

明治の淀川改修計画——デレーケから沖野忠雄へ——

YODO RIVER IMPROVEMENT PROJECT FOR FLOOD PREVENTION IN THE MEIJI ERA

松浦茂樹*

By Shigeki MATSUURA

The national government has carried out projects for flood control since "the River Act" was enacted in 1896, when Yodo River improvement work started. The civil engineer, who mainly made the plan and led the work was Dr. Tadao Okino. But Mr. Johannis de Rijke, who was a Dutchman engaged by the national government of Japan, had already investigated Yodo River to make the plan. In this report, the comparison between the idea of Okino and that of de Rijke was studied. Okino adopted the peak flood discharge proposed by de Rijke as design flood discharge. Besides the floodway plan in the lower part of the basin in Osaka Prefecture was laid by de Rijke. However we found the large difference between the two plans. That was how to deal with the retarding basin in the middle part and Biwa Lake in the upper part of the basin. Okino constructed the intake weir in the channel out of Biwa Lake and changed the retarding basin into the protected lowland.

Keywords: Yodo River improvement work, de Rijke, Tadao Okino, Meiji era

1. はじめに

国による洪水防禦工事（高水工事）が法的に整備されたのは、旧河川法の成立した1896（明治29）年である。淀川ではこの年から淀川改良工事が着手されたが、それ以前の1890（明治24）年より地元支出による測量が行われ、国からも沖野忠雄に調査・計画が命じられていた。

沖野は、1894（明治27）年6月、内務大臣に「淀川高水防禦工事計画意見書」を提出した。この後、土木技監古市公威等からなる技術官会議でこの意見書が審査され、若干の修正が命じられた。沖野は再度調査を行い手直しして、1895年8月に「淀川高水防禦工事計画に関する追申」を提出した。

これが淀川改修計画となったが、淀川治水では政府のお雇いオランダ人技術者デレーケがそれに先行して調査計画を行っていた。1874（明治6）年に来日したデレーケの当初の目的は、淀川河口での大阪港の築造と舟運からの淀川の整理であった。しかし1885（明治18）年の大阪大水害を契機として、淀川治水にも関心が移っていった。

本論文では、デレーケの淀川治水の考え方を述べてい

る2つの計画書、1887（明治20）年の「大阪築港並淀川洪水通路改修計画」と1890（明治23）年の「京都府並ニ大阪府ノ管下ニ於ケル淀川毎年ノ漲溢ニ対スル除害ノ新計画」、そして沖野忠雄を中心に策定された淀川改良工事との比較を行う。比較といっても、デレーケの計画が先行しているので、沖野の計画をデレーケの計画が発展したもの、あるいは修正され一層の充実が図られたものとの認識で検討し、両者の計画を評価する。

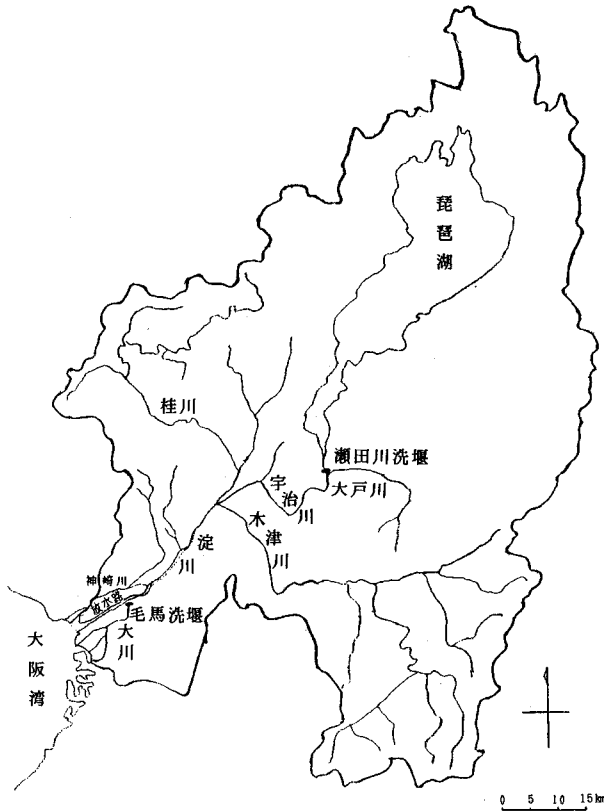
なおデレーケは、明治27年の沖野の計画に対し、古市公威より意見を求められ同年7月報告¹⁾している。

2. 淀川の自然特性

淀川は流域面積8250 km²、想定最大氾濫面積約1500 km²のわが国有数の河川である。この流域に京都、大阪等があり、古くからわが国の政治・経済の中心地であった（図-1）。

宇治川、木津川、桂川が山城盆地で合流して淀川となり、大阪湾へ流れていく。宇治川は、貯水量約275億 m³とわが国最大の湖沼・琵琶湖から流れ出す。琵琶湖の流域面積は3482 km²で、淀川流域の約42%を占めている。琵琶湖からの流出河川は狭い瀬田川のみで、この結果、琵琶湖が下流に与える洪水はピーク流量でみると大きくない。

* 正会員 工博 建設省建設大学校研修企画官
(〒330 大宮市深作1-9-2)



図一 淀川概況図

また三川合流部付近には巨椋池等の大きな沼・池があった。これらは昭和の初期の干拓により今日では跡形もなくなっているが、洪水処理にとって重要な役割を有していた。

3. 計画対象流量と遊水効果

まず計画の基本となる計画対象流量について検討する。計画対象流量の決定には、琵琶湖等の遊水効果をどのように評価するのが重要な課題である。

宇治川、桂川、木津川の三川は淀地点で合流するが、淀川改良工事ではこれより下流部の計画対象流量として $5\,560\text{ m}^3/\text{s}$ (毎秒 20 万立方尺) で工事を行った。この流量は、明治 23 年の新計画でデレーケによって提出されていたものだった。

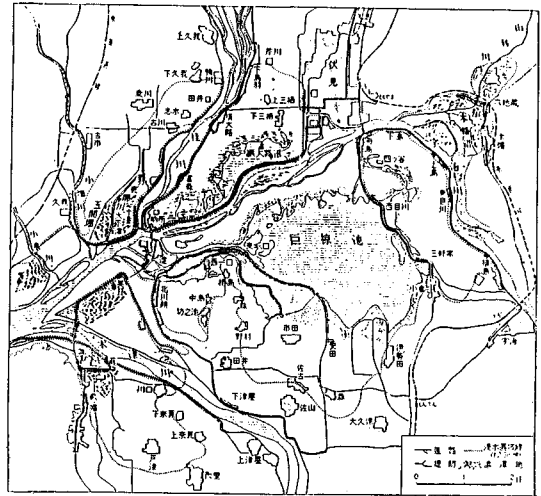
デレーケは、前年の明治 22 年 8 月に生じた大洪水を表一のように評価した。このとき、三川合流点下流を流れた最大流量は、毎秒 $180\,000\text{ 立方尺}$ ($5\,004\text{ m}^3/\text{s}$) と分析した。そして明治 23 年の計画ではこの大出水に基づき、計画対象流量として木津川、桂川からの最大流量を合わせた流量を基準として定めたのである²⁾。

一方、宇治川からの出水は、合流点下流のピーク流量

表一 デレーケによる明治 22 年 8 月大洪水の評価

木津川ヨリ毎1秒間	139,430立方尺 (3,876 $\text{ m}^3/\text{s}$)
桂川ヨリ 同	76,590立方尺 (2,129 $\text{ m}^3/\text{s}$)
鴨川ヨリ 同	6,265立方尺 (174 $\text{ m}^3/\text{s}$)
宇治川ヨリ 同	35,000立方尺 (973 $\text{ m}^3/\text{s}$)
合計	257,285立方尺 (7,153 $\text{ m}^3/\text{s}$)

