

平成 26 年 9 月

欧州砂防調査報告書



平成 26 年 12 月

筑波大学大学院生命環境科学研究科環境防災学講座	教 授	西本 晴男
筑波大学大学院生命環境科学研究科環境防災学講座	修士課程2年	中根 和彦
(株)東京建設コンサルタント関西本社地域環境部	主任技師	梶 昭 仁

【表紙写真】

フランス・モレール (Morel) 溪

平成 26 年 9 月

欧州砂防調査報告書

平成 26 年 12 月

筑波大学大学院生命環境科学研究科環境防災学講座	教 授	西本 晴男
筑波大学大学院生命環境科学研究科環境防災学講座	修士課程2年	中根 和彦
(株)東京建設コンサルタント関西本社地域環境部	主任技師	梶 昭 仁

まえがき

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出会うことが出来、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。

現地で現場案内をしていただくなどお世話になった各国の諸氏、この人たちにコンタクトをとる便を図っていただいた各国の友人、そして出張をともにした梶氏、中根氏に心より感謝いたします。

平成 26 年 12 月

筑波大学大学院・環境防災学講座

西本晴男

目次

はじめに

第1章 概要	1
1-1 目的	1
1-2 調査参加者	1
1-3 行程	1
1-4 面会者	3
第2章 ドイツ（9月12日）	5
2-1 オーバアウ市水管理事務所	5
2-1-1 当該地の概要	5
2-1-2 ヒアリング	6
2-2 現地調査	7
2-2-1 ギーセン溪	8
2-2-2 グローセ・ライネ溪	8
2-2-3 ファウケン溪	10
2-2-4 ハウスベルグラインネン溪	13
2-2-5 ミッテルゲーン・ライネ溪	14
第3章 イタリア（9月13日）	15
3-1 概要	15
3-2 ポンテ・アルト砂防堰堤、マドルツァ砂防堰堤	16
3-3 マッソ・カンダンゲル砂防堰堤	20
3-4 サン・ジオルジオ砂防堰堤	21
第4章 オーストリア	22
4-1 BOKU(9月15日)	22
4-1-1 BOKU 図書館	24
4-1-2 ヒューブル教授との意見交換	28
4-2 現地調査（9月16日）	30
4-2-1 概要	30
4-2-2 トバイチバッハ	32
4-2-3 トリーベンバッハ	34
4-2-4 シュヴァルツェンバッハ	35
4-2-5 ローレンツェンバッハ	39
4-2-6 リヒトメスバッハ	42
第5章 フランス	44
5-1 サボア県・グルノーブル周辺	44
5-1-1 マニバル溪（9月18日）	44
5-1-2 モレール溪（9月19日）	49
5-1-3 セシュロン溪	52
5-1-4 サン・ジュリアン溪（9月20日）	54
5-1-5 クラレット溪	58
5-1-6 セント・マーチン・ラ・ポルト溪	58
5-1-7 グロイラス溪	59
5-2 ピラ砂丘（9月22日）	60

第 6 章 諸戸博士関係	62
6-1 ウィーン市内その 1 (9 月 15 日)	62
6-1-1 BOKU	62
6-1-2 諸戸博士の下宿	63
6-1-3 ホフマンの伯母宅	64
6-1-4 旅館ボッシュ	65
6-2 ウィーン市内その 2 (9 月 17 日)	66
6-2-1 レオ・ハウスカ氏	66
6-2-2 ハウスカ教授の自宅	68
6-2-3 ハーニッシュ氏	70
6-2-4 軍機博物館	71
6-2-5 ホルクスガルテン公園	72
6-3 ボルドー	73
6-3-1 ホテルガムベッタ	74
6-3-2 アルカーション	76
第 7 章 その他	79
7-1 IRSTEA	79
7-2 ムージャン先生	79
7-2-1 モレール溪谷	79
7-2-2 サン・ジュリアン溪谷	79
7-2-3 サンミッシェル・ド・モーリエーヌ駅、ポール・ムージャン高校	79
7-2-4 ムージャン先生胸像	80

[資料編]

- ・ 調査概要 ppt.
- ・ 写真 ppt.
- ・ 調査メモ

第1章 概要

1-1 目的

欧州諸国の砂防事業及び砂防研究の実施状況の調査及び砂防技術者・研究者との意見交換により、環境防災の考え方と対策施設の特徴的な構造等を把握するとともに、日本の近代砂防技術の発展に影響を与えた20世紀初頭の欧州諸国の砂防事情並びに先人の欧州視察の軌跡の調査を行い、砂防分野における欧州と日本の関係について把握することにより、今後の日本の砂防技術の発展に資する知見を得る。

