

平成 26 年度 年報



平成 27 年 4 月

筑波大学大学院 生命環境科学研究科

環境科学専攻 持続環境科学専攻

環境防災学講座

平成 26 年度 年報

平成 27 年 4 月

筑波大学大学院 生命環境科学研究科

環境科学専攻 持続環境科学専攻

環境防災学講座

はじめに

筑波大学では、土砂災害などの自然災害から被害の防止・軽減を図るため、また高度な専門制を有する技術者を養成することを目的に、大学院生命環境科学研究科の環境科学専攻（博士前期課程）及び持続環境学専攻（博士後期課程）に、平成 22 年度より財団法人（現一般財団法人）砂防フロンティア整備推進機構からの奨学寄附金を受け環境防災学講座を設置するとともに、履修カリキュラムとしての「環境防災学プログラム」を開設しました。

筑波大学は、全国に先駆け 1977 年に、環境問題に関する高度実務者養成を目的とした、我が国最初の大学院修士課程である環境科学研究科を設立し、以来多数の修了生を、産学官界に輩出しています。また、筑波大学大学院生命環境科学研究科では、複雑な自然環境とその変化のメカニズム、自然との共生のあり方について、フィールドサイエンスの立場から理学・農学・工学・人文科学・社会科学・医学などの個別知を集合し学際的な研究・教育を行っています。環境防災学講座では、このような環境系の専攻科目の基礎の上に、主に社会人入学者を想定し、多様な内容及び講師による授業科目を開設しています。

平成 26 年度においては、専門科目として 10 の授業科目を開設し、講座専任教員のほか、国土交通省、国土技術政策総合研究所、(独)土木研究所、(一財)砂防フロンティア整備推進機構をはじめとし、NPO 法人、民間会社の幹部・研究員等の非常勤講師による、環境防災に係わる幅広い分野にわたる講義を行いました。平成 26 年度は講座設置の 5 年目にあたり、博士前期課程 9 名及び博士後期課程 3 名の教育・研究指導を行いました。このうち平成 27 年 3 月に博士前期課程の 4 名が修了しました。また、環境防災セミナー、砂防学と地形学の連携に関するシンポジウムの開催、環境防災学ワークショップー環境防災の課題と今後を考えるー、海外の大学からの留学生の受入れなど幅広い活動を行いました。こうした環境防災学講座の平成 26 年度の活動を年報としてとりまとめました。

環境防災学講座の運営にあたり、ご支援いただきました関係各位にあらためて深く感謝申し上げますとともに、今後とも、ご支援を賜りますようお願い申し上げます。

筑波大学大学院 生命環境科学研究科
環境科学専攻・持続環境学専攻
担当教授 西本 晴男

目次

1. 講座運営	1
1.1 講座の活動	1
1.2 講座の活動	2
1.3 施設	6
2. 平成 26 年度の主要活動.....	7
2.1 平成 26 年度主要活動一覧.....	7
2.2 教育活動	8
2.2.1 環境防災プログラム.....	8
2.2.2 実践実習	33
2.2.4 その他.....	37
2.3 研究活動	39
2.3.1 研究発表	39
2.3.2 受賞.....	40
2.3.3 現地調査	41
2.3.4 シンポジウム	78
2.4 社会連携活動.....	105
2.4.1 環境防災セミナー	105
2.4.2 各種委員会等	107
2.5 広報活動.....	108
2.5.1 ホームページ	108
2.5.2 メディアでの情報発信	109
2.6 その他.....	112
3. 寄附講座（環境防災学）の期間延長について.....	112
4. 研究成果.....	116

1. 講座運営

1.1 講座の活動

(1) 設立の背景

21世紀は「環境の時代」であるとともに「災害の時代」でもある。特にわが国では地球温暖化に伴う短時間降水量の大幅な増加、局所的豪雨の発生の頻繁化とそれに伴う土砂災害や洪水災害の増加が懸念されている。実際、近年、降雨記録が大幅に更新され土砂災害なども増加する傾向にある。環境防災学講座は、このような豪雨、豪雪、さらには火山噴火などに伴う急激な流域環境変化とそれに伴う土砂災害などの環境問題やそれらに対する対策を総合的に扱う領域として、平成22年4月に筑波大学大学院生命科学研究科環境科学専攻（博士前期課程）および持続環境学専攻（博士後期課程）に設置された。

この環境防災学講座は、財団法人（現 一般財団法人）砂防フロンティア整備推進機構の寄附金により設置され、環境防災に関わる高度な専門技術者の育成にあたっている。寄附金は、講座の運営の他、教育研究活動に使用する研究棟の整備に使用されている。寄附講座の設置期間は、当初平成22～26年度の5年間となっていたが、引き続き平成27年度より3年間延長することとなっている。

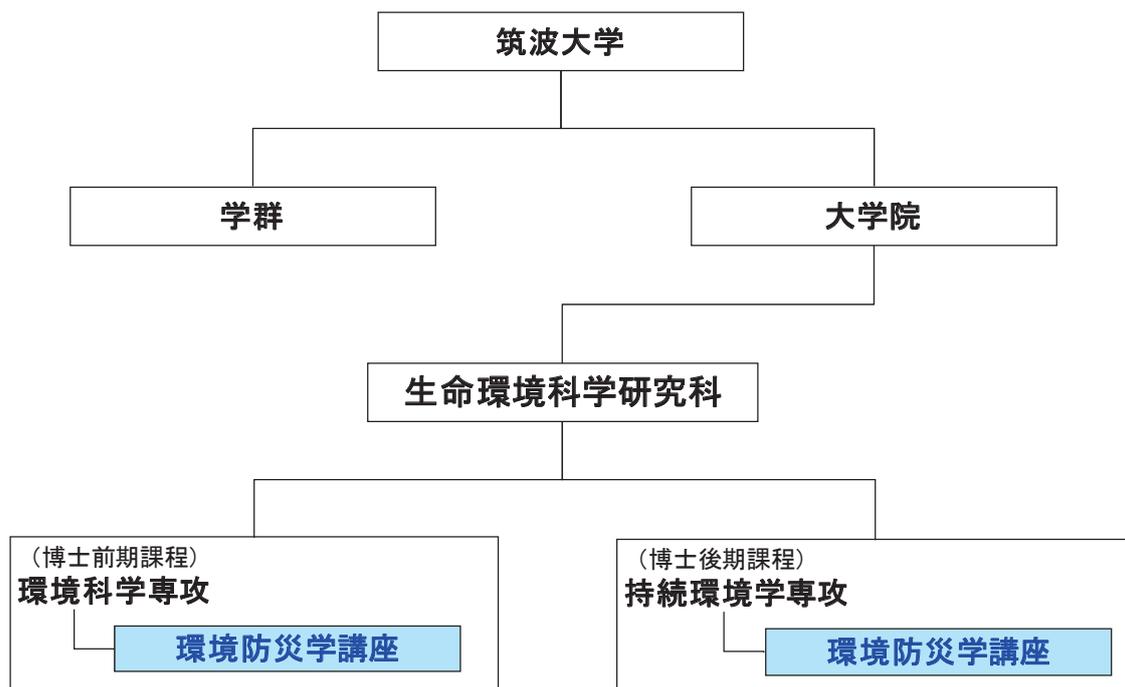
(2) 環境防災プログラム

環境防災プログラムは、環境防災に関わる科学技術に加え、環境防災に関する調査対策技術から政策論、法令論、国際関係まで幅広い範囲にわたる知識・技術力を有し、土砂災害や洪水災害などの自然災害から、自然環境と人間生活との関わりの中で安全・安心を確保するための課題解決能力と独創性を有する高度な専門技術者の育成のための履修カリキュラムであり、環境防災学講座が中心となって運営されている。

平成22・23年度は、環境防災関係の授業科目として11科目を開講した。平成24～26年度は、環境防災関係の授業科目として10科目を開講した。平成26年度は10科目を開講し、必修1科目と選択必修1科目は常勤教員が担当し、他の8科目は非常勤講師が担当した。

(3) 組織

環境防災学講座は、環境科学専攻（博士前期課程）および持続環境学専攻（博士後期課程）に設けられている。平成26年度は、専任の教授1名、准教授1名がその運営に当たっている。寄附講座の運営にかかる事項については、専攻内の教員から構成される「寄附講座環境防災運営委員会」で審議した後に、専攻内で開催される「環境系専攻教員会議」に諮られている。



環境防災学講座組織図

1.2 講座の活動

◇平成 22 年度

- 平成 22 年 4 月 1 日 寄附講座開設
- 平成 22 年 4 月 1 日 准教授（石井）着任
- 平成 22 年 4 月 16 日 教授（西本）着任
- 平成 22 年 5 月 18 日 環境防災プログラムキックオフ・フォーラム開催
- 平成 22 年 7 月 13 日 環境防災学講演会開催（砂防会館）
- 平成 22 年 9 月 29 日 環境防災研究棟建築工事着工、安全祈願祭
- 平成 23 年 2 月 21 日 インドネシア国ガジヤマダ大学と国際学術交流協定を締結
- 平成 23 年 3 月 17 日 環境防災研究棟完成

◇平成 23 年度

- 平成 23 年 7 月 6 日 環境防災研究棟披露式

◇平成 24 年度

- 平成 24 年 4 月 1 日 准教授（水野）着任
- 平成 25 年 3 月 31 日 石井准教授 退任

◇平成 25 年度

- 平成 25 年 10 月 1 日 インドネシア UGM3 名短期留学生受入（6 ヶ月）

◇平成 26 年度

- 平成 26 年 4 月 22 日 砂防学と地形学の連携に関するシンポジウム開催
- 平成 26 年 10 月 1 日 インドネシア UGM1 名 (6 ヶ月) 1 名 (1 年) 短期留学生受入
- 平成 27 年 3 月 11 日 「環境防災の課題と今後を考える」環境防災学ワークショップ開催
- 平成 27 年 3 月 30 日 水野准教授 退任

筑波大学大学院環境防災学講座の理念

- 主として砂防に携わる社会人を対象に
砂防のスペシャリストとしてのキャリアアップを目指す
- 土砂災害をもたらす土砂移動現象とその対策の知識・技術について、体系的に理解するための全体的視点を重視する姿勢(「砂防的総合知」)を学び、実践的な課題解決能力を習得

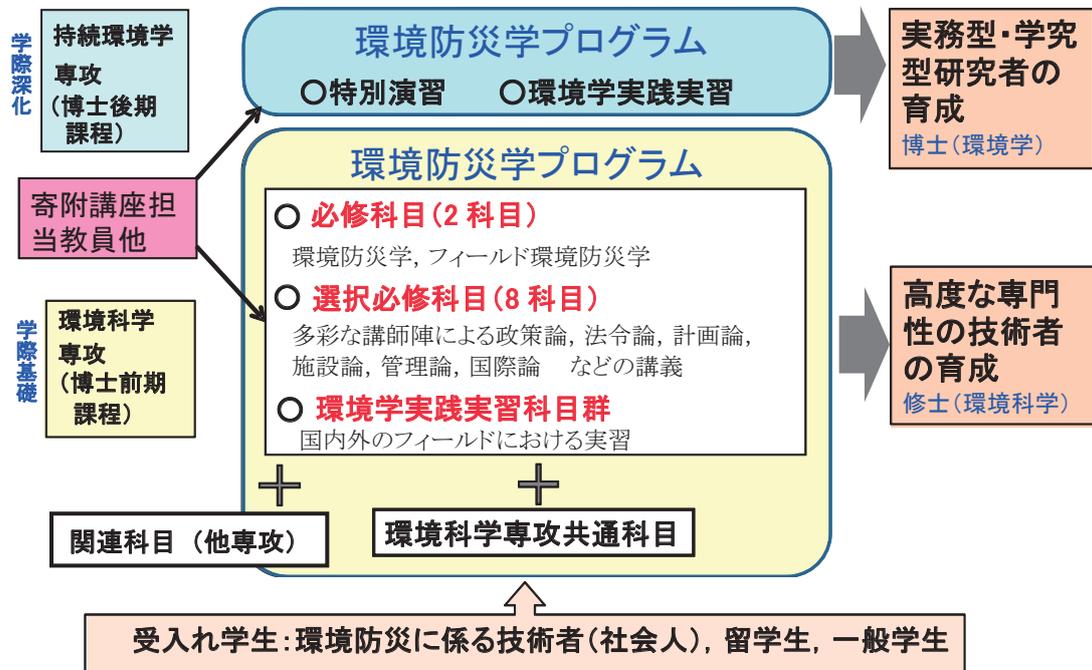


環境防災学講座の運営方針



環境防災学プログラムの概要

プログラムによる環境防災系技術者のキャリア・アップ
 -フィールド研究力・実践的解決力・国際性の重点的強化-



環境防災プログラムの概要

(1)専任教員等

教授	西本晴男	(平成 22 年 4 月 16 日～)
准教授	水野秀明	(平成 24 年 4 月 1 日～平成 27 年 3 月 31 日)
事務補佐員	倉持紀子	(平成 22 年 4 月 1 日～平成 26 年 9 月 30 日)
事務補佐員	小笠原初実	(平成 26 年 4 月 1 日～)
事務補佐員	山根麻衣子	(平成 26 年 11 月 1 日～平成 27 年 3 月 31 日)

(2) 寄附講座環境防災運営委員会

寄附講座環境防災運営委員会の構成と、審議内容は、以下に記載したとおりである。

①構成

委員長 西本晴男 生命環境科学研究科 教授

委員

辻村真貴 生命環境科学研究科 教授 持続環境学専攻長

宮本邦明 生命環境科学研究科 教授

堀田紀文 生命環境科学研究科 准教授

水野秀明 生命環境科学研究科 准教授

②開催日

平成 26 年 5 月 13 日 (火) 18 : 00～19 : 00

議題 :

1. 平成 25 年度活動報告
2. 平成 26 年度活動 (案)
3. 平成 26 年度環境防災プログラム登録者一覧

平成 26 年 6 月 10 日 (火) 16 : 00～17 : 00

議題 :

1. 平成 26 年度実践実習
2. 院生研修指導
3. その他

平成 26 年 12 月 3 日(水) 10 : 30～11 : 30

議題 :

1. 平成 26 年度活動状況
2. 平成 27 年度授業計画
3. その他

平成 27 年 3 月 6 日(金) 16 : 00～17 : 00

議題 :

1. 平成 26 年度環境防災プログラムの修了予定者について
2. 事後評価委員会について
3. その他

(3) 環境系専攻教育会議

環境防災学講座の運営に関して審議及び報告を行った主な項目は、以下に記載するとおりである。

- ・平成 26 年 4 月 16 日(水) 13:15~14:30
議題：非常勤講師の任用について
寄付講座環境防災学の期間延長について
- ・平成 26 年 5 月 21 日 (水) 13:15~14:30
議題：非常勤講師の任用
平成 25 年度環境防災寄付講座活動報告・平成 26 年度同活動方針
交換留学生（ガジヤマダ大学）の申請について
- ・平成 26 年 6 月 18 日 (水) 13:15~14:30
議題：実践実習の申請について
ガジヤマダ大学留学生の受け入れについて
環境防災プログラム登録申請者について
- ・平成 26 年 9 月 17 日 (水) 13:15~14:30
議題：JASSO 交換留学生の追加受け入れについて
- ・平成 27 年 1 月 21 日 (水) 13:15~14:30
議題：実践実習の認定について
- ・平成 27 年 2 月 10 日 (火) 13:15~14:30
議題：環境防災学ワークショップの実施について
- ・平成 27 年 3 月 18 日 (水) 13:15~14:30
議題：平成 26 年度 3 月期環境防災プログラム修了証授与予定者について

1.3 施設

環境防災学講座の平成 22 年度の教育研究活動には、以下の施設が使用された。

教授室	環境防災研究棟	102 号室
准教授室	環境防災研究棟	101 号室
事務室	環境防災研究棟	103 号室
准教授室	環境防災研究棟	104 号室
院生室	環境防災研究棟	201 号室
講師控室	環境防災研究棟	202 号室
講義室	環境防災研究棟	203 号室
解析室	環境防災研究棟	301 号室
サーバー室	環境防災研究棟	302 号室
共同研究室	環境防災研究棟	303 号室

2. 平成 26 年度の主要活動

2.1 平成 26 年度主要活動一覧

	講義・実習	環境防災セミナー等	その他
4月	<ul style="list-style-type: none"> ・春学期講義開始(4科目) ・集中講義(1科目)4月11日～6月6日 	<ul style="list-style-type: none"> ・シンポジウム(4月22日) 	
5月			<ul style="list-style-type: none"> ・砂防学会研究発表会参加(5月28日～30日, 西本, 水野, 関根, 王)
6月			<ul style="list-style-type: none"> ・熊本県『砂防ボランティア全国のつどい』『土砂災害防止「全国の集い」参加(6月5日～6日, 西本, 関根, 中根, 西村, 王)
7月	<ul style="list-style-type: none"> ・集中講義(2科目) ・実践実習: 神保啓(株)北陸ジオテック: 7月22日～8月1日 ・実践実習: 江藤稚佳子 鹿島建設(株): 7月22日～8月1日 ・実践実習: 阿部拓実 大日本土木(株): 7月28日～8月8日 ・実践実習: 劉詩雨(株)神戸製鋼所: 7月28日～8月8日 	<ul style="list-style-type: none"> ・第1回環境防災セミナー(7月7日) ・第2回環境防災セミナー(7月18日) 	<ul style="list-style-type: none"> ・福井県フィールド調査(7月14日～16日, 西本, 阿部, 江藤, 神保, 大賀, 劉)
8月	<ul style="list-style-type: none"> ・実践実習: 関根敬ダイチ(株): 8月4日～8月8日 		<ul style="list-style-type: none"> ・北海道フィールド調査(8月26日～29日, 西本, 中根, 阿部, 江藤, 大賀, 神保, 劉)
9月	<ul style="list-style-type: none"> ・秋学期講義開始(3科目) 	<ul style="list-style-type: none"> ・第3回環境防災セミナー(9月16日) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ドイツ・イタリア・オーストリア・フランス現地調査(9月11日～24日, 西本)
10月			<ul style="list-style-type: none"> ・台湾国際土石流会議(10月2日～3日, 西本, 王) ・台湾成功大学(10月6日「The 5th International Workshop on Multimodal Sediment Disaster」水野, 関根, 江藤, 大賀, 劉) ・長野県災害調査(10月13日～14日, 水野, 関根, 王, 阿部, 江藤, 劉, 大賀, Risqi)

11月		・第4回環境防災セミナー(11月21日)	・広島市災害調査(11月9日~10日, 西本, 阿部) ・神奈川県フィールド調査(11月11日, 西本, 阿部) ・東京都水源林フィールド調査(11月13日, 西本, 阿部)
12月		・第5回環境防災セミナー(12月5日) ・第6回環境防災セミナー(12月12日)	
1月			・鹿児島・熊本・長崎フィールド調査(1月15日~18日, 水野, 江藤, Risqi, Tifani)
2月	・実践実習:大賀知将 国土交通省近畿地方整備局大規模土砂災害対策技術センター:1月21日~1月31日		・沖縄フィールド調査(2月11日~13日, 水野, 関根, 江藤, 大賀, Risqi, Tifani) ・長崎・鹿児島フィールド調査(2月23日~25日, 西本, 関根, 阿部, 江藤, 大賀, 孫)
3月		・環境防災学ワークショップ(3月11日)	・広島市フィールド調査(3月23日から24日, 西本, 阿部)

※平成23年度から4ヶ年にわたり、学生のフィールド調査の受け入れに協力していただいた日光産業((株))に研究科長から感謝状を贈った。

2.2 教育活動

2.2.1 環境防災プログラム

環境科学専攻、持続環境学専攻では、複雑な自然環境とその変化のメカニズム、自然との共生のあり方について、フィールドサイエンスの立場から理学・農学・工学・人文科学・社会科学・医学などの個別知を集合し学際的な研究・教育がなされている。環境防災プログラムでは、環境防災学講座が中心となって運営し、このような環境系両専攻の基礎の上に独自のカリキュラムを用意している。特に、これらの科目群は寄附講座を主体に構成されており、環境防災に係わる専門家による調査技術、対策技術から政策論、法令論まで幅広い範囲にわたり基礎から応用上の課題と解決手法に至るまで学際的・実践的な講義が計画され、また、実践的な研究指導を受けることができる。

(1)環境防災プログラムの履修方法

1) 環境科学専攻(博士前期課程)

①プログラムの履修方法

○専攻共通必修科目

… 計18単位

- 環境防災プログラム必修科目 … 8単位以上
 - ・環境防災学 … 2単位
 - ・フィールド環境防災学 … 2単位
 - ・環境科学実践実習科目群（注1） … 4単位以上

注1 環境防災に関連する実習先で実習を行うことが必要

- 環境防災プログラム選択必修科目 … 4単位以上

（9単位以上履修することが望ましい）

②修了要件

- ・30単位以上履修し、修士論文の審査および最終試験に合格すること。
- ・40単位以上履修することが望まれる。

2) 持続環境学専攻（博士後期課程）

①プログラムの履修方法

- 専攻必修科目 … 3単位

- ・持続環境学特別演習Ⅰ
- ・持続環境学特別演習Ⅱ
- ・持続環境学特別演習Ⅲ

- 環境防災プログラム必修科目 … 4単位

- ・環境学実践実習科目群（注2） … 4単位以上

注2 環境防災に関連する実習先で実習を行うことが必要

- ・持続環境学フォーラム

②修了要件

- ・履修方法に従い7単位以上修得し、博士論文の審査および最終試験に合格すること。

(2)開設授業科目

平成 26 年度は、環境防災プログラムとして、必修 2 科目、選択必修 8 科目を開講した。
各授業科目名と担当教員、時間割、シラバスは、以下に記載するとおりである。

	科目番号	授業科目名	単 位	開講 学期	曜時限	教室	担当教員
必 修	01AD501	環境防災学	2	春	火 3, 4	203	西本 晴男
	01AD502	フィールド環境防災学	2	秋	金 1, 2	203	石井 靖雄 小山内 信智 井上 公夫 石塚 忠範 秋山 一弥
選 択 必 修	01AD523	環境防災計画論Ⅱ	1	春	月 3	203	小山内 信智 内田 太郎 蒲原 直樹 木下 篤彦
	01AD513	環境防災施設論Ⅰ	1	春	月 4	203	牧野 裕至
	01AD512	環境防災危機管理論	1	春	金 5	203	水野 秀明 小山内 信智
	01AD520	地域環境防災基本論	1	秋	金 3	203	森 俊勇 三島 和子
	01AD521	地域環境防災実践論	1	秋	金 4	203	三木 洋一 藤平 大
	01AD518	国際環境防災論	1	春	7月17日 ～18日	203	下田 義文
	01AD515	環境防災政策論	1	春	4月11～ 6月6日	203	酒谷 幸彦
	01AD516	環境防災高度技術論	1	春	7月7日 7月10日	203	小川 紀一朗

学期	科目名	年次	概要	担当教員又はとりまとめ講師	月	日	授業内容		
春学期	環境防災学 (火曜日・4時限)	1	豪雨、地震、火山噴火などに伴う土砂災害、洪水災害などの特徴と防災対策、政策について、そのバックグラウンドたる自然環境、社会環境の歴史の変遷過程をふまえて講義すること、気候変動、人口減少社会など将来動向をにらんだ今後の防災対策のあり方について述べ、環境防災学としての視点と課題、解決法などについて考える。	西本 晴男	4	15	総論	西本 晴男	筑波大学
					4	22	日本の国土・社会と防災対策		
					5	9	近年の環境変化と災害動向		
					5	13	環境変化をふまえた防災対策		
					5	20	山地荒廃と土砂生産作用		
					5	27	マスマーブメント		
	環境防災危機管理論 (金曜日・5時限)	1	集中豪雨や地震による山崩壊、地すべりによる天然ダム形成などの大規模土砂災害への対応についての講義。大規模土砂災害の発生直後からの危機管理(緊急調査、情報、機関連携、警戒避難体制、応急対策)に加えて、平常時における防災訓練の考え方について述べるとともに、天然ダム形成に危険度を事前把握するための微地形計測方法についても講義する。	水野 秀明	4	11	大規模土砂災害危機管理に関する総論	水野 秀明	筑波大学
					4	18	大規模土砂災害(天然ダム)発生事例・調査方法		
					4	25	緊急調査・土砂災害緊急情報に関する手法・解析法		
					5	2	天然ダムの決壊過程・決壊時流量解析技術		
					5	16	天然ダム越流決壊時の氾濫予測		
					5	23	土石流氾濫計算の演習		
環境防災施設論 I (月曜日・4時限)	1.2	環境防災施設についての基本的な講義。防災対策においては自然環境、人間の生活環境との調和を重視するとともに、地球温暖化防止に寄与する技術開発とこれを活用した環境防災施設の整備が求められている。講義では、自然石を用いた石積施設、非コンクリート施設、鋼製構造物など環境にやさしい新技術について、技術開発の現状とその機能特性、品質管理法、施工法、維持管理法について具体的事例を紹介しながら講義する。	牧野 裕至	4	14	総論：環境防災施設とその役割・文化的価値	牧野 裕至	砂防フロンティア	
				4	21	石積砂防設備：砂防の歴史と石積み砂防設備(林 敦一)			
				4	28	柔構造物①：柔構造物の歴史と役割(木村 佳嗣)			
				5	12	柔構造物②：柔構造物の設計・施工・演習(木村 佳嗣)			
				5	19	透過型構造物①：透過型構造物の歴史と役割(守山 浩史)			
				5	26	透過型構造物②：透過型構造物の設計・施工・演習(守山 浩史)			
環境防災計画論 II (月曜日・3時限)	1.2	国土技術政策総合研究所と土研研究所の研究官による講義。環境防災対策を効率的かつ効果的に実施するため、砂防施設計画、砂防施設設計、土石流・洪水対策施設の計画・設計などの実際について具体的な事例を踏まえつつ講義する。	小山内 信智、 蒲原 潤一	4	14	総論、総合的な土砂管理	小山内 信智 土研	土研	
				4	21	水系砂防被害推定手法			
				5	28	砂防施設配置計画			
				5	12	砂防施設設計①(砂防堰堤)			
				5	19	砂防施設設計②(深流保全工)			
				5	26	砂防事業評価			
国際環境防災論 (集中講義)	1	環境防災分野の海外技術協力経験者による講義。開発途上国の発展のためには災害に強い国づくりが基本であり、各々の国の社会情勢にあった防災技術移転のあり方、継続的な人材育成のあり方などについて、気候変動等の中長期的動向をふまえて、国際的視点から防災のあり方について講義する。	下田 義文	7	17	世界の自然災害の発生状況 防災分野における国際協調 3.11の教訓及び気候変動を考慮したPost-2015の課題 日本が受けた援助	(大井 英臣)	国際砂防協会	
				7	17	砂防国際協力現場における計画・設計・施工・技術指導の事例(マラビ火山噴火対策、パワカレン山大崩壊対策、アンボン島天然ダム対策)			
				7	18	ネパールの自然・文化と防災(仮題)			
				7	7	世界遺産に向けた取り組み(仮題)			
				7	10	リモートセンシング技術と砂防分野への活用技術(仮題)			
				7	10	航測技術と砂防分野への活用(仮題)			
環境防災高度技術論 (集中講義)	1	地震や火山噴火により大規模な土砂災害の発生が予測される場合あるいは発生した場合、状況が刻々と変化する中で急迫している危険を回避するために必要となる情報、航測、リモセン技術などによって被害が想定される区域、時期などを明らかにするための緊急調査・解析技術について講義する。また、世界的な歴史的砂防施設の維持管理と世界遺産登録に向けた技術的思惑について講義する。	小川 紀一郎	7	10	航測技術と砂防分野への活用(仮題)	小川 紀一郎	アジア航測	
				7	10	航測技術と砂防分野への活用(仮題)			
				7	10	航測技術と砂防分野への活用(仮題)			
				7	10	航測技術と砂防分野への活用(仮題)			
				7	10	航測技術と砂防分野への活用(仮題)			
				7	10	航測技術と砂防分野への活用(仮題)			
環境防災学 (金曜日・1・2時限)	1	豪雨、地震、火山噴火などに伴う環境災害に対し、総合的な対策を検討するために必要な観測、基本的な調査・解析のための技術から、計画策定・実施に至るまでのプロセスで検討しなければならない項目や観測、評価技術などについて具体的なフィールドを例にあげつつ講義し、総合力としての環境防災技術について考察する。	石井 靖雄	10	3	流域の荒廃と山腹工	石井 靖雄 土研	土研	
				10	10	大規模土砂災害時の現場対応			
				10	24	大規模崩壊地帯の砂防			
				10	31	微地形計測			
				11	7	大規模崩壊地帯と土石流対策			
				11	14	地すべりの調査			
				11	21	現場の計測技術(土石流等検知センサー、大規模土砂移動検知システム、火山灰堆積厚、天然ダム水位、など)			
				12	5	急傾斜地崩壊調査・対策、雪崩調査・対策			
				12	12	地すべり対策の計画			
				12	19	地すべりの緊急対応、崩壊			
				12	26	急傾斜地崩壊調査・対策、雪崩調査・対策			
地域環境防災基本論 (金曜日・3時限)	1	地方自治体の首長や幹部職員及びその経験者、並びに学識経験者による講義。都市化、過疎化、市町村合併、少子高齢化、土地利用など社会環境の変化により地域が抱える環境防災の課題を踏まえて、地方自治体の環境防災への取り組みの現状と今後の方向性について述べると共に、防災情報、防災教育、住民啓発、NPO活動など地域防災力を高めるために不可欠なことでできない施策の考え方について具体的事例を紹介しながら講義する。	森 俊勇	10	3	総論①防災の視点から見た中山間地の実態	森 俊勇	砂防フロンティア	
				10	10	②自然災害への対応			
				10	10	土砂災害の発生と砂防関係施策の推移			
				10	24	土砂災害に対するマスマコの取り上げ方と課題			
				10	31	土砂災害に関する情報			
				11	7	土砂災害に関する情報			
				11	14	リスクコミュニケーション(1)			
				11	21	リスクコミュニケーション(2)			
				12	5	防災教育の現状と課題			
				12	12	今後の防災教育の方向性			
				12	19	地域防災力の向上に向けて			
地域環境防災実践論 (金曜日・4時限)	1	毎年全国各地で頻発する土砂災害から住民の生命を守るため、土砂災害防止法に基づき「土砂災害(特別)警戒区域」の指定が各都道府県で進められている。講義では、まず土砂災害防止法の概要及び区域設定の考え方について述べ、次に大雨時の警戒避難に係わる情報・体制、災害に強いまちづくり、住民主役の防災、土地利用規制などのあり方について事例を紹介しながら講義する。	三木 洋一	10	3	総論	三木 洋一	応用地質	
				10	10	基礎調査における区域設定の考え方 I			
				10	24	基礎調査における区域設定の考え方 II			
				10	31	基礎調査における区域設定の考え方 III			
				11	7	土砂災害防止法に基づく土地利用規制等			
				11	14	土砂災害防止法とまちづくり			
				11	21	住民主役の土砂災害警戒避難			
				12	5	土砂災害防止法への取り組み			
				12	12	住民との合意形成			
				12	19	課題研究(土砂災害防止法への取り組み)			
				12	26	課題研究(土砂災害防止法への取り組み)			
環境防災政策論 (集中講義)	1	国土交通省の行政官による講義。日本は自然・社会条件から、年間約1000件の土砂災害が発生しており、環境防災が重要な課題である。まず、環境防災の関係法令、行政組織と予算について述べ、次に環境防災の主要施策、省庁連携、施設計画、事業効果などについて、環境防災行政を担っている立場から講義する。	酒谷 幸彦	4	11	砂防行政総論(大野宏之)	酒谷 幸彦	国土省砂防部	
				4	18	砂防行政の目指すもの			
				4	25	砂防思想の変遷(技術論、規則、政策目的の変遷)			
				5	2	砂防関係4法令、執行体制			
				5	9	砂防関連予算、事業の概要			
				5	16	砂防計画と施設配置			

注：①赤字はセミナー形式で実施。()書きは辞令無しの講師 ②「危機管理論」は准教授担当授業科目であるが、授業の一部を括弧書きの外部講師に実施してもらう。

◎シラバスの掲載項目：学期、科目名、年次、概要、とりまとめ講師名(「担当教員」として記載)、授業内容

2014年度環境科学専攻時間割

Period Month	Spring Semester						6	Compulsory
	A	B	C	A	B	C		
Mon	Terrestrial Ecology C502	水環境モニタリング総合研究棟 A211	環境防災計画論Ⅱ 防災203	環境防災基礎論Ⅰ 防災203	環境微生物運伝学 B107	環境微生物運伝学 B107		
Tue	水域生態学 B107	都市形成史 3C201	景観計画論 B107	保全生態学 C502	保全生態学 C502	Climate System I 総合A217A	Climate System II 総合A217A	
Wed	環境科学概論 C103	環境科学演習 C103	環境防災学 防災203	環境防災学 防災203	環境総合管理論 B107	環境総合管理論 B107	住環境計画論 C502	
Thu	Simulation of Environmental Policy C502	Simulation of Environmental Policy C502	フィールド生態学 C502	フィールド生態学 C502	リモートセンシング B107			
Fri	Introduction to Waste Management C502	環境化学物質リスク論 B107	空間情報科学 3C201	空間情報科学 3C201	生物相互作用論 C502	生物相互作用論 C502	環境物質輸送論 C302	

集中(Intensive): 環境政策論、環境防災高度実践特論、環境防災概論、国際環境防災論、環境防災政策論、環境フィールド実習、Soil and water environmental related sci., Environmental Field Appraisal, Introduction to Environmental Disaster Prevention
Sum.Vac.:

Period Month	Fall Semester						6	Compulsory
	A	B	C	A	B	C		
Mon	Applied Environmental Ethics (Introduction to English Presentation and Debate) C502	Applied Environmental Ethics (Introduction to English Presentation and Debate) C502	Landscapes Planning C502	Spatial Information Engineering in Environmental Sciences C502	Integrated Water Science & Technology C502	Integrated Water Science & Technology C502		
Tue	Utilization and Recycling of Bio-resources C502	Utilization and Recycling of Bio-resources C502	Solid Waste Management System Planning C502	Solid Waste Management System Planning C502	生体リモートセンシング論 C103	Environmental Microbiology C502	Environmental Microbiology C502	
Wed	Vegetation Science C103	植生学 C103	Prevention and Mitigation of Sediment Disaster C103	Prevention and Mitigation of Sediment Disaster C103				
Thu	Introduction to Environmental Sciences C103	Exercises in Environmental Sciences C103	環境防災学実習論 203	Field and Laboratory Practices in Environmental Sciences C103	Field and Laboratory Practices in Environmental Sciences C103	Field and Laboratory Practices in Environmental Sciences C103		
Fri	Policy and Planning for Forest Conservation C502	Policy and Planning for Forest Conservation C502	環境ストレス概論 医修士	Introduction to Water Environment C502	Introduction to Water Environment C502	環境分析化学 C502	植物環境生理学 C502	
	都市・地域解析学 3C201	都市・地域解析学 3C201	環境防災学実習論 203	環境防災学実習論 203	環境生化学 C103	環境生化学 C103	環境生化学 C103	
	フィールド環境防災学 防災203	フィールド環境防災学 防災203	環境政策概論 C103	環境政策概論 C103				
	Environmental Policy Appraisal C502	Environmental Policy Appraisal C502	環境防災学実習 C502	環境防災学実習 C502	地城環境学 C502	地城環境学 C502	地城環境学 C502	

集中(Intensive): Environmental Law, 環境防災政策論、環境科学特論Ⅱ、環境フィールド実習、Environmental Field Appraisal

環境防災プログラム授業科目の推移

H 22

時間割科目	10単位	8科目	単位	学期	時限
集中講義科目	3単位	3科目			
科目名					
環境防災学	2	1	2	1	※3.4
フィールド環境防災学	2	2	2	2	※1.2
環境防災危機管理論	1	1	1	1	月4
環境防災計画論	1	1	1	1	月5
環境防災施設論	1	1	1	1	金5
環境防災特別講義	1	2	1	2	水3
環境防災政策論Ⅰ	1	2	1	2	集中
環境防災政策論Ⅱ	1	2	1	2	水4
環境防災法令論	1	1	1	1	水5
国際環境防災論	1	2	1	2	集中
環境防災高度技術論	1	1	1	1	金4

H 23

時間割科目	10単位	8科目	単位	学期	時限
集中講義科目	3単位	3科目			
科目名					
環境防災学	2	1	2	1	※3.4
フィールド環境防災学	2	2	2	2	※1.2
環境防災危機管理論	1	2	1	2	金3
環境防災計画論	1	1	1	1	月3
環境防災施設論	1	1	1	1	月4
環境防災特別講義	1	1	1	1	木5
環境防災政策論Ⅰ	1	2	1	2	金4
環境防災法令論	1	2	1	2	金5
環境防災政策論Ⅱ	1	2	1	2	集中
国際環境防災論	1	1	1	1	集中
環境防災高度技術論	1	2	1	2	集中

H 24

時間割科目	9単位	7科目	単位	学期	時限
集中講義科目	3単位	3科目			
科目名					
環境防災学	2	1	2	1	※3.4
フィールド環境防災学	2	2	2	2	※1.2
環境防災危機管理論	1	1	1	1	金5
環境防災計画論	1	1	1	1	月3
環境防災施設論	1	1	1	1	月4
環境防災施設論Ⅰ	1	2	1	2	金3
環境防災施設論Ⅱ	1	2	1	2	金4
環境防災政策論	1	2	1	2	集中
国際環境防災論	1	1	1	1	集中
環境防災高度技術論	1	2	1	2	集中

H 25

時間割科目	9単位	7科目	単位	学期	時限
集中講義科目	3単位	3科目			
科目名					
環境防災学	2	2	2	2	※3.4
フィールド環境防災学	2	2	2	2	※1.2
環境防災危機管理論	1	1	1	1	金5
環境防災計画論	1	1	1	1	春月4
環境防災施設論Ⅰ	1	1	1	1	開講せず
環境防災施設論Ⅱ	1	1	1	1	春月3
環境防災基本論	1	1	1	1	秋金3
環境防災実践論	1	1	1	1	秋金4
環境防災政策論	1	1	1	1	集中
国際環境防災論	1	1	1	1	集中
環境防災高度技術論	1	1	1	1	集中

H 26

時間割科目	9単位	7科目	単位	学期	時限
集中講義科目	3単位	3科目			
科目名					
環境防災学	2	2	2	2	※3.4
フィールド環境防災学	2	2	2	2	※1.2
環境防災危機管理論	1	1	1	1	春金5
環境防災計画論Ⅰ	1	1	1	1	開講せず
環境防災計画論Ⅱ	1	1	1	1	春月3
環境防災施設論Ⅰ	1	1	1	1	春月4
環境防災施設論Ⅱ	1	1	1	1	開講せず
環境防災基本論	1	1	1	1	秋金3
環境防災実践論	1	1	1	1	秋金4
環境防災政策論	1	1	1	1	集中
国際環境防災論	1	1	1	1	集中
環境防災高度技術論	1	1	1	1	集中

(3)開設授業科目のシラバス

01AD501 環境防災学

春学期： 火曜日 3, 4時限 1・2年次対象（2単位）

教員： 西本晴男

1. 授業概要

豪雨、地震、火山噴火などに伴う土砂災害、洪水災害などの特徴と防災対策・政策について、そのバックグラウンドたる自然環境、社会環境の歴史的変遷過程をふまえつつ講述するとともに、気候変動、人口減少社会など将来動向をにらんだ今後の防災対策のあり方について述べ、環境防災学としての視点と課題、解決法などについて考える。

2. 授業内容

- 第1週 総論
- 第2週 日本の国土・社会と防災対策
- 第3週 近年の環境変化と災害動向
- 第4週 環境変化をふまえた防災対策
- 第5週 山地荒廃と土砂生産作用
- 第6週 マスマーブメント
- 第7週 流域における土砂移動、山地水文
- 第8週 溪流工事と山腹工
- 第9週 森林影響論
- 第10週 気候変動と環境防災

3. 参考書

環境防災学（授業時に配布）

そのほか、必要に応じ資料を配布する

4. 備考

- 1) 成績は出席とレポートの結果で評価する。

01AD502 フィールド環境防災学

秋学期：金曜日 1, 2 時限 1・2 年次対象（2 単位）

教員：石井靖雄，小山内信智，井上公夫，石塚忠範，秋山一弥

1. 授業概要

豪雨、地震、火山噴火などに伴う環境災害に対し、総合的な対策を検討するために必要な観点、基本的な調査・解析のための技術から、計画策定、実施に至るまでの諸プロセスで検討しなければならない項目や観点、評価技術などについて具体的なフィールドを例にあげつつ講述し、総合力としての環境防災技術について考察する。

2. 授業内容

- 第1週 流域の荒廃と山腹工
- 第2週 大規模土砂災害時の現場対応
- 第3週 大規模崩壊地域の砂防
- 第4週 微地形判読
- 第5週 大規模崩壊地域と土石流対策
- 第6週 地すべりの調査
- 第7週 現場の計測技術（土石流等検知センサー、大規模土砂移動検知システム積、火山灰堆積厚、天然ダム水位、など）
- 第8週 急傾斜地崩壊調査・対策、雪崩調査・対策
- 第9週 地すべり対策の計画
- 第10週 地すべりの緊急対応、解説

3. 参考書

授業中に紹介する。

4. 備考

成績は、出席情報と課題レポートの結果で評価する。

01AD523 環境防災計画論Ⅱ

春学期：月曜日 3 時限 1 年次・2 年次対象（1 単位）

教員：小山内信智，蒲原潤一，内田太郎，
藤村直樹，木下篤彦

1. 授業概要

国土技術政策総合研究所と土木研究所の研究官による講義。環境防災対策を効率的かつ効果的に実施するため、砂防施設計画、砂防施設設計、土石流・流木対策施設の計画・設計などの実際について具体的な事例を踏まえつつ講述する

2. 授業内容

- 第1週 総論、総合的な土砂管理
- 第2週 水系砂防被害推定手法
- 第3週 砂防施設配置計画
- 第4週 砂防施設設計①（砂防堰堤）
- 第5週 砂防施設設計②（溪流保全工）
- 第6週 砂防事業評価
- 第7週 土石流・流木対策調査、計画
- 第8週 土石流・流木対策施設設計
- 第9週 鋼製砂防施設設計
- 第10週 災害復旧・復興・地域づくり

3. 参考書

必要に応じ資料を配布する

参考書，参考文献は講義で示す。

4. 備考

成績は、出席状況と課題レポートの結果で評価する。

01AD513 環境防災施設論 I

春学期：月曜日 4 時限 1 年次・2 年次対象（1 単位）

教員：牧野裕至，林数一，木村佳嗣，守山浩史，
萩原弘，森雅人，綿貫明

1. 授業概要

環境防災施設についての基本的な講義。防災対策においては自然環境、人間の生活環境との調和を重視するとともに、地球温暖化防止に寄与する技術開発とこれを活用した環境防災施設の整備が求められている。講義では、自然石を用いた石積施設、非コンクリート化施設、鋼製構造物など環境にやさしい新技術について、技術開発の現状とその機能特性、品質管理法、施工法、維持管理法について具体的事例を紹介しながら講述する。

