

明治大正期における「水理学」の名称の考察

安井 雅彦¹ 富永 晃宏²

¹正会員 株式会社パスコ 中部事業部（〒460-0003 名古屋市中区錦 2-2-13）

E-mail: miauss3811@pasco.co.jp

²正会員 名古屋工業大学大学院教授 社会工学専攻（〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町）

E-mail: tominaga.akihiro@nitech.ac.jp

英語の「Hydraulics」の訳語として、主に土木関係で用いられている「水理学」という名称は、1933（昭和8）年に出版された物部長穂著「水理学」により、広く使われるようになったが、それ以前にも「水理学」を書名や章の名称として用いた例を見出すことができる。国立国会図書館等の蔵書の検索では、その初見は明治時代前半にあり、後年の「Hydraulics」の訳語とは異なる意味から始まり、取扱う内容も次第に整理されて、物部長穂の水理学において土木工学に必要な内容が網羅されたと考えられる。

Key Words: hydraulics, hydrostatics, hydrodynamics,

1. はじめに

(1) この研究の目的

「水理学」という名称は英語の Hydraulics の訳語として主に土木関係に限られて用いられている。土木学会「日本土木史／大正元年～昭和15年」（1965）によれば、この名称が用いられ始めたのは大正時代末であると考えられ、水理学に関する事柄がそれまでは応用力学のなかで教えられていたが、このころ以降に東京帝国大学をはじめ各大学で独立した水理学の講義が行われるようになった、とされている。また、その時代の画期的な出来事は内務省土木試験所における水理試験室の完成であり、その成果もふまえて試験所長であった物部長穂による「水理学」（1933）が出版され、その後長く我国における水理学の定本として重んぜられていく、というものである。

物部の水理学を引継ぐ本間仁の「私の水理学史」（1985）では、大正時代には水理学の本はなく、土木関係としては、柴田畦作「工業力学」（1910）の最後の章に水理学を内容とした「液体静力学」および「液体動力学」の項目があっただけであり、農業土木の関係として、耕地整理研究会「農業水理学」（1921）という本があった程度である、と述べられている。

それでは、それ以前の水理学にあたるものはどのようなか、という疑問が生じることから、この稿では、明治大正期には「水理学」という名称は使われていたか、内容はどのようなものであったかを探っていく。

(2) 研究の内容および参考資料

近年、デジタルアーカイブの対象が拡充されて図書館蔵書の閲覧が容易になり、キーワードによる検索の際には書名だけでなく、目次など書誌情報に記載されている事項も対象となっている。これにより明治大正期に「水理学」の名称、あるいは「水理」の用語を用いた書籍を把握することができる。それらの書籍から水理学を内容とした項目などを整理し、その名称の発展過程について考察する。