出典：デレーケ「京都府並ニ大阪府ノ管下ニ於ケル淀川百年ノ漲溢ニ対スル除害ノ新計画」明治 23 年



出典：「巨椋池干拓誌」p. 152 巨椋池土地改良区 昭和 37 年

図二 淀川中流概況図

には影響しないとした。それは上流部にある琵琶湖の大貯水池、中流部にある巨椋池等の三川合流部付近の大遊水地による遊水、そして木津・桂川とピークが合わさることはないとの判断で合流量を無視したのである³⁾。この考えでもわかるように、巨椋池等の中流部の遊水地はデレーケの計画ではそのまま残されることとなり、木津川、桂川は宇治川、巨椋池から分離され、下流で合流する計画となった(図二)。

なお以前の明治 20 年の計画では、三川合流後の計画対象流量は毎秒 14 万立方尺 ($3\,892\text{ m}^3/\text{s}$) と小さかった。これは対象とした洪水が明治 17 年 7 月と小さいこともあったが、これは一因に過ぎない。明治 23 年の計画は、「汎く京都・大阪両府ノ為ニ淀川高水修治ヲ計ル」計画であったが、明治 20 年の計画は「独り大阪府ノ為ニ成リタルモノト云フコト、及び其計画ヲ実行シテ毫モ他ノ府ニ害ヲ加ヘズ」と、大阪府の防禦が目的であった。このため淀川中流部の巨椋池等の大遊水地とともに、出水時そこに逆流する桂川はそのままの状況とするものであった。つまり主に木津川からの出水に対処するものであった。

明治 20 年の計画で桂川・木津川等と巨椋池との関係

を具体的にみると、桂川の洪水は宇治川を遡って巨椋池に入り、淀から下流への本川には木津川からの洪水のみが流れる。この1日後、宇治川にピークの洪水が流れるが、このときは桂川、木津川の洪水流量は既に減少している。そして三川からやってくる総流量は毎秒14万立方尺よりさらに大きい、巨椋池等の遊水地によって下流への流出量として毎秒14万立方尺を考えれば十分だと認識したのである⁴¹。また将来は、水源での砂防工事の効果により巨椋池等がなくてもよいとしているのは興味深い⁵¹。

なお京都府下の治水については、下流の水路の整備によって湛水時間が減少し、「京都府下ノ如キモ大ニ水害ノ減ズルヲ見ルベシ」としている。

デレーケが明治20年の計画でこのように毎秒14万尺でよしとしたのは、また工事期間、工事費との関係であった。大阪府下流部は、神崎川分離地点の江口村より下流では、「総テ諸派川ノ合計ノ容量今已ニ淀川洪水量ヲ通過セシムル為メニハ甚ダ不足ナルモノトナレリ」と、抜本的な整備が必要であった。一方、江口までは毎秒14万立方尺に対して大工事なくして整備が可能と主張した。このため、工期も短くて済み、短期間の工事によって「新港ノ効ヲ挙ゲントスルノ為メノミナラズ、又タ淀川ニハ此ノ諸工事ヲ以テ大ニ溢水ノ度ヲ減ズベキカ為ナリ」と、大阪築港と大阪府の水害防禦に大きく貢献することを指摘したのである。

この中流部の取り扱いについて、沖野の淀川改良工事では巨椋池等の遊水地と三川とを完全に分離し遊水効果を消去した。そのうえで三川合流後の計画対象流量を毎秒20万尺（5560 m³/s）と、デレーケの明治23年の計画と同様のものとしたのである。

この流量は、沖野によれば明治18年と22年の大洪水に基づき、水面勾配を調査してパサンの式より算出されたものである。各水系の最大流量は表一2のように評価されている。そして三川のピークが同時に合流することはないとして、宇治川の最大流量にあたる毎秒3万立方尺を除き、木津川と桂川の最大流量を合わせた毎秒20万立方尺とした。毎秒20万立方尺を「快流スルニ必要ナル河積ヲ具備セシムルヲ以テ計画ノ基礎」としたのである。

表一2 沖野による各河川の最大流量

木津川最大流量	130,000(3,614 m ³ /s)
桂川 同	70,000(1,946 m ³ /s)
宇治川 同	30,000(834 m ³ /s)
合計	230,000(6,394 m ³ /s)

出典：沖野忠雄「淀川高水防禦工事計画意見書」明治27年

このように中流部の遊水効果は全く除かれたのであるが、この背景には瀬田川洗堰設置による琵琶湖の流出量の調整がある⁶¹。沖野は、巨椋池の遊水効果について水位変動の観測と水理計算により毎秒9千立方尺（250 m³/s）と評価した。また別に、琵琶湖とそこから流出している瀬田川からの関係より類推して、毎秒1万3千立方尺（361 m³/s）とも分析した。しかし、これらの遊水効果は瀬田川洗堰による琵琶湖の調整量と比べて小さく、洗堰を設置したら「瀬田川ヲ遮断スル方案二及ハサル遠キモノナルヲ信ス」として、中流部の遊水効果を除去してもよいとしたのである。なお、瀬田川洗堰による調節は、「下流淀川筋橋本近傍ノ水位最高ニ達スル以前ニ洗堰ヲ全ク杜塞シテ瀬田川ヲ遮断スル」ことによって、毎秒2万立方尺（556 m³/s）を減ずることができるとしている。

中流部の遊水効果は、このように洗堰設置に伴う琵琶湖の調節により肩代わりされるのであるが、沖野は被害・便益よりこれを妥当とした。つまり非常の出水時、琵琶湖では洗堰の閉塞によって水位が0.23m上昇し新たに浸水区域が1300町歩増加するが、その水位は低い。さらに家屋は低地になくて被害は生じない。一方中流部では2千町歩が浸水し、湛水深は平均2.12mとなり数千軒の家屋が被害を受ける。また瀬田川の疎通能力を増大させるので琵琶湖の水位低下は早い。被害の点から洗堰設置、中流部遊水地の除去がよしとしたのである。

4. 地域間対立

この中流部遊水地・琵琶湖に対する沖野の計画に対して、デレーケは反対を表明した⁶¹。その理由をみると、まず中流部遊水地に対して、大阪府下の計画対象流量を毎秒20万立方尺にするためには必要であると述べた。つまり宇治川の合流量を算入しなかったのは洪水ピークの時間差のみではなく、中流部の遊水効果があるからだとして主張したのである。

この中流部遊水地を前提として、瀬田川洗堰の設置については「多額ノ費用ヲ要スル所ノ該工事ハ淀川洪水防禦ニハ少シモ必要ヲ見出サス」と必要ないとした。洗堰による中流部の遊水効果の代替について否定的な言及を行ったうえで⁷¹、大阪府、京都府下の工事でも莫大な工事費を要す、さらに淀川治水に「強テ関係ノナキモノ」を加える必要はないと、洗堰等の滋賀県の工事を加えることを、工事費の観点から反対したのである⁸¹。

このようにデレーケの淀川治水の立場は大阪府、京都府の水害防禦であり、琵琶湖沿岸は含まれていない。

なお中流部遊水地の土砂による埋没、それによる遊水効果の削減について次のように述べている。

桂川の洪水が流入せず、宇治川だけであつたらその埋

没は「ヨリ遅々タル」ものである。また水源では砂防工事が行われている。この砂防工事の進展によって、百年を待たずして洪水量は20万立方尺(5560 m³/s)から15万立方尺(4170 m³/s)に減少するだろう。そのときは、中流部遊水地は不必要になるだろう⁹⁾。

デレーケの淀川のかかわりは、大阪築港からで、それが大阪府の淀川治水となり、明治23年になって京都府も含まれた。しかしその上流の琵琶湖は含まれていなかった。両府の早期の治水の整備が、彼の関心事だったのである。