2. 授業内容

- 第1週 総論：環境防災施設とその役割・文化的位置価値
- 第2週 石積砂防設備：砂防の歴史と石積み砂防設備
- 第3週 柔構造物①：柔構造物の歴史と役割
- 第4週 柔構造物②：柔構造物の設計・施行・演習
- 第5週 透過型構造物①：透過型構造物の歴史と役割
- 第6週 透過型構造物②：透過型構造物の設計・施行・演習
- 第7週 透過型構造物③：行政の先端からの透過型構造物
- 第8週 ボンテラン工法：ボンテラン工法の開発と設計・施行
- 第9週 山腹工：山腹工の歴史と役割、設計・施工
- 第10週 まとめ：次世代に繋ぐ環境と防災、文化

3. 参考書

必要に応じ資料を配布する

参考書，参考文献は講義で示す。

4. 備考

成績は、出席状況と課題レポートの結果で評価する。

01AD512 環境防災危機管理論

春学期： 金曜日 5 時限 1 年次・2 年次対象（1 単位）

教員：水野秀明，小山内信智

1. 授業概要

集中豪雨や地震による山腹崩壊、地すべりによる天然ダム形成などの大規模土砂災害への対応についての講義。大規模土砂災害の発生直後からの危機管理（緊急調査、情報、機関連携、警戒避難体制、応急対策）に加えて、平常時における防災訓練の考え方について述べるとともに、天然ダム形成に危険度を事前に把握するための微地形判読方法についても講述する。

2. 授業内容

- 第1週 大規模土砂災害危機管理に関する総論
- 第2週 大規模土砂災害（天然ダム）発生事例・調査方法
- 第3週 緊急調査・土砂災害緊急情報に関する手法・解析法
- 第4週 天然ダムの決壊過程・決壊時流量解析技術
- 第5週 天然ダム越流決壊時の氾濫予測
- 第6週 土石流氾濫計算の演習
- 第7週 天然ダム形成時における応急対策
- 第8週 深層崩壊の発生機構と危険箇所抽出法
- 第9週 土砂災害発生時の現場マスコミ対応（小山内信智）
- 第10週 土砂災害時における住民避難

3. 参考書

必要に応じ資料を配布する

参考書，参考文献は講義で示す。

4. 備考

成績は、出席状況と課題レポートの結果で評価する。

01AD520 地域環境防災基本論

秋学期： 金曜日 3 時限 1 年次・2 年次対象（1 単位）

教員：森俊勇，北俊夫，三島和子

1. 授業概要

地方自治体の首長や幹部職員及びその経験者、並びに学識経験者による講義。都市化、過疎化、市町村合併、少子高齢化、土地利用など社会環境の変化により地域が抱える環境防災の課題を踏まえて、地方自治体の環境防災への取り組みの現状と今後の方向について述べると共に、防災情報、防災教育、住民啓発、NPO活動など地域防災力を高めるために欠くことのできない施策の考え方について具体的事例を紹介しながら講述する。

2. 授業内容

- 第1週 総論 ①防災の視点から見た中山間地の実態 ②自然災害への対応
- 第2週 土砂災害の発生と砂防関係施策の推移
- 第3週 土砂災害に対するマスコミの取り上げ方と課題
- 第4週 土砂災害に関する情報
- 第5週 リスクコミュニケーション（1）
- 第6週 リスクコミュニケーション（2）
- 第7週 防災教育の現状と課題-自然災害防止教育の観点から-
- 第8週 今後の防災教育の方向性-自然災害防止教育の教材と実践-
- 第9週 地域防災力の向上に向けて

3. 参考書

必要に応じ資料を配布する

参考書，参考文献は講義で示す。

4. 備考

成績は、出席状況と課題レポートの結果で評価する。

01AD521 地域環境防災実践論

秋学期： 金曜日 4 時限 1 年次・2 年次対象（1 単位）

教員： 三木洋一，中村浩之，内山均志，藤平大
原田照美，細川容宏，掛野大輔

1. 授業概要

毎年全国で頻発する土砂災害から住民の生命を守るため、土砂災害防止法に基づき「土砂災害（特別）警戒区域」の指定が各都道府県で進められている。講義では、まず土砂災害防止法の概要及び区域設定の考え方について述べ、次に大雨時の警戒避難に係わる情報・体制、災害に強いまちづくり、住民主役の防災、土地利用規制などのあり方について事例を紹介しながら講述する。

2. 授業内容

- 第1週 総論
- 第2週 基礎調査における区域設定の考え方Ⅰ
- 第3週 基礎調査における区域設定の考え方Ⅱ
- 第4週 基礎調査における区域設定の考え方Ⅲ
- 第5週 土砂災害防止法に基づく土地利用規制等
- 第6週 土砂災害防止法とまちづくり
- 第7週 住民主役の土砂災害警戒避難
- 第8週 土砂災害防止法への取り組み
- 第9週 住民との合意形成
- 第10週 課題研究（土砂災害防止法への取り組み）

3. 参考書

必要に応じ資料を配布する

参考書，参考文献は講義で示す。

4. 備考

成績は、出席状況と課題レポートの結果で評価する。

01AD518 国際環境防災論

春学期： 集中講義 1年次・2年次対象（1単位）

教員：下田義文，石黒久，大井秀臣

1. 授業概要

環境防災分野の海外技術協力経験者による講義。開発途上国の発展のためには災害に強い国づくりが基本であり、各々の国の社会情勢にあった防災技術移転のあり方、継続的な人材育成のあり方、住民参加によるコミュニティー防災力向上のあり方などについて講述する。また、ネパールの自然社会と防災について地域との民間交流を交えて講述する。

2. 授業内容

- 第1回 世界の自然災害の発生状況
- 第2回 防災分野における国際協調
- 第3回 3.11の教訓及び気候変動を考慮したPost-2015の課題
- 第4回 日本が受けた援助
- 第5回 砂防国際協力現場における計画・設計・施工・技術指導の事例
(メラピ火山噴火対策、バワカレン山大崩壊対策、アンボン島天然ダム対策)
- 第6回 ネパールでの灌漑工事と土砂災害

3. 参考書

必要に応じ資料を配布する

参考書，参考文献は講義で示す。

4. 備考

成績は、出席状況と課題レポートの結果で評価する。

01AD516 環境防災高度技術論

春学期：集中講義 1年次・2年次対象（1単位）

教員：水野秀明，小野寺浩，阿久津亮夫，小川紀一郎

1. 授業概要

地震や火山噴火により大規模な土砂災害の発生が予測される場合あるいは発生した場合に、状況が時々刻々と変化していく中で急迫している危険を回避するために必要となる情報を、航測、リモセン技術などによって被害が想定される区域・時期などを明らかにするための緊急調査・解析技術について講述する。また、世界的な歴史的砂防施設の維持管理と世界遺産登録に向けた技術論的思想について講述する。

2. 授業内容

第1回 奄美世界遺産と新しい地域づくり

第2回 リモートセンシング技術と砂防分野への活用技術

第3回 航測技術と砂防分野への活用

3. 参考書

必要に応じ資料を配布する

参考書，参考文献は講義で示す。

4. 備考

成績は、出席状況と課題レポートの結果で評価する。

01AD514 環境防災政策論

春学期：集中講義 1年次・2年次対象（1単位）

教員：酒谷幸彦，大野宏之

1. 授業概要

国土交通省の行政官による講義。日本は自然・社会条件から、年間約 1000 件の土砂災害が発生しており、環境防災が重要な課題である。まず、環境防災の関係法令、行政組織と予算について述べ、次に環境防災の主要施策、省庁連携、施設計画、事業効果などについて、環境防災行政を担っている立場から講述する。

2. 授業内容

- 第1回 砂防行政総論（大野宏之）砂防行政の目指すもの"
- 第2回 砂防思想の変遷（技術論、規則、政策目的の変遷）
- 第3回 砂防関係4法令、執行体制
- 第4回 砂防関連予算、事業の概要
- 第5回 砂防計画と施設配置
- 第6回 土砂災害による被害軽減のための関係省庁との連携事例（気象庁、内閣府）
- 第7回 大規模土砂災害に対する危機管理
- 第8回 事業実施上の課題、事業評価

3. 参考書

必要に応じ資料を配布する

参考書，参考文献は講義で示す。

4. 備考

成績は課題レポート，出席の結果で評価する。

(4) 選択必修科目の講師一覧

01AD517 環境防災計画論Ⅱ

教員：小山内信智ほか

月日	講師	内容	備考
4月	14日	小山内 信智（(独) 土木研究所 土砂管理研究グループ長）	総論、総合的な土砂管理
	21日	内田太郎（国土技術政策総合研 究所危機管理技術研究センター 砂防研究室主任研究官）	水系砂防被害推定手法
	28日	内田太郎	砂防施設配置計画
5月	12日	藤村直樹（(独) 土木研究所土砂 管理研究グループ火山・土石流 チーム主任研究員	砂防施設設計①（砂防堰堤）
	19日	藤村直樹	砂防施設設計②（溪流保全 工）
	26日	蒲原潤一（国土技術政策総合研 究所危機管理技術研究センター 砂防研究室長）	砂防事業評価
6月	2日	内田太郎	土石流・流木対策調査、計 画
	9日	木下篤彦（(独) 土木研究所土砂 管理研究グループ火山・土石流 チーム主任研究員）	土石流・流木対策施設設計
	16日	木下篤彦	鋼製砂防施設設計
	23日	蒲原潤一	災害復旧・復興・地域づく り

01AD522 環境防災施設論 I

教員： 牧野裕至ほか

月日	講師	内容	備考
4月	14日	牧野裕至（（一財）砂防フロンティア整備推進機構総括研究員）	総論：環境防災施設とその役割・文化的位置価値
	21日	林数一（砂防施工管理研究会顧問）	石積砂防設備：砂防の歴史と石積み砂防設備
	28日	木村佳嗣（㈱TMS 柔構技術開発部部長 柔構造物研究会）	柔構造物①：柔構造物の歴史と役割
5月	12日	木村佳嗣	柔構造物②：柔構造物の設計・施行・演習
	19日	守山浩史（鋼製構造物研究会）	透過型構造物①：透過型構造物の歴史と役割
	26日	守山浩史	透過型構造物②：透過型構造物の設計・施行・演習
6月	2日	萩原弘（国土交通省関東地方整備局企画部工事品質調整官）	透過型構造物③：行政の先端からの透過型構造物
	9日	森雅人（ボンテラン工法研究会テクニカルアドバイザー）	ボンテラン工法：ボンテラン工法の開発と設計・施行
	16日	綿貫明（砂防施工管理研究会）	山腹工：山腹工の歴史と役割、設計・施工
	23日	牧野裕至	まとめ：次世代に繋ぐ環境と防災、文化

01AD512 環境防災危機管理論

教員：水野秀明ほか

月日	講師	内容	備考
4月	11日	水野秀明（筑波大学准教授）	大規模土砂災害危機管理に関する総論
	18日	水野秀明	大規模土砂災害（天然ダム）発生事例・調査方法（井上）
	25日	水野秀明	緊急調査・土砂災害緊急情報に関する手法・解析法
5月	2日	水野秀明	天然ダムの決壊過程・決壊時流量解析技術
	16日	水野秀明	天然ダム越流決壊時の氾濫予測
	23日	水野秀明	土石流氾濫計算の演習
	30日	水野秀明	天然ダム形成時における応急対策
6月	6日	水野秀明	深層崩壊の発生機構と危険箇所抽出法
	13日	小山内信智（(独) 土木研究所土砂管理研究グループ長）	土砂災害発生時の現場マスクミ対応
	20日	水野秀明	土砂災害時における住民避難

01AD520 地域環境防災基本論

教員：森俊勇ほか

月日	講師	内容	備考	
10月	4日	森俊勇（(一財)砂防フロンティア整備推進機構理事長）	"総論①防災の視点から見た中山間地の実態 ②自然災害への対応"	
	10日	森俊勇	土砂災害の発生と砂防関係施策の推移	
	24日	森俊勇	土砂災害に対するマスコミの取り上げ方と課題	
11月	7日	森俊勇	土砂災害に関する情報	
	14日	三島和子（セコム(株)IS 研究所主任研究員）	リスクコミュニケーション（1）	
	21日	三島和子	リスクコミュニケーション（2）	
12月	5日	北俊夫（国士舘大学体育学部こどもスポーツ教育学科教授）	防災教育の現状と課題-自然災害防止教育の観点から-	環境防災セミナー
	12日	北俊夫	今後の防災教育の方向性-自然災害防止教育の教材と実践-	環境防災セミナー
	19日	森俊勇	地域防災力の向上に向けて	

01AD521 地域環境防災実践論

教員：三木洋一ほか

月日	講師	内容	備考
10月	3日	三木洋一（応用地質(株)エンジニアリング本部技師長）	総論
	10日	三木洋一	基礎調査における区域設定の考え方Ⅰ
	24日	中村浩之（東京農工大学 名誉教授）	基礎調査における区域設定の考え方Ⅱ
		中村浩之	基礎調査における区域設定の考え方Ⅲ
11月	7日	内山均志（(一財)砂防フロンティア整備推進機構研究第一部次長）	土砂災害防止法に基づく土地利用規制等
	14日	藤平大（高知県土木部防災砂防課長（前都市防災対策推進室企画専門官））	土砂災害防止法とまちづくり
	21日	原田照美（広島市自主防災連合会会長）	住民主役の土砂災害警戒避難
12月	5日	細川容宏（長野県砂防課長補佐）	土砂災害防止法への取り組み
	12日	掛野大輔（長野県小県郡長和町総務課主査）	住民との合意形成
	19日	三木洋一	課題研究（土砂災害防止法への取り組み）

月日	講師	内容	備考	
7 月	17日	大井英臣（(一社)国際砂防協会 会長）	世界の自然災害の発生状況	
		大井英臣	防災分野における国際協調	
		大井英臣	3.11 の教訓及び気候変動を 考慮した Post-2015 の課題	
		大井英臣	日本が受けた援助	
		下田義文（八千代エンジニアリ ング（株）相談役）	砂防国際協力現場における 計画・設計・施工・技術指 導の事例（メラピ火山噴火 対策、バワカレン山大崩壊 対策、アンボン島天然ダム 対策）	
18日	石黒久（丸新志鷹建設株 ネパ ール支店 顧問）	ネパールでの灌漑工事と土 砂災害	環境防災セ ミナー	

月日	講師	内容	備考
4月	11日 大野宏之（国土交通省 砂防部長） 酒谷幸彦（国土交通省水管理・国土保全局 砂防部保全課砂防施設評価分析官）	砂防行政総論（大野宏之） 砂防行政の目指すもの	
	18日 酒谷幸彦（国土交通省水管理・国土保全局 砂防部保全課砂防施設評価分析官）	砂防思想の変遷（技術論、規則、政策目的の変遷）	
	25日 酒谷幸彦	砂防関係4法令、執行体制	
5月	2日 酒谷幸彦	砂防関連予算、事業の概要	
	16日 酒谷幸彦	砂防計画と施設配置	
	23日 酒谷幸彦	土砂災害による被害軽減のための関係省庁との連携事例（気象庁、内閣府）	
	30日 酒谷幸彦	大規模土砂災害に対する危機管理	
6月	6日 酒谷幸彦	事業実施上の課題、事業評価	

01AD516 環境防災高度技術論

教員：小川 紀一郎ほか

月日	講師	内容	備考
7 月	7日 小野寺浩 ((株)プレック研究所 顧問 (元環境省自然保護局 長))	世界遺産に向けた取り組み	環境防災セ ミナー
	10日 戸田謙一 ((独) 宇宙航空研究開 発機構第一衛星利用ミッション 本部衛星利用推進センター防災 利用システム室長)	リモートセンシング技術と 砂防分野への活用技術	
	10日 小川紀一郎 (アジア航測 株式会社 代表取締役社長)	航測技術と砂防分野への活 用	

(5)履修登録者数一覧

学期	曜時限	科目名	履修登録者数			備考
			M1	M2	計	
春 学期	火3・4	環境防災学	15 (15)	3 (4)	18 (19)	
	月3	環境防災計画論Ⅱ	5 (5)	5 (5)	10 (10)	
	月4	環境防災施設論Ⅰ	7 (7)	6 (6)	13 (13)	
	金5	環境防災危機管理論	10 (11)	2 (2)	12 (13)	
	集中	環境防災政策論	5 (6)	1 (1)	6 (7)	4月11日(金) ～6月6日(金)
	集中	国際環境防災論	6 (5)	1 (1)	7 (7)	7月17日(木) ～18日(金)
	集中	環境防災高度技術論	5 (5)	0 (0)	5 (5)	7月7日(月) 7月10日(木)
秋 学期	金1・2	フィールド環境防災学	6 (6)	1 (1)	7 (7)	
	金3	地域環境防災基本論	8 (8)	3 (4)	11 (12)	
	金4	地域環境防災実践論	8 (8)	2 (2)	10 (10)	

(注) 上段：単位取得者数、下段：履修登録者数

(6) 講座専攻院生

平成 26 年度の環境防災学講座専攻院生は、以下のとおりである。

博士後期課程 3名

博士前期課程 2年 4名

1年 5名

課程	氏名	学年	備考
後期	尾関 信幸	H22 入	社会人学生
	照沼 利浩	H23 入	社会人学生
	秋山 怜子	H24 入	社会人学生
前期	西村 直記	2年	社会人学生
	中根 和彦	2年	社会人学生
	関根 敬	2年	社会人学生
	王 樟	2年	留学生
	神保 啓	1年	社会人学生
	江藤 稚佳子	1年	社会人学生
	阿部 拓海	1年	社会人学生
	劉 詩雨	1年	留学生
	大賀 知将	1年	一般学生

2.2.2 実践実習

環境科学専攻と持続環境学専攻では、実践能力を養うため、国内と海外でさまざまなインターンシップを行っている。環境防災学プログラムは、環境防災に関わるフィールドでの実践実習がプログラムの履修が必修となっている。平成 26 年度は、以下のとおり、6名が中期実践実習を履修した。「期間」は現地における実習期間である。

・環境科学実践実習Ⅲ

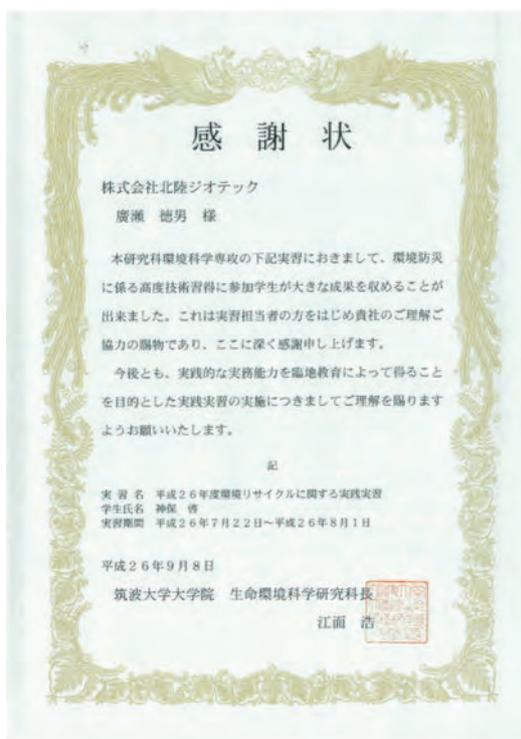
氏名	実習先	実習名	期間
神保 啓	(株)北陸ジオテック	環境リサイクルに関する実践実習	H26.7.22～8.1
江藤 稚佳子	(株)鹿島建設	平成 26 年度紀伊半島の河道閉塞の抜本対策工事に関する実践実習	H26.7.22～8.1

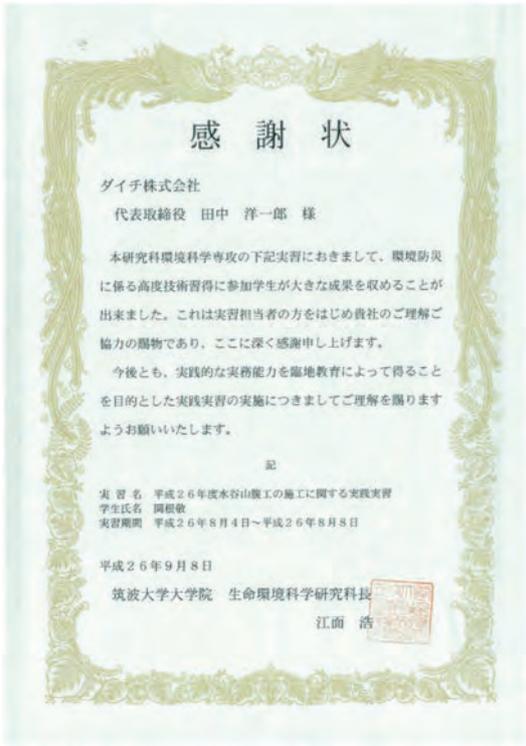
阿部 拓実	大日本土木(株)	木曾川水系超百川砂防に係わる堰堤築造工事ならびに袖部法面対策工に関する実践実習	H26.7.28～8.8
劉 詩雨	(株)神戸製鋼所	平成 26 年度環境防災施設の製造・施工法と施設効果評価に関する実践実習	H26.7.28～8.8
大賀 知将	国土交通省近畿地方整備局大規模土砂災害対策技術センター	平成 26 年度大規模土砂災害対策技術に関する実践実習	H27.1.21～1.31

・環境科学実践実習 I

関根 敬	ダイチ(株)	山腹工に関する実践実習	H26.8.4～8.8
------	--------	-------------	-------------

学生を受け入れ実践実習について指導していただいた会社に研究科長から感謝状を贈った。





2.2.3 プログラム修了生

平成 26 年度のプログラム修了生は以下の 6 名であり、このうち環境防災学講座に所属していた学生は西村、中根、関根、王の 4 名である。プログラムの修了生には、学位記のほかプログラム修了証が授与された。

氏名	研究テーマ	指導教員
西村 直記	降雨や濁水が避難行動に係わる目標物の視認に与える影響	西本 晴男
中根 和彦	砂防堰堤の下流法勾配及び石積形状に着目した近代日本砂防技術確立期における欧州アルプス砂防の影響	西本 晴男
関根 敬	崩壊土砂の突入に伴う段波の形成・遡上過程の解明	水野 秀明
王 偉	中国における土砂災害対策としての群測群防体系の方策	西本 晴男
経隆 悠	大規模崩壊地における土石流の流下と、微地形条件の相互作用	堀田 紀文
久保 友春	角捕溪での崩壊履歴が台風 Morakot による災害に与えた影響 主に河床変動計算を扱う	堀田 紀文

2.2.4 その他

(1) 専攻共通科目

環境防災学講座の水野秀明准教授が平成 26 年度に行った専攻共通科目の講義は以下のとおりである。

月 日	科目番号	授業科目名	内 容
4 月 30 日 水曜日 2 限	01AD005	環境科学概論	自然災害と対策 土砂移動現象、災害対策基本法、ハード対策・ソフト対策の説明
10 月 22 日 水曜日 2 限	01AD112	Exercises in Environmental Sciences	Natural disaster prevention
11 月 11 日～ 12 月 9 日 火曜日 3・4 限	01AD592	Prevention And Mitigation Of Sediment Disaster	土砂災害に対する危機管理、砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)、土石流・流木対策施設設計指針の説明と演習、土砂災害特別警戒区域の設定手法の説明及び演習

(2) 国土交通省砂防部長による特別講演及び学生との懇談会

平成 26 年 4 月 11 日(金)に、国土交通省砂防部長の大野宏之氏に 17:00 から約 1 時間「砂防行政の目指すもの」と題して特別講演をしていただいた。



講演の様子

特別講演の前に砂防部長と環境防災学講座の院生との懇談会を 15:45 から 1 時間行った。学生からは、砂防行政の課題と今後の方向性についての具体的な質問をする等、また砂防部長からは当講座で多くの事を学び今後の砂防技術業務に携わるにあたっての励ましの言葉をいただき、有意義かつ貴重な懇談の場となった。



懇談会の様子

2.3 研究活動

2.3.1 研究発表

平成 26 年度の環境防災学講座の常勤教員及び学生の発表論文等は、著書が 1 編、その他 12 編であった。以下に論文のリストを記載する。

(1) 著書

- 1) 南哲行, 小山内信智, 蒲原潤一, 大野宏之, 亀江幸二, 渡正昭, 石井靖雄, 石塚忠範, 岡本敦, 越智英人, 後藤宏二, 武士俊也, 田村圭司, 筒井智紀, 中谷洋明, 西本晴男, 野呂智之, 原義文, 水野秀明, 山口真司, 吉村元吾: 現代砂防学概論, 古今書院, 184p, 2014

(2) 国際学会

- 1) Haruo.Nishimoto : RERATIONSHIP BETWEEN EUROPEAN COUNTRIES AND JAPAN IN THE FIELD OF EROSION CONTROL AT THE BEGINNING OF THE 20thCENTURY, Abstract Proceedings of the 2014 International Debris-Flow Workshop, pp.T04-2, 2014
- 2) Takaaki Ankai, Hideaki Mizuno, Takashi Sekine: NUMERICAL ANALYSIS OF BLOCKAGE IN A CHANNEL WORK BY STONY DEBRIS FLOWS, PROCEEDINGS OF The 5th International Workshop on Multimodal Sediment Disaster, pp.49-56, 2014

(3) 国内学会等

- 1) 西本晴男, 鈴木雅一, 小山内信智, 執印康裕, 堀田紀文, 三上幸三: 写真で見る荒廃状況の変化—諸戸北郎博士の写真からの考察—, 平成 26 年度砂防学会研究発表会概要集 B, pp.198-199, 2014
- 2) 大村さつき, 西本晴男: 地域特性を考慮したアンケート式自己学習プログラムによる住民の土砂災害に対する防災意識向上手法, 平成 26 年度砂防学会研究発表会概要集 B, pp.168-169, 2014
- 3) 田中義成, 西本晴男, 三木洋一: 小学校における土砂災害の防災教育実践方法, 平成 26 年度砂防学会研究発表会概要集 B, pp.166-167, 2014
- 4) 島健, 西本晴男, 北原哲郎, 秋山浩一: オーストリアにおける砂防堰堤の特徴, 平成 26 年度砂防学会研究発表会概要集 B, pp.268-269, 2014
- 5) 水野秀明, 安海高明, 関根敬: 連続した湾曲部における流れの再現計算, 平成 26 年度砂防学会研究発表会概要集 A, pp.206-207, 2014
- 6) 安海高明, 関根敬, 水野秀明: 流路内で発生した巨礫の停止課程に関する考察, 平成 26 年度砂防学会研究発表会概要集 A, pp.192-193, 2014
- 7) 関根敬, 水野秀明, 安海高明: 水の急激な流入による湛水池の水位変化の再現計算,

平成 26 年砂防学会研究発表会概要集 A, pp202-203, 2014

- 8) 田中隆文, 石尾浩市, 今村隆正, 逢坂興宏, 亀江幸二, 後藤宏二, 鈴木清敬, 西本晴男, 尾頭誠, 深見幹朗, 町田尚久, 松浦純生, 松本美善: 公募研究会「砂防学における「知の野生化」研究会」報告ー防災の想定外を想定していくためには何が必要かー, 平成 26 年砂防学会研究発表会概要集 A, pp130-131, 2014
- 9) 尾関信幸, 亀沢奈央: 砂防堰堤におけるコンクリートの施工技術の変遷, 平成 26 年度砂防学会研究発表会概要集 B, pp.404-405, 2014
- 10) 鈴木雅一, 西本晴男: 砂防の先人達の大学卒業写真ー大正期の東京大学諸戸北郎教授関連資料よりー, 砂防と治水, Vol.47. No.4. pp88-89, 2014

2.3.2 受賞

- 1) 鈴木拓郎, 水野秀明, 小山内信智, 平澤良輔, 長谷川祐治: 音圧データを用いたハイドロフォンによる掃流砂量計測手法の開発, 平成 26 年度砂防学会賞, 技術賞

2.3.3 現地調査

(1) 国内

1) 平成26年6月5日～6日：熊本県

6月5日～6日に、教員1名と院生4名が砂防ボランティアの活動状況や、土砂災害防止に向けた取り組みを知るため、熊本県で行われた『砂防ボランティア全国をつどい及び『土砂災害防止「全国の集い」』に参加した。

5日は、『砂防ボランティア全国をつどい』に参加し、利根川水系砂防ボランティア会の活動報告をはじめとし、全国の砂防ボランティアの活動状況と課題について学んだ。砂防ボランティアへの期待が高まっている一方で会員の高齢化等の課題があることを感じた。次に、『土砂災害防止「全国の集い」』に参加し、藤井聡京都大学大学院教授の基調講演『国土強靱化と国土保全』や、パネルディスカッション等を聞き、土砂災害対策の必要性と様々な課題があることを再認識した。パネルディスカッションは、『土砂災害の激甚化に備える』と題し、竹内裕希子熊本大学大学院准教授、作田潤一南阿蘇村立久木野中学校長、西川裕津奈木町長、熊本県五木村保険福祉課長をパネリストに迎えとともに、北園芳人熊本大学大学院教授、大野宏之国土交通省砂防部長をコメンテーターとして迎え、土砂災害の防災教育等の活発な議論が行われた。

6日は、『土砂災害防止「全国の集い」』の現地研修会に参加し、川辺川ダム砂防事務所のご協力のもと、五木村横手谷深層崩壊跡地の現地調査を行った。また、緊急調査に用いるレーザー距離計による距離計測をさせていただくとともに、UAVの飛行撮影を見学をした。

【砂防ボランティア全国をつどい】

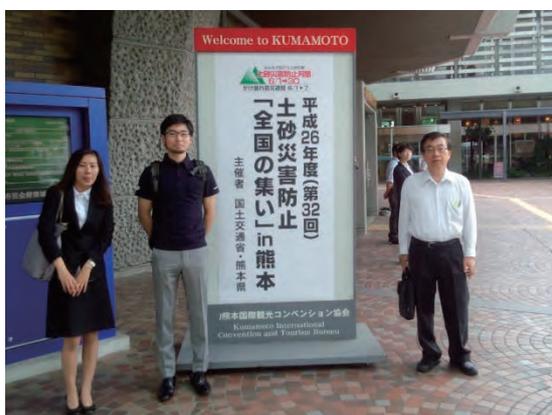


会場の様子



協会活動報告の様子

【土砂災害防止「全国の集い」】



会場にて



パネルディスカッション



横手谷公園災害復興記念碑



レーザー距離計による距離計測

2) 平成 26 年 7 月 14 日～16 日：福井県

7 月 14 日～16 日に、教員 1 名と院生 5 名が、福井県内の砂防施設調査、現地における施工上・計画上の工夫調査、平成 16 年福井豪雨災害の復旧状況調査のため現地調査を行った。

現地調査を行った施設は下表のとおりであり、計 14 箇所施設の現地調査を行った。

日付	調査地域	調査対象
7 月 14 日	鯖江市・越前市	大谷川砂防堰堤・金谷地区砂防施設(堰堤、溪流保全工等)・三ツ俣川砂防堰堤(本堤[ダブルウォール工法]、副堰堤[鋼製堰堤])・高尾川親水公園・災害関連急傾斜地崩壊防止施設(擁壁工)・岡本川砂防堰堤(アーチ式ダム)
7 月 15 日	福井市・大野市・南条郡南越前町	飯降地区雪崩対策(雪崩防護擁壁工等)・蔵作地区(蔵作川砂防堰堤[ダブルウォール工法]、溪流保全工等)・神宮川砂防施設(堰堤、溪流保全工、函渠等)・岩窟谷川砂防堰堤・アカタン砂防(明治期の石積堰堤)
7 月 16 日	丹生郡越前町	前谷川鋼製砂防堰堤、糠川河川トンネル、梅浦川砂防施設、急傾斜地崩壊防止施設(吹付砕工等)

神宮川砂防施設は出水時に集落内においては函渠で流下させる計画となっている。上流にある砂防堰堤で土石流を捕捉するとともに、函渠内への常時の土砂流入を防ぐため、函渠より上流側に沈砂池が配置されていた。また、出水後に函渠内に土砂が堆積した場合には、容易に撤去できるよう重機が立入れる大きさの開口部が函渠中間部に設けられているなど、この砂防施設を計画するにあたり様々な工夫がなされていることを学んだ。



神宮川砂防堰堤



神宮川 沈砂池



神宮川砂防 函渠の起点



神宮川砂防 中間部の開口部



神宮川砂防 函渠の終点

平成 16 年の福井豪雨により前谷川では土石流が発生したが、当該鋼製砂防堰堤が土砂を補足したことにより下流への被害拡大を抑止したとされる。今回調査時においては堰堤前面の土砂は撤去されており、土石流の衝突痕を確認できたほか、土砂の撤去により堰堤は機能を回復していた。



前谷川鋼製堰堤



前谷川鋼製堰堤 土石流の衝突痕

このほか調査した施設の一部の現地写真を以下に示す。



三ツ俣川砂防堰堤



岡本川砂防堰堤



飯降地区雪崩対策 雪崩防護工



蔵作川砂防堰堤



アカタン砂防 奥の東堰堤



急傾斜地崩壊防止施設

3) 平成 26 年 8 月 26 日～29 日：北海道

8 月 26～29 日に、教員 1 名と院生 6 名が火山砂防事業について、北海道の樽前山、有珠山、十勝岳を事例に計画、設計、施工、維持管理について調査した。
また、東京大学北海道演習林において森林生態および森林管理の概要について調査した。

8 月 26 日は、樽前山における火山砂防事業について調査した。樽前山では錦多峰川や覚生川における融雪型火山泥流を対象とした日本国内でも稀な鋼矢板セル型の透過型砂防堰堤の計画や施工方法、ならびに緊急減災対策としてコンクリートブロックによるスリット部分の閉塞方策について調査した。

8 月 27 日は、有珠山における火山砂防事業について調査した。有珠山では噴火の際には火山活動による地盤変動が顕著に発生するため、地盤変動にもある程度追従可能な、二重鋼矢板壁堰堤や導流堤について調査した。2000 年噴火からの復興施策として、噴火による危険地域と居住区域を明確に区分し、危険地域の建築物は移転するといった生活環境に配慮したまちづくりが行われていた。また三松正夫記念館や、洞爺湖ビジターセンター、洞爺湖有珠山ジオパークにおいて、噴火の経歴や 2000 年噴火の災害遺構などを調査した。

8 月 28 日は、十勝岳における火山砂防事業について調査した。十勝岳では既存施設を活かした土石流対策から火山泥流対策への転換に関する計画や、世界最長の鋼製透過型堰堤（L=917m）、大規模な火山泥流を減勢するための鋼製スクリーンダム、INSEM 工法、環境に配慮した砂防施設などの計画、設計、施工について調査した。また、監視カメラやワイヤーセンサー、関係機関による情報の共有など十勝岳噴火へのソフト対策について調査した。

8 月 29 日は、東京大学北海道演習林において、北海道演習林が独自に行っている林分施業法や、択伐といった木材生産や森林の成長に効果的な森林の管理手法、森林生態などについて、芝野教授（演習林長）の案内で調査した。また、上富良野開拓記念館では、1926 年（大正 15 年）の十勝岳噴火により発生した大規模な融雪型火山泥流による被災状況について、当時の映像および写真などから学んだ。



樽前山錦多峰川 鋼製セル型堰堤



樽前山覚生川 鋼製セル型堰堤



有珠山源太川 災害遺構



有珠山西山川 二重鋼矢板の鋼製堰堤



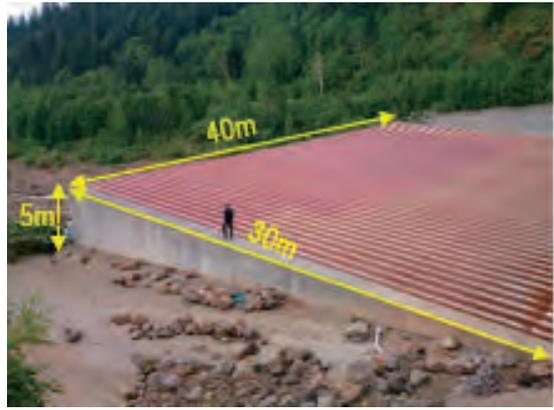
十勝岳美瑛川 INSEM 工法による袖部



十勝岳 尻無沢流路工



十勝岳 火山砂防情報センター 監視室



十勝岳 富良野川 底面スクリーンダム



十勝岳 富良野川 鋼製透過型堰堤



十勝岳 富良野川 鋼製透過型堰堤内部



東京大学北海道演習林



「泥流地帯」文学碑

4) 平成 26 年 9 月 13 日～14 日：長野県

Field trip on Disaster Prone Areas at Nagano Prefecture

September 13 – 14, 2014

Field trip have been done by a group of student consist of 6 Master's student of Environmental Disaster Prevention Research Laboratory, University of Tsukuba and 1 exchange research student from Gadjah Mada University, Indonesia to disaster prone areas at Nagano Prefecture. This group were supervised by Assoc. Prof. Hideaki Mizuno.

Debris flow in Kiso-gun, Nagiso-machi, Nagano Prefecture

Debris flows triggered in Nagiso-machi on July 9, 2014 by 40 minute heavy rain around 17:00 resulting from Typhoon No. 8 (Neoguri typhoon). The debris flows occurred on Nashizawa stream, a tributary that flows into the Kiso River. A large amount of mud overflowed in an about 100-meter-wide area of the tributary about 500 meters from the point where it joins the Kiso River. This debris also swept away some residential home, a steel bridge on the JR Chuo Line and concrete bridges located around the stream. As the result, one resident, 12-year-old first-year middle school student, was dead. Some residents also evacuated due to this disaster.

Initially, two open type dams as the countermeasures existed in the upper reach of the site, respectively. Due to the debris flow, one of the dam broke and allowed the debris flew away to the downstream. A temporary dams made of concrete was being established to cover the broken dam.



Figure 1. One of the open type dam stood still catching the debris. Several backhoe were operated to dredge the debris in order to normalize the capacities of the Sabo.

At the time, Nagiso was suffered by heavy rain resulting from Typhoon No. 19. The government put sand bag and tetrapod at the bending point of the stream to protect the housing residents.



Figure 2. Sand bag and tetrapod as temporary countermeasures placed in riverbank to prevent the debris hit the housing resident. One child was dead when the debris hit his house on July 9, 2014.

Volcanic ash flow in Outaki river, Nagano Prefecture

Mount Ontake erupted on September 27, 2014 killing over 50 people and sending a plume of smoke and ash in to the sky. This plume and ash transported and formed deposits in some places. Outaki River which is located about 10 kilometres from the summit of Mount Ontake became one of the transportation media of this deposition. Based on the observation, the river flow turned in to grey and more viscous as the volcanic ash contamination. Moreover, some deposition were formed in the riverbank.



Figure 3. Deposition of Mount Ontake ash transported by Outaki river flow. The water flow turned into grey and more viscous as the contamination of the ash.

Reference

- Golden, A. 2014. Typhoon Neoguri Causes Lethal Landslide in Japanese Town of Nagiso. 2014. [Online]. Available:
http://www.huffingtonpost.com/2014/07/10/neoguri-landslide-nagiso_n_5574251.html. [October 20, 2014].
- Shimbun, Y. 2014. Evacuation advisory issued after Nagano debris flows. 2014. [Online]. Available:
<http://news.asiaone.com/news/asia/evacuation-advisory-issued-after-nagano-debris-flows>. [October 20, 2014].
- Yamada, M. 2014. Occurrence time estimation of landslide Nagiso July 9, 2014 (in Japanese). 2014. [Online]. Available:
<http://www.eqh.dpri.kyoto-u.ac.jp/~masumi/eq/nagiso2014/>. [October 20, 2014].