1-2 調査参加者

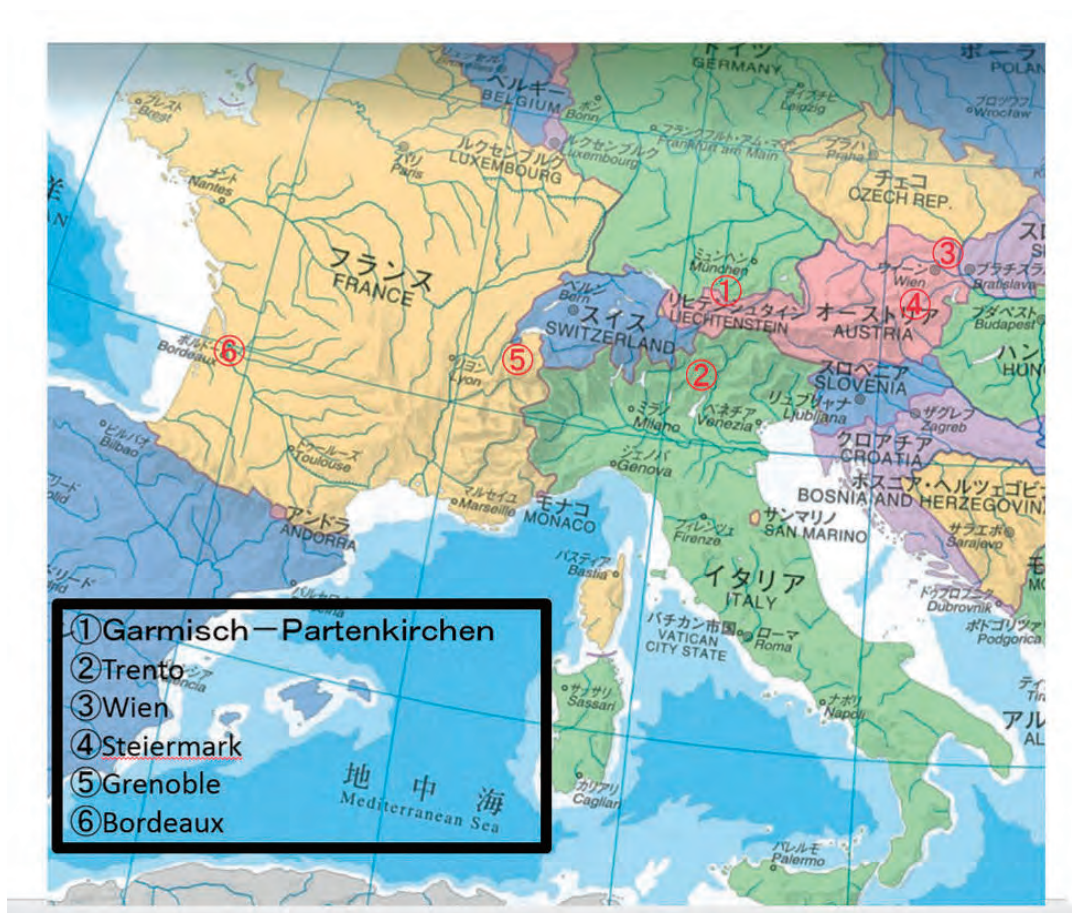
筑波大学大学院生命環境科学研究科環境防災学講座 教授 西本 晴男

同上 社会人学生 博士前期課程2年 中根 和彦（玉野総合コンサルタント）

株式会社東京建設コンサルタント 関西本社 地域環境部 梶 昭仁

1-3 行程 【平成26年9月11日（木）～24日（水）、14日間】

日	曜日	行程	移動手段		内容	宿泊地	ホテル名
9/11	木	成田からミュンヘンへ移動	飛行機、タクシー	11：45東京/成田→17：10パリ／CDG、 18：15パリ／CDG→19：45ミュンヘン	－	ミュンヘン	BEST WESTERN ATRIUM
9/12	金	現地調査（ガルミッシュ・パルテン キルヘン周辺）	専用車	①水管理事務所 ②ガルミッシュ・パルテンキルヘン周辺	①ミーティング ②現地調査	ミュンヘン	BEST WESTERN ATRIUM
9/13	土	ミュンヘンからトレントへ移動、現 地調査（ボンテアルト他）	列車	7：38ミュンヘン駅→11：50トレント駅	現地調査	トレント	GRAND TRENTO
9/14	日	トレントからウィーンへ移動	列車、タクシー、 飛行機	9：59トレント駅→12：32インスブルック駅、 15：10インスブルック→16：15ウィーン	－	ウィーン	TREND SCHLOSS WILHELMINENBERG
9/15	月	BOKU（ウィーン農科大学）訪問、諸 戸先生史跡調査	タクシー	①BOKU ②ウィーン市街	①ミーティング ②現地調査	ウィーン	TREND SCHLOSS WILHELMINENBERG
9/16	火	現地調査（トリーベン周辺）	専用車	①BOKU ②トリーベン周辺	現地調査	ウィーン	TREND SCHLOSS WILHELMINENBERG
9/17	水	Hauska教授の子孫、オーストリア砂 防部長訪問、諸戸先生史跡調査	タクシー	①Hauska教授の子孫 ②オーストリア農林省 ③ウィーン市街 他	①ミーティング ②ミーティング ③現地調査	ウィーン	TREND SCHLOSS WILHELMINENBERG
9/18	木	ウィーンからグルノーブルへ移動、 現地調査（マニバル溪）	飛行機、専用車	7：05ウィーン→9：05リヨン、 マニバル溪	現地調査	グルノーブル	RESIDHOTEL GRENETTE
9/19	金	現地調査（モレール溪 他）	専用車	サボア県	現地調査	グルノーブル	RESIDHOTEL GRENETTE
9/20	土	現地調査（サン・ジュリアン溪 他）	専用車	サボア県	現地調査	グルノーブル	RESIDHOTEL GRENETTE
9/21	日	グルノーブルからボルドーへ移動	列車、タクシー	10：23グルノーブル駅→13：19パリ・リヨン駅、 14：28パリ・モンパルナス駅→17：42ボルドー駅	－	ボルドー	HOTEL GAMBETTA
9/22	月	現地調査（ピラ砂丘海岸砂防 他）	専用車	アルカシオン周辺	現地調査	ボルドー	HOTEL GAMBETTA
