

マイクロフィルム用資料

I S S N 0386 - 5878
土木研究所資料第3766号

土木研究所資料

土木試験所・土木研究所における河川・海岸研究

— 昭和10～30年代を回顧した座談会記録より —

平成12年12月

建設省土木研究所
河川部河川研究室

Copyright © 2000 by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

土木試験所・土木研究所における河川・海岸研究 — 昭和10～30年代を回顧した座談会記録より —

編集 土木研究所 次長 山本 晃一¹⁾

河川研究室 室長 藤田 光一²⁾

河川研究室 室長 末次 忠司

要 旨

土木研究所の河川部においては、これまで他機関に先駆けて大規模水理模型実験、数値解析、水理公式などの研究開発を行い、河川・海岸部門の研究をリードしてきた。このような土木研究所河川部における河川・海岸研究史について、初代河川部長である佐藤清一氏を招いて、山本晃一次長（当時）、松浦茂樹東洋大教授が座談会形式で伺ったものである。本資料では座談会で話された当時の研究の経緯、動向、土木研究所が果たした役割などを、今後の河川・海岸研究の参考となるよう整理したものである。

キーワード：模型実験、流砂量式、河川工学、海岸工学、技術基準、計算機、国際協力

1) 現 (財)河川環境管理財団 研究総括職

2) 現 中部地方建設局 三重工事事務所長

まえがき

昭和 10 年代から 30 年代にかけては、第二次世界大戦、戦災復興、経済成長期といった激動の時代であり、そのなかで河川・海岸研究は揺れ動いた。同様に、時代の要求や背景に応じて現在の土木研究所河川部も組織が変わり、研究内容も土砂の掃流力、渦乱流による抵抗に始まって、技術基準の制定、コンピュータを使った数値解析へと展開されていった。

これらの研究は現在の研究の礎となったものであり、その開発経緯と時代背景を知ること、今後の研究開発体制や研究の方向を考えるうえで参考となるものである。本資料は当期間の研究に中心的に携わった土木研究所初代河川部長である佐藤清一氏から話を伺う形式で進められた座談会における質疑を文章におこした座談録である。座談会は荒川下流工事事務所（赤羽支所跡地）において、山本晃一元次長と松浦茂樹東洋大教授が対談者となつて行われ、その座談記録を基に分かりやすい形に編集を行ったものである。

座談録のなかには当時の研究動向及び活動、その経緯などの貴重な証言が含まれている他、河川・海岸研究の方向性や河川砂防技術基準の位置付けなどについても言及されており、河川・海岸研究者の研究の一助になると確信する。

目 次

まえがき

第1章 河川試験科への配属	1
第2章 試験所における実験、輪講会	6
第3章 掃流力、洗掘、河相論	9
第4章 戦中・戦後の研究活動	15
第5章 河川砂防技術基準	20
第6章 数値解析	22
第7章 海岸工学	25
第8章 コンピュータと転身	27
第9章 国際協力	34
あとがき	36
参考資料1 佐藤清一氏論文リスト	47
参考資料2 土木技術資料 八木亀助「建設省土木研究所における 水理実験の回顧(I)(II)」	51

第1章 河川試験科への配属

松浦^{注0} ここにおいでになったのは何年ぶりですか。

佐藤先生^{注1} 何十年ぶりだね。今、通ってきた所など全く街の様子も変わってしまっているね。

松浦 失礼ですが、先生お年はおいくつになられましたか。

佐藤先生 84歳。

松浦 そんなに見えないですね。

佐藤先生 あゝ。

松浦 お元気いっぱいですね。

佐藤先生 もう、何でも忘れっぽくなってしまっただけ。

松浦 我々もそういうことを感じておりますから。

山本 この座談会の目的は、河川技術の開発の現場がどのようなものであったのか知りたいというものです。特に戦争中から高度成長期の間に現役であった方々はもう引退されましたから、当時の雰囲気や環境がほとんど分らなくなっています。当時の河川技術開発の、現場の状況がどうだったのか、しっかり記録に残しておきたいと思ひまして先生に御足労頂きました。松浦さんがそういう事を一生懸命やっておられるので、今日、私はお手伝いということで座談会のセットと進行、記録の整理を担当します。宜しくお願いします。

佐藤先生 思い出せるかな。

松浦 先生、竹内俊雄^{注2}先生とは同期ですか。

佐藤先生 いや、竹内さんは私の後輩になりますね。竹内さんは私の研究室に入ったのだったかな。

山本 竹内先生は昭和18年位ですか。

佐藤先生 15年かな。

山本 では、時間の流れとしまして、昔から順番に現在に近づくという形で、いろいろな事をお聞きしていこうと思います。

佐藤先生 思い出せるかな。

山本 先生、北大を卒業されたのは、昭和13年ですね。

佐藤先生 そうです。これは、私が土木研究所にいた頃の記録です。このコピーで特に私が見て戴きたいと思ひますのは、その当時日本の国内に何が起こったかということです。河川法がいつ出来たか、道路法、高速道路法がいつ出来たか、国土開発がどうなったか、下水道法等や当時の社会情勢をここに書いてあります。これを、ご参考戴ければと思います。

松浦 どうもありがとうございます。

佐藤先生 私はご承知の通り、昭和13年に北大を卒業して内務省に入りましたが、ここには11年頃からの事を記録しました。2・26事件などがあって、昭和11年は日独伊防共協定が出来た頃でしたから。昭和12

注0 松浦茂樹：元土木研究所都市河川研究室長(土研在職期間 S.54.4～56.3、59.7～62.5)、東洋大学教授

注1 佐藤清一：土木研究所初代河川部長(土研在職期間 S13.8～34.1)

注2 竹内俊雄：元土木研究所河川部長(土研在職期間 S15.6～38.6)

年になりますと、3 国同盟が成立しました。そして北京の郊外・昔の満州で日本軍と中国軍が衝突して盧溝橋事件が起きました。その結果、日本としては華北に軍隊を派遣する事にしてしまったのです。ですからこの頃から非常にテンションが張り詰めた状況になり、その年の 8 月に支那事変が起こってしまった。これは南京爆撃をやったわけです。その上、この年の秋に黄河で大洪水がありました。これは日本国内でも大きく取り上げられて、多分、安芸皎一^{注3} 先生が指導にいかれたのではなかったかと思います。そして 13 年になりますと、国民総動員体制確立という事になって来た訳です。そのような情勢で日本としては北支那から満州にかけて、日本が安定化を図らなければいけないという時期に入ってきました。北支那に、華北政務委員会が作られておりまして、昭和 13 年の 3 月、そこに「建設総署」というものを設立したのです。この建設総署の設立に伴って、4 月に当時の内務省土木局からここへの技術者の派遣が決まったのです。この時に大先輩の偉い方々が、大勢行かれました。例えば健在でおられます大先輩の佐藤寛政^{注4} さんがおられます。この頃出かけられた先輩は、今は多くの方が亡くなられましたが、佐藤さんはまだご健在です。

技術者の派遣目的は、海河^{ハイホー}を遡った所にある天津港を補強するために、その川の出口に塘沽^{タンクー}という所がありますが、その塘沽の沖に、大規模な港湾を作ろうという計画が出来たのです。これは、北京、天津を拠点とする日本の港としての大拠点を作ろうとした事です。その他、青島港と連雲港の修復、増強の計画もありました。13 年の 6 月になりますと、興中、中国を興すという興中公司に北支那新港港務局が、そしてその年の 12 月に興亜院が出来ました。これは対アジア、主として北支那を統轄する役所です。私はその年の 3 月に内務省の試験を受けて合格し、入りました。

山本 試験はどういう試験だったのですか。

佐藤先生 私の時、初めて筆記試験があったのです。

松浦 それまではそういう事はなしで、面接だけでやっていたのですか。

佐藤先生 私の時から筆記試験、これはびっくりしましたよ。

山本 筆記試験は戦後かと思っていました。

佐藤先生 筆記試験ではいろいろな問題が出ましたね。私は幸いにして内務省に受かりまして、何処に配属になるかと思っていたら、君は土木試験所に行けと言われましてね。

山本 そうすると、内務省のほうから「そちらに行きなさい」と。

佐藤先生 本省からね。

山本 自分から試験所に行きたいと願い出た訳ではないのですか。

佐藤先生 私は土木試験所があった事は知らないのです。当時の内務省では本省関係に採用する者、それから府県に配属する者を一緒に採用しました。今でもそうですか。

松浦 当時、建設省にいったん採用して、建設省の職員としてその人達を、出向で県へということはあります。出向ですから又建設省に帰ってきます。そのように県とは人事交流をやっています。

佐藤先生 そうではなくて、この当時は内務省で採用しても、いきなり県へ、そしてずっと県でということ

^{注3} 安芸皎一：第 6 代土木研究所長（土研在職期間 S.19.11~23.4）

^{注4} 佐藤寛政：（土研在職期間 S.12.4~13.6）、元建設省関東地方建設局長

になります。

松浦 それは成績で分けたのですか。

佐藤先生 どういう事をやっていたのか分かりませんがね。

松浦 先生方はどのように考えていらっしゃったのでしょうか。俺は内務省だ彼は県だという事を。

佐藤先生 県へ行った方でも優秀な方が大勢おられたですからね。私の考えですが私が土木試験所に配属されたのは、おそらく卒業論文によるのだと。私は一般フィーレンディール橋、あのフィーレンディール形式の橋ですね、その応力解析の理論解をやったのです。

山本 そうすると、大学の卒業論文は水というより構造ですね。

佐藤先生 私は橋に魅力を持ちましてね、卒業したらブリッジエンジニアになろうと思っていたのです。で、そういう事について論文を書いたものですから、試験所に回されたのはそのせいだろうと思うのです。

松浦 先生、その時の指導教官は。

佐藤先生 鷹部屋福平^{注5}という人です。学士院賞かなにかとられた。その先生に魅力を感じた訳です。卒論は「不静定構造応力の解析」というタイトルでした。そういう事で土木試験所に配属になりまして辞令は「雇い」。それで第2科勤務という事でした。

山本 昭和14年の組織替で、横田周平^{注6}さんが河川試験科長になったのですか。

佐藤先生 河川試験科長は横田さんでした。私は、第2科勤務という事で辞令を戴いたのですが、ご存知の通り駒込に本所がありまして、はじめはそちらに勤務させられました。当時小沢久太郎^{注7}さんが学位論文を書いておられまして、その学位論文の校正をやりました。それは橋のセカンドリーストレス、二次応力でした。というのは、私の卒業論文と似ているものですから、小沢久太郎さんの手伝いをやれという事になったのでしょう。



土木研究所 本所

そういう事がありまして、半年位駒込に勤務した後赤羽へ来まして横田さんの配下に入ったのです。横田さん、この方大秀才でして、水理模型実験なども勿論、おやりになりましたけれど、どういう訳か構造物に関心がありまして、特に挫屈論の論文をいくつも書かれていました。私よりも3年先輩です。

^{注5} 鷹部屋福平：北海道大学名誉教授(橋梁学 (T14~S.17))

^{注6} 横田 周平：第11代土木研究所長(土研在職期間 S12.1~17.11、S34.9~36.10)

松浦 もう科長ですね、今で言ったら課長ですね。

佐藤先生 そうですね。

山本 一つの科でどの位のメンバーがいたのですか。

佐藤先生 その時は5、6人ではないでしょうか。6、7人、まあその程度です。10人とはい wasn't でしたね。その時に横田さんの試験室で大学を出て来たのは私一人でしたね。あとは……。

山本 どちらかというと言サポーティングスタッフと言った。

佐藤先生 そうですね、非常に微々たるメンバーでしたね。

松浦 そして、その時の所長さんは。

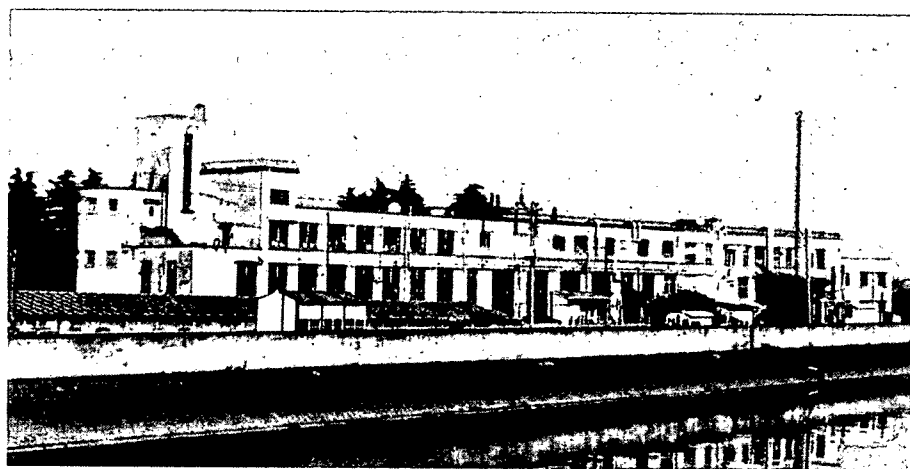
佐藤先生 藤井真透先生^{注8}でした。

山本 当時、内務省に入ったら研究所よりも行政で仕事をしたいという人が、どちらかというが多かったと思うのですが、研究所の人達は、どのように思っていたのですか。研究したいというのか、本当は行政をやりたいとか。

佐藤先生 そうですね、横田さんにしても、本間仁^{注9}さんにしても物部長穂^{注10}先生の流れを汲んでいますから、特に行政に行くという考えは無かったように思います。土木試験所は、ご承知のように材料試験場で始まっています。それが物部先生の頃になってから、ここ赤羽に水理関係の建物が造られました。施設の設計に当って青木楠男^{注11}先生が、ドイツに試験所の視察に行かれたりして、おやりになりました。

山本 カールスルーエ大学の試験所の試験施設を参考にしながら、いろいろ設計したという話を伺ったことがあります。

松浦 土木試験所には優秀な人間が来るのだ、という雰囲気は無かったのですか。



土木研究所 赤羽支所

注7 小澤久太郎：(土研在職期間 S12.1~13.6)、元郵政大臣

注8 藤井真透：第4代土木研究所長(土研在職期間 T.13.12~S.17.8)

注9 本間 仁：(土研在職期間 S.4.4~23.9)、東京大学名誉教授

注10 物部長穂：第3代土木研究所長(土研在職期間 T.15.5~S.11.11)

注11 青木楠男：第5代土木研究所長(土研在職期間 T.12.2~S.21.3)

佐藤先生 そういう雰囲気は私は全然感じませんでしたね。とにかくここに来てみてびっくりした事は、物部先生というのは水理学の本もありますし、本間先生も立派な方だし、これは偉い所に来たなと、そういう感じの所でしたよ。

山本 当時、河川試験科は、模型実験等もやっていますが、報告書を見るとかなり基礎的な研究もやっていますね。研究所の水系、河川系の皆さんは、課題としてどういう事をやらなければならないと思っていたのですか。外部、本省から研究に対しての要望みたいなものは、具体的にあったのですか。それとも研究所自身で内部的にこういう事をやらなければいけないと。

佐藤先生 勿論内部的にそういう雰囲気はありましたけれど、しかし仕事としては外部から来ましたね。それはやっぱり災害ですね。災害が起こる、あるいは災害予防の河川改修をやるという事で、どういう改修がいいか等、具体的な研究をしてくれという事でしたね。

山本 研究費はどうしたのですか。課題や要望があればそれに応じて研究費が。

佐藤先生 いや、それが問題なのです。予算がね。私の記憶では、私が入りました時には、定員が多分 30 数名ではなかったかと思います。何かそんな記録はありませんか。

山本 そういう記録は……。

佐藤先生 多分、そんなものだったと思いますよ。ですから、予算もごく微々たるものです。その微々たる予算に比較しては、この赤羽の試験所は、大変立派な施設でしたね、外に類を見ませんよ。予算が小さいものですから、あまり大きい事も出来ない訳です。後になって、これは私の提唱した事ですが、この予算では充分な試験、研究は出来ないのです。地建あるいは県から、主に地建からの依頼でやる研究、試験に対しては、金と人を下さいと地建に交渉しまして、依頼と同時に何がしかの予算と人を戴けるようになりました。

山本 それは戦前からですか。

佐藤先生 戦後です。

山本 派遣研究員という形で。

佐藤先生 そうです。それが派遣研究員の形になったのです。初めは派遣研究員とは言いません。

山本 どういう名目で来ていたのですか、出張ですかね。

佐藤先生 出張です。

第2章 試験所における実験、輪講会

山本 先生の入所の翌年に、これは翻訳だと思いますが、試験所の彙報で、ミシシッピ川についての報告がありますが、こういう翻訳をする背景は先ほどお話がありましたように、大陸の大河川の改修だとか、整備だとかいう……。

佐藤先生 いやそうではない。この表を見て戴くと判かりますが、昭和13年10月に百間川分流の水利模型実験を始めました。百間川というのはご承知のように旭川ですね。これを、横田周平さんが担当されて、私は助手をやっていた。この時に、横田さんは模型の大きさについて試験所の室内だけでは小さすぎるというので、屋外にあった大きな貯水池に、この模型を作って、大型の試験を始めたのです。これは横田さんが初めてですよ。昭和14年9月に発行された試験所彙報(7号)の「Mississippi 河の改修計画」は横田さんが翻訳して収録したものです。恐らく横田さんが、百間川を大きな模型にしたというのは、これに刺激されているのではないのでしょうか。

山本 現場に行かれた訳ではなくて、文献ですか。

佐藤先生 文献です。

山本 で、4人で分担して横田先生の技術課題についてミシシッピ川の検討結果を翻訳した。

佐藤先生 ま、そういう事で、いわば大型水利模型実験を横田周平さんが皮切りなさったと言えると思いますね。

山本 そうですか、『ここに未経験の支那の大河川が我々の技術を待っている』と書いてありますので、あの頃の時代状況の中で。

佐藤先生 それは先程申し上げましたように、北支那港の港湾局が出来たりしているものですから。そこに土木局から大先輩が大勢いかれましたし、支那の川は大きいですから。

山本 大きいですね。

佐藤先生 その次の私の翻訳したものに「Vicksburg に於ける国立水利試験所に於ける模型実験」(彙報7号)があります。これは横田さんから、こういうものを勉強せよと言われて読んだものです。いかにアメリカでは大型の水利模型実験が行われつつあるか、ここではっきりしました。ですからこの時から、水利模型実験というのは、小さな室内でやっているのでは駄目だという考え方が私共の頭の中に生まれて来たといえると思いますね。

山本 百間川分流の水利模型実験というのは、技術史的にかなり重要な実験ということなのですね。

佐藤先生 土研としては、一つの分岐点ではないでしょうか。ですからこの時は、わざわざ内務省の大臣が見に来ましたよ。

山本 百間川の模型実験を、内務大臣が視察に来られたのですか。かなり大きな模型ですね。

佐藤先生 大きいですよ。模型の川幅が2m50cm位でしょうか。だから、恐らく画期的な事だったのだでしょうね。

松浦 この課題を受けて、これをやられたのは佐藤先生ですか。

佐藤先生 私は助手ですよ。

山本 横田周平さんが受けて来られて。

松浦 佐藤先生がその下で頑張った。

佐藤先生 まあ、私が引き継いだという事でしょうな。

松浦 すると、先生が始めて水理実験をされたのは百間川ですか。

佐藤先生 そうですね。

松浦 先生に頂いた年表に、非常に興味深い事が書いてありますね、『本所で一週に一度の「輪講会」』、本所でやっていたんですか。

佐藤先生 そうです。

山本 藤井所長が中心になってやっておられた。

佐藤先生 いやいや藤井先生は全然出て来ないです。若い者だけです。伊藤剛^{注12}さん、それから本間さん、横田さん、それから亡くなられた最上武雄^{注13}さん、そして星埜和^{注14}さん、私というメンバーでね。

松浦 最上さんと星埜さんは、この当時は大学の助手をしていたのですか。

佐藤先生 いいえ最上さんは大学の先生、それから星埜さんは土質、土研です。

松浦 土研、そうですか。

佐藤先生 輪講会で何をやったか、もう忘れちゃけれど、関数論とか、高等数学ですね、微積、そういったものを、輪講ですから、順番を決めて分量を決めて、お互いに勉強して来なさいと、そして集まった時にそれを解説しあって、それでそこに問題がありますからその問題を担当した人が解いて持って来るというやり方でした。

松浦 リーダーはどなた。

佐藤先生 リーダーは伊藤剛さんですね。

松浦 伊藤剛さんは、この当時土木試験所にいらっしゃったのですか。

佐藤先生 いやそうではなくて、現場かなにかでしたでしょうか。

山本 利根川ではないですね。利根川の現場を離れて本省かな、土木試験所ではなかったですね。

佐藤先生 ではないですね。藤井所長という方は、土木試験所に籍はなくても、いろいろ自分の目をかけた人を呼んで来て何かとやらせていましたね。

松浦 こんな話を聞いたのですけれども、昭和10年代の終わりですが、物部派と藤井派とがあった。それは人脈でというよりも、純粹の科学を志向している人、これが物部派で、もう片方はそうじゃなくて、いわゆる現場を志向している、現場に役立つようなものを行っている、そういう考え方が藤井派だと。そこら辺のところで藤井派と物部派で、ちょっとしたライバル意識があったと、そういう話を聞いた事がありますけれど。

佐藤先生 いや、それ程の事は無かったです。ただ、そういう雰囲気は勿論ありましたね。物部さんという

注12 伊藤 剛：第9代土木研究所長(土研在職期間S.31.4~33.6)

注13 最上武雄：(土研在職期間S19.5~ ?)、東京大学名誉教授

注14 星埜 和：(土研在職期間S13.8~18.2)、東京大学名誉教授

のは何と言っても、学徒ですから、物部さんの直系が本間さんですから、そして伊藤剛さんは、内務省におられたけれども、水理学を著わした方でやはり物部さんの流れを汲んでいると言えましょうね。そういう事はありませんけれど、今言われるような対立的な事までは無かったと思いますね。ただ私なども、藤井先生から「実験室だけにいたのでは駄目だよ」、「現場をよく見なさい」という事をよく言われました。そういう雰囲気はありましたね。だから今から考えると大変有難いご指導であったと思いますね。

松浦 物部さんは、あのような大著を書いているので、土木工学を志向している人間、特に川とダムを志向している人は、よく知っていますけれども、藤井さんは道路の方を主に研究された方と、聞いておりますが……。

佐藤先生 道路の材料の方かな。

松浦 藤井さんの弟子は例えばどういう方々がおられますか。

佐藤先生 特に考えられませんね、だけど藤井先生に特に世話になった方というのはね、小沢久太郎さんとか、それから安芸皎一さんもそうだと思いますね。

山本 安芸皎一さんがお話に出ましたけれど、土木試験所の報告書を結構書いておられますね。昭和12年、10年代の後半に。ただし、試験所の職員ではなかったですね。

佐藤先生 富士川の所長をやっていたのです。

山本 どういう形で試験所の仕事をしていたのですか。

佐藤先生 兼務の発令は無かったと思いますね。藤井さんはそういう方なのです。研究したいという人なら、俺のところへ来いという方です。とにかく定員が30何名でしょ。ですから、兼務とか何かでは処置なしですよ。

山本 そうすると、研究したい人間は試験所まで来たのですか。

第3章 掃流力、洗掘、河相論

佐藤先生 えい、一緒に撮った写真もありますよ。それで安芸皎一さんが最初に試験所報に発表されたのは……。

山本 砂粒の何とかですか、昭和13年頃の。

佐藤先生 それではなく、13年の43号^{注15}で、砂防堰堤と洗掘の話を横田さんとやっておられます。14年の44号^{注16}で砂礫の性質と……。

山本 河川平衡勾配の話、河相論。

佐藤先生 それから自然勾配・掃流力の関係ですね。河川の平衡勾配。

山本 その後、佐藤さんと安芸さんは連名でかなり一緒に論文を書いていますね。

佐藤先生 えい。48号^{注17}ですね。これは安芸先生が限界掃流力ということに非常に関心を持たれて。河川の安定というのは、限界掃流力にあるという考えから来ています。それで私に実験を命じられたのです。でガラス張りの水路に砂を敷いて水を流す。随分長い事やりました。

松浦 発想は安芸さんですか。

佐藤先生 そうです。

松浦 安芸さんがこういう事は大事だから調べろと。

佐藤先生 限界掃流力を調べろという事です。どれ位の流速があれば砂が動くかという事を研究せいという事です。

松浦 その時は、安芸さんは土木試験所にはいらっしやらなかった。

佐藤先生 その時はいないと思います。確か富士川の所長だと思えますね。だからいつでも一緒にいた訳ではありません。安芸さんに言われて私が自分で工夫して実験をやりました。

