

1870 年代の蘭領東インドの植民地都市 バタヴィアにおける洪水防御計画

笹本 浩子¹

¹ 非会員 (〒125-0041 東京都葛飾区東金町 6 丁目 13 番)

E-mail: rs884774@xg7.so-net.ne.jp

蘭領東インドの都市バタヴィア（現在のジャカルタ）において、1872 年の大規模洪水を契機に、放水路、可動堰、堤防などの建設による洪水防御計画が作成され、その一部が実施された。本研究は、当時のオランダ人エンジニアの報告から、この洪水防御計画策定の背景、経緯、具体的な検討内容などを読み取り、計画がそれまでの舟運のための水位確保を重視した水管理手法に加え、洪水時に河川の流れを分離して海に排水する手法を両立させるものであったことを明らかにした。また、工学教育の近代化やシビル・エンジニアの登場を背景に、オランダとは異なるジャワ島の自然に適応した工学が模索されたことを示した。

Key Words: Dutch East Indies, Batavia, Jawa, Jakarta, Flood Control, Floodway

1. はじめに

ジャワ島西部の北岸に位置した都市バタヴィア（現在のインドネシアの首都ジャカルタ）は、1619 年からオランダ東インド会社によりアジアの交易拠点として建設され、19 世紀に入りオランダ王国の植民地となった蘭領東インド（以下、「蘭印」という）においても統治の中心拠点であり続け、植民地とグローバル経済の結節点の役割を担っていた。

もともとオランダの都市に倣い舟運のための水路網が構築されたバタヴィアであったが、1872 年 1 月から 2 月にかけて発生した大規模な水害を契機に、本格的な洪水防御計画が立てられた。公共事業省のエンジニアのスフラム（M.J. Schram）は、そのための現地調査と実施計画案作成を任せられ、当時の王立技術者協会蘭印支部の雑誌にその内容を報告している¹⁾。この計画をもとに 2 つの放水路掘削などの事業が、1873 年から 1881 年にかけて実施された。

オランダ本国では 1842 年の王立アカデミー開校により近代工学教育が始まり、蘭印でも 1854 年に公共事業局が組織され（1866 年に省に昇格）、シビル・エンジニアが各地の土木事業で中心的な役割を果たすようになっていた²⁾。ジャワ島の都市では、バタヴィアよりも経済的に繁栄していたスラバヤの上流で 1850 年代に放水路が建設されたが、他の放水路の建設が始まるのは、ス

マランがバタヴィアと同じ 1870 年代後半、その他の都市は 1880 年代以降であった³⁾。また、1880 年代以降には、主として灌漑事業のためにジャワ島における高水流量を算定する工学研究が進展した⁴⁾。同時代に日本に招聘されたオランダ人技師デ・レーケは、蘭印の河川事業に関する論文を読み、東南アジア島嶼部で共通語となっていたマレー語で「洪水」を意味する *bandjir*（現在の表記は *banjir*）を自身の日本に関する論考でも用いていた⁵⁾。このような背景から、日本と同様にアジアモンスーン造山帯の特徴を持つジャワ島において、バタヴィアの 1870 年代の洪水対策は、オランダ人技術者が現地の水文・地形環境に適応した近代工学を展開する過程の初期に位置付けられると考えられる。

これまでのバタヴィアの洪水対策については、管見の限りでは、オランダの研究者による蘭印土木史研究書の中で簡単に触れられている³⁾ほか、インドネシア人研究者による 20 世紀前半に関する研究がある^{6) 7)}。しかし、いずれも 19 世紀のバタヴィアにおける洪水防御を目的とした河川改修事業については論じていない。

本研究は、スフラムの報告を中心に、1870 年代のバタヴィアの洪水防御計画が作成された背景や過程について明らかにし、当時の技術者がバタヴィアの洪水をどのように捉え、どのように対策を検討したかについて解説することを目的としている。

2. バタヴィアの水文・地形環境

ジャワ島は、二つの造山帯の接点に位置し、熱帯雨林気候に属する。地震や火山の噴火が発生し、急峻な山間部から流れ出る比較的急勾配の短い河川が多い。バタヴィアの後背地は、図-1 のようにジャワ海に面する海岸から約 80km の幅に、南部の標高 3000m 前後の山々と、その麓から複数の河川が北に向かって流れる広大な扇状地、そして沿岸の沖積低地からなる。扇状地面には湧水を水源とする多くの細流により小さな谷が刻まれている。

オランダ東インド会社が最初にバタヴィアを建設したのは、山間部から扇頂を通して流下するチリウン川河口の低湿地であった。扇端の微高地には 18 世紀から市場が置かれ⁹⁾、19 世紀初頭から新しく拓かれた市街地は、扇端の微高地付近であった。チリウン川の流量はさほど大きくなく、1910 年代の計画でバタヴィアの南東の地点で、最大高水流量が 250 m³/s とされていた¹⁰⁾。