9/23	火	ボルドーからパリへ移動、パリから 成田へ移動	列車、飛行機	7：25ボルドー駅→11：45シャルルドゴール駅、 13：40パリ／CDG→	－	機中泊	
9/24	水	成田着		8:35東京/成田	－		



調査箇所位置図

1-4 面会者

国	面会者	所属	日本語訳※ ¹	面会日
ドイツ	Anton Grünaier	(元所属) Wasserwirtschaftsamt Weilheim	①	9/12
	Andreas Funk	Leiter der Flussmeisteister Oberau、 Wasserwirtschaftsamt Weilheim	②	9/12
イタリア	Stefan Fait	Torrent Control Service of the Autonomous Province of Trento	③	9/13
	Marika Ferrari	同上	③	9/13
オースト リア	Dr. Johannes Hübl	Professor、Universität Für Bodenkultur Wien	④	9/15、16
	Markus Mayerl	Gebietsbauleiterstellvertreter、 Gebietsbauleitung Steiermark Nord、 Wildbach- und Lawinenverbauung	u	9/16
	Leo Hauska	Managing Director H&P Group、 Hauska & Partner Corporae Relations	⑥	9/17
	Maria Patek	Leiterin der Abtreilung III /- Wildbach-und Lawwinenverbauung、 Ministerium Für Ein Lebenswertes Österreich	⑦	9/17
フランス	Oldrich Navratil	Enseignant Chercheur Responsable pédagogique de la licence pro MAEP: Université Lumière Lyon 2、 Faculté GHHAT	⑧	9/18
	Didier Richard	Head of the snow avalanches and torrent control reseach unit、 IRSTEA (National Reseach Institute of Science and Technology for Environment and Agriculture)	⑨	9/18
	Frédéric Liébault	Reseach of the snow avalanches and torrent control reseach unit、 IRSTEA	⑩	9/18
	Dominique Laigle	Reseach of the snow avalanches and torrent control reseach unit、 IRSTEA	⑪	9/18

※1)