山本 僕はこの実験のデータを自分の研究の為に使わせて貰いましたが、非常に丁寧な実験というか、精度の高い実験と言ったらいいのか……。

佐藤先生 その時に、私が発見したのは、掃流力で砂が流れ始めると次にサンドリップルその次にこれがサンドバーになるのです。

山本 この現象の発見というか記述というのは、世界的にも大分先を行っていた感じがしますね。

佐藤先生 今から考えるとそのようですね。

山本 えい、デューンが出来て砂漣が出来ているという記述はありますが、流れに応じて砂漣が出来て、もっと流速が早くなると消えてしまう、アッパーレジウムと我々は言ってるんですけど、そういう状態になる。

佐藤先生 それで、安芸先生に「こんな面白い事がありますよ」というとそうかというわけで、先生は論文に書かれましたね。

注15 「砂防堰堤の洗掘防止に関する水理実験(第1報)」

注16 「河川の自然勾配に及ぼす砂礫の性質と掃流力との影響に関する調査並に之に基づく河川平衡勾配に関する実験的研究(第1報)」

注17 「砂粒河床模型実験の基本に関する実験並に限界掃流力に関する研究」

松浦 それは、佐藤先生が書かれた。

佐藤先生 私は実験をやって発見者ですが、これは安芸先生の指導によってやったものですから、先生の論文になっていますよ。

山本 土木試験所報告では、連名になっていますね。

佐藤先生 それは連名にして下さった。

松浦 私が非常に興味を持ちますのは、安芸先生と佐藤先生がどういう連携のもとでお仕事をしていたのかという事です。関心を持たれている得意な分野が違うのではないかと思いますけれど。

佐藤先生 えい、もともと私は先程申しましたように、橋梁エンジニアになりたいと思っていましたのにここへ来て、河川をやれと言われてびっくりしましてね、ダムの荷重ダイナミックスやら何やらここへ来てから始めたのですから、もう安芸先生のご指導ですよ。

松浦 実質的には先生と安芸先生の連名で書かれております、この論文(所報 48 号)は。

佐藤先生 この論文は私が書きました。それで安芸先生に見て戴き、「良かろう」と、そんな風でした。

山本 僕には、その現象の発見というものが、戦後の土木研究所の掃流砂研究とあまりつながってない感じがするのですけれども、そのような事は無いですか。

佐藤先生 最終的には佐藤・吉川^{注18}・芦田^{注19}公式に仕上り、サンドリップル、掃流力と、掃流状態の河川の流砂量と掃流砂量というところにつながって行くのです。

松浦 一つ教えて頂きたいのですが、鴨川の計画、現在の鴨川の河道になっていますけれど、あの河道法線是谁が作られたのですか。

佐藤先生 あれは県におられた先輩、何と言ったかなあ。

松浦 あのダムの方に行かれた方ですか。永田年^{注20}さんが改修工事の所長になられたと思いますが。

佐藤先生 ちょっと思い出せないが実際はそうではない。

松浦 その方は県の方ですか。

佐藤先生 県の方です。昭和5、6年の方ではなかったかと思いますね。

松浦 個人が河道法線を依頼して来たのですね。個人というのは非常におかしいと思うのですが委員会のようなものを設けてやったのですか。

佐藤先生 委員会ではなく、県独自の改修計画ですね。

松浦 そうですか、昭和5、6年に卒業された方が。

佐藤先生 だと思います。鴨川の改修工事をどうやるかというような事で。かなり勾配がきついものですから、段落ちにしよう、段々落ちにしようという事で、計画を持って来られて、これでいいかどうか、安全かどうか試験をしてくれという事だったのです。

松浦 何処でも実例がありますけれど、段落ちにすると直下流は、膨らみますね、膨らみますのは渦が生じな

注18 吉川秀夫：元土木研究所河川部長(土研在職期間 S.19.11~40.9)、東京工業大学名誉教授

注19 芦田和男：(土研在職期間 S27.4~36.6)、京都大学名誉教授

注20 永田 年：コンクリートのエキスパート。佐久間ダム建設所長、国際大ダム会議副総裁等歴任

いでスムーズに流れるようにというような事を考えて、設計したのだという話を聞いた事がありますけれども、それもこの方が？

佐藤先生 いや、段落ちにして膨らませると渦が起こって洗掘するであろうから、護岸が壊れる恐れがある。だからその辺をどうしたら、いいだろうかという事で持ち込んで来たのです。

松浦 そして具体的にこうした方がいいというそのアイデアは。

佐藤先生 試験結果を踏まえて出した。

山本 僕はこの論文、昭和 49 年多摩川の災害で堰の床固下流の護岸が壊れた時、国が被告になっていたのだが、その準備書面をどう作るか、という時の参考にしました。そういう床止めの研究というのは従来あまり無かったのですね。

松浦 これの水理実験は安芸先生がずっとやられて。

佐藤先生 そうです。

松浦 今おっしゃいました下流を膨らませるといふそういう事も。

佐藤先生 もう忘れてしまいましたね。

山本 僕の読んだ記憶では 5 ケース位いろんな形でやっていたようです。あまり掘れないように、局所洗掘がないように。

佐藤先生 それから、床止めはどの範囲にやるべきだとかね。

松浦 それも水理実験で。

佐藤先生 そう。

松浦 先生のご経歴を見ておりましたら、この鴨川の事について、現地に報告に行ったとありますので、鴨川は先生にとって、かなりのウェイトを占めていたのだと思いました。

山本 先生にはこの頃から 2 つの研究課題というか、勉強課題の新しい方向が出て来たと思うのですが、一つは渦乱流の勉強をすごくされて、一種の啓蒙書と云えるものを作っておられる。もう一つは波というか、海岸の方の研究を始めておられますね。

佐藤先生 あの渦乱流というのは当時、我々の世界では知られていなかった事なのです。これは東大の理学部の先生が流体力学という本に、ちょっと書いていた事柄です。それを読んで、これは何だろうという事になりまして、それで気がついたのは水が流れる時に、粗度係数というのが考えられますね、つまり抵抗がある訳です。その抵抗の元が、渦乱流ではないかという事を考えた訳です。

それで渦乱流の勉強を始めたのです。駒込の本所に、イギリスのロイヤルソサイエティ理学部の論文が沢山ありまして、それらを全部あさり読みました。これは物部先生の本にも無いし、何処にも無い。理学系の人しか研究してなかった問題です。どうしてもその辺に入らないと自分の持場に帰れないと、そういう風に考えたのです。

山本 日本では、ほとんど研究されていなかった。渦と境界層の関係の研究だとか……。

佐藤先生 そうですね境界層です、渦乱流は。

山本 翻訳された論文は、どちらかというと英語圏の論文が多かったような気がするのですが。

佐藤先生 論文ですか、渦乱流はそうですね、英語圏の方が多かったと思いますね。

松浦 日本でこういう研究をしている人は、土木の世界では誰もいなくて、そういう意味では最初の仕事だと思うのですね。

佐藤先生 えい、渦乱流を藤井先生の所に持って行ったら、これは面白い、彙報にせいと言われまして、彙報になったのです。そうしましたら、海軍だったと思いますが研究所の方が来られまして、一冊ほしいと言って持って行かれた憶えがあります。

松浦 藤井所長と先生との肌合いと言いますか、その辺の所で方向性だとか、関心事が違うという事を思われた事は無いですか。

佐藤先生 無いですね。

松浦 藤井所長は幅の広い方、親分肌と言いますか。

佐藤先生 若手を育てようという方でしたね。小沢久太郎さんは昭和2年の卒業ですよ、だから当時若手ですよ。それから安芸先生にしても小沢先生よりも一寸上ですから、まだ若手の方に入っていた、横田周平さんも若手でそれで一番末輩の若手は私です。

山本 皆、若い。

松浦 若いと言ってもある程度経験されて来て、元気一杯な人達が集まって来て勉強をしていらっしやった。

佐藤先生 ですから、先程の輪講会なんかもそういう雰囲気の中から生まれて来たと思います。

山本 昭和16年位だと、大分時局が逼迫して来て、総動員体制だとか、科学技術の統制だとか、世の中軍事色が強くなって来ていると思うのですが、試験所の人達はその時代、世の中の動きに対してどのように感じていたのですか。国土計画と技術とか、国土計画論とか、非常に声高に言われるようになって来て、国土局が昭和16年に出来ましたね、そういう時代だったと思うのですが、ちょっと力学の体系とは違うような、計画論の勉強のようなものを、試験所の中でやる人達がいたんですか。

佐藤先生 そうですね、計画論という所までは、形が出来ていたかどうか解かりませんが、藤井先生は先程申しましたように実験だけやっていたのでは駄目だ、河川なら河川の改修計画の実態の中に入って行きなさいという指導ですから、自然私共もそういう考えを持つようになりました。ですから、私も実験だけやっていたのでは駄目だと。実験をやる事には異存ありませんし、やらされていた訳ですが、水理模型実験という事に対して、私は一つの疑問を持っていました。模型実験ばかりやっていたのでは仕方が無いと考えました。それは今の国土計画論とか、そういう雰囲気に影響されたのかも知れませんが、しかし私の考えとしては、藤井先生が、実験室だけでは駄目だよ、外に出て来い、という事を何回も言われましたので、実験とは何だ、模型と言ってもそれは小さな実物ではないか、大きな実物と小さな実物と対比した時にどんな関係が生まれるのか、関係の限界というのは無いのか、という事を見極めようと考えました。その考えを纏めたものが16年3月の所報60号「水理模型実験の意義並びにその相似律と相似限界について」に載っていますから。

松浦 はあ。

佐藤先生 これはそこから生まれてきたものですよ。

松浦 うーん。

佐藤先生 それには、例えば昭和 8 年に三陸の津波がありました。そして松尾春雄^{注 21} 先生がその現場調査に出かけられて、レポートを書かれています。そういった事が現場につながる、又つながらねばならないという事の一つのきっかけでもありましようか。

山本 その頃、内務省の現場のデータ等の情報を試験所に持ってきて解析するとか、現場と試験所が情報を交換して、何かある方向の答えを出そうという取り組みは、無かったのでしょうか。

佐藤先生 この 16 年の頃は、まだありませんね。この頃はもっぱら現場の方で計画したものの検討を受ける段階のものばかりでした。で、現場との交流を積極的に私が進めました。だから吉川秀夫さんにも、芦田和男さんにも随分現場には出張して貰いました。そのような事があったものですから、今度は地建及び県からいろんな事を持ち込まれましたね。例えば水理の計算問題とか、そのようなものまで持ち込まれるようになりました。これはやはり藤井先生のご指導ですな、とにかく出て行けと。

松浦 現場の感覚も大切という事で安芸さんも試験所で奉仕されていた。安芸さんは藤井さんと一緒に仕事をして藤井さんを崇拝していた、そういう関係ですか。

佐藤先生 そうです。安芸さんは富士川の所長ですから、私は安芸さんに命じられて、限界掃流力の実験をやりましたけれど、その実験の途中、何回も安芸さんの富士川を視察に行きましたよ。そして、現場の川ってどういう事になっているのだと、それを安芸さんにご指導戴きました。そういう事の原点は、やはり藤井先生にあると思いますね。

松浦 出発点は物部さんの考え方とは違いますね。

佐藤先生 感覚がちょっと違います。

松浦 安芸さんの河相論、あれは、かなり佐藤先生が手伝いをされたという事ですが。

佐藤先生 かなりではなく一部分ですな、河相という言葉は、安芸先生の発明です。

松浦 うーん、そうですか。

佐藤先生 普通は「相」などという字は使いませんよね。

松浦 これは安芸先生の発想ですか。

佐藤先生 恐らく、河川としての自然の姿という意味だと思いますね。本来の河川のあるがままの姿、あるがままの力、それに順じてやわらかくそれに触って、治めて行こうという考え方があったのではないのでしょうか、それが河相論だと思います。

松浦 河相論の初めに佐藤先生のお名前も出ておりました。佐藤先生のご協力も得た、という事もちゃんと書いてありまして、かなり共同作業もされて、あの本が出来た。

佐藤先生 本をお書きになったのは先生ですからね。ディスカッションは随分行われたような憶えはあります。

松浦 それは安芸先生を中心にして、佐藤先生あるいはもっと、ほかの方がいらして。

佐藤先生 いいえ。先生と二人です。

松浦 それは富士川の現場であり、土木試験所に来られて、ディスカッションをされた。

注 21 松尾春雄：元赤羽分室港湾試験科長(土研在職期間 S.2.12~19.4)

佐藤先生 えい、というのは、安芸先生には河相という思想があった訳ですね、でその思想から出て来たいろいろな考え方を実験をやっている私に話し掛け、討論を持ちかけてくる訳です。これが私の勉強になった訳ですけどもね。私は私なりに又勝手な事を申し上げたかと思いますけれど。

松浦 はあー、すると安芸さんは先生にとっての一人の先生ですか。

佐藤先生 大先生ですよ。

松浦 先生ご自分では安芸門下だという考えはお持ちでしょうか。

佐藤先生 ありますよ、ですから私の研究、それから吉川さんにまで受け継がれましたけれども、これは一貫して掃流力がありますよ。これはもう安芸先生の系統ですよ。本当に立派な方でした。

松浦 はい。何か山本さんのルーツが……。

山本 同じ組織だからずーっとつながっていると思うけど。河相論、本を書く前に発表した論文を、うまく編集して河相という概念をうまくまとめたという本ですね、私はそういう感じがしたのですが。

佐藤先生 そういう事も考えられますね。

松浦 その中で佐藤先生の論文がかなりのウエイトを占めていると思ったりしたんですけど。

佐藤先生 そうですね、これは安芸先生が、河相という考え方から土砂の流送という考え方に行きますね、その根本にある訳です。

松浦 先生はそれを踏まえて実際に理論展開された、あるいは、水理実験もされてその辺の所をしっかりと把握された。安芸先生と一緒にやって来られた。それが河相論の中にきっちりと位置付けられたという事ですね。

第4章 戦中・戦後の研究活動

佐藤先生 それで安芸先生は、限界掃流力という所まで行きました。私はその次をやった訳です。土砂の掃流砂量を算定するという事に移った訳です。これは、安芸先生のお蔭ですよ。限界掃流力という事を勉強させられたものですから、それではその次に掃流砂量を調べてみようという事になったのです。その掃流砂量を調べるという事が、河道の構成の根本要素であると考えて河道計画論の方向へと向かった訳です。

山本 それはもう、戦後になりますね。

佐藤先生 戦後です。論文発表はずっと遅れますけれど。

山本 意識としては、その頃から持っておられた。

佐藤先生 そうです。

松浦 限界掃流力というこの概念自体これは水理学の中には、かなり古い形であったのですか、それとも。

佐藤先生 これは欧米。

松浦 それに安芸先生は着目された。

佐藤先生 そうなんです。

山本 それに河道のキーがあるのではないかと、という事でこの概念を大事にされた。

佐藤先生 安芸先生はそういう論文、英語やドイツ語の論文を読んでおられたのでしょうなあ。それで「君、これ読みなさい」と言われたのがそれでしたよ。だから私が始めて限界掃流力を読んだ本は、著者は忘れましたが英語の本です。

松浦 安芸先生が、戦後土木試験所長になられた後、資源調査会に移られて事務局長をやられますね、あの経済安定本部の頃、安芸先生はどういうルートでなられたのでしょうか。何か個人的な人脈があったのでしょうか。

佐藤先生 安芸先生は、中国の河川改修の問題が出て来ました時、その指導に何回か出掛けられた、そして河川行政の方向へ向かわれたのではないかと思います。その辺から資源調査会とのつながりが出来て来たのだらうと思うのです。

松浦 はあー、企画院との。

山本 先生、経済安定本部の資源調査会で、運営専門委員でしたね。

佐藤先生 えー、安芸先生に引っ張られてというか。

山本 水害地形の研究のもう少し後だったと思うのですが、経済安定本部の資源調査会がいろいろ研究して報告していますけれども、その調査研究と戦後の建設省の施策とがあまりうまくリンクしていない感じがするのですが。

佐藤先生 そうですね、資源調査会とはあまり。

山本 あまり仲が良くなかったのかなという気がするのですが、そのような事は無いですか役人同士として。

佐藤先生 仲が良くなかったというよりも関係が無かった、薄かった。

松浦 安芸先生は戦後の河川行政に対してどのような影響力を持たれたのでしょうか。

佐藤先生 河川行政への影響力というのではなくて、安芸先生はやはり学徒なのですよ、だから行政官のタ

イブではなくて、河川行政という直接具体的な事ではなく、もっと大きな範囲で資源というものの考え方の奥へ行ったと思いますね。ずっと後になりますが、海岸の改修問題が持ち上がります、その時に安芸先生の所で、大きな委員会をお作りになりました。そういう事があります。

山本 先生は戦争中から波というか港湾というか、漂砂の研究をずっとされておられますけど、きっかけは何だったのですか。

佐藤先生 当時の内務省土木局の中には河川課、道路課、港湾課がありました、後に港湾課が運輸省に分かれて行くのですが、赤羽の水理試験所では、港湾の試験も一緒にやっていたのです。だから先程申しましたタンクー塘沽新港の建設の水理模型実験などはここで行った訳ですから、そのようなことですからこの赤羽には港湾試験科がありました。河川試験科、港湾試験科で、私自身の事を言いますと河川試験科に配属されたのですが、河川だけをやっていただけでは、どうも狭いと、水をやるのなら港湾もダムも全部やらなければいけないと思ひまして、港湾試験科に勤務する事を申し出たのです。それなら港湾試験科に入れというので、15年かそこらでしょうか、港湾試験科勤務になったのですよ。

山本 それは変わったのですか、併任という事ではなくて、河川試験科から港湾の方へ。

佐藤先生 港湾の方へ変えて貰ったのです。変えて貰ったのですが、港湾試験科が本務で河川試験科の方が兼務になっていますね。

山本 メインが港湾。その後運輸省へ。

佐藤先生 という事で、後に港湾協会で港湾の設計基準を作りますけれど、その時にいろいろ仕事を担当しました。だから港湾局の方が分かれてからも港湾局からの依頼で、いろいろな港の防波堤その他の試験をやりしました。これは土木試験所の報告ではほとんど出て無いと思いますよ。港湾局の仕事ですから、それで私がやった研究成果というのは、実はこういう港湾関係とか、その他外部に発表出来ないものがいろいろありましてね、それらは全部試験所の報告にはなっていません。

松浦 先生、戦争中外地にもいらっしゃいましたね。

佐藤先生 えい、インドネシアに行きました。私は、港湾協会ではいろいろな仕事をし、基準作りを分担してやっていました。その時に非常にご指導戴いた方に太田尾廣治^{注22}さんという方がおられました、その方が戦争になってから、南方派遣軍に文官として徴用されて行かれたのです。その方が東京に人集めに戻って来られまして、私に「君、短期間でいいから一回来て手伝わんか」と言われたのです。昭和6年の方ですけど、それで短期間なら行きましょうという事になりました。その時どういう名目かと言いますと、マラリヤ^{ぼうあつ}の防遏(防ぎ止めること)現地指導なのです。というのは、日本軍が南方にどんどん行きまして、そこでマラリヤに罹ったのです。しかし、マラリヤ蚊を駆逐する薬物がもう無くなって来た訳ですね。それで薬物によらないでマラリヤを防遏する方法は無いかという事で、私が指名されまして、その戦時研究員になってマラリヤ防遏の研究をやっていたのです。その時、軍の方から私にあった注文は、セメントを使っちゃ駄目、鉄を使っちゃ駄目というものでした。マラリヤ蚊というのは、溪流で発生するものですから、その溪流を何

^{注22} 太田尾廣治：元港湾技術振興会会長

とかしてくれという注文を出されまして、私もいろいろ工夫しまして自動決瀉扉というものを考案しました。これは木と丸太だけで作る事が出来る。堰止めておいて、水が溜まって来て、水位がある高さになったら、それが自動的に倒れる。するとどーっと流れてフラッシングして、蚊の卵等を洗い流して、終わったら又元へ戻るという物を考案したんですよ。そういう事があったものですから、現地でマラリヤ防遏の指導という事が名目で、お手伝いに行った訳です。

松浦 よくぞ御無事に向こうに着かれて、それからよくぞ御無事でこちらに帰られた。

佐藤先生 それは大変でしたよ。

山本 何年ですか。

松浦 年表を見ますと、先生が行かれたのは昭和 19 年 11 月ですね、だからよくぞ現地へ着かれたものだと思うのですけれども。

佐藤先生 本当にねえ、その時はフィリピンまで、米軍が来ているとは知らなかったのです。全然戦況の発表はありませんからね、分からないのです。その時、私はたまたま高等官五等という事になっていたのです。五等というのは軍でいうと少佐に当り、刀の下げ緒が赤いのです。そして少佐になると飛行機に乗れますので、私は博多の雁ノ巣から飛行機で行きました。あれ船に乗っていたら、今生きてませんな。

山本 撃沈されているだろうから。

佐藤先生 えい。

松浦 五等官と言いますのは、その当時の役人のクラスですね。

佐藤先生 高等官五等級です。いちいちそんな事を付けたんですよ、その頃。

山本 今でも水防団の位とか水防に関係する地方の警察署、消防署等にランクがあります。その時の名残のような気がするのですが。

松浦 内務省と特に陸軍との関係ですけれども何か密接なつながりがあったのでしょうか。

佐藤先生 陸軍との関係は例えば、18 年の 10 月にドイツでダムがイギリスの空軍の魚雷攻撃を受けて破壊して大損害を受けたのです。その時にこれは大変だ、東京の村山・山口貯水池が爆撃を受けたら東京は全滅ではないかという事で、内務省に堰堤防空対策技術委員会というものが出来たのです。その後押しをしたのは勿論軍です。小さなダムを作って実際に魚雷が当たって爆破したという事を想定して、火薬で爆発させて壊してみようという研究が私の所に来た訳です。私は戦時研究員という事でそれを担当しました。コンクリートの高さ 2m50cm 位のダムと貯水池を作りまして、海軍の技術研究所が来まして、爆薬を仕掛けて爆発させて壊したのです。どのようにダムは壊れるかを調べました。それがきっかけとなって、村山・山口貯水池で大演習が行われたと思いますね。

山本 この時の事、吉川先生に何か伺った事があるのですが、吉川先生はまだですかね。

佐藤先生 えい、まだ。

山本 吉川先生は昭和 19 年ですね。

佐藤先生 昭和 19 年、今言ったのは 18 年、内務省に防空対策本部が出来たのは 18 年です。

山本 先生、戦後の話に行きたいと思いますが、戦後は土木研究所になりまして、佐藤さん、吉川さん、後で芦田さんも加わって流砂の研究、流砂量の研究をいろいろなさっていますが、これは戦前に芽があつて、

引続きやっておられたのですか。何か他に流砂の研究をしなければいかんという外側からの要望というものがあつたのでしょうか。

佐藤先生 ありません。全く繋がっているのです。というのは先程申しましたように、河道計画というのは、流砂量が基本的な問題だという考え方がありますから、その流砂量を掴む事が必要だという事で、新河岸川に沿って、大きな水路があつたのですが、幅 2m 位ありましたか。

山本 4m あつたかな、僕がいた頃はまん中で区切っていましたね。

佐藤先生 流量にしても $1\text{m}^3/\text{sec}$ 位は流れたのではないですか、その水路に吉川さんや芦田さん、その他の皆さんに小砂利を運んで下に敷いて貰って、それで流しました。

小さな水路ではとても駄目だと思ひまして、大きな水路で実験をやつたのです。だから外側のあの水路を使って研究したのは、恐らく我々が初めてですね。それまでは、あの水路ではカレントメーターの検定しかやっていないのです。

山本 すごく大変ですよ、あのような大きな水路で。

佐藤先生 だから吉川さんにしても、芦田さんにしても、いやひどかったと、土方仕事でしたよと。

山本、そうでしょうね。

松浦 その時は先生がやれとおっしゃって。

佐藤先生 多分ね。それをやって間もなくだと思いますが、河川研究室長でありながら、何の職命もなしに私は駒込の本所の方に勤務がえになりました。これは松村²³さんが所長のときでしたよ。で「君こっちへ来い」と言われて駒込へ移つたのです。この時の仕事は何かというと要するに所長補佐役でした。山本さんみたいなものでしょうか。だから人事の事だとか予算の事、それから大蔵省への予算要求、その所内とりまとめなどをやらされましたよ。

山本 企画調整的な仕事ですね。

佐藤先生 え、その前に企画課に配属になった事もあるのです。これは青木さんの時ではないかな。そのような事でこの掃流砂量の研究を始めながら駒込へ移つたと思います。掃流砂量の研究は丸 3 年位かかっていますからね。

山本 実験そのものは昭和 28 年位から始まっていますね、その前に現地のいろいろな流砂の研究等をされたと、吉川さんが言っていました。掃流砂量の研究目的なのですが、河道計画で河道の安定性を考える時に流砂量の事が判らなければならないという意識があつて流砂量の研究を一生懸命したという事もあるのでしょうか。

佐藤先生 私の考えは掃流砂量が河道に沿って連続でなければ何処かに堆積を起こして、おかしい河道にな



4m水路

注²³ 松村孫治：第8代土木研究所長(土研在職期間 S.17.11～21.3、S23.6～31.3)

