

## (社)砂防学会 平成11年度海外研修(New Zealand)報告

梶木敏仁\*

平成11年度(社)砂防学会主催の海外研修(New Zealand)が平成11年11月21日～30日に実施され、その海外研修に参加する機会を得た。New Zealandへの海外研修は、平成10年度にも企画されたが、参加者不足等の理由により延期されていた。本研修では、宿泊はMotel、移動はレンタカーと極力費用を抑え、日程的にも密度の高いものとしたため、砂防事業に携わる若手研究者・技術者を対象として実施された。本報告は平成11年度(社)砂防学会主催の海外研修(New Zealand)の概要について記すものである。

### 1. 海外研修の目的

New Zealandは南半球に位置し、南北方向に長い国土を持つ島国である。その国土はほとんどが山岳・丘陵地帯であり、その中には多くの火山地域も分布している。

気候帯は冷温帯から暖温帯に属しており、平野・丘陵地帯には森林や牧草地が広がっているが、山地では多量の降雨・火山活動・地震などによって、崩壊、土石流、地すべりや大規模な河床変動などの土砂移動現象が活発である。このような土砂移動に対し、大学や国立の研究所を中心として土砂移動に関する研究が進められている。New Zealandにおける土砂移動現象の実態や研究成果は我が国の砂防関連研究者・技術者にとっても有益な情報となるものである。

本研修は、New Zealandにおける

土砂移動現象を研究しているランドケア研究所や調査・研究対象となっている地域を訪れて、ワークショップ、現場見学、現地検討会などを行うことにより、砂防に対する参加者の知見を深めるとともに、New Zealandの関連研究者・技術者との学術交流を推進しようとするものである。

### 2. 行程と参加者

#### (1) 行程

今回の海外研修の主な訪問先は、New Zealand国



図-1 New Zealandでの移動経路

\* (財)砂防・地すべり技術センター  
砂防部主任技師

表-1 概略行程

月日	都市	移動手段	行程
11月21日 (Sun.)	Japan Seoul 経由	KE 702 KE 823	成田国際空港発Seoul経由 Christchurchへ(機中泊)
11月22日 (Mon.)	Christchurch	レンタカー	空港で全員集合、昼食 レンタカーでLandcare Researchへ Landcare Research視察、意見交換、懇親会 Ascot Vale Motor Lodge (泊)
11月23日 (Tue.)	Christchurch	レンタカー	Motel出発 Lincoln Univ.視察 Porters Pass, Arthur's Pass, Broken Riv.等を見学、意見交換 Ascot Vale Motor Lodge (泊)
11月24日 (Wed.)	Christchurch Wellington Palmerston Nth	レンタカー NZ434 レンタカー	Motel出発 国内線で北島へ移動 レンタカーでPalmerston Nth へ Landcare ResearchにてWorkshop 懇親会、終了後Awatea Park Motel (泊)
11月25日 (Thu.)	Palmerston Nth Napier Gisborne	レンタカー	Motel出発 Lake Tutira見学、現地討論 Blue Pacific Motel (泊)
11月26日 (Fri.)	Gisborne	レンタカー	Motel発 Waipaoa Riv.の見学(ヘリコプター)、現地討論 Blue Pacific Motel (泊)
11月27日 (Sat.)	Gisborne Rotorua	レンタカー	Motel発 昼食後、火山地形等見学 Wylie Court Motor Lodge (泊)
11月28日 (Sun.)	Rotorua Auckland	レンタカー	Motel発 オークランド到着後、レンタカー返却 Park Tower Hotel (泊)
11月29日 (Mon.)	Auckland		終日自由行動
11月30日 (Tue.)	Seoul 経由 Japan	KE824 KE703	Auckland空港発(機中泊) Seoul経由Japan

表-2 参加者名簿

氏名	所属
水山高久(団長)	京都大学
丸谷知巳(副団長)	九州大学
池田暁彦	株式会社パスコ
逢坂興宏	静岡大学
太田猛彦	東京大学
片山哲雄	株式会社エイトコンサルタント
亀田知代子	東京大学大学院
加山俊也	東京大学大学院
小松 光	東京大学大学院
権田 豊	新潟大学
坂井隆夫	株式会社ダイヤコンサルタント
佐光洋一	住鋳コンサルタント株式会社
白木克繁	東京農工大学
鈴木浩二	中日本航空株式会社
鈴木隆司	砂防エンジニアリング株式会社
西村公志	国際航業株式会社
榎木敏仁	財団法人砂防・地すべり技術センター
原口勝則	国際航業株式会社
松下 卓	国土防災技術株式会社
宮川 健	日本工営株式会社
三好岩生	京都府立大学