一方、沖野忠雄は琵琶湖沿岸まで含めて淀川治水を考えていた。琵琶湖からの唯一の流出河川である瀬田川を浚渫し疎通能力を増すこと、また調節施設である洗堰の設置が琵琶湖治水の骨格であった。これらによる琵琶湖の調節機能の増大は淀川本川に効果をもたらすと認識し、必然的に中流部にあった遊水地の堤内地解放となったのであろう。

沖野が琵琶湖沿岸まで含めて淀川治水を計画したのは、滋賀県側の激しい治水運動がある。簡単にこれについてみていくが、琵琶湖からの排出口は瀬田川一つしかないで、瀬田川の疎通能力は琵琶湖沿岸の人々にとって非常な関心事だった。

瀬田川洗堰地点から下流約700mの位置で、大戸川が合流している。大戸川は花崗岩の 마사 よりなり、近代になって砂防工事を行うまで広く禿山となっていた。ここから大量の土砂が流出し、瀬田川の河積を狭めていた。近世には幕府に幾度もその浚渫を願い出、多大の労苦の末やっと行えるという状況であった。幕府にとって、ここが京都への渡河点であること、彦根城、膳所城の堀の水位の確保という軍事上の観点、下流部の影響等より、なかなか認められなかったのである。沿岸の住民はしじみ取りにことよせて、川底を掘るという涙ぐましい努力も行っていた¹⁰⁾。

さて近代に入り、琵琶湖の水位が2.7m上昇した明治18年の洪水に続き、明治22年にも水位が5月から9月にかけて1.4mから2m上昇し、被害を出した。ちょうどこのとき、東海道の瀬田川鉄橋の架設が始まったが、疎通能力に多大な影響があると琵琶湖沿岸から猛反対が行われた。地元滋賀県では明治22年8月、琵琶湖治水会が組織され、築堤で狭めてさらに堅固な橋脚18本を設置すると排水に支障が生じるとして、橋桁の一部撤去の請願運動が開始される¹¹⁾。

この問題について同年、現地調査、水理計算に基づき技術的評価をし、橋梁の影響はわずかであるとして請願を退けたのが、大阪の土木監督署の田辺儀三郎所長、また沖野忠雄である。その後、明治23年から滋賀県側では瀬田川浚渫工事の陳情が行われ、また「瀬田川改修工

事報告書」を策定し、国庫補助の申請とともに明治23年度からの3か年継続の工事施行方向を内務大臣に出した。これに対し洪水の危険度が増すとして下流の京都・大阪からは猛然と反対が表明され、これを契機として大阪府では「淀川改修期成同盟」が結成された。

滋賀県の工事計画は、明治23年2月における沖野忠雄の現地審査に基づき、水理資料がないので判断できないとして調査不十分と判定され、この後、国により水理調査が始められた。そこで滋賀県は、直轄施工による瀬田川治水工事を明治24年国に上申したのである。

この上申は採り上げられなかったが、滋賀県は琵琶湖沿岸の民心を静めるため京都、大阪の両府を説得し、国の同意も得て明治26年1月から2月にかけてわずかばかりの浚渫を行った。その後、上・下流一体となった改修運動が必要であるとして、滋賀県、京都府、大阪府との関係が進められていく。また内務省からも琵琶湖の現地調査が進められ、明治25年、「琵琶湖水理取調」が報告された。

このような上流滋賀県の強力かつ熱心な運動が背後にあり、滋賀県を無視した淀川治水計画の樹立は沖野にとって到底不可能だったと判断される。

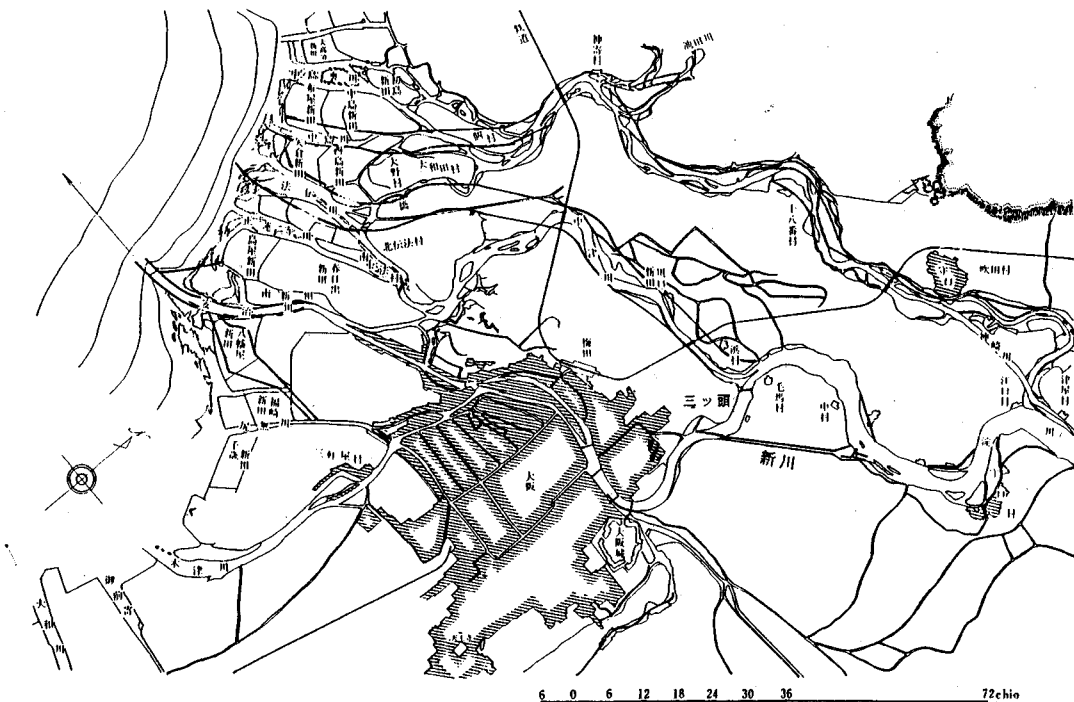
5. 三川合流後下流部の改修計画

先述したように淀川改良工事は、計画の基本的な計画対象流量としてデレーケによって提案された毎秒20万立方尺を引き継いだが、三川合流後の大阪府下の計画でも基本の部分では引き継がれていった。

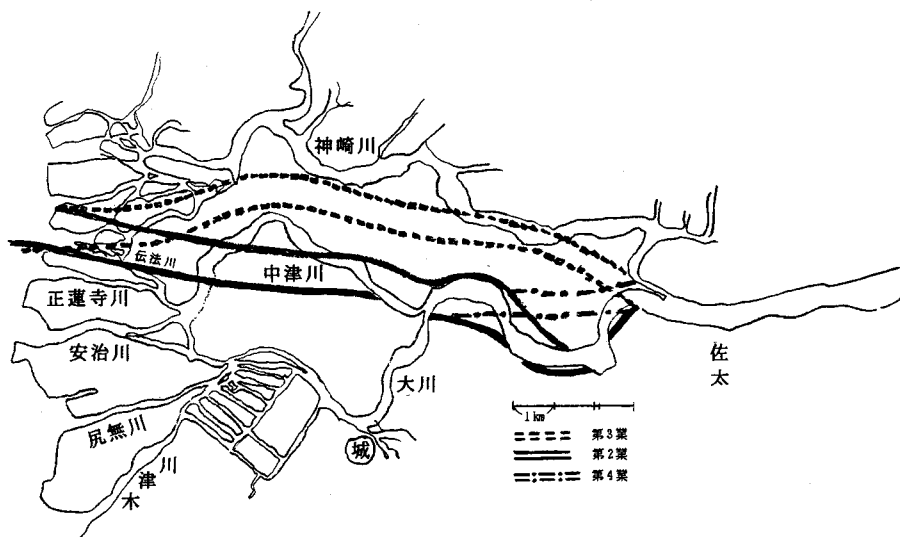
まず下流部の整備をみよう。1887(明治20)年4月のデレーケの計画では、計画対象流量毎秒14万立方尺のうち5万立方尺を神崎川に流し、9万立方尺を「中津川ヲ経テ海ニ達セシム」る放水路を整備する計画であった。大阪市内に流入している大川は、「三ツ頭」の地で遮断し、大阪市内への洪水流入を防いだ。しかし大阪市内には、大川と連絡する延長約21町(2289m)の新川を遮断地点の上流で開削する(図-3)。その上端にいくつかの樋門を設けて平常時の淀川の水を導入し、洪水のときは樋門を閉じる計画であった。さらにこの樋門以外に舟運のための閘門を設けようとした。