ってしまう、結局は海に出てしまう訳ですが、連続性を保った河道を設計しようというのが考え方の根本でしたね。だからその後かわった河道計画は皆その方式を取っています。この後にインドネシアで河川改修をしましたが、その時もその考え方を取りました。それから朝鮮の洛東江ですね、これも石炭粉の輸送を行った研究で、計画ですけれども、この時もその考え方でやりました。

松浦 河道の安定という事ですね、河道の安定というのは連続性。

佐藤先生 連続性。

第5章 河川砂防技術基準

松浦 高度成長期前の昭和30年代前半頃の研究所と本省との関係について伺いたいのですが、昭和33年に河川砂防技術基準というものを作っているのですが。

佐藤先生 33年でしたかね。

山本 現在のではなく、最初のもです。この河川砂防技術基準の制定に当たって、土木研究所はどれだけコミットしたのですか、ほとんどしてないと考えた方がいいのですか。

佐藤先生 砂防の……。

山本 河川砂防技術基準。

佐藤先生 河川砂防技術基準、今はっきり覚えていませんね、ただし海岸法などは関係しましたよ。

山本 丁度その河川砂防技術基準が出来る頃、山本三郎さんは河川局長だったのかな、「河川工学」という本を書いているのですが、書いてる人達は現場技術者で、土研の人は全然コミットしてないので、当時はそういう関係だったのか、という気がするのですが、川系のそういう具体的な技術指針みたいなものには、直接的に研究所の研究員等がかかわっていなかったと考えた方がいいのですか。

佐藤先生 えい、そうですね、その頃はもう私はやめる時期かな。

山本 もう近いですね、昭和34年に退官されましたから。

松浦 私の記憶ではその本が出たのは昭和32年です。それで河川砂防技術基準が出来たのは翌年だと思うのです。

佐藤先生 それが出来たという事は今でも憶えはありますけれども、土研がそれに参加したという事は無かったのでは……。

山本 当時の土木研究所河川研究室、即ち河川第一研究室の現場との対応は、いろいろ相談事があると、それに応じていろいろな答えを出したり、答えたりというような役割を担っていた。

佐藤先生 そうですね。

山本 模型実験をこの頃かなりやっていますね、分流の実験だとか。

佐藤先生 それはみんな依頼に応じてやったのです。

松浦 本省ではそれまでは個々にあったものを体系的な考え方で一つにし、調査のやり方をしっかりとて体系化しようという事で、河川砂防技術基準を作って、一つの技術のマニュアル化を目指していたと思うのですが、そこでは土木研究所の研究というのとはちょっと違っていたのですね。土木研究所の研究というのはもっと別の水理学の研究。

佐藤先生 水理学というよりも、計画の問題点を解明するという、そういう事だと思います。

山本 計画の問題についてですか？

佐藤先生 各地建、あるいは県が持っている計画の問題点の解明。だから河川砂防技術基準というのは、そういうものがずっと積み重なった、過去に積み重なったその成果を取りまとめたものであったらうと今、私は思いますね。土研は、どんどん現場で起こりつつある問題の解決に当たる、そういう事だったと思いますね。

松浦 そういう具合に役割分担的なものはあったのですね。

佐藤先生 そうですね。

松浦 山本さん、昭和 53 年に新しい河川砂防技術基準（案）が出来ておりますけれども、あれも土木研究所がそんなにタッチしていなかったんですか？それとも…。

山本 よくわからない。丁度、僕が入った頃だったけれど書かされた記憶がある。その時は土木研究所の職員が基準作りに参画してたのだと思います。

松浦 それは原案を、たたき台と言いますか…。

山本 分担でどれだけやったか解らないけれども特に調査編は殆ど土研でやったのではなかったか。計画論の面では僕の知っている範囲では誰か書いていたという記憶もないから書いてないかもしれない。それは現場の方の技術者が出て来て。

松浦 行政で仕事をしていらっしゃった河川技術者達は昭和 30 年代位までは技術の事を一生懸命やっていましたからね。研究でなくても現場のいろいろな問題について判断しよう、その為には勿論技術力が必要だ、という事でそういう蓄積はありましたよ。本省では行政サイドの技術屋がそういう事をやっておって、それから土木研究所の研究員の方々はもっとその先の、現場の問題に密着した事で研究センターにやって来られた、という事だったのでしょね。

第6章 数値解析

佐藤先生 例えば、こんな事がありましたよ。あれは伊藤剛さんが治水課長をしている時だったかと思いますが、木曽川の改修計画が地建で作られまして、計画流量が一応決まって、川島村の遊水地で、確か $1,000 \text{ m}^3/\text{sec}$ カットする事が出来るという計画を本省に持ち込んだ訳です。当時の治水課長がそれを疑問に思ったのですね、それで私が呼ばれました。「これ本当に切れるかどうか疑問だけど、君、一つ研究してみてください」という事がありましたね。それで私、担当してやりましたが、その結果切れないという結論が出たのです。それで地建の方では計画修正という事がありました。だからそのように行政の技術面を補助して行くというやり方だったと思いますね。[この時行った「不定流の数値解析」は我が国で初]

松浦 先生、今の木曽川の話ですけれども、それも水理模型実験でやられたのですか？

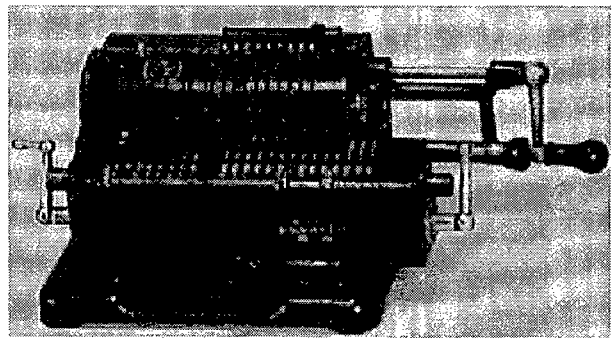
佐藤先生 いえいえ、これは純粹に理論計算です。その時にに行った理論計算は偏微分方程式です。運動の方程式と、連続の方程式と、偏微分の連立方程式の数値解を得るという事です。これは当時、誰もやっていなかった事なのです。でその為にならコンピュータが使えるのですが、勿論ありませんから、手回し計算機でやりました。手回し計算機を6台並べましてね、それだけの人数は私の手元にいませんから地建から人を派遣して貰って、泊り込みで計算機を回して貰ったのです。

山本 タイガー計算機。

佐藤先生 だから人間計算機をやったのです。

松浦 30年に入ってからと思うのですけれども、計算機が登場するようになったと思いますが、それを土木研究所でも積極的に導入しようというような事はなされたのですか？

佐藤先生 それは私が主張したのです。そういう事をやったものですから。アメリカの資料を見ますと既にコンピューターというものがあった



タイガー計算機

て動いているのですね。だから日本も持たなければいけないと、とにかく一ヶ月もかかるような解析では話にならんですから。だからディジタルコンピューターを建設省は持つべきだという事を、私が主張しまして、本省に出掛けて行って、治水課長をはじめ河川局中に説いて回ったのです。始め「コンピューターってのは何だ」というのですね、理解出来ないのです。いろいろ説明して「あゝ、それなら一つ、備えることに計画して見ようじゃないか」という事で予算化したのです。建設省としても、初めての予算化なものですから。本省で重要事項は省議にかけますよね、それで省議に私、呼ばれまして説明させられました。

山本 はあ、証人ですか。

佐藤先生 予算証人。そこで諒解されまして、予算要求に組み込まれ、私大蔵説明に行きました。大蔵省も解らないのですよ。結局、認められなかった。それを3回かな、繰り返したのですよ。相当しつこくやりました。どうしても駄目だということで今度は、仕方がないから手作り計算機にしようと始めたのがアナログのものです。それが昭和30年ですね。これがアナログコンピュータ。それは洪水追跡専用に開発しました。

これが土研としてはコンピュータの始まりですね。

松浦 コンピュータ導入以降の河川の研究はかなり数値解を求める方向へ移って行ったという事はあるのでしょうか？

佐藤先生 かなりといったって私がやった訳ですから全部私がやりました。数値解はいろいろな問題が起ったとき、例えば旭川では、あそこに農林省が干拓を計画しましたね、あれの影響、旭川に対する影響を調べてくれと。これもそういう数値解析をやりました。

松浦 それは先生が室長の時ですか。

佐藤先生 室長だったと思いますね。

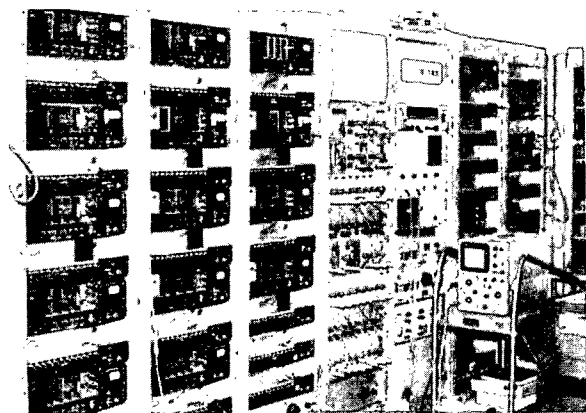
山本 それはアナログ計算機でやったのですか？

佐藤先生 いや、これも手だったと思います。その他の計画流量も。

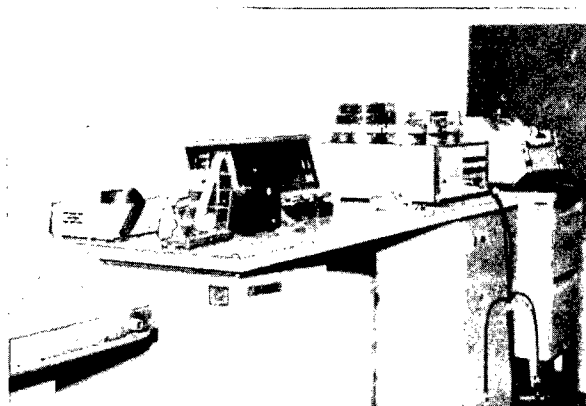
山本 不定流計算もやっていますよね。

佐藤先生 不定流ですよ。みんな、児島も、それから川島遊水地も、全部不定流計算。不定流計算の数値解を求めるということをどうして思いついたかと言いますと、ひとつは東大の理学部の先生が書いた数学の本が、いまちょっとタイトルが出て来ないですが、その中に数値解、これは何も流体力学の数値解ではありませんが、微分方程式の数値解を取り扱った一章があったのです。これを僕は勉強していました。丁度その頃気が付いて読んだ本に、ドイツの物理学叢書の中の一冊に、プロブレメ・デル・ヴァッサヴェレン(H. Thorade: Probleme der Wasserwellen, 1931)という書物があったのです。それを私耽読しました。というのは水理実験、又は河川の計画、海の海岸の計画にしても全部流体力学でしょう、流体力学という言葉の本家は理学部の扱いですね。でその理学の流体力学の中に入って行って勉強しなければ駄目だという事を考えた訳です。そこで私の考え方は、流れの抵抗というものは、タービュレンスとウェーブであるという考え方なのです。流体の力学は、タービュレンスとウェーブが根本である、タービュレンスは流体抵抗を作り、ウェーブはその他の流れの現象をなす、この2つを押さえなければ水理学の研究は出来ないと、考えていたものですから、このプロブレメ・デル・ヴァッサヴェレンという本を耽読しました。それと、東大理学部の先生の物理学書ですね。

松浦 それは昭和20年代ですか？



アナログ計算機



アナログ計算機の出力部

佐藤先生　そうです 20 年代です。それが後の不定流の数値解析になってきた訳です。

松浦　不定流の数値解析を初めてやったのは利根川でしたか？

佐藤先生　いや、利根川ではありません。今の川島遊水池が初めてなのです。上から洪水が、ある時間の関数でやってきて、それが河道の不定な所に入って来て変化して流れ出る。だから上からずっと追って来なければならない。そうするとこれは、今私が言ったような方法を使わないと数値が出ない。という事で初めて成果がまとまったのが川島遊水池ですね。

第7章 海岸工学

松浦 先生、そちらの方の研究と戦前から興味を持っていたらっしゃいました掃流砂量の問題ですけども、それとはドッキングをやっていたらしゃった？

佐藤先生 いや、ひとつひとつの要素ですね。というのは川の計画をする時、洪水が起こる、出水が起こる、それが下流にどう行くかというようなこと、これには数値解をやりたいですね。それと同時にそういうように流れるものが、河道をどう作ってくるかという事が掃流砂量の問題ですね。こういう事でドッキングした訳です。それと、それには波の問題がある訳ですよ、不定流ですから。だから私は非常に波に興味を持ちましたね。片や戦後間もなく各地で荒廃した海岸修復問題が出て来ましたね。これはやはり波ですね、それで漂砂の研究という事で波の研究をした訳です。これは例えばシャロウウォーターウェイブですね、浅水波の理論解を作ったのです。で、その時の理論解として無限の水深であれば水粒子は円を描くとなっていますね。ところが実験でも、今言ったプロブレメ・デル・ヴァッサヴェレンという本に出ている写真を見ましても波の軌道というのは円をなしていないのですよ。閉じていない楕円で栗の実状なのです。これを私は理論解をやったのです。で、波が進行することにより水粒子の前進移動があり、これが流れを起こす原因である。だからこれは沿岸流に関係がある、波による沿岸流に関係がある、そこで漂砂の問題に関係があるという事で漂砂対策にそれを応用して行った訳です。

山本 その頃、大学で海岸の勉強をやっている人はいたんですか？

佐藤先生 いや、いませんね。

山本 海岸工学は戦後の……。

佐藤先生 海岸工学と言いだしたのは実は私なのです。

山本 誰もあまり海岸の本も見た事はないです。

佐藤先生 その前に本間先生は大変偉いですね。漂砂の調査をやっておられました。だけどこれはまだ海岸工学というところ迄は、行っておりませんでしたね。戦後になって初めていろいろな所の海岸が問題になり、或いは港の河口港の閉塞問題が出て来て、私は現地を沢山歩きました。そして助言したり計画を作ったりして来た訳です。そういうことから波の理論解を作ろうという事に向かったのです。と同時にそれが海岸工学というものがなければいけないという事を思いましてね、私が言い出したのです。海岸工学を作ろうではないかということで、後に土木学会に海岸工学委員会が出来ております。

松浦 先生の職歴のリストアップ見させて戴きますと、昭和 25 年あるいは昭和 24,25 年位からですか、弓ヶ浜だとか小名浜とか海岸・港湾の方の仕事が主流を帯びてきていますね。

佐藤先生 いや河川も勿論やっていた、両方やっています。

松浦 先生にとって多分理論的には、海岸の、海の方が面白かった。

佐藤先生 いや、そんな事はない。どちらも面白かったです。

松浦 両方共ですか。

佐藤先生 え、海岸というのは、港湾の問題から入って行った訳ですから、港湾研究室にも入れて貰って、港湾協会などの仕事をしましたし、港湾局兼務もしました。だから私がインドネシアに行った時には、身分

は内務技師兼運輸通信技師という事だったのですよ。運輸通信省に港湾局があり、そこに私の席があったのです。だから両方共やっていた。

山本 昭和19年から24年位の間ですか？

佐藤先生 そうですね。

第8章 コンピュータと転身

松浦 理論研究の第一人者であります佐藤先生がどうして早く土木研究所を出られたのでしょうか。

佐藤先生 それは訳があるのです。それは先程申しましたコンピュータ問題。大蔵折衝を3年間続けて駄目だったので建設省は諦めてしまったのです。その時に根本龍太郎^{注24}さんが建設大臣でしたが、道路の一兆円予算というのが通ったのです。昭和33年だと思いますが、これは当時大変な予算です。建設省はそれに見合う定員要求をしたのですが、却下されてしまいました。それで建設省としてはどうすれば良いか、どうこの予算をこなそうかと。

山本 予算だけは付いたけれど、定員は付かなかったのですね。

佐藤先生 そこで、仕方がないから、これは私が考えたのではないですよ。根本龍太郎さんあたりの発想ですが、民間にやらせて、そこに発注しようではないか、ということを考えられたのですね。で、その時は丁度コンピュータ予算を認められなかった3年目か4年目のものですから、それではついでにそこにコンピュータを持たせたらよいではないかという事になったのです。

そこでその民間の機関を誰にやって貰うかという事になったのです。これは私、関係していませんけれども、民間会社の創立者にかつて土研の所長をやられた松村孫治さんがいいという事になったのです。私はかつて松村さんの補佐役をやっていたものですから、松村さんが、すぐ私の所へ来まして「一緒にやろう」というのです。コンピュータをそこに置くぞ、君、一緒に来てやったらどうかと、非常に熱心にお進めいただいて「じゃ、やりますか」という事になったのが、きっかけです。だから、私が建設省、土研を辞めるというきっかけというのは、非常に突然な話なのです。前から考えていた訳ではありません。

山本 新しい会社を作るという事ですよね。そうすると会社が出来た時に佐藤先生も行かれたのですね。

佐藤先生 そうです、で松村さんが社長ではなくて資本家の人が社長になった。その時は大臣を辞めていましたが根本龍太郎さんが顧問で。根本さんが大将で資本家が社長で松村さんが筆頭で専務、私が常務とこういうメンバーだけだったんです。社員は誰もいなかったです。

山本 あの頃はまだコンサルタント業界というのは、小さくて。

佐藤先生 丁度、その前年かに技術士法が出来ましたね。だからコンサルタント的な機運というものが、その時芽生えたと思いますね。

松浦 佐藤先生、34年といったら建設省、内務省に入られてまだ20年間仕事をしていらしただけ。

佐藤先生 そうですね、20年です。

松浦 お年もほんとに元気で。

佐藤先生 44才かな。

松浦 頭がもっとも活性化していらっしゃる最中で……。

佐藤先生 だから松村さんが引っ張ったのでしょ。うな。

注24 根本龍太郎：S.32.7.10 第1次岸内閣改造内閣で建設大臣

松浦 そういう事で急に行かれたのは、正に松村さんとの関係で？

佐藤先生 えい、それだけです。

松浦 特に土木研究所で面白くない事とかあったとか、何か……。

佐藤先生 全くないです。全く松村さんとの関係だけです。

松浦 それともう一つ、先生にお伺いしたいのは、現在の感覚でしたら大学の方が最も似合うのではないかと、私共は思ったりするのですけれども。新しい時代それにコンサルタント、今後の事業になって行く訳ですが。

佐藤先生 大学の方は関係ありました。あれ何年だったか、東大の講師をやりました。それから後に、中央大学だったと思いますが、そこの講師もやりました。これは短期間でした。東大の講師は大分長かったですけれど。そういうような事で、大学にはご縁が無いという訳ではありませんでした。それから北大からも、二回に亘って引張られました。

松浦 それは土研にいらっしゃった時に。

佐藤先生 土研にいた時に。

松浦 それよりも、新しい世界へ。

佐藤先生 いやいや、それよりも私は土研の方が良かった。好きだったのですよ。研究をして実地の中にも入れる、例えば海岸堤防の設計など、私は随分やりましたよ。中部地建へ海岸堤防設計のためにしばらくの間行っていたこともありましたよ。

山本 はあ、それは海岸の修復。

佐藤先生 修復計画で。それから筑後川の洪水が 28 年にありましたね。その時も治水課長に計画流量を検討して来いと言われて、この時は、伊藤剛さんが局長ではなかったかな、しばらく九州地建に居ましたよ。

〔現地被災状況を視察、洪水痕跡を基に『出水量の推定』を行った。粗度係数と流量をパラメーターとして計算した水位が痕跡に一致するような流量を見付ける方法で我が国では初であった〕そのように私はあちらこちら行きました。もっと後になりますけれど、34 年に伊勢湾台風の大災害が起きましたね、その時に山内一郎^{注25}さんに随行を命じられて各県を回って査定に歩きました。

松浦 それはまさに現在の行政の世界ですね。

佐藤先生 そうです、全く行政ですね。ご承知のように県が復旧計画の図面と予算書を持ってきますね、でそれを僕が批判して、これはいい、これは駄目とやりました。

松浦 まさに実際の現場の切ったはったですね。

佐藤先生 だから面白い事もありましたよ。山内さんと私とで県を歩き、その土地の宿へ泊ったのです。その時に私に切られた県の査定班が夜訪ねて来まして、これ何とか戻してくれませんか、何とかありませんかと、山内さんに持ち込んだのです。私も勿論、そこに居ました。そうしたら山内さんが、「君、そんな事言ってたってこれ学術的に駄目なんだよ」という訳ですよ。すると今度は査定班が私のところに向って来て、「学術的に何とかありませんか」と陳情を受けましたよ。

^{注25} 山内一郎：元建設事務次官

松浦 先生、そういう現場の切った張ったのお仕事と純科学的な数値解析を同時にやられていますね。

佐藤先生 同時進行ですね。その事は、やはり藤井先生にある訳です。藤井先生のご思想ですな。それを私が受けていた訳です。

松浦 藤井先生の薫陶を受けて。

佐藤先生 そうです。

松浦 方向性というのが出て来た。

佐藤先生 学術研究だけではないよ、その学術研究の対象となる大事な現場の理論、それに入って行かなければ駄目だというのが藤井先生のお考えでしたね。それがずっとしみ込んでいたのでしょうなあ。そして私を教育して戴いた先生が、安芸先生だった訳です。本間先生だって現場に行きましたし。という事で私は現場でのそういう問題にタッチする事は何ともない当り前の事と思ってましたから。

松浦 先生のご本を読んでおりますと、物凄く純粋だなあと感じます。まさか現場を歩いて切った張ったのそういう事をやられていたとは思えなかったのですけれども……。

佐藤先生 その他にも面白い話があるのです。省と省との喧嘩があります。例えば、農林省と建設省、これはもっと後になりますけれど、十三湖の周辺を農林省が干拓するというのです。しかし、あそこに岩木川が入っていますね、出口は小さい。そうすると水位が上って周辺に洪水が起るのではないかという事で農林省との間で問題になったのです。農林省は農林省で、京都大学の先生が誰かに頼んで「これやっついていい」という論文を作って貰った。これを今度私が建設省の方から依頼されてそれを研究したのです。「これをやっちゃ駄目」というのが私の結論。それは農林省に持ち込まれて、結局農林省はその時は納まったのですよ。今はどうなっているか判りませんが、そういう事はありました。その他、宍道湖に農林省が水門作りしましたね、あれなどもやはり農林省との問題がありましてね、私、随分やりました。あの時は、あそこから流れ出ている川に影響があるかどうかという事が命題でしたので、これは影響がないという事が出ました。それから富士川の富士五湖の、本栖湖と精進湖の水争いがあったのです。確か東京電力だと思いましたが、精進湖から富士川に水を落として発電をするという事であったと思います。山梨県がそれに対し疑問を持ちまして湖と川がおかしくなるのではないかという事で、私の所へ調べてくれと頼みに来ました。で県に委員会が出来て私はその委員の幹事が何かやりました。そこへ吉川秀夫さんを始め何人かを連れてゆき調査しました。で、精進湖と本栖湖は繋がっている、精進湖から水を落とせば本栖湖も駄目になるというのが私の結論でした。この報告書は公表しませんでした。

また、島根県の神戸川の上流に中国電力が発電所を造るため、ダムを造って流域を切りかえ、その水を瀬戸内海へ流すという計画が持上がりました。そうすると神戸川の流量が減る訳ですよ。そのために河口閉塞を起すのではないか、という事で島根県知事から頼まれまして、調べてみてくれというので私が現地調査を行いました。

山本 岸先生^{注26}の神戸川の調査もその一端ですか？

佐藤先生 一端ですね。それでその時に出した結論は「切換えては駄目」という結論。切換えた時は閉塞が起る。

^{注26} 岸 力：(土研在職期間 S.25.4～S33.3)、北海道大学名誉教授

それを許して閉塞が起った時には、中国電力にどういう賠償を持ち掛けたいとか、どう保証を持ち掛けたいとかいう土木部長からの諮問がありまして、それも私がいろいろ検討して答えました。

松浦 今の話も先生が土研にいらっしゃった当時の話ですか？

佐藤先生 そうです。そういう関係のものは報告書を作っても出せないのですよ。だから所報、彙報に出ていないものはたくさんあります。先程の川島もそうですし、その他旭川にしても皆そうですね。

それから、朝鮮の洛東江の支流に南江がありますが、その南江から泗川湾にショートカットをして水を落とそうという計画がありまして、これの計画などでも発表出来ない、だから名が伏せてあります。そのようなものが沢山あるのですよ。

松浦 戦後の土木研究所でも非常に充実してお仕事をやって来られた先生が昭和 43 年に 42、43 才位で土研を出られたということは第三者から見てもなかなか理解出来ないのです。