対象は、国立国会図書館および（公社）土木学会土木図書館所蔵の書籍とした。

2. 明治大正期での「水理」の使われ方

(1) 対象とする書籍の一覧

「水理」の使われ方を調べる対象の書籍名、出版年などのほか、内容の項目を表-1に示す。

(2) 書籍に現れる用語「水理」

各書籍についての、「水理」の使われ方を次に示す。

a) 隄防溝洫志（佐藤信有：佐藤信淵とりまとめ）

近世後期の河川技術について書かれたもので、著者佐藤信有の遺稿が1876（明治9）年にまとめられて出版されている。

著者の記した本文に「水理」は見当たらないが、出版の際に付された序文には、「水ヲシテ暴漲枯

出版年	同和暦	書籍名	著者	内容の項目
1876	明治9年	隄防溝洫志	佐藤信有 (佐藤信淵によるとりまとめ)	前段(河川工法の解説)、隄防製法、石垣築立法、牛柁類目論見ノ事
1890	明治23年	土地学	若林太三 (陸軍陸地測量部)	総論、地相学、水理学、地相及水理ニ係ル軍事上地形碎部ノ考判、山理学他
1897	明治30年	水理真宝	市川義方	水理編、堤保護編、洪水防御編、大河破壊水留編、流砂留編
1897	明治30年	土木工学水理編	長多喜三次郎	総論、静水学、理論上の動水学、実用上の動水学
1898	明治31年	水理学	石橋絢彦	静水学、動水学、堰
1899	明治32年	実用水理	十川喜太郎	孔及管ノ流出量、噴泉及噴水等、運河・有蓋溝及水渠、堰余水吐管、水管ノ強度・降雨
1903	明治36年	水理一斑	久野末五郎	総論、静水学一斑、動水学一斑、実用動水学一斑、水压の変動
1904	明治37年	水理学要義	川名孝次郎	総論、静水学、理論上の動水学、実用上の動水学、附録、水力及び水力発動装置
1910	明治43年	工業力学	柴田睦作	第五編液体静力学 第六編液体動力学 ベルヌーイの定理 孔口の水 流 欠口又は堰の水 流 管の水 流 開路の水 流
1914	大正3年	実用新撰水理学	河合信	度量衡等 水位 雨量 水路及び管路の損失水頭 開渠の流速公式 クッ ター氏公式 流量 流量測定 堰上流の水面隆起 他
1921	大正10年	農業水理学	河北一郎 (耕地整理研究会)	緒論(水の物理的性質) 静水学(静水学上の原則 堰に対する水压他) 動水学(落体に関する法則 孔口 堰 管 溝渠 河川)
1924	大正13年	水理学	水谷鏑 (名古屋高等工業学校土木教室)	緒論 静力学 水の運動 水量測定法 孔口の水 流 堰の水 流 管の水 流 渠流
1926	大正15年	水理学理論及応用	森慶三郎 (山梨高等工業学校土木教室)	水力単位 静水学 噴出孔 尖鋭堰 尖鋭峯を有せざる堰 管を通る水 開渠中の水のれ 流水の測定 背水曲線 他
1933	昭和8年	水理学	物部長穂 (内務省土木試験所)	第一章水及び流体の性質 第二章静水压 第三章浮体及び水槽 第四 章水の流動に関する基本定理 ～ 第二十四章潮汐及び種々の波動

表-1 用語「水理」を用いた書籍の一覧

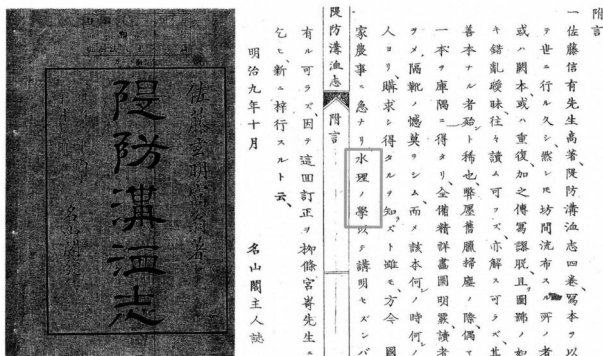


図-1 「隄防溝洫志」の表紙と附言(土木学会附属土木図書館所蔵)

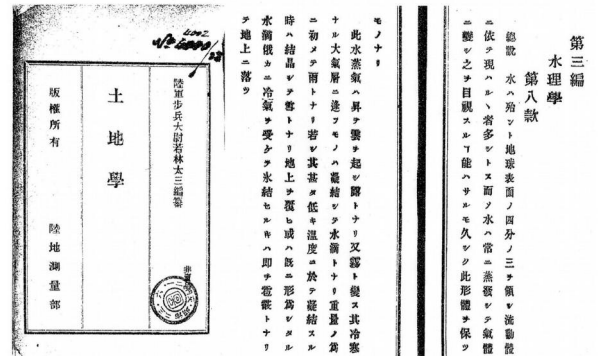


図-2 「土地学」の表紙と第三編「水理学」の冒頭(国会図書館所蔵)

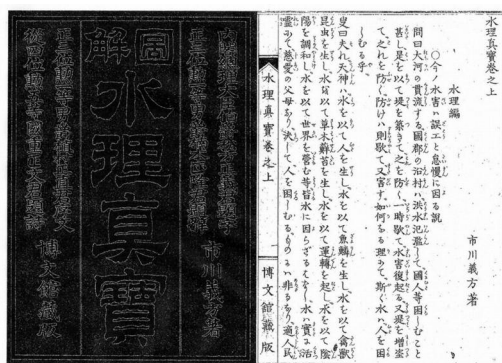


図-3 「水理真寶」の表紙と上巻「水理編」の冒頭(土木学会附属土木図書館所蔵)

渴ノ災ナク・・・永ク常度ヲ失ハシメサルモノハ・・・水理ノ術其宜シキヲ得タルノ致ス所ニ因ル」とあり、附言には、「隄防溝洫志」の保存状態の良いものが見つかったことで、「水理ノ學以テ

講明セズンバ有ル可ラズ」と述べられている。

「水理ノ學」は、出版された時点で用いられた言葉であるが、江戸時代の河川技術の後ろ盾となる原理を示していると考えられる。

b) 土地學(若林太三：陸軍陸地測量部)

陸地測量部が地図を作製するために必要な情報を得る際の、参考となる事項をまとめたものである。「総論」には、「軍事上土地ノ考判オヨビ現示」として、「スベテ戦時ノ挙動ヲ行ウニハ、地理ヲ明察スルコト実ニ大要件トス」と地図作成の必要性が述べられている。