この後、明治23年デレーケは新計画を提出し、計画対象流量を毎秒20万立方尺とした。この洪水処理としてそれまで一部負担させていた神崎川への流入を止め、すべて「一ノ長大水路ヲ開」き、これのみで処理することとした。

この水路はさらに詳細な測量が必要だとして具体的には設計しなかったが、水理の面より一直線がよいと述べている¹²⁾。神崎川は淀川から遮断した後、樋門でもって用水の導入を図る計画であった。



図一3 明治20年のデレーケ計画 (出典:「大阪府工事誌」p.7 大阪市港湾局 昭和46年)



図一4 沖野の提案法線図 (出典:沖野忠雄「淀川高水防禦工事計画意見書」明治27年をもとに作成)

淀川下流部の沖野の計画は、毛馬地点で淀川本川（本川）を締め切るもので、デレーケの考えを引き継ぐものであった。沖野自身、ここでの締め切りを「淀川改修ノ計画ニ従事シタルデレーケ氏ムルドル氏ノ如キ尻ニ主張シタル所」と述べている。なおムルデルはオランダ人技術者で、明治20年デレーケが「大阪築港並淀川洪水路改修計画」を発表した直後、来阪し、地理的位置には若

干の相違があるとはいえ、基本的にはデレーケと同様の河川処理計画を述べている。

本川締め切りの利点について3つ挙げている。沖野の言葉で整理すると、一つは「洪水ヲ遮断スレハ将来ニ向ッテ大阪市ノ水害ヲ断ツヘシ」と、大阪市内が淀川洪水から遮断されることである。他の一つが、舟運が盛んである安治川に「濁水ノ入ルコトナク砂量大ニ減スヘキニ由

り其水深ノ維持遙ニ容易ナルヘシ」,そして「洪水ヲ遮断シタル所ノ淀川ハ之ヲ運河トシテ保存セサルヘカラス」と、市内派川の運河化を図っている。さらにもう一つが、河内平野一円の排水を受け持っている寝屋川との関係である。寝屋川はこれまで「淀川高水ノ際ハ此寝屋川ニ逆流シ甚シキ悪水ノ停滯ヲ来スハ従来河内一般ノ患者」であったが、この後は「淀川ノ水位ハ海潮ノ感応ヲ受クルノ外又変スルコトナキニ由リ悪水ノ景況是ヨリ変スヘシ」と、排水の条件が良くなることを述べた。

この基本的考え方の下に、大川の最上流部に水量がコントロールできる洗堰と、舟運のための閘門を計画した。市内へ導入する水量は、「毛馬以下ノ水路ニ於テ水深5尺(1.52m)ヲ得ルニ適度ノ水量」として、毎秒4千立方尺(111 m³/s)とした。

さて佐太より下流の洪水路の法線だが、次の4案を提出した(図-4)。

- 1案 神崎中津両川を改修する
- 2案 神崎川を線切り中津一川を改修する
- 3案 神崎中津共に之を取らず、佐太より海に至る新たな水路を改削する
- 4案 第2案と同様に中津一川を改修する案であるけれども、佐太より毛馬に至る間、現在の屈曲を廃し、新たに水路を開く。第二の別案である。

これらの工事費の比較は表-3に示す。この表によると、神崎川・中津川両川を改修する第一案が最も安い。しかし「洪水量ヲ二条ノ水路ニ分流スル不利」という管理上の課題、「摂津ノ悪水改良ニ便ナラス且ツ高水ノ際安威川ニ逆流ノ量ヲ一層増加スル患アリ」という他の河川の排水の両面から否定した。

二川としておく管理の面からの困難さをさらに詳細にみると、「二川ヲシテ其屈曲幅員水深等ニ於テ均一ナル

ヲ得サル」,「水ハ其抵抗力小ナル方ニ趨リテ其大ナル方ニ向ハス、於是抵抗力ノ大ナル河流ハ常ニ壅塞セラレ年一年ニ水量ヲ減シ、之レニ反シテ他ノ河流ハ倍々多量ノ水量ヲ受け河積遂ニ不足スルニ至ラン」と指摘し、やむを得ない場合以外は採用すべきでないことを強く主張した。

第三案の全く新しく放水路を開削する案は、地域社会にひどく影響するとして否定した。

第二案と第四案は、佐太・毛馬間の屈曲をどう取り扱うのかの違いだが、工事費の面から第二案を主張した。この佐太・毛馬の屈曲部は、後述するようにデレーケが手直しを主張した曲流部分である。なお流入口を閉塞する神崎川は、洗堰によって毎秒1千立方尺(27.5 m³/s)の流量を分流する計画であった。

沖野の計画は、技術官会議で若干の手直しが指摘されたうえで認められた。手直しとは佐太・毛馬間の曲流について、現況と第4案の直線との間で適当な法線があり、ここの部分を再調査するようにとの指摘である¹³⁾。沖野は実施調査し、会議の意見を取り入れて計画を改めた。

これに先立ち古市土木局長はデレーケに意見を求めたが、デレーケは、第一案については沖野と同様に管理が大変で「流量分割甚ダ困難ナレリ」と否定した。第二案は佐太・毛馬間の曲流部分を残すことに強く反対したうえで、第二案、第三案、第四案の法線について修正を施す必要があるとし、工事費の少ない法線を現地で選定することを主張した¹⁴⁾。

次に三川合流点下流から佐太に至る大阪府下の淀川をみてみよう。計画対象流量は先述のように毎秒20万立方尺(5560 m³/s)に定められたので、これを疎通する河道の整備が残された計画である。ここには、枚方など

表-3 佐太以下計画四案工費其の他の比較表(沖野計画)

通分	第1案		第2案		第3案		第4案	
	神崎 中津	両川改修案	中津 単線案	新水路開鑿案	中津 別案	中津 別案	中津 別案	
土地買収費	1,954,853	600	2,199,625	400	2,432,736	000	2,339,989	400
家屋買収費	190,384	000	266,850	000	243,000	000	284,310	000
土 功 費	1,654,174	800	1,684,784	800	2,352,090	000	3,569,410	000
計	3,799,412	400	4,115,440	200	5,027,826	000	5,193,709	400
濃地反別	町 1,250	254	町 1,278	311	町 1,351	歩 520	町 1,341	歩 271
買収家屋棟数	1,885	棟	2,567	棟	2,700	棟	3,159	棟
鉄通橋延長	3,600	尺	5,800	尺	5,800	尺	5,800	尺

注) 土功費トアルハ浚渫費及堤防費ヲ合シタルモノナリ。京神鉄道線路ニ当ル神崎中津両川ニ架スル橋梁ハ伸築ヲ要ス。今其伸築延長ヲ挙ケテ其工費ヲ示サス。
出典：沖野忠雄「淀川高水防禦工事計画意見書」資料