立ランドケア研究所(Christchurch, Palmerston North)、国際プロジェクトとして土砂流出観測事業が進められているWaipaoa River、急激な河床変動が起こっているArthur's Passなどである。その行程は、できるだけ観光的な要素を排除して、実質的で密度の高いものとなるように構成されていた。表-1に概略行程を示す。図-1にはNew Zealandでの移動経路を示す。

このランドケア研究所は、政府機関出資の国立の研究機関(民間会社)であり、国内に9つの拠点を持っている。その研究内容としては、災害が極端に少ないことから、工学分野よりも自然科学分野に主眼を置いたものとなっている。

## (2) 参加者

参加者は、京都大学水山教授を団長、九州大学丸谷助教授を副団長とし、大学関係者10名、コンサル

タント11名の総勢21名である。表-2（77頁）に参加者一覧を示す。

### 3. New Zealandの概要

New Zealandの概要として、位置、自然条件、主な土砂移動現象と防災対策の3つの観点から以下に示す。

#### (1) 位置

New Zealandは南半球に位置し、南と北の違いはあるが緯度はほとんど日本と同じである。国土面積は約27万km<sup>2</sup>、総人口は1996年現在で368万人である。首都は北島の南方にあるWellingtonである（Aucklandと勘違いしている人も多いが……）。

#### (2) 自然条件

地形はMt. Cook（標高3,764m）を最高峰に、標高2,000m級のSouthern Alpsが南島に位置している。このSouthern Alpsの標高1,500m以上では長大な氷河が発達している。一方、北島には火山が集中して分布している。しかし、これら山地域を除けば、山麓部から海岸線にかけてはなだらかな丘陵地・平原が広がっており、この丘陵地に数多くの羊が放牧されている。

地質は、古期変成岩・花崗岩類と白亜紀の変成岩・花崗岩類、堆積岩、火山性堆積物が細かく分布している。地質構造を大陸地塊裂片側と島弧物質側に分断する大構造線があり、この大構造線はインド-オーストラリアプレートと南太平洋プレートの境界上に位置しているため、地震が多発する特徴を有している。

年間降水量は400mm～13,000mmであり、多雨域と小雨域が存在している。特に高標高地の年間降水量は15,000mmを超える箇所もあり、降水量は日本と比較しても多い。さらに、南太平洋上で発達した熱帯低気圧が台風となって常襲する。

#### (3) 主な土砂移動現象と防災対策

New Zealandの主な土砂移動現象としては、地震による大規模崩壊、表層崩壊（崩壊深0.5m～1.0m程度）、地すべり脚部（溪岸）の侵食、ガリ侵食である。

特に構造線沿いの破砕帯や断層、火山性堆積物、中生層が分布する区域では土砂移動が顕著である。また、Southern Alpsの標高1,500m以上の氷河

地帯では氷河による土砂生産も活発である。前述したとおり、New Zealandはプレート境界に位置することから地震が頻発するため、日本と同じように地震災害が過去から多く見られる。

これらの土砂移動現象に対して、後述するように砂防設備が配置されていないため、土砂移動痕跡調査や測量等を行うことによって、洪水前、洪水直後、その後といった長期間の土砂移動状況を把握することが可能であり、研究者、技術者としてはワクワクするような場所でもある。

土砂災害の面から見ると、我が国とは全く異なっている。すなわち、我が国では毎年のように土砂災害が発生しているが、New Zealandの土砂災害はほとんどゼロに近い。これは、New Zealandの国土面積は日本の約70%であるが、総人口は日本の約3%であるため、無理に土砂災害を被るような場所に住む必要がないためである。New Zealandで発生する災害は土砂災害というよりは、台風等による洪水氾濫災害が主となっている。したがって、New Zealandには砂防ダムが1基もないが、河川には水制工、堤防等が整備されている。