主な内容として、地質などの土地の性質を述べた「地相學」、河川の流域、河川、湖沼の各部の名称あるいは現象についての「水理学」、山地の形状、成り立ちなどを述べた「山理学」、および土地の描写の方法などが示されている。このうち

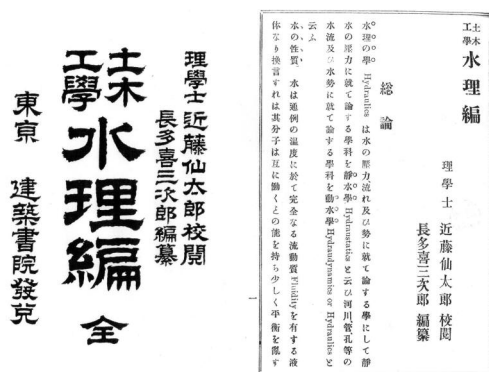


図-4 「土木工學水理編」の表紙と「総論」の冒頭（土木学会附属土木図書館所蔵）

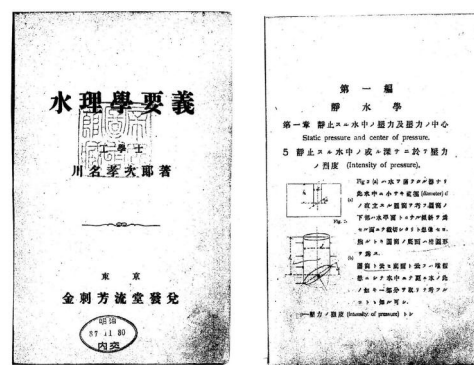


図-5 「水理學要義」の表紙と「第一編」の冒頭（国立国会図書館所蔵）

第三編「水理學」には、水の運動の原理や公式は示されていないが、「流水」として河川、「静水」として湖沼の解説が見られる。

「土地學」の出版と同じ年に発刊された治水協會「治水雜誌」の、第一号に掲載されたファンダーンの「治水總論」には、水勢の平均速力の公式、あるいは河水の流量の算定式が示されているが、「水理」という用語は使われていない。

c) 水理真寶（市川義方）

京都府の技師であった著者の市川義方は、「自序」のなかで、「水理真寶」は「治河及防沙之方法」を詳説する、としている。また、凡例のなかでは、水理計法を研究すること 20 有余年、と述べている。構成は、治水工法を解説する上巻の「水理編」と、砂防工法を解説する下巻の「流砂留編」となっている。

d) 土木工學水理編（長多喜三次郎）

著者長多喜三次郎は「自序」のなかで、「水理ノ學」は本であり「治水ノ術」は末であるから治水を明らかにするには、先ずこの学を究めなければならないが、水理を講義するものは少ないためこの一書を成した旨を述べている。

総論のなかで、「水理の學 Hydraulics」は水の圧力、流れおよび勢いについて論じる学であり、静水の圧力についての「静水學 Hydraustatics」と河川、管、孔等の水流および水勢についての「動水學 Hydraulodynamics or Hydraulics」に分かれるとしている。水圧に関する一般的な公式、堰堤についての例題などの静水学を第一編、動水学を第二編とし、第二編を、速度および流量、水圧水頭および速度水頭などの「理論上の動水學」と、孔、堰、管、濡潤周界、水面勾配、平均速度およびその公式、速度測定などの「實用上の動水學」の 2 章に分けている。

e) 水理學（石橋絢彦）

灯台工事、海上工事を研究し、明治時代を通し

て灯台建設などに従事した石橋絢彦が著述したもので、「水理學」を名称としている。第一編「静水學」、第二編「動水學」、第三編「堰」の構成で若干の公式と例題により解説し、特に第三編では、堰の設計の際の留意点を詳しく述べている。

f) 實用水理（十川嘉太郎訳）

「緒言」によれば、Thomas Box 氏の「Practical Hydraulics」の翻訳であり、著者が、技術者の日常実行上に起るような問題の解釈に対して非常に便宜を与える諸種の法則および表類を列記したもの、と述べていることを引用して、この書が、初学者の実地における水理問題を最も簡単に解釈する適当なものであるとしている。

g) 水理一斑（久野末五郎）

「総論」のなかで水に関する施工事を挙げ、水力学の起こる所以を述べている。構成は第二章「静水學一般」、第三章「動水學一般」、第四章「實用動水學一般」、第五章「水壓の變動」であり、特に、閘門扉、堰に作用する水圧、導水渠、運河および河川における流量、クッター氏の公式、河川流量直接測定、など実際に行われている諸工事に関わる内容となっている。

h) 水理學要義（川名孝次郎）

著者川名孝次郎は「緒言」のなかで、水理学は水を相手とする工学であり、土木工学志す人は勿論、機械、電気さらに造船の諸工学を修めようとする人は、一度これを習得しておく必要があるとし、「水理學要義」は、これらの修学者の人々にとって好参考書となることを期するために、説明を丁寧にし、できるだけ数理的解析を試みた、と趣旨を説明している。また、この書では、単位は英国式を採らず、専らメートル式が採用され、それまでの専門書では縦書きであったものが横書きとされている。