のわずかの所を除いて堤防がすでにあったが、沖野は、三川合流直後の八幡から神崎川分流口の対岸佐太まで、300間ないし500間(545.4~909m)の川幅で計画した。川幅を300間以上として、河積の不足している場所は浚渫で確保しようとした。そして500間以上の場所では300間以内を浚渫し、それ以外は現状のままとした。

300間以内の狭窄部が数か所あった。特に有名なのは大塚の狭窄部であった。これらは自然地形によるものではなく、過去の築堤によって狭められていたのだが、改修工事によって切り広げられることとなった。ただし大塚の狭窄部は拡張部分に人家が密集しているため、250間(454.5m)が当初の計画であった。しかし技術官会議で上下流と同様に300間にするようにとの指摘があり、300間に修正された。

なお堤防の余裕高を3尺(0.91m)としてあるが、この理由については次のように述べている。これまでの大出水では必ず破堤があって水位が軽減していた。このため水位が最高に達したことがなかったのだが、改修後は破堤がないため河積が増加したにかかわらず、水位が上昇するおそれがある。これに備えるためである。

大阪府上流部の改修について、デレーケは計画対象流量を毎秒20万立方尺と定めた明治23年の報告の中で、「本川ノ堤防改築移転ハ可成的避ケ、唯ダ狹隘ノ所ニノミ執行スベキモノナリ」と述べている。毎秒20万立方尺の疎通能力をもつ河道の整備が目的であるので、支川処理あるいは、どちら側に拡張するのかの違いはあるが、基本的な考え方に大きな相違があるわけではない¹⁵⁾。

以上のようにみると、大阪府下の淀川治水に限って言えば計画の骨格を提示したのはデレーケであったと判断することができる。それを引き継いで沖野によって毛馬洗堰など高度かつ大型の構造物が導入され、計画の手直し、実施設計が行われた。また実際に責任者として工事を進めていったのは沖野であり、沖野の果たした役割の大きさを否定するものでは決してない。しかし大阪府下淀川治水計画の基本構想の下地は、デレーケによって造られていったといっても過言ではあるまい。

6. まとめ

計画の基本となる計画対象流量について、デレーケが提出していた毎秒20万立方尺が沖野の計画でも採用された。だがその内容には差があった。それが中流部の巨椋池等の遊水地、洗堰による琵琶湖の調節に対する考え方の差となって現われたが、その基本は洗堰による調節効果の認識とともに、治水の対象地域の相違であった。

沖野は琵琶湖を抱えている滋賀県までも対象に入れていたのだが、デレーケは大阪府と京都府を対象としていた。滋賀県も含めると工事費が莫大となり、工期が長く

なるとして反対したのである。だが琵琶湖治水をめぐる上下流の歴史的なあつれきの中で、沖野がこの考えをとり得る立場ではなかった。近代施工技術のもとに、大型構造物を用いて沖野は地域間の対立を解消しようとしたのである。

三川合流後の改修計画は、沖野自らが述べているように放水路工事を中心とし、デレーケの計画を引き継ぐものであった。沖野は将来の管理のしやすさも考慮して法線計画を定めた。なお、毛馬附近からの市内への洪水の遮断は、大阪港の舟運の便からエッセル等により明治7年頃から主張されていた。

淀川改良工事は工費約1千万円、工期15年の明治政府成立以来の画期的な大工事で、浚渫機などの施工機械が大量に導入され、毛馬洗堰、瀬田洗堰などの大型構造物が設置された。その指導を行ったのが沖野忠雄であり、1910(明治43)年に完了したのである。

注釈・引用文献

- 1) 「沖野技師淀川洪水防禦工事計画ニ付デレーケ調査報告」1894年7月25日。
- 2) 具体的には次のように述べている。
「本川ニシテ木津・桂両大支川ノ最大流量ヲ合シタル程ノ大水ヲ海ニ導イテ、容易ニ通過セシムルニ適当ナル容量ヲ備フルニ於テハ全川地方皆ナ無難ナルコト信ズ」
デレーケ「京都府並ニ大阪府ノ管下ニ於ケル淀川毎年ノ漲溢ニ対スル除害ノ新計画」1890年(「淀川百年史」近畿地方建設局1974年p.325)
- 3) 具体的には次のように述べている。
巨椋池をはじめとする「彼ノ伏見及び淀ノ四田ニ於ケル沼池ノ内ニ高水ノ一部分ヲ貯溜セシムルコト」、および「宇治川ハ上ニ出水節度器ノ如キ琵琶湖ヲ有スルニ由リ、断ジテ暴漲ナク又タ断ジテ他ノ二支川一時ニ其最大流水ヲ来スコト無シ」。
デレーケ「京都府並ニ大阪府ノ管下ニ於ケル淀川毎年ノ漲溢ニ対スル除害ノ新計画」1890年(「淀川百年史」前出p.325)
- 4) 具体的には次のように述べている。
「桂川ノ水ハ宇治川ヲ浸シテ廻リ巨椋池ニ入レリ。之ト同時ニ淀ヨリ下流ノ本川ヘ木津川ヨリ落ツル所ノ最害アル水ヲ吞メリ。此前駆ノ波瀾己ニ到達シテヨリ凡ソ一日ヲ経テ、宇治川ニ最多ノ流量毎秒間45000立方尺(1251m³/s)トスル所ノ高漲ヲ来シ、其水量過半ハ皆此辺沼地ノ中ニ湛エリ。此時ニ当テハ他ノ二支川ノ水既ニ減衰ニ帰ス。」
デレーケ「大阪築港並洪水通路改修計画報告書」1887年(建設省資料より)
- 5) 具体的には次のように述べている。
「京都府ニ於ケル三大支川ヨリ流下スベキ毎秒間最大水量ハ必ず更ニ多キヲ知ル、然レドモ殊ニ注意シテ大池ノ遺跡ノ如キ一時水ノ大量ヲ溜容スル所ノ余地ヲ存セバ、橋本ヨリ海ニ至ルノ間淀川ニ備フル毎秒140000立方尺(3892m³/s)ノ流水ヲ通ズルニ適セルノ容量ヲ以テセバ

応サニ十分ノ事ト思惟ス。

多年ノ後ハ毎秒間ノ最大流量モ、水源ノ改良及ビ樹木植付ノ効ヲ以テ漸ク減スベシ、然ルトキハ則チ大池ノ余地無キモ淀川ノ濁行シテ全キヲ保スルニ至ルベシ。」

デレーケ「大阪築港並淀川洪水通路改修計画報告書」1887年（建設省資料より）

- 6) 沖野忠雄「淀川高水防禦工事計画意見書」明治27年（「淀川百年史」近畿地方建設局1974年，pp.358~363）
- 7) 「琵琶湖ノ水面ヲ三尺(0.91m)許下ル計画ハ功績アリテ、施工スル暁ニハ琵琶湖沿岸人民ニハ利益アルヘシ。而シテ湖水面ハ海面上ニ二百四十尺(72.72m)ナルモ二百三十七尺(71.81m)ナルモ淀川ニ影響スルナシ」と、瀬田川洗堰による下流部の影響を否定的にとらえている。ただし瀬田川洗堰の調節効果を直接的には言及せず「此問題ニ付テハ別ニ論スルヲ宜シトス」と含みをもたせている。デレーケ「沖野技師淀川洪水防禦工事計画ニ付デレーケ工師報告」1874年（建設省資料より）
- 8) 具体的には次のように述べている。
「淀川ニ要スル工費ハ大阪府下及京都府下ニアルモノニシテ、之ニ要スル工費ハ既ニ数百万円ニ昇ルヘシ。而シテ恐ラクハ沖野技師目論見額即八百萬餘円ニ達スヘシ、然ルニ之ニ尚ホ滋賀県ニ於ケル工事ニシテ強テ関係ノナキモノヲ加ウルコトハ敢テ為ササルヲ可ナリト認ム。」
デレーケ「沖野技師淀川洪水防禦工事計画ニ付デレーケ工師調査報告」1887年（建設省資料より）
- 9) 具体的には次のように述べている。
「水源ニ於テノ工事ハ年々最大水量ヲ減スヘシ。而シテ数年前ニ起工セル砂防工ニシテ今尚ホ継続スルニ於テハ、一秒毎ニ二十萬立方尺(5560m³/s)ニ洪水量ハ百年ヲ俟タスシテ恐クハ一秒毎ニ二十五萬立方尺(4170m³/s)ヨリ減スヘシ。然ルトキハ大池ニ於テ洪水ヲ貯フルコトハ最早必要ヲ感セサルナリ。」
デレーケ「沖野技師淀川洪水防禦工事計画ニ付デレーケ工師調査報告」1874年（建設省資料より）

