

デモンゼー著の「溪流および山腹工事」について

西本晴男^{*1} 倉持紀子^{*2} 森 俊勇^{*3}

1. はじめに

1878年にフランスで出版された世界初の砂防および治山工事の解説書である¹⁾プロスパー・デモンゼーの著書「Étude sur les travaux de Reboisement et de Gazonnement des Montagnes」(以下、「原著」という)の日本語訳(以下、「和訳版」という)が作成された。

原著の内容はオーストリアにも紹介され、1901年にワングが著わした「砂防工学の基礎」(Grundriss der Wildbachverbauung)へと繋がり、さらに日本の近代砂防の発展に結びついた。

デモンゼーは原著で、山地渓流域における溪流と斜面の特徴、侵食作用、溪流工事、山腹工事等について体系的に論理展開しており、砂防と治山の基本的考え方が凝縮されたものになっている。原著の復刻版が近年出ていることからその価値の高さがうかがえる。

今般、和訳版ができたことにより、多くの砂防関係者の便に供することができることになったと考えるので、その内容を紹介する。なお、原著はこれまで「山地における再植林と芝付工事に関する研究」の名称で紹介されているが、原著は内容的に日本において砂防と治山で実施している溪流工事と山腹工事について述べていることから、日本語名として表記の名称を使用している。

2. 原著者プロスパー・デモンゼーとフランスの砂防と治山

原著の著者であるプロスパー・デモンゼー(Gabriel-Louis-Prosper-DEMONTZEY, 1831-1898)は、フランスにおける近代砂防・治山事業の指導者としてフランスで高い評価を受けている。フランスにおける森林・林業学の名門であるナンシー(Nancy)森林大学(Ecole Nationale du Genie Rural, des Eaux et Forêts)²⁾を1853年に卒業と同時に、山地修復庁(RTM: Restauration des Terrains en Montagnes)に奉職し、北アフリカのアルジェリアで砂防・治山の仕事を担当し、1862年にフランスに戻りアルプス地方で砂防・治山工事の指導をしたのち、1868年フランス南東部のアルプ・ド・オート・プロヴァンス(Alpes-de-Haute-Provence)地方のディネ(DIGNE)市にあるRTMの事務所長となった。この時期、1872年に



図-1 原著の表紙



図-2 デモンゼー

デモンゼーの指揮のもと、フランス国内で最も荒廃の著しいといわれていたローヌ川水系デュランス川支流のユバイユ(Ubaye)川流域の砂防・治山工事が着手されている。そして、1877年にはユバイユ川流域も含めエクス・アン・プロヴァンス(AIX-EN-PROVENCE)地方を統括する監督官になり、最後はバリのRTMの高官で退職している。

フランスのアルプス山岳地域では、薪炭や牧畜のための森林伐採が原因で18世紀から次第に荒廃が進み、多くの溪流から活発な土砂生産にともない発生する土石流の被害に悩まされてきた。当時、フランスのアルプス地域においては、様々な地質の土地に様々なタイプの荒廃急流が存在しており、山地の修復事業は年々その重要度を増していた。デモンゼーは、原著の中でこの地域について、“反論を恐れずに言う、非常に多様性に富んだ溪流と荒廃地を併せ持った最も不利な土地と気候の条件の、これほど完璧な組み合わせを他に見つけるのは難しい”とまで述べている。

こうした状況下で、1860年と1864年に山地修復に関する法律が成立し、山地の住民に植林を奨励する一方で、荒廃が極めて著しい地域に政府が公共事業として砂防・治山工事を行える権利を付与した。このため、住民の猛烈な反対とジャーナリズムの反論にあった。デモンゼーはこのような困難のなか、アルプ・ド・オート・プロヴァンス地方の砂防・治山工事を指導しながら、仲間や協力者の力強い励ましと上司の気遣いに支えられて、数々の観測結果に基づく研究に没頭すること十数年の歳月をかけ、1878年に原著を発表し砂防・治山工事の効果を世に示すことで、ついに住民たちの不満を解消することができた。そして、1882年に「山地修復法」が成立し、フランスにおけるRTMの砂防・治山事業が軌道に乗ることになった。

このような経過のなかで、デモンゼーは原著を世に出

*1 正会員 筑波大学大学院生命環境科学研究科環境防災学講座 Member, University of Tsukuba (nishimoto.haruo.fp@u.tsukuba.ac.jp)