佐藤先生 私の気持はね。松村さんがあれほど言われるのだからという事です。

松浦 まさに松村さんとの関係ですか？松村さんは土木研究所の所長を辞められてから、暫くして亡くなられたという事を聞きましたけれど、そんなに長生きをされなかった。

佐藤先生 そうですね。長生きされませんでしたね。

松浦 所長を辞められてから 5、6 年で亡くなられたと聞きましたが。

佐藤先生 大学の先生をやっておられましたよね。

松浦 大学の先生、そうですか。大学といいますと何処かの土木工学の先生？

佐藤先生 え、そうです。

松浦 それも辞められて、日本建設コンサルタント(株)の専務という事で。

佐藤先生 え、白羽の矢が立った訳ですな。

松浦 建設省からですか？

佐藤先生 恐らくね、松村さんも強く依頼されたのではないですか。「君、やってくれ」と。「建設省を判っている人間でないと駄目だから」と。

松浦 そしてそれをするに当たってはやはり大事な大事な協力者が必要であるとそういう事で先生の所に来られた。

佐藤先生 だから会社のメンバーを集めるという前に、私の所に飛んで来られた訳ですよ「一緒にやろう」と。私は水理試験室長、河川試験室長をやっているながら、所長補佐をやらされたというような事もありまして、私も感動しておりましたね。だから、よしやろうと全く何も無し、純粋な気持です。社員も勿論いない訳ですよ。会社を作るといっても資本は根本龍太郎元建設大臣が決めた訳で、資本が決まって松村さんと私が決っただけです。さあこれからどうしよう、会社を作るのにどこかに部屋を借りなければいけないという訳で、私が知り合いを訪ねてそこの一室を借りて仮事務所にしたのです。そこで社員を集める、とそんな状態でした。それで、何よりもコンピュータを持たなければいけないという事で資本金の倍位の資金を出してコンピュータを置いたのです。

松浦 コンピュータがらみの話なのですが、河川系の技術屋で米田正文^{注27}さんが何か関連していたという話があるのですが。

佐藤先生 コンピュータにですか？

松浦 コンピュータを導入するのに。

佐藤先生 米田さん？いいえ。

松浦 丁度、昭和34、5年位だったと思います。

佐藤先生 米田さんは局長だったと思います。

松浦 そうですか。

佐藤先生 米田さんも「君、コンピュータって何だい」というものですから、コンピュータというのはこんなもので、と随分私は本省をかけずり回って説いて回ったものです。

山本 民間に行かれましたら、もうあまり切ったはったの話とか、理論的な河川研究というようなものはやられる時間は無かった、という事でしょうか。

佐藤先生 いや省と省との問題はありましたよ。先程申しました、伊勢湾で海岸大災害があった時に、建設省の海岸堤防も壊れたし、県所管のものも壊れ、港湾局の堤防も壊れ、港湾局の施設も被害を被ったという事で、港湾局が私の所に頼みに来たのです。会社に行ってからですよ。「佐藤さん済まんけど、この実態を調査してくれませんか」と。実は建設省と復旧予算の取り合いになっていますと、どちらがこの予算を取るかという事があるので実相を調べてくれないかという事で私は相当時間をかけまして、現地へ行って調べました。その結果は、港湾局にまず報告に行つてそれから建設省にも報告に行きました。勿論調査研究に入る前に、建設省に諒解をとりに行きましたよ。港湾局からこんな事を頼りましたので、やりますからと。それで結果が出て、私が災害復旧の領分を、案を決めたといひましようか、建設省と港湾局との合同審議会という委員会が行われまして、そこで私の出した調書をもとに審議が行われて手打ちになったのです。

山本 その時、堤防の高さなども調整。

佐藤先生 え、いろいろな事をやりました。例えば堤防の中の海岸堤防をどちらが取るかという区域の問題もありまして、これは港湾の領域、いやそうじゃないとか、いろいろな事がありましたよ。行政上のいろいろな問題が。

松浦 教えて戴きたいのですが、先生から見た我々の先輩技術者像ですけど、先程先生は横田周平先生は秀才だったとお話下さいましたが横田周平さんは先生から見て秀才だったのですか。

佐藤先生 秀才だったですね。横田さんがやられたのはとても難しいものでした。級数に展開してどうのこの等とても難しい事なのですよ。

松浦 横田先生が戦前、国土計画に従事されて、そういう本を書いていらっしやいましたけれども、あれも横田先生がお一人で書いていらっしやったのでしょうか、それともグループで。

佐藤先生 グループではなかったでしょうか。

松浦 グループ、そうですかそれで議論して。

注27 米田正文：元建設技監

佐藤先生 横田先生は、水理実験はいくつかおやりになって、私も助手でやりましたが、それよりも先生が土研の時には応力の解析、特にバックリング、これが主体でしたね。

松浦 水理というよりも……。

佐藤先生 秀才でしたね。

山本 伊藤剛先生はいかが。

佐藤先生 伊藤剛先生も立派だった。伊藤先生については、こんな事もありましたよ。先程も申しましたように輪講会があって、赤羽から駒込に行ったメンバーのたむろする部屋が一部屋設けられていたのです。そこで伊藤さんの本「水理学」を勉強していたのです。そこへ伊藤さんが入って来られて、「君、何を読んでいるの」とおっしゃるから、「先生の本ですよ」と言ったら、「何言っているんだ、そんなものは通勤の電車の中で読め」と言われたのですよ。これには参ったですなあ。

松浦 先生が、驚かれるというのですから。

佐藤先生 これで一つの目が覚めましたね。偉い方でしたよ、伊藤剛さんも。

松浦 はあ……。私が知っております伊藤剛先生は大学にいらっしゃっている時でして、にこやかな好々爺という感じの方だったのですけれども、本当に判らないな。本当は内面は全然違うのだという事を聞いた事がありますよ。

佐藤先生 非常に鋭い方でしたね。だから判らないといえますか……。幸いなことに私が接する事が出来た先生方は、安芸先生にしても、伊藤剛先生にしても、松村さんにしても、それから本間仁先生にしても皆な大秀才ですね。松村先生は、いろいろな事をやっておられましたね。それが私を刺激したのだと思います。私は堰堤委員会の委員を命じられて、堰堤技術基準作成に参加しましたが、堰堤に働く動水圧、これを私は担当させられたのです。これは松村さんなどの影響を多少受けていますね。私はその当時一般に使われていた計算法、それがどうしてもおかしいというので、私なりの理論解を作ったのですよ。これも土研には報告していません。私がやめてから報告書になったのですが、やめてから堰堤委員会で私の出した動水圧の算定公式を基準の中に私の名前の公式として入れるので、その論拠として何処かに発表して貰わなければ困ると言われまして、それは後に土木研究所資料が何かに発表しました。私は土研を辞めていたものですから所報には載せられないという訳でね。

山本 何年頃ですか？

佐藤先生 35、6年ではないでしょうか。

松浦 ものすごく貴重な佐藤先生の資料。

佐藤先生 地震が来たらダムは揺れる、揺れてダム自身が水につかる。そういう事では、理論解は出来ない訳で、流体力学の式を解くのに座標変換を考えついたのです。水に加速力が働くと、質力が働く。その周期的変化について求めたものが、この理論解なのですよ。

山本 まだまだ永遠に続きそうですね。

佐藤先生 そんな事で、いろいろ現場にも、指導だとか応援だとか協力して歩いた事もありましたからね。そういう事で、私がコンサルタントに入る事には全然抵抗が無かった訳ですよ。コンサルタントに入ると現地調査、現地ばかりです。全然抵抗は無かったです。という事で、海外のプロジェクトも担当するようにな

った訳です。

第9章 国際協力

山本 JICA でかなりやっておられますね。

佐藤先生 やっています。調査団長として計画作りを。日本からの援助金の予算をつくる訳ですね。その援助金の金額、その金額の妥当性、そのプロジェクトの妥当性を証明しなければいけない訳です。それをどうやるかという経済調査です。

山本 今ではかなりマニュアル的な、一種のケーススタディのやり方みたいなものがルール化というかプロジェクトというものが、かなり出来上がっていますが、多分その頃は手本が無かったと思うのですけれども。

佐藤先生 それは勉強しました。でその経済効果の判断をやったというのは、少なくとも河川、あるいは海岸計画については私が初めてです。私、出版はしませんでしたけれども、経済効果を求める方式というのを一冊書いたのですよ。経済効果をはっきりさせたプロジェクトを作り上げるという事でプロジェクトフォーミュレーションという、そういうものを英文で書きました。まだ私が会社にいる時分で、それをやっている最中でしたかな、建設省からコピーをくれと言われまして、で建設省に持って行きましたよ。経済効果をどうやって判断するのかって。

山本 治水経済調査はいつでしたかね。

松浦 昭和30年代の終わりから43年位まで。最終的なものが出来たのが、昭和45年。

佐藤先生 まあ、そういう事で私自身の感覚でいうと、そういう事をやる事に何のこだわりもないのです。それで土木試験所にいた時から実験もやるし、理論研究は勿論だけど裏付けとして現場にもタッチしていたし、延いてはそれの予算問題、経費問題、これにも入って行くべきだという考え方も土研にいた終わり頃には芽生えました。

それから英文報告書を作っていく事を、私が提案しましてね、何回か発行されているようですね。7、8巻は発行されていますか？その時に、土木研究所の英語名が必要だという事になりましてね、所長に「考えろ」と言われまして、それでいろいろアメリカやらイギリスのこれに類した研究機関の名前を調べました。そして“PWR I”と決めたのが実は私なのです。

山本 そうですか。

佐藤先生 何故そんな名前にしたかという、私の考えの根本には経済関係をやがては研究の中に入れるべきだということがあったからなのです。だから水理の理論研究という問題だけではない、事業そのものの、あり方についての研究にも入るべきではないかという考え方を持っていた訳です。それがあの名前を決めた基本です。

山本 そういう事実は知りませんでした。

佐藤先生 ですから外国のプロジェクトを私は随分手がけましたけれど、何のこだわりも抵抗もないのです。どんどんそれに入って行ったのです。

山本 インドネシアの河川、かなりたくさん、コンサルタント業務を行っていますね。ソロ川も先生が担当されましたか？

佐藤先生 ソロ川は調査をやりました。

山本 僕が室長になった時(1989)には東南アジアの河川改修のあり方みたいなものが研究課題にもうなっていました。そういう課題があつて、その海外技術何とか経費というものなのですが、その時に外国の研究成果のデータは何もありませんから、JICA の調査で行ったフィージビリティスタディーなどの情報を集めてインドネシアの河川の特徴を調べた事があります。その時、ソロ川の報告書があつて非常に面白い研究書的な報告書だったのですよ。多分佐藤先生がまとめられたのではないかと思います。

佐藤先生 それは私、タッチしました。

山本 僕等が見慣れている最近の報告書とちょっと違うのです。

佐藤先生 私は、フィージビリティスタディーもやりましたね、それから建設計画も作りました。これはインドネシアとの契約なのです。

松浦 私共は圧倒されています。

佐藤先生 いえいえ、とにかく長い人生でしたから、いろんな事をやりました。

松浦 先生、現在のお仕事の方は如何でしょうか、まだ現役で？

佐藤先生 いや会社の顧問をやっているだけ。それと建設コンサルタント協会がありましてね、その協会長をやったものですから、その名誉会長をやっています。これが現職と言えば現職です。

松浦 こういう素晴らしい我々にとっても大事な資料(当日佐藤先生が持ってこられた履歴年表)に期待しておりますけれども、先生、重要なこの資料、ご自分でこれ迄やって来られた事を何か本にまとめて、というお考えはないですか？

佐藤先生 あります、まとめてあります。本に出版はしていませんけれども。

松浦 どうですか土木研究所で？

佐藤先生 いやいや、もういいですよ。

松浦 今の話を我々の頭の中にまとめて……。

山本 まだ先生が土研におられた頃は、技術がいろいろな意味で個別分化していないという感じがしますね。丁度新しい事が起こる、何でもやってしまう、取り込んでしまう、そういうイメージがあります。

松浦 先程お話にあった海岸工学という言葉も先生がおっしゃられたというお話もありますし。

佐藤先生 どうして海岸工学としたのかというと、ドイツ語で河川工学の事をフルースバウ(Flußbau)と、それから港湾工学という事をハーフェンバウ(Hafenbau)といいますね。そうしたらキュステンバウ(Küstenbau)というのがあってもいいのではないか、というのが私の発想の根本なのです。

松浦 はい、もう時間も大分経ちました。あっという間に時間が経ちました。先生、我々二人で貴重なこの資料を勉強させて頂きます。それで又、お聞きしたい事がありましたら、又一つお願い致します。

佐藤先生 いや、もうないですよ。

山本 どうもありがとうございました。今日は、いろいろ楽しい話、僕等が知らないような話を聞かせて戴きまして、認識を新たにしました事も沢山ありました。時間が経ちました。

あ と が き

佐藤清一氏が携わった研究の流れが、第二次世界大戦前後の日本における先端的な河川・海岸研究の流れそのものであり、座談録を読み返してみると、当時の研究の重みが伝わってくると同時に非常に含蓄を感じる内容となっている。

佐藤清一氏を中心とする当時の土木研究所河川部における研究業績としては、日本で最初の不定流計算(木曾川の川島遊水池)、洪水痕跡を同定することによる流量の決定(筑後川)、河床形態の変化を把握したうえで展開された掃流砂量式、渦乱流の研究などがある。佐藤清一氏は水理学、河川工学にとどまらず、海岸工学や流体力学といった幅広い分野の研究をされ、その手法も大規模水理模型実験、数値解析(土木研究所で最初にコンピュータを導入された)を駆使されている。他に中国やインドネシアなどの国際協力に貢献されたり、地建からの測試、派遣研究員制度が導入されたのも氏に負うところが大きかった。

このような当時の目覚ましい河川・海岸技術の進歩が研究によって進められ、その流れが河川・海岸行政に大きな影響を及ぼしたことを我々研究者は今一度振り返り、その研究を礎として、今後益々発展させていくことが我々の責務であろう。

注：

- 1 佐藤清一 (T.4(1915).1.10～) : S.13(1938)年北海道大学卒、同年内務省土木試験所に入所。S.16(1941).8 河川試験科長、S.23(1948).1 建設院河川第一研究室長(S.26(1951)建設省土木研究所河川第一研究室長)、S.33(1958).4 河川部長となり、S.34(1959)年に退職。同年創設された日本建設コンサルタント常務となる。

業 績 文献 6)によれば「青木楠男、安芸皎一、伊藤剛、本間仁、横田周平らとともに戦後の河川工学、水理学を担った。」

流砂量公式 佐藤・吉川・芦田公式

堰堤の地震時動水圧公式

発表論文 参考資料 1「佐藤清一氏論文リスト」のとおり

著 書 「水理学(上・下)」、森北出版社、S.29.7、S.30.1

「海岸工学」、丸善(株)、S.30.9 (分担執筆)

「応用水理学」、丸善(株)、S.32.4 (分担執筆)

「技術者のための水理学」、森北出版社、1973

- 2 竹内俊雄 (故人、T.4.(1915)10.30 生) : S.15(1940)東京帝国大学土木工学科卒業、同年内務省土木試験所に入所。S.26(1951)河川第二研究室長、S.33(1958)水文研究室長、S.38.6(1963)河川部長の時に退職。

業 績 S.23(1948)年、神流川流量観測試験場を設置、本格的な水文観測研究を行う(S.38(1963)年廃止)。

代表論文 溢流堰堤下流部河床洗掘軽減に関する水理実験、所報 71 号、S.18.7

低水流量観測の精度に影響を及ぼす 2、3 の要素について、所報 105 号、S.36.2、(共著 江川・篠田)

山地流域における一雨雨量の降雨分布について、所報 106 号、S.36.3、(共著 江川・神谷)

河川流出に関する 2、3 の計算法(2)、所報 109 号、S.36.11(共著 笠木)

著 書 「水文観測用測器の歴史と現況」、S.56.3

- 3 安藝皎一 (M.35.(1902)4.9～S.60(1985).4.27) : 文献 7)によれば「T.15(1926)年東京帝国大学土木工学科卒業、同年内務省に入省、8 年間に鬼怒川の改修工事に、S.9(1934)年から 5 年間は富士川改修工事に従事した。S.12(1937)年に土木試験所兼任となる。S.19(1944)～26(1951)年東京帝国大学第 2 工学部教授を兼任、S.21(1946)～23(1948)年第 6 代土木研究所長として敗戦後の困難な時代の研究所の管理運営に当った。S.23(1948)年経済安定本部資源委員会初代事務局長に就任。S.29(1954)東京大学生産技術研究所教授に就任、

S.31(1956)年科学技術庁科学技術審議官に任命される。S.34(1959)年東京大学工学部教授に復職。S.35～38(1960～1963)は国連のアジア極東経済委員会治水利水開発局長として国際河川の問題に深く関わる。その後、関東学院大学工学部教授、財団法人資源科学研究所理事長などを兼任。S.47(1972)年勲 2 等旭日重光章を叙勲、S.50(1975)土木学会功績賞を受賞した。従三位銀杯 5 号が下賜されている。」土研在職期間 S.19(1944).11～S.23(1948).6。

業 績 文献 7)によれば「安芸の河川思想が河川技術者に大きな影響を与えたことは言うまでもなく、我が国の戦後の経済復興に、資源・技術という視点から合理的精神を以って対処し、多大な貢献をした。」

代表論文 砂防堰堤の洗掘防止に関する水理実験(第 1 報)、所報 43 号、S.13.11(共著 横田周平)

河川の自然勾配に及ぼす砂礫の性質と掃流力との影響に関する調査並に之に基づく河川平衡勾配に関する実験的研究(第 1 報)、所報 44 号、S.14.2 砂粒河床模型実験の基本に関する実験並に限界掃流力に関する研究、所報 48 号、S.14.12(共著 佐藤清一)

急流河川の床止堰堤下流部の洗掘に関する模型実験、所報 49 号、S.15.1、(共著 佐藤清一)

代表著書 「河相論」、常盤書房、1944

「日本の資源問題」、古今書院、1952

「河川工学」、共立出版、1952

「河川工学序説」、アルス、1952

「新制発電水力・ダム・河川」、オーム社、1955 (共著 市浦繁・井口昌平)

- 4 佐藤寛政 (M.40(1907).4.26～) : S.6(1931).3 東京帝国大学土木工学科卒業、建設省関東地方建設局長、道路局長、日本道路公団副総裁、三井共同建設コンサルタント(株)副社長、社長、会長を経て現在同社相談役。土研在職期間 S.12(1937).4～13(1938).6

代表論文 現場コンクリートの強度並に之に及ぼす施工条件の影響に就て、所報 38 号、S.12(1937).9(共著藤井・大野)

- 5 鷹部屋福平 (M.26(1893).3.9～S.50(1975).4.24) : 文献 2)によれば「T.8(1919)九州帝国大学工科大学土木工学科卒業、同年九州帝国大学講師、T.10(1921)同学助教授、T.14(1925)北海道帝国大学助教授、T.14(1925)同学教授、S.17(1942)日本大学教授、S.22(1947)九州帝国大学教授、S.29(1954)保安大学校(現防衛大学校)教授、S.41～47(1966～1972)東海大学教授。この間

T.11(1922)工学博士、S.38(1963)土木学会名誉会員、S.39(1964)岡崎市名誉市民、S.41(1966)勲2等瑞宝章叙勲など。」

- 業 績 文献2)によれば「鷹部屋の研究は、構造物の力学的研究と土性力学並びにその実験に関するものの2つに分けられる。構造物の力学的研究については、固定梁、ラーメン、フィーレンデールなどの負性抵抗載物についての多くの研究がある。昭和初期に高層ラーメン約300種を解いて整理したものをS.5(1930)に出版している。高層ラーメンの研究は当時、殆ど行われておらず、鷹部屋は機械的作表法による解法を初めとする多くの研究成果を得てこの分野に大きく貢献している。その成果の一つである「不静定構造の解法に応用したる撓角分配法」はS.10(1935)に土木学会賞を受賞している。土性力学並びにその実験に関するものとしては、「砂の内的崩壊運動に関する実験的研究」などがあり砂の崩壊をガラス張りの箱の横から見るようにした実験方法は注目を浴びた。
- 論文及び著書は、構造物に関するもの107編、土性力学に関するもの7編で、その独創性は高く評価される。特に高層ラーメンの研究は今日の高層建築物時代の到来に大きく貢献している。」

代表論文 完全固定梁に関する研究
不静定構造の解法に応用したる撓角分配法

- 6 横田周平(M.45(1912).5.8~H.12(2000).5.28):第11代土木研究所長(S.34(1959).6.~36(1961).10.31)、S.10(1935)東京帝国大学土木工学科卒業、内務省土木試験所に入省。

業 績 文献6)によれば「青木楠男、安芸咬一、伊藤剛、本間仁、佐藤清一らとともに戦後の河川工学、水理学を担った。」

代表論文 停止波に就て、所報33号、S.11.3
勢力式に依る変断面对称長柱の挫屈荷重を求むる近似計算法、所報44号、S.14.2

水門の流出状態に関する実験的研究、所報49号、S.15.1

基礎微分方程式を冪級数に展開して解き之に依って変断面圧縮材の限界荷重を求むる方法、所報56号、S.15.9

吊橋に作用する空気力の三次元性について(1)、所報109号、S.36.11

著 書 「黄河治水に関する資料」、コロナ社、1941 (共著福田秀夫)

「国土計画と技術」、商工行政社、1944

「緩流河川工法」、森北出版、1955

- 7 小澤久太郎(M.33(1900)~S.42(1967)):文献3)のよれば「S.2(1927)東京帝国大学土木

工学科卒業。同年内務省土木局を振出しに東京土木出張所、北支那臨時政府建設総署、興亜院、技術院、大東亜省、海軍施設本部を歴任、終戦後建設省へ復帰、経済安定本部へ移り、その後政界へ進出、参議院議員に当選、S38(1963)郵政大臣に就任。」、土研在職期間 S12(1937).1～13(1938).6。

業 績 文献 3)によれば「昭和初期に技術者の向上を目指して青年技術者の団結を図り昭和土木工学会を結成。これは今日の全日本建設技術協会である。また戦後海外諸国との関連を重視し、海外技術協力体制づくりのため国際建設技術協会の設立を提唱し今日の国建協活動の源となった。」

代表論文 本邦鋼道路橋衝撃係数に関する一考察、所報 39 号、S.12.11
上路補剛構桁を有する拱橋に関する研究、所報 42 号、S.13.6

8 藤井真透 (M.22(1889).1.1～S.38(1963).9.19) : 第 4 代土木試験所長(S.11.11～17.8)。

文献 2)によれば「T.3(1914)東京帝国大学工学部土木工学科卒業、同年明治神宮造営局、T.13(1924)～S.17(1942)内務省土木試験所勤務、海軍省施設本部、終戦後一時都城市長、建設省専門委員、道路審議会委員など政府関係の委員を務める。」

業 績 文献 2)によれば「戦前は東大講師(道路工学)を兼務(T.11(1922)～S.17(1942))、戦後は日大の教壇に立ち時代を担う多数の技術者の指導に当たった。」

代表論文 路面構造の運輸経済に及ぼす影響に就て、所報 10 号、S.3.3、(共著 船山)
路面構造の運輸経済に及ぼす影響に就て(第二～四)、所報 16、17、19 号、S.5.5、S.5.5、S.5.11

現場コンクリートの強度並に之に及ぼす瀬好条件の影響に就て、所報 38 号、S12.9、(共著 大野)

路線路面の経済的価値に関する試験(1)、所報 43 号、S.13.11

代表著書 「道路工学」、昭和初頭

9 本間仁 (M40(1907).2.15～) : S.5(1930)東京帝国大学土木工学科卒業、S.5(1930).4～S.11(1936).7 内務省土木試験所、S.11(1936).7～13(1938)内務省下関土木出張所、S.13(1938)東京帝国大学助教授、内務省土木試験所嘱託、S.18(1943)～42(1967)東京帝国大学教授、S.23(1948).9 内務省土木研究所辞職、S.42(1967)～52(1977)東洋大学工学部教授。

業 績 文献 6)によれば「青木楠男、安芸皎一、伊藤剛、横田周平、佐藤清一らとともに戦後の河川工学、水理学を担った。」

代表論文 横溢流堤流量試験、所報 25 号、S.8.11、(共著 伊藤令二)
津波の変形の理論、所報 27 号、S.9.6
日本海岸の漂砂に就いて、所報 64 号、S.17.2

我国沿岸の漂砂に関する調査報告(第2報)、所報 73 号、S.18.11

代表著書 「水理学」、工業図書、S.11.2

「河海工学概論」、佐々木図書出版、1949

「水理学・技術者のための流体力学」丸善、1952

「河川工学」、コロナ社、1958

- 1 0 物部長穂 (M.21(1888).7.19~S.16(1941.9.9)) : 文献 5)によれば「M.44(1911)東京帝国大学土木工学科卒業。水理・耐震・多目的ダムの天才的先駆者。明治 44(1911)年鉄道院技手となる。大正元年内務省入省、大抜擢で第 3 代土木試験所長(大正 15(1926).5~昭和 11(1936).11)となる。」