### 4. 現地視察と討議内容

主な現地視察は23日Arthur's Pass周辺、25日Lake Tutira、26日Waipaoa Riverであった。

#### (1) Arthur's Pass周辺

Arthur's Pass周辺では、Porter's Pass、Arthur's Pass、Rakaia River等の現地を視察した。

写真-1はPorter's Pass周辺の表層崩壊の状況である。同地域は国内でも表層崩壊が多数ある地域であり、1951年には土石流が発生している。崩壊深は0.5m程度と非常に薄く、崩壊土砂も細かいようである。また、周辺の植生は高木よりも低木や草本が多い。

写真-2はArthur's Pass周辺の大規模崩壊地の状況である。この大規模崩壊地の下流にはSouthern Alpsを通過する国道73号があり、自然環境調査を行った上で橋梁工事を実施している旨の看板が立っている。現在は崩壊が拡大しているというよりも斜面に残存している礫が転げ落ちてきているような状況であった。

写真-3はRakaia Riverの段丘面である。段丘の比高差は数10m程度、河幅は300m程度、河床材料



写真-1 Porter's Pass周辺の表層崩壊の状況



写真-2 Arthur's Pass周辺の大規模崩壊地の状況



写真-3 Rakaia Riverの段丘面



写真-4 Lake Tutira



写真-5 Lake Tutiraの対岸斜面の状況



写真-6 Tarndale大崩壊地の脚部の状況



写真-7 Waipaoa Riverの河川計画案



写真-9 現地討議の様子



写真-8 高水敷に設置された導流堤

表-3 Workshop プログラム

<b>Workshop on Sediment Disasters and land Conservation</b>	
Sub-Program of Japan Society Control Engineering (JSECE) Academic Tour New Zealand '99	
Date: 24 November 1999	
Place: Landcare Research, Palmerston North, New Zealand	
Time table	
14:30 -Greeting	Dr. John Kay (Landcare Research) Prof. Takehiko Ohta (Director, JSECE)
14:30 -Technical Session	Chair Person : Prof. Tomomi Marutani
(1) Dr. Noel Trustman	"Outline of Catchment Study and Sediment Budget Concept"
(2) Prof. Takahisa Mizuyama	"Landslides on Fallen Tree Slopes"
(3) Dr. Mike Page	"Landslide Occurrence and Accumulation of Sediment (Lake Tutira)"
(4) Dr. Okihiko Ohsaka	"Revegetation Works on the Debris Slope in the Large-scale Collapse, Ohyakuzure"
(5) Dr. Harley Betts	"The use of Digital Terrain Models (DTMS) to Measure Gully Erosion"
(6) Mr. Toshihiro Hashinoki	"The Disasters Caused by the Debris Flows at Harihara River in July 10, 1997"
(7) Dr. Mark Johnson	"Spatial Simulation Models for Gully and Landslide Erosion and Remote Sensing of Vegetation Pattern Changes"

の平均粒径は14mm程度であり、河床は上昇しつづけている。New Zealandではこのような斜面崩壊よりも河岸崩壊が目についた。

#### (2) Lake Tutira周辺

写真-4 (79頁)はLake Tutira、写真-5 (79頁)はその対岸の斜面の状況である。Lake Tutiraは約7,000年前に発生した地すべりによって形成された湖である。ランドケアリサーチでは湖床でボーリングを行い、得られたコアに存在している23個のキーとなるテフラコアをC<sup>14</sup>法によって年代測定を行うことにより過去の土砂移動実績を調査している。また、1985年に表層崩壊が多発したが、現在では植生が回復している。斜面では筋工らしきものも見られた。この斜面全体がクリープしているとのことだった。

#### (3) Waipaoa River周辺

Waipaoa Riverの上流域では今回の海外研修の目

玉であったヘリコプターからの流域状況の視察を行った。4名1組で小雨の中、約20分の視察となった。

写真-6 (79頁)は南半球最大の崩壊地である(現地の研究者が言っていたが、それほど大きく感じなかった) Tarndale大崩壊地の源頭部から見たものである。Tarndale大崩壊地は1939年時点ではすでに存在していたが、現在でも崩壊地は拡大しつつあり、それはTarndale大崩壊地源頭部の林道の道幅が徐々に小さくなっていることからもうかがえる。崩壊地内は無数のリル・ガリ侵食が発生しており、崩壊地脚部には河岸段丘が見られた。この崩壊地は桜島野尻川の源頭部のようでもあった。