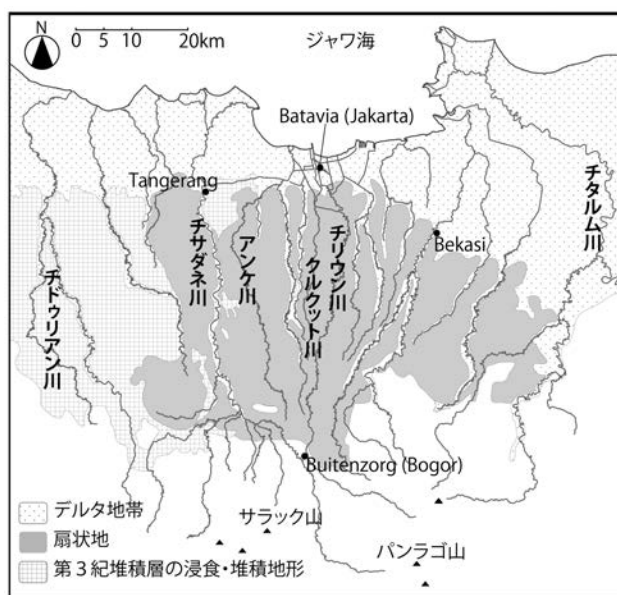


図-1 バタヴィア及びその後背地の主な地形・河川・地名

バタヴィアの年平均降水量は約 1800mm、月平均雨量は 7 月の約 50mm から 1 月の約 400mm と変動し¹¹⁾、雨季と乾季がある。11 月から 4 月にかけて西からの季節風が卓越する雨季となり、特に 1 月と 2 月に大雨となることが多い。また、チリウン川上流の山間部では年間約 4500mm もの雨量があり¹²⁾、バタヴィアで発生する洪水に影響している。バタヴィアでは 1864 年から気象観測の記録がある。1864 年から 2017 年までの、前年 12 月から 3 月わたる 4 ヶ月合計雨量をみると、1872 年には年平均雨量を上回る 1959mm であり、2014 年の 2277mm に次いで 2017 年までの観測史上 2 番目であった^{11), 13)}。

3. バタヴィアの都市建設とオランダの水管理

バタヴィアは大きく分けて、東インド会社時代に水路網を基盤として沿岸低地につくられた旧市街と、旧市街の環境悪化に伴い 19 世紀初頭に 5km ほど内陸につくられた新市街からなった。江戸時代の長崎とを結ぶ船の航海がバタヴィアを起点としていたように、交易拠点都市としての生命線は港の機能であったが、船の積荷を保管するための倉庫への運送や内陸からの産品をもたらす物流を支えるため、都市内外の河川、掘割、運河も 20 世紀前半まで重要な役割を果たしていた。

バタヴィアの後背地では 19 世紀を通じて灌漑が整備され人口が増加したが、都市人口では、輸出品の原料となるサトウキビなどの栽培が盛んになったジャワ東部の都市スラバヤがバタヴィアよりも増えた¹⁴⁾。しかし、バタヴィアは 1871 年の鉄道開通に加え、1869 年のスエズ運河開通と蒸気船の増加を受け、1877 年から蘭印で最初の近代港湾となるタンジュン・プリオク港の建設が始まった。1870 年にオランダは自由主義経済に舵を切り、1870 年代は、バタヴィアに植民地統治、軍事、経済の中心としての都市基盤が整えられ始めた時期であった¹⁵⁾。このようにインフラ整備が、蘭印内はもとよりグローバル化する社会経済との結節点となる都市としての地位を、バタヴィアに与えたといっても過言ではない。

オランダ本国はライン川やマース川など大陸を横断する大河川の下流に位置するデルタ地帯にあり、水管理は国づくりや街づくりそのものであり、都市計画でもあった。オランダ語で「水の状態」を意味する Waterstaat は、水管理事業をはじめとする土木事業を表すほか、公共事業やそれを担う行政機関をも意味した²⁾。もともと、17 世紀のバタヴィアの旧市街は、チリウン川の蛇行を直線化し、外堀と城壁に囲まれ、掘割とそれに沿った街路により区画された矩形の市街地を基本構成単位としてつくられた。

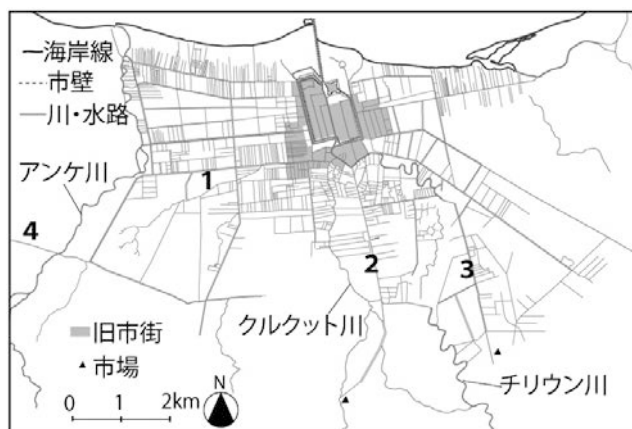
この旧市街が、18 世紀を通じて疫病が流行し「東洋の墓場」と言われるまでになったのは、後背地の開拓、森林伐採、養殖池などが原因の熱病の流行（蚊に寄生するマラリア原虫による感染への理解が広まったのは 19 世紀末¹⁶⁾）、洪水や 1699 年の火山噴火による掘割・運河への土砂の堆積などが原因とされている^{17), 18), 19)}。19 世紀初めからは、新市街を拓いて、軍・行政機関、富裕層の邸宅を中心に移転が進んだ。バタヴィアには欧亜混血、ネイティブの諸民族、中国系など多様な人々が住んでいたが、当時の地図から、庶民はカンブンと呼ばれる集落を、市街地の裏手や微高地に形成し、住んでいたことがわかる¹⁵⁾。