10) 「淀川百年史」前出 pp.1057~1059

11) 「淀川百年史」前出 pp.330~333, pp.1060~1061

12) 具体的には次のように述べている。

「河水高漲ノ際水面ノ傾度ト流通ノ速力トヲ増加セシメザル可ナラズ。此事ハ河口以下海ニ至ル迄ノ本流ヲ一直線ニ關クニテ成ヌ得ベシ。」

デレーケ「京都府並ニ大阪府ノ管下ニ於ケル淀川百年ノ漲溢ニ対スル除害ノ新計画」1890年（「淀川百年史」前出 p.326）

13) 具体的には次のような指摘である。

「第二案ニ於ケル佐太ヨリ毛馬ニ至ル屈曲ハ上下ノ水路ニ比シテ穩当ナラス。第四案ハ工費凡100万円ヲ増スノミナラス直線ニ過クルノ嫌アリ、第二案及第四案ノ中間ニ於テ適當ノ一線ナキニ非ル如シ、大道村ノ屈曲ヲ減スル目的ヲ以テ再調アランコトヲ謂フ。」

「淀川修築計画調査報告（技術官會議ニ於ケルモノ）」明治27年（「淀川百年史」前出 p.381）

14) 具体的には次のように述べている。

「之ヲ要スルニ最モ適當ニシテ最モ工費ノ少キ線路ヲ見出スコトノ問題ハ考究スヘキナリ。恐クハ現所ニ於テ之ヲ撰スルヲ定最モ好シトス。」

デレーケ「沖野技師淀川洪水防禦工事計画ニ付デレーケ工師調査報告」1894年（建設省資料より）

- 15) ただしデレーケは、新堤を造るよりも旧堤を生かすことを主張している。たとえば大塚地点の狭窄部拡幅について「旧堤ハ低水以下二十尺(6.06m)ヨリ少ナカラサル深ニマテ至極堅固ナル底脚ヲ有スルモノニシテ、淀川全川ニ於ケル主ナル城壁ノ一タリ」なので、拡幅は対岸にすることを主張した。

主要参考文献

「淀川百年史」淀川百年史編纂委員会，建設省近畿地方建設局，1974年。

(1990.6.7・受付)

内容紹介

土木学会論文集 内容紹介

No. 419/IV-13, 1990. 7

住宅地における環境の評価手法に関する研究

森本章倫・中川義英

土木学会論文集 第419号/IV-13, pp. 71~80, 1990. 7.

地区環境のイメージ評価をもとに、都市空間を計画的に整備・誘導していく上で有用となると考えられる評価方法等について論述した。定量化手法としては、評価対象者の持つあいまいさや評価主体が持つあいまいさを表現できるファジイ理論を用いている。また、地区環境評価の変動要因を探り、評価値と市街地整備との関係を明らかにしたうえで、過去の整備事業の評価を行った。これに基づき、今後の市街地整備の指針を検討する。

延焼シミュレーションによる新居浜市近郊林野の防災道計画

深川良一・室 達朗・中尾武史

土木学会論文集 第419号/IV-13, pp. 41~50, 1990. 7.

瀬戸内地域は林野火災の多発地域として知られている。ここでは、新居浜市近郊林野を例として取り上げた。土木工学的な見地からすれば、防火帯を兼ねた防災道の建設は防災対策上有意義なものとなりうる。対象地域に配置パターンあるいは延長距離を変えて数種類の防災道を計画し、延焼シミュレーションによりそれらの評価を行った。平均焼損面積最小で評価するなら、風向直交型の配置が有利であることが判明した。

地耐力からみた札幌市の水平的都市化過程

横平 弘

土木学会論文集 第419号/IV-13, pp. 81~86, 1990. 7.

札幌市の都市地盤は、その良好順にA~Fの6地耐力からなっており、それらの構成比からみた都市化過程は次のとおりである。

①前期—札幌市はBの良好地盤に立地し、B及び隣接のD地盤に発展した。②中期—Bが急速に減少し、代ってD・E・Fが増加した。③後期—E・Fはさらに増加し、C・Aも各2%以内で出現したが、主・副地耐力はB・Dが前期以降引続いた。④新时期—Eが特に増加し、主・副地耐力はD・Eに低下した。都市化指向の優勢な地耐力はE・Fとなった。

コンジョイント分析の交通機関選択モデルへの適用に関する諸問題

湯沢 昭・須田 燦・高田一尚

土木学会論文集 第419号/IV-13, pp. 51~60, 1990. 7.

本論文は、個人の意思決定モデルであるコンジョイント分析を、交通機関の選択問題に適用し、コンジョイント分析の有効性とその問題点について検討を行ったものである。すなわち、Conjoint-Logit モデルの解の不定性問題、データ収集・データ作成の問題、選択の深さの問題、および予測の問題である。その結果、Conjoint-Logit モデルは、個人の意思決定問題に対して非常に有効であることが確認されたが、いくつかの問題点も明らかとなった。

観測リンク交通量に基づく OD 交通量推計の信頼度評価法

楊 海・飯田恭敬・佐佐木綱

土木学会論文集 第419号/IV-13, pp. 87~94, 1990. 7.

本研究では観測リンク交通量を用いて OD 交通量を推計する場合の推計 OD 交通量の最大可能相対誤差という新しい概念を提案した。具体的には所与の推計 OD 交通量と入手可能な情報に基づいた定式化とその計算方法を示した。また最大可能相対誤差とネットワークにおける観測リンクの配置との関係を明らかにするとともに、OD 交通量の推計信頼度について理論的な考察を行った。

都市核活性化のための地区利用者の行動分析

天野光三・戸田常一・谷口 守

土木学会論文集 第419号/IV-13, pp. 61~70, 1990. 7.

本研究は、都市核の活性化のためにどのような地区整備が必要であるかを地区利用者の行動という視点から明らかにすることを目的としている。具体的には京阪神都市圏の都市核を対象に、買物・娯楽等の自由目的のために地区を訪れる人々をとりあげ、目的地選択や滞留時間決定の行動とそれに影響を与えている要因を実証的に分析している。また、この結果をもとに、様々な都市核の整備方向について考察を行っている。

リンクフローによる交通需要推計のための交通量観測点の配置に関する一考察

外井哲志・樗木 武・吉武哲信・天本徳浩

土木学会論文集 第419号/IV-13, pp. 95~103, 1990. 7.

リンク交通量の観測値を用いた地区内 OD 交通量推定手法は多数あるが、推定精度の向上のためには、新たな推定手法の開発はもとより、観測点の適正配置手法の開発が重要課題である。本研究は、リンク交通量の観測値から、分布交通量、発生交通量を推定するための簡易手法と、その必要条件、推定誤差制御の観点から導かれる観測点配置規準を示すとともに、それらに基づいた最適観測点配置モデルの解法を提案し、実在の道路網における計算例を示したものである。

農山村過疎地域における転出・帰還行動のモデル化に関する基礎的研究

片田敏孝・廣島康裕・青島縮次郎

土木学会論文集 第419号/IV-13, pp.105~114, 1990.7.