業 績 水理学、耐震構造、多目的ダム論

雨量強度 物部公式

背水公式 物部公式

代表論文 Calculation for Designing Bantai Bashi at Niigata、卒業論文、1911

河川に於ける不定流について、土木学会誌 3-3、1917.6

載荷せる構造物の振動並に其の耐震性に就て、土木学会誌 5-3、1919.6
(第 1 回土木学会賞受賞)

構造物の振動並に其の耐震性に就て、学位論文、1920

貯水用重力堰堤の特性並に其の合理的設計方法、土木学会誌 11-5、1925.10

石材類標準試験方法、所報 8 号、S.2.10

地震に因る動水圧を考慮せる重力堰堤の断面決定法、所報 26 号、S.9.3

背水曲線の一般的解法並に実験、土木学会誌 18 巻別冊、1932.6

代表著書 「水理学」、岩波書店、1933

「土木耐震学」、常盤書房、1933

- 1 1 青木楠男 (M26(1893).7.23~S62(1987).3.18) : T.7(1918)東京帝国大学土木工学科卒、土研在職期間 T.12(1923).2~S.21 (1946).3、第 5 代土木試験所長 (S.17(1942).8~21 (1946).3)、早稲田大学教授、橋梁の大家

業 績 文献 6)によれば「安芸皎一、伊藤剛、本間仁、横田周平、佐藤清一らとともに戦後の河川工学、水理学を担った。」

代表論文 北上川降開式転動堰模型実験、所報 15 号、S.5.2(共著物部長穂・伊藤令二)
道路橋振動試験、所報 10 号、S.3.3

瓦斯切断による削稜が溶接の強度に及ぼす影響、所報 33 号、S.11.6

国産電極棒による熔着鋼の強度に就いて、所報 63 号、S.16.10

木材割裂試験片の形状とこれが試験成績に及ぼす影響に就いて、所報 66 号、S.17.11

1 2 伊藤剛 (M40(1907).3.14~S.62.(1987)11.16) : 第 9 代土木研究所長(昭和 31(1956).4~33(1958).6)、S.4(1929)東京帝国大学工学部土木工学科卒業、同年内務省東京土木出張所、S.8(1933)内務省土木局第一技術課、S.14(1939)神奈川県土木技師、S.20(1945)内務省国土局砂防課長、S.22(1947)国土計画審議会経済安定本部建設局監督課長、S.25(1950)建設省河川局治水課長、S.27(1952)建設省九州地方建設局長、S.31(1956)建設省土木研究所長、S.33~43(1958~1968)(財)電力中央研究所、S.43(1968)新潟大学教授、S.47(1972)近畿大学教授、S.52(1977)勲三等旭日中綬章受賞、(株)シー・アール・エス代表取締役、S.56(1981)電力計算センター取締役

業 績 文献 6)によれば「青木楠男、安芸皎一、本間仁、横田周平、佐藤清一らとともに戦後の河川工学、水理学を担った。」

代表論文 河道に設けた貯水池の水理、所報 46 号、S.14.7

昭和 13 年の豪雨記録より導きたる雨量強度式に就て、所報 53 号、S.15.5
計画洪水流量の合理的決定法、所報 100 号、S.34.1

河口の塩水楔について、所報 101 号、S.34.3 (共著 佐藤・岸・富永)

主要著書 「水理学」土木工学大講座 2(上)、アルス社、S.15

「数値計算の応用と基礎／水理学を中心として」、アテネ出版、S.46

「土木工学における数値解析/基礎編、流体解析編」、土木学会編集、S.49

「世界のかわ」日本河川開発調査会、S.55

1 3 最上武雄 (M.44.(1911)3.13~S.62.(1987)12.18) : 文献 4)によれば「S.9(1934)東京帝国大学工学部土木工学科卒、同年土木工学科嘱託、S.11(1936)東京帝国大学工学部助教授、S.22(1947)東京帝国大学工学部教授、S.44(1969)~S.48(1973)国際土質基礎工学会副会長、S.46(1971)日本大学理工学部教授、S.51(1976)~S.52(1977)土木学会会長、S.51(1976)紫綬褒章受賞、S.53(1978)~S.60 攻玉社短期大学客員教授、S.57 勲二等瑞宝章受章、同年土木学会功績賞受賞、S.62(1987)従三位に叙せられる。

業 績 土の動力学、砂の液状化、バイブロフロテーション工法の開発、粒状体の力学など時代に先駆けた研究を行った。

代表著書 「材料力学」、岩波書店、S.14 (共著 山口昇)

「二次元弾性理論」、コロナ社、S.17

「土の力学」、河出書房、S.23

「応用力学 上・下」、金原出版、S.26

「土質力学」、岩波書店、S.26

「土質力学」、技報堂、土木学会、S.44 (編著)

- 1 4 星埜和(故人): S.9(1934)東京帝国大学卒業。土研在職期間 S.13(1938).8~18(1943)
 .2 内務省技師を経て、東京大学教授。交通工学の分野で後進の指導に当る。
 業 績 「道路工学」(昭和 32 年)は簡潔平明で指導書、教科書として広く使用された。
 代表論文 土の突固め竝にそれが力学的性質及び透水性に及ぼす影響に就て、所報
 55 号、S.15.8
 土の突固め試験に基く土質適性の判定並びに施行基準設定の方針に就て、
 所報 6 3 号、S.16.10
 基礎の支持力論(第一報)、(第二報)、所報 75、77 号、S.19.2、S.19.6
 代表著書 「道路工学」、1957
- 1 8 吉川秀夫 (T.11(1922).8.20~) : S.19(1944)東京帝国大学土木工学科卒業。同年内
 務省土木試験所入省。元河川部長、初代河川研究室長、土研在職期間 S.19
 (1944).4~40(1965).9。東京工業大学名誉教授。現在河川環境管理財団研
 究顧問。
 業 績 流砂量公式 佐藤・吉川・芦田公式
 代表論文 漂砂に関する研究(2)、所報 79 号、S.25.2、(共著 佐藤清一)
 観測測定器に関する研究(1~3)、所報 81、93、93 号、S.26.3、S.31.3、
 (共著(2)土屋、(3)荒木)
 沖積河川の河道設計法、所報 85 号、S.28.4、(共著曾根)
 感潮河川に関する研究、所報 85 号、S.28.4、(共著松岡)
 洪水時の河川浮游砂量の変化について、所報 87 号、S.29.1
 水制に関する研究(1)、所報 90 号、S.30.3、(共著杉木、芦田)
 河床砂礫の掃流運輸に関する研究(1)、所報 98 号、S.32.12、(共著佐藤、
 芦田)
 河川の分流に関する研究(10)、所報 130、S.42.8、(共著神谷)
 代表著書 「水理学」、技報堂、1976
 「河川工学」、朝倉書店、1966
 「河川工学」、朝倉土木工学講座 17、1980.2
 「流砂の水理学」、丸善、1985.7
- 1 9 芦田和男 (S.3(1928).11.27~) : 土研在職期間 S.27(1952).4~36(1961).6。京都
 大学名誉教授、現在河川環境管理財団研究顧問・大阪研究所長。
 業 績 流砂量公式 佐藤・吉川・芦田公式
 流砂量式 芦田・道上式
 代表論文 水制に関する研究、所報 90 号、S.30.3、(共著吉川、杉木)
 河床砂礫の掃流運輸に関する研究(1)、所報 98 号、S.32.12、(共著佐藤、

吉川)

開水路断面急拡大における水理に関する研究(1)、(2)、所報 101、105、
S.34.3、S.36.2、(共著 101 号荒木)、

代表著書 「扇状地の土砂災害：発生機構と防止軽減」、古今書院、1985.1.2.

「河川の土砂災害と対策：流砂・土石流・ダム堆砂・河床変動」、森北出版
(防災シリーズ 5)、1983.7.、(共著 高橋保、道上正規)

20 永田年 (M.30(1897)4.5～S.56(1981)12.31)：文献 2)によれば「T.11(1922)東京帝国
大学工学部土木学科卒業、同年台湾総督府に奉職、S.2(1927)内務省土木局
内務技官、S.11(1936)京都加茂川改修工事事務所長、S.14(1939)満州国交通
部、S.15(1940)東北振興電力(株)、S.26(1951)北海道電力副社長、S.27(1952)
電源開発(株)理事、S.28 佐久間ダム建設所長事務取扱い。コンクリートのエ
キスパートとして橋梁、ダム等の審査、特殊構造物の設計等に従事。」

業 績：文献 2)によれば「京都加茂河四条河原町より上流の石積み瀬堤施工、佐久
間ダムでダムの機械化工法(ブルドーザー、パワーショベル、ダンプトラック)
をはじめて採用」

21 松尾春雄 (M.33(1900)～S.54(1979).8.31)：T.13(1924)九州帝国大学工学部土木工
学科卒業、同年内務省に奉職、横浜土木出張所を経て、S.2(1927).12～
S.19(1944).4 土木試験所勤務。S.19(1944).4～S.38(1963).3 九州大学土木工
学科(河海講座担当)、S.38～S.49(1974)大分工業高等専門学校校長。

業 績 文献 3)によれば「岸壁を対象とした地震時擁壁土圧の先駆的研究者。実験
結果から、『揺り込み土圧』なる増加圧力を提示して、擁壁の地震時安定
計算に大きな影響を与えた。九大在任中は有明海三池人工島(初島)、長崎
漁港の海中サンドドレーン工事など国際的にも例の少ない工事の設計施
工を指導した。九州地方における土質工学上の指導にも力を尽くし、九州
土質基礎工学会(1949)について土質工学会九州支部(1956)を創設した。

代表論文 地震時土圧の実験的研究、所報 22 号、S.7.5

擁壁の安定増大の一提案及之に関する試験、所報 25 号、S.8.11

波と防波堤、1943

本邦自記検潮設置位置調査報告、所報 75 号、S.19.2

港湾構造物集覧第 1 集、1947

22 太田尾廣治 (?～S.60(1985).11.23) S.6(1931)東京帝国大学工学部卒業、元港湾技
術振興会会長、国際臨海開発センター理事など歴任

23 松村孫治 (M.37(1904).4.1~S.40.12.30) : S.2(1927)東京帝国大学工学部卒業。第8代土木研究所長(昭和 23.6~31.3)、土研在職期間 S.17.11~21.3、S.23.6~31.3)

代表論文 基礎の沈下算定法(1)、(2)、所報 20、22、S.6.6、S.7.5
地震動による土堰堤の変形、所報 28 号、S.9.10
基礎版の基本的研究(第 1 報)、(第 2 報)、所報 30、33 号、S.10.4、S.11.3
路盤の静力学的耐力に関する実験的研究、所報 79 号、S.25.3、(共著谷藤)
建設省土木研究所大型水理試験施設について、所報 89 号、S.30.3

24 根本龍太郎(第 3 次吉田内閣)第 2 次改造吉田内閣 (S.26.7.4 改造で農林大臣、(第 52~54 代) 第 1~3 次鳩山内閣(S.29.12.10、S.30.3.19、S.30.11.22 成立)で内閣官房長官、第 1 次岸内閣改造内閣(S.32.7.10 改造)で建設大臣及び首都圏整備委員会委員長を歴任。

著 書 「人間根本龍太郎」

25 山内一郎(T.2.2.15~)S.11(1936).3 東京帝国大学土木工学科卒業、建設事務次官、参議院議員、郵政大臣を経て現在(社)全日本建設技術協会会長。

代表著書 「河川総合開発と水利行政」近代図書、1962

26 岸 力(T.15(1926).7.28~) : 文献 8)によれば「S25(1950).3 北海道大学大学院特別研究生前期修了、S.25(1950).4 土木研究所研究員、S.33(1958).4 北海道大学工学部助教授、S.36(1961).4~H.2(1990).3 北海道大学工学部教授、S41.11 松永賞受賞、S.50(1975).5~52(1977).5 土木学会水理委員会委員長、S50(1975).5~52(1977).5 日本学術会議会員(第 5 部、工学)、S.62(1987).7~H.1(1989).6 日本混相流学会副会長、S63(1988).11 北海道新聞文化賞受賞(科学技術賞)、H2(1990).5 水工学研究所所長、H.3(1991).4~H.9(1997).3 北海道工業大学教授、H.6(1994).4 紫綬褒章受賞、H11(1999).勲二等瑞宝章受勲。」

業 績 文献 8)によれば「河川工学分野では、我が国における『沖積河川の水理学』の中心的推進者の一人である。特に流砂に関する研究は、高い評価を受けた。又『比較河川学』を提案し中国との技術交流の途を開くとともに、その提案はユネスコの IHP にも取り入れられた。
水資源工学の分野では『北海道広域利水調査会』を組織し、治水、利水事業による環境影響評価の技術の進展に貢献された。」

代表論文 海岸堤防に関する研究(1~6)、所報 88(共著佐藤)、90、90(共著佐藤)、91、93、94 号(共著佐藤)、S.29.9、S.30.3、S.30.3、S.30.8、S.31.3、S.31.9

河口に関する研究、所報 94 号、S.31.9、(共著佐藤)

移動床流れにおける河床形状と流体抵抗(I)、北大工学部研究報告、1972

河床変動に関する調査研究(47,48,49 年度)

河道維持に関する基礎的研究、北海道開発局、1976

代表著書 「水理学演習(1,2)」学献社、1975(編者)

27 米田正文：(～S.59(1984).6.20)元建設技監、元参議院議員。

業 績 文献 6)によると「S31(1956)建設技監米田は、河川砂防及び海岸の分野における基準書である『建設省河川砂防技術基準』(S.33.11)の作成を命じている。」

代表論文 淀川計画高水論、近畿地建、1952

参考文献

- 1) 「追悼・伊藤剛先生」 にほんのかわ Vol.10、1952.9
- 2) 「土木と 100 人」 土木学会誌 Vol.68-8、1983.8
- 3) 「続土木と 100 人」 土木学会誌 Vol.69-6、1984.6
- 4) 「追想 最上武雄先生」 追想最上武雄先生刊行会、1988.12
- 5) 「物部長穂」 川村公一著、無明舎出版、1996.10
- 6) 「河道計画の技術史」 山本晃一著、山海堂、1999.2
- 7) 「国土を創った土木技術者たち」 国土政策機構編、2000.2
- 8) 「全学ニュース」 北海道大学ホームページ
- 9) 「土木研究所 50 年史」 建設省土木研究所、1972.9

参考資料 1

佐藤清一氏論文リスト

発表年月	報告書・論文・出版書籍名	出展等	備考
S. 13. 3 (1938)	不静定構造応力の解析	卒業論文	
S. 14. 7 (1939)	上下弦に任意の慣性モーメントを有するフィーレンディール構の応力算定法(1)	所報 46 号	
S. 14. 9	Vicksburg に於ける国立水理試験所に於ける模型実験	彙報 7 号	
S. 14. 12	砂粒河床模型実験の基本に関する実験竝に限界力に関する研究	所報 48 号	
S. 15. 1 (1940)	急流河川の床止堰堤下流部の洗掘に関する模型実験	所報 49 号	
S. 15. 5	横開き門扉を時間のある函数にて開く時の水槽内水位の上昇に就て	所報 53 号	
S. 15. 5	河床の自然勾配に関する理論的研究	所報 53 号	
S. 16. 2 (1941)	軸応力を考慮せる撓角撓度公式	所報 59 号	
S. 16. 3	水理模型実験の意義竝にその相似律と相似限界に就て	所報 60 号	
S. 16. 3	渦乱流	彙報 17 号	
S. 16. 10	風速と波高との関係に就いて	所報 63 号	
S. 16. 11	管水路並に開水路に於ける平均流速公式に就て	彙報 18 号	
S. 17. 2 (1942)	開水路に於ける石炭粒の掃流運搬に関する実験報告	所報 64 号	
S. 17. 11	堰堤の溢流係数に関する模型実験(追報)	所報 66 号	
S. 17. 12	含砂率簡易測定法	所報 68 号	
S. 18. 1 (1943)	表面の圧力分布に就いて	所報 69 号	
S. 18. 9	水叩きに関する水理学的考察(特にその長さに就いて)	所報 72 号	
S. 18. 10	堰堤破壊による流出が東京を襲う状況の不定流による理論解	内務省堰堤防空対策技術委員会	公表禁止
S. 18. 頃	台湾阿公店溪農業用貯水池の朝顔型サイフォン式放水施設の適否検証	(台湾総督府水利局 依頼)	公表禁止
S. 19. 4 (1944)	魚雷によるダム破壊実験	防空総本部堰堤防空対策技術委員会	発表禁止
S. 19. 6	上流に急流を有する新設水路の河床の洗掘移動変化に関する実験と床止の選定に関する考察	所報 77 号	
この頃	マラリア防遏の研究		発表禁止
S. 19. 7	周防灘高潮の特性に就て(前編)	所報 76 号	
S. 22. 3 (1947)	津波について	土木技術	
S. 23. 1 (1948)	堰堤に作用する地震時動水圧について	建設院第一研究所概報	
S. 23. 2	港湾遮蔽に関する模型実験の基礎	建設工学 2-1	
この頃	「八戸港」、「小名浜港」、「岸和田港」の水理実験報告「田野畑の避難港適性現地調査報告書」等		港湾局に提出
S. 23. 11	津波について	土木研究第一輯	
〃	堰堤に作用する地震時動水圧について	〃	
〃	水波	〃	
S. 23. 12	岩船港調査報告書	新潟県海岸対策委員会中間報告 1 号	

発表年月	報告書・論文・出版書籍名	出展等	備考
S. 24. 5 (1949) 頃	木曽川の計画洪水量を川島村遊水池で 1,000ton 切る計画の可能性	建設省治水課へ提出	公表禁止
S. 24. 8	小名浜港の遮蔽に関する実験	彙報 8 号	
S. 25. 3 (1950)	漂砂に関する研究(1) 沖波、岸波、砕波に就いて	所報 79 号	
"	漂砂に関する研究(2) 砕け波と陸岸侵食に関する実験	所報 79 号	
S. 25. 4	弓ヶ浜の浸蝕	漂砂対策調査報告書	土木学会・土木技術史編集小委員会
"	赤崎港の遮蔽に関する模型実験		
S. 25. 12	Flood Control in Japan: December 1950	ECAFE	
S. 26. 3 (1951)	噴流に関する研究(1) 噴流に関する実験及び Tollmien の理論との比較	所報 81 号	
"	漂砂に関する研究(3) 弓ヶ浜(夜見ヶ浜)の漂砂について	"	
S. 27. 1 (1952)	本栖湖調査報告書	本栖湖調査協議会に提出	避公表
"	四国地方海岸工事視察報告書	河川	共著横田
S. 27. 3	漂砂に関する研究(4) 浅水表面波について	所報 82 号	
"	漂砂に関する研究(5) 海岸防砂堤の長さとの間隔について	所報 83 号	
S. 28. 4 (1953)	漂砂に関する研究	博士論文	東京大学
"	漂砂に関する研究(6) 風と波との関係について	所報 85 号	
"	漂砂に関する研究(7) 波動による海底剪断力と底質の移動	"	
S. 28. 5	堰堤の水理	堰堤工事幹部技術官研修会資料 No5	
S. 28. 6	出水量の推定	九州地建	
S. 28. 9	防砂突堤原理を利用した特殊カルバート	高知県	
S. 29. 1 (1954)	降雨から流出量を推定する一方法	所報 87 号	
"	海岸堤防に働く波力場ラビにパラペットの効果に関する研究報告書	泉南海岸浸蝕調査報告書第 3 報	大阪府仙南海岸浸蝕調査会
S. 29. 6	降雨から流出量を算出する実際的方法	国土開発 3-6	
S. 29. 7	Experimental Study on the Turbulent Spreading of Jets	Jour. PWRI Vol.1	
"	Surface Waves in Shallow Water	"	
"	Shearing Force on Sea Bed and Movement of Bed Material due to Wave Motion	"	
"	On the Length and the Interval of Seashore Groynes	"	
"	Experimental Study on the Height of Seawall	"	
"	A Method for Estimation of Run-off from Rainfall	"	
"	Improvement of Drainage by a Closing Levee at River Mouth	第三回国際灌漑排水会議	
"	水理学・上巻	森北出版	
S. 29. 9	感潮河川に関する研究 児島湾締切の旭川河口潮位並びに洪水位に及ぼす影響について	所報 88 号	
"	海岸堤防に関する研究(1) 海岸堤防に衝突する波の高さについて	所報 88 号	

発表年月	報告書・論文・出版書籍名	出展等	備考
S. 29. 9 (1954)	大野川の洪水分流計画に関する研究	九州地建に報告	
S. 30. 1 (1955)	水理学・下巻	森北出版社	
S. 30. 3	海岸堤防に関する研究(3) 13号台風による愛知・三重海岸堤防の災害について	所報 90 号	
S. 30. 5	The Field Experiment of Littoral Drift Using Radio-active Glass Sands	ICPAE	
S. 30. 8	堰堤頂よりの溢流及び下流洗掘防止に関する実験的研究(岡山県旭川第一堰堤)	所報 91 号	
S. 30. 9	海岸工学	丸善	分担執筆
S. 31. 2 (1956)	河川の分流に関する研究(2) 大野川分流の機能設計	所報 92 号	
S. 31. 9	海岸堤防に関する研究(6) 海岸堤防の機能の設計について	所報 94 号	
"	河口に関する研究 神戸川流量減少の河口閉塞に対する影響について	"	
" 頃	ダムによって生ずる地震波浪	日本大ダム会議水理小委員会	
S. 31. 11	江戸川分流点の設計の研究	江戸川工事に報告	
S. 32. 1 (1957)	放射性ガラスを用いた漂砂追跡の現場実験	生産研究 9-1	東大
S. 32. 3	利根川下流部の水理的特性に関する研究(1) 利根川河口の気象と潮位偏差について	所報 96 号	
S. 32. 4	応用水理学	丸善	執筆分担
"	ダムによって生ずる地震波浪高(佐藤清一の公式)	ダム設計基準	国際大ダム会議
"	ダム水叩きの長さの決定法	"	"
"	河道の設計・流砂の観点から	土木学会誌 42-4	
S. 32. 12	河床砂礫の掃流運搬に関する研究(1)	所報 98 号	
"	土木工学への R I の利用	原子力工業 3-12	
S. 33. 3 (1958)	Research on Bed Load Transportation(1)	Jour. of PWRI Vol.3	
"	Experimental Study of Wave Run-up on Sea Wall and Shore Slope		
S. 33. 4	石狩川中流部における河床変動に関する考察	北海道開発局・土木試験所月報 57 号	連名(山岡・谷口・上原)
S. 33. 10	Experimental Study of Wave Run-up on Sea Wall and Seashore Slope	土木学会 Coastal Eng. in Japan Vol.1	
"	猪名川分流点の形状決定の研究	近畿地建に報告	
S. 34. 1 (1959)	洪水流に関する研究		
"	河川の分流に関する研究(3)江戸川分流に関する機能設計	所報 100 号	
S. 34. 2	河床変動の予測	土技資 1-2	
S. 34. 3	河口の塩水楔について		
"	河川の土砂流送に関する研究	所報 101 号	
"	河川の分流に関する研究(4)狩野川放水路の水理機能設計		
S. 35. 2 (1960)	河川の分流に関する研究(5)猪名川分流の機能設計	所報 103 号	吉川・芦田・朝倉
S. 37. 2 (1962)	感潮河川が河口付近に湖沼をもつ場合の河口維持	土技資 4-2	吉川
S. 42. 9 (1967)	ダムによって生ずる地震波浪	土技資 9-9	

講演資料

講演年月	題 目	講演会名
S. 16. 10 (1941)	波力の算定法	港湾協会講演会
S. 29. 6 (1954)	波浪・波圧	海岸工学講演会(農林省主催)
S. 29. 11	波と波力 (S.30.2 日本港湾協会「港湾講演集」に収録)	港湾講習会
〃	海岸堤防の設計について	海岸工学研究発表会論文集(土木学会関西支部)
S. 30. 5 (1955)	海岸堤防の設計基準に関する研究	全国防災協会・新しい災害復旧工法講義集
S. 30. 11	河口閉塞とその防止策について・神戸川における河口処理	土木学会第二回海岸工学講演会講演集
S. 31. 8 (1956)	海岸の波浪	土木学会テキスト・災害とその対策
S. 31. 11	海岸堤防の形状特性並びに波の陸岸への遡上	土木学会第三回海岸工学講演会講演集
〃	苫小牧港の漂砂について(第1報)	
S. 32. 3 (1957)	皆生海岸の浸蝕とその対策	全国防災協会「土木構造物に被害を与える災害原因の探求」
S. 32. 7	海岸堤防の設計	農林省海岸堤防講習会
S. 32. 8	最近の海岸工学上の問題点	全国海岸協会「第一回海岸技術講演集」
S. 32. 11	皆生海岸の漂砂	土木学会第三回海岸工学講演会講演集
〃	高知県和喰川の河口処理	
S. 33. 11 (1958)	河口の塩水楔について	土木学会第五回海岸工学講演会講演集
〃	苫小牧港模型実験・主として防波堤によって生ずる流れ	
〃	捨石及びテトラポッドの移動限界	
S. 34. 3 (1959)	電子計算機による土木工事の計画と設計	全国防災協会等「土木技術講義集」