バタヴィアの沿岸低地の水路網は、17 世紀から 18 世

紀にかけて、チリウン川やクルクット川など諸河川を直線化したり分流したりして形成された。扇状地の扇端部で分流されたチリウン川の流水はグヌンサハリ運河とモーレンフリートを通り、水路網に流れ込むように改造された。水路網は市内や郊外との航行のため、乾季でも水深を確保することが重視され、扇状地から流れてくる複数の河川の水を東西南方向から引き込むネットワーク構造となった¹⁹⁾。18世紀に、旧市街の水質改善や土砂掃流のために、複数の水門を設置して潮位を利用してフラッシングすることも試みられたが、かえって土砂が堆積するなどの支障をきたした。より流量の多いチサダネ川とバタヴィアを結ぶ運河モークルファールトは、物流や水路網の水深確保に貢献したが、チサダネ川からの洪水流をバタヴィアにもたらすようになった¹⁹⁾。その対策としてチサダネ川とモークルファールトとの合流点に1773年に築かれた水門は、わずか5年後に崩壊した¹⁰⁾。

図-2は、1797年のバタヴィアの水路網とそこに流れ込む諸河川を示す。その後、19世紀半ばにかけて、堆砂や埋め立てにより消失した水路もあった。

一方、19世紀の半ば、蘭印の各地で土木事業の不備が顕著になり²⁾、1842年にオランダのデルフトに開校した王立アカデミーは、蘭印に派遣する技術者を養成することも設立目的の1つであった。蘭印では1854年に公共事業局が設立され、1866年には省に格上げされた。軍の技術者の称号であったエンジニアの肩書きが、公共事業省の技術者にも与えられ、蘭印の各地で職務に就くようになった²⁾。



運河名	1	バフラフツグラフト
	2	モーレンフリート
	3	グヌンサハリ運河
	4	モークルファールト

図-2 1797年のバタヴィアの主な河川・水路と市街地

4. 1872年のバタヴィアの大規模洪水

1872年、バタヴィアで発行されたいたオランダ語

の日刊紙ヤファ・ボードゥ（De Java Bode）紙の記事をもとに、当時都市域の人口約10万人であったバタヴィアで発生した洪水を再現すると、浸水は1月17日から2月2日まで17日間にわたったとみられ²⁰⁾、次のような経過をたどった。

1月17日、旧市街の周辺が深く浸水し、人々は船で行き来する必要が生じた。旧市街内においても道路が冠水した。翌18日、旧市街と新市街の間のカンブンも浸水し水位は上昇した。19日と20日も旧市街とその周辺の浸水は続き、昔からの住民でも経験したことのないほど高い水位が長く継続していた。20日には旧市街と新市街を結ぶ運河モーレンフリート沿いの裏手のカンブンが浸水し、鉄道の線路の土手が排水を妨げていた。22日も浸水は同様の状態であった。

1月24日には状況はさらに悪化した。朝にチリウン川が溢れ、新市街の中心にある広場周辺一体の市街地に浸水が広がり（図-3）、ヨーロッパ系の人々やネイティブの人々が自宅から避難した。広場の東側を通る線路の一部が押し流された。旧市街の中国人街や市場も浸水し、さらに周辺のカンブンでは住宅の被害が大きくなった。翌25日には、新市街と旧市街の間のチリウン川及びクルクット川の土手が崩れ、旧市街の水深は3〜4フット（約1m）に及んだ。避難所が開設され、政府は倉庫に備蓄していた食糧を避難者に支給した。チリウン川沿いの浸水は上流におよび、川沿いの線路や住宅が浸水し、自宅の屋根に逃れた住民には24時間以上救助を待つ者もいた。

1月26日も被害は継続し、市街地のガス灯の復旧作業がおこなわれ、公共事業省の官吏は橋や河川の保守作業に追われた。新市街のキリスト教会が避難所として開放され、周辺住民が支援を受けたほか、各所に避難小屋が用意された。新市街南西の微高地にあるタナアバン市場周辺でもクルクット川による浸水が発生した。新市街南東のカンブンでは約2000人が自宅から避難した。さらに上流のチリウン川沿いのカンブンでは被害が大きくなり、住宅が流された。

1月27日には、新市街の各所で水が引き、旧市街でも状況は好転した。中国人街の市場は浸水したまま運営された。400人を動員し夜通しの作業により復旧した路面電車が運行を再開した。蘭領東インド総督がバタヴィアの被害状況を視察した。

しかし、タナアバン市場周辺では1月30日に再びクルクット川が溢れ、31日にかけて下流沿いの新市街も浸水した。2月1日には旧市街の内外で再び水位が上昇した。翌2日、タナアバンでの水位は下がったが部分的に浸水していた。