5) 平成 26 年 11 月 9 日～10 日：広島県

11 月 9～10 日に、教員 1 名と院生 1 名が、平成 24 年 8 月 20 日に広島市において豪雨により発生した土砂災害の状況について、現地調査を行った。また、廿日市市宮島に整備された歴史的砂防施設の現地調査を行った。

11 月 9 日は、廿日市市宮島に整備された歴史的砂防施設について調査した。宮島は、文化財保護法に基づく「特別史跡・特別名勝 巖島」ならびに天然記念物「弥山原始林」、自然保護法に基づく「瀬戸内海国立公園 特別保護区」に指定されているため、景観と環境に配慮した砂防事業が行われている。

平成 17 年の台風 14 号によって土石流が発生した白糸川では構造物の威圧感を和らげるために堰堤の外観や、溪流保全工が自然石積により修景されており、景観に調和した砂防工事が行われていた。

昭和 20 年の枕崎台風によって土石流が発生した紅葉谷川では史跡・名勝にふさわしい溪流の整備を目標として、庭園砂防と称される砂防工事が行われている。紅葉谷に堆積した巨石や大小の石礫を野面石のまま使用した護岸や、庭園風の石組みの床固め工などは、周囲の風景と調和しており、見事な景観であった。

11 月 10 日は、広島市において平成 26 年 8 月 20 日に発生した土砂災害箇所である緑井 7 丁目、八木 3 丁目、八木 4 丁目、可部東地区、山本地区について現地調査を行った。広島市では 8 月 19 から 20 日にかけて最大 3 時間雨量 184mm の強い雨が降り、166 件の土砂災害が発生した（うち、土石流 107 件、がけ崩れ 59 件）（国土交通省ウェブサイトより）。

土石流が発生した緑井・八木・河辺東地区に整備されていた既存の水路は幅 1.5m 程度であり、平常時は流量の少ない地区でも上流に土石流対策施設がなければ、豪雨などにより多量の水が供給されることで、土砂災害へと至ることを理解した。また、緑井・八木地区は道路勾配が 8 度～10 度と急勾配な条件で宅地が造成されており、万一の場合の避難の際に、高齢者の方にとっては徒歩での移動が大変ではないかと思った。さらに災害直後は道路上を川のように水が流れていたというお話を伺った。道路上を水が流れることで転倒などの危険性が増加することを理解した。

緑井・八木地区では、家屋や県営住宅が土石流により破壊されていた。山本地区ではがけ崩れが発生し、家屋の 1 階部分が損傷していた。

今回現地調査を行ったほとんどの地区では、損壊した建物や、流下した土砂は既に大部分が撤去されていたが、潰れた車両や巨石が現場に残っており、土石流による土砂災害被害の甚大さを実感できた。



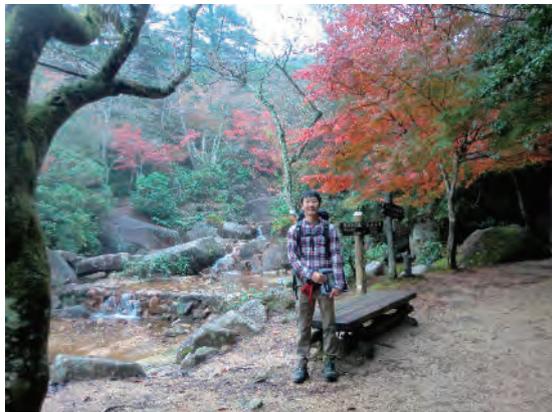
白糸川 2号砂防堰堤



白糸川溪流保全工



紅葉谷の石積堰堤



紅葉谷の野面石の護岸と床固め工



緑井地区の被災状況



八木3丁目県営住宅の被災状況



八木3丁目の既存水路



八木3丁目の巨石と損壊車両



八木4丁目の応急対策状況



八木4丁目の被災状況



河辺東地区 土石流が発生した沢



山本地区 かけ崩れ発生箇所

6) 平成 26 年 11 月 11 日：神奈川県

11 月 11 日に、教員 2 名と修了生 1 名、院生 1 名が関東大震災で荒廃した後の復旧事業が活発に行われた神奈川県丹沢山地において、昭和の初めに築造された歴史的砂防施設および山腹の植生状況について現地調査を行った。

神奈川県丹沢山地においては、関東大震災で荒廃した後の復旧事業が行われており、昭和の初めに築造された堰堤や当時の山地の写真などが、東京帝国大学教授の諸戸北郎博士のアルバムに残っている。

本調査では、神奈川県山北町三保ダム上流の小川谷、河内川および静岡県小山町の湯船沢と明神峠において調査を行った。

小川谷では、「砂防」第十二号（昭和五年七月）の諸戸博士の論文「昭和五年五月相模丹澤御料林視察旅行日記」に記載されている内務省の堰堤を調査した。

ヌタノ沢ではシカの食害による植生への影響と土砂流出量の関係がモニタリングされており、量水堰堤および植生保護柵の状況を調査した。

湯船沢では大正の終わりから昭和の初めにかけて築造された 3 基の石積堰堤が現存していた。築造後の土砂流出により堰堤の一部は埋没しているものもあったが、袖部の形状や、銘板より諸戸北郎博士のアルバムにある堰堤と同一のものと判断した。90 年以上前に築造された堰堤が現在もその効果を発揮している。



小川谷の内務省堰堤
堤高 10m



箒杉
幹回り 12m、樹高 45m



ヌタノ沢 量水堰堤



湯船沢下流堰堤
竣功 昭和5年6月13日
内務省東京土木出張所



湯船沢堰堤
着手 大正14年5月
竣功 昭和11年2月
内務省東京土木出張所



湯船沢上流堰堤
起工 昭和3年6月21日
竣功 昭和4年11月24日
内務省東京土木出張所

7) 平成 26 年 11 月 13 日：東京都

11 月 13 日に教員 1 名と修了生 1 名、院生 1 名が東京都水源林において大正初期に整備された歴史的砂防施設の現地調査を行った。

東京都水源林では、明治 34 年より東京府が水源涵養を目的として、治山事業が進められており、大正～昭和初期に築造された砂防堰堤が数多く残存している。また、大正時代に撮影された写真も保存されていることから、当時の流域の荒廃状況と現在の状況を比較することで、森林の回復状況を確認することができる。

明治末から昭和にかけて東京都水源林の治山事業を指導していた東京帝国大学教授の諸戸北郎博士のアルバムには当時の堰堤の写真が残されており、今回は当時の写真と現在の状況とを見比べながら調査を行った。

調査は、東京都水源林落合出張所周辺の柳沢峠、長尾澤、金場澤、JR 奥多摩駅付近の氷川集落寺地において行った。

柳沢峠では、東京都水源林の碑が建立されていた。

長尾澤では、石積堰堤 4 基とコンクリート堰堤 1 基を確認した。

金場澤では、量水堰堤 2 基と石積堰堤 1 基、コンクリート堰堤 3 基を確認した。

奥多摩町旧氷川村寺地では、石積堰堤 3 基を確認した。

およそ 100 年前に築造された堰堤が残存し、現在ものその効果を発揮していることや、荒廃していた山地に森林が回復している様を目の当たりにし、これらの堰堤が森林の回復に寄与していることを実感できた。



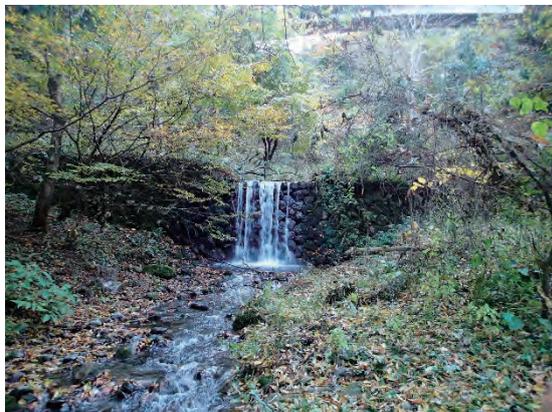
柳沢峠の「東京都水源林」の碑



長尾澤の石積堰堤（谷積）



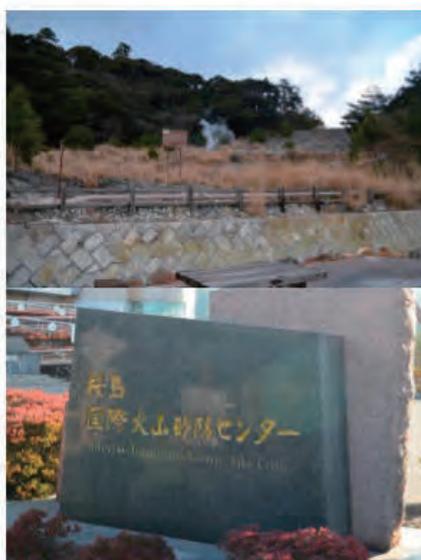
金場澤の量水堰堤（布積）



奥多摩町旧氷川村寺地の石積堰堤（谷積）

8) 平成 27 年 1 月 15 日～18 日：鹿児島・熊本・長崎

KYŪSHŪ FIELD TRIP REPORT



I. INTRODUCTION

On January 15th to 18th 2015, we went to Kyūshū Island. Six people was dispatched to the location. The purpose of this visit, was to gain more knowledge and information regarding to debris flow countermeasure which are built in several volcano in this island. We visited Kirishima Volcano, Sakurajima Volcano, Aso Volcano and Unzen-Fugendake Volcano. These volcano are known to have high volcanic activity and debris flow disaster event. We also saw some sabo dam structure in these volcano.



Figure 1 Kyūshū Island

Source: <http://japantraveladvice.com/wp-content/uploads/2012/08/Kyushu.gif>

II. KIRISHIMA VOLCANO



Figure 2 Direction board at the entrance of Onaminake Lake

At first, we plan to hike to the Ōnaminake Lake, but at the halfway due to the thick fog and hard rainfall, we canceled it because the road was slipped and the visibility was also short, so that it will be dangerous. Also the condition of the volcanic activity was in eruptive situation. It made some track to the summit were closed. At the entrance of the track to Ōnaminake Lake, there is a shelter as shown at Figure 4 for emergency situation, such as volcanic eruption. Inside the shelter there are some explanation about Kirishima Volcano, hazard map of Kirishima volcano, trekking map, etc as shown at Figure 5.

Kirishima (新燃岳, in Japanese) one of Japan's most active volcanoes. It is actually a group of 18 young, small stratovolcanoes north of Kagoshima bay. Historic eruptions have been recorded since 742 and there are more than 60 recorded eruptions, mainly from Iwoyama in 1768.

On the first day, we visited this volcano, which is located in Kirishima City, Kagoshima Prefecture. The weather around the volcano was rainy and also thick fog was occur.



Figure 3 Explanation board of Onaminake Lake



Figure 4 Emergency Shelter at the Entrance of Onaminake Lake Track

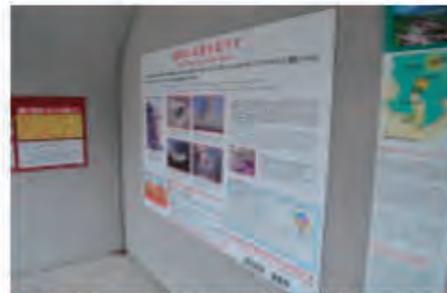


Figure 5 Explanation Board of Kirishima Volcano

We also stop at the sulfuric source which is usually used by the residents to make hot springs as shown at Figure 6. The smell of sulfur in the event was very strong.



Figure 6 Sulfur Source at Kirishima Volcano

III. SAKURAJIMA VOLCANO



Figure 7 Entrance of Sabo Center Office near Sakurajima Volcano

Sakurajima (桜島) volcano is one of the most active volcanoes in the world, and one of the few that are present in constant (persistent) activity. Its ongoing typical activity range from strong strombolian to large ash explosion every 4-24 hours. The volcano is located across Kagoshima Bay only 8 km east of Kagoshima with a population of a half a million. Sakurajima volcano has 3 summit which are they called Kita-dake (North Summit), Naka-dake (Centre Summit) and Minami-dake (South Summit).

On the second day, we visited Sakurajima Volcano. We visited the Sabo Center Office and also some Sabo dam around the Sakurajima Volcano.

First, we visited Sabo Center Office and met the staffs who work there. They gave us explanation related to debris flow disaster countermeasure at Sakurajima Volcano. They explained that to remove the debris which is deposited at sabo dam, they install unmanned heavy equipments, which is called Robo-Q. These equipments are controlled from the Sabo Center Office. They use these unmanned equipment (Figure 9) to prevent any victims due to debris flow. It was told that when they removed the debris deposit, debris flow but due to they used these unmanned equipments there wasn't any victims on the site.



Figure 8 Sabo Center Office



Figure 9 Unmanned Heavy Equipment to remove debris deposit

Every sabo dam has early warning system to detect when debris flow occur. At Sakurajima Volcano, they use several type of early warning equipment. There are wire sensor, Henel Swinging sensor, ultrasound sensor, etc. Wire sensor is installed as shown at Figure 10

and Figure 11. Wire sensor has 3 level of sensor, each level of sensor is depend on the surface level of debris flow and it has around 60 cm interval of each level. The wire colour of each level also has differences to make it easier to recognize which wire is cutted due to debris flow.



Figure 10 Wire Sensor Installation at Site



Figure 11 Wire Sensor Installation Details

After visited Sabo Center Office, we take several site visit to Sabo dam structure at Sakurajima Volcano. We climbed up to 2 km radius from the summit. Most of the sabo dam structures which is built in this volcano have closed type sabo dam. On each sabo dam structures, there is installed different type of debris flow sensor. These sabo dam have emergency shelter (Figure 15) in case of debris flow sudden occurrence.

At the site, they show us the Henel Swinging Sensor to detect debris flow movement. Henel Swinging Sensor is the debris flow sensor equipment which is detect through boulder vibration at the sabo dam structure. When bigger boulders come, the vibration on the ground will be bigger and the vibration meter which is installed beside Henel sensor will detect it and send warning to the office. Sometimes this sensor not only detect the vibration of the boulders but also the movement of the debris flow itself.

Inside sabo dam structure no. 8 (Figure 12), it has space to let us see debris flow event from inside, but due to the last debris flow event, the entrance was blocked. The space itself also has function to be emergency shelter when debris flow occur.



Figure 12 Sabo Dam no. 8



Figure 13 Map of Sabo dam location at Sakurajima Volcano

Showa crater was erupted back then, it was small eruption that not dangerous. Wind blew to the west, made the volcanic ash flied to west side of the volcano. The width along the longitudinal axis have widened by 183 m (from 106 m to 289 m, by 270%) over the 7 years. Along the tranverse axis, it has widened by 227 m (from 148 m to 227 m, by 250%). We climbed up to sabo dam no. 2 when the eruption occur, it was the closest sabo dam to the Showa crater. Sulfur gas spread along the direction of the wind blew. Near the sabo dam no. 2, there is a volcanic labororium which is operated by Kyoto University to watch volcanic activity and also to do some research related to debris flow and volcanology.

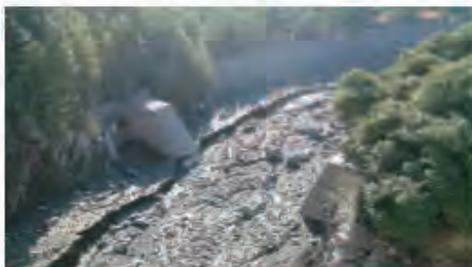


Figure 14 Debris Flow Channel



Figure 15 Emergency Shelter at Sabo Dam Structure

IV. ASO VOLCANO



Figure 16 View from the summit of Aso Mount

On the third day, we visited Aso volcano. We climbed up to the peak which is located at Aso Kujū National Park. From the peak, we can see the huge caldera of Mount Aso. The weather currently at the peak was snowfall with strong wind.

Mount Aso (阿蘇) is the largest active volcano in Japan, and is among the largest in the world. It stands in Aso Kujū National Park, in Kumamoto Prefecture, on the island of Kyūshū. Its peak is 1592 m above sea level. Aso has one of the largest calderas in the world.



Figure 17 Plate at the Peak of Mount Aso

After we visited the peak of Mount Aso, we visited one of the sabo dam which was built at this mountain as a countermeasure of debris flow disaster. This sabo dam which is shown at Figure 18, is one example of open type sabo dam. This type of sabo dam is usually used to catch not only debris deposit but also driftwood which are usually brought by debris flow. But currently at the site, the sabo dam was still broken due to slope failure at the side of sabo dam.



Figure 18 Open Type Sabo Dam



Figure 19 Broken Part of Sabo Dam

V. UNZEN-FUGENDAKE VOLCANO



Figure 20 Unzen-Fugendake Volcano View from Shimbara City

It was reported, at least 5 eruption was occurred since November 17th 1990. After the second eruption, lava dome was formed at the top of the creator. It was observed on May 20th 1991. First debris flow occurred on May 15th 1991, after heavy rainfall. In this event, no human casualties was reported. On June 3rd 1991, extremely large pyroclastic flow occur. It was reported that 40 deaths, 10 injured, 3 missing, 44 houses burned, 12 warehouses burned in this disaster.



Figure 22 Buried House at Memorial Park

Where sabo works were inadequate, expedited efforts have been made to establish a warning and evacuation system in order to secure human lives from pyroclastic flows and debris flows. At the sites of planned temporary works which might be reached by pyroclastic flow, a monitoring system using various disaster prevention information system and an evacuation system were established before commencing construction work. At the other sites where even such safeguards are not

Unzen-Fugen Volcano which is located near Shimabara City, Nagasaki Prefecture is one of active volcano in Japan. After 198 years of dormant, this volcano started its activity on November 1990. First eruption after its dormant was on May 1991. This volcano is continuously showed its activity until 1996.



Figure 21 Unzen Volcanic Area Global Geopark Information Board

Five years later in 1995, the Volcanic Eruption Prediction Liaison Committee issued a statement that the volcanic activities had practically ceased. Even though the situation has since been stable, the existence of an unstable lava dome composed of some 100 million m³ sediment at the summit and some 170 million m³ of volcanic ejecta deposited around the piedmont make it essential to implement suitable measures to deal with the possible occurrence of debris flow at the time of heavy rain.



Figure 23 Brief Explanation Board of Unzen Volcano

sufficient to ensure safety in construction, debris was removed by remote control for the first time in the world.



Figure 24 Relocated House at Memorial Park of Debris Flow Disaster

In this memorial park, there was also explained briefly about Unzen-Fugendake Volcano and how debris flow generated. There was also a house which was relocated to inside building. After visited the memorial park, we moved to the observation deck of Unzen Volcano.

On the last day, we visited Unzen Volcano. We visited several places in Shimabara City to gain some information related to Unzen Volcano. First, we visited the memorial park of houses which were buried when debris flow occurred in 1995. Debris flow buried many houses in the downstream area of the volcano, the height of the deposited area was more than 3 meters.



Figure 25 Explanation Board of Heisei Lava Dome



Figure 26 Explanation Board of Debris Deposited Material Removing Method

From this observation deck, we can see and observe the activity of the volcano. This observation deck is consist of 3 floors. We can only visit the 1st and 2nd floor. On the 1st floor of this observation deck, there were also explanation about history of Unzen volcano eruption, removal method of debris material (Figure 26), comment from residents and tourist who visited this observation deck, etc.

On the 2nd floor, we can see the view of Unzen Volcano as shown in Figure 25. There are also explanation related to technical data of Unzen-Fugendake Volcano, such as Lava Dome dimension, aerial view of Heisei Lava Dome, etc. Unzen Volcano has one open type sabo dam which located near the observation deck (Figure 28). This sabo dam has function to deposit debris flow, driftwood and pyroclastic flow.



Figure 27 View of Unzen-Fugendake Volcano from Observation Deck



Figure 28 Open Type Sabo Dam at Unzen Volcano

After visiting the 2nd floor of observation deck, we went down to see Ōnokoba Elementary School which is located beside the observation deck. This school was used to be elementary school, but due to pyroclastic surge, the school building was burned and left behind. There was no victim in this disaster, but due to the condition of the building, the school was closed.

Last place we visited was Mt. Unzen Disaster Memorial Hall, which is located beside the Memorial Park of Houses Destroyed by Debris Fall. For entrance we need to pay ¥1000. Inside the hall, there so many brief explanation of Unzen Volcano eruption. There was also a small diorama to show the story of Mt. Unzen. 4D simulation of pyroclastic flow is presented to give us the feeling when lava dome start to fall then pyroclastic flow occur after that.



Figure 29 Ōnokoba Elementary School burned by Pyroclastic Surge

VI. REFERENCES

<http://www.volcanodiscovery.com/kirishima.html>

http://en.wikipedia.org/wiki/Mount_Aso

HAYAMI T. (1991), Tentative Report on the Facts & Figures, and How the Countermeasures are Being Taken, *The Volcanic Eruption of Mt. Unzen Japan*.

OKUBO S. (1996), International Symposium Interpravent 1996 – Garmisch – Partenkirchen, *Eruption of Mt. Unzen Fugendake and Countermeasures Againts Sediment Disaster*.

9)平成 27 年 2 月 23 日～25 日：長崎県・鹿児島県

平成 27 年 2 月 23 日～25 日に教員 1 名と院生 4 名、研究生 1 名が九州地方(長崎県、鹿児島県)で砂防事業及び過去の災害事例等について調査を行った。

2 月 23 日は、長崎県島原市において湯江川、中尾川、水無川の砂防工事現場、大野木場砂防みらい館、旧大野木場小学校被災校舎、定点、土石流被災家屋等を調査した。雲仙復興事務所にて、佐藤所長より雲仙の砂防事業の概要について講習を受けたのち、所長自ら現地を案内していただき、平成 2 年から平成 8 年まで続いた噴火活動で発生した火砕流や土石流による被災状況や、砂防対策施設、危険区域（災害対策基本法第 63 条の警戒区域）内での無人化施工について調査した。

2 月 24 日は、午前中に鹿児島県出水市針原川において、平成 9 年に連続 398mm の豪雨により発生した深層崩壊による土石流災害について、鹿児島県北薩地域振興局建設部の職員の方に砂防事業の概要についてお話を伺い、砂防堰堤や崩壊地における山腹工などの土石流災害対策、地すべり対策について調査した。針原川の砂防堰堤では、土石流による袖部への衝撃を緩和するため、緩衝材として古タイヤを利用した緩衝工が設置されていた。

午後は、鹿児島県鹿児島市竜ヶ水地区において、平成 5 年に最大時間雨量 89.5mm の豪雨により発生した土石流災害について、鹿児島県鹿児島地域振興局建設部の職員の方に、砂防事業の概要を説明していただき、被災状況や、砂防対策施設について調査した。また、同市花倉地区においては、平成 5 年に発生した土石流により被災した花倉病院跡や、タワークレーンを用いた砂防堰堤工事の現場を調査した。

2 月 25 日は、鹿児島県桜島において野尻川、有村川、長谷川、黒神川における砂防施設調査を行った。桜島国際火山砂防センターにて、大隅河川国道事務所および桜島砂防出張所の職員の方に桜島の砂防事業の概要について講習を受けたのち、現地を案内していただいた。桜島では今なお活発に活動している火山に対して、ワイヤーセンサー、ハネルセンサー、土石流荷重計について調査した。また、砂防堰堤や遊砂地等の砂防施設について調査した。調査中にも空振を伴った噴火（爆発）が昭和火口より発生し、火口上噴煙高度は 2,500m（気象庁発表）に達し、桜島の火山活動が活発であることを実感した。

【長崎県島原市】



大野砂防みらい館より普賢岳を望む



中尾川にて砂防事業の説明を受ける



大野木場小学校



土石流被災家屋

【鹿児島県出水市 針原川】



針原川 新設砂防堰堤と崩壊地



針原川 古タイヤを用いた緩衝工

【鹿児島県鹿児島市 竜ヶ水地区・花倉地区】



竜ヶ水第2 砂防堰堤



竜ヶ水駅構内の平成5年災害復旧記念碑



花倉地区 被災した病院跡



花倉地区 砂防工事の状況
(当日資料より)

【鹿児島県鹿児島市桜島】



野尻川 流路工



野尻川 底面スクリーンダム



野尻川 ハネルセンサー



有村川 3号堰堤
水通し部の左岸側には土石流荷重センサー



長谷川 遊砂地工



黒神川 遊砂地工

(2) 海外

1)平成 26 年 9 月 11 日～24 日：ドイツ・イタリア・オーストリア

9 月 11 日～24 日に教員 1 名と院生 1 名、建設コンサルタント会社の技術者と共同で欧州 3 カ国における調査を行った。

日本の近代砂防に大きな影響を与えたヨーロッパの砂防の歴史と現在の状況を把握するため、平成 26 年 9 月 11 日から 22 日にドイツ、イタリア、オーストリア、フランスを訪れた。

これらの国においては、2012 年にはオーストリアでのザルツブルグ周辺の諸戸博士関連の現場とシュタイアーマルク州の砂防施設及び災害現場の調査、フランスでのナンシー森林大学訪問とプロバンス地方山地荒廃復旧調査を行い、2013 年にはオーストリアでのイン川上流及びザルツブルグ周辺の砂防施設調査とウィーン市内の諸戸博士関連調査、フランスでのオート・プロバンス地方（ユバイエ川流域）とピレネー山脈地域の砂防施設調査を行った。

今回の調査は、これらに引き続く一連の調査として、ドイツのバイエルン州、オーストリアのシュタイアーマルク州、イタリアのトレント市周辺フェルシナ川流域、そしてフランスのサボア県とボルドー県の砂防施設等の調査を行うとともに、ウィーン市において諸戸博士の関連調査を行った。特に、オーストリアでは BOKU のヒューブル教授と砂防技術について意見交換を行い、諸戸博士と親交のあった元 BOKU のハウスカ教授の孫の方に会うことが出来、農林省では砂防部長と面会し、イタリアではポンテ・アルト堰堤とマドルッサ堰堤を調査し、フランスでは土石流が頻発する活動性河川のマニバル溪とサン・ジュリアン溪、そして砂防施設により素晴らしい溪流環境が創出されており、その上流でトンネル導水工による大規模崩壊地対策が行われているモレール溪を訪れることが出来たことは特筆できる。

今回の調査においては、時間的な制約と言葉の問題もあり、そして現在の砂防技術の調査、歴史的施設の調査、諸戸北郎博士の関連調査など複数の視点からの出張であったこと、さらに一部の現場で先方の協力が得られなかったことなどから必ずしも十分な成果が得られたと言えない。しかしながら、これまでの人脈を通じて調査目的、確認したい事項と訪問したい現場について出国までに詳細を伝えていたことから、予定の現場に訪れて説明を受けることが出来、また意見交換の中から資料提供の約束を取り付けるなど、現地調査と資料収集の両面で一応の成果を得ることが出来たと考えている。



ファウケン溪の階段状の石積堰堤（ドイツ）



ポンテ・アルト砂防堰堤（イタリア）



トリーベンバッハの土石流ブレーカー（オーストリア）



モレール溪の階段式砂防堰堤（フランス） マニバル溪 1890年築造の砂防堰堤（フランス）

2)平成 26 年 10 月 2 日～10 月 3 日：台湾

10 月 2 日～3 日に教員 1 名と院生 1 名が台湾の台南市で開催された国際土石流会議に参加した。

近年、気候変動の影響の下で、自然災害が多発している。アジア防災センターの報告によると、過去 10 年間に於いて世界で毎年約 10 万人が洪水・がけ崩れ・土石流等の原因で亡くなっている。こうした中、10 月 2 日～3 日に台湾 台南市・成功大学(National Cheng kung University)で 2014 International Debris-Flow Workshop (国際土石流会議)が開催された。会議には日本、中国、台湾、イタリア、カナダ、インドネシア等から 155 名の研究者が集まった。会議では 71 名が土石流のメカニズム、対策等についての研究成果を発表し意見交流を行った。当講座の西本教授が「20 世紀初頭の砂防分野における欧州諸国と日本の関係」について発表した。



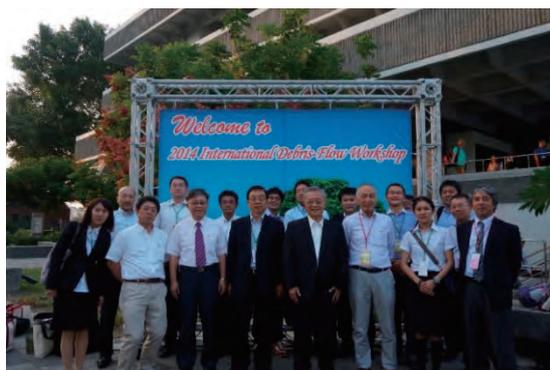
受付



発表の様子



西本教授発表の様子



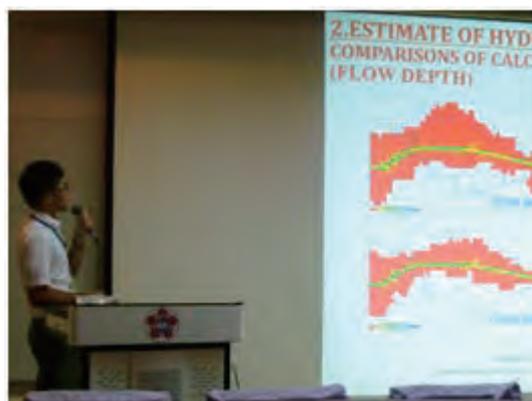
会場前での記念撮影

3)平成 26 年 10 月 6 日：台湾

平成 26 年 10 月 6 日に台湾台南市の成功大学(National Cheng kung University)で「The 5th International Workshop on Multimodal Sediment Disaster」(5th MSD)が開催された。研究発表会では、日本、台湾、インドネシアの研究者や技術者、学生が参加し、成功大学の謝正倫教授の基調講演に引き続き 13 件の研究発表が行われ、活発な議論と意見交換がなされた。本講座からは、博士前期課程 2 年の関根が著者を代表して「Numerical Analysis of Blockage in A Channel Work by Stony Debris Flow」というタイトルで発表を行った。



会場の成功大学にて



博士前期課程 2 年関根の発表の様子

2.3.4 シンポジウム

(1)砂防学と地形学の連携に関するシンポジウム

平成 26 年 4 月 22 日に環境防災研究棟 2 階講義室において、土砂災害を防止、軽減するために必須となる地形に関する知見を深めることを目的として「砂防学と地形学の連携に関するシンポジウム」を開催した。

シンポジウムでは、京都大学の水山高久教授から「砂防学から見た地形学」と題して、砂防学における地形学の知見の必要性和有効性について解説があった。

筑波大学の八反地剛講師からは「地形学から見た砂防学」と題して地形学における土砂移動現象に係わる研究の現況と土砂災害対策への活用の可能性について解説があった。

砂防図書館の松本美善司書からは「砂防図書館の砂防学、地形学図書」と題して砂防に係わる多くの文献を所蔵している砂防図書館の内容の紹介と文献の活用方法についての解説があった。

環境防災学講座の西本教授は平成 26 年 4 月に環境防災研究棟内に設置した、環境防災学と「水山高幸」文庫について解説と紹介を行った。

学内外から約 60 名の参加者があり、近年多発する深層崩壊に係わる両学問分野の協力のあり方などの多くの質問が出されるなど、活発な意見交換が行われ有意義なシンポジウムとなった。



シンポジウムポスター



シンポジウムの様子



砂防学から見た地形学 Sabology (Erosion and sediment control engineering) and Geomorphology

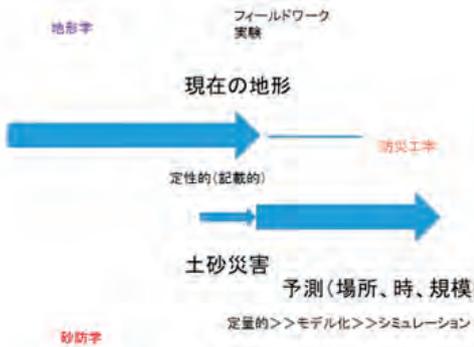
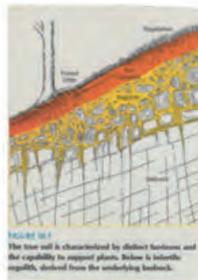
水山高久
京都大学農学研究科

April 22, 2014

砂防学と地形学の共通点、相違点

- (地形学) 山、川、扇状地、平野、海岸etcの地形の特性、成立過程を議論する。
- (砂防学) 山、川、扇状地etcの変化に伴って生じる土砂災害を議論する。
- 地形学の扱う時間は砂防学より長いケースが多い。
土石流、崩壊の予見可能性
- 地形学では長時間の平均で議論する対象を砂防学ではその変動が災害を引き起こすので扱う時間が短くなる。
- 日本では地形学は、地質学と近く、記載的な場合が多い。
- 地形を大きく変化させる現象(土砂災害; 土石流、深層崩壊)の発生頻度が低い。(共通の難しさ・・・平時の観測の延長上に異常時の現象が無い。)

Arthur N. Strahler, Alan H. Strahler
Element of physical geography, Wiley 1979



地形学の発展

- 記載的な地形学 >>> 計量地形学(量的な表現) >>>> 実験地形学(現地観測、実験、試験、計測).....日本地形学連合(Japan Geomorphological Union; JGU)
- In USA; T. Dunne, W. Dietrich
- メカニズム、プロセスへ向かうべき? シミュレーションを道具とすれば、結果だけからプロセスを想像して間違っ理解することが防げる。

結果から想像する間違いの事例

- 崩壊が流動化して土石流になった。
- 土石流の痕跡と露出した溪床の基岩を見て >> > 溪床の土砂を侵食して雪だるまのように大きくなって谷の出口に到達した。
- 出水前後の砂州を比較して >>> Sediment pulse
- 洗掘されているから土砂濃度が低い土石流であった。 <<<<< 土砂濃度は高く、まず堆積して、のちの流水で侵食された。
- 災害調査から推定(想像)するしかなかった。
平時の観測 > モデル化(シミュレーション)、実験

砂防学に地形学を取り込む、 協同する。

- 砂防学も地形学と同じ傾向がある。(定性的な議論が多い。)
- 地形の変化(形成)の機構に関する理解が進めば進むほど合理的な対策が可能になる。
- 堆砂勾配の変化による砂防ダムの調節効果のような間違っった解釈にはならなかった?

**砂防学のカリキュラムの中に
地形学があって良い。**

- 微地形の分析: LPでますます可能になった。しかし、結果の地形からプロセスを想像するには限界がある。微地形を突き詰めても砂防計画はできない。
- 現地調査(観測)、計測、実験、シミュレーション……時間的な変化を意識する。

地形学からみた砂防学



地形学の最近の
動向から

筑波大学・生命環境系
地形学分野 八反地 剛

筑波大学 地形学分野

大学院生命環境科学研究科
地球科学専攻/ 地球環境科学専攻

八反地 剛
Tsuyoshi HATTANJI
副科長(筑波大学 生命環境科学研究科 地球環境科学専攻)
E-mail: hattanj@res.mitubushi.ac.jp

略歴

- 1995/4 - 1999/3: 筑波大学・第一学群自然学類
- 1999/4 - 2003/3: 筑波大学大学院・地球科学研究科
- 2003/4 - 2004/3: 筑波大学大学院・地球科学研究科, 日本学術振興会特別研究員(DC2)
- 2004/4 - 2005/3: 日本学術振興会特別研究員(PD)
- 2004/9 - 11: オレゴン州立大学に短期滞在 (Watershed Processes Group)
- 2005/4 - 2005/6: 筑波大学・生命環境科学研究科・研究生
- 2005/7 - 2006/6: 筑波大学・陸域環境研究センター・準研究員
- 2006/6 - 現在: 筑波大学・生命環境科学研究科・講師

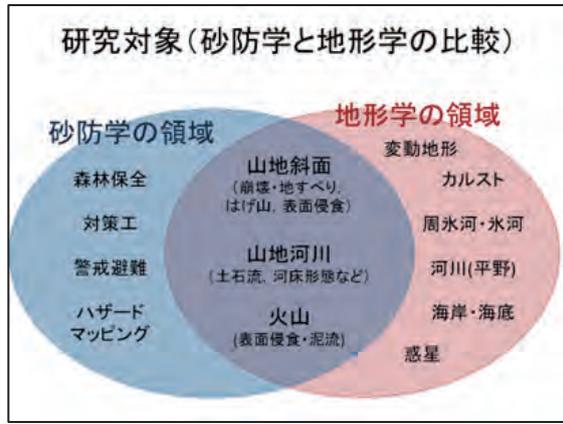
地形学とは



地形や地表プロセスに関する学問。

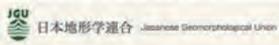
地理学の体系(自然地理学)に組み込まれる。

- 地形発達史, 地形分類
- 理論地形学, **プロセス地形学(実験地形学)**



人と人の交流—日本地形学連合(JGU)

- 地理学会 ⇄ JGU ⇄ 砂防学会 ⇄ 森林学会
- 1979年設立, 異分野交流により地形関連諸科学の進展を目指して。



Japanese Geomorphological Union

水山高幸先生の地形学・JGUへの貢献

日本地形学連合名誉会員称号の献呈(「地形」Vol.26 No.4, 2005)より抜粋

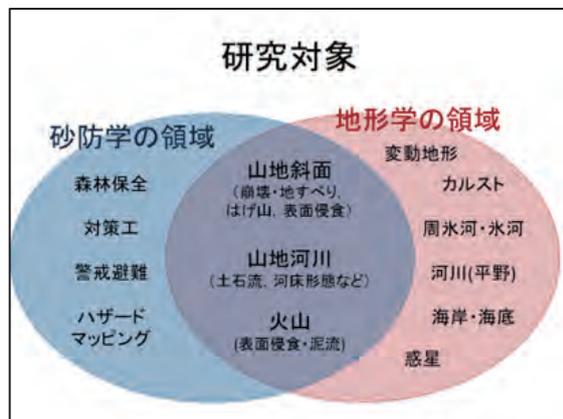
水山高幸氏は東京文理科大学(筑波大学の前身)で地理学を学んだ。(略) 永年にわたって**プロセス地形学**を研究する中で, 自然地理学と災害科学の接点を追求し, 野外実験地形学の分野を開拓した。(略) 1980年度には科学研究費によるプロジェクト「**地形変化の数量的予知に関する研究集会**」の代表の約を担った。このプロジェクトにより他分野の研究者の**交流が一段と活発**になった。

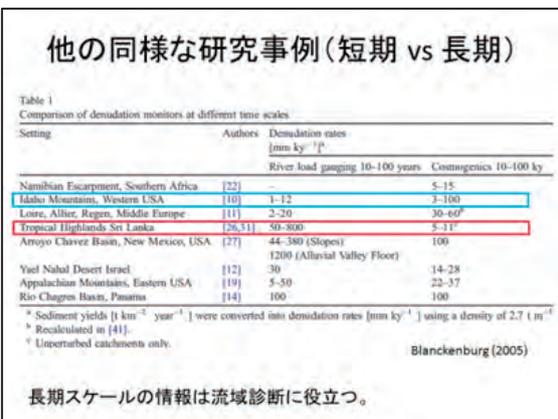
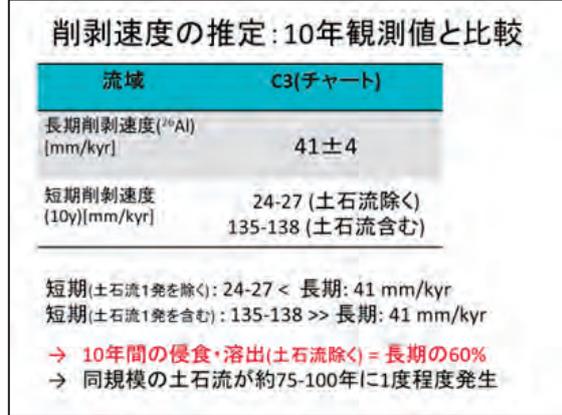
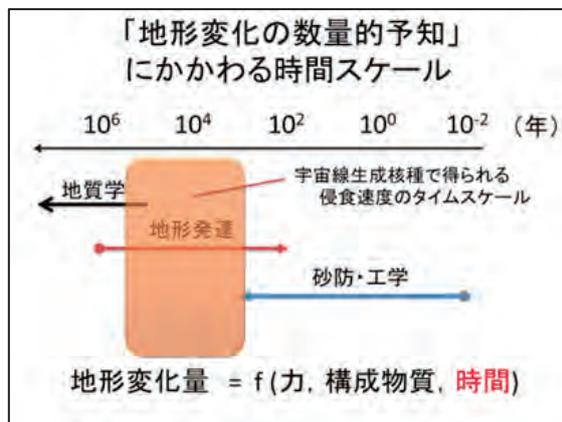
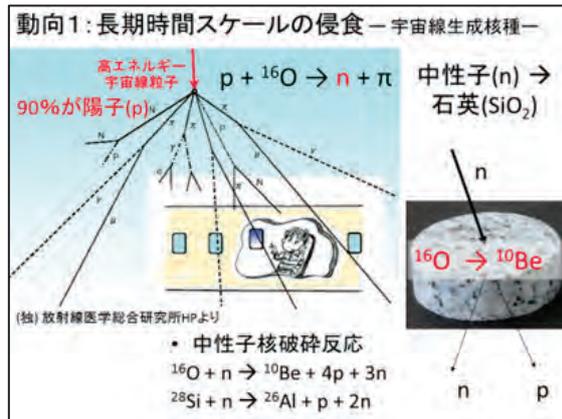
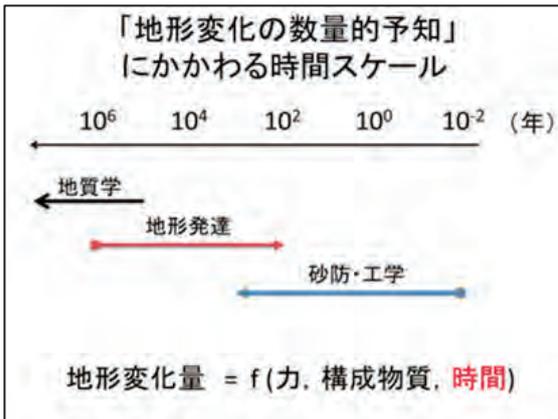
日本地形学連合の会員の専門分野

鈴木隆介(2005)より一部抜粋

専門分野/年	1984	1994	2004
地形学	87	158	169
地質学	32	46	52
砂防学・農学	33	49	44
土木工学	23	19	27
地理学	28	48	46
合計	462	652	661

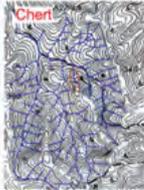
発足以降40名あまりの砂防・農学関係研究者が参画



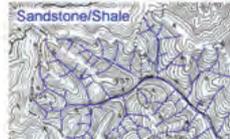


異なる地質条件での長期削剥速度の比較

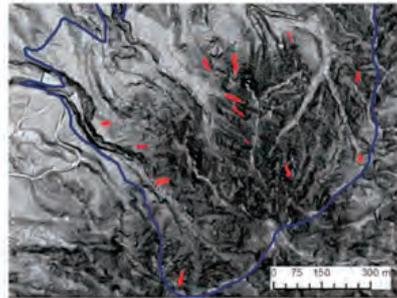
流域	C3(チャート)	C3(砂岩)
長期削剥速度 (²⁶ Al) [mm/kyr]	41 ± 4	51 ± 5
短期削剥速度 (10y)[mm/kyr]	24-27 (土石流除く) 135-138 (土石流含む)	12-18



長期的には土砂流出のポテンシャルあり



動向2: 航空LiDAR-GISによる地形分析
—過去の崩壊抽出や微地形分析が可能に—



今後の連携に向けて

- 社会への還元という点では地形学のこれまでの取り組みはそれほど大きくなかったかもしれない。しかし、最近その流れはかわりつつある(例: 変動地形分野など。)
- 砂防学との連携により、地形学の知見(長期時間スケールでの応答, 空間的な応答の違いなど)が, 砂防計画などに役立てられることを期待したい。

砂防学と地形学の連携に関するシンポジウム

砂防図書館の砂防学、地形学図書

砂防図書館 司書 松本 美善



■ 砂防図書館の紹介にあたり

当館を充分にご理解していただきたいと思い、以下の4つに分けてご説明いたします。

1. 当館について
2. 蔵書構成(独自分類)
3. 砂防学と地形学の図書について
4. その他



■ 砂防図書館について

当館は共同事業者（一社）全国治水砂防協会、（公社）砂防学会、（一部）砂防・地すべり技術センター、（一部）砂防フロントエリア整備推進機構、（一社）斜面防災対策技術協会の5団体からの出資で運営され、昭和59年12月に設立しました。

- ・ 開館日時 月・水・金 10:00～16:00
- ・ 職員 2名(内 司書2名)・ 館長 1名
- ・ 閲覧室 39.50㎡ 閲覧机 7席
視覚覚察用IV-PC 各1台 2席
- ・ 事務室 48.28㎡ 利用者検索用PC1台・コピー機1台
- ・ 書庫 2室 58.0㎡ (82F)



● 閲覧室



● 事務室




● 書庫 1



● 書庫 2




■ 蔵書構成

排架図書	閲覧室	・ 単行書	約2,300点
		・ 雑誌	33種
		・ 学位論文	104点
		・ 砂防事業管内国報等	約270点
		・ 視覚覚察資料	約430点
閉架図書	書庫 1	・ 単行書	約5,600点
		・ 大学紀要	約1,500点
		・ 国内・国外会議録	約 250点
		・ 海外報告書	約1,100点
	書庫 2	・ 国内報告書	約11,000点
		合計	約28,200点



■ 図書分類番号(単行書)

図書を23項目の分類に分け、独自分類を行っています。

00 砂防	12 自然・地理
01 治山	13 地質
02 治水	14 火山
03 地すべり	15 警戒避難
04 急傾斜地防災	16 災害・防災
05 防災	17 土木
06 取壊・切り崩	18 河川
07 土石流	19 ダム
08 流況土砂と河床変動	20 海洋
09 泥木	21 農林業・森林
10 障石	22 その他
11 砂防機械	



■ 図書館編分類番号

分類番号23項目を更に4桁の細分類して表しています。

00 砂防	00.00 砂防-河防等ハンドブック
00.01	砂防一般
00.02	砂防学
00.03	砂防計画・法規
00.04	砂防工学
00.05	砂防設備(保安設備・リモコンセンシング・観測・カメラ)
00.06	砂防対策
00.07	砂防施設設計・施工(堤防工・遊歩工・山腹工事)
00.08	砂防施設維持
00.10	その他
01 治水	01.00 砂防-河防等ハンドブック
01.01	治水一般
01.02	治水計画・法規
01.03	治水工学
01.04	治水計画・施設設計・施工
01.05	その他
12 自然・地理	12.00 砂防-河防等ハンドブック
12.01	自然
12.02	地形
12.03	地質
12.04	気象
12.05	気候
12.06	生物
12.07	動物
12.08	植物
12.09	地質-地質