Waipaoa River中流域では、自動採水器による浮遊砂観測を行っていた。また、同地点で雨量と流量観測も行われていた。

Waipaoa River下流域では河川改修計画が立案され、それに基づいて河川工事が実施されていた。河川改修計画の主な内容としては、1948年の洪水で氾

濫した箇所では堤防 (stop bank) 建設と蛇行部分のショートカットである。写真-7 (79頁) は Waipaoa River の河川計画案を示した看板である。写真-8 (79頁) は高水敷に設置された導流堤である。礫径 1 m 前後の clay rock ( $\sigma=2.3 \text{ g/cm}^3$  程度) の空石積である。New Zealand で人工構造物として見た数少ないものであった。写真-9 (79頁) は現地討議の様子である。太田先生の背後にある切り倒されヤナギは、樹高 5 m 程度となったら、伐採することによって河岸部の保護をするものであり、1920年代から New Zealand で施工が始まり、現在では一般的な工法らしい。

## 5. Workshop

24日にはPalmerston NorthのLandcare Research (Massey Univ.内) でのWorkshopが行われた。workshopはNew Zealandの研究者、日本の研究者・技術者が交互に発表するプログラムであった。表-3にはプログラムを示す。

それぞれの発表は約15分程度であり、発表後に1～2題程度の質問があった。以下にそれぞれの発表の概要を示す。

Dr.Noel Trustmanはランドケアリサーチで研究しているTarndale大崩壊地の推移、Lake Tutiraの調査結果等の概要について述べた。水山先生は1998年に奈良県で発生した風倒木地における1999年6月に発生した表層崩壊の状況、その考察を述べた。

Dr.Mike PageはLake Tutira周辺の崩壊発生機構について述べた。逢坂先生は大谷崩れの植生推移について述べた。

Dr.Harley BettsはTarndale大崩壊地について、DTMを作成し、その推移について述べた。筆者は鹿児島県出水市針原川で発生した土石流災害の概況、発生原因、流動機構について述べた。Dr.Mark JohnsonはWaipaoa Riv.流域、Mangatu Riv.流域を対象にlandslideの過去からの推移とsimulation modelを構築して今後の崩壊予測について述べた。

## 6. おわりに

今回の砂防学会海外研修は平成7年に行われたア

メリカ海外研修に引き続き第2回目であった。筆者は砂防学会事業部会委員でもあるため、当初は人数が集まるか不安であったが、大学関係者、コンサルタントの協力もあって21名が参加することとなった。

New Zealandでの一日は、朝8時集合～レンタカー移動～現場視察・討議～ホテル着午後6時頃～皆で食事～部屋で反省会と、睡眠時間は大体4～5時間であったが、一日がとても短く感じた。

New Zealandでは、車は左側通行で車も日本車がほとんどであり、運転することは苦痛でなかったが、平均時速100km (100km/hが法定速度) で移動していたため、当初は戸惑った。また、移動中は大都市を除くと町はポツポツしかなく、人にもほとんど会わず、人より羊が多いということは本当だった。食事で記憶に残っているのは、ステーキとハンバーガーである。ステーキは冗談のように大きく、ハンバーガーも肉の味がしたパテとかすかに甘いパンで両者が絶妙なバランスで、こんなハンバーガーは食べたことがなかった。

また、うわさには聞いていたが、確かにNew Zealand人 (Kiwiというらしい) の英語は訛っていた。当然、アナウンサーも訛っていた。神戸をKaube、OKをOkaiと言われても、すぐには理解できなかった。その前に、自分の英語力のなさを痛感したが……。

このように、砂防学会海外研修ではNew Zealandの自然を目の前にして、かつ研究者の研究に対する姿勢を見て、改めて、技術者として現象に対して真摯な気持ちで接し、解析することの重要性を認識した。

最後に、今回の海外研修の団長としてまとめたいただいた京都大学水山教授、現地視察等の予定や現地の案内等をしていただいた九州大学丸谷助教授、出発前から事務局として準備していただき、現地での折衝等をしていただいた京都府立大学三好先生、本報告を作成するに際して、資料をいただいた株式会社パスコ池田暁彦氏の各位に深甚の謝意を表します。