このようにバタヴィアは、ほぼ全域が浸水被害に見舞われた。旧市街周辺の浸水は長く続き水深が約1mに及

んだところもあった。次に浸水したのは旧市街と新市街の間にあるカンプンで、鉄道線路の土手が排水を妨げていた。市街地の東部を流れるチリウン川と西部を流れるクルクット川が溢れ、新市街も広範囲にわたって浸水した。さらに新市街より上流側の両河川沿いの微高地でも溢水による浸水被害が発生したのであった。



図-3 1872年のバタヴィアの洪水時の写真

5. 1872年からの洪水防御計画

(1) 洪水委員会の洪水防御計画骨子

蘭印政府が動き出すのは早かった。浸水がまだ続いている最中の1月30日、総督第37番政令により公共事業省長官、バタビア理事州長官、公共事業省筆頭エンジニア、工兵隊少佐の4名が通称「バタヴィア洪水委員会（De Bataviasche Overstromings-kommissie）」（以下「洪水委員会」とする）を立ち上げ、バタヴィアの洪水防御計画の検討に入った²¹⁾²²⁾。

洪水委員会は早くも1872年2月10日、バタヴィアの洪水防御計画の骨子を答申した²²⁾。この計画骨子は、総督の承認を得たうえで、事業化するための用地取得、測量、工程作成、予算請求などについて具体化されることになった。

答申では、それ以前のバタヴィアの水管理について「舟運路としての条件を満たすために、チリウン川、クルクット川、アンケ川から多くの水を *groote rivier*（旧市街のチリウン川下流部）に集めたが、西のモンスーンの異常な水の集中による洪水の可能性については十分考えられていなかった」とし、「土砂が満ちた川は、（中略）河口近くで流れが弱まると堆砂を発生させ、川の断面積を狭め、海岸を埋め立てる。（中略）埋め立てにより、海が後退し、さらに流速が弱まり、洪水流が詰まり、稲や池に被害を及ぼす」「これまで、このような状況を防

ぐための効果的な方策がなかった」としている²²⁾。

答申が打ち出した新機軸は、これまで旧市街の水路網の水深を確保するために、市街地東部のチリウン川、西部のクルクット川、さらに西方のアンケ川の水を集め、地域一体となって水位管理をしていたところに、堤防、閘門、可動堰、放水路などの新設により、洪水時にこれら三川が分離して流れるようにするというものであった。

具体策は、次の5項目からなっていた。Ⅰ新市街南東部パラパタンにあるチリウン川の旧分水路の機能を回復させ、市街地の東端に河川とは分離させた放水路をつくり、可動堰により過剰な洪水流を海に排水する。Ⅱチリウン川が旧市街に流れ込む手前に可動堰をつくり、既存のグヌンサハリ運河から海に向かって放水路を掘削する。Ⅲ新市街と旧市街の間の線路沿いの排水を改善する。Ⅳ新市街南西部より上流の地点からクルクット川の放水路を北西方向に掘削し、放水路の始点及び東西方向の運河バフラフツグラフトとの交点に可動堰を建設する。Ⅴバタヴィアの水路網のバフラフツグラフトと西のアンケ川との合流部に可動堰を設置し分離する。

そして、洪水委員会委員の一人、公共事業省長官のファン・ラデルス（W. van Raders）は、この骨子をもとに、同省エンジニアのスフラムに実施計画案の作成と測量、現況調査を委任した²¹⁾。

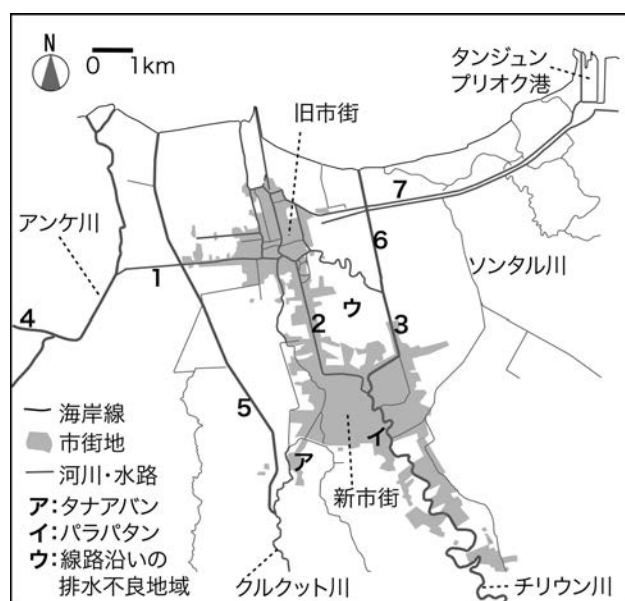
(2) スフラムの報告の概要

スフラムは、洪水委員会から委託された調査の結果と検討した実施計画案について、1878年に発行された王立技術者協会蘭印支部の雑誌で報告した。タイトルは「バタヴィアのハイドログラフィへの貢献：バタヴィアを可能な限り洪水から防御するために1872年以来実施されたこと、さらに実行可能なことの概要」であった²¹⁾。