シンポジウム資料

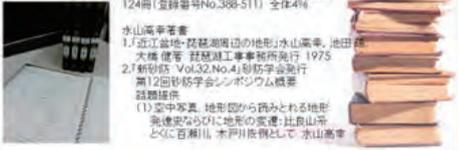
■ 砂防学と地形学

- ・00 砂防関連 916件(和・洋図書)
- ・12 地形学関連 645件(和・洋図書) 全体294

※昭和59年(1984)1月、(社)全国治水砂防協会の赤木正雄副会長の蔵書約3,000冊を基に砂防図書館設立準備会を立ち上げ、設立に向けて本格的な活動を開始する。

副会長の蔵書の内、地質・地理学関連の図書
124冊(登録番号No.388-511) 全体494

水山高平著書
1.『近江盆地-琵琶湖周辺の地形』水山高平、池田隆
大塚 健吾 琵琶湖工事業務所発行 1975
2.『新砂防 Vol.32 No.4』砂防学会発行
第12回砂防学会シンポジウム概要
話題提供
(1) 室中邦真、地形図から読みとれる地形
変遷を中心に地元の気象、比良山完
とくに百瀬山、本阿用岳例として、水山高平



■ 報告書・海外報告書分類番号

地域名・機関名を番号に置き換え、表示しています。

- R100 国土庁調査
- R111 東北地方整備局
- R112 関東地方整備局
- R113 中部地方整備局
- R114 中部地方整備局
- R115 近畿地方整備局
- R150 北海道
- R151 青森県
- R152 岩手県
- R153 宮城県
- R154 秋田県
- R170 新設・仮設
- R171 砂防学会
- R172 日本砂防学会
- R173 砂防 地学・防災センター
- A21 韓国
- A22 中国
- A22.4 台湾
- A23.7 シンガポール
- A24 インドネシア



■ 図書記号

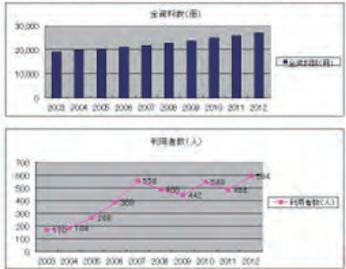
出版年を記号で表し、表示しています。(単行本・報告書・雑誌すべて)

記号	出版年
D	1900-1909
E	1910-1919
F	1920-1929
G	1930-1939
H	1940-1949
J	1950-1959
K	1960-1969
L	1970-1979
M	1980-1989
N	1990-1999
P	2000-2009
Q	2010-2019
R	2020-2029
S	2030-2039



■ その他 利用者数・蔵書冊数統計推移(2003-2012)

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
利用者数(人)	179	194	254	301	309	401	412	541	608	504
蔵書冊数(冊)	18101	18718	20381	20488	21798	22778	24411	24771	25472	27008



■ 砂防図書館 寄贈コーナー

- ・赤木記念文庫
- ・戸田記念図書
- ・池谷文庫
- ・木村正昭文庫
- ・河井弥八文庫
- ・矢野義正文庫

■ 砂防古文書館
(全国治水砂防協会所蔵)

・砂防関連パンフレットコーナー

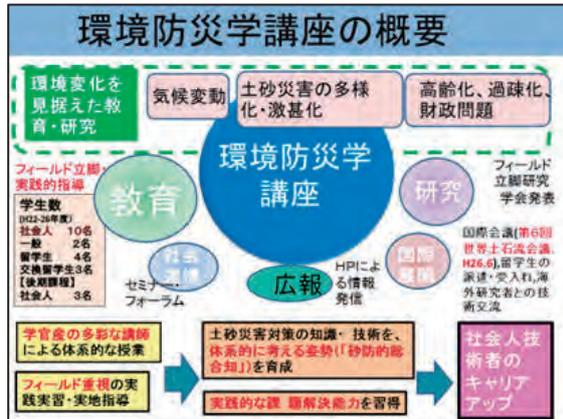
■ 当館ホームページ <http://secolib.jp/>



砂防学と地形学の連携に関するシンポジウム
平成26年4月22日、環境防災学研究会

環境防災学と「水山高幸」文庫

筑波大学大学院生命環境科学研究科
環境科学専攻・持続環境学専攻
環境防災学講座
西本晴男



「地すべり・崩壊・土石流」(鹿島出版会、1980年)
はじめに「土砂災害と地形」(抜粋)

- 土砂災害対策(砂防)とは、自然現象としての発生源を必ずしも根源的に阻止しようとするものではなく、自然と社会環境との間に最も適切な平衡点を求め、安全な生活圏を作るための総合的な対応。
- 土砂移動現象は自然現象としては地形変化の一過程にすぎず、土砂災害とは既存する地形要素が急速に変化する時に、人間の生活がこれと調和しないような状態のもとで発生。
- 現在の地形は過去における侵食作用の結果生じた一時的な動的平衡点を示すものである。
- 地形変化過程に関する長期的・短期的展望の論理が存在するならば、現地形はその論理の正当性を裏付ける最も有力な根拠であり、論理展開によっては将来発生する侵食現象に対してかなり信頼度の高い予測を行うことも可能であろう。
- 過去に災害を生じた土砂移動が自然現象としてどのようなものであったかを考察することは、土砂災害が発生しやすいような素因について有益な情報が得られるはずである。
- 土砂災害の原因となる土砂移動現象は、規範的な単純な現象の集積ではなく、本質的に地形変化過程の一部であることを考えれば、これを一言して説明する論理は、この過程を支配する地形に関する法則でなければならない。あえてこの法則性に焦点を合わせて土砂災害の問題を考えてみようというのが本書の趣旨。

「地すべり・崩壊・土石流」(鹿島出版会、1980年) 目次(抜粋)

第1編 地すべり・崩壊・土石流対策	第2編 地すべり・崩壊	第3編 崩壊・土石流と地形
第1編 地すべり・崩壊・土石流対策	2.1 地すべり現象の概観	3.1 崩壊現象
第2編 地形から見た土砂移動現象の理解	2.1.1 地すべり現象の区分	3.2 土石流による土砂の移動と地形変化
2.1 土砂移動現象の発生としての地形変化	2.1.2 地すべり現象の分類	3.3 崩壊現象の起こりやすい地形条件
2.2 地すべり現象の発生	2.2.1 地すべり現象の発生	3.4 不安定な土砂の崩壊と土砂災害の発生
2.2.1 地すべり現象の発生	2.2.2 土砂移動現象と地すべり現象	3.5 地形条件による崩壊と土石流の予測
2.2.2 土砂移動現象と地すべり現象	(1) 大規模崩壊とその誘発要因の地形	3.6 崩壊プロセスに関する地形調査
2.2.3 地すべり現象の発生	(2) 土砂災害 崩壊の地形調査・小規模地形の成因	
2.2.4 地すべり現象の発生	(3) 大規模崩壊の誘発要因とその地形特性とその影響	
2.2.5 地すべり現象の発生	2.2.5.1 崩壊現象と地すべり現象	
2.2.6 地すべり現象の発生	2.2.5.2 地すべり現象と地すべり現象	
2.2.7 地すべり現象の発生	2.3 地すべり現象の発生と地形・地質特性	
2.2.8 地すべり現象の発生	2.3.1 地すべり現象の発生	
2.2.9 地すべり現象の発生	2.3.2 地すべり現象の発生	
2.2.10 地すべり現象の発生	2.3.3 地すべり現象の発生	
2.2.11 地すべり現象の発生	2.3.4 地すべり現象の発生	
2.2.12 地すべり現象の発生	(1) 地すべり現象の発生	
2.2.13 地すべり現象の発生	(2) 地すべり現象の発生	
2.2.14 地すべり現象の発生	(3) 地すべり現象の発生	
2.2.15 地すべり現象の発生	2.4 地すべり現象の発生	
2.2.16 地すべり現象の発生	2.4.1 地すべり現象の発生	
2.2.17 地すべり現象の発生	2.4.2 地すべり現象の発生	
2.2.18 地すべり現象の発生	2.4.3 地すべり現象の発生	
2.2.19 地すべり現象の発生	2.4.4 地すべり現象の発生	
2.2.20 地すべり現象の発生	2.4.5 地すべり現象の発生	
2.2.21 地すべり現象の発生	2.4.6 地すべり現象の発生	



「水山高幸」文庫(2)

2. 利用方法

- ① 受付: 環境防災学講座事務室
- ② 利用時間: 原則として、10時～15時
- ③ 閲覧: 学外者には原則として貸出はしない

3. 図書分類法
砂防図書館の分類法による。

「水山高幸」文庫(3)

4. 所蔵図書

00 砂防 55冊 (51冊)	13 地震 56冊 (48冊)
01 治山 3冊 (3冊)	14 火山 25冊 (23冊)
02 浸食 9冊 (0冊)	15 警戒避難・災害情報 1冊 (1冊)
03 地すべり 19冊 (16冊)	16 災害・防災 18冊 (17冊)
04 急傾斜地崩壊 2冊 (0冊)	17 土木 56冊 (54冊)
05 なだれ 0冊 (0冊)	18 河川 197冊 (172冊)
06 崩壊・のり面 20冊 (4冊)	19 ダム 1冊 (1冊)
07 土石流 4冊 (4冊)	20 海岸 34冊 (24冊)
08 土砂水理と総合土砂管理 14冊 (1冊)	21 農林業・森林 31冊 (31冊)
09 溜木 0冊 (0冊)	22 その他 378冊 (309冊)
10 部石 0冊 (0冊)	22.50 大型本 20冊 (13冊)
11 砂防環境 1冊 (1冊)	00-22.50合計2,182冊 (1,658冊)
12 自然・地理 1238冊 (885冊)	A海外報告書 40冊
	M会議・講演会集9冊
	R報告書118冊
	P国内雑誌185冊
	不明8冊

《水山高幸先生追悼文(「地形」に掲載された訃報)》

日本地形学連合・名誉会員の水山高幸先生が、2013年11月17日に長年住まれていたご自宅近くの病院で逝去されました。行年90歳。先生は、東京文理科大学(筑波大学の前身)を卒業された後、京都教育大学(赴任当時は京都師範学校)に勤務され、昭和62年3月に定年退官されました。先生は、変動地形の研究をはじめ、野外実験・観測にもとづいた河川プロセス・斜面プロセスについての定量的研究をなされました。近畿地方で専任の自然地理学担当者が少なかった時代、先生は地形学を専門とする人材の育成に努められ、その影響を受けた研究者は少なくありません。

日本地形学連合との関係では、その設立段階でのご活動をはじめ、初期の段階では第三代会長(1983-1985年)として連合の基盤強化に多大の尽力をなされました。日本地形学連合は、水山先生への敬意と感謝の念を込めてここに哀悼の意を表します。

(2)環境防災学ワークショップー環境防災学の課題と今後を考えるー

平成 27 年年 3 月 11 日に環境防災学ワークショップを開催し、学内外より約 60 名の関係者が参加した。ワークショップでは、阿江副学長の開会の挨拶、(一財)砂防フロンティア整備推進機構 森俊勇理事長代理の大田憲明部長の来賓挨拶につづき、国土交通省砂防部砂防計画課の西山幸治課長より、「土砂災害の防災・減災を目指して」と題して 1 時間半の特別講演を頂いた。その後、当講座の西本晴男教授より、平成 22 年度～26 年度の講座活動について、教育・研究・社会連携・広報・国際展開の視点から報告を行った。

次に、講座の修了生を代表して社会人学生 4 名 ((株) キタックの田中義成氏、応用地質 (株) の大村さつき氏、朝日航洋 (株) の安海高明氏、(株) 東京建設コンサルタント関根敬氏) より、学んだ成果と実業務への展開について発表を行った。続いて持続環境学専攻長の辻村真貴教授より、環境防災学の未来展望として、山岳科学共同学位プログラム (平成 29 年度開設予定) に向けて、当講座の貢献が期待されることが述べられた。最後に、生命環境科学研究科長の江面浩教授より閉会の挨拶がありワークショップを終了した

- 1) 開会挨拶 阿江通良 副学長 (教育担当)
- 2) 来賓挨拶 大田憲明 (一財)砂防フロンティア整備推進機構 事務長 (森 俊勇理事長代理)
- 3) 特別講演
 - ・ 講演者 : 国土交通省砂防部砂防計画課長 西山幸治 氏
 - ・ 演題 : 土砂災害の防災・減災を目指して
- 4) 平成 22 年度～26 年度までの講座活動について
環境防災学講座 西本晴男 教授
- 5) 修了生発表
 - ・ 発表者 : 田中義成氏 ((株) キタック)
 - 大村さつき氏 (応用地質 (株))
 - 安海高明氏 (朝日航洋 (株))
 - 関根 敬氏 ((株) 東京建設コンサルタント)
- 6) 講演
 - ・ 講演者 : 環境科学/持続環境学専攻長 辻村真貴 教授
 - ・ 演題 : 環境防災学の未来展望—中部山岳共同学位プログラムに向けた取り組み—
- 6) 閉会挨拶 江面 浩 生命環境科学研究科長



ワークショップ参加者

環境防災学ワークショップ
— 環境防災の課題と今後を考える —

日時：平成27年3月11日（水）13時～15時
 場所：筑波大学 環境防災研究棟 203講義室



プログラム

- 1) 開会挨拶 阿江通良 副学長
- 2) 来賓挨拶 (一財) 砂防フロンティア整備推進機構 森 俊勇 理事長
- 3) 特別講演 講演者：国土交通省砂防部砂防計画課 西山幸治 課長
 演 題：土砂災害の防災・減災を目指して
- 4) 平成22年度～26年度の講座活動について
 講演者：環境防災学講座 西本晴男 教授
- 5) 修了生発表 発表者： 田中義成氏（（株）キタック）
 大村さつき氏（応用地質（株））
 安海高明氏（朝日航洋（株））
 関根 敬氏（（株）東京建設コンサルタント）
- 6) 講演 講演者：持続環境学専攻長 辻村真貴 教授
 演 題：環境防災学の未来展望—中部山岳共同学位
 プログラムに向けた取り組み—
- 7) 閉会挨拶 生命環境科学研究科長 江面 浩 教授

【問い合わせ先】筑波大学大学院環境防災学講座 西本、水野、小笠原
 ☎ 029-853-5879, 5634, 5883

シンポジウムポスター

プログラム

- 1) 開会挨拶 阿江通良 副学長
- 2) 来賓挨拶 (一財) 砂防フロンティア整備推進機構 森 俊勇 理事長
- 3) 特別講演 講演者：国土交通省砂防部砂防計画課 西山幸治 課長
 演 題：土砂災害の防災・減災を目指して
- 4) 平成22年度～26年度の講座活動について
 環境防災学講座 西本晴男 教授
- 5) 修了生発表 発表者： 田中義成氏（（株）キタック）
 大村さつき氏（応用地質（株））
 安海高明氏（朝日航洋（株））
 関根 敬氏（（株）東京建設コンサルタント）
- 6) 講演 講演者：持続環境学専攻長 辻村真貴 教授
 演 題：環境防災学の未来展望
 —山岳科学共同学位プログラムに向けた取り組み—
- 7) 閉会挨拶 生命環境科学研究科長 江面 浩 教授

プログラム

ワークショップの様子



開会挨拶 阿江副学長



来賓挨拶 (一財)砂防フロンティア
整備推進機構 太田事務長 (理事長代理)



特別講演 国土交通省砂防部計画課 西山課長



講座の概要 西本教授



修了生発表 田中義成氏



修了生発表 大村さつき氏

ワークショップの様子



修了生発表 安海高明氏



修了生発表 関根敬氏



講演 辻村専攻長



閉会挨拶 江面研究科長

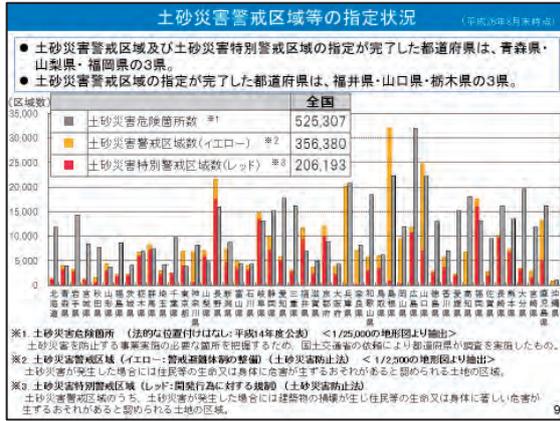


ワークショップ参加者



資料

ワークショップ資料



土砂災害警戒情報の発表状況(平成26年の死者の生じた災害)

○平成26年に死者を出した土砂災害8件中
7件において土砂災害警戒情報が事前に発表

被災箇所(災害形態)	死者数	発生日時	土砂災害警戒情報		避難勧告等情報		備考
			発令日時	避難準備・避難指示	発令日時	避難準備・避難指示	
長野県南木町(土石流)	1名	7月9日 17時40分頃	7月9日 18時15分	避難勧告	7月9日 17時50分	三野野	
山口県岩国市(かけ崩れ)	1名	8月6日 5時20分頃	8月6日 4時0分	避難勧告	8月6日 3時5分	新港町	
兵庫県丹波市(かけ崩れ)	1名	8月17日 3時00分頃	8月17日 0時20分	避難勧告	8月17日 2時0分	市島町	
石川県羽咋市(かけ崩れ)	1名	8月17日 6時30分頃	8月17日 5時15分	-	-	滝上町	
広島県広島市(土石流等)	74名	8月20日 3時30分頃	8月20日 1時15分	避難勧告	8月20日 4時15分	広島市*	
北海道札文町(かけ崩れ)	2名	8月24日 13時10分頃	8月24日 10時20分	避難勧告	8月24日 16時50分	船泊村	
神奈川県横浜市(かけ崩れ)	1名	10月6日 10時50分頃	10月6日 7時10分	-	-	中区	
神奈川県横浜市(かけ崩れ)	1名	10月6日 10時30分頃	10月6日 5時10分	-	-	緑区	

※ 広島市住宅地区には4時15分、安芸南地区には4時30分に避難勧告が発令されました。



広島市の土砂災害等を踏まえた課題と土砂災害防止法の主な変更点①

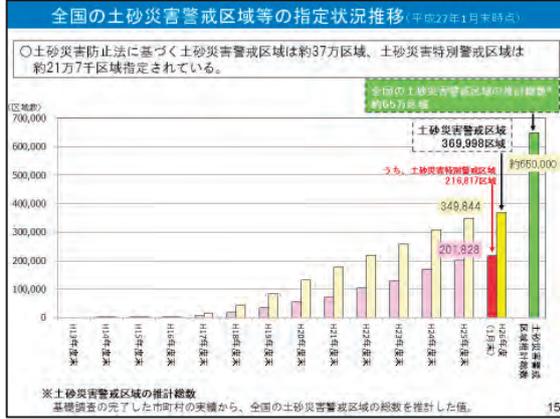
主な課題	土砂災害防止法改正事項	基本指針の主な変更点
<ul style="list-style-type: none"> ● 住民の危険性の認識が不十分 ● 基礎調査の結果が公表されていない ● 基礎調査が遅れている都道府県がある ● 警戒区域の指定が遅れている都道府県がある ● 土砂災害危険箇所についても危険性の認知が不十分 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 災害の危険性のある区域の明示 ● 基礎調査の結果の公表義務付け【第4条第2項】 ● 区域指定のための基礎調査が遅れている都道府県等への要請を強化【第6条】 ● 警戒区域の指定に関する国からの助言や情報提供等【第9条第2項】 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 基礎調査等の実施に関する指針 ○ 警戒区域等に相当する範囲を示した図面により公表 ○ 都道府県等のホームページ、都道府県の出発機関、市役所等での関係、指示書の活用、各戸配布、回覧物の利用など様々な手法を活用 ○ 公表後は、区域指定の手続きを進めるとともに、避難体制の検討に努むべき ○ おおむね6年程度毎に基礎調査を完了させたことを目標として、都道府県は実施目標の指定・進捗状況の報告、国による公表、支援管理を実施 ○ 基礎調査に関する事務の処理が「法令の規定に適合している場合」等に要請を実施 ○ 具体的には、あらかじめ基礎調査の高度目標から大幅に遅れる場合などに応じて ○ 都道府県は、警戒区域等の指定の進捗状況を報告、国による公表を実施 ○ 土砂災害危険箇所の周知徹底等を実施

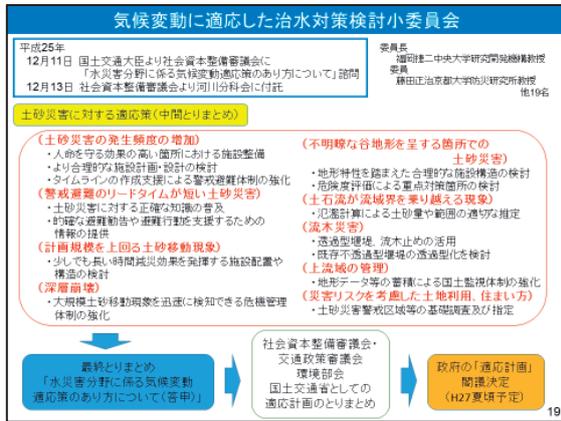
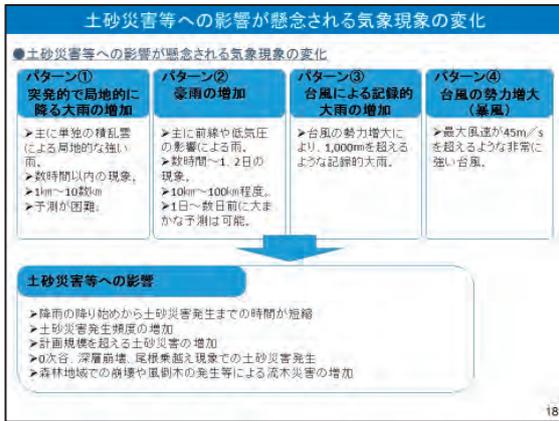
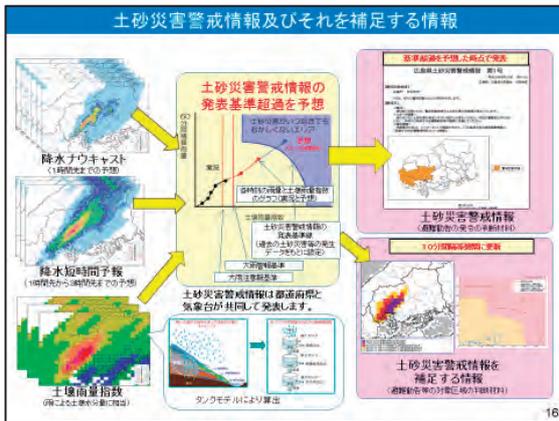
広島市の土砂災害等を踏まえた課題と土砂災害防止法の主な変更点②

主な課題	土砂災害防止法改正事項	基本指針の主な変更点
<ul style="list-style-type: none"> ● 避難勧告等の遅れ ● 土砂災害警戒情報が直接的な避難勧告等の基準となっていない 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 避難のための情報の提供 ● 土砂災害警戒情報を法律上に明記【第27条】 ● 都道府県による土砂災害警戒情報の市町村への通知、一般への周知を義務付け【第27条第1項】 ● 市町村長は、避難勧告等の遅れに当たり、国土交通大臣又は都道府県知事に対し、助言を求められることができる【第28条】 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 土砂災害警戒情報に関する指針 ○ 過去の降雨の状況や土砂災害の発生状況等を総合的に勘案し、危険降雨を設定 ○ 実降雨量におおむね2時間先の予測降雨量を加味した降雨量が基準に達したときに、都道府県と危険箇所を連携し、土砂災害警戒情報を発表 ○ 市町村長は、アクセス、電話等により確実に通知し、メール、ラジオ、インターネット等により周知し、住民等への周知方法をあらかじめ定めよう ○ 土砂災害警戒情報が発表された場合、市町村長は速ちに避難勧告等を発令するとともに、基本指針での定められた雨量情報等提供 ○ 市町村長は、地盤の水の含み具合や、時系列での有効な雨量情報等提供 ○ 市町村長は、連携したメテオ情報等を踏まえ、危険度が高まっている区域に避難勧告等を発令し、土砂災害警戒情報の発表単位の細分化を検討 ○ 市町村長は、保有するリアルタイム情報や災害に関する短見等から助言 ○ 大規模災害時は、TEC-FORCEや専門家を派遣 ○ 避難勧告等が発令された場合、危険な区域から一時的に立ち退き勧告するなど、自ら判断して行動すべきことを周知

広島市の土砂災害等を踏まえた課題と土砂災害防止法の主な変更点③

主な課題	土砂災害防止法改正事項	基本指針の主な変更点
<ul style="list-style-type: none"> ● 避難体制が不十分 ● 避難場所や避難経路の設定が不適切な場合がある ● 高齢者、子供の被害が半数を占めた ● 危険な場所に住宅が立地 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 避難体制の充実・強化 ● 市町村地域防災計画への避難場所・避難経路等の明示【第9条第1項】 ● 市町村地域防災計画に避難訓練の実施に関する事項を明示【第9条第1項】 ● 市町村地域防災計画への社会福祉施設、学校、高齢施設等に対する情報伝達等の明示【第8条第2項】 ● ハザードマップへの避難場所・避難経路等の明示【第9条第9項】 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 避難体制の整備に関する指針 ○ 土砂災害に対する安全性が確保された避難場所・避難経路を選定 ○ 土砂災害に係る避難訓練を毎年1回以上実施 ○ 避難者利用施設の利用状況やハード対策の実施状況の把握及びそれを踏まえた取組を実施 ○ 電子地図の提供等ハザードマップの作成を支援 ○ 都道府県は、ハザードマップの作成状況を報告、国による公表を実施 ○ ハザードマップを活用した実践的な防災訓練や防災教育を行うことで、正確な周知を普及 ○ 移転等の勧告の円滑化について、国が基本的な考え方をとりまとめ、都道府県に周知 ○ 災害危険区域の活用も有効





**平成22年度～26年度
環境防災学講座活動について**

平成27年3月11日

環境防災学講座 教授 西本晴男

筑波大学大学院・環境防災学講座について

地震・火山・台風・台風・集中豪雨等による災害が多発し、都市・農山村等により、自然災害の被害が拡大している。

ゲリラ豪雨等による土石流、がけ崩れ、深層液漏れ、火山噴火による土砂災害等への対策、研究のための高度な技術者・研究者の育成の重要性が高まっている。

寄附講座「環境防災学」の設置・期間延長

目的等

- 国内外のフィールドにおける実践的な教育研究活動を通して、**主に社会人**を対象に環境防災に関する高度な専門技術者と研究者を養成(社会的要請)のために平成22年4月に設置。
- 環境科学専攻・持続環境学専攻の**環境防災プログラム**としてカリキュラムを構成。
- 寄附金により、教育・研究に資するための「**環境防災研究棟**」を建設し、平成23年度より供用。

当初の講座期間：平成22年4月1日から平成27年3月31日(5年間)

講座延長

引き続き上記の社会的要請に応えるため、設置期間を**平成30年3月31日(3年間)まで延長**

筑波大学大学院と環境防災学講座

筑波大学大学院

生命環境科学研究科

博士前期課程	博士後期課程
環境科学専攻 環境防災学講座	持続環境学専攻 環境防災学講座
地球科学専攻	地球環境科学専攻
生物科学専攻	地球進化科学専攻
生物資源科学専攻	構造生物科学専攻
	情報生物科学専攻
	国際地球技術開発科学専攻
	生物圏資源科学専攻
	生物機能科学専攻
	生命産業科学専攻
	先端農業技術科学専攻(3年制博士課程) (独立連携専攻)
	一貫制博士課程(5年制)
	生命共生科学専攻



キックオフフォーラム

日時：平成22年5月17日(月)13:15～16:30

会場：筑波大学 総合研究棟A 110公開講義室

祝 辞
筑波大学 副学長 清水一彦
国土交通省河川局砂防部長 牧野裕至
(財)砂防フロンティア整備推進機構 理事長 森俊勇

基調講演
新潟県中越地震からの復興と教訓
長島忠美 元古志村村長
(衆議院議員)

パネル討論
環境防災学の明日を探る

パネリスト
岡本正男(社)全国治水砂防協会理事長
牧野裕至 国土交通省砂防部長
山崎 登 NHK解説副委員長
座長
西本晴男 筑波大学大学院 生命環境科学研究科 教授



ワークショップ資料

科目名	担当教員	講師	科目名	担当教員	講師	
応用基礎 応用基礎	建築設計基礎(1)	西 悠輝	応用応用	建築設計基礎(2)	西 悠輝	
	建築設計基礎(2)	西 悠輝	応用応用	建築設計基礎(3)	西 悠輝	
	建築設計基礎(3)	西 悠輝	応用応用	建築設計基礎(4)	西 悠輝	
	建築設計基礎(4)	西 悠輝	応用応用	建築設計基礎(5)	西 悠輝	
	建築設計基礎(5)	西 悠輝	応用応用	建築設計基礎(6)	西 悠輝	
	建築設計基礎(6)	西 悠輝	応用応用	建築設計基礎(7)	西 悠輝	
	建築設計基礎(7)	西 悠輝	応用応用	建築設計基礎(8)	西 悠輝	
	建築設計基礎(8)	西 悠輝	応用応用	建築設計基礎(9)	西 悠輝	
	建築設計基礎(9)	西 悠輝	応用応用	建築設計基礎(10)	西 悠輝	
	建築設計基礎(10)	西 悠輝	応用応用	建築設計基礎(11)	西 悠輝	
応用基礎 応用基礎	建築設計基礎(12)	西 悠輝	建築設計基礎(13)	西 悠輝	建築設計基礎(14)	西 悠輝
	建築設計基礎(15)	西 悠輝	建築設計基礎(16)	西 悠輝	建築設計基礎(17)	西 悠輝
	建築設計基礎(18)	西 悠輝	建築設計基礎(19)	西 悠輝	建築設計基礎(20)	西 悠輝
	建築設計基礎(21)	西 悠輝	建築設計基礎(22)	西 悠輝	建築設計基礎(23)	西 悠輝
	建築設計基礎(24)	西 悠輝	建築設計基礎(25)	西 悠輝	建築設計基礎(26)	西 悠輝
	建築設計基礎(27)	西 悠輝	建築設計基礎(28)	西 悠輝	建築設計基礎(29)	西 悠輝
	建築設計基礎(30)	西 悠輝	建築設計基礎(31)	西 悠輝	建築設計基礎(32)	西 悠輝
	建築設計基礎(33)	西 悠輝	建築設計基礎(34)	西 悠輝	建築設計基礎(35)	西 悠輝
	建築設計基礎(36)	西 悠輝	建築設計基礎(37)	西 悠輝	建築設計基礎(38)	西 悠輝
	建築設計基礎(39)	西 悠輝	建築設計基礎(40)	西 悠輝	建築設計基礎(41)	西 悠輝



春学期 (4月~9月)		秋学期 (10月~3月)	
月	火	水	木
火	水	木	金
水	木	金	土
木	金	土	日
金	土	日	月

集中講義: 環境政策論、都市防災と防災計画、災害復興の発展

集中講義: 環境政策論、都市防災と防災計画、災害復興の発展

建設現場などでの「実践実習」(H22年度~H26年度)					
年度	実習先	実習期間	実習名	年度	実習先
H22	(財)建設技術研究所	8月15日~8月27日	平成22年度土木災害(特別)被災地区建設のための現場に関する実践実習	H23	(株)神戶製鋼所
	(株)神戶製鋼所	8月15日~8月27日	平成23年度東海地区の被災地、被災工場の復旧に関する実践実習		(株)神戶製鋼所
H24	(財)建設技術研究所	7月25日~8月12日	平成23年度東海地区の被災地、被災工場の復旧に関する実践実習	H25	(株)神戶製鋼所
	(財)建設技術研究所	8月1日~8月12日	平成24年度東海地区の被災地、被災工場の復旧に関する実践実習		(株)神戶製鋼所
H26	(財)建設技術研究所	7月25日~8月12日	平成24年度東海地区の被災地、被災工場の復旧に関する実践実習	H26	(財)建設技術研究所
	(財)建設技術研究所	7月25日~8月12日	平成25年度東海地区の被災地、被災工場の復旧に関する実践実習		(財)建設技術研究所



実践力を培う、災害現場・砂防現地の調査		
年度	調査箇所数	調査先
H22	4箇所	筑波山、山口県、広島県、台湾
H23	16箇所	福井県、新潟県、熊本県、北海道、兵庫県、京都府、三重県、鹿児島県、富山砂防、松本砂防、湯沢砂防、桜島砂防、榑前山砂防、十勝岳砂防、日光砂防、雲仙砂防
H24	18箇所	神奈川県、長崎県、徳島県、高知県、福井県、兵庫県、広島県、北海道、三重県、富山県、四国山地砂防、立山砂防、榑前山砂防、十勝岳砂防、富土砂防、天竜川上流砂防、東大北海道演習林、台湾
H25	27箇所	新潟県、静岡県、兵庫県、山口県、福井県、北海道、長野県、千葉県、鹿児島県、熊本県、長崎県、広島県、和歌山県、東京都、岩手県、インドネシア、六甲砂防、富土砂防、榑前山砂防、十勝岳砂防、立山砂防、日光砂防、渡良瀬川砂防、桜島砂防、雲仙砂防、亀の瀬地すべり、東大北海道演習林、東大愛知演習林
H26	20箇所	熊本県、山梨県、福井県、北海道、長野県、広島県、神奈川県、東京都、鹿児島県、沖縄県、岐阜県、高知県、榑前山砂防、十勝岳砂防、広島西部山系砂防、雲仙砂防、桜島砂防、東大北海道演習林、台湾、ドイツ・イタリア・オーストリア・フランス

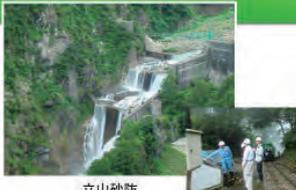


ワークショップ資料

施設計画・設計



日光砂防



立山砂防



足尾砂防(足尾砂防堰場、松木山腹工)



天竜川上流

火山砂防



雲仙砂防



桜島砂防



富士砂防



富良野川砂防

歴史的施設・森林環境



踏堰堤



東京都水源林



東大北海道演習林



穂高砂防観測所でのワークショップ

海外現地調査







町役場で町長の生の声を聞く



兵庫県佐用町長と町づくり・地域防災について意見交換 (H24.8)
 ※佐用町は、平成16年に風倒木被害、平成21年に豪雨災害で20名の犠牲者を出した。

学会シンポジウム・講習会・イベントへの参加



土砂災害防止月間全国大会
 砂防ボランティア全国のとどろい

2014 火山砂防フォーラム
 火山を語り、火山と共に生きる
 5月29日(金) 13:00~17:00
 5月30日(土) 9:00~17:00
 5月31日(日) 9:00~17:00
 会場: 東京建設コンサル

深層崩壊

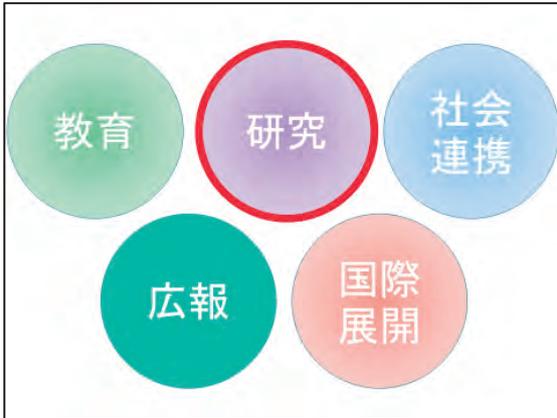
受け入れ学生の実績

課程	目標	実績							
		社会人	一般	留学生	小計	特別聴講学生	特別研究学生	小計	合計
博士前期課程	H22 若干名	1人	1人	0人	2人	0人	0人	0人	2人
	H23 3名程度	1人	0人	2人	3人	0人	0人	0人	3人
	H24 3名程度	2人	0人	0人	2人	0人	0人	0人	2人
	H25 3名程度	3人	0人	1人	4人	3人	0人	3人	7人
	H26 3名程度	3人	1人	1人	5人	1人	1人	2人	7人
	小計	10人	2人	4人	16人	4人	1人	5人	21人
博士後期課程	H22 若干名	1人	0人	0人	1人	0人	0人	0人	1人
	H23 若干名	1人	0人	0人	1人	0人	0人	0人	1人
	H24 若干名	1人	0人	0人	1人	0人	0人	0人	1人
	H25 若干名	0人	0人	0人	0人	0人	0人	0人	0人
	H26 若干名	0人	0人	0人	1人	0人	0人	0人	0人
	小計	3人	0人	0人	3人	0人	0人	0人	3人
	合計	13人	2人	4人	19人	4人	1人	5人	24人

環境防災学講座 修了・所属学生(所属会社名等)

年度	2010 (H22)	2011 (H23)	2012 (H24)	2013 (H25)	2014 (H26)	2015 (H27)
博士前期課程 (修士課程)	応用地質	応用地質	キタック	キタック		
		キタック	キタック	朝日航洋	朝日航洋	
			朝日航洋	朝日航洋		
			応用地質	応用地質		
					玉野総合	
					アジア航測	
					東京建設コンサル	
					キタック	キタック
					朝日航洋	朝日航洋
					応用地質	応用地質
一前学生	東邦大・理卒	東邦大・理卒			宮崎大・砂防卒	宮崎大・砂防卒
			中国	中国		
			中国			
				中国		
					中国	中国
大学院生					<研究生> 中国	中国

ワークショップ資料



修了生の修士(環境科学)論文

修了年度	氏名	修士(環境科学)学位論文タイトル
H23	亀澤奈央	砂防堰堤の形状、材料及び越流水処理工法の変遷の分析
	千葉伸一	人的被害を軽減するための土砂災害警戒避難の実態と土砂災害警戒情報の効果分析
H24	朱培紅	土砂災害の危機管理の視点からみた災害対策に係わる法体制の中目比較
	黄麗	大規模地震発生後の避難所整備に関する中国と日本の比較
H25	田中義成	学校における土砂災害に対する防災教育の実践方法の研究～小学校における取り組み事例～
	安海高明	土石流導流工による土石流・流木の制御効果に関する研究
H26 (見込み)	大村さつき	地域特性を考慮したアンケート式自己学習プログラムによる住民の土砂災害に対する防災意識向上手法
	中根和彦	砂防堰堤の下流法勾配及び石積形状に着目した近代日本砂防技術確立期における欧州アルプス砂防の影響
	関根直敬	崩壊土砂の突入に伴う段波の形成・遡上過程の解明
	西村直記	降雨や湧水が避難行動に係わる目標物の視認に与える影響
	王樟	中国における土砂災害対策としての群測群防体系の方策

研究成果発表・共同研究

年度	原著論文	著書	国際学会発表	国内学会発表等	共同研究の名称	内容
H22	2編		3編	18編	共同研究の名称	土砂災害防止のための情報提供のあり方及び基本情報共有に関する研究
H23	2編	1編		3編		
H24	1編		1編	13編	協定締結機関	国土交通省国土技術政策総合研究所 危機管理技術研究センター-砂防研究室
H25	3編		2編	10編		
H26		1編	2編	10編	協定期間	平成22年1月26日～平成25年3月31日
計	8編	2編	8編	54編		

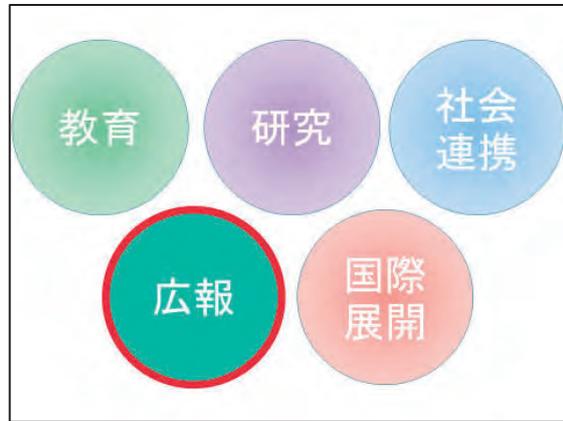
砂防学会 台湾 国際会議



研修会・技術委員会等での講義・講演

年度	派遣数	派遣先
H22	7件	人事院、(財)全国建設研修センター、国土交通省関東地方整備局、(社)砂防学会、(財)建設技術研究所、(財)砂防・地すべり技術センター、(独)国際協力機構
H23	6件	(社)砂防学会、(財)全国建設研修センター、(財)建設技術研究所、(社)日本地すべり学会、(社)全国治水砂防協会、NPO法人防災情報研究所
H24	8件	(社)砂防学会、(財)全国建設研修センター、(独)国際協力機構、国土交通省関東地方整備局利根川治水砂防事務所、(財)砂防・地すべり技術センター、(社)日本技術士会北陸支部、(社)日本地すべり学会、国土交通省中部地方整備局天竜川上流河川事務所
H25	4件	第6回国土土砂災害防止会議実行委員会、(公社)砂防学会、富山県土木部、国土交通大学
H26	8件	第6回国土土砂災害防止会議実行委員会、(公社)砂防学会、富山県土木部、徳島県南町村社会基盤整備推進協議会、国土交通省大学校、国土交通省関東地方整備局利根川治水砂防事務所、(独)国際協力機構、防災を考える会広島

伊豆大島土石流災害学会調査 長野県麻績利防炎シンポジウム2013



環境防災講演会

日時: 平成22年7月13日(火) 14:30～17:00
 会場: 砂防会館 別館3F会議室「六甲」(東京都千代田区平河町2-7-5)
 開会挨拶: 筑波大学環境科学専攻長、持続環境学専攻長 内山裕夫
 特別講演: 「筑波大学における教育研究と社会連携」筑波大学 副学長 清水 一彦
 「砂防は何を目指しているのか」国土交通省河川局砂防部 砂防計画課 課長 南 哲行
 講演: 「砂防分野の技術者育成」(財)砂防フロンティア整備推進機構 理事長 森 俊博
 「環境防災学について」筑波大学大学院 生命環境科学研究科 教授 西本 晴男

砂防学と地形学の連携に関するシンポジウム

日時: 4月22日(火) 13:00～15:00
 場所: 筑波大学環境防災研究棟2F講演室

内容:
 砂防学から見た地形学 筑波大学 水山 高次 教授
 地形学から見た砂防学 筑波大学 八尾地 徳 謙助
 砂防学と地形学の連携 砂防学担当 砂防調査課 松本 義典 司長
 環境防災学と 水山高次「文脈について」筑波大学 西本 晴男 教授
 質疑応答
 水山高次(次席紹介) 研究棟3F講演室にて。