①元・ウエルハイム水管理事務所 オバーアウ河川管理所長

②ウエルハイム水管理事務所 オバーアウ河川管理所長

③アウトノモウス県溪流管理事務所

④BOKU 大学砂防担当教授

⑤スタイエルマルク乾隆管理事務所・副所長

⑥ハウスカ・パートナーグループ社長

⑦農林業・環境・水管理省 砂防部長

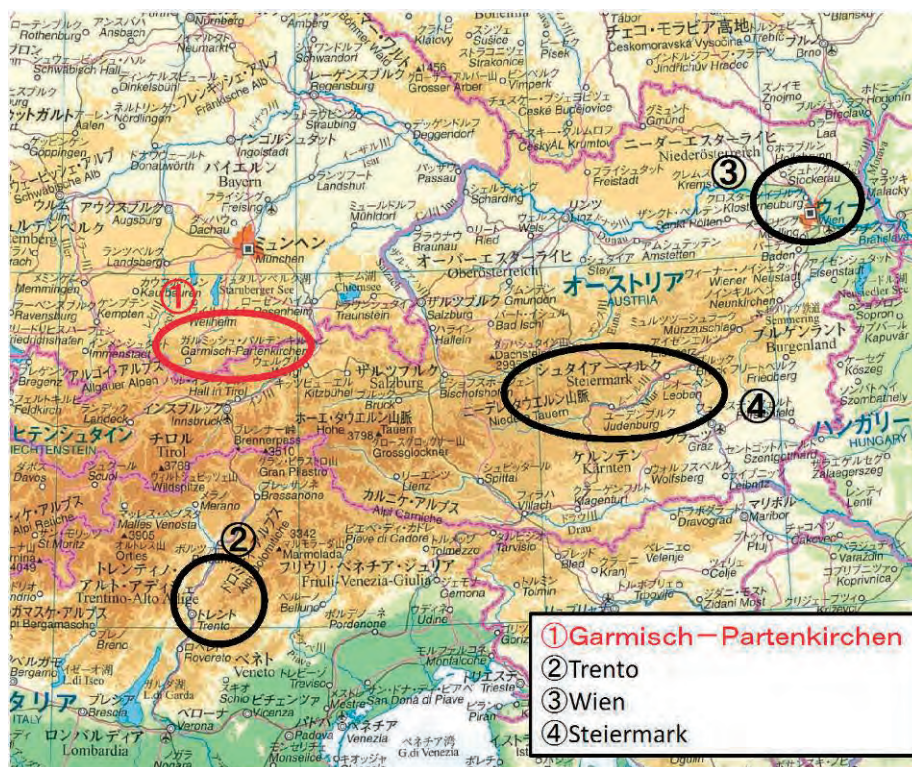
⑧リヨン第2大学 地理学教授

⑨IRSTEA（国立環境・農業科学技術研究所） 雪崩・溪流管理研究部 部長

⑩IRSTEA（国立環境・農業科学技術研究所） 雪崩・溪流管理研究部 研究員

⑪IRSTEA（国立環境・農業科学技術研究所） 雪崩・溪流管理研究部 研究員

第2章 ドイツ（9月12日）



2-1 オーバーアウ（Oberau）市水管理事務所（Flussmeisterstelle）

2-1-1 当該地の概要

オーバーアウ市にあるにあるバイエルン州政府出先の水管理事務所でヒアリングを行うに際し、事前に当地の概況を通訳（池田さん：女性）に聞いた。

- ・南ドイツは、北ドイツに比べて標高が高く、5℃程度気温が低く、雨が多い。
- ・ミュンヘンは人口約 140 万人の都市である。
- ・ミュンヘンを流れるイザール（Isar）川は、ドナウ川の支川であり、近年に多自然型化が進められ、護岸を撤去している。ドイツは環境を重視しており、ミュンヘンとガルミッシュ・パルテンキルヘン（Garmisch-Partenkirchen）を結ぶアウトバーンも環境保護の目的で、10km 程度建設されていない。
- ・ガルミッシュ・パルテンキルヘンは、ヒトラー時代の 1936 年に冬季オリンピックが開催された。ガルミッシュとパルテンキルヘンは当時別々の町であったが、規模が小さくオリンピック開催基準に満たないため、合併させられた経緯がある。現在の人口は約 3 万人。

