

筑波大学大学院生命環境科学研究科：西本 晴男 ○中根 和彦\*

株式会社東京建設コンサルタント：梶 昭仁

(\*1：現 一般財団法人砂防フロンティア整備推進機構 )

## 1. はじめに

日本では1683年、河村瑞賢による淀川治水対策として砂防工事の端緒が開かれ、その後福山藩では堂々川砂留など溪流工も行われた。明治時代になると、デ・レイケ(J. de Rijke)などによるオランダの治水技術が導入されるとともに、巨石積み空石砂防堰堤が建設されるようになった。1915～1921年(大正4～10年)、諸戸北郎が著した「理水及砂防工学」によりオーストリアの砂防技術を導入し、その後の土木技術の向上、コンクリートの普及と相まって、1958年(昭和33年)にはほぼ砂防設計技術が確立した。

一方、欧州アルプスでは、16世紀から砂防堰堤建設の記録があり、古くから砂防専門書が書かれていた。欧州アルプス砂防の技術が、江戸時代にもたらされた可能性については、明らかになっていない。また、オランダには山岳地帯はないため、デ・レイケの砂防技術は我が国固有の技術の活用とも考えられている。このように欧州アルプス諸国と日本の砂防の交流については、不明な点が多い。

本稿では、江戸時代後半から太平洋戦争直後までの近代日本砂防技術が確立した時期における日本砂防と欧州アルプス砂防の交流の歴史について述べる。

## 2. 欧州アルプス周辺国の砂防の歴史

### 2.1 1600年～1800年代半ばにおけるチロル地方の砂防

現オーストリアのチロル(Tyrol)州と現イタリアのトレンティーノ＝アルト・アディジェ自治州(Trentino Alto Adige)とを合わせた地域は「チロル地方」と呼ばれている。現イタリア領のトレントにあるポンテ・アルト(Ponte Alto)砂防堰堤は、1611年に建設した石積構造が現存している。この砂防堰堤以外にもチロル地方では1600年代に砂防堰堤が建設されている。1826年に南チロル州砂防局長のデュイール(J. Duile)<sup>1)</sup>が著した「Über Verbauung der Wildbäche in Gebirgsländern」(アルプス諸国の溪流砂防)は、砂防技術の図版を示した最も古いものと考えられる。デュイールは1841年にスイスで砂防堰堤建設の指導も行っており<sup>2)</sup>、チロル地方は1800年代半ばまで欧州アルプス砂防の最先端地であったと考えられる。

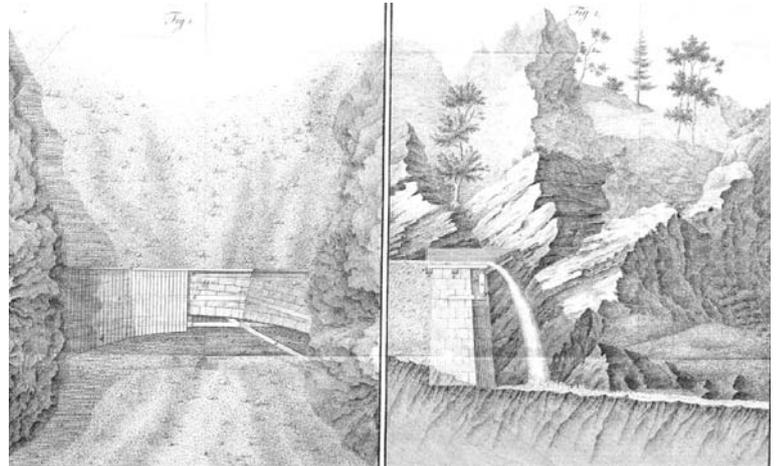


図1 デュイール(1826)に示されている砂防堰堤の図版

### 2.2 1800年代後半におけるフランス砂防

1860年にフランスで「砂防植林に関する法律」が制定されると、ユバイ(Ubaye)川やイゼール(Isère)川で砂防工事が盛んに行われた。1867年にブルトン(P. Breton)が著した専門書は、明治初期に日本に來日し治水事業に携わったオランダ人技師エッセル(Escher)がオランダ語に訳している<sup>3)</sup>。1878年(明治11年)にデモンゼー(P. Demontzey)が著した専門書はフランスの砂防技術を体系化したものであり、その一部は日本の牛伏川砂防工事の参考にされ、またオーストリアのゼッケンドルフ(A. F. Seckendorff)によりドイツ語に訳されている。オーストリアは1882年(明治15年)の災害を受けフランスの砂防工事を視察するとともに、フランスの法体系を参考にして1884年(明治17年)に砂防法を制定し、砂防工事が盛んに行われるようになった。これらのことから、1860年から1900年頃までの間は、フランス砂防が欧州アルプス砂防の最先端であったと考えられる。