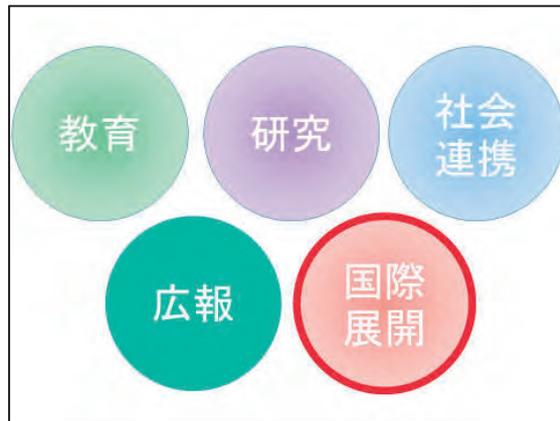
参加費: 学内外の砂防学、地形学関係者 ※どなたでも参加できます。

問い合わせ先:
 筑波大学大学院 環境科学専攻
 TEL 番号 029-853-5879
 携帯 029-853-2634
 事務室 029-853-5883

ワークショップ資料

講座ホームページ

氏名をクリックすると修了生からのメッセージが表示されます



交流協定の内容

交流協定の名称	日本国筑波大学とインドネシア国ガジャマダ大学との間の学術交流及び協力に関する協定
協定締結機関	インドネシア国ガジャマダ大学
交流分野	火山・土砂災害ならびに対策を中心とする環境防災学分野
協定締結日	平成23年2月21日

協定書調印式
左(東) 生命環境科学専攻長(石) Tumor 工専長(右)

台北市でのワークショップ

セミナー(インドネシア、Djoko)教授を迎えて

講座で学び得たこと

平成23年度及び平成24年度修了者

平成26年度修了予定者

環境防災学講座で学んだ勉学・研究の成果(修了生)

- 1) 知識
 - ・社会的価値の創出・技術について、歴史や背景をふまえて幅広くかつ深い学習ができた。
 - ・防災関係の経理、創価に際し、マニュアル一冊制で多岐の視点から分析・考察できるようになった。
 - ・事業の多岐にわたる法律や、事業の進め方について、学んだことが、それを踏まえた仕事の仕方が出来るようになった。
 - ・法律や事業の進め方を基に自らで課題解決を出来るようになった。
 - ・コンサルタント業務を進めるにあたって、様々な視点から業務を見ることが出来るようになった。
 - ・社内外の他者が作成した資料を客観的な視点で見ることが出来るようになった。
 - ・防災や防災に関する手持ちの情報が豊富になり、資料作成や情報から情報提供をもとめられるようになった。
 - ・防災施設設計計画、設計の業務を行う際の計算方法(物理、水文学)に自信が持った。
 - ・事務的・典型的な施設設計(採掘造物や造園設備、補助設備等の施設設計)に自信が持った。
 - ・実業家の施工現場に入り、設計と現場関係の繋がりを施工現場で直接体験していることを知ることが出来た。
 - ・コンサルタント小会社に勤めている自分自身は、建設現場の経験も積むことは出来た。
- 2) 対外的な技術力
 - ・行政から求められる資料の作成にあたって、行政の観点で資料作成し提供できるようになった。
 - ・発注者や業種上層と住民と接する事例紹介(レポート・デモ)など、苦労の多い作業をこなすことが出来るようになった。
 - ・水利的業務に関する地すべり関連の事業計画書作成において、防犯事業全体を見据えた技術提案が出来るようになった。
 - ・生活防犯の基礎知識で、発注者の背景や経緯等を踏まえて、自信をもって発注者の打合せ対応が出来るようになった。
 - ・顧客の災害対策事例について、知識が増えたことにより、案件に応じた事例紹介や、資料の整理、提案が出来るようになった。
- 3) 人的成長等
 - ・講義や研究で、行政幹部、土壌、5F等の防犯関係の方と知り合いになり、仕事、学会などの機会が広げられるようになった。
 - ・講義や現場調査でお世話になった方が訪れる事務所などの職場とコミュニケーションがとりやすくなった。
 - ・講義で学んだことで様々な先生方と面談が出来、同時にスキルアップができる、恵まれた職場に恵まれた。
 - ・目標を共にした他社との同級生や先輩、後輩との出会いが大部分の財産になった。

環境防災学講座で学んだ勉学・研究の成果(派遣会社)

- ・ 社会人として実務を経験した後、学生として研究に従事したことが、大きく本人を成長させた。
- ・ 専門科目に加えて人文・社会科学系の知見を得たことは、防災の意義について考える機会を与えてもらい、非常に有益なものになった。
- ・ 研究を進める段階で業務実施上の発注者からのヒアリングを、学生という立場で行ったことは、業務の発注者と実施する受注者の両方の立場も理解でき、今後の実務に非常に有益な経験になった。
- ・ コンサルでは、計画や設計は実施しても工事に伴う機会は少ないため、数多くの災害と対策工事の現場で学ぶことができたことは、警戒避難や工事の課題について気づかされる機会があり、貴重な経験であった。
- ・ 発注者側の考え方を理解できたことにより、砂防事業全体を見据えた技術提案も出来るようになり、今後の会社業績にも貢献するものと思われる。
- ・ 法施行の背景や経緯、災害後の対応、ソフト対策、砂防施設の配置計画など学んだ幅広い知識と考え方をもち、多角的に顧客との打ち合わせが行えるようになった。
- ・ 修論研究の成果として、工夫したプレゼンテーションができるようになった。

- ・ 大学でご指導を受けた先生方からのご助言もいただけるような人脈に関する成果も持ち帰ったことは大きな財産である。
- ・ 2年間の学生生活で、技術者としての実務経験に直結するものと期待するものではないが、
 - ①現場主義に基づく体系的な基礎知識
 - ②砂防実務に携わる責任者から「業務に対する判断のポイント」などの講義および現場での解説
 - ③論文作成による専門的な知識、技能の習得

などに要打ちされ、業務遂行にかかる判断能力が高まり、業務を安心して任せられることが出来るようになった。

- ・ 現在は、主たる担当技術者として業務に従事しているが、管理技術者として立ち回ることが見通せるようになってきている。砂防分野の中核として育つことを期待している。

ワークショップ資料

入試(前期・社会人特別選抜)

募集要項: 大学HPに掲載予定(12月上旬)
 出願期間: 平成27年1月5日～1月7日(H26年度実績)
 入試日: 平成27年1月29日(H26年度実績)
 選抜方法: 口述試験(25分程度)

入学科・授業料
 ・入学科282,000円
 ・授業料: 535,800円(年額、2期分割支払い可)

奨学金制度

- ・平成24年度(10月中旬)より奨学金制度創設
- ・応募資格: 環境防災学講座の就学生
- ・給付対象: 入学科、授業料(中途退学の場合は全額返済)
- ・選考基準: 1)品行方正でかつ身体健康なもの
 2)社会人学生でかつ
 入学科及び授業料を個人負担している者
 3)環境防災学講座の担当教授が推薦する者

・問合せ先: 筑波大学 大学院 環境防災学講座(029-853-5883)

第6回国際土石流災害防止会議

日程: 平成27年6月22日(月)～27日(土)
 会場: つくば国際会議場(エポカールつくば)
 大会棟定101、102
 〒305-0032茨城県つくば市竹園2-20-3
 TEL: 029-861-0001
 参加申し込み期限: 4月22日

主催: 第6回国際土石流災害防止会議実行委員会
 国際土石流災害防止会議委員会
 共催: (公社)砂防学会、筑波大学
 後援: 国土交通省(予定)
 (公社)土木学会
 日本地理学連合
 (一社)国際砂防協会
 (一社)全国治水砂防協会
 (一財)砂防・地すべり技術センター
 (一財)砂防フロンティア整備推進機構
 (一財)防災研究協会 他



	午前	午後
22日(月)09:00-12:00	開会式、基調講演	基調講演、口頭発表
23日(火)09:00-12:00	口頭発表	ポスター発表、口頭発表
24日(水)09:00-12:00	口頭発表	ポスター発表、口頭発表
25日(木)09:00-12:00	口頭発表	口頭発表、閉会式
26日(金)	視察見学会	
27日(土)	視察見学会	

Registration:
<http://dfhm6.jp/registration.html#accommodation>
 トップページ:
<http://dfhm6.jp/index.html>



まとめ

- ・修了学生は、学んだ知識・自己の資質向上を社会に還元しつつあり、主として社会人のキャリアアップの目的は達している。(派遣会社、本人からの聞き取り)
- ・業務多忙の中、講義していただいた非常勤講師の先生方と派遣元並びに実習・現地調査先の会社・機関と担当者に感謝いたします。
- ・学生は、派遣していただいた所属会社に感謝しています。
- ・寄付講座「環境防災学」を指導していただいた大学当局並びに環境科学専攻/持続環境学専攻に感謝いたします。
- ・今後3年間、寄付講座の目的達成のために、さらに努力する所存です。
- ・平成28年度に、多数の学生が入学されることを期待しています。

山岳地域フィールドの特色と利点

中部山岳=日本の屋台骨

特色・多様性

- プレート3つの交差点
- 地盤隆起中の活発変動帯
- 生物分布限界地、固有生物相
- 世界的豪雨・豪雪地
- 突発現象と長期変動が顕著

重要性

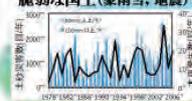
- 人口40%の水源
- 豊富な森林・観光資源
- 広い流域の起点
- 都市の後背地
- 地盤・生物・文化の多様性



日本のフィールドの特色を網羅社会的な重要性・喫緊性が突出 **新しい分野創出教育課程** に最適

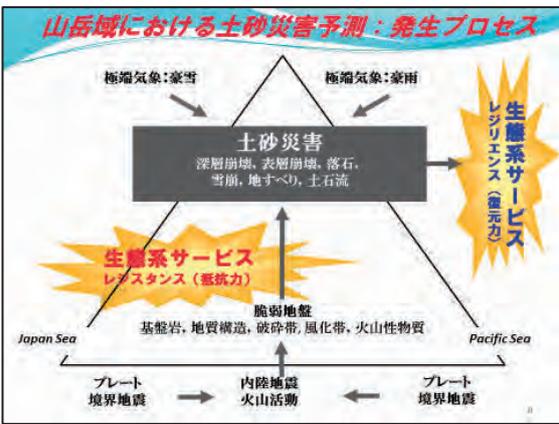
山岳域における防災の重要性、緊急性

我が国の中山間地(国土の約7割)の特徴

脆弱な国土(豪雨雪、地震)	災害多発地域	大都市を支える公益機能
 <p>土砂災害危険箇所 約2万箇所 林野間遭害総額(約4) 約814億円 土砂災害による死者・行方不明者(約5) 53名</p>	<p>約2万箇所</p>	<p>水産から産 229億2000円 土砂流出・崩壊防止 16兆7000億円 森林事業 2兆2000億円 野生動物保護 3兆17000億円 大気汚染 5兆14000億円 合計 74兆19000億円</p>

山岳域(中山間地・地方都市)の防災

- ✓我が国の長期的な国土管理上、最重要課題
- ✓加速化する都市インフラ整備と比肩する課題
- ✓大都市圏の持続的な発展に不可欠



生態系サービス:有用だが不確実・信頼されていない防災対策

生態系サービスのメリット

- ・持続的な防災対策が可能
- ・林業等の中山間地での経済活動とのリンク
- ・自然の抵抗力・回復力を生かすために安価

生態系サービスのデメリット

- ・特定の条件下での機能しかわからない
- ・広域を対象とした調査手法が確立されていない
- ・B/Cの評価が確立されていない・機能の強化手法が不明

生態系のもつ抵抗力・回復力の評価

リモセン・GISによる調査手法の確立
植生誘導による機能強化法の確立
便益・コスト評価手法の開発

ハード・ソフト対策と並ぶ防災対策の柱へ

生態系サービスの活用例:植生誘導による山地の防災効果

森林整備の必要性

無間伐の放置林 (Big tree)

健康で強い森林

間伐実施

広葉樹林化による堅牢植生への誘導



山岳域における次世代ハザードマップの整備と将来像の探索

(1) 発生確率に基づく(例:十年に一度の大雨時、面積あたり)
(2) 気象変動・生態系サービス(植生)を考慮

社会の取り組み

- ・ハード対策に加えソフト対策 (H3土砂災害防止法)
- ・大規模災害への対応 (H3土砂災害防止法改正)
- ・ハザードマップの整備 (e.g.) 深層崩壊危険度予測マップ

土砂災害ハザードマップが抱える課題

- ・災害の種類、タイミング、確率の考慮が不十分(時間軸の欠如、過去の土砂移動履歴が未反映)
- ・極端気象・気象変動の顕在化 (e.g.) 伊豆大島等台号6号災害
- ・生態系サービスが考慮されていない

複数のシナリオを考慮した次世代ハザードマップの作成

注目する現象・時間スケール・タイミングに応じたハザードマップ作成

植生誘導に伴う生態系サービスのシナリオ

相互作用

中長期気象予測をもとにした複数のシナリオ

リスク管理、意思決定へ活用

土砂移動履歴・災害情報の集積

口頭からの備え

ハザードマップや土砂災害警戒情報の整備は進んでいるが、住民や行政の防災担当者への周知・普及・運用は進んでいない。

これら課題を解決するために

- ・講習会・防災訓練
- ・ハザードマップや土砂災害警戒情報の周知・運用のトレーニング
- ・住民の防災意識の向上(気象や環境の変状に敏感になる)

「この程度の雨ではこのような現象が起きる」という事例の蓄積と地域の災害特性の把握、地域防災力の向上

国民の防災リテラシーの向上

国・自治体による啓発、避難対策の高効率化、早期の自主的な避難行動による人的被害の軽減を実現する

山岳科学共同学位プログラム

「山岳科学」に関する高度専門的知識を有する人材の育成

森林管理官 砂防事務所 気象(気象庁) 気象コンソシアム 自治体関係者

山岳域における自然・産業・人間活動に伴う地盤・水害、主要な自然資源に関する課題の解決に貢献できる人材

山岳域に特化した総合的知識を有する人材

山岳域特有な上記の課題を現職、専攻で力強い地域社会の発展に必要な知識と技術を兼ね備えた人材

新しい視野と専門的な知識に基づいて、的確に防災を遂行することができる判断力・行動力を備えた人材

修士(山岳科学・環境科学)

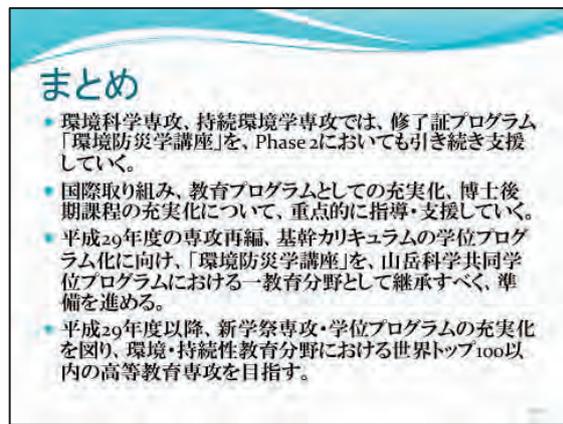
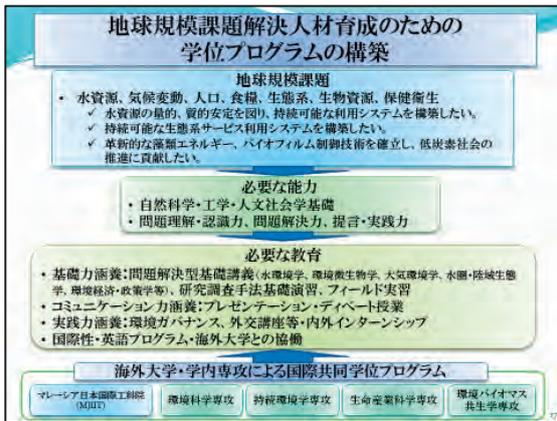
学際的・学際的アプローチによる山岳科学の発展

山岳科学の発展と社会貢献

山岳域の課題解決への関心と解決策

自然科学は社会科学の基礎知識、専門知識および政策策定の知識・技術の学際的連携

社会人等、幅広い分野からの人材受け入れ



2.4 社会連携活動

2.4.1 環境防災セミナー

環境防災セミナーは、環境防災に関わる諸問題について理解を深めるため、専門家・実務家を招聘して開催した。平成 26 年度の環境防災セミナーは、環境科学専攻の院生をはじめ、他専攻・他研究科の院生、学類生、教職員、一般市民を聴講対象として行った。

第 1 回

日 時：平成 26 年 7 月 7 日（月）13:00～17:00

会 場：環境防災研究棟 203 講義室

講演名：「奄美世界遺産と新しい地域づくり」

講 師：小野寺 浩氏（東京大学特任教授（公財）屋久島環境文化財団理事長

参加者：7 名

第 2 回

日 時：平成 26 年 7 月 18 日（金）9:00～13:00

会 場：環境防災研究棟 203 講義室

講演名：ネパールでの灌漑工事と土砂災害

講 師：石黒 久 氏（丸新志鷹建設㈱ ネパール支店 顧問）

参加者：9 名

第 3 回

日 時：平成 26 年 9 月 16 日（火）16:00～17:30

会 場：環境防災研究棟 203 講義室

講演名：“A Decision Support System for Warning and Evacuation
against Multi Sediment Hazards”

講 師：陳 振宇 氏（京都大学工学研究科社会基礎工学専攻博士
課程 3 回生（台湾水土保持局土石流防災中心主任）

参加者：9 名

第 4 回

日 時：平成 26 年 11 月 21 日（金）13:45～15:00

会 場：環境防災研究棟 203 講義室

講演名：住民主役の土砂災害警戒避難

講 師：原田 照美 氏（広島市自主防災会連合会 顧問）

参加者：10 名

第5回

日時：平成26年12月5日（金）12:15～13:30

会場：環境防災研究棟 203 講義室

講演名：防災教育の現状と課題 ―自然災害防止教育の観点から―

講師：北 俊夫 氏（国士舘大学 体育学部 こどもスポーツ教育
学科 教授）

参加者：12名

第6回

日時：平成26年12月12日（金）12:15～13:30

会場：環境防災研究棟 203 講義室

講演名：今後の防災教育の方向性 ―自然災害防止教育の教材と実践―

講師：北 俊夫 氏（国士舘大学 体育学部 こどもスポーツ教育
学科 教授）

参加者：12名

2.4.2 各種委員会等

平成 26 年度は、環境防災学講座の常勤教職員が委嘱を受け 7 件の講演・委員会等に出席した。

月日	氏名	依頼元	依頼内容
H23.8.12～	西本晴男	特定非営利活動法人 防災情報研究所	理事
H25.1.15 ～ H27.6.30	西本晴男	第 6 回国際土石流災害防止会議準備委員会	第 6 回国際土石流災害防止会議実行委員長
H25.4.1～	水野秀明	(公社)砂防学会	砂防学会「国際部・部会員」
H26.2.18～	西本晴男	富山県土木部	立山砂防の世界的評価に関する有識者会議委員
H26.5.29～	西本晴男	(公社)砂防学会	監事
H26.4.23	西本晴男	鹿児島県市町村社会基盤整備推進協議会	「土石流災害防止の集い 2014」における講演（土石流に関する表現方法(呼称)の変遷）
H26.12.23	西本晴男	防災を考える会広島	定例会議において講演（近年の土砂災害の特徴と課題）

2.5 広報活動

2.5.1 ホームページ

環境防災学講座のホームページでは、環境科学専攻及び持続環境学専攻のホームページのもとに開設されており、環境防災セミナーの開催案内など、1月に1回を上回るペースで更新を行った。

筑波大学大学院 生命環境科学研究科 環境科学専攻・持続環境学専攻

環境防災学講座

EDIP (Environment Disaster Prevention Program)

ホーム
概要
カリキュラム
活動レポート
研究室
ゼミ
研究成果
アクセス
リンク

環境防災学講座は、土砂災害対策に関する高度専門技術者を育成するため、学際的・実践的な教育・研究活動を行っています。また、調査・対策技術、政策・法令論、現地での実践実習など幅広い科目からなるカリキュラムを用意しています。

新着情報

- ≫2014.10.27 平成26年度の活動レポートを更新しました。
- ≫2014.10.26 研究室を更新しました。
- ≫2014.05.13 研究室を更新しました。
- ≫2014.05.12 カリキュラムを更新しました。
- ≫2014.05.08 平成26年度の活動レポートを更新しました。

≫ 更新履歴一覧

筑波大学
University of Tsukuba

生命環境科学研究科
Graduate School of Life and Environmental Sciences

筑波大学大学院生命環境科学研究科
環境科学専攻(博士特別課程) 持続環境学専攻(博士特別課程)

環境防災学講座事務局 TEL 029-853-5883
Copyright © 2013 University of Tsukuba. All Rights Reserved.

更新履歴

- 2015.03.24 第6回国際土石流災害防止会議（DFHM6）の概要を掲載しました。
- 2015.03.23 平成26年度の活動レポートを更新しました。
- 2015.03.11 環境防災学環境防災学ワークショップが開催されました。
- 2015.02.16 平成26年度の活動レポートを更新しました。
- 2015.01.26 平成26年度の活動レポートを更新しました。
- 2014.12.11 平成26年度の活動レポートを更新しました。
- 2014.12.11 研究室を更新しました。
- 2014.10.27 平成26年度の活動レポートを更新しました。
- 2014.10.26 研究室を更新しました。
- 2014.05.13 研究室を更新しました。
- 2014.05.12 カリキュラムを更新しました。
- 2014.05.08 平成26年度の活動レポートを更新しました。
- 2014.04.01 研究室を更新しました。

2.5.2 メディアでの情報発信

1) 平成 26 年 11 月 4 日付の筑波大学新聞「筑波時評」に当講座の西本教授の記事が掲載された。



西本晴男教授（森林科学）
にしもと はるお
生誕年・教授。東京大学農学部卒業後、建設省（現国土交通省）入省。国土交通省河川局砂防部砂防計画課火山土石流対策官を経て、2010年から現職。

筑波時評

自分の命は自分で守る

明治から昭和初期の物理学者である寺田寅彦は、1934年の彼の書で「日本は気象学的にも地球物理学的にも極めて特殊な環境の支配を受けているために、その結果として特殊な天変地異に絶えず脅かされなければならぬ運命のもとにお

かれていますとを一日も忘れてはならない」と述べている。すなわち、日本は急峻な地形、 moreover 地震、多雨である上に地震が多く活火山が

110もあるため、防災は国家を挙げて取り残さなければならぬ宿命に日本人は置かれているといえる。

昨年10月16日の伊豆大島土石流災害（死者・行方不明者39人）、今年8月20日の広島市土石流災害（死者74名）、9月27

日の御嶽山火山噴火災害（死者57名、行方不明者6名）と大災害が続ぎ、台風が来襲するたびに各地で浸水被害が発生している。

近年の時間雨量50ミリ以上の非常に激しい雨の出現頻度が増加しており、今後台風の大形化も危惧されている。防災の視点

からみれば無秩序な宅地開発も災害を誘発するポテンシャルを高めている。気象、洪水、土石流などに関する研究・技術開発が進み情報通信技術の進歩と相まって、気象状況に応じて多くの情報、注意報、警報が出され、危険が迫った場合に

は市町村からは避難勧告・指示が出される場合がある。活火山については2007年から火山警報・予報が、さらに一部の活火山では噴火警戒レベルが併せて運用されている。

こうした現状の背景に在る二つの重要なポイントを私たちは認識しておく

かなければならない。一つは、現在ある観測ネットワークの観測データに基づいて、現在の科学レベルで解析されコンテンツが作成されて警報等の情報発信が行われているという点である。要は発生の恐れのある現象あるいは今後の雨量などの予測は限定的な観測データと現段階の科学・技術レベルの範囲で行われているという事である。第二に、情報の受け手である市町村や住民が情報を受け取る努力をしているかどうか、換言すると情報待ち・指示待ちになっていないかという点である。自分の住んでいる場所の災害発生の危険性はどうなのか、大雨などの情報入手手段は何か、危険が迫った時はどう行動

するかなど、命を守る方法を日ごろからシミュレーションしておくことが大切である。

また、災害時に被害が大きく報じられる一方で、防災施設が整備されていた場所では例えば土石流が砂防堰堤で捕捉され被害を免れた事例が数多くあることを知るべきである。防災施設が全てでないことは東日本大震災で我々は目の当たりにしたが、日本の経済発展は防災施設の整備という国土基盤の強化の上で成り立っているのである。防災インフラの整備を促進しつつ、行政からは適確な情報発信を行い、国民は自分の命は自分で守るといった意識を高める努力をしなければ防災・減災は実現しない。

(注) 西本教授の専門分野は、「環境防災学」とすべきところが編集の推敲段階で未修正のまま「森林科学」となった。

2) 政府インターネットテレビ 平成 26 年 6 月 12 日

「徳光・木佐の知りたいニッポン！～増えているぞ！土砂災害 日頃の備えと早めの避難」に当講座の水野秀明准教授が解説者として出演した。

The screenshot shows the Government Internet TV (NETTV) website interface. At the top, there is a navigation bar with the logo, the text "政府の動きや政府の重要政策を動画で紹介します。", and buttons for "TOPへ戻る", "動画をご覧になるには", "よくある質問", and "English". Below this is a search bar with the URL "http://nettv.gov-online.go.jp/prg/prg9911.html" and a "検索" button. The main content area features a video player with the title "徳光・木佐の知りたいニッポン！～増えているぞ！ 土砂災害 日頃の備えと早めの避難". The video player shows a man in a suit speaking, with a screen behind him displaying the text "土砂災害から命を守る心得 豪雨になる前に 早めの避難". Below the video player is a control bar with buttons for "字幕オフ", "再生", "音量", and "画面サイズ", along with a progress indicator showing "00:14:03 / 00:24:00". To the right of the video player is a sidebar with a "番組一覧" section containing several program thumbnails and titles, such as "徳光・木佐の知りたいニッポン！～増えているぞ！ 土砂災害 日頃の備えと早めの避難" and "緊急地震速報が流れたら あなたならどうしますか?". Below the sidebar is a "おすすめ動画" section with a thumbnail for "安倍内閣総理大臣記者会見-平成26年12月24日" and another for "インフルエンザ予防のために～手洗い・マスクのススメ". At the bottom of the video player area, there is a "公開日" section showing "2014年6月12日" and a "満足度" of five stars. Below this is a paragraph of text: "近年、局地的な集中豪雨などにより、全国各地で相次いでいる土砂災害。我が国は土砂災害が発生しやすい自然条件が揃っています。また、土砂災害が発生するおそれのある危険箇所は全国におよそ52万か所。どこの地域で起こってもおかしくはありません。そこで今回は、発生が予測が難しい土砂災害。大切な命を守るために日頃からの備えなど重要なポイントを、筑波大学生命環境系の水野秀明准教授をお招きして、詳しく解説します。" and a "閉じる" button.

(引用元：<http://nettv.gov-online.go.jp/prg/prg9911.html?nt=1>)

2.6 その他

(1) 水山高幸文庫開設

1) 概要

筑波大学の前身である東京文理大学卒で自然地理学、地形学の権威である京都教育大学名誉教授の水山高幸先生の多くの蔵書の中から、京都大学砂防教室教授 水山高久先生(高幸氏のご子息)のご好意で寄贈していただいた土砂災害を中心として環境防災学に関する約2,000冊の書籍を閲覧できる図書室を「水山高幸文庫」として環境防災研究棟3階解析室の一部に平成26年4月に開設した。

本文庫は、環境防災学講座で本学生のみならず学内の多くの学生、研究者の教育研究に資することを目的としたものである。

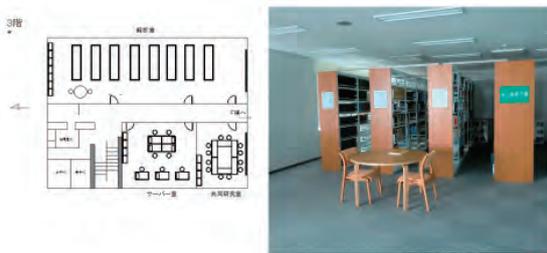
《水山高幸先生追悼文(「地形」に掲載された訃報)》

日本地形学連合・名誉会員の水山高幸先生が、2013年11月17日に長年住まれていたご自宅近くの病院で逝去されました。行年90歳。先生は、東京文理科大学(筑波大学の前身)を卒業された後、京都教育大学(赴任当時は京都師範学校)に勤務され、昭和62年3月に定年退官されました。先生は、変動地形の研究をはじめ、野外実験・観測にもつづいた河川プロセス・斜面プロセスについての定量的研究をなされました。近畿地方で専任の自然地理学担当者が少なかった時代、先生は地形学を専門とする人材の育成に努められ、その影響を受けた研究者は少なくありません。

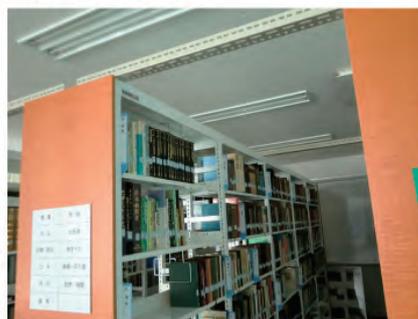
日本地形学連合との関係では、その設立段階でのご活動をはじめ、初期の段階では第三代会長(1983-1985年)として連合の基盤強化に多大の尽力をなされました。日本地形学連合は、水山先生への敬意と感謝の念を込めてここに哀悼の意を表します。

2) 場所

筑波大学環境防災研究棟3F



3) 室内



4) 利用方法

- ① 受付: 環境防災学講座事務室
- ② 利用時間: 原則として、10時～15時
- ③ 閲覧: 学外者には原則として貸出はしない

6) 分類法

00 砂防	02 侵食
00.00 砂防・河防集・ハンドブック	02.01 浸食一般
00.01 砂防一般	02.10 その他
00.02 砂防史	
00.03 砂防行政・法規	03 地すべり
00.04 砂防工学	03.01 砂防・河防集・ハンドブック
00.05 砂防調査（写真測量・リモートセンシング・観測システム）	03.02 地すべり一般
00.06 砂防計画	03.03 地すべり調査
00.07 砂防施設設計・施工（堰体工・堤防工・山腹工等）	03.04 地すべり防止策
00.08 水理機器実験	03.04 地すべり防止施設設計・施工
00.10 その他	03.10 その他
01 治山	04 台地谷地崩落
01.00 砂防・河防集・ハンドブック	04.00 砂防・河防集・ハンドブック
01.01 治山一般	04.01 各種崩落一般
01.02 治山史	04.02 各種崩落調査
01.03 治山行政・法規	04.03 各種崩落施設設計・施工
01.04 治山工学	04.10 その他
01.05 治山調査	
01.06 治山計画	
01.08 崩落防止	
01.10 その他	

05 なだれ	08 土砂水理と総合土砂等語
05.01 なだれ一般	08.01 土砂水理一般
05.02 なだれ調査	08.02 総合土砂等語一般
05.03 なだれ防止対策	08.10 その他
05.04 なだれ防止施設設計・施工	
05.10 その他	
06 崩壊・のり面	09 流水
06.01 崩壊一般	09.01 流水一般
06.02 土砂崩壊	09.02 流水の調査
06.03 崩壊防止対策	09.03 流水防止対策
06.04 崩壊防止施設設計・施工（のり面工）	09.04 流水防止施設設計・施工
06.10 その他	09.10 その他
07 土石流	10 落石
07.01 土石流一般	10.01 落石一般
07.02 土石流調査	10.02 落石調査
07.03 土石流防止対策	10.03 落石防止対策
07.04 土石流防止施設設計・施工	10.04 落石防止施設設計・施工
07.05 土石流調査	10.10 その他
07.10 その他	

11 砂防施設	13 崩壊
11.01 砂防施設一般	13.00 砂防・河防集・ハンドブック
11.02 水文計（歴史計時砂防観測）	13.01 地盤一般
11.03 実験	13.02 地盤調査の技術
11.04 歴史	13.10 その他
11.05 砂防施設調査	
11.06 砂防施設設計	14 火山
11.07 砂防施設施設設計・施工	14.00 砂防・河防集・ハンドブック
11.08 グリーンベルト	14.01 火山一般
11.10 その他	14.02 火山災害の形態
	14.10 その他
12 自然・地理	15 警戒避難・災害情報
12.00 砂防・河防集・ハンドブック・年鑑	15.00 砂防・河防集・ハンドブック
12.01 無害	15.01 警戒避難一般
12.02 地質	15.02 危険箇所一般
12.03 地質（土壌・岩石）	15.03 ハザードマップ
12.04 自然（生態学）	15.04 災害情報一般
12.05 植物	15.10 その他
12.06 地質・地理学・地誌学一般	
12.07 地誌・地理	
12.10 その他	

16 調査・防災	18 河川
16.00 砂防・河防集・ハンドブック	18.00 砂防・河防集・ハンドブック・年鑑・標準集
16.01 調査・防災一般	18.01 河川一般
16.02 調査史	18.02 河川史・治水史・洪水・水害史
16.03 調査技術・行政	18.03 河川行政・法規
16.04 調査施設研究	18.04 河川工学
16.05 工事学（治水学・水防学）	18.05 水理学（治水学・水力学・水理機器実験）
16.10 その他	18.06 水文学
17 土石	18.07 河川調査
17.00 砂防・河防集・ハンドブック・年鑑・標準集	18.08 河川計画
17.01 土石一般	18.09 河川施設設計・施工
17.02 土石学・事業史	18.10 河川開発・事業
17.03 土石行政（法規）	18.20 その他
17.04 土石工学	
17.05 土石調査	
17.06 土石計画・設計・施工	
17.07 河川工学	
17.08 土石の砂・土質工学・地盤工学	
17.09 河防（河防集・リモートセンシング・観測システム・GIS）	19 ダム
17.10 河防	19.00 砂防・河防集・ハンドブック・年鑑
17.11 河防	19.01 ダム一般
17.12 河防	19.02 ダム調査
17.13 河防	19.03 ダム計画
17.14 河防	19.04 ダム設計・施工
17.15 河防計画・国土計画・地質計画	19.10 その他
17.16 河防調査事業	
17.20 その他	

20 海地	21 鳥獣害・森林
20.01 海地一般	21.00 砂防・河防集・ハンドブック・年鑑
20.10 その他	21.01 鳥獣・森林一般
	21.02 森林史・林業史
22 その他	21.03 森林調査・行政
22.00 砂防・河防集・ハンドブック・年鑑	21.04 森林
22.01 砂防・河防集・ハンドブック・年鑑	21.05 森林・林業事業
22.02 砂防・河防集・ハンドブック・年鑑	21.06 森林・森林
22.03 砂防・河防集・ハンドブック・年鑑	21.10 その他（山形社会学）
22.04 砂防・河防集・ハンドブック・年鑑	
22.05 砂防・河防集・ハンドブック・年鑑	
22.06 砂防・河防集・ハンドブック・年鑑	
22.07 砂防・河防集・ハンドブック・年鑑	
22.08 砂防・河防集・ハンドブック・年鑑	
22.09 砂防・河防集・ハンドブック・年鑑	
22.10 砂防・河防集・ハンドブック・年鑑	
22.11 砂防・河防集・ハンドブック・年鑑	
22.12 砂防・河防集・ハンドブック・年鑑	
22.13 砂防・河防集・ハンドブック・年鑑	
22.14 砂防・河防集・ハンドブック・年鑑	
22.15 砂防・河防集・ハンドブック・年鑑	
22.16 砂防・河防集・ハンドブック・年鑑	
22.17 砂防・河防集・ハンドブック・年鑑	
22.18 砂防・河防集・ハンドブック・年鑑	
22.19 砂防・河防集・ハンドブック・年鑑	
22.20 砂防・河防集・ハンドブック・年鑑	



3. 寄附講座（環境防災学）の期間延長について

平成 26 年 3 月 24 日に、一般財団法人砂防フロンティア整備推進機構より筑波大学学長宛に「寄附講座設置期間延長申請書」により寄附講座の設置期間の延長の申請がなされた。これを受けて、平成 26 年 4 月 16 日開催の「平成 26 年度第 1 回環境科学専攻・持続環境学専攻教育会議」において審議され了解され、平成 26 年 7 月 8 日開催の「平成 26 年度第 4 回生命環境科学研究科運営委員会」にて西本教授が資料により説明を行い審議の結果寄附講座（環境防災学）の期間延長が承認された。

これを受け、平成 26 年 7 月 25 日付で学長より平成 27 年 4 月 1 日～平成 30 年 3 月 31 日までの寄附講座設置の承認がなされた。

平成 26 年 7 月 25 日
生命環境科学研究科長 殿
筑波大学長 永 田 恭 介 (公印省略)
寄附講座の設置について（通知）
このことについて、下記のとおり寄附講座の設置を承認しましたので、通知 します。
記
寄附講座名称 : 「環境防災学講座」
設置期間 : 平成 27 年 4 月 1 日～平成 30 年 3 月 31 日
寄 附 者 : 一般財団法人砂防フロンティア整備推進機構

寄付講座の設置について（通知）

砂防マヌー 60号
平成26年3月24日

国立大学法人筑波大学
学長 永田 恭介 殿

寄附講座設置期間延長申請書

寄附者 一般財団法人
砂防フロンティア整備推進機構

住所 東京都千代田区平河町2-1-1
氏名 理事長 森 俊 男

貴大学大学院の下記寄附講座の設置期間の延長を目的として、これに係る経費を寄附します。

- 寄附講座の名称
環境防災学講座
- 寄附講座を置く部署の名称
生命環境科学研究科 環境科学専攻・持続環境学専攻
- 寄附講座の設置目的
我が国は、世界有数の地震多発地帯であるとともに、108の活火山をかかえ、地質が脆弱であることから、台風・集中豪雨等の気象現象とも相まって毎年のように多くの土砂災害が頻発している。これらの土砂災害による人的被害の防止・軽減は、我が国における自然災害対策分野の大きなテーマである。しかしながら、土砂災害の発生・非発生には複雑な要因が関係しているとともに、警戒・避難勧告を推進するためには、発生確率が低く、突発的に発生する土砂災害という現象に対する危機意識を住民の中に醸成していく必要があるなど、多くの学際的知識の集約が必要不可欠である。
平成25年10月16日の伊豆大島土石流災害においては、こうした課題が改めて浮き彫りになったところであり、さらに、近年頻発する深層崩壊や火山噴火に伴う大規模土砂災害への対応も求められている。これらの社会的要請に的確に対応していくためには、砂防学、水理学、森林学、地質学、地形学、土木工学、構造力学などの専門的な知識を持った上で、土砂災害の防止・軽減のための課題をしっかりと認識するとともに、その的確な解決策を提案することができる実践的かつ高度な能力を持った技術者が必要である。さらに、的確な避難行動に結び付けるためには、リスク管理論、社会心理学、コミュニケーション論などの知識も重要である。

環境防災学講座では、平成22年度から平成26年度の5箇年間で社会人10名、一般学生2名、留学生4名を養成（見込みも含む）してきているところであるが、社会的要請を踏まえ、引き続き平成27年度より3年間、砂防に関する国内外の多くのフィールドにおける実践的な教育・研究活動を通して、土砂災害対策に関する高度な専門技術者と研究者を養成する。

- 寄附者の概要
名称 一般財団法人砂防フロンティア整備推進機構
設立 平成3年10月18日 建設大臣（現国土交通大臣）の認可に基づき設立（平成24年4月1日より財団法人砂防フロンティア整備推進機構から移行）
代表者 理事長 森 俊 男
事業内容 土砂災害防止法に基づく土砂災害警戒区域等の指定や、指定に伴う警戒避難体制の確立、大規模な土砂災害が発生した場合における危機管理・復旧体制のあり方等についての調査・研究
- 寄附予定額
総額 81,000千円
平成26年度 40,000千円
平成27年度～29年度（3年間） 41,000千円
- 寄附の時期及び期間
平成26年度 次年度からの運営に要する経費
平成27年度～29年度（3年間） 寄附講座の継続・運営
- 寄附金の使途
人件費、研究費、旅費、その他運営に必要な経費
- 寄附講座を担当する大学教員
1) 教授、准教授
・教員については、寄附講座の設置趣旨に合致する資質を有することを当該機構として強く希望いたします。
・教授、准教授 各1名、現教員の継続を希望
2) 非常勤講師
国土交通省（本省等）、国土技術政策総合研究所、（独）土木研究所、砂防関係財団・社団法人等の職員・OBの他、民間コンサルタント等の専門家への依頼を予定する。

寄付講座申請書

寄附講座・環境防災学の設置期間の延長について

環境、火山噴火、自然、集中豪雨等による被害が頻発し、近年、大規模な土砂災害も頻発している。こうした社会的要請に的確に対応していくためには、砂防学、水理学、森林学、地質学、地形学、土木工学、構造力学などの専門的な知識を持った上で、土砂災害の防止・軽減のための課題をしっかりと認識するとともに、その的確な解決策を提案することができる実践的かつ高度な能力を持った技術者が必要である。さらに、的確な避難行動に結び付けるためには、リスク管理論、社会心理学、コミュニケーション論などの知識も重要である。

寄附者 一般財団法人砂防フロンティア整備推進機構

目的等
・国内外のフィールドにおける実践的な教育・研究活動を通して、主に社会人を対象に「環境防災」に関する高度な専門技術者と研究者を養成
・社会的要請のために平成22年度に設置。
・環境科学専攻・持続環境学専攻の「環境防災プログラム」としてカリキュラムを構成。
・寄附金により、教育・研究に資するための「環境防災研究棟」を建設し、平成23年度より供用。

当初の講座期間及び発給金額
期間 平成22年4月1日から平成27年3月31日（5年間）
寄附金額 474,000千円（研究棟建設費含む）

講座設置延長の理由、期間及び寄附予定額
理由 引き続き上記の社会的要請に応えるため
期間 平成27年4月1日から平成30年3月31日（3年間）
寄附予定額 81,000千円
毎年度 27,000千円に27ヶ月で実行予定

環境防災学講座の実績（H22年度～H26年度）

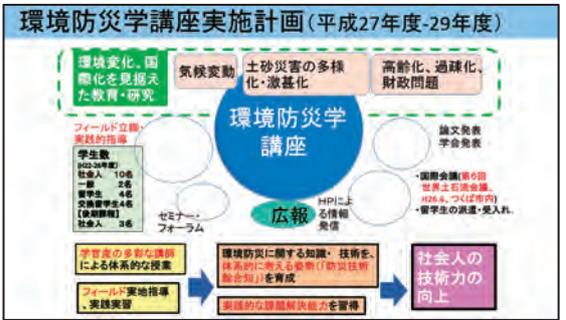
年度	学生数	社会人	留学生	合計
H22	106	2	4	112
H23	106	1	1	108
H24	106	1	1	108
H25	106	1	1	108
H26	106	1	1	108

教育
体系的・実践的なカリキュラム
・産官学連携による実践的な教育・研究活動による授業を履修（H25年度は9科目）
・全国で初めてのフィールド実習による実践的学習（H25年度は20箇所）

研究
・土石流下・氾濫機構
・土砂災害警戒情報の活用
・小学校における防災教育
・住民意識調査・避難行動シミュレーション
・環境防災施設の構造特性
・土研等との共同研究（土砂災害資料の情報伝達・共有）
発表論文
H22 106
H23 106
H24 106
H25 106
H26 106

国際関係・交流
・オーストラリア、フランスとの砂防技術交流
・台湾成功大学・台北市との砂防技術交流
・第6回世界土砂学会の開催準備（H27.6）

社会連携
・H22.5 環境防災学キックオフフォーラム
・H22.7 環境防災学講座
・H23.7 環境防災学セミナー
・H26.4.22 砂防学、地質学講座シンポジウム



「平成26年度第4回生命環境科学研究科運営委員会」において使用した資料

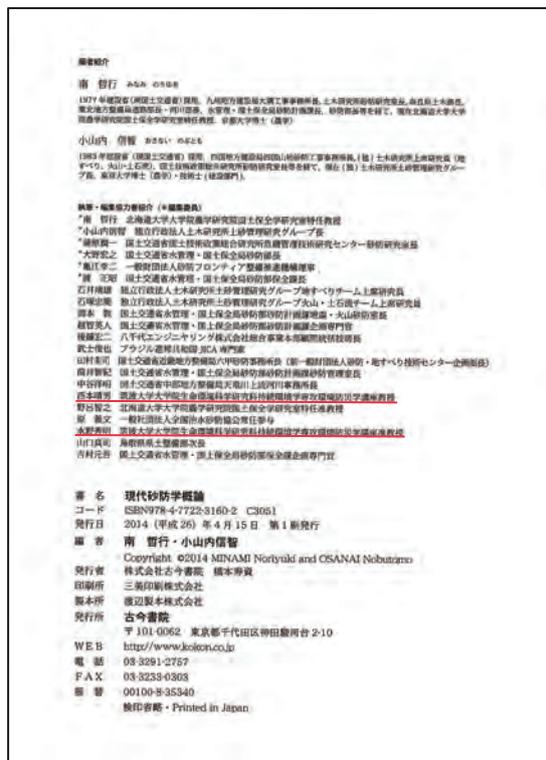
4. 研究成果

(1) 著 書.....	116
(2) 国際学会.....	117
(3) 国内学会.....	126
(4) その他.....	144

(1) 著書



表紙



執筆・編集協力者紹介

目次	頁
はじめに	-
第1章 現代砂防の目的と沿革	1
1.1 総論	1
1.1.1 現代砂防の基本	1
1.1.2 現代砂防の資格	3
1.1.3 事業実施上の留意点	5
1.2 国土の成り立ち	7
1.3 土砂災害とその対策の歴史	19
1.4 現代砂防を構築する法体系と事業体系	28
1.4.1 法体系	28
1.4.2 事業体系	32
第2章 国土保全	39
2.1 砂防が目指すべき国土保全	39
2.2 荒廃地域における根幹的な砂防施設の整備と効果	41
2.2.1 荒廃地域における土砂生産・流出	41
2.2.2 荒廃山地からの土砂流出対策の事例	42
2.3 火山地域における砂防事業	52
2.4 国土保全のための監視技術	63
2.5 総合的な土砂管理	70
第3章 地域保全	78
3.1 砂防が目指すべき地域保全	78
3.2 土石流・地すべり・がけ崩れ・崖崩災害の概要と対策の基本的考え方	80
3.3 土砂災害危険箇所：全国調査の経緯と危険箇所数・分布	91
3.4 土砂災害防止法	95
3.5 土砂災害警戒情報	99
3.6 地域保全における重要施策	104

目次

目次	頁
第4章 大規模土砂災害の危機管理	115
4.1 大規模土砂災害への対応と危機管理の必要性	115
4.2 大規模土砂災害への迅速な対応	119
4.3 深層崩壊への対応	124
4.4 火山噴火に伴う土砂災害への対応	128
4.5 大規模土砂災害への対応事例	133
4.5.1 天然ダムへの対応	133
4.5.2 火山噴火への対応（霧島山（新燃岳）噴火）	144
4.5.3 地すべりへの対応（国川地区地すべり）	146
4.6 短絡・集中的な土砂災害危険箇所の緊急点検	148
第5章 砂防と環境保全	150
5.1 砂防における環境保全の基本的考え方	150
5.2 山腹保全工における留意点	153
5.3 深層工事における留意点	156
5.4 景観形成	159
5.5 環境調査	160
第6章 災害からの復旧・復興	161
6.1 災害からの復旧・復興に関する事業	161
6.1.1 復旧・復興を進める基本的な考え方	161
6.1.2 復旧・復興に関する事業	161
6.2 地域での復旧・復興に砂防が果たす役割	164
6.2.1 土石流災害	164
6.2.2 地すべり災害	167
6.2.3 火山災害	169
6.2.4 地震災害	173
6.3 早期復旧・復興に向けた取り組み	176
おわりに	179
索引	181

RELATIONSHIP BETWEEN EUROPEAN COUNTRIES AND JAPAN IN THE FIELD OF EROSION CONTROL AT THE BEGINNING OF THE 20th CENTURY

H. NISHIMOTO^{*1}

¹Professor, Environment Disaster Prevention Program,
Graduate School of Life and Environmental Science, University of Tsukuba
^{*}Corresponding Author, E-mail: nishimoto.haruo.fp@u.tsukuba.ac.jp

Abstract

This paper gives an introduction to the relationship between European countries and Japan in the field of erosion control and debris flow countermeasures at the beginning of the 20th century, using a number of case examples. In the latter half of the 19th century, full-scale erosion control work started in Japan. Initially, Dutch engineers, who had been invited to Japan to provide advice on river works, advised Japan government to promote erosion control works in upper streams in main rivers. In 1904, as a university instructor, Amerigo Hoffmann, was invited from Austria, which has similar topography and weather to Japan, and later Japanese researchers and engineers began to go to Austria to learn technologies for erosion control and debris flow countermeasures. Austria, after suffering from the flood that caused disastrous damages in 1882, began an investigation of erosion control works, with the Austrian minister and erosion control engineers visiting France in 1883 and 1884, respectively. Japanese forestry researchers had been to Europe to study at the Ludwig Maximilian University of Munich, Germany, and Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts, ENGREF, in Nancy, France, at the end of the 19th century before Japanese researchers on erosion control went to Austria. Japan's erosion control technology, therefore, originates from the Alpine region of Europe. Its technological features were refined to match the natural and social conditions in Japan and evolved into the present erosion control technology we have in Japan today. Otherwise not only many European languages but also the other areas' languages have terms meaning "debris flow", as "doseki-ryu", "yama-tsunami" and "teppou-mizu" in Japan. This indicates that people around the world have also suffered from a large number of debris flows and have tried hard to prevent disasters caused by them. The author hope that technical exchange in the field of erosion control and debris flow through international relationship, which started well over 100 years ago, will continue to progress productively in the future.