2-1-2 ヒアリング

現地を案内いただける水管理事務所の方にヒアリングを実施した。対象者は、以下のとおり。

- ・グリュナウアー（Anton Gruenauer）氏 （元 Torrent gang 担当課長 現在は評価官）
- ・フンク（Andress Funk）氏 （現 Torrent gang 担当課長）
- ・コンツェンバウアー氏 （現場管理人：正式な公務員ではない）

グリュナウアー氏は、1966年に水理局の職員となり、オーバーアウ事務所に入所した。1970～72年には、技術者としてのキャリアアップのため技術学校に通学した。3年前に退官し、現在は事務所のアドバイザーをしている。グリュナウアー氏は、2004年に日本に視察に来て、工法やコストの観点を参考にしている。訪問場所は東京、京都、奄美大島や札幌の21日間で、11日間のレクチャーがあり、現場の細かな訪問場所までは覚えていないとのこと。2008年にミュンヘンで行われた Interpraevent 会議時には、現地案内を行っていた。

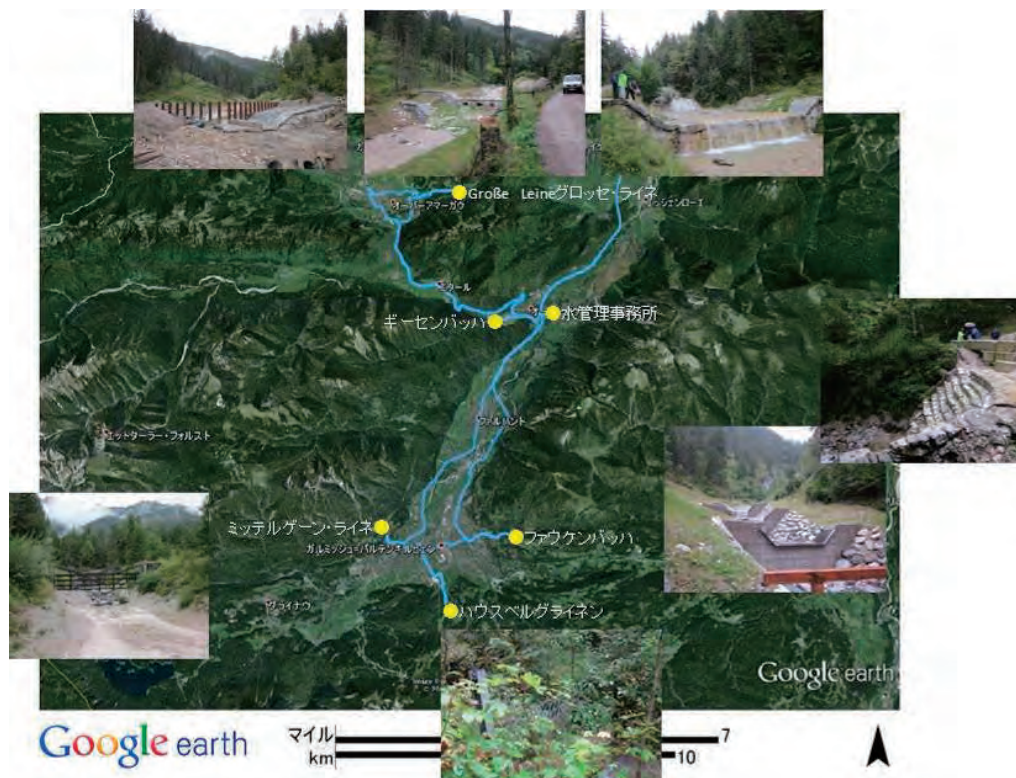
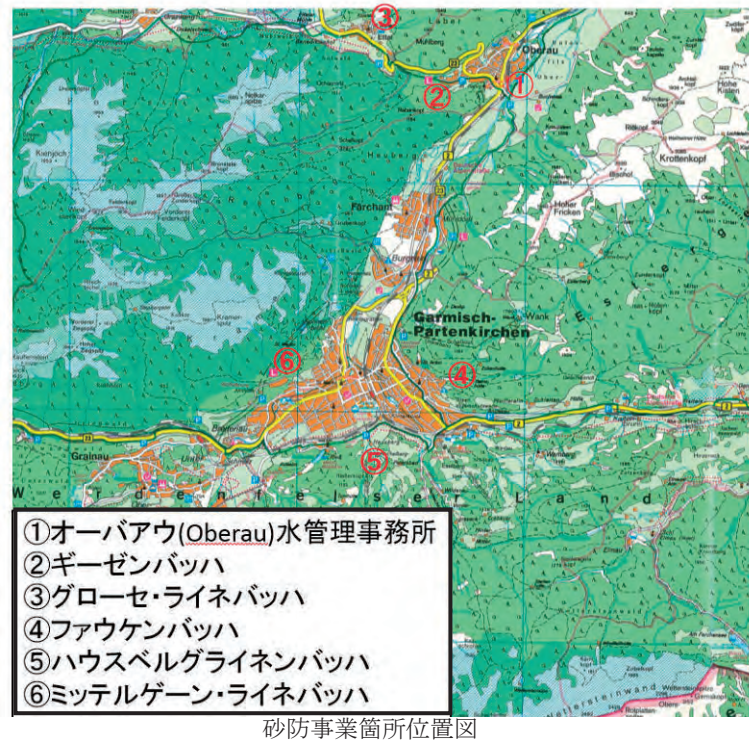
オーバーアウの水管理事務所は、グリュナウアー氏の入所時には60人の技術者（河川30人＋道路関係30人）いたが、現在は河川のみ事務所として職員は20人であり、河川や小川を担当している。バイエルン州環境省が組織のトップになる。州には17の水利局があり、各々で50万人の人口をカバーしている。州の下には区があり、その下に郡がある。この出張所はヴァイルハイム（Weilheim）郡を管轄しているが、バート・テルツ（Bad Tölz）郡等も含んでおり、近年シュタンベルク（Starnberg）郡も入った。昔は直営で工事を行っていたが、現在は、バイエルン州政府やオバ・バイエルン区から民間企業に委託している。基本的に調査（空撮、地質、河川解析等）、計画、工事（一部で施工管理も）は民間に委託しており、小規模な一部を直営で行っている。