「総論」の終わりには「水理學の定義 (Definition of Hydraulics)」を載せ、水の状態は静止するか、

あるいは流動するかの二つに限られ、水理学は、これら二つの状態にある水についての研究であって、静止する水の圧力に関する諸規則を研究するものを静水学（Hydrostatics）と言い、孔、管、溝渠、河川を通じて流れる水の運動および流量についての規則を研究し、水が保有する勢力（energy）について研究するものを動水学（Hydrodynamics）と言う、としている。

i) 工業力学（柴田畦作）

この「工業力学」のなかでは、他の水理学に関する書籍で静水学とするものを「液体静力学」、動水学とするものを「液体動力学」と称している。

j) 實用新撰水理学（河合信）

この緒言では、未だ国内の書籍に書かれていない事項、水理学一般の要点等を抜粋し、かつ公式応用の例を示し、実例を挙げて解説するとしている。数値の表を多く掲載している。

k) 農業水理学（河北一郎：耕地整理研究会）

東京帝国大学農学部における第二耕地整理講習の農業水利論の一部とされている。構成は、静水学、および動水学として落体、孔口、堰、管、溝渠、河川であり、分かり易い内容となっている。

l) 水理学（水谷鏘）

著者の水谷鏘は、1918（大正 7）年から 1922（大正 11）年まで内務省土木局第一技術課に勤務した際に、物部長穂と同じ所属であったことから、その影響が考えられる。河川の管理、改修を行ううえで必要となる公式などを全 8 章にまとめている。

m) 水理学理論及応用（森慶三郎）

水理学の一般基礎的理論を平易簡明に詳述したとし、巻頭に水理公式における諸種の係数その他の表を多数掲載している。背水曲線の記述が見られる。

n) 水理学（物部長穂：内務省土木試験所）

物部長穂は「自序」のなかで、1921（大正 10）年に起稿し見直しを続け、1931（昭和 6）年末までの各国文献から資料を選択し、自己の研究からそれを補い、実用と学術上重要なものはほとんど網羅したことを述べている。

(3) 「水理学」の名称の考察

1876（明治 9）年の「隄防溝洫志」では、「水理ノ學」を河川技術の原理というような意味で用いているが、1890（明治 23）年の「土地學」になると、「水理学」は章のタイトルとなり、河川に関わる名称あ

るいは現象についてまとめた内容を示している。1897（明治 30）年の「水理真寶」では、砂防に対して、河川を取扱う内容を水理編とし、砂防を含めた書物全体も「水理」ととらえている。

ここまでは、河川、治水の技術に関するものが「水理」と表現されるが、同じ 1897 年に発行された「土木工学水理編」では、「水理の學」を Hydraulics であるとし、多くの公式を用いて解説するようになる。このときから静水学と動水学に分けた記述となり、動水学を理論上の動水学と実用上の動水学に区分する書籍もある。ただし 1899（明治 32）年の「實用水理」、1914（大正 3）年の「實用新撰水理学」では、理論の記述は少ないため、このような章立てはない。1924（大正 13）年の「水理学」、1926（大正 15）年の「水理学理論及応用」になると、静力学あるいは静水学と他の動水学の個々の理論・公式類を列挙するようになる。

物部長穂の「水理学」では、静水学、動水学の区分ではなく、24 の章により広範囲に多くの公式を用いた理論の記述となる。

3. まとめ

(1) 「水理学」の初見の時期と内容の変化

「水理ノ學」は明治の初めから見られるが、河川の技術の原理であった。その後しばらくは、書籍により内容に差異はあるが、「水理」は河川に関わるものであった。

明治 30 年ごろになると、「Hydraulics」を翻訳したものが「水理学」となる。これ以降は河川技術ではなく、静水圧、開渠、孔や管などの水に関する理論になってゆき、物部長穂の執筆に至って土木工学に必要な内容が網羅される。

(2) 今後の研究

「隄防溝洫志」に現れる「水理ノ學」は、江戸時代に用いられたかどうかは不明であるため、「水理」について江戸時代の文献を調べていくこととしたい。

参考文献

- 1) 土木学会：日本土木史／大正元年～昭和 15 年、1965
- 2) 本間仁：私の水理学史、1985

(2019. 4. 8 受付)