建設省土木研究所における水理実験の回顧 (1)

八 木 亀 助*

建設省土木研究所は内務省土木試験所として大正10年9月30日に創立されたのが始めだそうですから、今年（昭和36年）は満40年に当るわけです。はじめは道路材料の試験だけだったのが、大正15年から治水港湾の研究も扱われるようになった由、水理実験の施設はそういう制度になった後に赤羽に設けられたもので、最初の実験施設はバラックの木造に收容されたもので、そののできた年月はいま記録が見当りませんが、私がそこに勤めはじめたときにはもうできてから2～3年経っていたようでした。

私は内務省東京土木出張所（今の関東地方建設局）から内務省土木試験所へ出向を命ぜられて、昭和5年9月12日岩淵分室（現、土研赤羽分室）に始めて出勤しました。当時の様子を申し上げますと、職員は小使工員から技師まで合せて約10名くらいの小世帯で、地震時土圧に関する研究をされていた松尾春雄技師（現、九州大学教授）とその部下の1組と、水理実験担当の伊藤令二氏（現、電発土木部長）がまだ内務技師に任官しないので、3人の部下を使って陣頭に立って実験をされている1組とありました。私も伊藤さんの下について水理実験をすることになりましたので、水理は合計5人世帯となりました。

その頃の実験施設の様子を申しますと、水理実験施設は木造のバラックに近い全部米松製平家建1棟の中にありました。現在の屋内実験室の1階の略中央にある帰還水路用の幅1m 深さ50cmの溝の部分から東側の半分と、隣接の鋼製ガラス張り1m水路とが並んでいて、高水槽、樋頭水槽、30HPポンプなどが1体になってその中に入っておりまして。ポンプの位置のさらに東側に続いて約10坪ほどの事務室があって、5人の机がそこにおいてあり、そこで実験結果の整理などしました。将来拡張する場合木造の上屋を除けば、水理実験施設そのものはそのまま永久的の施設として使用でき、これに続けて増設拡張できるように計画されてあったようです。その概要をあげて見ますと、地下の「貯水槽」は面積約64m²、水深1.0m、「揚水ポンプ」は径30cmの渦巻式で30HPの電動機に直結され、揚水量は最大150l/secでした。当初は25HP1台と5HP1台とに計画されたものが実施されなかつたものようでした。ポンプで揚げた水が一たん入る「高水槽」は水深1.0mを越流面とする鉄の越流樋

が7本あり、その越流辺長は約54mという念入りのものでした。水槽の大きさは3.26×7.26×1.26m（深）で越流面以下の容量が23.7m³あります。高水槽の下に同形の量水槽（1m 矩形堰付）が2つ並んであり、その大きさは深1.5m、幅2.0m、長3.8mで「樋頭水槽」と呼ばれていました。1方の樋頭水槽に続いて幅1m総長約14.7mの「水理試験樋」と呼ばれるものがあり、内上流6.0mは木造、続く7.4mは鉄骨ガラス張りで2階式になっていました。他の1方の樋頭水槽に続いては深1m、幅4m、長約12mの「工法試験樋」があり、そ末端に幅1m、深0.5mの帰還水路があってこれから地下の低水槽へ落ちる途中に、幅0.65、長3.25m、水深1.0mの沈砂池がありました。これ等の施設の設計は青木（元土木試験所長）さんが洋行から帰られてからなさったように聞いていましたがどんな実験を目標とされたものか詳しくうかがったこともありませんでした。工法試験樋と名付けられたところを見ますと、ここで現場の模型実験が予定されたことと思います。沈砂池は移動河床模型のためだったでしょう。なお細部の装置を見ますと、2つの樋頭水槽の横におのおの自記水位計が装置され、量水堰の越流深の時間的変化を記録できるようになっていました。また量水堰の堰板がゴムパッキンで水止めされ、側方にギヤー付のハンドルがあって堰頂高を上下できるようになっていましたが、これはどういうときに使うのか判りませんでした。工法試験樋の上を手動で任意の位置に移動できる観測台がありました。また工法試験樋の底には径約8cmの真鍮の栓が所々にありまして、水圧測定管をここから地下へ通す装置になっていました。これにつなぐマンメーター盤は高約2.0m、幅約1.0mのものでたくさんのガラス管を並列できるような立派なものが2台ありました。金属管を使って上の方で一本にまとめ、その上に漏斗をつけてありました。ベンゾールなどを上の方に入れて水圧差を拡大するよう考慮されたものと思います。この当時の水理実験施設は昭和5年2月の所報15号の「北上川降開式転動堰模型実験」の報告に詳しい図面があります。

岩淵分室のその他の建物は、現在寮として使っている木造平家建1棟が、宿直室、写真暗室、土圧関係の整理室、土圧実験用小型振動函室、住込小使室などに使用されていました。大型土圧実験装置は、現在4種のアーチ模型のかかっている円形池の隣の鉄骨の建物の中にあつた。他にささやかなバラック建工作場があり、

* 元 建設省土木研究所ダム水理研究室長
現 建設技術研究所技師

2~3人の工員がおりました。

水理実験の用水は、現在荒川工事々務所で使用している井戸がまだどうやら自噴してしまっていて、それをパイプで地下水槽へ導いておりました。地下貯水槽は現在の東側部分がそのままでしたが当時は冬になりますと、実験用水を電熱で温めることになっていて、退庁の際にスイッチを切替えることをやりました。朝まで電熱で温めたわけです。水の粘性の関係からか氷結予防か、あるいは実験員が冷くないようにというありがたい御趣旨であったか尋ねてみたこともありませんでしたが、電気料金の方は、契約 kW に対する最低料金に達しないので、このヒーター用電気は使わなくても料金は同じだったようです。

私がこのささやかな水理実験室に初年兵として参加したときは、「北上川降開式転動堰模型試験」と、「岩淵水門に関する水理試験」の2つはすでに完了した後でした。前者は縮尺 1/40 と 1/10 の2種で実験したもので昭和5年2月の土木試験所報告15号に、元所長、現早大教授青木楠男氏と伊藤さんによって、後者は縮尺横 1/80、縦 1/40 で実験し同6年6月の報告20号に青木さんと伊藤さんによってその試験結果が発表されています。

私のまいりました当時は、物部所長の「背水曲線の一般解法」の研究に関する実験が行なわれていました。この実験は、幅 20cm、深さ 20cm、長さ約 10m の木製水路とその他台形断面・三角形断面などの水路で、こう配・流量・粗度をいろいろ変えて、堰上げ、低下の背水高を測定しました。粗度の調整には種々の金網を張り付けました。微小の水面高の差を拡大して測定するのに逆U字管の上部に着色ベンゾールを入れる方法でしばらくやっていましたが、ベンゾールの比重が温度の変化ではなはだ変りやすく、そのため水位差の拡大率が室温の変化に伴い刻々変わるということに気付かず、無駄な実験を大分やってしまったこともありました。この報告は昭和6年12月の所報21号に物部所長と伊藤さんの名で発表されています。

この頃、物部所長は土曜日の午後にはほとんど欠かさず赤羽へ来られました。水理実験に大変関心を持たれたようすで、なにか実験が行なわれておりますと、実験室へまず入られ、たいへん御機嫌がよろしいようでしたが、何かの都合で、どの実験も水を流さないでいた時は、何となく不機嫌のように感じられますので、努めて土曜日は実験を休まないようにしました。物部所長は実験を一応視察されてから整理室で実験に関して何かとお話しがあり、それから夕方までテニスをなさるのが習慣でした。あんパンがお好きなようで本所から赤羽へ車でおいでになる途中でいつもそれを買って来て、みんなに御馳走して下さるのでみんなはそれを待っていました。

水理実験が珍しかったためか、当時の私の日記の中

にも実験のことがときどきみえます。

順序があつと先になるのがあるかもしれませんが、その頃のものを少し拾って記憶を加えてみます。

(昭5・11・5) 「今月に入ってから鬼怒川の越流堤の実験にかかっている」とあります。これは横越流堤の大型模型による基礎実験でした。木造水路で、堤防は右岸堤だけ作り、越流部付近だけの実験を行なったものでした。実験結果は昭和8年11月の所報25号に伊藤さんが「横越流堤流量試験」と題して発表されています。この頃実験用水の井戸の自噴が不良になり、一度水替えをするのに12日もかかり、「越流堤実験も中休みとなった」ことや、「屋外4m水路工事進捗中」(現存の流速計水路と並んでいるもの)など記されています。建物より先に屋外水路の工事が進められ、故人になられた中山卯三郎技手が工事を監督されていたことを思い出します。

(昭6・1・18) 「松尾技師設計の80cm鋼製水路の図面をまとめている」とあり、これは現在2階にあるものの第1次工事で、現在のはそれをさらに延長したものです。

(昭6・9・26) 「神原信一郎氏の“緩急自動水門”の実験をやることになり、同氏と物部所長来所……10月9日それをはじめた」とあります。この実験は越流堤実験模型の末端へその模型を作って実験したもので、実験そのものは幾日もかかりませんでした。この結果は社団法人電気協会々報第121号(昭和6年11月頃)に神原氏が報告されています。

(昭6・10・1) 「明年度予算編成期、大蔵省案には土木試験所廃止」とある。多分新聞にでていたのでしょう。研究が軽んぜられた時代というよりも世間のいわゆる不景気のどん底時代であったためと思われます。物価は最も安く、官吏にとっては暮しやすい時でした。木造建築など現在(昭36年)の1/1000でできた頃です。こういう際に、今の赤羽分室のコンクリート3階建の大増築を行なったことは経費の上でたいへん有利であったはずですが、前記のような社会状態のおり、その予算獲得には物部所長は骨をおられたことと思います。私達はそうしたことは何も知りませんでした。この年11月5日、水理実験室を今の3階建に改築するために古い水理実験室の木造バラックの取りこわしが始まったと記されています。それで一時水理の人々も木造平家の方へ移りました。そうしてしばらく実験は中断のやむなきに至りました。昭和7年になり、5月19日「実験用ディーゼルエンジン試運転」、10月26日「新館に移る」などとありますからその頃、今の3階建ができあがっていたようです。また同年11月「伊藤令二氏清水港へ転任」とあります。伊藤さんは古い施設のはじめから水理実験を担当されましたのに、当時としては大飛躍の新施設のできたのを見ながら転出され残念だったろうと思いました。

次にこのとき増新設された水理実験施設の概況をあげ

て見ます。横型実験はただ一種類の縮尺で行なっただけではいけないというのが、物部所長の御意見だったように聞いておりました。それはいくつかの縮尺の模型で実験することによって実物に対する相似性を確認しようとする手段でもあり、また小さい模型で予備的実験をまず行なうことにより、時間と経費の無駄を避けるということでもあったと思います。それで屋外には大規模の実験装置を設け、屋内にもいくつかの規模の異なる装置ができました。まず屋内を見ますと、現在ある屋内1階の実験室では東側にある古い施設のポンプや高水槽を兼用にして古い工法試験樋とほぼ同形対称のものがその西側に設けられました。その下に貯水槽として第2低水槽（古い方を第1低水槽と呼ぶようになりました）面積約37m²、深1.0mが増設され、径50cmのヒューム管で第1低水槽と連ねられ合せて100m³の水を溜められるようになりました。西隅には資材を揚げるエレベーター、自動車入口が設けられ、新旧工法試験樋全域を移動できる電動クレーン（1/2 ton）も新しくできました。ガラス張りの幅1m水理試験樋はその木造部分で長さが3mほど延長されました。

隣りの2階の実験室には鋼材溶接製の幅80cm、深29cm、長約21mの水路が設けられました。ジャッキで支持されてこう配を水平から1/100程度まで変えられるようになっていました。これに付随する低水槽、高水槽、樋頭水槽何れも鉄製で、当初は水路の長さももっと短かく、高水槽もその室の中にあったのですが、その後水路の延長と、高水槽を屋上へあげる拡張工事が行なわれました。続いてその室の反対側に波の実験水路ができました。これもはじめは短かったのを後に延長して現在の長さにしたものです。この室の東隅には幅1.4m、長2.5m水路幅0.5mの回流水槽も作られました。これは目元の元通信省船舶試験所のものを参考にして作ったもので、回転羽根で水車式に平面的に回流させる機構のものでした。その後、目黒の海軍の実験所その他で見た管路で回流し、試験水路部分だけ開水路にする機構の方がよかったように思いました。

その他1階実験室の地下に今でも残っていると思いますが1.5m立方の鉄の水槽が作られました。これは「量水槽」と呼ばれました。1階の1m水理試験樋および4m工法試験樋からこの水槽に水を導けるようにできています。量水堰の検定に使う他、水槽の天井を密閉し貯溜水を排出する際の排気作用を小型風洞に利用するために、径10cmの排気管が蓋の部分に取付けられていました。しかし風洞実験は実際には行なわれませんでした。この装置は設置位置の関係で排水コックを開けば溜めた水がみんな下水へ捨てられてしまっていました。

次に当時の屋外の施設を眺めて見ますと、ポンプ室低水槽、樋頭水槽、幅4m水路、幅8m水路、2m水路お

よび量水池からできていました。低水槽はポンプ室の地下にあり、屋内実験施設のように貯水槽というよりは全水量から見れば、サクシヨンピットと考えられるものでした。それでも広さ30m²で75m³の容量がありました。揚水装置としては75HPのディーゼルエンジンが3台あって、内2台は径710mmの軸流ポンプに直結、1台は60KVAの三相交流発電機に直結、この電気で40HP電動機に直結の径500mmの軸流ポンプを運転、計3台のポンプで2.7m³/secの水を送り出すことができました。30年後の今考えても大規模なものでした。

前記発電機による電気はなお所内一般用にも使用できるよう変配電施設が用意されているほか、洪水時に岩淵水門のゲート操作用電源（会社と契約電力の他に、石油エンジン付発電機は用意されていた）故障の際第3段の用意として計画され、送電線も架設されていました。何年の洪水のときでしたか1度これが役に立ったことがありました。

屋外4m水路は幅4.0m、深1.8m、長96m、こう配1/400。その中、下流10.6mはガラス屋根上屋の1部に入っていました。これに続いて長8mの遷移部を経て幅8mとなり、幅8m水路の全長52m、内下流20mの区間は底が1.0m下っています。この下流に沿って長30m、幅20~24mの「量水池」があります。深2.2m、計画水深2.0mで最大貯水量は1264m³でありました。2m水路は幅、深さともに2.0mで長さ約150m、これは量水池または8m水路の末端から、低水路への帰還水路をなしているほか、この上を走る「水路けん引車」と称する電車があって流速計の検定など（後述）に使用されました。量水池、8m水路等に接して「試験用材料置場」というのがありました。コンクリート床版を有する幅18m長38mの広いもので、材料を区別して入れるように鉄筋コンクリートの隔壁数本が設けられていました。量水池の側壁の鉄の扉を開けば斜路でここにいけるようにできていましたが、この隣りに道路試験室ができてこの材料置場はもっぱら道路試験材料置場に使用されていきました。

これらの水路に設けられた付属装置を見ますと、4m水路では樋頭水槽から整流用隔壁を有するわん曲水路を出て16.5mの位置に欠口幅2.0mの矩型堰が設けられ、それから11.6m下って高1.0mのテンターゲートが設けられ、その上に軌条上を移動できる3HP電動機付ゲート捲揚装置がありました。また4m水路の上を毎分15mの速さで移動できる「4m水路走行車」というのがありました。高さを調節できる観測台が下方に下げてあり、また4m全幅にわたる大きな櫛の歯状の「砂均し装置」というものを垂下していました。

8m水路のガラス屋根の下には「8m水路走行機」というのがありました。2HP電動機で水路の縦方向移動を

し、上下調節ができ、横断方向にはチェーンを手繰って移動できる観測台が2個ついていました。

材料置場、砂均し装置等から想像しますと、屋外でも砂レキを敷いた河床の移動に関する実験を行なうことが計画されていたものと思います。

テンターゲートは本間さんが設計されたもので、段波の実験に使うようにも聞いたことがありましたが、実施はされなかったようです。

屋外に設けられたものになお、汙過池があります。10 m平方のもの2面に約7m²の沈砂池がついていました。深さ約2.05~2.10m、底部に角土管を縦横に並べて伏せその間に煉瓦を間隙多く並べ、その上に砂利、荒砂、細砂と厚約1.0m敷いたものです。これができたのは新しい実験室や屋外水路などと大体同じ頃だったと思いますが、その設計は古いバラック建にいた頃伊藤さんがされたものでした。図面のトレースを命ぜられたので覚えています、その頃物部所長が屢々赤羽へ来られ、その設計図を見て標題の汙過池設計図の頭へ「簡易」と付け加えるよう注意されました。予算獲得の「コツ」の片鱗かと思いました。

昭和8年となり、3月3日三陸に大津波がありました。同日松尾技師にしたがって現地に急行、約1週間の調査を行なって帰り、後5月下旬から6月へかけて2週間にわたり、再び松尾さんにしたがって、さらに詳しい調査の御手伝いをしました。その後、松尾さんの津波に関する水理実験がはじまりました。松尾技師はさらに港湾の遮蔽（防波堤）漂砂などに関する水理実験をも実施するようになりました。

三陸津波というのは当時重大な事件でありました。これについて実験的に解明を加えるというので、その実験のことが某一流新聞に、「世界的」という見出しで松尾さんの写真入りで報導されました。後で松尾さんから聞いたことですがその新聞がでた後、いろいろの寄附要請の輩がお宅へ押しかけたとか。学者の研究と金儲けとを混同するような手輩がいるとは困ったことです。

いま思えばこの頃は、水理実験が河川の問題から海の問題に広がったという時期でした。

昭和7年末から8年のはじめにわたり、現東大教授本間仁氏の「阻柱に関する試験」という研究についての実験をやりました。レーボックの歯形閘、柱状その他各種のものについて、その減勢効果の比較実験をしました。その結果は8年6月の所報24号に本間さんが発表されています。

昭和8年10月から11月頃へかけて、「田中村調節池溢流堤に関する水理試験」の実験をしました。これも本間さんの担当のものでした。縮尺縦1/50、横1/1000、屋内4m水路の東側で実施、昭和9年3月の所報26号に発表されています。

さきに述べた松尾さんの津波の実験についての研究結果は、昭和9年6月の所報27号に同技師によって、「津浪の災害軽減に関する模型試験」と題して発表されています。

その後本間さんは前記実験水槽を改造して実験を行ない、津波を長波と考え、陸地付近の地形による波形変化を解析的に検討し、実験的に確かめました。その結果は同所報に、「津浪の変形の理論」と題して本間さんによって発表されています。

昭和10年4月の報告30号に、本間さんの研究結果「鐘口状河口における水流について」が報告されています。その実験は2階の幅80cm鋼製水路と、1階の幅1mガラス張り水路を使用し、岸田史雄氏（現在東急建設名古屋営業所長）が担当されました。

同じく同号に本間さんの発表されました「下関海峡の潮流に関する模型試験」の実験は、幅80cm鋼製水路で横1/3750縦1/200の模型で予備実験を行ない、1階の4m水路で横1/40、縦1/20の模型で本実験が行なわれました。実験担当は柄沢郡治氏（現早大土木教室）でありました。

模型製作材料としてこの頃までは木材を使用していましたが、海底のような複雑な曲面を作ることは木材では困難なので、下関海峡の模型には彫塑用白粘土に約10%のポルトランドセメントを混ぜ、水を加えて練ったものを使用しました。模型が乾燥した後その表面はペンキを厚く塗って防水しました。最初粘土のみを練って作って見ましたが、乾燥するにしたがって収縮がはなはだしく大きな亀裂ができ、また水を吸収すると軟くなってこわれやすいので、粘土とセメントの比を変えて試験して見ましたところ、セメントが5~10%混れば水中でも形を保つことが判りました。

模型材料のことがでたついでにその後の材料の変遷を述べますと、前記の粘土とセメントというのは、表面の防水塗料の膜がはげやすく、水が浸透すればその部が変形・軟化しやすいというようなことで、その後昭和12年頃、江戸川河水統制水門の実験の頃から、セメント1、砂2、鋸屑3（容積比）のモルタルを用いることをはじめました。この長所は、形を改造する場合削り取りが容易であり、何かを取り付ける場合、たとえば板を打付けるというようなとき釘または木ねじがきくこと、強度も相当あるが終了後取りこわしも容易であり、普通のセメントモルタルよりも単価も安い等々があげられて、しばらくはこの材料が使用されましたが、その後セメント、砂のみのモルタルを使用するようになって現在に及んでいます。セメントが安くなったこと、施工が簡単なことから人件費が安くつくこと、強度はセメントの比率で必要の最低限度まで落せば取りこわしも心配はない、等々が鋸屑を混ぜなくなった理由だったと思います。

同じ所報30号に、私の名で報告しました「溢流堤下流洗掘防止に関する一試験」は本間さんの御指導により私が実験を担当してやったもので、実験は1m ガラス張り水路を使用しました。越流堤から流下した水勢を減殺するため、水叩き部に種々の工作物を設け、その効果を下流の河床（砂を敷き詰めたもの）の洗掘状態によって比較したもので、その減勢工作物の1つとして、越流堤の上流の水をパイプで水叩き部に導き噴出せしめるというのがありました。

昭和10年3月から5月にかけて行なわれた「浦戸港の港口の潮流に関する試験」は、幅80cmの鋼製水路中に横1/1500、縦1/100の模型を粘土で作り、ペンキで防水したものを用いていました。実験は本間氏の指導の下に岸田史雄氏が担当し、その結果は所報31号に第1報として本間さんが発表されています。その後、同年9月より翌年2月にわたって屋内の幅4m水路で、平面縮尺1/300で海底は平面とした模型（3.5m×6.5m）を作って実験を行なった結果が、松尾、本間両技師によって昭和11年所報35号に報告されています。縦と横の縮尺をあまりひずませない場合、海底などの起伏の少ない場所は、平面と見なしてもよいという一つの例でありました。もちろん求めようとする現象の性質および精度によって、こういう方法でもよい場合とそうでない場合とを判断されなければならぬでしょう。

昭和10年所報32号に、本間さんの発表された「河川弯曲部における水流に就いて」という研究のための実験は、同年4月から6月にかけて私が担当しました。幅80cm、深さ30cmの矩形断面、およびその水路内に設けた台形断面の2種の木製水路で、中心半径80cmで30°・60°・90°の3種にわん曲した水路について、水面形と水面から底にわたり各部の流向とを詳しく測定したものでした。

フルード数の割合に小さい射流は、崩れ込みの跳水現象を経ないで常流に移行します。この時いくつもの波が並んでできるので、波状跳水ともよばれます。この波は1ヵ所に停止しているので停止波と呼ばれ、これについて前土木研究所長横田周平氏の研究結果が「停止波に就いて」と題し、所報33号に発表されています。これに関する実験は、幅80cm鋼製水路で行なわれました。

現在では港湾は運輸省の所管で、港湾構造物に関する水理実験は、同省の久里浜の実験室で行なわれていますが、当時は内務省の所管でしたので、港湾関係の水理実験もしばしば行なわれました。松尾さんが所報34号に発表された「防波堤の安定に関する一試験」という研究は、直立防波堤の両側根元に方塊積を行なった場合、堤全体の安定に、この方塊積がどのように影響するかを模型実験によって試験したものでした。幅1.25m、長さ7.19m、深さ0.83mの木製水路内に、コンクリート製模型

防波堤（重量328.5kg）を置き、その前後に方塊模型を積んでこれに波を与えて実験したものでありました。実物に対し防波堤、方塊などは約1/15の二次元式模型であります。実験測定は高橋藤平所員によって行なわれました。

昭和9年9月21日、大阪港およびその地方に高潮による災害があり、これに対して「大阪港附近の津波の災害軽減に関する模型試験」が行なわれました。その結果は所報36号に松尾さんによって発表されています。実験は小型試験2種と大型試験とが行なわれました。小型試験の1つは幅1.2m、長さ11.0m、深さ0.6mの木製水路内に淡路島を中心にしてその東に大阪湾、西側に瀬戸内海の一部と南側にも津波の進入海域紀伊水道を設け、そこから波を送って実験したもので、小型の第2は、淡路島の東側の楕円状をした大阪湾だけの部分を、平面1/12,500縦1/150に作って実験したものです。大型模型は、現在も赤羽分室にあるガラス屋根の幅8m水路の中に、幅一ぱい、長さ20mの大規模なもので、縮尺は平面1/4,000縦1/50、ただし局所的に存在する実物水深50m以上の部分は模型で1.0mとした。概形を木造とし、表面はモルタル仕上げで作られました。