*2 元筑波大学大学院生命環境科学研究科環境防災学講座 formerly in University of Tsukuba *3 正会員 一般財団法人砂防フロンティア整備推進機構 Member, Sabo Frontier Foundation



図-3 アルプ・ド・オート・プロヴァンスの位置図
(ATLAS PRATIQUE, LAROUSSE, 2014 に加筆)

すにあたり、その冒頭の部分で、“今日我々はすでに試行期間を脱している。道は開かれ、達成すべき目標の大きさと道程に必要なだけ迅速かつ敢然と歩を進める時がきた。(中略) 今日までに着手した事業の実施段階において、発生し得る全ての自然条件をほとんど経験してきた。この広範囲にわたる経験から一連の教訓を引き出し、これまでに確認できた最も実用的かつ経済的で確実な方法をその教訓から抽出することが可能になったのである”と述べ、渓流工事と山腹工事の技術と効果論が確立されたことを示唆している。

なお、デモンゼーは、フランスにおける山地の荒廃の修復のために、山地修復庁 (RTM) に奉職中、砂防・治山事業において先進的かつ献身的活動を行ったことから、フランスでは、「RTM の父」(Père de la Restauration Des Terrains en Montagne) と呼ばれている。

3. 原著について

3.1 原著出版の意義

デモンゼーは、“私はここに、非常に複雑で魅力のある砂防・治山工事という作業の細部にわたって従事した実務経験者として、可能な限り完全に詳述するという以外に何の意図もなく、率直にこの研究を発表するものである”との没我的な考えのもとに、原著を執筆した。

我が国の砂防学の権威である武居有恒博士 (京都大学名誉教授) は、デモンゼーとその功績について日本砂防史のなかで、“18 世紀から 19 世紀にかけてフランス、スイス、オーストリアで次第に発展してきた技術を集大成したのは、フランスのデモンゼー (P. Demontzey) といえる。彼は最初、フランスの森林局技師として実務に携ったが、1880 年には学士院会員 (Académie Française) となり、多くの著書を出している。なかでも 1878 年に

出版された「山地における再植林と芝付工事に関する研究」(Étude sur les Travaux de Reboisement et de Gazonnement des Montagnes) は、当時最も先進的かつ組織化されていたといわれるフランスの砂防技術を体系化したものとして、アルプス諸国の砂防技術にきわめて大きい影響を及ぼしたといわれる”と述べ、原著を高く評価している。このように原著は現在の砂防・治山の原点が書かれている名著であるといえる。原著の内容はオーストリアのゼッケンドルフ (A. F. V. Seckendorff) が 1884 年に著した「Verbauung der Wildbache und Berasung der Gebirgsgrunde」(渓流工事及び山岳地の森林および芝草の回復) によってオーストリアに紹介され、近代砂防・治山技術の発展に果たした役割は大きいものがある。

なお、フランスやオーストリアの砂防・治山は現在まで一体のものである一方で、日本においては明治維新後に治水対策の一部として現在の砂防が位置づけられ、その後、森林行政が分離されてその中に治山が位置づけられて現在の体系が構築されてきた結果、行政の中で砂防と治山が別のものとして扱われるようになったことについては、後世の評価に委ねられることになる。

3.2 原著の内容

原著は、フランスのアルプス地域の保全に係る諸問題に対応する基礎理論および多くの対策事例について、研究成果を述べた約 400 ページに及ぶ労作である。渓流の特性と影響、渓流工事の種類・効用・計画設計および施工方法と留意事項、ならびに山腹工事についての基礎要件・植林の適応樹種・施工方法と留意事項、維持管理方法および関連作業について具体的な工事事例に基づき解説している。また「注解」として、3 つの渓流において発生した土石流の観測の研究成果を掲載している。特に、ユバイユ川の支渓であるフォコン (Faucon) 溪やサニエル (Sanières) 溪などで発生した土石流に関して、目撃者が自分の目で観察した、土石流の流下状況の生々しい体験談や土石流先頭部の状況図 (図-4) と砂防堰堤での堆積の状況図 (図-5) は貴重なものである。

計画設計については、多くの事例を用いて図解している。図-6 は砂防堰堤の平面図とその側面図であり、後者を見ると堰堤の下流法勾配は二分である。原著の出版は明治 11 年であり、当時日本では石垣留と呼ばれる高さ 2 m 未満の下流法が緩やかなものがつくられていた時代である³⁾。また、図-7 は床固工 (マツ杭と柳柵を使用) を設置することによる渓流の縦断勾配の緩和方法について示したものであり、諸戸北郎博士により大正時代以降にこの考え方が日本に紹介された⁴⁾ことを踏まえると、これらは、当時のフランス砂防・治山技術の先進性を示すものである。さらに、当時の施工道具や測量機器など技術史上貴重な図も示されている。