Keywords: Erosion control works, Debris flow countermeasures, Relationship of technology between European countries and Japan

NUMERICAL ANALYSIS OF BLOCKAGE IN A CHANNEL WORK BY STONY DEBRIS FLOWS

Takaaki Ankai¹, Hideaki Mizuno², Takashi Sekine¹

¹ Master's Program in Environmental Sciences, Graduate School of Life and Environmental Sciences,
University of Tsukuba, Japan (Tennodai 1-1-1, Tsukuba, Ibaraki, Japan)
E-mail: takaaki.ankai@gmail.com E-mail: takashi.s.0210@gmail.com

² Associate Professor, Faculty of Life and Environmental Science, University of Tsukuba, Japan,

ABSTRACT

In order to prevent disasters from triggering by debris flows and driftwoods, the non-structural measures such as land-use regulations and the evacuations and the structural measures such as check dams, channel works and so on are taken. Especially the channel work has an important role because it is designed for leading debris flows to non-residential and non-harmful areas without flooding through the residential areas. If a debris flow or a flood starts to overflow in the residential areas, it will make hard for residents to move to the safe shelters. Actually, on July 12, 2012, a channel work in the Hattandagawa River located in Aso city in Kumamoto Prefecture was blocked by debris flow, and the debris flows overflowed on the alluvial fan. Therefore this study aims to clarify the process of the blockage of the channel works by debris flows that transported a lot of big boulders. According our field survey, one of the main reasons seemed to be the deposition of the big boulders in the channel. From this survey, authors focus on the movement of the boulders that were transported by debris flows. At the beginning of this study, the flow velocity and flow depth at the blocked points in the channel were estimated by solving the shallow water equations. Then the big boulders movements were traced by solving equations of motion on each big boulder. The equations of motion were taking into consideration of not only gravity but also a drag force, a buoyancy force and a frictional force. The results said that the boulders could keep moving in the upstream section of the channel work. However it was found that they could not keep moving in the downstream section of the channel because the slope of channel bed was gentled and the topography changed from a valley to an alluvial fan, so that the driving forces acting on the boulders such as the gravity, the drag force were not enough to push the boulders.

Keywords: numerical simulation, boulders, channel work, debris flow

1. Introduction

A countermeasure for debris flow and driftwood are usually achieved with a combination of hardware countermeasures such as construction of check dam and channel works, and software countermeasures such as regulation of land-use and public warning and evacuation systems. However, since channel work often goes through residential areas located downstream of a valley outlet, the evacuation route for residents is likely to be blocked because the presence of large quantities of sediment and driftwood causes substantial flooding in such areas. In this study, we investigated the debris flow that occurred on the Hattandagawa River (Ichinomiya-Machi, Aso City, Kumamoto Prefecture) on July 12, 2012, when the big boulders blocked the channel causing subsequent river flow to flood over and promoting sediment and driftwood spill from the channel.

The authors had considered a cause of boulder's

stop in the channel work on the Hattandagawa River (Ankai, 2014). This study modifies the numerical calculation conditions and considers the processes of boulder's migration and stop during the event. This paper uses numerical calculations to estimate the hydraulic quantity (flow velocity and water depth) of the boulder's migration during the event, and then discusses processes of boulder's migration and stop in the channel, causing overflow of sediment and driftwood.

2. Estimation of Hydraulic Quantity

(1) Heavy Rain Event in Northern Kyushu, July 2012

In July 2012, a sediment disaster in the form of a landslide and debris flow occurred in northern Kyushu according to the Meteorological Agency of the Ministry of Land, Infrastructure, Transport, and Tourism (2012). The event was attributed to

extremely heavy intermittent rain focused on the area as a result of wet air flowing into a stalled seasonal rain front in the vicinity of the main island of Japan, from July 11 to 14. The subsequent river flooding caused a large scale disaster with the deaths of 28 people and 4 reported missing. The landslide disaster warning was only officially announced at 02:40 local time on July 12 in the vicinity of Sakanashi (Ichinomiya-Machi, Aso City, located in the basin of the Hattandagawa River) (Fig. 1), although the actual event time was reported as 05:30 on July 12.

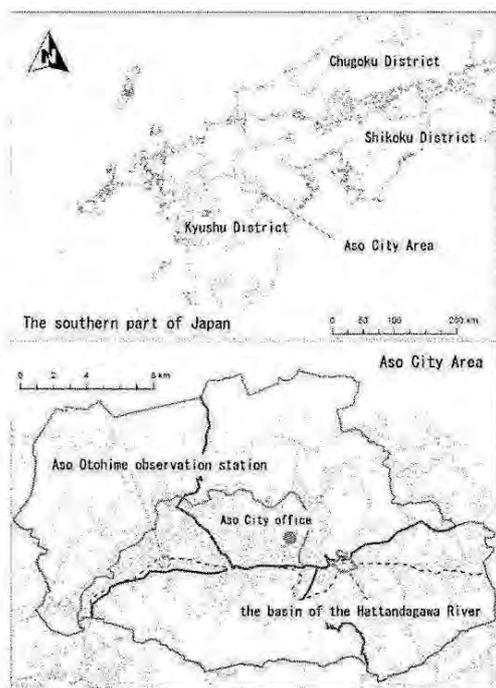


Fig.1 Study location

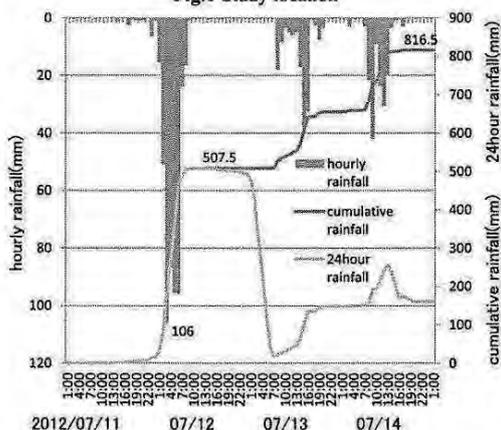


Fig.2 Rainfall data of heavy rainfall that occurred in northern Kyushu in 2012

Fig.2 shows the amount of rainfall that occurred per hour, together with the time variation in cumulative rain fall occurring between July 10 and July 15, 2012, at the using an automated meteorological data acquisition system (AMEDAS). When the debris flow occurred, the maximum amount of rainfall per hour was recorded as 106.0 mm, and the maximum 24 hour rainfall amount was 507.5 mm for a five hour period (09:00–14:00 on July 12).

(1) Flow-Down Mark on the Hattandagawa River

Fig. 3 shows a plan view of the area of the Hattandagawa River (basin area: 1.00 km²). The structure of the channel work at the point of the check dam on the upstream side, to the Hattandagawa River bridge where it intersects with Route 57 (hereafter referred to as “the upstream section”), is as follows: an upper width of 4.6 m, lower width of 3.6 m, depth of 1.9 m, stream bank gradient of 1:0.5, and a longitudinal gradient of 3.3–2.5 degrees. In addition, the sidewall is composed of concrete blocks and the bottom lining is the three-sided concrete sluice. Hills slope away from channel works at this interval, and therefore the surrounding land is higher than the levee crown of the embankment. On the downstream side of the Hattandagawa River bridge (hereafter referred to as “the downstream section”), the channel work consists of the following: and upper width of 5.0 m, lower width of 4.0 m, depth of 2.0 m, stream bank gradient of 1:0.5, and longitudinal gradient of 2.2–1.8 degrees. The sidewall is composed of concrete blocks, and bed-protective block is used in this interval, which is different from the materials used in the upper stream. In the downstream section, both banks are utilized as paddy fields and there is a marginal difference in the height between the levee crown of the embankment and the surrounding land. Landslide occurred in the upstream area in the vicinity of the check dam and on the slope of the right bank of the auxiliary dam, where debris flow and driftwood were flushed out (Photo 1). Water then flowed along channel works of the upstream section causing minimal flooding (Photo 2). However, observations show four big boulders in channel works at a point 100 m downstream of Hattandagawa River Bridge, and there is evidence of gravels and driftwood flooding on both sides of the river at this point (Photo 3). Measurements of the four boulders showed an average diameter of 1.63 m. At a point between 60 m and 240 m downstream of Hattandagawa River Bridge, gravels with diameters between 0.10 m and 0.20 m were accumulated in channel works, and these restricted the flow of water in channel works at a point 200 m downstream of the bridge (Photo 4).

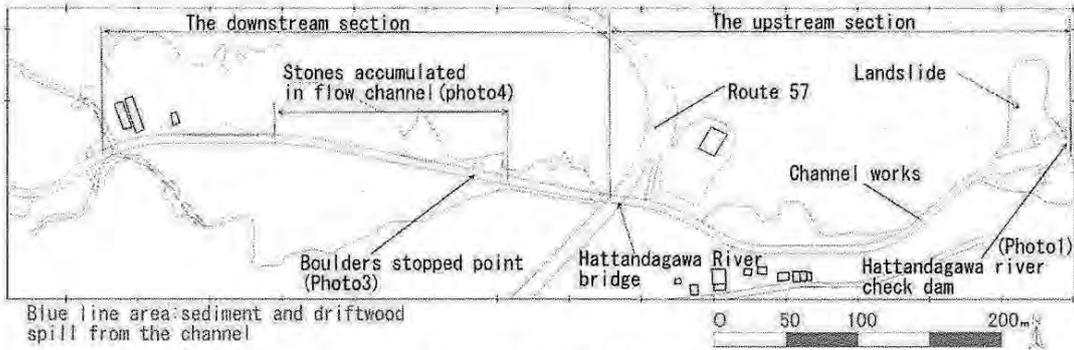


Fig.3 Plan view of the area of the Hattandagawa River

Fig. 4 shows a plot of the sediment sizes found at the site (0.15 m and 0.20 m), the estimated gravel density (2700 kg/m^3), and the slope of the stream bed or h/d values, thereby demonstrating a region of flow of non-viscous material, as shown in Takahashi (1982). Here, "h" is 1.7 [m] as estimated from the mark of the Hattandagawa River check dam, "d" is a typical grain size of gravels [m], θ is the stream bed gradient, and the constructed gradient on the downstream side of the Hattandagawa River check dam is four degrees. As a result, it is estimated that migration by mass transport of the state of bed-load transport (incomplete debris flow) can be achieved if the gravels have diameters of 0.15 m and 0.20 m.

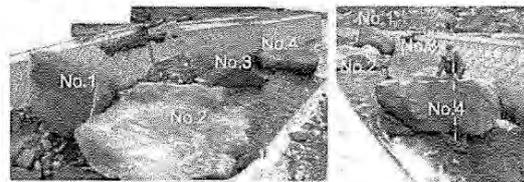


Photo 3 Boulders stopped in the channel works in the downstream section



Photo 4 Gravels shown accumulated in the downstream section

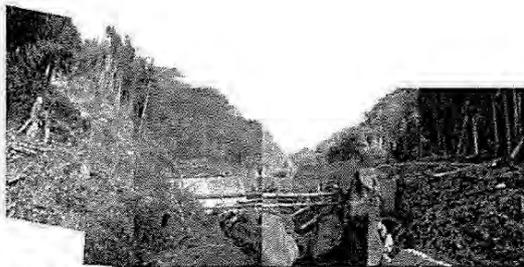


Photo 1 Check dam and landslide



Photo 2 The upstream section of channel work

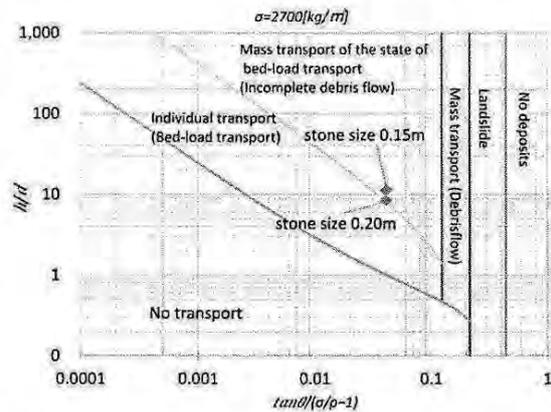


Fig.4 Domain sectional map: moving type for non-viscous material(modifying the Figure. of Takahashi (1982))

Sediment concentration at equilibrium status was estimated using Eq. 1 (Takahashi 2004) in the case

of mass transport of the state of bed-load transport (incomplete debris flow), where C_∞ is equilibrium concentration, ρ is water concentration [kg/m³], σ is sand density [kg/m³], φ is internal friction angle [°] and θ is the stream bed gradient [°]:

$$C_\infty = 6.7 \left(\frac{\rho \tan \theta}{(\sigma - \rho)(\tan \varphi - \tan \theta)} \right)^2 \quad (1)$$

When estimating the debris flow velocity at the Hattandagawa-River, the study focused on the lack of accumulation of gravels in the upstream section. The sediment migration type was estimated as mass transport of the state of bed-load transport (incomplete debris flow), and therefore the reason for the lack of gravels accumulation was based on the deposition velocity in Eq. (2) (Takahashi, 2004):

$$i = \delta_d \left(1 - \frac{U}{\pi_i U_c} \right) \frac{C_{S\infty} - C q_T}{C_* d} \quad (2)$$

where i is the deposition velocity [m/s], U is the flow velocity [m/s], $C_{S\infty}$ is the equilibrium concentration of flow, C is the flow concentration, C_* is the volumetric concentration of deposited sand, q_T is the unit width flow rate [m³/s/m], d is gravel size [m], δ_d is a coefficient, and π_i is a coefficient (0.3) (Takahashi, 2004). θ_c is the debris flow down velocity at θ_c in Eq. (3), and U_c is represented in Eq. (4):

$$\tan \theta_c = \frac{C_L(\sigma - \rho_m) \tan \alpha}{C_L(\sigma - \rho_m) + \rho_m} \quad (3)$$

$$U_c = \frac{2}{5d_L} \left\{ \frac{g \sin \theta_c}{a_i \sin \alpha} \left[C_L + (1 - C_L) \frac{\rho_m}{\sigma} \right] \right\}^{1/2} \left\{ \left[\frac{C_{*dL}}{C_L} \right]^{1/3} - 1 \right\} h^{3/2} \quad (4)$$

where C_L is the equilibrium concentration, σ is sand gravel density [kg/m³], ρ_m is water concentration [kg/m³], $\tan \alpha$ is a constant (0.54), a_i is a constant (0.042) (Takahashi and Yoshida, 1979), and C_{*dL} is the volumetric concentration of deposited sand (0.6). Gravel was not accumulated in the upstream section where the gradient is between 4 and 2.5 degrees, but it was accumulated in the downstream section where the gradient is 2.5 degrees or less. For this reason, flow at the check dam became mass transport of the state of bed-load transport (incomplete debris flow), and it is considered that equilibrium sediment volume concentration and velocity U_c have a maximum value at a gradient of 2.5 degrees. Therefore, when the flow velocity of U_c is calculated (where the deposition rate is lowered by gradient of 2.5 degrees), values of 22.29 m/s and 16.72 m/s are obtained at " d_L " = 0.15 m and " d_L " = 0.20 m, respectively, with an estimated sediment concentration of 0.0103.

(3) Numerical Calculation

The Numerical Calculation Model (Mizuno,

2011) for a two-dimensional shallow water flow equation was used to estimate the hydraulic quantity of the Hattandagawa River. The fundamental equation for the numerical calculation model is the two-dimensional shallow water flow equation related to flow, including running sand, of Eq. (5):

$$\frac{\partial \bar{q}}{\partial t} + \frac{\partial \bar{F}}{\partial x} + \frac{\partial \bar{G}}{\partial y} = \bar{S} \quad (5)$$

where each term of the equation is:

$$\bar{q} = \begin{bmatrix} h \\ Uh \\ Vh \\ Ch \end{bmatrix} \quad (6)$$

$$\bar{F} = \begin{bmatrix} Uh \\ U^2h + \frac{1}{2}gh^2 \\ UVh \\ UCh \end{bmatrix} \quad (7)$$

$$\bar{G} = \begin{bmatrix} Vh \\ UVh \\ V^2h + \frac{1}{2}gh^2 \\ VCh \end{bmatrix} \quad (8)$$

$$\bar{S} = \begin{bmatrix} i \\ -gh \frac{\partial z_b}{\partial x} - gh \frac{n^2 U \sqrt{U^2 + V^2}}{h^{4/3}} \\ -gh \frac{\partial z_b}{\partial y} - gh \frac{n^2 V \sqrt{U^2 + V^2}}{h^{4/3}} \\ iC_* \end{bmatrix} \quad (9)$$

where h is the depth of flow [m], U is X-directional component of flow velocity [m³/s/m], V is the Y-directional component of flow velocity [m³/s/m], C is the volumetric concentration of deposited sand contained in the flow, g is gravitational acceleration (9.80 m/s²), i is the velocity of sand denudation as deposited on the river bed [m/s], z_b is the altitude of the river bed [m], n is the roughness coefficient, and C_* is the volumetric concentration of deposited sand on the river bed.

The calculation was made as shown by Eq. (10), which is the same as the fractional time step method used in Toro (2001):

$$\begin{cases} \text{1st step: } \frac{d}{dt} \left(\iint_{\Omega} \bar{q} d\Omega \right) + \int_B (n_x \bar{F} + n_y \bar{G}) dB = \bar{0} \\ \text{2nd step: } \frac{d}{dt} \left(\iint_{\Omega} \bar{q} d\Omega \right) = \iint_{\Omega} \bar{S} d\Omega \end{cases} \quad (10)$$

In the first step, the variable \bar{q} was updated with a forward difference after calculating the flux passing

over boundary B . In the second step, the variable \bar{q} was updated with a forward difference by calculating the source term using variable \bar{q} obtained in the first step. The exact solution shown in Toro (2001) was used to calculate the value of the variable, and thereby calculate the flux passing over boundary B .

(4) Preparation of Terrain Model

The triangle element presented in the numerical calculation is shown in Fig. 5. The triangle element was created by modifying the 3D coordinate of Hattandagawa river (Ankai, 2014), and was prepared by performing a Delaunay triangulation from a 3D coordinate of the channel works, and a 3D coordinate of the geography surrounding channel works. The 3D coordinate of channel works was prepared from centerline shape of the works measured using air photography (Geographical Survey Institute, 2012) and the gradient and a cross-section profile measured on site. The 3D coordinate of the surrounding land was limited only to the downstream section, and prepared from a digital elevation model (DEM) with a 5 m and 10 m mesh prepared by the Geographical Survey Institute. However, the DEM did not reflect local geographical variation such as the earth fill on the left bank in the vicinity of the Hattandagawa River bridge.

(5) Results of Calculation

In the numerical calculation, it was assumed that gravels with a diameter of 0.15 m or 0.20 m had been supplied from the area of the check dam in the form of mass transport of the state of bed-load transport (incomplete debris flow), because there was a substantial amount of gravel collected at site and channel works gradient. The water depth of the flow supplied was set to 1.70 m, by an inspection of the gravel hit marks on the check dam. The flow

velocity was set to 22.29 m/s for gravel size of 0.15 m, and at 16.72 m/s for 0.20 m gravel size, as a result of an estimation using the flow velocity equation (Takahashi, 2004) from the gradient at the point at which the gravel was deposited. The roughness coefficient was set to 0.035, and was assumed from the flow down marks in the adjacent Doigawa River basin. For the supply time, the total sediment supply amount was supplied until it reached a sediment amount that could be conveyed by the amount of rainfall estimated using annual excess probability corresponding to the planned scale. Fig. 6 shows the water depth distribution calculated using the numerical calculation. The upstream section, water flow down of the channel work when the average water depth is 3.8 m (gravel size 0.15 m) and 2.9 m (gravel size 0.20 m), and on the downstream section, the water floods out of the channel work when the average water depth is at a depth of 1.8 m (gravel size 0.15 m) and 1.6 m (gravel size 0.20 m). The water depth distribution cause more flooding on the left bank nearby the Hattandagawa River bridge than was reflected in the actual flood range, and this is considered to be related to the effect of the local land shape (such as landfill) which was omitted from the triangle element calculation. Fig. 7 shows the distribution of the deposition thickness as calculated by the numerical calculation. Deposition with a maximum thickness of 2.8 m (gravel size 0.15 m) and 1.1 m (gravel size 0.20 m) was partially found in channel works on the upstream section, but deposition with maximum thickness of 2.8 m (gravel size 0.15 m) and 2.6 m (gravel size 0.20 m) was found in channel works on the downstream section. Deposition thickness as a result of the calculation showed a different deposition interval from that actually deposited on the upstream side, but the trend of deposition around the boulder deposition points downstream was well-replicated.

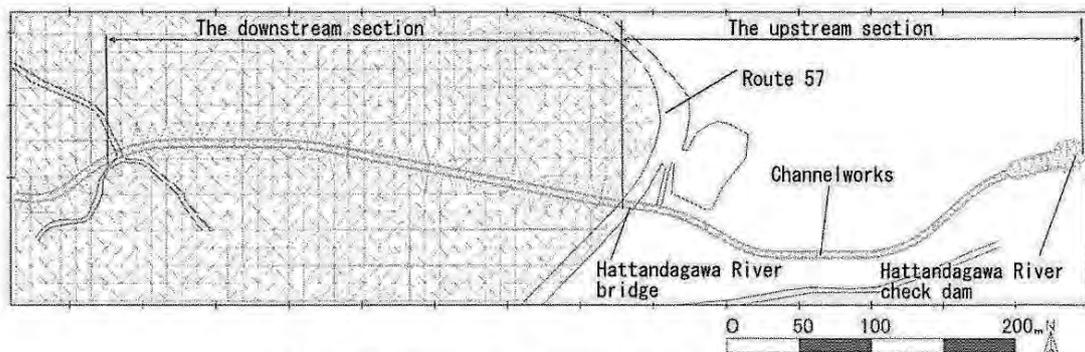


Fig.5 Triangle elements used in numerical calculation

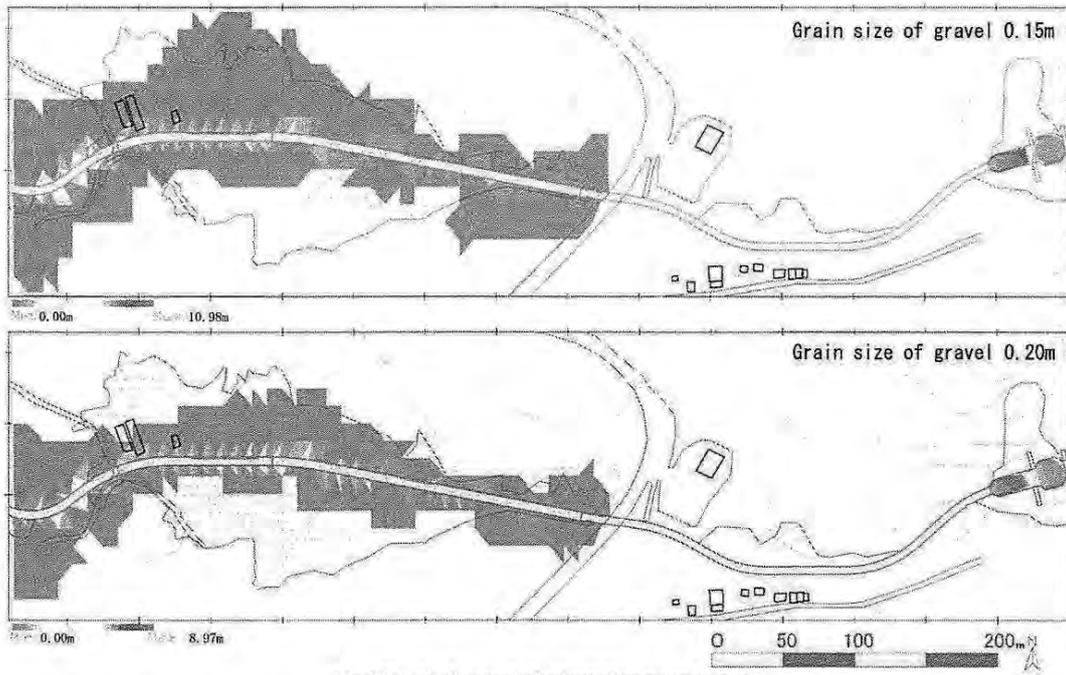


Fig.6 Result of numerical calculation (water depth)
The upper illustration: grain size of gravel 0.15m, The lower illustration: grain size of gravel 0.20m

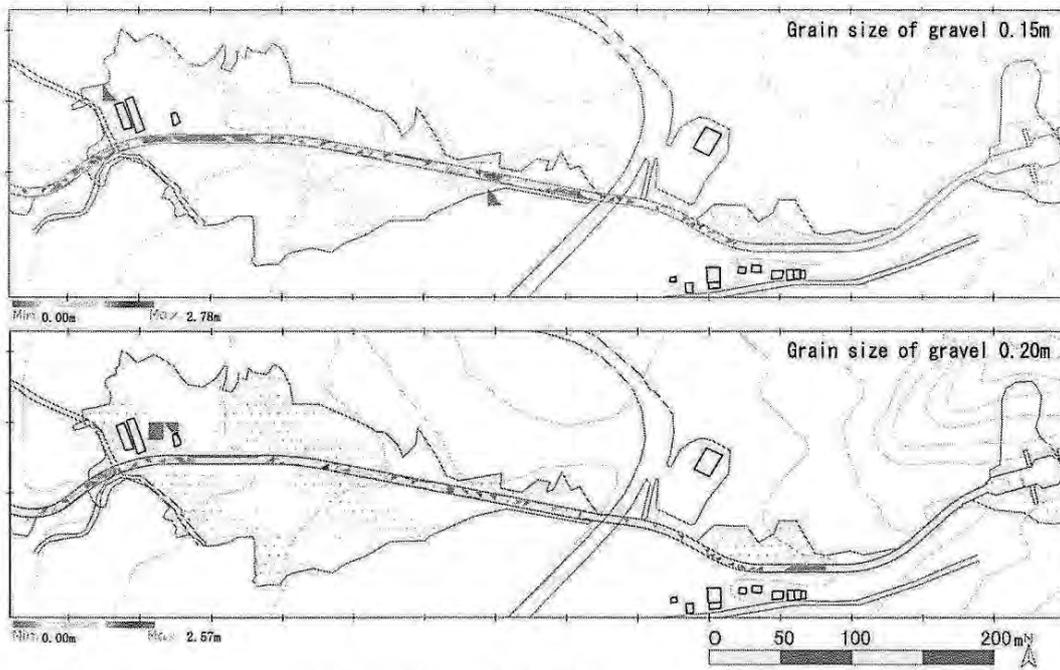


Fig.7 Result of numerical calculation (deposition thickness)
The upper illustration: grain size of gravel 0.15m, The lower illustration: grain size of gravel 0.20m

3. Discussion

Here, we firstly consider the condition of the boulders deposited in channel work at a point approximately 100 m downstream of the bridge, based on the estimated hydraulic quantity (flow velocity/water depth) and using the numerical calculation. Eq. (11) is a motion equation, which assumes that a boulder in the stream is a sphere. The sign in the third term of the right hand side is (-) if the cross-sectional average flow velocity is slower than the velocity of the boulder:

$$\frac{\pi d^3}{6} \sigma \cdot \frac{dV_s}{dt} = \frac{\pi d^3}{6} \sigma g \cdot \sin \theta - \mu_f \frac{\pi d^3}{6} (\sigma - \rho_m) g \cdot \cos \theta + \frac{\rho_m}{2} C_D \frac{\pi d^2}{4} (V_s - U)^2 \quad (11)$$

where d is the diameter of the boulder in [m], V_s is the velocity of the boulder [m/s], U is the cross-sectional average flow velocity [m/s], μ_f is the dynamic friction coefficient of 0.425 (Ashida et al., 1978), C_D is the drag coefficient of 0.5 (Ashida et al., 1978), σ is the boulder density of 2400 [Kg/m³] as estimated from the test result, ρ_m is the flow concentration [kg/m³] and θ is the river channel gradient [degrees]. Fig. 8 shows a motional image of a boulder in flow. When discretizing the acceleration term in Eq. (11) with the forward difference, Eq. (12) is used. The value of V_s at time, $t + \Delta t$, can be estimated by substituting values of V_s and U at time t into the equation:

$$\left(\frac{dV_s}{dt}\right)_t = \frac{V_s^{t+\Delta t} - V_s^t}{\Delta t} = g \cdot \sin \theta - \mu_f \left(1 - \frac{\rho_m}{\sigma}\right) g \cdot \cos \theta + \frac{3}{4d} \cdot \frac{\rho_m}{\sigma} (V_s - U)^2 \quad (12)$$

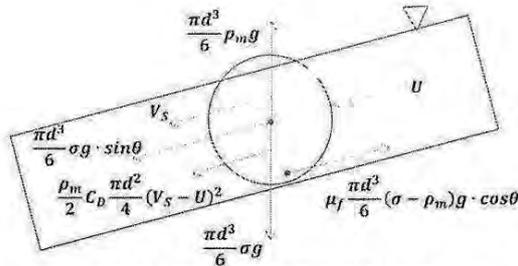


Fig. 8 Image of boulder motion in stream

From this, if we assume that a boulder on the upstream section began its motion at the check dam with an initial speed of 0 m/s, we can estimate its speed at a point 60 m downstream of the Hattandagawa River Bridge. Then, if we use the speed obtained on the upstream section as the initial speed, we can estimate the speed from a point 60 m downstream of the bridge to a point 240 m downstream of the bridge (the downstream section). The cross-section average flow velocity was set as the vector length for which the flow rate vector total sum of the triangle element was divided by the total

sum of the water depth; the average water depth is the averaged water depth total sum of the intended triangle element. If the average water depth falls below the typical size of a boulder (1.63 m), the migration speed of the boulder can be calculated by subtracting the buoyancy force for the boulder's volume above the water's surface and the drag force for the projected area. Fig. 9a shows the variation in boulder migration velocity and Fig. 9b shows the variation in boulder distance from the check dam to a point 60 m downstream of the bridge. If the typical grain size of gravel flowing from the check dam is 0.15 m or 0.20 m, the boulder firstly attains acceleration motion and then achieves uniform motion.

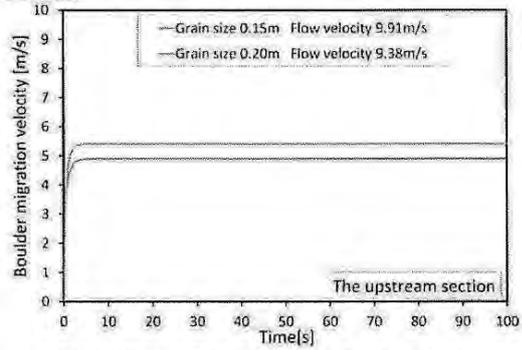


Fig.9a Time variation of boulder migration velocity (The upstream section)

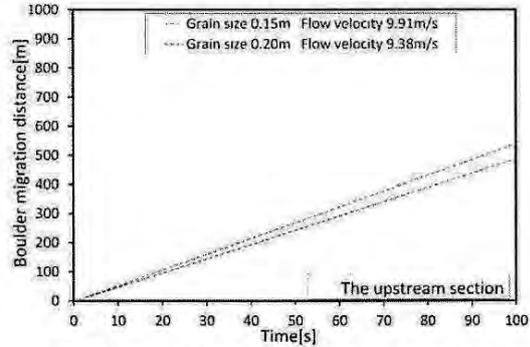


Fig.9b Time variation of boulder migration distance (The upstream section)

Fig. 10a shows the variation in boulder migration velocity and Fig. 10b shows the variation in boulder migration distance in the interval from 60 m downstream of the bridge to 240 m downstream of the bridge. If the typical grain size of gravel is 0.15 m or 0.20 m, the cross-section average flow velocity in both cases decreases as the average water depth becomes shallower, where boulders are decelerated and then stopped after 2.5 seconds. We can see from the above that boulders move with uniform motion after acceleration motion, as the cross-sectional

average flow velocity was sufficient enough to move them within the upstream section. However, the occurrence of flood caused the water depth to become shallower within the downstream section, and for the cross-sectional average flow velocity to therefore decrease, causing boulders to decelerate and stop in relation to the decrease in the buoyancy force and drag force acting on them. Thereby, a channel work was blocked by boulders, and following debris flows overflowed on the alluvial fan.

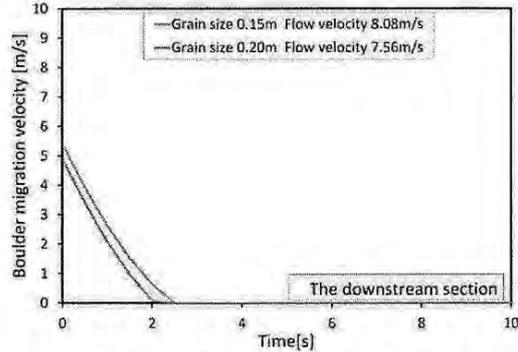


Fig.10a Time variation of boulder migration speed (The downstream section)

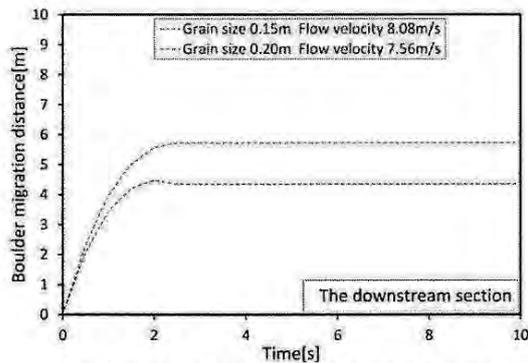


Fig.10b Time variation of boulder migration distance (The downstream section)

4. Conclusion

This study found that boulders stopped 100 m downstream from the Hattandagawa River bridge because of a decrease in the average water depth and

cross-sectional average flow velocity in relation to the occurrence of flooding, thereby causing a decrease in the buoyancy force and drag force. Consequently, boulders blocked a channel work and following debris flows overflowed. The hydraulic quantity used to estimate a boulder's migration speed was derived from a numerical calculation. However, the repeatability of the flood range was seen to be low because the local land features were not reflected adequately, and the authors aim to consider this in future studies.

REFERENCES

- Ankai, T., Mizuno, H. and Sekine, T.: A study of the processes of big boulder's stop in a channel work, *Proceedings of the Annual Conference of the Japan Society of Erosion control Engineering*, A, pp.A-192-A-193 Niigata, Japan, 2014 (in Japanese)
- Ashida, K., Takahashi, T. and Mizuyama, T.: Study on Bed Load Equations for Mountain Streams, *Journal of the Japan Society of Erosion Control Engineering*, Vol. 30, No. 4, pp.9-17, 1978 (in Japanese).
- Meteorological Agency/ Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism: Overview of Heavy Rain Meteorological Phenomenon at the Northern Area of Kyushu in July 2012, Internet: <http://www.mlit.go.jp/common/001017205.pdf> (in Japanese).
- Mizuno, H. and Osanai, N.: Numerical simulation of varied flow at confluence and curved channel by using unstructured grids, *Journal of the Japan Society of Erosion Control Engineering*, Vol. 64, No. 4, pp.33-38, 2011 (in Japanese).
- Takahashi, T. and Yoshida, H.: Study on the deposition of Debris Flows(1) -Deposition Due to Abrupt Change of Bed Slope- ; *Disaster Prevention Research Institute Annals, Kyoto University*, No. 22, B-2, pp.315-328, 1979 (in Japanese).
- Takahashi, T.: Study on the Deposition of Debris Flows(3) -Erosion of Debris Fan- ; *Disaster Prevention Research Institute Annals, Kyoto University*, No. 25, B-2, pp.327-348, 1982 (in Japanese).
- Takahashi, T.: *Mechanism of and Countermeasure for Debris Flow*, KINMIRAISHA, 2004.
- TORO, E.F.: *Shock-Capturing Method for Free-Surface Shallow Flows*. Wiley and Son England, 2001.