昭和11年より建設中の江戸川河水統制水門（現在土木研究所篠崎分室に隣接せるもの）の下流洗掘に関する水理実験が、昭和12年2月から10月にわたって行なわれました。青木楠男（現在早大教授）、横田周平両氏によって「江戸川河水統制水門下流洗掘に関する水理実験」と題して12年12月所報40号にその結果が報告されています。同報告には、なおこの水門と類似の水門として当時すでに完成していた江戸川流頭の関宿水門および、荒川の岩淵水門下流の洗掘状況調査結果が比較資料として検討されています。実験模型は屋内の幅4.0mの水路内に作りしました。縮尺は縦1/40、横1/100とし、堤防は鋸屑入りモルタル、水門下流の実物でコンクリート床版となる部分はモルタル仕上げ、以下は砂を敷詰めました。水門下流で河幅を漸拡する部分の形状の良否、扉の開け方、導流堤の長さ、導流クイの効果その他を主として下流砂床の洗掘状況で比較判定することにしました。沈床設置部分を模型では、畳表の裏面に鉛板を鎧のように縫いつけ、屈撓性を持たせたりしました。砂は下流に敷詰めた外に、上流から流送して来る分を送り込みました。乾燥砂を砂時計の要領で、併列せる多数の小孔から落すという方法を採用しました。誰が思いついたかこの頃から、移動河床実験で洗掘形状を測定するのに、水位を一定高ずつ下げて、そのつど水ぎわ線に白糸をおいて等高線を作るということが行なわれはじめました。この実験ではもっぱらこの方法を利用し、その写真が報告にも多数掲げられています。この実験は私と山本仁雄君などでやりました。

玉川水道取入口から多量の塩分を含んだ水が入り込んで問題になったことがありました。前記の江戸川河水統制水門は、洪水の際本川へ流下する量を制限し、大部分を放水路によって流下させるという用途の他、その上流で東京都の水道の取水量の増加を計ることが目的とされていまして、ここでも塩水侵入の問題を検討する必要が生じました。これについて簡単な模型実験を行なった結果が横田前所長によって「江戸川河水統制水門における鹹水の侵入に関する実験」と題して所報40号に報告されています。水面こう配の緩い河川では、河口からかなり遠距離まで海水が河底に沿って楔状に上流に侵入しますが、一たび水門のようなもので落差を有するところに行きあたりますと、その水門が多少開いていても、底部において扉の上下流の水圧を比較してみても、下流側がそこに到達している塩水の比重を加算してもなお低い間は、扉の下をくぐって侵入することがないことが判りました。この実験は私がやりました。

利根川河口の改良については、昭和36年の現在篠崎分室で大規模の模型実験が行なわれていますが、二十余年前、銚子漁港修築工事によって防波堤や導流堤ができたり、暗礁を除いたりする河状の変化が、河の流況および対岸波崎の砂洲の消長にどんな影響を及ぼすかという調査実験研究の結果が、松尾技師によって所報41号に「利根川河口の防波堤、導流堤、航路浚渫および砂洲の消長に関する模型試験」と題して報告されています。この研究は現地における諸般の資料調査と、小型模型実験、大型模型実験および砂洲の消長に関する実験結果などの資料から総合判断がなされています。小型実験は縮尺横1/2000、縦1/100の模型で、昭和11年3月から11月にわたり岸田史雄、山内正吾両君によって行なわれ、大型模型は縮尺横1/600、縦1/60でその実験の中、砂洲の消長については11年12月より12年1月にわたり、流況に関しては同2月より8月にかけて、柄沢郡治、大門美代三およびその後戦死された松岡庄一の三君によって行なわれました。現地での流速実測は昭和12年6月9～10日の大潮時と7月17日の洪水時と2回行われました。これには私も参加いたしました。

昭和6～7年に大拡張されたときに屋外実験水路の中帰還水路をかねた幅2m、の水路には実験用の電車が附随していました。これで流速計の係数検定を行なうことになり、主として私が担当いたしました。検定依頼者には各地方建設局、府県もありますが当時内務省河川課内にできた河水統制係(?)でたくさん流速計を使いました

ので、そこからの依頼が多かったようです。昭和8年から12年に至る4ヵ年に実施した検定結果をまとめてみました。所報42号に「流速計検定成績」と題して松尾技師、八木技手によるその報告がでていますが、それは機種別に係数を並べただけのものでした。流速計についてはその後、流速計の方向が流れに対してかたよる場合、係数にどう影響するかということを、水平方向のかたよりと、垂直方向の偏りに分けて二三の機種について実験を行ない、昭和18年4月の所報70号に私の名で「流速計係数検定成績および二三の流速計の性能に関する実験(第2報)」と題して報告したものがああります。

時当の検定用電車は今はありませんが、それは車体が重い割に馬力が小さく(5HP)、最大4.5m/secの速度がでることになっていながら、この速度に達するには90mくらい走らなければならない、またこの速度では終点の手前30mくらいでブレーキをかけはじめなければ危険なので早い速度では150mの水路の内等速区間が30mくらいしかないことになってしまいました。流速計の取り付け、取り外しおよびその上下移動など不便な構造で実験には苦勞しました。流速計の古さと係数との間に何か関係がありはしないかというようなことを考える人も当時ありましたが、係数は機械の新古ということよりは、翼形の正常か否かということと、軸尖端の磨滅、軸と軸承の弛みぐあい及びその点の錆などでほとんど支配されることが判りました。そのために形の变りにくいものが係数の変化も少ないという結果を示し、プライス式が一番係数変化が少ないようでした。プライス式はコップの形が円錐形の単純なもので一部に変化があればすぐ発見でき、修正もある程度現場で可能な点がよいと思いました。森式とか広井式(エクマン式弱流計も同様)は形のくずれたことを発見しにくい点が不利です。広井式や森式の翼形のヒズミを検査する定規を作って各機械に付属品として添付するよう、メーカー中浅測機の社員に奨めたことがありましたが、それを作ったということは聞いていません。

昭和12年10月から13年2月にかけて大阪府の猪名川下流の神崎川と左門殿川と2つに分流する実験が行なわれました。屋内4m水路(東側)で縦1/100、横1/600の模型と、縦を1/200に改造した模型とで実験されました。これも鋸屑入りモルタルを使用しました。その結果は13年11月の所報43号に松尾さんによって「神崎川分流に関する模型試験」と題して報告されています。実験担当は柄沢郡治さんでした。

建設省土木研究所における水理実験の回顧 (II)

八 木 亀 助*

この頃はダムといっても内務省では砂防ダムしか作っていませんでした。砂防ダムの水叩きの洗掘防止について、主として副ダムの効果を、水叩きに敷く洗掘材料を各種変えて実験されました。この実験は屋内ガラス張り1m水路で、12年の10月から12月にかけて渡部薫さんによって行なわれました。渡部さんは後、九州地建の鳥栖試験所長を勤め、今退官されて名古屋の大有道路建設KKに勤務されています。この頃、職員が1カ所ではかり働いていると一種の片輪になるというので、所内での交流が行なわれました。化学専攻の渡部さんが赤羽へ来て水理実験をされたのもそうした理由からでした。この実験結果は、安芸咬一氏（現エカッフェ、治水々利開発局長）と横田さんによって、「砂防堰堤の洗掘防止に関する水理試験(第1報)」として所報43号に発表されています。

実験的研究ではありませんが安芸さんは続いて所報44号に、「河川の自然勾配に及ぼす砂礫の性質と掃流力との影響に関する調査並に之に基づく河川平衡勾配に関する試験的研究」の第1報として、富士川、釜無川、笛吹川の河床こう配と河床材料についての調査研究結果を発表されました。安芸さんはその頃富士川工事事務所の所長と、土木試験所とを兼務されていたようです。それで、現地について調査研究された問題を模型実験で確かめようとされ、所報46号には続いて「河川合流点の調整について」と題し、釜無川と御勅使川、釜無川と笛吹川、および笛吹川と芦川の合流点などにおける現地の資料にもとづき考察を述べられています。これも模型実験を伴わない分を第1報として報告されたものでした。

順序があと先きになりましたが日記からまた拾って見ます。

(昭8-2-18)「毎月第1第3土曜日に2時間ずつ所内の他の部門の知識をうるため講習がはじまり、今日はその第1回。」

(昭8-5-6)「始めて水路牽引車に流速計を取り付けて運転してみた。」「岸田史雄君今日から赤羽分室に勤務」

(昭10-9-4)「本間さん技師になって土木局へ転任の送別昼食会」「後6日分室の人々で有楽座観劇会」などと思ひ出多い記録も見えます。

(昭11-1-10)「東京駅へ横田さん入営見送り」

(昭11-7-21)「本間さんの下関出張所転任を東京駅に送る」、「今日より役所は半休となる」

(昭11-1-5)「高田技師（現在間組取締役技術局次長）から依頼の土堰堤の侵透水実験の結果を持って本所へ行く」とあり、この実験はいつからいつまでだったか記録がありませんが、1mガラス張り水路でかなり長い期間（約半年位）実験したものです。セメント試験用の標準砂（白い荒砂）で高さ約0.8mの堤防断面形を作り、芯壁を小名浜海岸産の細砂および不侵透性のもので作し、さらに下層に砂利で侵透しやすい層を設けたり、また上流側の基部に低い不侵透壁を設けたりして、これに上流法面からガラス面に沿って各所からインクを注入し、侵透水の流線を描かしめ写真にとって比較し、堤体内各点の水圧をも測定し、堤体内の等圧線図を作りました。細砂のコアがあるのは侵透速度が遅いので、朝早くはじめても夕方ようやく下流面にインクが到達するようでした。この実験は私と今野昌君とでやりました。この結果の一部は高田さんが国際大堰堤会議(?)に発表された由ですが、土木試験所報告には報告されていません。大変きれいな写真がたくさん撮れたのですが、実験が終わった時ネガもいっさい高田さんの方に提出しました。私が退職するとき印画の大部分をダム構造研究室に引継いでおきました。

(昭11-11-9)「物部前所長と藤井新所長の挨拶あり」いま、私は物部所長に直接接することのできた当時を大へんなつかしく思い出します。

(昭12-1-27)「青木第2科長赤羽へ来られて科員に挨拶」第2科というのは主として水理、河川、港湾に関する試験調査事務を扱うことになっていました。当時は他に第1科というのが主として道路、材料、土質に関する試験調査事務を扱い、科長は故人となられた山田元さんでありました。第3科は主として構造物に関する試験調査事務を扱い、科長は青木さんが兼務でした。他に技術部門で機械係があり島田八郎（現島田ガラス研究所長）が係長でありました。

(昭12-4-22)「赤羽分所におけるはじめての談話会、今日は午後」

(昭12-5-8)「松村孫治技師の東京出張所へ転任の送別昼食会、燕楽軒で、後赤羽で送別野球試合」

(昭12-8-25)「藤森工学士、日支事変のため応召につき所員殆んど全員、氏の御宅より世田谷の野砲1連隊に送る」みんなでトラックで送ったように覚えています。この頃から各科から応召者が次々に出ました。たとえば

(昭12-8-27)「大和田君の出征送別会……」

* 元建設省土木研究所ダム水理研究室長 現建設技術研究所技師

(昭12-10-14)「蓮沼氏の応召歓送会……」

(昭12-12-13)「酒井運転手応召, 明日国府台へ今夕本所で歓送会」などがみえます。

現在早稲田大学で教鞭をとられている中野稔さんがこの頃(12年頃)赤羽分所に嘱託として勤務され、中野さんの「貯水池の横越流余水吐に関する研究」の実験をしばらくやりました。屋内4m水路の中でした。越流幅の広い余水吐から越流した水が、これに直角方向に向いた(落下流向に直角の)余水吐水路を経て流下する際の落下点での損失を研究するもので、混入気泡の量を測定するためにゴム管で水とともに導いて分離したり、余水吐水路の起点で水路の下流方向に向う越流部をも設け、その得失など実験しましたが、これらの結果は発表されるに至りませんでした。

昭和13年5月から11月にわたって、屋内実験室の西隅、エレベーターの前のところで本間さんの「波による河口附近の砂の移動に関する実験」が行なわれました。

4m角程度の水槽内に砂で海浜の斜面を作り、川の模型から水を送り、河口の導流堤の方向、長さなどを種々変え、波起し装置で波を2種の方向から繰返して送り砂の移動を調べたものでした。14年7月の所報46号にきれいな写真をたくさん添えて報告されています。実験測定には細山技手と沢田一夫君が当りました。

所報46号には元土木研究所長伊藤剛氏の「河道に設けた貯水池の水理」という調査研究結果が報告されています。木曾川の笠置ダムについて、現地でいろいろ測定調査された資料によって研究されたものでした。河川にダムが作られ貯水池ができると、洪水が調節されるというように簡単に従来考えられてきたものを検討し、一概にそうはいえないことを指摘されています。

昭和14年2月の所報48号に松尾さんの発表された「小型水路に於ける流速公式の実験的研究」というのがあります。これは2階の幅80cmの鋼製水路を使って、水深と、コウ配と、粗度とを種々変えて実験を行い、平均流速公式を $v = (1/n) \cdot R^{2/3} I^{1/2}$ の形に仮定し、最小自乗法でこの n, α, β を算出し、マンニングの $v = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$ と比較し、その得失を述べたものでした。実験は岸田史雄、小春隆吉両君が担当しました。他に北大学生であった現大阪市立大学教授の永井荘七郎さんも協力されていたようでした。

この所報48号は水理関係の3報告だけで終わっていますが、2番目の「砂粒河床模型実験の基本に関する実験並に限界掃流力に関する研究」は安芸咬一、佐藤清一(現日本建設コンサルタント常務取締役)両氏の研究結果で、砂粒河床による江戸川水門、加茂川床止などの実験資料の他、別に1mガラス張水路で河床砂の粒度や、水深、流速を変えて行なった基本実験結果から研究した42頁にわたる長文のものであります。砂漣のできる理由、ある

いは限界掃流力の問題なども述べられています。

この号の3番目には松尾さんがさらに「防波堤に及ぼす波の圧力並に堤体の安定に関する実験的研究」の第1報として「重複波の圧力」について報告されています。2階の北側に今でもある波の試験水槽で実験が行われました。さきに三陸津波に関連して行なわれた津波の実験では、波圧の測定に水晶を使った圧電気による方法が用いられていましたが、この実験では磷青銅の弾性ひずみによる二枚の金属板の間隙の変化から、蓄電量が変化することを応用した特別の圧力計が使用されました。実験測定は細谷已知雄、天野信直両氏によって行なわれました。

年月ははっきり判りませんが、大体この頃行なわれた実験で所報に報告のでないでしまったものがいくつかありました。また、その頃の日記をみますと、

(昭13-5-12)「百間川の模型製作中、雨のため中絶残念」

(昭13-5-26)「今日から百間川模型のモルタル工事にかかる」などがあります。岡山市内を流れる旭川を途中から分流させる百間川は、昔熊沢蕃山の計画によって作られたと伝えられています。新しい計画で再びこれを活用しようということになり、その模型実験をすることになったものです。当時としてははじめて屋外に作る大型模型で、敷地などのつごうから量水池の中にたくさんの材木を使って柱を立て、池底より1.5mくらいの高さの床張りをし、その上に模型を作りました。縮尺をはっきり覚えていませんが、縦横の縮尺を変えたこと、河床には砂を入れて移動河床模型としたこと、模型の大きさは本川旭川の長さ約35m、放水路百間川が約20mくらいだったと覚えています。この研究は横田さんの担当で実験は私と山本弘之(現日本技術開発KK, 河川部長)君と2人でやりました。(昭14-7-13)「百間川実験中」とありますから1年以上かかったようです。

(昭15-4-27)「土曜日だが多摩川模型の修理で人夫3人と6時まで残業、明日の日曜日にも出勤の予定」とあり、この実験は当時の多摩川改修工事々務所主任榎部保さんからの依頼で、大小2種の模型を用い、佐藤清一氏の担当でした。小さい方の模型は屋内4m水路で行ない、大きい方はガラス屋根の幅8m水路を使いました。実験を行なったのは私でしたがいずれも縮尺は忘れてしまいました。セメントモルタルで作った固定河床模型でした。この実験は、多摩川と京浜運河と交差するところで多摩川の方が浅いので運河に支障があるということから、多摩川下流部で高水敷をやめて単断面でもっと深い低水路とし、運河と深さを揃えとともに、高水敷の一部を盛土して土地造成を計るという計画のものでした。榎部主任がしばしば赤羽に見え他に同事務所から実験のための派遣員も1名来ていました。実験用資材はみんな多摩川から運んで来ました。この実験結果は事務所には報告さ

れましたが何かの事情で所報には発表されませんでした。これより少し早い頃から、屋外の4 m水路に荒川の模型の大きいものを作って実験が行なわれました。荒川上流の横堤群のある付近から下流は放水路を経て海に至る区域を、曲りを省略して直線としてあの長い水路に納めたものでした。横田さんの指揮で、鈴木倫虎（現大成建設）さん他が実験にあたりました。荒川放水路の河口に数軒沖まで埋立てができるので、そのために現在河口で洪水時にどの程度の水位変化をおこすかということを確認するのが目的だったように聞きました。これらはどれも所報への報告はでませんでしたけれど依頼者に対して必要な事項は回答されたものと思います。これらはまた水理学的にも実験技術の上にも収穫があったはずですが、所報に報告が残っていないため、後日こういうこともあったということさえ知っている人がなくなるだろうと思ひここにあげた次第であります。時期がもう少し後になりますが、これらと同じように所報に記録が残っていない実験をついでに述べておきます。

台湾総督府から依頼の「阿公店溪貯水池の余水吐実験」というのがありました。佐藤清一さんの担当研究で実験は私がやりました。実験時期ははっきりしませんが日記を探しますと、(昭17-7-26)「阿公店溪の実験資料を調べる」とありますから、その頃から準備にかかったもののようです。屋内4 m水路の東側に模型を作りました。それは土堰堤貯水池に設ける朝顔型余水吐の排水能力と出口における勢力殺滅工法についての実験でした。実験的にはいろいろおもしろい結果も得られて報告書の草案もまとめたものでしたが、戦争の末期でしたので所報に発表される前に終戦となり、総督府との縁が切れたのでそのままになってしまいました。この型の余水吐は呑口で完全越流の範囲を越えて管路が満水となり、サイフォン状で流下するようになると、水位の上昇に対し排水量の増え方が激減するので、異常洪水に対し何か不安な感じがしました。この実験はその後同ダム工事々務所長川上謙太郎氏が内地に引き揚げられ、宮崎大学の教授になられこの種の問題の研究をまとめられるに際し、実験結果を資料として欲しいとのことだったので、同氏が来所されたときに関係資料をまとめてさしあげました。何かの御役に立ったと思いますが、それが何に発表されたか私は知りません。

いま百間川の実験は篠崎分室でさらに大きな模型で実験が行なわれていますし、荒川放水路河口については、海岸研究室で鹿島の実験場で超大型模型により実験する計画とか聞いています。赤羽でのさきの実験記録も整理保存しておけばよかったと思います。

この頃（昭和15年頃）から支那事変は苛烈になって来て所員の応召するもの相つぎ、あるいは大陸に転出するものも漸次多くなりました。その頃の世情の片鱗を日記

から拾ってみます。

(昭13-5-12)「北支へ行く小沢、佐藤の両技師の送別茶話会、本所で4時から」現参議院議員の小沢久太郎氏と現日本道路公団理事の佐藤寛政氏のことだったと思います。

(昭13-5-23)「今度満鉄へ行く豊田、川合、海部、沼尾の4氏の合同送別会、銀座ユニオン倶楽部」

(昭13-7-18)「来る21日から半休、今年は廃止となる」これが公務員の暑中半休の永遠のお別れだったようです。

(昭13-9-3)「松岡庄一、佐藤正雄両君の応召壮行会」

(昭13-12-8)「岸田史雄、大門美代三両君の満州国行き送別会」

(昭14-2-16)「一木工学士応召、上野三橋で送別会」

(昭14-7-7)「戦死した松岡庄一君の慰霊祭」

(昭14-6-26)「技工早川猛君応召、歓送会」

(昭14-6-27)「満州国へ行く永富氏送別会、燕楽軒」

(昭14-7-7)「協徳一君満州国へ赴任」

(昭14-8-12)「青木技師一行今夕帰京、8ヶ月振り」鈴木倫虎君その他を率いて北支へ調査に行き帰ってこられたときのようにです。

その他続々と人の移動があったようですが省きます。

昭和15年1月の所報49号に現土研所長横田さんの水門の流出状態に関する実験的研究が発表されています。これは前に行なわれた岩淵水門、江戸川河水統制水門のもっと大きい模型（岩淵水門は2径間だけを1/25に江戸川水門は全径間を1/50）に作って流出係数、流出状態と下流の洗掘を研究されたもの、江戸川水門は前の実験の2倍の大きさの模型に相当するので再び下流の洗掘について実験を行なって研究したものです。淀川の毛馬洗堰のごとく角落しを用いる場合の洗掘状況の比較、および江戸川流頭の関宿水門でゲートの開度を変えて流速計を使って流出量を実測した結果が述べられています。これら一連の実験はさきに揚げた江戸川河水統制水門の実験に引き続き同じ場所を使って実施されたものでした。

この所報49号にはまた、安芸さんと佐藤さんによって「急流河川の床止堰堤下流部の洗掘に関する模型実験」の結果が報告されています。これは京都市内を流れる鴨川の一区間の模型によって実験を行ない、急流河川の床止堰堤下流の洗掘についての一般的研究を行なったものでした。屋内4 m水路の東側に模型を作り、河床に砂を敷き、上流から砂を補給しつつ、洗掘状況の比較を行なったものでした。実験には金田俊三君が当りました。金田君は当時物理学校へ通っていましたが、今奥多摩氷川で高校教諭をしているという情報を最近得ました。

昭和15年5月の所報53号には、実験研究ではありませんが水理について佐藤清一さんの二つの研究が発表されています。その一つは「横開き門扉を時間のある函数に

て開くときの水槽内水位の上昇に就いて」という研究で、純理論的のもので戸田のポートコースを対象としたものでありました。他の一つは「河床の自然勾配に関する理論的研究」で、河床の安定こう配を理論的に研究し、これを荒川の熊谷から岩淵までの実際河川と対比して確かめたものでした。

その頃の社会情勢特に所内のようすを示す所員の動きを又日記のすみから拾ってみます。

(昭15-2-26)「谷藤技師(現土木研究所長)出征歓送会、本所で4時から」

(昭15-11-25)「横張君の入営歓送会、本所で」

(昭15-12-10)「秋山和夫君の入営歓送会、本所で」

(昭16-1-8)「星莖和氏の応徴を東京駅に送る」

(昭16-4-14)「村上永一氏、応召歓送会」

(昭16-7-18)「満州へ出張中の横田技師に召集令来り、急拠帰京、今夕上野着」

(昭16-11-24)「山田元技師満州国へ転ぜられ、今日送別会」等々とあり、国をあげての大陸発展時代という頃です。水理実験も大陸関係のものがいろいろとできました。

昭和15年8月の所報55号に青木、松尾両技師の発表された「安東港の改良計画に関する模型試験報告」は満州国からの依頼で、13年4月から14年2月にわたって実験したものです。屋内4m 実験水路に横1/1667、縦1/150の模型を作り、種々の改良案に対し流速、流向などを測定して比較研究が行なわれたものです。実験は柄沢技手の他、坂上種正囑託、大門美代三所員が担当しました。

順序とはびますが同じく満州国依頼で行なわれた「営口港改良計画に関する模型試験報告」が16年3月の所報60号に松尾さんによって報告されています。この模型も前記安東港実験のあとで作ったもので、縮尺は横1/3000 縦1/150でした。「営口港、港内航路維持に関し最も適切な計画を立てるために必要な資料を得る」のが目的とされ、種々なる改良案につき、流速、流向などを測定して研究されたものでした。

なお、この所報60号には佐藤さんの「水理模型実験の意義並にその相似律と相似限界について」という研究報告がでています。次々と各種の水理実験が行なわれるようになったので、実験にたいせつな相似の問題について解説されたものでした。

大陸関係の実験がでたついでに、さらに大陸関係の実験をここに並べますと、昭和17年2月に所報64号に、佐藤清一、竹内俊雄(現土研河川部長)両氏によって「開水路に於ける石炭粒の掃流運搬に関する実験報告」が発表されています。これは北支の方の石炭輸送にと考えられた方法を、実験的に確かめようとして行なわれたように聞きました。実験は2階の80cm 鋼製水路を使用しました。こう配一定で幅の異なる矩型水路で、流量を変え、

石炭粒度も2種変えて実験しました。石炭は乾燥させても砂のように、オリフィスから砂時計式に一定量を落下させることができません。これを時間的に一定量ずつ落す装置を作るのに苦労しました。

それから昭和17年12月の所報67号には、松尾さんが「河川と閘門との連絡部の形状に関する研究」を発表されています。これは興亜院技術部の依頼によって、北支の海河(ハイホー)と塘沽(タンクー)新港とを連絡する水路の取付部について縮尺縦1/250、横1/100の模型で実験したもので、なぜか当時は(秘)扱いで報告されました。この実験は昭和16年3月から翌年5月までかかって行なわれました。模型の大きさは幅4m、長さ12mのものでしたが、他に分岐水路へ土砂の流入する問題についての小型模型による実験も行なわれました。実験担当者は柄沢、細山両技手その他でした。