4. 牛伏川フランス式階段工との関係

長野県松本市の郊外の牛伏川に“フランス式階段工”

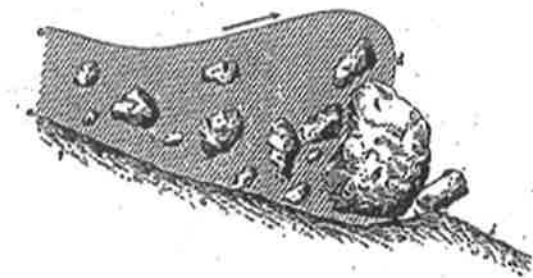


図-4 土石流の流下状況図



図-5 砂防堰堤での堆積状況図

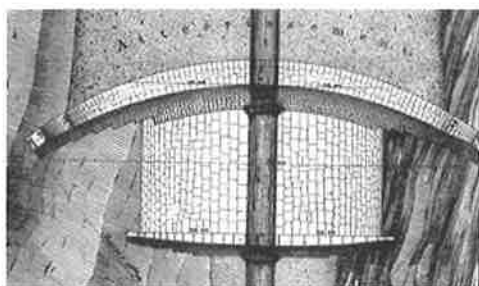


図-6 堰堤の平面図と側面図

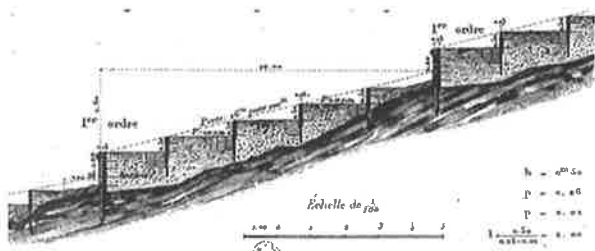


図-7 床固め工による縦断勾配緩和の概念図

と呼ばれている砂防工事がある。この施設は、「牛伏川本流水路（階段工）」の名称で国の重要文化財に指定されている。

この砂防工事は大正5～7年に長野県によって施工され、設計にあたっては内務省の池田圓男技師の指導を受けている。池田技師はヨーロッパ各国の河川および砂防

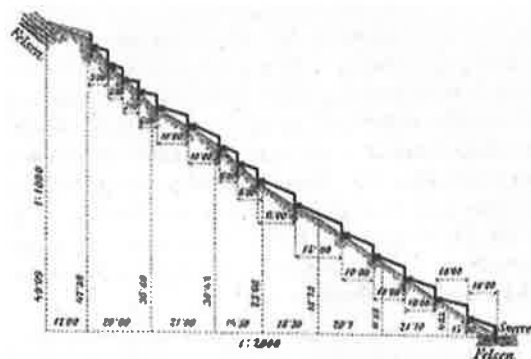


図-8 池田圓男が長野県に示したサニエル溪の縦断面図

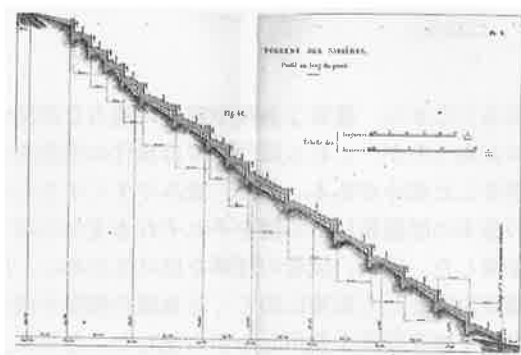


図-9 デモンゼーの著書にあるサニエル溪の縦断面図

工事を視察し、大正10年（1921）4月に調査復命書「独仏における砂防併に山地河川の改修」を提出している。筆者らはその全文を知る機会を得ていないためその内容について多くを語ることはできないが、「フランス式階段工」が同氏の指導によることは、いくつかの資料によって明らかにされている。長野県から相談を受けた池田技師はフランス南東部にあるユバイユ川支流サニエル（Sanières）溪上流部で施工された階段工を参考にした設計図（この図には、「仏国における一例」とメモ書きされた図-8のサニエル溪の図が糊付けされていた）を示し、長野県はこの図を参考にして牛伏川の砂防工事を実施した⁵⁾。図-8は前述のゼッケンドルフの著書「Verbauung der Wildbache und Berasung der Gebrirgsgrunde」の図⁶⁾を模写したもので、さらにその原図である図-9はデモンゼーの原著⁷⁾にある。これが、「フランス式階段工」と呼ばれるようになった由来といわれている。この工事は縦断勾配、細部の構造などに多少の相違はあるが、基本的にはサニエル溪のものと同様のものになっている。