写真で見る荒廃状況の変化—諸戸北郎博士の写真からの考察—

筑波大学大学院生命環境科学研究科	○西本晴男
東京大学大学院農学生命科学研究科	鈴木雅一
(独) 土木研究所土砂管理研究グループ	小山内信智
宇都宮大学農学部森林科学科	執印康裕
筑波大学大学院生命環境科学研究科	堀田紀文
国土交通省立山砂防事務所 (現国土交通省砂防部)	三上幸三

1. はじめに

日本人で最初の砂防学の教授である諸戸北郎博士(1873-1951)が砂防現場を中心に撮影・収集されていた写真アルバムが東京大学森林理水及び砂防工学研究室で見つかった。諸戸博士は明治32年東京帝国大学農科大学助教授、明治42年1月から明治45年6月にオーストリアに留学、帰国後ただちに同教授となり昭和9年3月同大学を退官している。博士は大正4(1915)年に理水及砂防工学量水編、翌年に同本論を著したのに続き、同海岸砂防編、同工事編、同設計及実例編を著している。これらは体系的にまとめられた日本最初の砂防学の著書であり、その後の砂防・治山事業の発展の礎となったものであり日本砂防史上において傑出した業績といえる。

アルバムには明治43(1910)年から昭和8(1933)年に撮影された国内の写真約950枚、オーストリア留学中に撮影・収集されたオーストリア・ハンガリー二重帝国(当時)の1900-1910年頃の写真107枚が整理されている。

また、昭和3(1928)年から19(1944)年まで存続した団体「砂防協会」の機関誌である「砂防」には、昭和初期に諸戸博士が撮影したと思われる砂防現場の口絵写真が多く掲載されている。これらの写真が撮影された時代は、日本においては明治維新以降の森林の乱伐により山地の荒廃が進み水害や土砂災害が多発していた。明治44(1911)年より第一期治水事業が開始され、林野関係でも荒廃林地復旧事業(現在の治山事業)として従来の山腹工事から谷の地盤保護工事を行うようになった¹⁾。

諸戸博士の写真は、荒廃山地の修復と溪流保全のための砂防事業及び荒廃林地復旧事業による工事を中心に撮影されており、当時のこれらの工事(以下本稿では「砂防工事」という)及びその周辺の山地の荒廃状況を明らかにできる貴重な資料といえる。一方で、写真の説明の中には撮影年や撮影場所が詳細に記載されていないものがあり、時期や場所の特定に当たっては慎重を期す必要があった。

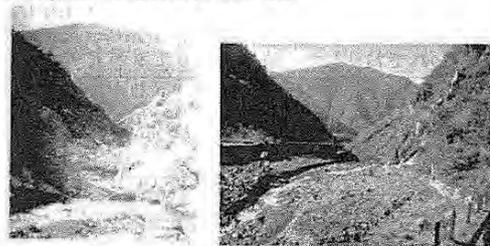
本稿では、実際の事例における諸戸博士の写真と現在の写真を比較することで、砂防工事による山地の荒廃状況の変化について述べるとともに、当時の写真の撮影場所及び撮影時期の特定方法も含めて報告する。

2. 常願寺川

諸戸博士の写真の中の、常願寺川の写真について立山砂防事務所の協力を得て、現状との比較をした。

諸戸博士アルバムの富山県内の写真には、大正11(1922)年と記載されているものがある一方で、常願寺川の土石流の被害状況や砂防堰堤の写真については撮影月日のみで撮影年が記載されていない。そこで当時の新聞記事等の資料を精査することで撮影年を特定できた。

図-1の左写真は復旧中の湯川1号堰堤が大正11年7月5日に破壊された後の同年9月5日撮影の諸戸博士の写真である。立山砂防事務所所蔵のものを可能な限り調べたところ、大正11年9月のものは無く、この写真は破壊直後の状況を示す貴重な資料である。右写真は現在の白岩砂防堰堤の堆砂敷から下流を見たものであり、左写真と比較し河岸・河床が安定化したことと、遠方の山腹の崩壊地の回復状況がわかる。



大正11年9月5日撮影

平成25年11月6日撮影

図-1 湯川第1号堰堤破壊後と現況(上流より)

3. 東京都水源林

東京都水源林は、明治時代に多摩川上流域の荒廃が進行したことから明治34(1901)年に東京府(当時)が多摩川水系にある山梨県丹波山村、小菅村の森林及び日原川上流の御料林を譲り受けたことに始まり、その後東京都の管理となり、現在約22千haの経営を行っている。水源林の荒廃を復旧するために砂防工事が鋭意施工されており諸戸博士はその状況を調査するため頻りに現地を訪れている^{例えば2)}。

図-2の左写真はハビロ沢の大正5年の状況で右写真(東京都水源林事務所提供)はハビロ沢の量水堰堤の現況である。この量水堰堤以外にも左写真の堰堤と同形状で周辺地

形からも同一の堰堤であると考えられる古い石造りの堰堤が現存しており、その周辺は良好な森林となっている。なお、諸戸博士の大正6年の写真に3か所の量水観測施設があり、当時水源林においては諸戸博士の指導のもと山地森林水文試験を実施していた。



大正5年11月撮影

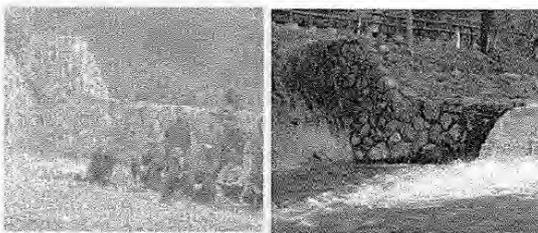
平成25年11月撮影

図-2 東京都水源林内のハビロ沢

3. 京都府亀岡市

現亀岡市にある桂川支溪の七谷川（旧千歳村）と三俣川（旧旭村）一帯は、明治時代には禿積地が広がり土砂流出が著しかったため、明治40年から大正13年にかけて集中的な砂防工事が実施されている³⁾。この時代は、京都府の砂防工事として全国的に有名な、明治8年の不動川と昭和9年から27年まで施行の雲原砂防の間の時期にあたる。

図-3は七谷川の堰堤で、写真左は大正14年11月、写真右は平成26年3月に撮影したものである。二つの堰堤は水通し右岸部から袖部分にかけての形状と積石の形が極めて似通っていること、左岸袖部にある長径約50cmの玉石に大正13年という刻字があることから同一の堰堤と特定できた。約5km北の三俣川にも諸戸博士の大正14年撮影の写真にある背景の山の形状がほぼ同じ位置に積石の堰堤があり、近くには大正13年に同川の砂防工事が竣工した時に建立された砂防記念碑があることもふまえて当時施工の堰堤が現存していることが確認できた。当該地域は昭和26年、28年に豪雨災害があったもののそれ以前に施工された施設が現存し機能を果たして流域の安定に寄与している。



大正14年11月撮影

平成26年3月撮影

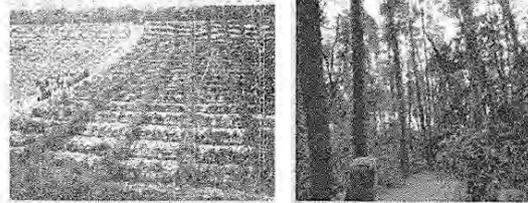
図-3 京都府亀岡市七谷川

4. 東京大学愛知演習林新居試験地

東京大学愛知演習林（現東京大学大学院農学生命科学研究科付属演習林生態水文学研究所）は、昭和3（1928年）に静岡県新居町に約20haの海岸砂防の試験地を設置した。これは大正14（1925）年に、新居町長が飛砂を防止す等のために演習林の設置を依頼したことによる。海岸林造成の

ための直裁は翌年から14年かけて黒松を主体に行われた⁴⁾。

図-4の左写真は「砂防」第53号（昭和12年5月）の口絵写真であり、写真右は現況で黒松林となっている。植栽を効果的に行うために設置された往時の風向・風速計の台座が残っており、試験開始当初の苦労が偲ばれる。



昭和12年5月撮影

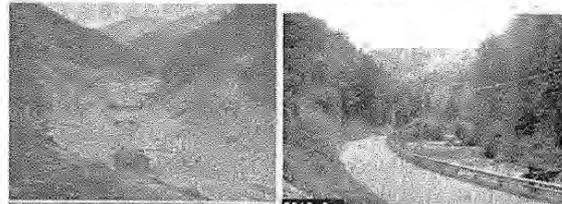
平成26年2月撮影

図-4 東京大学愛知演習林新居試験地

5. オーストリア

オーストリアのラングバートパッハ溪は1899年に土石流災害を受けたため復旧工事により床固工が施工された。この施設はその後大きな損傷もなく現在立派に機能を果たしている。

図-5の左写真は災害後の床固工群完成直後のもので、諸戸博士の視察記⁵⁾より撮影年を特定できた。右写真は112年後の写真である。施設の効果が溪床が安定し溪岸の植生が豊かになっている。左写真の被写体の場所を特定できたのは背後の山の形状比較が出来たことによる。



1900年8月撮影

2012年9月撮影

図-5 ラングバートパッハ溪

6. おわりに

本稿では、古い写真は砂防工事の効果検証に資するほか、未発見の歴史的施設の特定にも役立つという価値があること、また場所の特定に当たっては、周辺地形の相似性や施設の工法・形状などの比較により可能となることを示した。本研究にあたっては、東京都水道局、京都府砂防ボランティア協会、東京大学生態水文学研究所及びウィーン農科大学 Huebl 教授に資料提供・現地調査でお世話になった。

〈参考文献〉

- 1) 太田孟彦：森林飽和，NHK出版，p.119-127，2012
- 2) 度山：昭和4年度夏の東京市水道水源地旅行日記，砂防第8号，砂防協会，p41-52，1929
- 3) (社)全国治水砂防協会：日本砂防史，p134，1976
- 4) 東京大学演習林「松の森をまもる」編集委員会：マツの森をまもる，東京大学演習林出版局，p.98-100，2011
- 5) 諸戸北郎：夏期修学旅行所感，大日本山林會報第337号，大日本山林會，p29-30，1910

地域特性を考慮したアンケート式自己学習プログラムによる
住民の土砂災害に対する防災意識向上手法

筑波大学大学院生命環境科学研究科 環境防災学講座

○大村さつき（現：応用地質(株)）、西本晴男

1.はじめに

土砂災害は毎年全国で発生し、人命・財産に多大の被害が生じている。また、多くの住民が土砂災害の危険と隣り合わせて生活している。こうした現状に対し、国や都道府県による砂防施設の施工や、都道府県による土砂災害警戒区域等の指定、市町村によるハザードマップの作成・配布等により、住民の人命・財産を守るための取り組みがおこなわれている。しかしながらそれらの取り組みへの住民の参加人数は、対象となる世帯数と比べると少なく、住民一人一人の意識向上・避難行動に結びつきにくい現状がある。

そこで本研究では、住民個人を対象に実施することが可能な、土砂災害に対する住民の防災意識の向上を図るためのアンケート式自己学習プログラムによる手法の開発を行い、その効果検証を実施した。

2.研究方法

本研究で使用したプログラムは、交通の分野で利用されており、大規模かつ個別的なコミュニケーション手法である、TFP (Travel Feedback Program) の手法を参考にした、アンケート・ちらし・掲示用カードの3点で構成している。住民がアンケートに回答する際に、ちらしを見ながら答える、情報の入手方法と避難場所を掲示用カードに記入し部屋に貼る、市町村から配布済みのハザードマップを見ながら自宅を探す等の内容を実践することにより、災害や防災についての自己学習が可能で、住民の防災意識の向上が図られ、行動が改善されることを目標としたものである。プログラムの内容はプログラム作成前に自治会・町内会事前協議を行い、実施する地域特性に合わせた内容とし、プログラムの配布・回収方法についても検討した。

プログラム実施の約6ヵ月後に、プログラムによる住民の意識・行動の変化を確認することが可能な効果調査アンケートを行い、プログラムの効果を検証した。図1に研究のフローを示す。

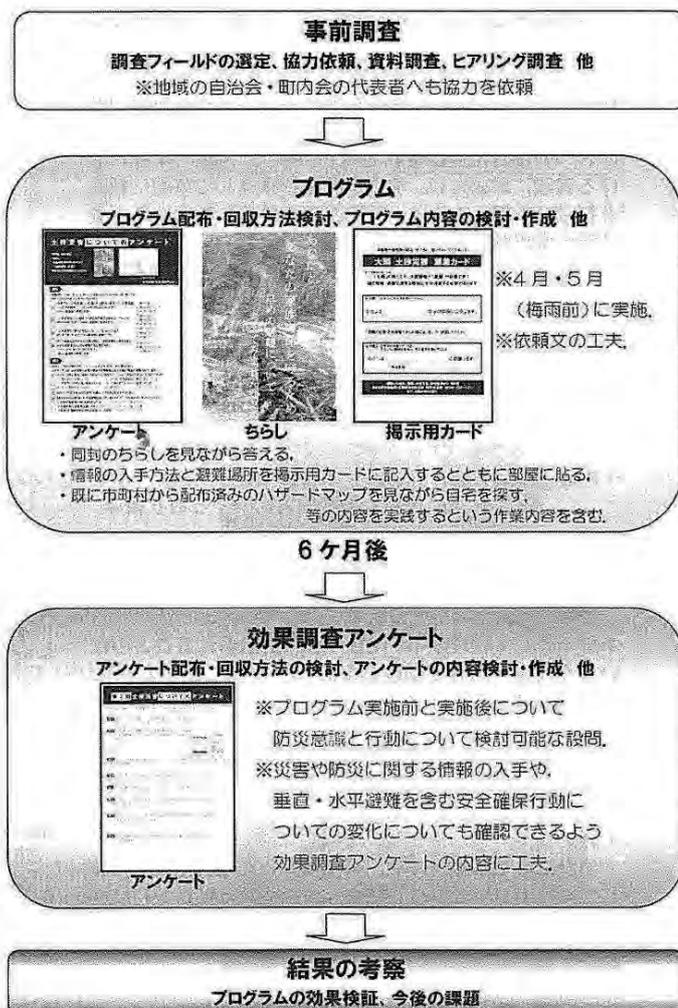


図1 研究のフロー

小学校における土砂災害の防災教育実践方法

筑波大学大学院生命環境科学研究科環境防災学講座 ○田中 義成^{※1}、西本 晴男
一般財団法人砂防フロンティア整備推進機構 三木 洋一^{※2}
(※1 現(一財)砂防フロンティア整備推進機構、※2 現応用地質株式会社)

1. はじめに

平成 23 年 3 月に発生した東北地方太平洋沖地震では、避難行動がそのまま生死に大きな影響を与え、学校の教育現場における防災教育の必要性が再認識された災害であったと言える。

文部科学省においては、「生きる力」を育むという理念に基づいて平成 23 年 4 月から適用された新しい『学習指導要領』をはじめ、平成 24 年 3 月の『学校防災マニュアル(地震・津波災害)作成の手引き』、平成 25 年 3 月の『学校防災のための参考資料「生きる力」を育む防災教育の展開』等によって、防災教育に係わる方針が示されており、自然災害に対する防災教育の研究や実践等の取り組みが行われている。

土砂災害に対する防災教育についても、国土交通省において平成 21 年 3 月の『小中学校における土砂災害防止教育に関する懇談会』、平成 23 年 7 月の『今後の土砂災害対策の方向性』等により提言がなされたところである。

本研究は、小学校における防災教育の実践結果をふまえて課題を分析し、今後の防災教育を実践するための内容や方法について考察したものである。

2. 土砂災害に関する防災教育の実践

2.1 実践小学校の概要

防災教育の実践は、新潟県長岡市の小学校で行った。この小学校は、平成 16 年 10 月の中越地震によって多くの土砂災害が発生し、全村民が避難した地域の小学校である。なお、授業は 2 学年をまとめて複式学級の形式で行われており、平成 25 年度の 5・6 年生は中越地震発生当時 1～3 歳で、地震時に避難したことは覚えているが、地震の記憶はほとんどないということである。

2.2 防災教育の現状

当該小学校における防災教育の実態について聞き取り調査を行った結果は次のとおりである。

- ・学校安全計画に土砂災害に関する記載はない。
- ・平成 20 年度、22 年度に総合的な学習の時間の「中越地震を振り返り、伝えていこう」という授業の中で、地震によって発生した土砂災害の被害と復興(対策)を学び、周りに伝える学習を行っている。これ以降、土砂災害を扱った授業は行われていない。
- ・年 3 回の防災訓練(避難訓練)で、土砂災害を想定した訓練は行われていない。
- ・新潟県から防災教育プログラム¹⁾は届いているが、使用方法についての指導はなく、どのように使うかは各小学校で任せられている。当該小学校では、このプログラムの使用について未検討である。
- ・国土交通省の直轄事務所から、土砂災害に関する副読本が提供されているが、授業に直接使用するにいたっ

ていない、教員の参考資料とされている。

- ・長岡市で採用されている社会科 5 年生の教科書における「自然災害の防止」の部分は、見開き 2 ページの文章量であり、年度末に行われる予定となっている。

2.3 防災教育の実践の概要

授業は、5・6 年生の 11 名を対象とし、総合的な学習の時間における「中越大地震を忘れないために～防災に生かそう!中越大地震～」という年度指導計画の最初の導入部で行った。

今回の防災教育の目標として、中越地震による土砂災害の被害状況を理解し、自分は常日頃どうしたら良いのか疑問や関心をもつとともに、もっと調べたいという次のテーマを見つけることとした。

授業の方法は、本研究の筆者が土砂災害の専門家によるゲストティーチャーとして行い、表 1 に示す内容を実践した。

表 1 防災教育の授業内容

日	時限	内容
1日目	1	地域の特徴と中越地震による災害 土砂災害の概要、映像
	2	ハザードマップ作成
2日目	1	土砂災害発生箇所での現地見学
	2	ハザードマップによる復習 復興に向けた取り組み



図 1 ハザードマップ作成の様子



図 2 現地見学の様子(砂防堰堤)

2.4 防災教育の実践による課題

授業は、児童の知識レベルや理解度に合わせて展開していくことが理想であるが、本研究の授業では、教室・現場での授業ともに、児童の発言や活動が滞りがちであった。これは、少人数のクラスということに加え、授業を行う者が、児童への問いかけ方やクラスの雰囲気を把握することに不慣れであったことが原因と考えられる。これに対しては、実験等の体験型の授業内容を多く準備し、児童に対する問いかけについては、クラスの担任教員とチームティーチングで進めることが必要である。

また、時間配分に余裕がなく、最後は講師からの説明に終始する授業形態となった。防災教育として授業を行う場合、ゲストティーチャーが児童の様子を確認しながら授業を予定通りに展開することは難しいため、目標をどこまでとするか明確にし、授業内容を少なめに設定しておくことが必要である。

3. 学習指導案の作成

3.1 学習指導案の事例

学習指導案とは、学校の教育現場において研究的な授業を行うとき等に、授業のねらい、展開方法、内容等のシナリオをあらかじめ示した資料である。特に決まった様式はないものの、「授業の流れと予想される児童の意識」、「講師のはたらきかけ」、「児童に対する評価方法」の3つの項目で作成されることが多い。当該小学校における実践においては、学習指導案を作成して事前に教員と打合せを行ったため、授業内容の確認と教員からの要望等の意思疎通がスムーズに進んだ。

今後、土砂災害に関する防災教育を実践する場合、学習指導案を作成することが望ましく、以下に示す内容を前提とした場合の学習指導案の事例を表2に示す。

- ・ 目標：土砂災害の怖さと避難行動について理解する。
- ・ 時間：1日2時限分を想定
- ・ 方法：5年生以上、総合的な学習の時間、土砂災害の専門家がゲストティーチャーとして行う。
- ・ 内容：土砂災害の種類、土砂災害の発生誘因、ハザードマップの作成、土砂災害に対する取り組み

3.2 学習指導案の作成上の留意点

・ 主な学習の流れと予想される児童の意識

授業の流れに対し、児童がどのように考えて活動するかを予想して整理する。児童の意識が途切れることのないよう前後の内容と関連した流れとなるよう留意する。

・ 講師のはたらきかけ

講師の指導、支援内容、問いかけ内容及び活動体制を整理する。問いかけ内容は学習意欲を引き出すための具体的な言葉で示す。児童の反応や安全面への配慮等の留意点についても記入する。

・ 評価基準

児童に対する評価方法、着目点について、教員と相談して作成する。表3の学習指導案例では記載していない。

参考文献

- 1) 財団法人新潟県中越地震復興基金(協力：新潟県教育委員会、新潟県防災局)：新潟県防災教育プログラム、土砂災害編、学習指導の手引き【試行版】：平成25年2月

表3 土砂災害に関する防災教育の学習指導案例

時間(分)	主な学習の流れと予想される児童の意識	講師のはたらきかけ	留意点(特に、実施する前)
10	<p>〇〇地域はどんな特徴があるか教えて</p> <p>『良いところはどんなことがありますか。』</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水田や山の景色がきれい ・自然がいっぱいある ・川の水がきれい ・お祭りが楽しい <p>『今日は土砂災害について学び、みんなが挙げてくれた〇〇地域の良いところがどうやって守られているか、どのようにしていけばよいか一緒に考えていきたいと思っています。』</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・以前に学習したこと ・児童の発言のほかに、講師が調べたことを書き出す ・土砂災害に関連する事項を取り入れる(山、川など) 	・板書
20	<p>土砂災害の種類について学ぶ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・知っている、テレビで見たことある ・近くで見たことある ・無い 	<ul style="list-style-type: none"> ・土砂災害の種類 ・土砂災害の映像 	・パワーポイント ・映像
15	<p>土砂災害が発生するときについて学ぶ</p> <p>『土砂災害が発生するときは、どんなときが考えられますか。』</p> <ul style="list-style-type: none"> ・雨、台風、ゲリラ豪雨 ・地震や雪 ◎大雨で土砂災害が発生しやすい <p>『雨はどうやって計るか知っていますか。』</p> <ul style="list-style-type: none"> ・雨量計、100mmとか ・分からず ・雨量計を使って家で計ってみる ◎危険な雨量を数値で知る 	<ul style="list-style-type: none"> ・雨量の説明 ・危険な雨量の目安 ・雨量計の作り方と用の計り方の説明 	・パワーポイント ・雨量計の計測の実際
10	—休憩—		
30	<p>ハザードマップを作成する</p> <p>『ハザードマップをみんなで作っていきましょう。』</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自分の家に印をつける ・小学校に印をつける ・避難所に印をつける ・自分や家族がどこに印をつける ・土砂災害危険箇所印をつける ・土砂災害危険箇所印をつける ◎自宅や学校と避難所や土砂災害危険箇所の位置関係を知る <p>『大雨が降っているときにみんなはどうする?』</p> <ul style="list-style-type: none"> ・どこに逃げるか、どの道で逃げるか考える ◎発生することにより、あらかじめ避難について認識する 	<ul style="list-style-type: none"> ・班活動 ・市町村が指定する避難所を指示 ・自宅付近に避難所がない児童は公館や公民館などを指示 ・過去の土砂災害発生箇所を指示 ・土砂災害危険箇所等を指示 <ul style="list-style-type: none"> ・考える時間を作る ・発表してもらおう ・夜中だったらどうする? ・悩んでいる児童に対しては講師がフォローする 	・地域のオルゴール画像による大綱サイズの図画 ・何色かのシール
10	<p>土砂災害に対する取り組みを知る</p> <p>『土砂災害が発生しないよう取り組みを知っているかな。』</p> <ul style="list-style-type: none"> ・見たことある ・土砂災害を防止するための施設 ◎雨や土砂災害の取り組みを知る 	<ul style="list-style-type: none"> ・かけ橋、土石流、地滑り ・それぞれの対策施設を、地域による写真等によって紹介 ・ハザードマップでも示す ◎〇〇地域の良い例を紹介することに結び付ける 	・パワーポイント
5	<p>まとめ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・今日学んだことを振り返る ・質問や疑問を感じたことを発表する ・自分やみんなのできる取り組みは何だろう ・今後調べたいことを挙げる ・感想を書く 	<ul style="list-style-type: none"> ・学んだことを簡単に整理する ・質問の発生からの問いかけ ・みんなのできる地域への貢献を考えさせる ・今後の学習の展開の説明 	疑問・感想 パワーポイント

4. 今後の課題

本研究では、総合的な学習の時間で防災教育を実践したが、これを継続実施できる方策について検討する必要がある。また、社会科の「自然災害の防止」、理科の「流水の働き」等の授業における防災教育について、教科書の使い、教員が行うための教材作成や授業支援方法についても検討したいと考えている。

謝辞

防災教育を実践させていただいた小学校の先生方ならびに児童の皆様には非常に多くのご協力をいただきました。ここに厚くお礼申し上げます。

オーストリアにおける砂防堰堤の特徴

株式会社キタック ○島 健
 筑波大学大学院生命環境科学研究科 西本晴男
 応用地質株式会社 北原哲郎
 株式会社東京建設コンサルタント 秋山浩一

1. はじめに

地域の土砂災害防止と発展に重要な役割を担ってきた砂防堰堤は、日本では古くは江戸時代から作られていた。20世紀の初頭にはオーストリア等の砂防学を取り入れ、日本の砂防技術が確立していく。本研究ではオーストリアの透過型砂防堰堤の構造（スリット形状、水通し形状）について、現地調査の結果からその特徴の考察を行った。

2. スリット構造

2.1 スリットの形状と目的

オーストリアの技術書には、様々な形のスリット形状が示されている（図-1）。図-1C~Hに示されたスリットに対して鋼製のスリット材を設置し、土石流を捕捉する構造である。

オーストリアでは写真に示すように、溪流の状況（溪床勾配、対象礫径等）および透過型堰堤の目的により、様々なスリット形式が考案・採用されている。

オーストリアの技術書より、斜材型スリット（写真-4）について以下に紹介する。スリット部材の上流側を垂直に立てた場合、中小出水で発生する流木によりスリットが閉塞する事例があった。スリットが閉塞した結果、流れがせき止められ、流水や細かな土砂が下流に流下することを妨げられることが問題となった。

土石流発生時の捕捉容量を確保するため、流木が埋塞するたびに撤去する必要があり、維持管理に問題があったと思われる。この問題を解消するためにオーストリアでは透過型堰堤の上流側に傾斜を設ける形状が採用された。

上流側に傾斜を設けることで、土石流が通過するときに流木が斜材の上方に浮上り、スリット下部に空間があくことでできるだけ長く流水と細かな土砂を流下可能な形状としている。スリット上流側の斜材は直線形状のもの（図-2A,C）に加え、屈曲部を設ける改良型（図-2B,D）も採用されている。この改良により上部材は垂直に近くなり、浮き上がった流木がスリット部を乗り越えることなく、より確実に流木を捕捉することができる。一方、下部材の

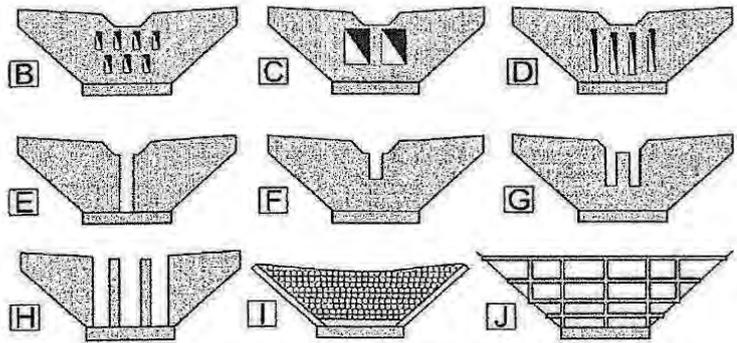


図-1 様々な透過型堰堤の形状



写真-1 垂直型スリット

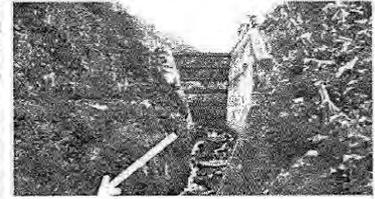


写真-2 横桟型スリット



写真-3 斜材型スリット



写真-4 斜材型スリット

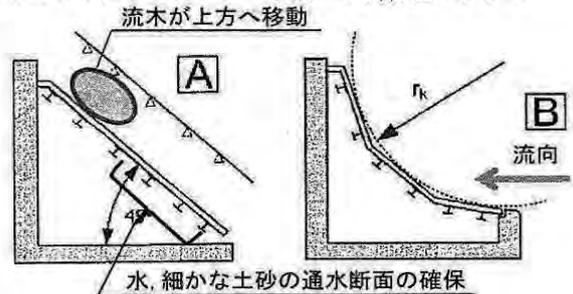


図-2 スリット構造側面図（その1）

スリットは水平に近くなり、通水断面が増えることでより流水や細かな土砂を下流に流す機能を保持することができる。オーストリアではこのようにスリットの上流部材の形状を工夫することで、より効果的な透過型堰堤を目指している。

2.2 スリットの材料

スリットには主に鋼製材料が使用されている。当初はH鋼の梁もしくは空洞をコンクリートで充填した部材で作られていた。近年では水平方向の梁は鉄筋コンクリートの梁を鋼板で覆った部材が多く使用されている(図-3A)。梁にH鋼を使用していたときには複数の梁部材を配置していた(図-2A,B)が、鉄筋コンクリートを鋼板で覆った部材の採用により、梁部材の耐荷重性が大きくなったことで梁部材の本数は最小限にまで減らし、経済的な構造としている(図-2C,D)。流水にさらされる縦方向の部材はH鋼材の両端を鋼板で閉じたものにコンクリートを充填した材料が用いられている(図-3B)。

3. 水通し形状

3.1 水通し下流部の張出し

オーストリアでは水通し下流側に張出しを設けている堰堤が多くみられた。これは石礫や転石による摩耗から、堰堤水通部下流面を守ることが目的である。とくにヨーロッパの砂防堰堤は材料の節約、土工量の削減を目的として、堰堤は鉄筋コンクリート構造が中心である。そのため、無筋コンクリート形式の堰堤よりも鉄筋被りであるコンクリート表面の摩耗を防ぐ必要性が高いためと考えられる。

3.2 水通し断面の形状

オーストリアの技術書には、様々な形の水通し形状が示されている(図-5)。

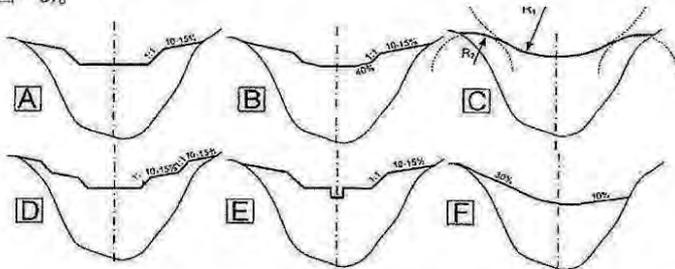


図-5 様々な水通し断面形状

現地調査では様々な形状の水通し断面を確認することができた。オーストリアでは日本のように画一的に水通し断面が決められておらず、溪流の状況に合わせて形状を設定している。日本と異なる点は、袖小口の勾配が1:1もしくはそれ以上に緩く設定されている点、袖小口に勾配変化点を設ける例が多い点である。写真-7では、水通し部中央に小さな切欠きを設け、切欠き部のみに石材を用いている。これにより天端保護のための石材使用量を減らし、経済性を高めている。

参考文献

2008BetonKalender Schutzbauwerke gegen Wildbachgefahren

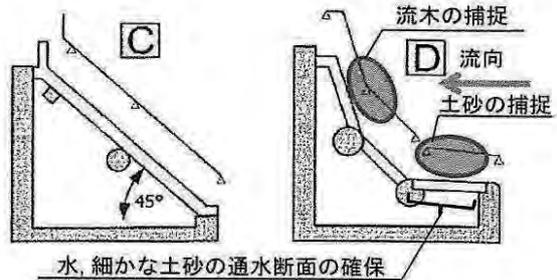


図-2 スリット構造側面図(その2)

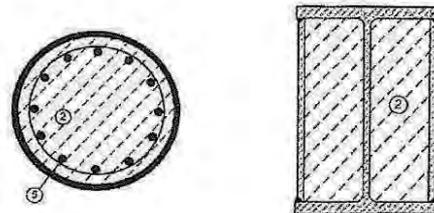


図-3A 補強された梁材

図-3B スリット縦材

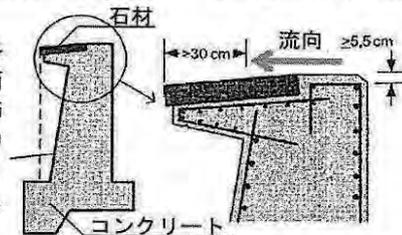


図-4 水通し下流部の張出し

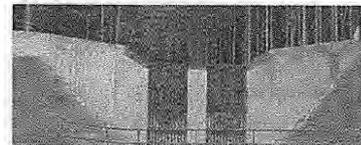


写真-5 屈曲部が無い水通し断面



写真-6 屈曲部のある水通し断面

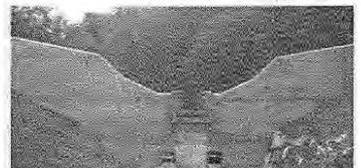


写真-7 切欠き部を設けた水通し断面

連続した湾曲部における流れの再現計算

○筑波大学生命環境系 水野秀明
 筑波大学大学院生命環境科学研究科 安海高明
 筑波大学大学院生命環境科学研究科 関根敬

1. はじめに

崩壊や地すべりがダム貯水池や河川に急激に流れ込むと、その土塊が水を押しのけることによって段波が生じる。河川の地形的な条件やその時点における水量の条件によっては、その段波は下流だけでなく上流側にも伝播し、被害を発生させる。例えば、平成 23 年 7 月に高知県東部を流れる奈半利川での事例やイタリア共和国北部のバイヨントダムでの事例が有名である。従って、土砂災害による被害を軽減するために、避難路と避難場所を検討するうえで、このような段波の発生も考慮すべきといえる。

崩壊や地すべりの発生に伴う段波の遡上を予め推定する手段として数値計算は非常に有効である。本研究で対象としている現象は主に山地流域で発生するため、数値計算は急峻な地形や、ウェットベッド問題とドライベッド問題の混在といった条件下でも良好な精度を有するべきである。さらに、数値計算は溪流や溪谷のように流路の湾曲や合流点といった箇所において生じる、局所的な衝撃波を考慮したものでなければならない。

このような観点から、著者らは有限体積法を基本とし、局所的に保存則を満たし、さらに局所的な衝撃波や希薄波を考慮した手法でフラックスを計算する方法を検討している（例えば MIZUNO And ANKAI, 2013）。本研究で対象としている現象では、湛水池内で水が静止している状態も考慮しなければならないが、セルアベレージ法のように計算要素内で変数を平均化する手法を適用した場合には考慮できない。そのため、数値計算は所謂 C プロパティ (ALFREDO BERMUDEZ and MELENA VAZQUEZ, 1994) を満たすような方法（例えば, R. Akoh, S. Li, and F. Xiao, 2007）で行わなければならない。しかしながら、C プロパティを考慮した数値計算では、著者らの調べた範囲内では Roe 近似を用いたもの (ALFREDO BERMUDEZ and MELENA VAZQUEZ, 1994) や 2 次元の特性曲線 (岩佐ら, 1981) による近似を用いた手法 (R. Akoh, S. Li, and F. Xiao, 2007) によってフラックスを算出する場合が多く、局所的な生じる衝撃波や希薄波を十分に考慮してフラックスを算出しているわけではない。

このような背景から、著者らは C プロパティを保持できるように、著者らがこれまでに開発してきた手法 (MIZUNO And ANKAI, 2013) を改良している。しかしながら、いわゆる C プロパティの保持に重点をおいて、湾曲部での流れの再現精度が低下すると良くない。そこで、本研究では C プロパティを保持できるように改良した数値計算の手法を湾曲部に適用し、その計算精度に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。

2. 数値計算の概要

基礎方程式は 2 次元浅水流方程式である。この 2 次元浅水流方程式を平面 XY 上で曲線 C で囲まれた計算要素 S 内で積分すると、式 (1) となる。

$$\iint_S \frac{\partial \vec{q}}{\partial t} dS + \int_C \mathbf{A} \vec{n} dC = \iint_S \vec{S} dS \dots (1)$$

ここで、 \vec{q} は変数ベクトル、 \mathbf{A} は X, Y 方向フラックスのテンソル、 \vec{n} は曲線 C に対して垂直な方向の単位ベクトル、 \vec{S} は湧き出し項で、それぞれ以下のようになる。

$$\vec{q} = \begin{bmatrix} h \\ Uh \\ Vh \end{bmatrix}, \mathbf{A} = \begin{bmatrix} Uh & Vh \\ U^2 + 0.5gh & UVh \\ UVh & V^2 + 0.5gh \end{bmatrix}, \vec{S} = \begin{bmatrix} 0 \\ -gh \frac{\partial z_b}{\partial x} + \tau_{bx} \\ -gh \frac{\partial z_b}{\partial y} + \tau_{by} \end{bmatrix} \dots (2)$$

ここで、 h は水深、 U, V は速度の X, Y 方向成分、 g は重力加速度 (9.81 m/s^2)、 z_b は水路床の標高、 τ_{bx}, τ_{by} は底面摩擦力の X, Y 方向成分で本研究ではマニング型の式を適用した。本研究では第一段階として式(1)の右辺を零ベクトルとして変数 \vec{q} を更新し、第二段階として更新した \vec{q} を用いて式(1)の右辺を計算し、式(1)の左辺第一項を前進差分によって変数 \vec{q} を更新する。式(1)の左辺第二項の詳細な計算方法は H. MIZUNO and T. ANKAI(2013)を参照していただきたい。

水野 (2013) は計算要素内のフルード数に応じて水面勾配を設定したが、本研究では計算要素内で渦度が生じないと仮定して、速度ベクトルが零ベクトルの場合に水面勾配を水平、そうでない場合には水面勾配を堆砂面の勾配と同じとした。また、本研究では計算要素を三角形としたが、その各辺上において水深が変化する。そこで、辺をウェットベット状態である区間とドライベッドである区間に分けて、それぞれの区間の始点、終点及びその中間点においてフラックスを算出し、それらの値からシンプソンの公式により辺を通過するフラックスの総量を近似した。

3. 再現計算と考察

本研究では、水野ら (2004) で報告された水路実験のうち Case1 を対象として再現計算を行った。図-1 は計算に用いた計算要素を示したものである。流路は中心角が 90 度、曲率半径が 1m の湾曲部を二つ有する。水路幅は 25cm で、勾配は湾曲区間の上流で 18 度、その下流で 9 度である。兩岸は 45 度の勾配である。チューブポンプを

用いて水路の上流端から 8.31 リットル毎秒の割合で水を供給した。水路床には砂を貼り付けてある。湾曲部では所定の位置（5 断面）でポイントゲージにより水位を計測した。その他、水路の詳細な形状と詳細な実験方法は水野ら（2006）を参照していただきたい。なお、水野ら（2004）の計測結果から水路の粗度係数を推定すると、0.036 程度であった。そこで、この数値を計算に用いた。

図-2 から 4 は粗度係数 0.005 の断面 1, 2, 4 での水位の計測結果及び数値計算の結果である。図中の実線は第 2 章で示した方法で計算した結果で、点線は計算要素内の変数をセルアベレージ法で算出した場合の計算結果である。この結果によれば、改良と従来の場合共に、計算結果は兩岸において概ね一致したものの、流路の中心付近では計測結果よりも高くなった。この原因の一つに 2 次元浅水流方程式では鉛直方向の加速度が無視できるほど小さいと仮定している一方で、実際の現象では無視できるほど小さくなかったためと推測できる。この点については今後の検討課題としたい。しかしながら、C プロパティの保持を考慮した計算結果も概ね実験結果を再現できていたことから、今回提案した方法は湾曲部における精度を大きく低下させないことが分かった。

4. おわりに

本研究で提示した手法を湾曲部に適用し計算精度に及ぼす影響を見たところ、本研究で提示した手法による計算結果は実験結果を概ね再現できていたことから、計算精度を大きく低下させないことが分かった。また、湾曲部での鉛直方向の加速度による影響が計算精度に影響を及ぼしたことが推測された。今後はこの点の改良方法を検討すると共に、本研究で提示した手法を実際に発生した崩壊とそれに伴う貯水池での段波の形成事例に適用して、計算精度を明らかにしていきたい。

引用文献

- R. Akoh, S. Ii, and F. Xiao (2007): A CIP/multi-moment finite volume method for shallow water equations with source terms, *Int. J. Numer. Fluids*, 56, p.2245-2270
- A. BERMUDEZ and M. VAZQUEZ (1994): UPWIND METHODS FOR HYPERBOLIC CONSERVATION LAWS WITH SOURCE TERMS, *Computers Fluids* Vol. 23, No. 8, p. 1049-1071
- 岩佐義明、井上和也、吉田英信（1981）：特性曲線法による二次元平面流れの数値解析法に関する 2, 3 の検討、京都大学防災研究所年報第 24 号 B2, p.387-396
- H. MIZUNO and T. ANKAI(2013): Study on Surge Triggered By Debris Flow Plunging Into River, The 4th International Workshop On MULTIMODAL SEDIMENT DISASTER, p.51-56
- 水野秀明(2004): S 字型湾曲部の流下痕跡から土石流の流速を推定する方法に関する実験的研究、茶房学会誌 Vol.57, No.4, p.56-59
- 水野秀明(2013): 土石流の突入による水位変化の推定手法の改良、平成 25 年度砂防学会研究発表会概要集 B, p.268-269

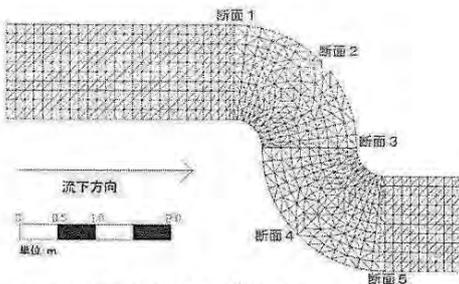


図-1 計算に用いた計算要素

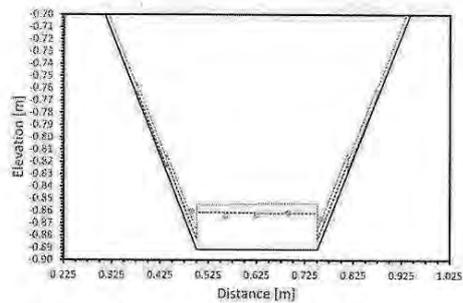


図-2 断面 1 における計算結果

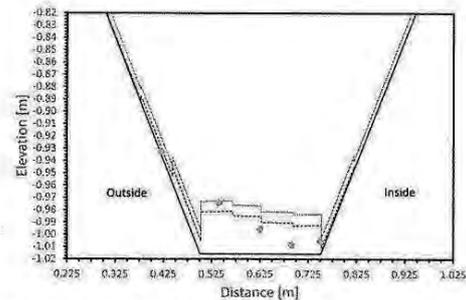


図-3 断面 2 における計算結果

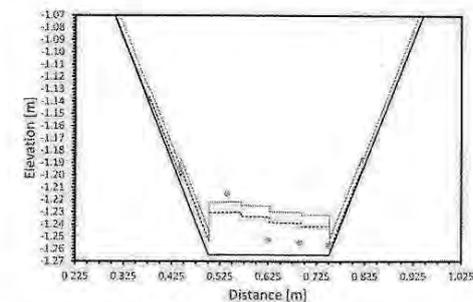


図-4 断面 4 における計算結果

流路内で発生した巨礫の停止過程に関する考察

筑波大学大学院生命環境科学研究科 ○安海高明 関根敬
筑波大学生命環境系 水野秀明

1. はじめに

土石流・流木対策は、土石流・流木捕捉工や土石流導流工などのハード対策と、土地利用規制や警戒避難といったソフト対策を組み合わせる。土石流導流工は、一般的に谷出口より下流に配置され住宅地を通過することが多いため、土砂や流木が溢れた場合、住民の避難行動を広い範囲で阻害することになる。実際に平成24年7月12日に熊本県阿蘇市一の宮町に位置する八反田川で発生した土石流では流路内に複数の巨礫が停止したため、後続流が氾濫し土砂や流木混じりの流れが流路から溢れた。そこで本稿では数値計算によって八反田川の土石流の水理量(流速・水深)を推定し、土砂や流木混じりの流れの氾濫を生じさせた流路内での巨礫の停止過程を考察する。

