを導入。

昭和6年 荒川上流改修工事をディーゼル化, 20t 機関車をドイツ発動機社製に置換え, 在来の 40t エキスカを蒸気からディーゼル機関に換装した(写真—11)。

昭和11年 本邦初の高塔式掘削機(タワーエキスカベータ: 写真—16)を内務省が製作し, 手取川改修工事に投入した。



写真—16 手取川改修



写真—17 常願寺川改修

大正末期には主要河川の改修がほぼ完了し, 代わってダムによる洪水調整として, 北上川, 鬼怒川で調査が始まる。昭和10年頃には河水統制の構想が浮上し, 発電に加えて農業・都市・工業用水, 洪水調整の多目的ダムとして, 全国十数本の河川が河水統制事業調査の対象となり, 戦後の多目的ダム建設等の国土総合開発計画の母体となった。一方, 大戦前の情勢は, 軍需産業用の石炭不足があり, 軍部は水力発電を推進するため大ダム発電方式を打出し, 戦後の電源開発促進法(昭和26年)の母体となる。

昭和21年 戦時体制下で荒廃した国内河川を再生させるため北上川・利根川・信濃川上流・木曽川2期の改修工事を再開する。

昭和22年 カスリーン台風で利根川が栗橋で決壊(写真—18), 都内東部低地が水没, 改修計画改定(栗橋地点で $14,000 \text{ m}^3/\text{s}$, 現在は $17,000 \text{ m}^3/\text{s}$), 北上川も大水害。

昭和24年 戦時下で荒廃するに任せた常願寺川再生に, 日立製タワーエキスカベータ2台(写真—17)を投入, 27年迄に各地の急流河川に15台が投入された。

昭和26年 河川総合開発事業開始



写真—18 利根川堤防復旧工事

4. おわりに

機械化施工による近代改修工事として, 終戦直後迄の歩みを駆足で回想したが省略した部分も多い。その後の建設機械について見ると, 明治の頃から河川工事の主力掘削機であったラダーエキスカベータは, 昭和30年代半ば頃まで使われたが, ドラグラインやバックホウに入替わった。その頃の請負化に伴って, 機関車土運搬もダンプトラックに順次移行した。スクレーパは昭和30年から, スクレーブドーザは35年から使われ始めた。

JCMA

《参考文献》

- 1) 内務省直轄土木工事略史・沖野博士伝, 真田秀吉, '59.2
- 2) 利根川と淀川, 小出博, '75.1
- 3) 物語日本の土木史, 長尾義三, '85.1
- 4) 洪水と治水の河川史, 大熊孝, 平凡社, '88.5
- 5) 人は何を築いてきたか, 土木学会, '95.8
- 6) 国土づくりの礎, 松浦茂樹, 鹿島出版, '97.6
- 7) 機械化土工のあゆみ, 岡本, 土木施工'09.8,
- 8) 沖野忠雄と明治改修, 土木学会, '10.3
- 9) 工事用の軽便軌条小史, 岡本, 建設機械施工'14.5
- 10) 河川堤防の技術史, 山本晃一, 技報堂, '17.10

【筆者紹介】

岡本 直樹 (おかもと なおき)
建設機械史研究家
e-mail: gemvnky@gmail.com