この報告は、内容から大きく次の4点を含んでいるといえる。まず洪水委員会の答申をそのまま掲載している。次に1872年6月までにスフラムが実施した調査結果とそれに基づく実施計画の検討が続く。さらに、クルクット放水路とグヌンサハリ放水路の基本設計を検討し、最後に洪水が激化した背景に流域の土地利用の変化や森林伐採による水文の変化などがあることを述べている。

実際の計画の事業化には、紆余曲折があった。スフラムは報告の途中で、洪水委員会の骨子にも含まれていたパラパタンからの放水路を、自身の1872年6月時点の実施計画案にも盛り込んだが、その後、政府が費用が高額になることを理由に中止したと書いている。さらに報告の後半では、グヌンサハリ放水路の設計案が固まった後で、タンジュン・プリオク港と、港から旧市街を結ぶ運河の建設計画が決まったことにも言及している。スフラムは、放水路と交わる運河への堆砂を考慮し、グヌン

サハリ放水路の設計変更を再検討する一方で、やはりパラパタン放水路建設が望ましいとした。



運河名	1	バフラフツグラフト
	2	モーレンフリート
	3	グヌンサハリ運河
	4	モークルファールト
	5	クルクット放水路
	6	グヌンサハリ放水路
	7	新港と旧市街を結ぶ運河

図-4 1887年のバタヴィアの主な河川・水路・市街地

(3) スフラムの実施計画案の検討内容

スフラムは、現地調査の結果から 1872 年 1 月から 2 月にかけて発生した洪水の状況を、当時の新聞記事からではわからないような経緯や直接的な要因も含めて詳述している。そのうえでスフラムは、洪水委員会が答申した骨子に対応した実施計画案を次のように検討した。順不同であるが、以下のローマ数字は上述した洪水委員会の具体策の項目番号を示す。

V のアンケ川の洪水流をバタヴィアの水路網から分離する計画は、オランダ東インド会社時代から懸案となってきたチサダネ川からモークルファールトを経由してくる洪水が、毎年のように旧市街周辺部を浸水させていた原因に、ようやく手を打つものであった。スフラムは、1872 年 1 月にチサダネ川からモークルファールトに流入した水が溢水し、アンケ川と合流して越流し、他の小河川からの流れと一体となって、旧市街の西の中国人街やカンブー一带を浸水させた状況を明らかにした。このため、アンケ川の右岸に堤防を築いてバタヴィア側に洪水が流入しないようにし、アンケ川と幹線運河バフラフツグラフトとの合流部に閘門を設置し、舟運を確保しつつ、洪水時には締め切ってアンケ川と運河を分離するとした。この実施計画は 1872 年 10 月に政府に承認され、

1873 年 7 月に完成した¹⁾。

次に、IV のクルクット放水路は、クルクット川の洪水が南西部のタナアバンから新市街西部にかけて浸水させ、さらに旧市街の浸水を悪化させた状態に対応したものであった。スフラムは洪水激化の要因として、上流部で他の河川流域から灌漑用水路を経由した洪水の流入や溜池の決壊が発生したこと、新市街南西部のタナアバンでクルクット川に架かる橋が流れを塞ぎ止めたことを指摘した。そして、小溪谷の地形を生かして洗堰による放水路への分流を計画し、分流点は洗堰とし、分流地点より下流のクルクット川に可動堰を設置して乾季の流量も確保すること、放水路とバフラフツグラフトは可動堰で仕切り運河の舟運を維持して、洪水時に分離することを計画に盛り込んだ。放水路の基本設計では、全長 10.07km、側壁の高さ 3m、水路幅は 20m～30m と流量増大を見込んで「幅広く」したと書いている。また、1872 年 1 月の実際の流量は不明であるとしながら、放水路の断面と勾配から、プロニーの公式を用いて分流後の流量を 71.75 m³/s と算定した。さらに、バタヴィアの水路網以北で、洪水委員会が提案したルートを、用地収用を安価するために変更した。その後、クルクット放水路建設は 1875 年に承認され、約 73 万ギルダーの予算で事業化された¹⁾。

III 新市街と旧市街の間の線路沿いの浸水被害について、スフラムは排水溝が線路や道路などで寸断されているためであり、線路沿いの排水路を拡幅し、樋や暗渠で流れるようにした排水溝を繋げるよう提案した。また、雨季の排水量を調査し、それに適したものとするとした。

I の既に機能していないパラパタンの古い分水路を修復し、掘削した放水路に接続して、チリウン川の洪水流の一部を海に排水する計画について、スフラムは、委員会の提案した市街地東端のルートが、用地買収や橋の付け替えに費用がかかるとして、別ルートを検討した。チリウン川の東を並行して流れる東灌漑用水路やさらに東を流れるソントル川との合流、灌漑用の取水への影響、既存の堰が洪水時の支障になっていることなども考慮している。スフラムは最終的に、東灌漑用水路やソントル川とは分離したルートを提案したが、上述のように政府がこのパラパタン放水路計画を中止している。