農山村過疎地域において効率的な定住施策を実施するためには、転出・帰還行動に関わる意思決定の構造を十分にふまえた行動モデルの開発が不可欠である。しかしこれらの地域では、都市域の居住地選択とは異なった農山村特有の行動規定要因が大きく作用しており、既存のモデルでは行動を十分に表現することができなかった。そこで本研究では、農山村過疎地域における転出・帰還行動のメカニズムについての考察を行い、そのモデルの基本的構造について検討を加えた。

作業日数のあいまいさを考慮した工程計画手法 FPERT の提案とその応用

樗木 武・Mohamed TATISH・黄 文吉・池田総司

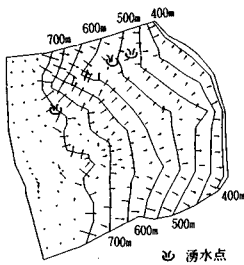
土木学会論文集 第419号/IV-13, pp.115~122, 1990.7.

作業日数の推定を1点あるいは3点見積りすることは必ずしも現実的とはいえ、むしろあいまいな推定になることが多い。そこで、この現場判断に即した工程計画手法として、作業日数のあいまい推定に基づくファジィ PERT を開発し提案するものである。すなわち、作業日数の1点見積りに加え、3タイプのあいまい推定を定義し、多目的計画法により定式化し、その解法を工夫するとともに、現場への適用について考察した。

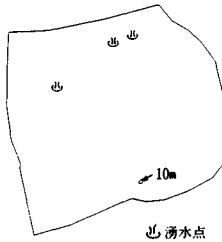
あの地下水解析ソフトがさらに機能充実!

UNISSF_{ユニセフ(V-2)}

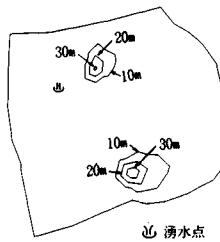
スピーディな同定・安価な解析



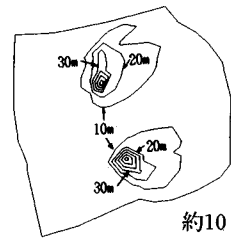
初期状態の地下水流



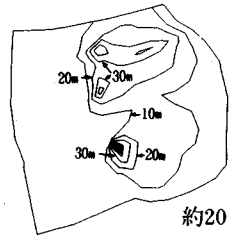
トンネル掘削開始直後



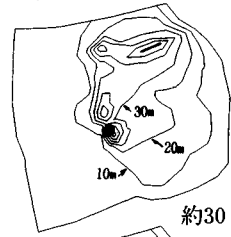
約4日後



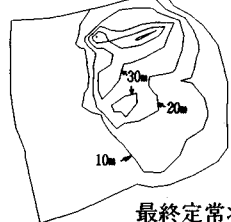
約10日後



約20日後



約30日後



最終定常状態

特長 ○有限要素法による準3次元解析を中心とした地下水の流れのトータルシステムです。

○観測水位と計算水位より、非線形最小二乗法を用いて帯水層定数の同定が可能です。(逆解析手法)

○建設・土木工事(掘削・ディープウェルその他)の解析に対応する多くの機能を備えています。

○メッシュ・ジュネレータにより、モデル(要素分割)作成の手間を軽減できます。

○図化处理プログラムにより、結果の確認が容易に行えます。

適応機種: SUN, NEWS, HP,
IBM 30XX, FACOM-Mシリーズ 他

このシステムは、情報処理振興事業協会の委託を受けて開発したものです。

IPA 情報処理振興事業協会

CRC 未来設計企業
センチュリリサーチセンター株式会社

大阪市中央区久太郎町4丁目1-3
(06-241-4121) 営業担当: 岩崎・吉川

SAT/UNSAT

(SATURATED/UNSATURATED ANALYSIS PROGRAM)

適用例

- ダムや堤体の外水位の上昇・
下降や 降雨に伴う地下水
解析
- トンネル掘削等による地下水
への影響解析
- 矢板や連続壁による水の回
り込みや止水効果の評価

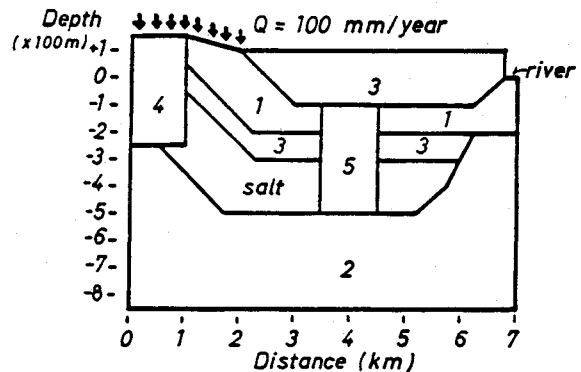


図1 放射性廃棄物処理場モデル

1: Sandstone 2: Sandstone 3: Shale 4: Limestone
5: Rubble zone Salt: Unpermeable

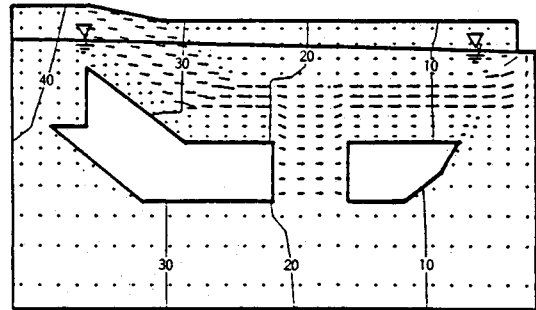


図2 放射性廃棄物処理場モデルの定常浸透流

EWS版 新発売!!

グラフィック機能に優れ、しかもコストパフォーマンスの高い
エンジニアリング・ワークステーション(EWS)上で、ご利用
いただけます。

NEWS, SUN, HP 等に対応。

地盤の有限要素法解析ソフト



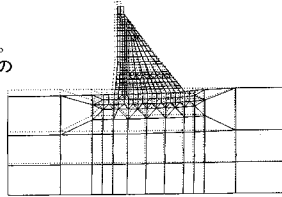
Mr. SOIL

Version-2

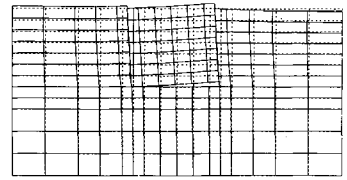
■豊富な機能

- ・弾性及び弾塑性解析が可能。
- ・掘削機能、盛土機能がある。
- ・地盤の不連続性や、構造物との相互作用が扱える。
- ・三角形要素、四角形要素、梁・棒要素、joint要素の準備。
- ・大型モデルは、CRCネットワークでメインフレーム処理が可能。
- ・地震荷重、分布荷重が扱える。
- ・荷重の段階的載荷が可能。
- ・弾性解での安全率(モール・クーロン基準)評価。
- ・充実したグラフィック機能(変形図、応力ベクトル図、応力コンター図、拡大機能)

(適用例)



静水圧によるダムの解析



不連続性を考慮した地盤と構造物の解析

■お求めやすい価格設定

パソコン版(PC-9801シリーズ, IBM5550など)・・・64万円(税別)

EWS版(NEWS,SUN,HP,VAXなど)・・・220万円(税別)

■実績が示す高信頼性(使用実績 166本 平成元年度12月末現在)