これより少し後(昭和18年頃)になりますが、やはり大陸関係の実験の一つに朝鮮の洛東江支川南江放水路の実験があります。佐藤さんの研究で報告は昭和19年6月の所報77号に「上流に急流を有する新設水路の河床の洗掘移動変化に関する実験と、床止の選定に関する考察」と題して発表されています。これもどういう関係かわかりませんが、朝鮮とか南江とかいう言葉がまったく秘されてただ「ある河川」ということになっていますので、後日文献だけ見られる方々にはどこの放水路の実験だかわからなくなるときが来ると思います。これは南鮮晋州の街を流れる南江がその本流洛東江に合流する点の下流約500mの本流に低いダムを作り、本流の水も南江を約1.0km 逆流させて、そこから放水路によって落すもので、放水路は途中岩盤の峠を掘削して別の流域に落し、山に挟まれた約12kmの細長い耕地をそのまま放水路にしようという計画でありました。峠のところでは速い射流となるので洗掘、堆砂、床止めの要否などを研究するのが目的でした。模型はガラス屋根のある幅8mの水路内に横1/200 縦1/50の縮尺で作り、その大きさは大体幅45cm~150cm、長さ10mのものでありました。実験には細山角三技手の他、宮田春治、中山義人両君が当りました。

大陸関係の実験でこの他に水豊ダムの実験があります。研究担当者は横田さんでした。いつからいつまでであったかははっきりした記録が見つかりませんが、私の日記で見ますと、(昭15-1-24)「水豊堰堤実験見学者約40名来所」、(昭15-3-3日曜日)「横田さんと帝国ホテルに鴨緑江水電の久保田氏(現日本工営KK社長)を訪ね実験結果説明」、このときは中間報告だったと思います。(昭15-11-14)「水豊ダムの実験一通り終り、今日会社の招待で上野で夕食」などとありますので、大体この頃の実施だったようです。この実験は建設省がダムの水理実験に手をつけた最初のものだったという点で大きな意義があります。内務省土木試験所の組織規程の関係で正

式受託ができなかったためか、この後引き続いて行なわれた一連の実験報告にも、正規の所報にも、水豊ダムという言葉が一つもでていません。ただ、昭和15年5月速報26号に横田さんが概要として報告されたものは「水豊堰堤の水叩に関する水理実験」と明記されています。これはガリ版刷の10頁足らずのものでした。その他の実験はこのダムを一つのテストケースとして、ダム水理についての一般的研究を行なったということだったと思います。前掲の「実験が一通り終り」というのは、水豊ダムの水叩きの形状に関する二次元的実験だけが終わったことをいっているようです。最初に屋内のガラス張 1.0m 水路で、縮尺1/60で3径間を取入れた二次元的模型を作り、グラウンドクーリー型のインバーテッドパケットで試験しましたが、下流水位が不足で飛散状となるので水平水叩にすることになり、エプロン面の標高とか、デフレクターの形など変えて跳水をおこすかどうか実験し、砂利を敷いて洗掘状況の実験もしました。この実験ははじめ私と山本弘之君とで受持ちましたが、二次元模型による水豊ダムの水叩きと越流係数の実験が終わった頃から、私は隣の屋内4m水路に水豊ダムの1/150の全体模型による下流洗掘に関する実験の方をやることになりました。この方の研究担当は現河川部長の竹内さんでした。実験は昭和16年5月から翌年7月までかかり、私の他に朝鮮出身の高山竜雄君が従事しました。この実験結果は昭和18年7月の所報71号に竹内さんが、「溢流堰堤下流部河床洗掘軽減に関する水理実験」という題で水豊という言葉を使わせて報告されています。

一方1m水路の方では水豊ダムの二次元実験に続いて、山本囑託がダムの堤頂部断面形、橋脚の関係などに関する実験を行ない、その一部をまとめて「堰堤の溢流係数に関する模型試験」という題で昭和17年11月の所報66号に報告しています。同氏はこのときの実験結果を全部整理される前に応召されたので、その実験の指導をされていた佐藤清一さんがこれをまとめて一般式を作り、所報同号に「溢流係数に関する模型実験(追報)」として発表されています。その後の水理学書に「佐藤・山本公式」と呼ばれているのはこの中の橋脚関係を取り入れた式のことであります。堰堤の越流係数については、その後竹内さんが水豊ダムの当初設計による形や、クリーガー型その他について縦断形状と越流係数の関係、さらに堤体面に生ずる負圧の問題について実験研究されました。その結果は昭和18年11月の所報73号に「溢流堰堤頂部縦断形状の溢流係数に及ぼす影響に関する水理実験」と題する竹内さんの報告がでています。実験は昭和17年1月から4月にわたって私と浜野敬、高山竜雄両君とで当りました。

水豊ダムがきっかけで、ダム水理の研究がさかんになり、あいついで貴重な研究結果が発表されました。昭和

18年9月の所報72号には竹内さんの「溢流堰堤下流部におけるエネルギー殺滅に関する考察(1)」という研究を発表されました。これはダム頂から流下した高速射流と跳水との関係を理論的に研究されたものでした。さらに同号に佐藤さんが発表された「水叩きに関する水理学的考察(特にその長さについて)」は、ダム頂から流下した高速流の減勢について、エプロンの目的、水平水叩の所要長などの理論的推論と、外国の諸研究、実例などをあげて説明されたものでした。

大陸関係実験・水豊ダム実験・その他のダムに関する研究と並べたため年月があとさきになりましたが、また所報順にもどりますと、昭和16年2月の所報59号に本間さんが「那珂川河口の漂砂についての実験」結果を発表されています。前に述べた所報46号の「波による河口附近の砂の移動に関する実験」は、同著者がこの模型ということでなく、基本的な模型で河口付近の漂砂について実験されたものでしたが、これは実際の一例として茨城県那珂川河口の導流堤などの影響について実験されたものであります。模型縮尺は横 1/2000、縦 1/400で、実験には細山技手の外、沢田一夫、中山義人君が従事しました。本間さんは、昭和17年2月の所報64号に「日本海岸の漂砂について」と題し、各地の河口についての漂砂に関するたくさんの資料についての研究を發表されました。その地名だけあげますと、津軽半島の13湖口、米代川河口、雄物川河口、子吉川河口、最上川河口、信濃川河口、神通川河口、九頭竜川河口、島根県の江川河口とであります。本間さんはさらに昭和18年の所報73号に「我が国沿岸の漂砂に関する調査報告(第2報)」として、太平洋岸の約10カ所の漂砂移動調査資料にもとづく研究を發表されました。その地名をあげますと、馬淵川河口、久慈川および那珂川河口、千葉県の一の宮川河口、狩野川河口、天竜川河口、和歌山県の日高川河口、仁淀川河口、高知県の渡川河口、五ヶ瀬川及び大淀川河口の各地であります。昭和16年10月の所報63号に佐藤さんは「風速と波高との関係に就いて」という研究結果を發表されています。従来發表されていた数種の実験公式を検討吟味され、その頃新たに銚子港で観測された資料と、広井博士観測の資料から、風速に対する最大波高に関する著者の設計用実験式をつくられたものです。ダムの設計で風浪余裕高を決めるときしばしば用いられているものです。

佐藤さんのその頃の波に関する研究では、昭和18年1月の所報69号に「表面波の圧力分布について」という大へんむずかしい理論的研究が發表されています。

私は土木研究所における水理実験についての回顧を述べるつもりでしたが、実験の伴わない水理関係の研究発表も所報にしばしば見えますので一緒に並べてまいりました。ところが「土木試験所報告」または「土木研究所

報告」の他にも調査や研究の発表方法がありました。たとえば、「土木試験所集報」、「建設省土木研究所集報」「内務省土木試験所概報」「建設院第一技術研究所概報」その他「速報」というのもありました。それがどういような事項を発表することになっていたかその規程は知りませんが、土木試験所集報は昭和12年3月に1号がでて、これには試験所の組織や当時実施中の試験項目の説明が載っています。第2号も同じ月に発行され、赤羽分所水理試験設備およびその頃までに実施した試験の概要が報告されています。その後この集報は各種の調査結果、外国文献の紹介などが載るようになりました。いま、手もとにあるものの中で水理関係のものを拾ってみますと、昭和12年8月の集報3号には「独逸 Oder 河の流量調節の Ottmachau 貯水池建設について」という報告がでています。これには著者名が記載されていません。次に昭和14年7月の集報7号には横田さんの「Mississippi 河の改修計画」、佐藤さんの「Vicksburg における国立水理試験所における模型実験」、安芸さんの「Mississippi 河改修工事施工設備並に工法」などが載っています。また昭和14年11月の集報9号には横田さんの「黄河の改修に関する調査資料」（国際連盟運輸交通専門委員会報告書より）が報告されています。それから昭和16年3月集報17号には「渦乱流」と題して佐藤さんが流れの渦乱状態の力学の問題や、固形物の浮遊の問題などを究明するために、たくさんの外国文献から、渦乱流に関する研究結果を集録し、百数十頁の長文の報告をされています。これらはいずれも本印刷の冊子ですが、その後昭和25年頃までの建設院第一技術研究所概報や建設省土木研究所集報はガリ版刷りで、それらにも河川水理関係の報告がいくつかみえますが、私のこの回顧録は敗戦の時までに留めるつもりで後は省略致します。

戦争もだんだんはげしくなりますと、軍需工業がさかんになり、内務省の土木工事などだんだん縮小され、殊に土木の研究など予算も資材も全く細って、戦争の邪魔をしないようにどいておれといわれたような存在にみえましたが、そのうち欧州戦線で某ダム（エーデルとメーネ）が英空軍によって空襲破壊され、天皇から日本ではそれに対してどういふ対策がとられているかという御下問があり、あわてて防空対策委員会が陸海軍も参加して内務省に設けられ、対策の研究にあたることになりました。所長の青木さんと佐藤さんはその対策委員会の委員であったと思います。その関係で土木試験所で「重力式コンクリート堰堤の耐爆性に関する実験」が行われることになりました。昭和19年のことです。佐藤さんが実験担当者ということでした。今もある赤羽の炉過地の東側の芦の生えた湿地に高さ2m、堤頂長さ9mのコンクリートダム3基を並列に作り、その間を貯水池としてポンプで給排水できるようにしました。軟弱地盤でしたので

基礎は杭打ちとしました。この杭打ち作業や貯水のための周辺土堤築造は、関東地建の応援で岩淵出張所長五十嵐技手が部下を引率してやってくれました。3基の堤体コンクリート打設は土研でやりました。物資が統制されて何でも入手難だったのに、この実験資材は「軍の御声掛け」だったので、型枠用の木材や、砂利、砂などどんどん入りました。ただ人手不足のときで人夫を雇うことができず、当時はやりの言葉「勤労奉仕」という美名のもとに、赤羽分室の者ばかりでなく本所の人達も、技手クラス以下の者は毎日交替でトラックで赤羽へ運ばれ、ミキサーも使わずに人海戦術でどうやら打設を終りました。魚雷模型は海軍がつくってきました。理研映画社に依頼して毎秒200コマの高速35mm写真も撮らせました。惜しいことにこれは最後に編集してプリントする段階になり池袋の同社全焼で何も残りませんでした。ただ柄沢技手や私が撮った16mmのフィルムだけが残りました。今でも保存されてあると思います。この実験結果は青木所長、佐藤技師両氏によって、ガリ版刷50頁ほどの報告書にまとめられ、(秘)扱いとなっていました。関係方面へ配布した残りが数部あったのですが、終戦後米軍が入ってきたとき、こんなものを発見されて土木研究所の存続に累を及ぼすようなことがあってはいけないというので、焼捨ててしまいましたが、一部は佐藤さんがもっているかもしれません。またそのときひそかに自宅へ持帰ったのを今私は一部だけ持っています。いま思えば馬鹿らしいような話ですが、当時はほんとうにそんな心配をしたものでした。軍部から「命令研究」とか呼ばれる各種の研究が、前掲の実験の他にも土研へ来ました。その中に「蚊族の各種発生地に応用せらるべき土木工事の基本設計」というのがありました。湿地の地下排水工法などもありましたが、私が実験を受け持ちましたのは「決渇用自動開閉装置設計」についての実験研究というものでありました。南方各地へ日本軍が進駐し、マラリヤ病になやまされることが多いので、この媒介をする蚊の撲滅をはかる一手段として、駐屯地付近の小さな川で流量が少なく、ポーフラの発生するようなところにこれを設け、ある時間水を貯水して時々自動的にフラッシュさせてポーフラなど流下させようとするものでした。いろいろ工夫してこれなら実施してもうまくいくという自信のもてるものを作りました。要は水平回転軸を有するゲートで、その軸の位置を下から1/3(の少し下)におけば、ゲート一ぱいに水が溜った際、軸の下全水圧に対し、上の全水圧が大となってゲートはその軸のまわりに回転して開扉され、そして適当なカウンターウェイトをゲートに取付けておけば、水位がある程度に下ったとき、門扉は自動的にまた閉鎖するという機構のものです。全扉式と孔口式と二種類ありました。軍ではこれを早速現地に普及させようと考え、その工事の指導者としてこの研究

担当員であった佐藤技師が現地に行くことになりました。現地に持っていくために実物寸法による詳細設計書など作りました。佐藤さんはそれで内務省を現職のまま、軍へ兼務で南方へいかれました。この実験の報告書はガリ版と青写真図で作られたと思いますが、私のところには一部も残っていないのではっきりしません。報告書の原稿と原図は私のところにあります。

年月ははっきりしませんがやはり戦争の末期だったと思います。村山の貯水池など空爆防禦の擬装に苦心していた頃です。あれが被爆欠損した場合どんな事態が起るだろうかということが世間でも心配になって来て、安芸さんがその検討を引受けられ、これに関する実験を吉川さん（現、土研河川研究室長）が2階の波の実験水槽で行なったことがありました。爆撃を受けて土堰堤が一挙に崩壊した場合は段波状大洪水の起ることが予想されるので、実験も段波の減衰に関するものでした。吉川さんはさらに村山貯水池欠損に際し段波状洪水の進行速度の計算や、被害予想区域を現地について調査されました。

水理実験に関連してぜひ書き添えておきたいことがあります。今の電力中央研究所の前身「日本発送電KKの水理試験所（正式の名は違ったかも知れませんが）が創立された当時、まだ今の喜多見の電研の場所に実験施設が完成しないので、仮試験室を土研の赤羽分室内におきました。そうして職員数名が今の河川研究室の部屋に土研の人々と同居し、屋外（量水池の西側）に実験装置を作って実験をはじめ、ここを揺らんとして巣立っていったということです。その時期についてははっきりした記録が見つかりませんが、（昭16-1-9）の日記に「日発との実験に関する打合せをするため本所にいく」とありますからその年の頃だったと思います。今から21年前のことです。今の電研の水理の岡田篤也さんや構造の垣谷正道さん、それから後に平岡と改姓されレース会社の社長になられた由の林さんたちの若い日の顔を思い出します。実験は今のダム構造の室の屋上に量水槽を設け、下の量水池に向けて急こう配水路を作り、高速射流の実験をしていたようでした。土研に滞在した期間は一年あまりだったと思います。

それと今一つ、時期は終戦後のことですが、運輸省技術研究所、当時は鉄道技術研究所とっていましたが、

その水理と土質研究部門の人々が、今の久里浜の実験所のできるまでの間、日発の場合と同じように赤羽に同居していた時代がありました。このときは人員も多く期間も長かったように記憶しています。現久里浜の土質部長の石井靖丸さんは土研の佐藤さん（港湾局の技師を兼務）と2人で今の庶務係の室にいました。石井さんの部下の土質研究関係の人達は、今の砂防研究室の2階の室に、浜田徳一さん、鶴田千里さん、井島武士さんなどの水理研究の人達は、日発のときと同じように、今の河川研究室の部屋に土研の人々と同居しました。住宅不自由の際だったので、みんないろいろと苦労しました。現在赤羽にある木造2階建の寮は元平屋建の倉庫だったものを、運研の方で独身者寮として使うため、その倉庫の「たっぱ」の高いのを利用して2階に改造し、2階だけを土研から借りて使うようにしたものでした。

以上は建設省土木研究所の水理に関する実験研究の中、終戦の頃までのもので私の記憶と記録にあるものを集めたものであります。記憶ちがいなどもあるかと思いますが御容赦をお願い致します。終戦後になってからは委託関係などで研究課題も急激に増え、職員も充実してたくさんの研究が行なわれるようになり、研究施設としては昭和27年以降篠崎分室の大型水理実験室ができ、さらに昨年から鹿島に11万坪の用地を擁する超大型水理実験場が発足するというように大発展をしましたが、終戦後のことは土研の現職の方々が詳しく御存じだと思いますので、私はそれを述べることを省略致します。

なお以上述べました創立当初から終戦の頃までの水理に関する研究を年月順に、研究題名、模型縮尺、報告年月、所報番号（または報告文献名）研究者名、実験者名だけ一覧表にまとめて次に掲げます。発表されなかったものの題名は私が仮につけたものです。題名に実際の地名の発表されていないものには（註）を付しました。模型縮尺欄に一一印のあるのは特定の实物を縮めたものでない場合を示します。また実験を伴わない研究に対しては縮尺欄にその旨記入しました。研究実験者名中（ ）印は報告書の著者を示します。再掲出の方は姓だけで略させて頂きました。実験にはいずれももっと多くの人が従事しているはずですが、多くは記録がなくなっているので省略してもらいました。

建設省土木研究所における水理に関する実験・研究一覧表 (自昭和5年
至 " 20年)

題 名	模 型 縮 尺		報 告			研究・実験者名
	横	縦	年 月	所報番号	その他	
北上川降開式転動堰模型試験	1/10及び1/40		昭和 5. 2	15		(青木楠男)(伊藤令二) 柄沢昭治, 宮田春治
岩淵水門に関する水理試験	1/80	1/40	6. 6	20		(青木)(伊藤)柄沢・宮田
緩急自動水門	—	—	6. 11	—	電気協会 報121号	(神原信一郎)
背水曲線の一般の解法	—	—	6. 12	21		(物部長穂)(伊藤) 八木亀助 宮田
阻柱に関する試験	—	—	8. 6	24		(本間仁)八木
横溢流堤流量試験	—	—	8. 11	25		(伊藤)柄沢・八木
田中村閘筋池溢流堤に関する水理試験	1/1,000	1/50	9. 3	26		(本間)八木
津波の災害軽減に関する模型試験	—	—	9. 6	27		(松尾春雄)柄沢
津波の変形の理論	—	—	"	"		(本間)
鍾口状河口における水流について	—	—	10. 4	30		(本間)岸田史雄
下関海峡の潮流に関する模型試験	1/40 1/3,750	1/20 1/200	"	"		(本間)柄沢
溢流堤下流洗掘防止に関する一試験	—	—	"	"		(八木)
浦戸港の港口の潮流に関する試験(第1報)	1/1,500	1/100	10. 8	31		(本間)岸田
彎曲河川における水流について	—	—	10. 11	32		(本間)八木
停止波について	—	—	11. 3	33		(横田周平)
防波堤の安定に関する一試験	二次元式1/15		11. 6	34		(松尾)高橋藤平
浦戸港の港口の潮流に関する試験(第2報)	1/300		11. 8	35		(松尾)(本間)
大阪湾附近の津波の災害軽減に関する模型試験	1/12,500 1/4,000	1/150 1/50	11. 11	36		(松尾)柄沢
独乙 Oder 河の Ottmachau 貯水池建設について	外国文献の紹介		12. 8	—	集報3号	(横田)
江戸川河水統制水門下流洗掘に関する水理実験	1/100	1/40	12. 12	40		(青木)(横田)八木・山本仁雄
江戸川河水統制水門における鹹水の侵入に関する実験	—	—	"	"		(横田)八木
利根川河口の防波堤・導流堤・航路浚渫及び砂洲の消長に関する模型試験	1/2,000	1/100	13. 5	41		(松尾)柄沢その他
流速計検定成績	—	—	13. 8	42		(松尾)(八木)
神崎川分流に関する模型試験	1/300 1/300	1/100 1/200	13. 11	43		(松尾)(柄沢)
砂防堰堤の洗掘防止に関する水理試験(第1報)	—	—	"	"		(安芸咬一)(横田)
河川合流点の調整について	現地資料による研究		14. 7	46		(安芸)
土壌堤内の浸透水に関する実験	—	—	—	—	国際大堰 堤会議	(高田昭)・八木・今野昌
貯水池の横溢流余水吐に関する実験研究	—	—	—	—		中野稔・八木
波による河口附近の砂の移動に関する実験	—	—	14. 7	46		(本間)細山角三, 他
河道に設けた貯水池の水理	現地資料による研究		"	"		(伊藤剛)
Mississippi 河の改修計画	外国文献紹介		14. 7	—	集報7号	(横田)
Mississippi 河改修工事施工設備並に工法	"	"	"	"	"	(安芸)
Viksborg における国立水理試験所における模型実験	"	"	"	"	"	(佐藤清一)
黄河に関する調査資料	"	"	14. 11	—	"9号	(横田)
小型水路における流速公式の実験的研究	—	—	14. 12	48		(松尾)岸田・他
砂粒河床模型実験の基本に関する実験並に限界掃流力に関する研究	—	—	"	"		(安芸)(佐藤)
防波堤に及ぼす波の圧力並に堤体の安定に関する実験的研究(第1報重複波の圧力)	—	—	"	"		(松尾)細谷己知雄外
旭川・百間川分流実験	(?)		—	—		横田・八木・山本弘之
京浜運河と多摩川の交叉に関する実験	(?)		—	—		佐藤・八木, 他
水門の流出状況に関する実験的研究	江戸川水門1/50 岩淵水門 1/25		15. 1	49		(横田)八木, 他
急流河川の床止堰堤下流部の洗掘に関する模型実験	—	—	"	"		(安芸)(佐藤)金田俊三
横開き門扉を時間のある函数にて開くときの水槽内の水位の上昇について	(理論的研究)		15. 5	53		(佐藤)

題 名	模 型 縮 尺		報 告			研究・実験者名
	横	縦	年 月	所報番号	その他	
河床の自然変位に関する理論的研究	(理論的研究)		15. 5	53		(佐藤)
水豊堰堤の水叩に関する水理実験	二次元式1/60		15. 5	—	速報26号	(横田) 八木・山本
安東港の改良計画に関する模型試験	1/1,667	1/150	15. 8	55		(青木) (松尾) 柄沢
那珂川河口の漂砂についての実験	1/2,000	1/400	16. 2	59		(本間) 細山
宮口港改良計画に関する模型試験	1/3,000	1/150	16. 3	60		(松尾) 柄沢
水理模型実験の意義並にその相似律と相似限界について	(理論的研究)		"	"		(佐藤)
渦 乱 流	(文献資料に基づく研究)		16. 3		集報17号	(佐藤)
風速と波高との関係について	(理論と実測値による研究)		16. 10	63		(佐藤)
日本海岸の漂砂について	(現地資料調査)		17. 2	64		(本間)
阿公店溪貯水池の余水吐実験	(?)		昭和17~18年			佐藤・八木
開水路における石炭粒の掃流運搬に関する実験	—	—	17. 2	64		(佐藤) (竹内)
堰堤の溢流係数に関する模型試験	—	—	17. 11	66		(山本)
溢流係数に関する模型実験(追報)	—	—	"	"		(佐藤) (山本)
河川と閘門との連絡部の形状に関する研究 (註, 塘沽新港)	1/250	1/100	17. 12	(秘)67		(松尾) 柄沢・細山
表面波の圧力分布について	(理論的研究)		18. 1	69		(佐藤)
溢流堰堤下流部河床洗掘軽減に関する水理実験 (註, 水豊ダム)	1/150		18. 7	71		(竹内) 八木・高山竜雄
溢流堰堤下流部におけるエネルギー減殺に関する考察(1)	(理論的研究)		18. 9	72		(竹内)
水叩に関する水理学的考察(特にその長さについて)	(")		"	"		(佐藤)
溢流堰堤堤頂部旋断形状の溢流係数に及ぼす影響に関する水理実験	—	—	18. 11	73		(竹内) 八木他
我国沿岸の漂砂に関する調査報告	(現地調査)		"	"		(本間)
上流に急流を有する新設水路の河床の洗掘移動変化に関する実験と床止の撰定に関する考察(註, 南江放水路)	1/200	1/50	19. 6	77		(佐藤) 細山
重力式コンクリート堰堤の耐爆性に関する実験	—	—	19.		別途報告(秘)	(青木) (佐藤)
蚊族の各種発生地に応用せらるべき土木工事の基本設計	—	—	"	"		(佐藤) 八木
土堰堤の被爆欠損時における段波状洪水について	—	—	"	"		(安芸) (吉川)