II のグヌンサハリ放水路について、スフラムは当初、I のパラパタン放水路を完成させ、その効果を見てから必要性を検討することを提案した。しかし、パラパタン放水路の中止に伴い、再検討を余儀なくされた。そして、長さ 3.062km、側壁の高さ 2.48m、底の幅 20m と定め、1872 年 1 月に観測された既存のグヌンサハリ運河（チリウン川の流路の一部）の水位と断面などから、当時の流量を 76.7 m³/s と計算し、このうち乾季の流量に相当するの 23 m³/s は既存のチリウン川下流に流すとして、残

りの $53.7 \text{ m}^3/\text{s}$ が放水路の流量 $64.4 \text{ m}^3/\text{s}$ を下回ると算定した。しかし、その後に決まったタンジュン・プリオク港建設計画で、港と旧市街を結ぶ運河とグヌンサハリ放水路が交差することがわかった。スフラムは、グヌンサハリ放水路が運ぶ土砂が、運河の航行に影響するため、洗堰としていた放水路の始点を可動堰に変更するなど、計画を再検討した。一方で I のパラパタン放水路の方がより効果的だと提起している。

蘭領東インド総督及びオランダ本国で植民地省大臣を務めたロヒュスン (J.J. Rochussen) の 1889 年の記述によると、IV のクルクット放水路の完成は 1880 年であった。1876 年に一旦事業が中断されていた II のグヌンサハリ放水路は、毎年ように発生するようになったバタヴィアの洪水被害を受けて建設が再開され、約 30 万ギルダーをかけて 1881 年に完成した。I のパラパタン放水路建設と III の線路沿いの排水改善は実施されていない²⁹⁾。一方、タンジュン・プリオク港は 1877 年に着工され、1883 年に完成している。

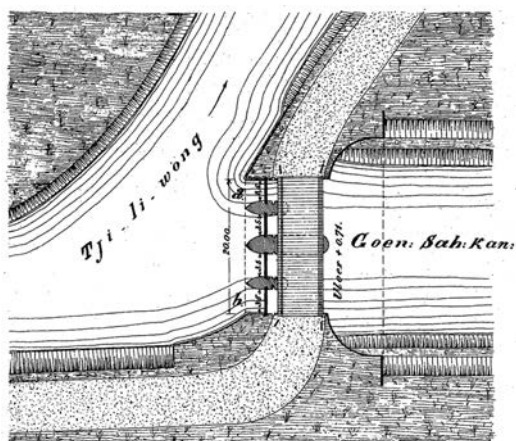


図5 グヌンサハリ放水路の分流点と可動堰

(4) スフラムが示した洪水悪化の要因

スフラムの報告³⁾では、1817 年からバタヴィアに赴任していたエンジニアの話として、1832 年及び 1850 年から翌 1851 年にかけて、いずれも雨季にバタヴィアで大きな洪水が発生していたとし、1872 年の洪水は 1832 年に匹敵する大きな規模であったとした。そして、スフラムは、1870 年代にバタヴィアで洪水が激化し頻発するようになり、「ここ数年、チリウン川の洪水の頻度や浸水の水位の増大に影響したこと」について考察している。

最初に取り上げたのは、1820 年代以降に後背地で拡大した水田耕作に伴う灌漑用水整備である。もともとチリウン川の東を並行して流れる東灌漑用水路が、18 世紀の東インド会社時代につくられたほか、短い用水路がつくられていたにすぎなかった。ところが、1825 年ごろより上流域で稲作が拡大し、新しい用水路が掘られた

ため、他の流域の水がチリウン川に流れるようになったり、雨水が直線的に早く流下するようになったりして、チリウン川の流量が増大したとしている。特に、より大きな河川であるチサダネ川からの用水が、チリウン川、クルクット川、アンケ川に流れ、バタヴィアに影響しているとした。

また、山間部の峡谷の森林に関して、「降雨を吸収し、地面に浸透し、ゆっくりと河原に流れていく」と保水力を評価し、このおかげで長時間の激しい雨は分散して流下し、洪水は稀に発生するにとどまるとしている。しかし、山の斜面の高いところまで水田に変わり、より高い山脈からの水が灌漑された結果、常時地面が飽和状態となり、雨は水路や道に沿って流出し、下流で以前より早く洪水の影響が出るようになったとした。

さらにスフラムは、ジャワ島の各地で同様の洪水悪化がみられることから、より広く総合的な要因として、気象学的な変化起きていると分析した。バタヴィアでは、南部の山々の山腹が水田になったせいで、海風が山肌に沿って吹く際に水分を含ようになった一方、森林伐採や焼畑により標高 1200~1500m まで地面がむき出しになり、空気が冷やされずに降雨日数が減少して、大雨となって破壊的な洪水をもたらすようになったとする。加えて、ドイツでの観測で明らかになったこととして、降雨のうち地下約 60cm までの土壤に浸透する割合は、森林で 48%なのに対し、草木で覆われた土地は 18%であったと記した。スフラムは下流への雨水の配分という観点からも、森林伐採を許可制とし植林をすべきだと提起した。

6. 考察

東インド会社時代に築かれたバタヴィアの水路網は、舟運のために諸河川を含めた地域全体で水位をコントロールすることを重視する思想が根底にあった。1870 年代に策定された洪水防御計画では、このような水管理手法を維持しつつも、洪水には対応できていなかったとして、洪水時には流れを分離して各河川が独立して海に流れるようする手法が加えられたといえる。平常時の舟運確保と洪水時の分流の両立へと転換されたのである。