一般的に州が砂防工事費を負担する。大きな災害の場合は連邦政府から補助が出る。河川は1級～3級があり、1級河川はバイエルン州が管轄し、フンクさんが計画・監視・報告をする。2～3級河川は市町村が管轄し、なにかあった場合は水利局に連絡する。

この地域では1850年頃から砂防を行っており、1950年代に本格化した。老朽化、護岸工事が問題になっており、新しい工法を行っている。2000年からは、ヴィルドバッハコンセプト（Wildbach Konzept 環境を考慮した対策の総称）の仕組みで事業を実施しており、河川の航空写真から状態を把握し、地質知識、降雨量、水の浸透の観点から計画を行う。砂防堰堤の建設には環境調査、環境アセスメントが行われ、堤の修景は義務化されている。砂防堰堤の建設には郡の許可が必要であり、地元が意見を言う場所が設けられる。4週間調査結果が縦覧される。これは連邦の法律で決まっている。

2-2 現地調査

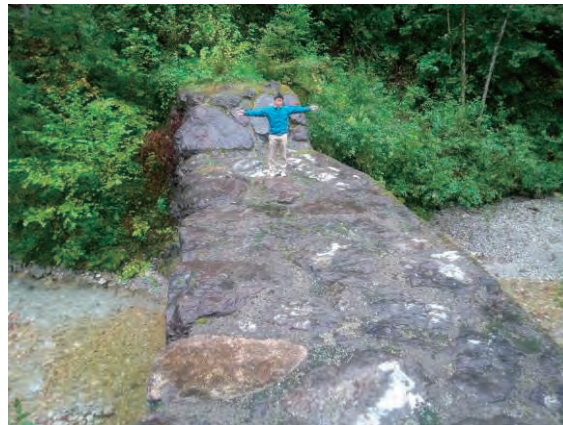
水管理事務所のグリュナウアー氏とフंक氏の案内で調査した砂防事業箇所を下図に示す。



2-2-1 ギーセン溪 (Gießenbach)

ギーセン溪は、オーバーアウ (Oberau) 地区を西から東に流れる溪流であり、イザール川支川ロイザッハ (Loisach) 川の支流にあたる。

案内された砂防堰堤は、1990 年建造のコンクリート巨石張りのアーチ構造の堰堤であった。水通しの天端幅は 2.5~3m 程度で、堰堤の幅は中央が厚く、袖部が薄くなっている。砂防堰堤に石張り等の修景配慮を行うことは、ヴィルドバッハコンセプトで定められている。砂防堰堤は、ギーセン溪流の最下流部にあり、オーバーアウ地区を護っている。