### 2.3 1900年から第一次世界大戦までのオーストリア砂防

1867年にオーストリア・ハンガリー帝国が樹立し、砂防が盛んであったチロル地方はオーストリアの領土となった。1901年(明治34年)及び1903年(明治36年)にワング(F. Wang)が著した専門書は、砂防工学の体系、構造物・植生による溪流荒廃対策、構造物の設計などについて説明され、砂防欧州のみならず日本にも影響を与えた。1904～1909年(明治37～42年)にはオーストリアからホフマン(A. Hofmann)を東京帝国大学農科大学に招いており、日本もオーストリア砂防の技術を認めていたことがわかる。諸戸北郎は1909～1912年(明治42～45年)に欧州に留学をし、オーストリアの砂防工事は、技術制度、学術上の研究はフランスを凌駕していると記して

いる<sup>3)</sup>。これらのことから砂防法制定以降、オーストリアの砂防技術は急速に発展し、1900年代初頭にはフランス砂防を凌駕する状況にあったと考えられる。

### 3. 欧州アルプス砂防と日本砂防の交流

欧州アルプスと日本の砂防の交流史を表1に示す。

江戸時代は欧州の専門書を入手することは可能であったものの、技術者の来日・渡航は不可能であった。砂防堰堤の構造がわかる欧州アルプス砂防の専門書は1826年のデュイールのものが初めてであるため、1700年から記録のある福山藩の砂留は欧州アルプス砂防の影響を受けていないと考えられる。

明治初期にオランダ人技師のエッセルやデ・レイケは、ブルトンの専門書などフランス砂防について学びながら、不動川等の日本の荒廃地に砂防工事を実施した。滋賀県にあるオランダ堰堤及び鎧堰堤は、デ・レイケの指導のもと、ドイツに留学した田辺義三郎が設計した砂防堰堤である。両堰堤は下流法面が階段形状をしているが、日本で同形状の砂防堰堤は福山藩の砂留や、

デ・レイケが指導した不動川の砂防堰堤で見られるのみである。福山藩の砂留は戦後になるまで砂防専門書で全く取り上げられていないことから、オランダ堰堤及び鎧堰堤との関係性は低いと考えられる。ドイツ南部のバイエルン州及びバーデン・ブルテンベルグ州では下流法面が階段形状をした砂防施設が建設されており<sup>4)</sup>、オランダ堰堤及び鎧堰堤はデ・レイケや田辺義三郎が欧州アルプス砂防の影響を受け、建設したと考えられる。

1900年代に入ると、河合銆太郎、持田軍十郎、池田圓男、諸戸北郎、赤木正雄、村上恵二など欧州アルプス周辺国に砂防技術者が留学するようになった。東京帝国大学農科大学助教授であった河合がワングに提供した日本の溪流工事及び山腹工事の資料は、ワングの専門書に掲載された。諸戸は帰国後東京帝国大学農科大学の教授になるとともに、オーストリアの砂防技術を「理水及砂防工学」に著すなど砂防技術の啓発に努めた。

### 4. まとめ

欧州アルプス周辺国の砂防の歴史と照らし合わせると、福山藩の砂留が欧州アルプス砂防の影響を受けておらず、オランダ人技師がフランスの砂防を学びながら日本で砂防工事を行ったと考えられた。また、数多くの日本の砂防技術者が欧州アルプス周辺国に留学し、その技術を日本の砂防技術発展に活かしたことを示した。欧州アルプス砂防が、日本の砂防堰堤の構造・形状に与えた影響について、今後も研究を深めていきたい。