スフラムの報告³⁾のタイトルにある「ハイドログラフィ (hydrographie)」は、現代のオランダ語辞典²⁴⁾によると語源はフランス語であり、「舟運を考慮した海、川、湖などを扱う自然地理学の 1 つ」とされている。しかし、報告本文の内容からみて、スフラムはこの言葉に舟運の維持と洪水防御の両方を目的とする「水流のコントロール」という意味を込めていたとみられる。スフラムはさらに、灌漑用水、乾季の流量確保、森林の保水力にも言及している。1910 年代に公共事業省エンジニアのファ

ン・ブレーン (H. van Breen) によって作成された「バタヴィアの水環境改善計画」¹⁰⁾も洪水の制御、内水排水、乾季の水流確保、衛生改善、舟運などを包含した総合的な計画であった。複合的、総合的な視点は、オランダ人技術者による水管理の特徴といえるかもしれない。

紆余曲折のあったチリウン川の放水路は、パラパタン放水路が中止され、グヌンサハリ放水路の掘削で実現したが、その完成後、洪水時に放水路に分流するための可動堰の水門を開放するかどうかで、オランダ本国を巻き込んだ論争に発展した²⁹⁾。スフラムも言及したように、洪水流により発生する堆砂が新しい近代港湾や運河の機能に支障をきたすことが問題視されたからであった。1880年代前半に発生した洪水では、水門が閉じられたまま浸水被害が大きくなり、放水路より上流のグヌンサハリ運河(チリウン川の流路一部)の土手を人為的に壊して排水するという非常手段が複数回取られた。しかし1885年の浸水被害を受けて、1886年からは洪水時に水門が開放されるようになった²⁹⁾。

その後、ファン・ブレーンの論文¹⁰⁾では、洪水後にタンジュン・プリオク港と旧市街を結ぶ運河に土砂が堆積していることが書かれているほか、クルクト放水路とグヌンサハリ放水路は小規模な洪水で効果があるのみとされている。東インド会社時代から環境悪化の原因となってきた堆砂の問題に対して、1870年代の洪水防御事業ではまだ十分な解決を見出せず、洪水防御についても課題は持ち越されたといえる。

一方、スフラムは、1870年代にバタヴィアの洪水が激化した要因として、灌漑用水路の不備や、土地利用の変化及び森林伐採による雨の降り方や水の流下が変化したとしたこと、森林による保水力や降雨への影響を具体的に評価したことは、当時のインフラ整備や環境史といった観点から重要な指摘である。

また、洪水委員会の答申²⁹⁾、スフラムの報告¹⁾、当時のオランダ語の新聞記事では、マレー語(現在のインドネシア語)で洪水を意味する単語 *bandjir* が、オランダ語で洪水を意味する *overstroming* (現在の表記は *overstroming*) とほぼ同義か、もしくは「激し流れの洪水」を表現する言葉として用いられていた。加えて、洪水流 *bandjir-water*、洪水時の高水位 *bandjir-strand*、といった用語としても使われていた。その後、*bandjir* は、放水路 *bandjirkanaal*、洪水防御 *bandjirvrijmaking*、洪水被害者 *bandjirslichtoffer*、最大高水位 *hoogstenbandjirstand* のように専門用語として多用されるようになっている¹⁰⁾。ジャワ島の洪水の状況を客観的に捉え、オランダ本国の洪水とは異なる様相を科学的に理解しようとした現れであると考えられる。

7. おわりに

本研究は、蘭領東インドの中心都市バタヴィアで発生した1872年の大洪水を契機に、これまでのオランダの都市に倣い水位確保を重視する水管理手法に、新たにジャワ島の環境に対応した洪水防御策が加えられた過程を、1870年代の洪水防御計画の解読を通じて明らかにした。また、当時の公共事業を担う技術者が洪水の状況や要因を客観的に科学的に捉えようとしていたこと、実施された事業には洪水防御効果や堆砂への対応に課題が残っていたことを示した。

オランダでは1840年代以降に工学教育の近代化が始まり、蘭印でもシビル・エンジニアが登場した。蘭印で近代的なインフラ整備が進み出した1870年代は、ジャワ島の自然環境に即した工学技術を模索していた時代であったといえる。

謝辞: 本研究を進めるにあたって、人間文化研究機構総合地球環境学研究所プロジェクト「メガシティが地球環境に及ぼすインパクト」(村松伸代表)、科学研究費基盤研究A「グローバル化時代のアジア・ネットワーク地域社会変容: ジャワ海港都市を事例として」(籠谷直人代表)、科学研究費基盤研究B「植民地期東南アジアにおける気候変動と社会変容-人文歴史気象学の創成」(太田淳代表)の支援を受けました。心よりお礼申し上げます。