(株)アースコンサルタント アイドールエンジニアリング(株) (株)葵エンジニアリング (株)荒谷建設コンサルタント 石川工業高等専門学校 (株)ウエスコ 上山試験工業(株) 運輸省港湾技術研究所 (株)エイトコンサルタント (株)N T T 鈴電電気学園 (株)応用地学研究所 大阪大学 大阪市立工業研究所 (財)大阪士質試験所 大阪府立工業高等専門学校 大阪府立大学 岡山大学 岡山大学 (株)奥村組 技術研究所 奥村組土木興業(株) 小田急建設(株) 小野田ケミコ(株) 小野田ケミコ(株) 鹿児島大学 梶谷エンジニア(株) 鹿島建設(株) 金沢大学 金沢大学 川崎地質(株) 関西電力(株) 岩水開発(株) 関西航測(株) 関西大学 九州共立大学 九州産業大学 九州産業大学 九州産業大学 九州大学 九州電技開発(株) 京都市立伏見工業高等学校 京都大学 京都大学	京都大学 協和電設(株) 近畿実測(株) 近畿大学 近畿大学 近畿大学 岐阜工業高等専門学校 久保田建設(株) (株)熊谷組 (株)熊谷組 (株)建設企画コンサルタント (株)建設工学研究所 神戸大学 神戸大学 神戸大学 興亜開発(株) 佐賀大学 佐賀県立工業(株) 佐藤工業(株) 佐藤工業(株) サンコーコンサルタント(株) 滋賀県立短期大学 (株)CIT構造技術研究所 島根大学 昭和地質情報リサーチ(株) (株)新日本技術コンサルタント 新日本製鉄(株) 新技術計画(株) 技術設計部 JR西日本コンサルタント(株) (株)住友土建建設 住友建設(株) 住友建設(株) (株)西播設計 (株)ソイルブレーション 促進工事(株) (株)第一コンサルタント 大成基礎設計(株) 大豊建設(株) 大豊建設(株) (株)ダイヤコンサルタント (株)高T建設設計コンサルタント (株)タカラエンジニアリング	(株)竹中工務店 玉野総合コンサルタント(株) (株)地崎工業 (株)地盤調査事務所 (株)中央設計技術研究所 中央復建コンサルタント(株) 中国電力(株) 中部電力(株) 通信土木コンサルタント(株) (株)テクノックス 東海大学 東京大学 東京地下工事(株) 東京都土木技術研究所 東建地質調査(株) 東電設計(株) 東電設計(株) (株)東日測量設計社 動力炉・核燃料開発事業団 戸田建設(株) (株)中堀ソイルコーナ 西松建設(株) 技術研究部 日本大学 日本大学 日本大学 日本鋼管(株) 日本鋼管(株) 日本シールドエンジニアリング(株) 日本工営(株) 日本工営(株) 日本交通技術(株) 日本通信建設(株) 日鉄鉱山コンサルタント(株) 日本水工設計(株) 日本道路公団 試験所 (株)日本パブリックエンジニアリング (株)日建技術コンサルタント (株)ニュー設計 八戸工業大学 林建設工業(株) (株)阪神コンサルタント 東日本旅客鉄道(株) (株)日立造船技術研究所	ヒメノコンサルタント(株) ヒロセ(株) 福井大学 (株)藤井基礎設計事務所 フジ工業(株) フジ工業(株) (株)復建エンジニアリング (株)復建エンジニアリング 藤原技術士事務所 不動建設(株) 不動建設(株) (株)芙蓉調査設計事務所 北光ジオリサーチ(株) 前田設計(株) (株)松村組 三井建設(株) 三菱重工業(株) 明治コンサルタント(株) メトロ設計(株) 山口大学 山口大学 山口大学 (株)四電技術コンサルタント りんかい建設(株) 和歌山工業高等専門学校 和歌山工業高等専門学校 海外 韓国 大林エンジニアリング 韓国 大林産業 韓国 三星建設 韓国 現代エンジニアリング 韓国 大韓コンサルタント 韓国 正友エンジニアリング 韓国 SUNJIN ENG'G 韓国 DAEWOO CORP. 韓国 WOODAI ENG'G 韓国 KAERI 韓国 ソウル大学 韓国 ソウル大学 韓国 光州経商大学 オランダ デルフト大学
---	---	---	---

(五十音順 敬称略)

ジオフロントに挑戦!



昭和三十三年五月二十八日
平成三年一月二十五日
印刷(毎月一回)
発行(二十日発行)
第三種郵便物認可
土木学会論文集

3次元地質解析システム

GEORAMA

ジオラマ

概要

地質調査で得られたデータを基に、利用者の判断を加味して3次元地質モデルを作成します。この3次元モデルより地質・岩級区分・地下水位等をグラフィック表示並びに作画します。また、今後この3次元モデルを利用して解析用メッシュ作成等への応用が考えられます。

特徴

- ・走向・傾斜データも考慮できる高度な推定法
- ・複雑な地質体モデルの表現が可能
- ・ビジュアルで豊富な出力機能
- ・図面間での整合性がとれる
- ・操作性の高いシステム

入力データ

- ・地形図
- ・地表踏査データ
- ・ボーリングデータ
- ・横坑データ

出力図面

- ・等高線図
- ・地質平面図
- ・鉛直断面図
- ・水平断面図
- ・ブロック図他
- (岩級区分・地下水位を含む)

適応機種

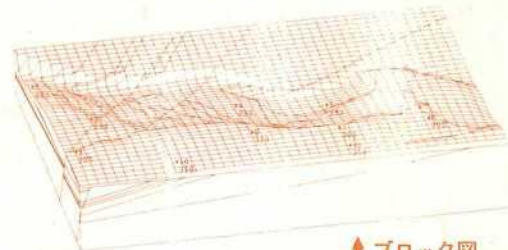
- ・SONY NEWS
- ・SUN-3, SUN-4, SPARC
(互換機を含む)
- ・HP9000シリーズ
- ・その他機種は別途御相談

90年1月より順次リリース

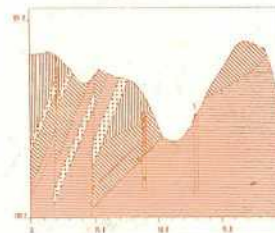
導入予約受付中

(株)アイ・エヌ・エー アイサワ工業(株) アィドルエンジニアリング(株) アサヒ地水探査(株) (株)エイトコンサルタント 応用地質(株) 大阪ガス(株) 大手開発(株) (株)大林組 (株)興村組 川崎地質(株) 基礎地盤コンサルタント(株) (株)熊谷組 (株)建設技術研究所 建設省 土木研究所 五洋建設(株) 佐藤工業(株) サンコーコンサルタント(株) (株)理研総合研究所 (株)西電技術コンサルタント 清水建設(株)	(株)清瀬建設研究所 (株)新日本技術コンサルタント 住友建設(株) 住友建設(株) 石油資源開発(株) 全日本コンサルタント(株) 大成建設(株) 大豊建設(株) (株)ダイソク (株)ダイヤコンサルタント (株)竹中工務店 中央開発(株) (株)地球科学総合研究所 中電技術コンサルタント(株) 通産省 地質調査所 電源開発(株) (株)電力中央研究所 東急建設(株) 東建地質調査(株) 東京電力(株)	東電設計(株) 東電ソフトウェア(株) 東洋地質調査(株) 動力・核燃料開発事業団 (株)中堀ソイルコーナ 西松建設(株) 日本工営(株) 日本国土開発(株) (株)日本パブリック (株)間組 (株)阪神コンサルタント ヒロセ(株) フジタ工業(株) (株)富士和ボーリング 北光ジョリサーチ(株) 北海道開発コンサルタント(株) 三井建設(株) 三菱金属(株) 村本建設(株) 明治コンサルタント(株)
--	---	---

3次元地質解析システム研究会 参加メンバー



↑ ブロック図



← 鉛直断面図

これらの図は、カラーディスプレイやハードコピーの使用により一層鮮明な表現ができます。

CRC センチュリリサーチセンター 株式会社

大阪市中央区久太郎町4丁目1-3
(06-241-4121) 営業担当: 岩崎・吉川

定価 一五〇〇円(本体価格一四五六円)