### 参考文献

- 1) Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft (1984) 100 Jahre Wildbachverbauung in Österreich 1884-1984, pp. 10-29
- 2) 上林好之 (1994) デ・レーケと近代砂防技術(その1)-J. de Rijke が先に帰国した G. A. Eacher へ送った手紙 50 通から、砂防と治水、第 101 号、社団法人 全国治水砂防協会、pp. 68-80
- 3) 諸戸北郎 (1915) 欧羅巴諸国ニ於ケル野溪留工事調査復命書、農商務省山林局、諸言
- 4) 社団法人 全国治水砂防協会 (1981) 日本砂防史、社団法人 全国治水砂防協会、pp. 790-796

表1 欧州アルプスと日本の砂防の交流史

年代	欧州アルプス	日本
1537	チロル地方 ボンテ・アルト砂防堰堤建造 (木堰堤)	
1550	ボンテ・アルト砂防堰堤で石積セメント使用	デュイールの専門書以前に施工されており、欧州との関係はない
		1700年～ 福山藩による砂留請 広島県堂々川砂留 ・6番砂留 (階段形状)
		1683年 幕府による砂防工事の始まり 淀川 河村瑞賢指導 ・石垣留、石垣附土堰堤
1826	奥(チロル地方)デュイール初めての砂防専門書	明治期から戦後まで学術書等への記載はなく、他の堰堤と関係は認められない。
1860	仏「砂防植林に関する法律」制定 仏の砂防が活発化	石積など日本の砂防技術の継承がみられる
1864	仏 ブルトンが専門書を著	
1873	蘭 デ・レイケ、エッセルが日本へ	ブルトンの専門書等フランス砂防を翻訳
1878	蘭 エッセル帰国時に欧州砂防資料を寄贈 (寄贈資料の詳細は不明)	1875年 (M8) 政府による砂防試験施工 木津川支川不動川 デ・レイケ設計 ・現存する堰堤 (階段形状) ・本谷堰堤 (2段形状)
1880	仏 中央工業大学等より古市公威帰国	1878年 (M11)～ デ・レイケ指導の堰堤 ・岐阜県 盤若谷堰堤 [1878 (M11) 頃] 2段形状 ・長野県 大塚堰堤 [1880 (M13) 頃] ・群馬県 八幡川堰堤群 [1885 (M18)] ・岐阜県 羽根谷第一号堰堤 [1888 (M21)] 2段形状 ・徳島県 大谷川堰堤 [1889 (M22)] 3段形状
1881	仏 中央工業大学等より沖野忠雄帰国 独 ハノーバー大学より田辺義三郎帰国	1882～1889年 (M15～22) デ・レイケ指導 田辺義三郎設計 ・オランダ堰堤 [1889 (M22)] 階段形状 ・鎧堰堤 [1889 (M22)] 階段形状
	欧州アルプス砂防を参考	1904～1909年 (M37～42) 奥 ホフマンが東京帝国大学農科大学で砂防の講義
1903	奥 独 仏に留学した河合銆太郎帰国 (ワングに日本の資料を提供)	欧州アルプス砂防を講義
1904	奥 ワングが専門書を著 奥 ホフマン来日	
1911	瑞 独に留学した持田軍十郎帰国	
1912	仏 仏を視察した池田圓男帰国	1912年 (T1) 諸戸北郎が東京帝国大学農科大学の砂防専任の初代教授になる
1912	奥 独 独に留学した諸戸北郎帰国	1915年 (T4)～ 諸戸北郎著『理水及砂防工学』
1914	～1918 第一次世界大戦	1916年 (T5) 日本最初の粗石コンクリート堰堤 (芦安堰堤)
	欧州アルプス砂防を参考	1916年 (T5)～1917年 (T6) 池田圓男指導による砂防工事 ・長野県 牛伏川階段工 (牛伏川本流水路)
1925	奥に留学した赤木正雄帰国 奥 独 独に留学した村上恵二帰国	赤木正雄等が指導した堰堤が建造 ・白岩堰堤 [1939年 (S14)] 堤高日本一 ・本宮堰堤 [1937年 (S12)] 貯砂量日本一 ・釜ヶ淵堰堤 [1944年 (S19)] 粗石コンクリートアーチ構造
1941～1945	第二次世界大戦	