2. 八反田川の水理量の推定

2.1 流下痕跡

八反田川(流域面積1.00km²)の流下域の状況を示す(図-1)。流路は砂防堰堤から国道57号横断部である八反田川橋までの区間は三面張りの流路が整備されている。八反田川橋より下流の区間は側壁がブロック積で河床が一部護床ブロックで覆われている。崩壊は砂防堰堤の上流域や副堰堤の右岸斜面で発生し礫や流木が流出した。砂防堰堤から八反田川橋までの区間では流路から殆ど氾濫することなく流下したが、八反田川橋より下流100mの地点で流路内に複数の巨礫が停止したために(写真-1)、この地点より下流の兩岸の土地で礫や流木が氾濫した痕跡が確認された(図-1)。流路内に停止した巨礫は現地での計測により代表粒径を1.63mと推定した。また、八反田川橋より下流60mから240mまでの流路内においては0.10mから0.20mの粒径の礫が堆積していた。

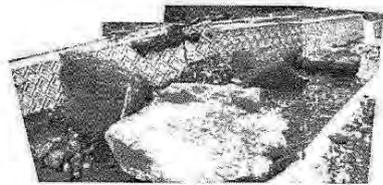


写真-1 流路内の巨礫の停止状況

2.2 数値計算

八反田川の水理量を推定するために、二次元浅水流方程式の数値計算モデル(水野, 2011)を用いた。三角形要素は、現地での簡易的な計測と国土院の数

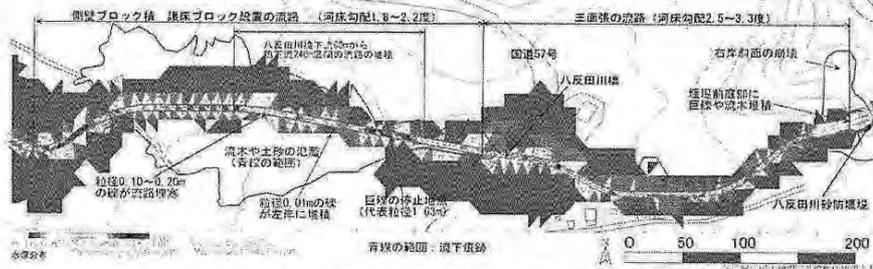


図-1 流下痕跡と数値計算結果(水深・流速 粒径0.20m)

値標高モデルから作成した。数値計算では、採取した礫の密度と流路の勾配から粒径0.15mから0.20mの礫が掃流状集合運搬の形態で八反田川砂防堰堤から流下したと想定した。供給する礫混じりの流れの水深は砂防堰堤の礫の衝突痕から1.70mとした。流速は礫が堆積した地点の勾配から平衡状態の流速の式(高橋, 2004)より推定し、粒径が0.15mで22.29m/sとし0.20mで16.72m/sとした。粗度係数は近接する土井川流域の流下痕跡から推定した0.035とした。供給時間については土砂の供給量の総和を計画規模の年超過確率の降雨量によって運搬できる土砂量に達するまで供給した。その結果、数値計算では実際の氾濫範囲より上流側で氾濫する結果となった(図-1)。原因は盛土などの三角形要素に反映しきれなかった局所的な地形の影響が考えられる。

3. 考察

八反田川橋より下流100m付近の流路内に巨礫が停止する条件を考察する。式(1)は流れの中の巨礫を球と仮定

した運動方程式である。右辺第三項の符号は流れの断面平均流速が巨礫の速度よりも遅い場合には(-)とする。

$$\frac{\pi d^3}{6} \sigma \cdot \frac{dV_s}{dt} = \frac{\pi d^3}{6} \sigma g \cdot \sin\theta - \mu_f \frac{\pi d^3}{6} (\sigma - \rho_m) g \cdot \cos\theta + \frac{\rho_m}{2} C_D \frac{\pi d^2}{4} (V_s - U)^2 \dots \text{式 (1)}$$

ここで d:巨礫の直径[m], Vs:巨礫の速度[m/s], U:流れの断面平均流速[m/s], μ_f :動摩擦係数で 0.425 (芦田・高橋・水山, 1978), C_D :抗力係数で 0.5 (芦田・高橋・水山, 1978), σ :試験結果から推定した巨礫の密度 2400[kg/m³], ρ_m :流れの密度[kg/m³], θ :河道勾配[度]とする。式(1)の加速度項を前進差分で離散化すると式(2)となる。時刻 t+ Δt における Vs の値は, 時刻 t における Vs と U の値を式に代入することで推定する。

$$\left(\frac{dV_s}{dt}\right)_t = \frac{V_s^{t+\Delta t} - V_s^t}{\Delta t} = g \cdot \sin\theta - \mu_f \left(1 - \frac{\rho_m}{\sigma}\right) g \cdot \cos\theta + \frac{3}{4d} \cdot \frac{\rho_m}{\sigma} (V_s - U)^2 \dots \text{式 (2)}$$

まず, 巨礫が砂防堰堤から初速度 0m/s で運動を開始したと仮定し, 八反田川橋下流 60m 地点に到達するまでの速度を推定する。次に, 得られた速度を初速度として, 八反田川下流 60m 地点から八反田川下流 240m 地点までの速度を推定する。なお砂防堰堤から八反田川橋下流 60m 地点までの平均流速は, 別途計算した流路のみの計算結果を用いた。断面平均流速は三角形要素の流量ベクトルの総和を水深の総和で除したベクトルの長さとした。平均水深は, 対象とする三角形要素の水深の総和を平均したものとした。平均水深が巨礫の代表粒径(1.63m)を下回る場合には, 水面上にある巨礫の体積分の浮力と, 投影面積分の抗力を減じて, 巨礫の移動速度を計算した。図-2(左)は, 八反田川砂防堰堤から, 八反田川下流 60m 地点までの巨礫の移動速度の変化と移動距離である。砂防堰堤から流下する流れが代表粒径 0.15m, 0.20m の場合, 双方ともに巨礫は加速度運動となり, その後等速運動となった。図-2(右)は, 八反田川橋下流 60m を原点として下流側 240m までの区間の巨礫の移動速度の変化と移動距離である。代表粒径 0.15m, 0.20m の場合, 双方ともに断面平均流速が低下するとともに平均水深が浅くなり, 巨礫は減速し 2.5 秒後に停止した。以上のことから八反田川砂防堰堤から八反田川橋下流 60m の区間においては, 流れの断面平均流速が巨礫を動かすのに十分な速度であったため巨礫は加速度運動の後, 等速運動となった。一方, 八反田川橋下流 60m 地点から 240m の区間では, 氾濫が生じたことで, 平均水深が浅くなり断面平均流速が低下した。その結果, 巨礫に作用する浮力と抗力が低下したため, 減速し停止したことがわかった。

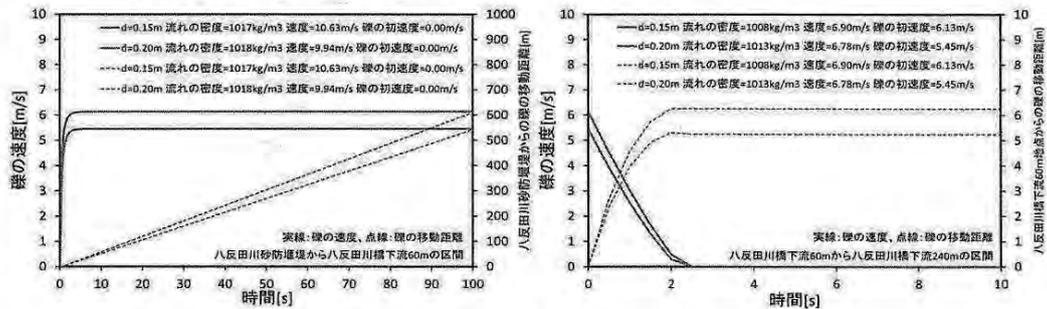


図-2 巨礫の移動速度と距離の時間変化

4. おわりに

八反田川橋下流 100m 地点で巨礫が停止したのは, 氾濫が生じたために平均水深と断面平均流速が低下し, 作用する浮力と抗力が低下したためであることがわかった。巨礫の移動速度の推定に用いた水理量は数値計算により導いているが, 局所的な地形を反映しきれなかったため氾濫範囲の再現性が低い。今後, 検討をおこなってゆきたい。

引用文献

- 芦田和男・高橋保・水山高久(1978):山地河川の掃流砂量に関する研究, 砂防学会誌(新砂防), Vol. 30, No. 4, p. 9-17
 水野秀明・小山内信智(2011):非構造メッシュを用いた合流点及び湾曲部の流れに関する数値解析, 砂防学会誌(新砂防), Vol. 64, No. 4, p. 33-38
 高橋保(2004):土石流の機構と対策, 近未来社, 432pp

水の急激な流入による湛水池の水位変化の再現計算

○筑波大学大学院生命環境科学研究科 関根敬
筑波大学生命環境系 水野秀明
筑波大学大学院生命環境科学研究科 安海高明

1. はじめに

崩壊や地すべりがダム貯水池や河川に急激に流れ込むと、その土塊が水を押しのけることによって段波が生じる。河川の地形的な条件やその時点における水理量の条件によっては、その段波は下流だけでなく上流側にも伝播し、被害を発生させる。例えば、平成 23 年 7 月に高知県東部を流れる奈半利川での事例やイタリア共和国北部のパイヨントダムでの事例が有名である。従って、土砂災害による被害を軽減するために、避難路と避難場所を検討するうえで、このような段波の発生も考慮すべきといえる。

崩壊や地すべりの発生に伴う段波の遡上を予め推定する手段として数値計算は非常に有効である。本研究で対象としている現象は主に山地流域で発生するため、数値計算は急峻な地形や、ウェットベッド問題とドライベッド問題の混在といった条件下でも良好な精度を有するべきである。さらに、数値計算は溪流や渓谷のように流路の湾曲や合流点といった箇所において生じる、局所的な衝撃波を考慮したものでなければならない。

このような観点から、著者らは有限体積法を基本とし、局所的に保存則を満たし、さらに局所的な衝撃波や希薄波を考慮した手法でフラックスを計算する方法を検討している（例えば MIZUNO And ANKAI, 2013）。本研究で対象としている現象では、湛水池内で水が静止している状態も考慮しなければならないが、セルアベレージ法のように計算要素内で変数を平均化する手法を適用した場合には考慮できない。そのため、数値計算は所謂 C プロパティ (ALFREDO BERMUDEZ and M'ELENA VAZQUEZ, 1994) を満たすような方法（例えば, R. Akoh, S. Ii, and F. Xiao, 2007）で行わなければならない。しかしながら、C プロパティを考慮した数値計算では、著者らの調べた範囲内では Roe 近似を用いたもの (ALFREDO BERMUDEZ and M'ELENA VAZQUEZ, 1994) や 2 次元の特性曲線 (岩佐ら, 1981) による近似を用いた手法 (R. Akoh, S. Ii, and F. Xiao, 2007) によってフラックスを算出する場合が多く、局所的な生じる衝撃波や希薄波を十分に考慮してフラックスを算出しているわけではない。

そこで、本研究では、C プロパティを保持できるように、著者らがこれまでに開発してきた手法 (MIZUNO And ANKAI, 2013) を改良し、余り複雑ではない地形条件の下での適用性を明らかにする。なお、本研究は既往の水路実験を再現することによって、適用性を検討した。

2. 数値計算の概要

基礎方程式は 2 次元浅水方程式である。この 2 次元浅水方程式を平面 XY 上で曲線 C で囲まれた計算要素 S 内で積分すると、式 (1) となる。

$$\iint_S \frac{\partial \vec{q}}{\partial t} dS + \int_C \mathbf{A} \vec{n} dC = \iint_S \vec{S} dS \dots (1)$$

ここで、 \vec{q} は変数ベクトル、 \mathbf{A} は X, Y 方向フラックスのテンソル、 \vec{n} は曲線 C に対して垂直な方向の単位ベクトル、 \vec{S} は湧き出し項で、それぞれ以下のようになる。

$$\vec{q} = \begin{bmatrix} h \\ Uh \\ Vh \end{bmatrix}, \mathbf{A} = \begin{bmatrix} Uh & Vh \\ U^2 + 0.5gh & UVh \\ UVh & V^2 + 0.5gh \end{bmatrix}, \vec{S} = \begin{bmatrix} 0 \\ -gh \frac{\partial z_b}{\partial x} + \tau_{bx} \\ -gh \frac{\partial z_b}{\partial y} + \tau_{by} \end{bmatrix} \dots (2)$$

ここで、 h は水深、 U, V は速度の X, Y 方向成分、 g は重力加速度 (9.81 m/s^2)、 z_b は水路床の標高、 τ_{bx}, τ_{by} は底面摩擦力の X, Y 方向成分で本研究では Manning 型の式を適用した。本研究では第一段階として式(1)の右辺を零ベクトルとして変数 \vec{q} を更新し、第二段階として更新した \vec{q} を用いて式(1)の右辺を計算し、式(1)の左辺第一項を前進差分によって変数 \vec{q} を更新する。式(1)の左辺第二項の詳細な計算方法は H. MIZUNO and T. ANKAI (2013) を参照していただきたい。

水野 (2013) は計算要素内のフルード数に応じて水面勾配を設定したが、本研究では計算要素内で渦度が生じないと仮定して、速度ベクトルが零ベクトルの場合に水面勾配を水平、そうでない場合には水面勾配を堆砂面の勾配と同じとした。また、本研究では計算要素を三角形としたが、その各边上において水深が変化する。そこで、辺をウェットベッド状態である区間とドライベッドである区間に分けて、それぞれの区間の始点、終点及びその中間点においてフラックスを算出し、それらの値からシンプソンの公式により辺を通過するフラックスの総量を近似した。

3. 再現計算と考察

本研究では、水野ら (2006) で報告された水路実験のうち Case5 を対象として再現計算を行った。図-1 は実験に用いた水路の形状と計算に用いた計算要素を示したものである。水路の上流端には貯水槽、下流端には湛水池を模した水槽を設置した。貯水槽と水路の接合部にはスルースゲートを設けた。水路は 16.7 度傾けて設置した。Case5 では、貯水槽に深さ 0.25m、湛水池を模した水槽に最大で深さ 0.56m で水をためておき、それらの水面が変動しな

くってから、素早くスルースゲートを持ち上げて、湛水池に模した水槽内の指針の変化を計測した。その他、水路の詳細な形状と詳細な実験方法は水野ら（2006）を参照していただきたい。

水野ら（2006）の計測結果から水路の粗度係数を推定すると、0.01程度であった。そこで、計算に際して、粗度係数は0.01の場合と、比較のため0の場合の2種類実施した。

図-2は粗度係数0.01の場合における、水路の中心線上での水位の時間変化を示したものである。図-3は粗度係数0の場合における、水路の中心線上での水位の時間変化を示したものである。上流の貯水槽から流れ出た水は粗度係数0.01の場合で1.4秒後、粗度係数0の場合で1.3秒後に湛水池を模した水槽に到達した。この時刻を0秒として、湛水池を模した水槽において計測した水深の変動量の時間変化を示したものが図-4、5である。

図-2、3より、湛水池を模した水槽における水面は上流から水が流れ込む直前まで水平を保った。これにより、本研究で提案した手法はCプロパティを保持できることが分かった。また、図-4、5より水深の計算結果は粗度係数0の場合で実験結果と概ね一致したが、粗度係数0.01の場合で計測地より低くなった。これは粗度係数の推定値の問題もあると考えられるため、その原因を今後検討していきたいと考えている。

4. おわりに

本研究で提示した手法は湛水池に流れが突入することで生じる水深の変化を概ね再現できたことから、余り複雑ではない地形条件の下では、ウェットベッド問題とドライベッド問題の混在といった条件でも良好な精度を有することが分かった。今後、本研究で提示した手法が湾曲等の複雑な地形を考慮した場合での適用性を明らかにしていきたい。

引用文献

- R. Akoh, S. Ii, and F. Xiao (2007): A CIP/multi-moment finite volume method for shallow water equations with source terms, *Int. J. Numer. Fluids*, 56, p.2245-2270
- A. BERMUDEZ and M. VAZQUEZ (1994): UPWIND METHODS FOR HYPERBOLIC CONSERVATION LAWS WITH SOURCE TERMS, *Computers Fluids* Vol. 23, No. 8, p. 1049-1071
- 岩佐義朗、井上和也、吉田英信 (1981)：特性曲線法による二次元平面流れの数値解析法に関する2、3の検討、京都大学防災研究所年報第24号B2, p.387-396
- H. MIZUNO and T. ANKAI(2013): Study on Surge Triggered By Debris Flow Plunging Into River, *The 4th International Workshop On MULTIMODAL SEDIMENT DISASTER*, p.51-56
- 水野秀明、小山内信智、沖中健起 (2006)：天然ダムの湛水池への段波の突入による水位変化に関する影響に関する研究、国総研資料第333号、60pp.
- 水野秀明 (2013)：土石流の突入による水位変化の推定手法の改良、平成25年度砂防学会研究発表会概要集B, p.268-269

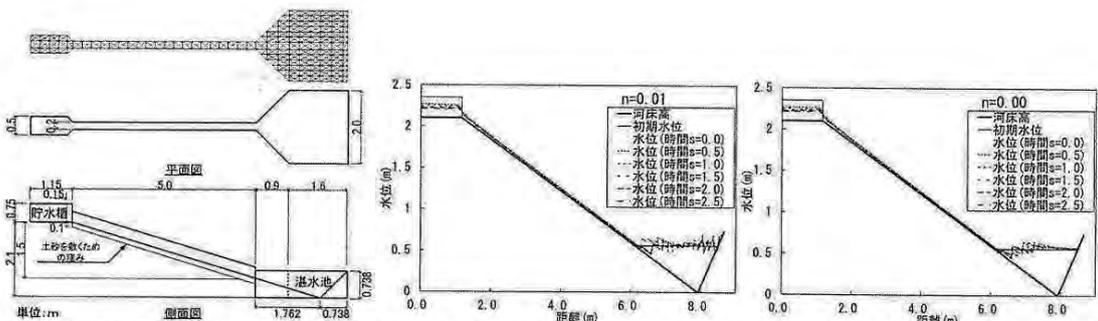


図-1 実験装置(水野ら、2006)と計算要素

図-2 水位の時間変化(n=0.01)

図-3 水位の時間変化(n=0.00)

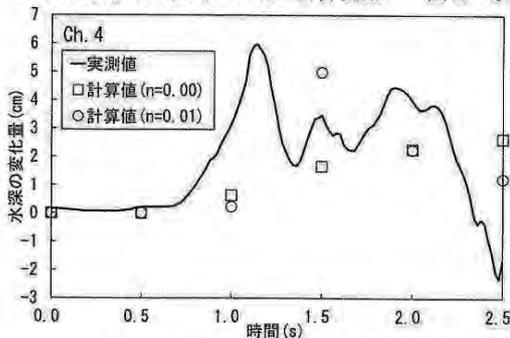


図-4 水路の時間変化の比較(Ch.4)

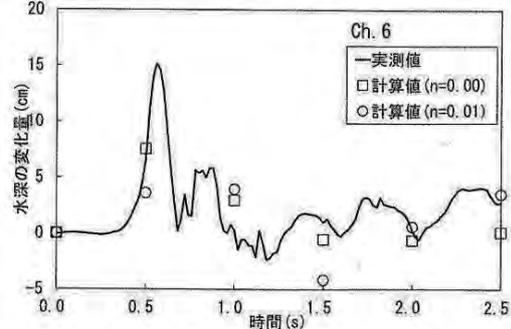


図-5 水路の時間変化の比較(Ch.6)

公募研究会「砂防学における『知の野生化』研究会」報告
 - 防災の想定外を想定していくためには何が必要か -

○名古屋大学・生命農学 田中隆文、新潟県土木部砂防課 石尾浩市、(株) 防災地理調査 今村隆正、
 静岡大学・農学部 逢坂興宏、(一財) 砂防フロンティア整備推進機構 亀江幸二、
 八千代エンジニアリング(株) 後藤宏二、(株) パスコ 鈴木清敬、
 筑波大学・生命環境科学 西本晴男、明治コンサルタント(株) 尾頭 誠、
 アジア航測(株) 深見幹朗、立正大学・地球環境科学 町田尚久、
 京都大学・防災研究所 松浦純生、砂防図書館 松本美善

1. はじめに

平成 23～25 年度砂防学会公募研究会「砂防学における『知の野生化』研究会」の活動の概要を報告する。「科学は、様々な要因が関与する自然現象を、精緻化し飼慣らそうとしてきたのだろうか？」という疑問をモチベーションとしてこの研究会は誕生した。研究会の目的は、「砂防学の知見の蓄積（発掘すべき「埋もれさせてはいけない情報」を含む）を無理に精緻化することなく有効に活用していく方策を示すことの重要性をアピールし議論を高める。」である。「知の野生化 Knowledge unsophisticating）」という用語は、「無理に精緻化しない」ことを意味する。

2. 活動報告

2. 1. 公開研究会の開催（話題提供者の方の敬称略）

平成 23 年度公開勉強会の実施（平成 24 年 01 月 17 日，於：砂防会館会議室「霧島」）

テーマ：「防災情報の発掘・アーカイブ・発信」：新旧様々な情報システムについての情報収集と分析。

- ・「東日本大震災を契機とする災害情報に関する多様な取り組み事例」 名古屋大学 田中隆文
 - ・「琵琶湖河川事務所の B-SKY, B-BOX」 国土交通省近畿地方整備局 森田一彦
 - ・「地域住民のニーズを反映した土砂災害警戒情報システムの検討事例」 アジア航測(株) 佐口 治
- 討論 ・今後どういう情報が必要か。埋もれさせてはいけない情報は何か。情報を誰が管理するか。

平成 24 年度公開勉強会の実施（平成 24 年 12 月 26 日，於：砂防会館会議室「筑後」）

テーマ：「“知”のあり方とそれを支援するインタラクティブなシステム」。

- ・「市民の知」のあり方—「関わり」と「価値」の再構築 お茶の水女子大学 菅井 薫
- ・携帯情報端末を用いたインタラクティブなシステムの実証実験 広島国際学院大学 伏見 清香
- ・土砂災害における危機管理と防災情報 政策研究大学院大学 池谷 浩

平成 25 年度公開研究集会の実施（平成 26 年 1 月 21 日，於：住友不動産泉ガーデンコンファレンスセンター）

テーマ：「これまでの活動を振り返り今後の飛躍にむけて」

- ・「活動の振り返り」 名古屋大学 田中隆文
- ・「飛越地震の情報伝達、長野県西部地震での避難行動などについて」 (株) 防災地理調査 今村隆正
- ・知の野生化の実践に向けて ミニ報告 3 題

2. 2. その他の活動

- ・「埋もれさせてはいけない情報」：メンバーの認識の意見交換
- ・ボトムアップ型の研究情報交換サイトの試作と研究会内での試用，ノウハウの収集・整理
- ・柔軟な情報発信・受容の必要性が指摘できる事例の収集。
- ・テキストマイニングを用いた砂防学の研究動向の解析
- ・砂防におけるステレオタイプの指摘とその打破（例：明治期の六甲山の荒廃状況）

3. 成果その 1：情勢分析

3. 1. 近代科学と知の野生化

昨今、科学技術情報のデジタル統合をめざし「知の組織化」や“有用な”研究成果の自動抽出提示をめざして「知の構造化」が推進されているが、そこでは、学術研究は“精緻”であり知見は明確に定義され階層概念を有することが前提とされている。しかし前提条件に諸条件を設定できない野外科学においては、科学的事実を決して一つではなく汎用的でもない。砂防学において 100 ヶ所の現場を測れば 100 ヶ所の現場特性を抱え込むことになるが、個々の現場の要因は事例の少ない場合には断片的なまま蓄積されてきた。自然現象を無理に“精緻”化しステレオタイプの理解を進めるのではなく、自然現象を多要因の関与する現象として捉えなおしていく必要性（すなわち「知の野生化」）は高い。

3. 2. 災害と「知の野生化」

災害と情報との関連について、以下の問題点が東日本大震災で露わとなった。

- ①圧倒的なインパクト「非日常」への対応：破壊力・広域性、（災害直後にしばしば耳にした表現で）千年に一度

- 【①A】非日常を日常で語れるのか？（どう予測し、どう備えるのか？）
- 【①B】非日常を日常で語れるのか？（どう記録し、どう伝えるのか？）
- ②科学（専門家）に対する信頼性への影響（特に原発事故）
 - 【②A】平時の啓発活動：「わかりやすく、為になる有意義な啓発」でよかったのか？
 - 【②B】緊急時の対応：限られた情報から何を発信できるのか？
- ③今、生きるために必要な現状の把握と発信
 - 【③A】情報の発信者の多様化 例：カーナビネットから収集された交通情報、セカイカメラ
 - 【③B】情報の質をどう確保するか？・信頼性をどう築くか？が今後の課題に。

4. 成果その2：インターネットと「知の野生化」

4. 1. 琵琶湖事務所の B-SKY と B-BOX の事例紹介

国交省琵琶湖河川事務所の B-BOX は、事務所が所有する年次、種類等多岐にわたる写真や資料を、琵琶湖沿岸の風景、地域の災害、生物・環境に関する資料など系統的に分類整理公開するシステムである。位置情報は B-SKY とリンクしており、関連する情報も多数リンクさせ、“芋づる式”に資料が検索できる（森田ら、2014）。

4. 2. ビッグデータと「知の野生化」の事例紹介

ドコモはよる全国 4,000 ヶ所の気象センサーのネットワーク運用（アメダスは約 1300 ヶ所）、自動車会社によるカーナビを用いた車両運行状況の収集やスマホを用いた人の移動状況の把握など、大量データがリアルタイムで収集活用されるシステムが普及してきている。防災・減災への活用が期待されるが、3 章で指摘した課題が鍵となる。

4. 3. 地域住民のニーズを反映した土砂災害警戒情報システムの検討事例の紹介

防災情報を配信する情報システムにおいて、配信する情報をトリガーとして、人々を行動に移すために必要となる要因について、「理性的な情報」「野性的な情報」に分類した土砂災害に関連する情報配信システムは、防災行動のトリガーとなることが期待される（佐口ら、未発表）。

5. 成果その3：市民の参加と「知の野生化」

5. 1. 博物館学分野との問題の共有

災害科学が直面している以下の 1)～5)の問題は、博物館が直面している問題でもあり、経験・ノウハウの共有や情報交換が進められるべきである。1)多様な事例、2)絡みあうコンテキスト、3)日常と非日常、4)マルチ時空間スケール、5)管理者の目線から市民目線へ。

5. 2. 「市民の知」のあり方—「関わり」と「価値」の再構築の事例紹介

専門家にも社会的コンテキストに依拠した問題設定（ギボンズ、1994）が求められている。千葉県立中央博物館での「解釈的権限の分かち合い」などの具体的実践は、公共空間での科学技術のガバナンスで用いられる「上流工程からの参加（upstream-engagement）」という、科学技術の発展段階の萌芽期に市民が加わっていくことも重要な多義的価値の表出、価値づけ/意味づけのプロセスの分かち合いに向けた動きである（菅井、2014）。

5. 3. 携帯情報端末を用いたインタラクティブなシステムの実証実験の事例紹介

博物館・美術館においては、携帯電話やスマートフォンなど携帯情報端末を利用して、みること、考えることを促す鑑賞支援、能動的な鑑賞を誘発する鑑賞支援が研究され試行されており（伏見、2014）、防災分野での携帯情報端末の活用において通じることも多い。

5. 4. 防災と市民参加の事例紹介（池谷、2014）

1)多様な土砂災害に対してローカル・ノレッジを集め、地域固有のものとなし全国的に一般化できるものに整理することが必要。2)防災情報を活用するためには、発信者と受信者がお互い顔の見える関係も築くことが大切。3)行政は知らせる努力をし、住民は知る努力をして、発信される情報を理解し皆で災害を防ぐことが大切。

6. 成果その4：想定外を想定する手段としての「知の野生化」

6. 1. ボトムアップ型の柔軟な情報発信・受容を進める際に参考となる先行研究と蓄積

参考とすべき理論やノウハウの例としては、「行為の中の省察（ジョン、柳沢&三輪訳、2007）」、「活動理論（エンゲストローム、山住ら訳、1999）」、「エスノグラフィー（箕浦、1999）」、「グラウンディッド・セオリー（グレイザ-&ストラウス、後藤隆ら訳、1996）」、「科学技術社会論（藤垣、2003、小林、2002）」、「KJ法（川喜田、1967）」、「クロスロード（吉川ら、2009）」、「第4のパラダイム（トニー・ヘイ、2009）」などが挙げられる。

6. 2. 意思決定のアルゴリズムの参考となる先行研究と蓄積

人工知能の研究では、脳のアルゴリズムの再現ではなく、「膨大なデータ」で「知」を代替することにより実用的なシステムが開発されている（原田・國吉、2011）。個々の現場により条件の異なる防災研究においても「コンテキスト付きデータ」や「玉石混淆ボトムアップ的な検索」などを意識したデータ収集・提供が重要となる。

6. 3. 「知の野生化」の実践にむけた資料整理

六甲はかつてどのように荒廃していたのかなど、砂防学上重要な資料の探索・発掘・重ね合わせの実践を進めた。デジタルデータについては「こだわり語」に着眼したマイニングの分析に着手した。

（連絡先：田中隆文 takafumi@agr.nagoya-u.ac.jp）

砂防堰堤におけるコンクリートの施工技術の変遷

(株) ダイヤコンサルタント 尾関信幸 ○亀澤奈央

1. はじめに

砂防堰堤は昭和51年の鋼製透過型堰堤が登場する以前は、コンクリート重力式不透過型堰堤が主流であった。砂防堰堤におけるコンクリートの本格的な使用は大正5年の芦安堰堤（山梨県）とされる。芦安堰堤は多量の粗石を配置する粗石コンクリート構造であり、同構造の堰堤はそれ以前の空石積堰堤に代わって急速に普及し、昭和20年代頃まではほとんどの砂防堰堤が粗石コンクリート構造となった。しかし、技術の進展、施工機械の発達・普及とともに粗石を用いない純コンクリートの使用が多くなり、昭和38年を最後に粗石コンクリートは用いられなくなった。その後もコンクリートの製造、施工技術の変化によって堤体コンクリートの材料、品質が変化している。

近年、砂防堰堤の長寿命化に対するニーズの高まりとともに、砂防堰堤の堤体材料の老朽化状況の評価が重要になってきている。老朽化は、施工後の外力による損傷が影響することもあるが、施工時のコンクリートの品質も大きく影響している。

本研究では、長寿命化対策を行ううえでの基礎資料として、砂防堰堤の施工技術の変遷を整理し、現在のコンクリートの品質に影響する内部構造との関連について検討した。

2. 研究方法

砂防堰堤の各時期の施工方法は、それぞれの時期に刊行されている。本研究では、大正期から昭和50年代までに刊

行された砂防関係の技術書や工事記録、技術基準類等に記された資料をもとに、時代ごとの施工技術の変遷をまとめた。堰堤調査を実施した文献、および本研究の現地状況調査から、各時期に施工された施設について、施工時期と老朽化状況の関連性を考察する。文献の刊行時期と記載から、施工方法の変遷を表1にまとめた。

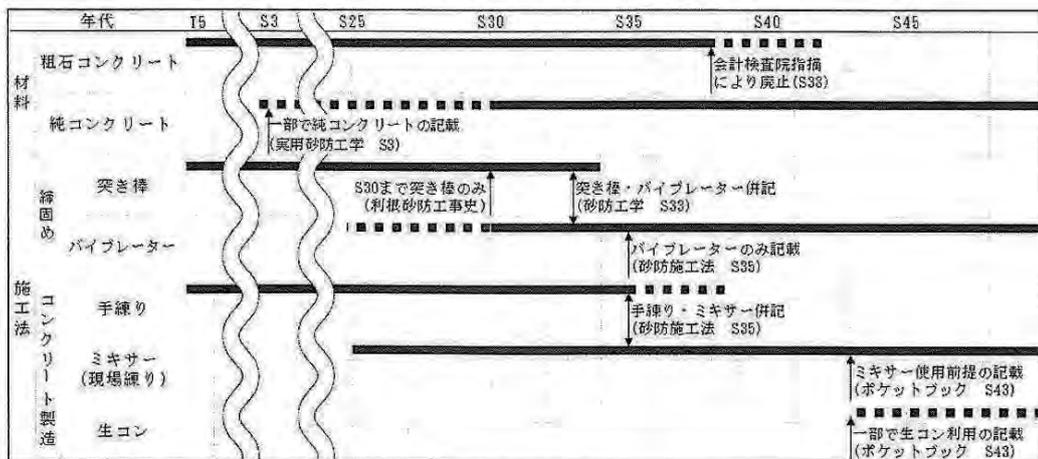
3. 施工方法の変遷概要

3.1 コンクリートの製造方法

砂防堰堤にコンクリートが用いられ始めた大正期は全て人力施工で行われ、運搬手段の制約等もありコンクリートは昭和に入ってから長らく現場で製造されていた。手作業の時代のコンクリートは、鉄板を敷いてそこにセメント、砂、骨材、水をスコップで練り混ぜ、製造していた。昭和20年代からミキサーが普及しはじめた。昭和33年には河川砂防技術基準（建設省、1958）が制定され、同基準の記述でミキサー利用が必須となった。その他の施工方法についても同基準によって規定され、以後は品質のばらつきが少なくなったものと考えられる。

昭和24年に民間の生コン製造が始まるが、山間部が主体の砂防工事では運搬環境等も影響して、現場練りが長らく行われていた。昭和43年の「現場技術者のための砂防・地すべり防止工事ポケットブック」（矢野義男、1968）では一部で生コンが使用されている旨の記載があるが、現場練り

表1 各時期刊行技術書に基づく砂防堰堤施工方法の変遷



のための記載が多く、この頃も生コンは普及していなかったものとみられる。昭和50年代には、生コンが普及する。

3.2 コンクリートの打設

大正期のコンクリート打設は突き棒を用いて突き固めを行っていた。突き棒は直径約10cmの棒で、作業員がそれを突き下ろしてコンクリート内の空隙をなくしていた。昭和20年代まではほぼ突き棒を用いていたが、昭和33年の河川砂防技術基準では、砂防工事におけるコンクリートの打設方法としてパイプレータと突き棒の使用が併記され、昭和30年代でパイプレータの普及がはじまったことがわかる。同年発行の「砂防工学」(伊藤武夫,1958)にはパイプレータのみの記載しかなく、ほぼこの時期にはパイプレータが普及していたものとみられる。

4. コンクリート種別の内部構造の変遷

4.1 粗石コンクリート

大正5年に施工着手された芦安堰堤は粗石コンクリート構造であった。砂防堰堤では粗石コンクリート構造は昭和20年代までは主流であった。

粗石コンクリートの施工は、30~40cm程度の打設層ごとに粗石を配置し、コンクリートを突き固めるものであり、パイプレータ登場以前は突き棒を用いた突き固めを行っていた。多くの技術書では、コンクリートは中埋石の周囲を含めて密に充填するとされている。しかし、実際には粗石の周囲(特に下部)や打設層下部では突き固めが十分にできず、空隙や多孔質の状態が残ることも多く(尾関ほか,2010)、しばしば打設層下部で連続的な空隙卓越部が生じ、層状の弱部を形成している。また、粗石の下部にもコンクリートが十分に充填されず、空隙となっているところが多い。昭和20年代以前に施工した施設では、堤体断面において多孔質部分のセメントペーストが流出してオコシ状、砂礫状となった脆弱部がしばしばみられる。

昭和30年代になると粗石の周囲等では空隙が残存しがちであるが、比較的密に充填されるものが多くなり、これはパイプレータの普及時期と重なっている。ただし、昭和38年の会計検査院の指摘は、孔内に注入した水がすぐに抜けたことによるものであり、現在のコンクリートに比べると多孔質の施設も多かったものと考えられる。この指摘によって以後、粗石コンクリートの使用は廃止となり、純コンクリート主流の時期となる。

粗石コンクリートは、手作業主体の時期には、表面の石積作業との施工サイクルも合い、効率的な施工であった。しかし、昭和20年代後半からミキサーやケーブルクレーンなどの機械化が進み、昭和30年代にはかなり普及が進んでいた。機械化により1回あたりの打設能力が増加し、人力

作業が必要な粗石の配置や粗石周辺の突き固め作業が非効率なため、純コンクリートに移行しつつある時期でもあった。会計検査院の指摘はそのような時期に発生したものであり、これを契機として、砂防工事での廃止の方針が出された。

3.2 純コンクリート

純コンクリートによる砂防堰堤は、昭和3年の「實用砂防工学」(鈴木恭介,1928)で「適当の石材が得られる場合又は特殊の形状を有する堰堤」に用いると記され、文中には具体名の記載はないが、昭和初期には河床に粗石が採取できない箇所では純コンクリートの砂防堰堤が採用されていたようである。

昭和20年代前半まで、純コンクリートの採用は限定的であった。しかし、施工機械の普及とともに純コンクリートの採用が増えるようになり、昭和30年代にはかなりの一般的になっていった。

昭和33年には河川砂防技術基準が制定され、工事方法についても同基準によって規定され施工者の判断等による品質のばらつきが少なくなったものと考えられる。

しかし、30年代の施設はジャンカや収縮に伴う亀裂がしばしばみられ、養生等の管理技術が十分ではなかったことがうかがえる。このような劣化状況は、同時期やそれ以前の粗石コンクリート堰堤にも発生していたものと考えられるが、昭和30年代の施設は型枠仕上げが多くなり、点検等で特に異常として確認されることが多い。

5. おわりに

本研究では、時代ごとの施工方法の変遷を整理し、施工方法の変化に対応する堤体内部構造について考察した。今後、施設の老朽化対策や維持管理に活かすためには、コンクリート強度との関係など堤体安定性照査に結びつく情報との関連を示すことが求められる。

<参考文献>

- 伊藤武夫(1958)：砂防工学。白楊社、pp263.
- 矢野義男(1968)：現場技術者のための砂防・地すべり防止工事ポケットブック。山海堂、pp 324.
- 河川砂防技術基準(1958)：建設省
- 尾関信幸・森俊勇・星野和彦(2010)：練石積砂防堰堤(粗石コンクリート構造)の特性と重点的な管理・補修施設の選定の考え方、平成22年度砂防学会研究発表会概要集、p206-207.
- 鈴木恭介(1928)：實用砂防工学。丸善、pp203.

砂防の先人達の大学卒業写真

—大正期の東京大学諸戸北郎教授関連資料より—

■ 鈴木 雅一*・西本 晴男**■

全国治水砂防協会の創設者の赤木正雄は、本誌でしばしば顔写真が掲載され、読者にもなじみ深い顔といえるが、その写真はいずれも壮年期以降の撮影である。今般、赤木正雄（写真1）、村上恵二（写真2）ら大正・昭和前期に活躍した砂防関係者の若き日の写真が、東京大学に保存されていたことがわかった。

1900（明治33）年に創設された東京大学林学第4講座（森林理水及び砂防工学研究室）で1912（明治45）年から1934（昭和9）年まで教授であった諸戸北郎（写真3）について、2012年に「諸戸北郎博士砂防業績研究会（西本晴男代表）」が発足し、研究室に保存されていた諸戸教授収集

写真アルバムの整理に着手し、平成26年度砂防学会研究発表会（新潟）での「写真で見る荒廃状況の変化—諸戸北郎博士の写真からの考察—」の発表など、活動が進められている。また、東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林は1894（明治27）年に当時の帝国大学に千葉演習林が設置されて以来、2014年に創立120年を迎えるのに合わせ、古い資料の整理を始めていた。これら東京大学の研究室と演習林の写真に、大正・昭和前期の砂防関係の著名な人物の若い頃の写真が含まれていた。

写真4は、研究室に保存されていた1914（大正3）年の林学科卒業写真（教員と卒業生の集合写真）の一部である。写真4では左下に諸戸北郎、



写真1 赤木正雄（1887-1972）
（全国治水砂防協会提供）



写真2 村上恵二（1891-1974）
（京都大学山地保全学研究室提供）



写真3 諸戸北郎（1873-1951）
（東京大学砂防研究所所蔵）

* Masakazu Suzuki 東京大学大学院農学生命科学研究科教授
** Haruo Nishimoto 筑波大学大学院生命環境科学研究科教授



写真4 諸戸北郎（前左）、赤木正雄（後右）
1914（大正3）年東京大学林学科卒業写真（部分）（東京大学砂防研究室所蔵）

右上に卒業生の赤木正雄が写っている。諸戸は欧州留学から帰国し教授となって3年目で40歳、赤木は26歳の頃である。赤木は卒業後内務省に入り、この写真の9年後に欧州に留学している。両名ともこれまで見かけるものよりずっと若い時代の写真である。また、二人一緒の写真も珍しい。

写真5は、東京大学演習林に保存されていた1917（大正6）年の林学科卒業アルバムにある1925（大正14）年に京都帝国大学砂防工学研究室内の初代教授となった村上恵二の写真である。村上は、1951（昭和26）年砂防学会設立から1957（昭和32）年までの砂防学会会長で、信州大農学部長（1955～1957年）なども務めた。やはりこれまで紹介されている写真は、欧州留学以降の写真で、

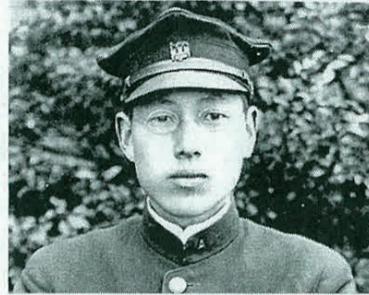


写真5 村上恵二
1917（大正6）年東京大学林学科卒業アルバム
（東京大学演習林所蔵）

20歳代の姿はなかった。京都大学の退官講演をまとめた村上恵二「わが国における砂防の推移」（新砂防 No.16, 1-7, 1955掲載）で村上は、その40年前の1915（大正4）年に受けた諸戸の講義について言及しているが、写真4、5の頃である。

東京大学森林理水及び砂防工学研究室には、赤木正雄が学生時代の測量学実習で作成した彩色された地形図、堰堤設計図なども保存されている。東京大学農学部は、諸戸教授退官後の1935（昭和10）年に目黒区駒場から文京区弥生に移転しており、これらの資料もキャンパスの移転や戦災などをくぐり抜けてきたものである。先人の若き日の写真は、砂防事業の歴史を身近に感じさせる効用があると思われ、これらについて現在、砂防図書館などでの展示が可能となるように検討中である（本文中、敬称略）。



筑波大学
University of Tsukuba

筑波大学大学院 生命環境科学研究科 持続環境学専攻、環境科学専攻
環境防災学講座

【住 所】〒305-8572

茨城県つくば市天王台 1-1-1 環境防災研究棟

【電 話】 029-853-5883

【E-mail】 edip@envr.tsukuba.ac.jp

【ホームページ】<http://www.envr.tsukuba.ac.jp/~edip/index.html>