参考文献

- 1) Schram, M. J.: Bijdrage tot de Hydrographie van Batavia, Tijdschrift van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, Afdeling Nederlandsch-Indie, pp.1-27, 1878.
- 2) Stibbe, D.G. (ed.): Encyclopaedie van Nederlandsch-Indie, Deel 4, 1921.
- 3) Ravesteijn, W. and Kop, J.: For Profit and Prosperity - The Contribution Made by Dutch Engineers to Public Works in Indonesia 1800-2000, Zaltbommel, Aprilis, 2008.
- 4) Ertsen, M. W.: "A not completely satisfactory attempt" - peak discharges and rainfall-runoff relations for Javanese rivers between 1880 and 1940, Hist. Geo Space Sci. Vol. 2, pp.39-55, 2011
- 5) 建設省中部地方建設局木曾川下流工事事務所: デ・レーケとその業績, pp.76-89, 1987.
- 6) Soehoed, A. R.: Banjir Ibukota - Tinjauan Historis dan Pandangan ke Depan, Djambatan, Jakarta, 2002.
- 7) Soehoed, A. R.: Membenahi Tata Air Jabotabek - Seratus Tahun dari Bandjir Kanaal hingga Ciliwung Floodway, Djambatan, Jakarta, 2004.
- 8) Restu, G.: Gagalnya Sistem Kanaal: Pengendalian Banjir Jakarta dari Masa ke Masa, Kompas, Jakarta, 2010.
- 9) Van der Chijs, J.A. (ed.): Nederlandsch-Indisch Plakaat-

- boek 1602-1811, Deel 4, pp.384-385, 1885-1897.
- 10) Van Breen, H.: Verbetering van den Waterstaat van de Hoofdplaats Batavia”, De Ingenieur, Vol.38, No.25-28, 1923.
 - 11) Van der Weer, R.: Kondisi Hidrologi di Indonesia, Lampiran I, Delft Hydraulics, Delft, 1994.
 - 12) Dijkshoorn, G. W., et al.: Jakarta Dams and Walls - A Monitoring and Emergency Plan for Bottlenecks in Jakarta, Delft Univ. of Technology, Delft, 2010.
 - 13) Badan Pusat Statistik Propinsi DKI Jakarta: Jakarta Dalam Angka, 2001~2018.
 - 14) Boomgaard, Peter, et al.: Changing Economy in Indonesia - Population Trends 1795-1942, Vol. 11, Royal Tropical Institute, Amsterdam, 1991.
 - 15) 村松伸, 島田竜登山, 籠谷直人: メガシティ 3 - 歴史に刻印されたメガシティ, 東京大学出版会, 2016.
 - 16) Abeyasekere, S.: Death and Disease in Nineteenth Century Batavia, in Norman G. Owen (ed.): Death and Disease in Southeast Asia - Explorations in Social, Medical and Demographic History, Singapore, Oxford University Press, pp. 189-209, 1987.
 - 17) ブリュッセイ, レオナルド: オランダ東インド会社とバタヴィア(1619-1799) - 町の崩壊原因について, 東南アジア研究, 21(1), pp.62-81, 1983.
 - 18) Van der Burg, P.: Unhealthy Batavia and the Decline of the VOC in the Eighteenth Century, in Grijns, K. and Nas, P.J.M.: Jakarta – Batavia: Socio-cultural Essays, KITLV Press, Leiden, pp.43-74, 2000.
 - 19) 松田浩子: オランダ東インド会社によるバタヴィアの水路網と空間形成, 日本建築学会計画系論文集, 78(685), pp.705-714, 2013.
 - 20) De Java Bode, 17 Jan. - 2 Feb. 1872.
 - 21) De Java Bode, 3 Feb. 1872.
 - 22) De Java Bode, 28 Feb. 1872.
 - 23) Rochussen, J. J.: Bevloeiing en Waterkeering in Batavia, 1889
 - 24) Den Boon, T. and Geeraerts, D.: Van Dale Groot Woordenboek van de Nederldse Taal, Van Dale Lexicografie, p.1459, 2008
 - 25) Noach: Bandjirs, Tijdschrift voor Nijverheid en Landbouw in Nederlandsch-Indie, Deel 74, Batavia, pp.38-54, 1907
 - 26) De Java Bode, 3-7 Mar. 1885.
 - 27) De Java Bode, 20 Dec. 1885.

図の出典

- 図-1 : Nikken Consultants, Inc.: The Study on Comprehensive River Water Management Plan in Jabodetabek - Final Report, Vol. IV, Figure 1, 1997. 及び Topographische Dienst: Java 1/50000, 1900-1942, ライデン大学 KITLV 所蔵をもとに作成
- 図-2 : Tency, P.: Situatie Plan van Batavia, 1797, オランダ国立文書館所蔵. 及び Knaap, G.: Grote Atlas van de Verenigde Oost-Indische Compagnie II - Java en Madoera, Asia Maior, 2007 をもとに作成.
- 図-3 : ライデン大学 KITLV 所蔵
- 図-4 : Batavia en Omstreken, 1/40000, 1887, オランダ国立文書館所蔵をもとに作成
- 図-5 : Melchior, A. P.: Waterloopkundige Beschouwing over het Goenoeng-Sahari-Kanaal te Batavia, Tijdschrift van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs Afdeeling Nederlandsch-Indie, 1882-1883, Batavia

(2021 年 4 月 19 日受付)