5. 和訳版について

和訳版は、原著の翻訳と関連事項の補足説明および用語集から構成されている。

原著の翻訳は、原文にできるだけ忠実に行うこととしたが、19世紀のフランスの社会事情をベースにした記



図-10 サニエル溪におけるフランス式階段工のモデル箇所区間の最下流部 (2013 年, RTM Peyron 氏提供)

述であることから、難解な表現や辞書に適切な訳語が無いものがあつたが、これらについては現代の用語を使用し意識をした部分がある。また、読みやすくするため、原著の巻末の図版集にある図をそれぞれ本文中の該当箇所に配置した。次に、読者の理解を助けるために、関連事項補足説明として原著に出てくる地域の特徴や溪流などの説明を適宜写真を使用しながら記した。さらに、原著に出てきた専門用語等を仏和と和仏の用語集として掲載した。

なお、翻訳については、ユバイユ川流域をはじめフランスの砂防現場を複数回訪れたことがある西本とフランス語に詳しい倉持が担当し、全体の構成等については森が監修した。和訳版の概要紹介等は、(一財)砂防フロンティア整備推進機構のホームページで近々公開される予定である。

6. おわりに

原著は、人為により自然は容易にその安定を失い、一度荒廃した山地の修復には、地道な努力と時間そして複雑に絡む利害関係の解決が必要であることを示している。そして修復のための工事は、その土地と溪流の気候、地形、地質、植生、樹種、施工可能性、地域社会との係りなどを十分調査し理解したうえで、適切な技術と方法で行うことの重要性について具体的事例を示しながら述べている。

日本は世界でも有数の自然災害の発生を経験し、その被害を克服してきた国である。また濫伐等による人為に起因する山地の荒廃とその修復作業を経験してきた。こうした経験に基づく多年の地道な研究と技術開発により砂防と治山について多くの知識、知恵そして技術を蓄積し発展させてきた。一方で気候変動の影響により、今後災害の頻発化、規模の大型化が懸念されている。社会経済環境においては、都市部においては依然として土地開発が山麓や丘陵地に展開し、地方では過疎化や林業不振のため国土の荒廃が危惧される時代になった。国土保全のため、そして地域の安全のための日本の砂防と治山を取り巻く環境も大きく変化してきている。

このような動向を踏まえ今後の砂防と治山のあり方を考えるとき、日本の砂防と治山の源泉ともいえるこの原著の内容に触れることは大変意義あるものと考えている。取り巻く環境は国や時代で異なるが、自然相手の防災対策の考え方の基盤は同じである。本書が、砂防と治山の基本理念そして技術の基本思想を、その原点に立ち返り、改めて考えるための糧になれば幸いである。

原著の内容について、日本の砂防関係者のみならず防災に携わる多くの方の目に触れるようにしたいと筆者らがかねてより温めていた構想を具現化できた。和訳版を企画・発刊された(一財)砂防フロンティア整備推進機構に敬意を表します。同機構の田畑茂清技術顧問には、叱咤激励と貴重なお助言をいただきましたことに厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 武居有恒：日本砂防史，(社)全国治水砂防協会，p. 511-517, 1981
- 2) 古井戸宏道：フランス林政における『水と森林』の史的展開序説，水資源・環境研究，Vol. 20, p. 73-86, 2007
- 3) 武居有恒・田畑茂清・板垣治・大矢幸司：歴史的砂防施設の保存と文化財，財団法人砂防フロンティア整備推進機構，p. 2-4, 2009
- 4) 諸戸北郎：理水及砂防工学 設計及実例編，三浦書店，p. 20-31, 1919
- 5) 牛伏鉢伏友の会：防災遺産 牛伏川の砂防，p. 8-12, 2013
- 6) F. V. Seckendolff: Verbauung der Wildbache und Berasung der Gebirgsgrunde, p. 99, 1884
- 7) G. L. P. Demonzey: Étude sur les travaux de Reboisement et de Gazonnement des Montagnes, ATLAS. PL. X, XI, 1878
(Received 27 January 2017)