ギーセン溪流の砂防堰堤

2-2-2 グローセ・ライネ溪 (Große Lainebach)

グローセ・ライネ溪は、オバアマ地区 (Oberammergau) を東から西に流れる溪流であり、アマー (Ammer) 川の支流にあたる。オバアマ地区は「アマー川の上流」の意味。人口 3500 人で戦前は製糸業が盛んだった。

計画規模は 100 年で計画の余裕幅として、地球温暖化等の環境対策として+15%する。ただし、地質等の観点から+30%とする場合もある。当地も+30%を加味しており、計画洪水流量 42 m³/s を対象としている。

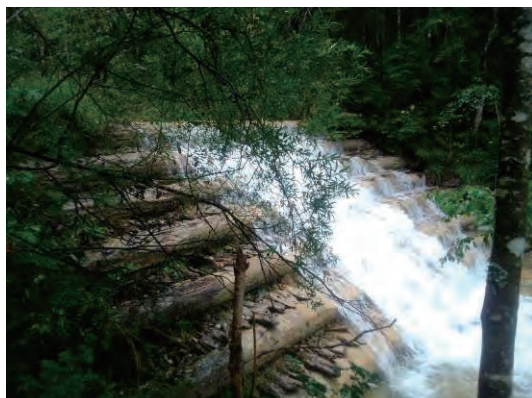
最初に、上流の木堰堤とコンクリート石張り堰堤の階段工を訪れた。堰堤地点の流域は 10 km²である。近年、バイエルン州の砂防はスイス方式を用いており、この堰堤も基礎杭を打たなくてよい方式として認められたものである。スイス方式は、天端幅が広く、大きな石を用いて環境や景観に配慮するほか、地元の石を使う、大きな暗渠を設ける、上下流の法勾配は垂直といった特徴がある。水通し部の天端厚（縦断方向の厚さ）は、堤高×0.8 で設定するが、堤高は 5m 程度で制限し、複数の堰堤による階段工としている。このため、堤高が高くなるにしたがって、長大な天端幅の堰堤が出来ることはない。堰堤の袖部立ち上がり勾配は 1:1 であり、これについては技術指針はなく、技術者の感覚で設定する。砂防堰堤の水通し余裕高は 50cm であり、河川構造物は 1m となっている。コンクリート堰堤の下流法勾配は 1:0.2~1:0.1 となっている。水通しの石張りは 20cm 程度下流に張り出しており、下流法面を流水から防いでいる。張石の花崗岩は遠方（バイエルンオイエンシュタイン？）から取り寄せている。現地の石は石灰岩で張石には向かない。

木堰堤の木材は、常に水が流れていれば、40～50年の耐久性がある。水が流れていないと腐食が早くなる。木材は針金や釘で固定している。

堰堤の横には水圧式の水位計（自記）が設置してあった。洪水時の水位を計測しており、土石流の予報に使われている。



木堰堤（写真の最上流のもの）とコンクリート石張堰堤の階段工



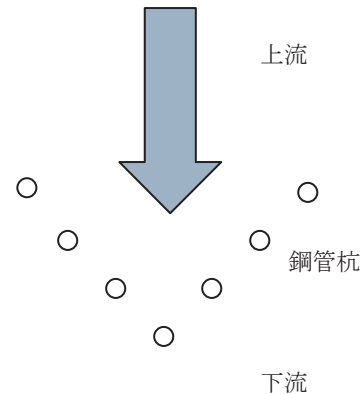
木堰堤近景

少し下流ににある、3つの大暗渠をもつ鉄筋コンクリート石張堰堤を訪れた。大暗渠のうち、2つは閉塞していた。この堰堤も、水通しの石張りは20cm程度下流に張り出している。



大暗渠を持つ鉄筋コンクリート石張堰堤

さらに下流では、鋼管杭打ちの流木捕捉工が施工中であった。透過型の堰堤はよく建設するとのことである。流木捕捉工の平面形状が下流側に凸の形状であるのは、水理的に決めており、この形状が多いとのこと。鋼管杭による流木捕捉工は12万ユーロの費用がかかるため、グリュナウアー氏個人としては、ネット工法のほうが安く（2万ユーロ）で良いと考えている。また、杭の間隔が広いとも感じているようだ。近自然工法が増えてきており、環境重視になってきている。民間の投資によって環境整備する事例もある。



鋼管杭打ちの流木捕捉工とその平面模式図

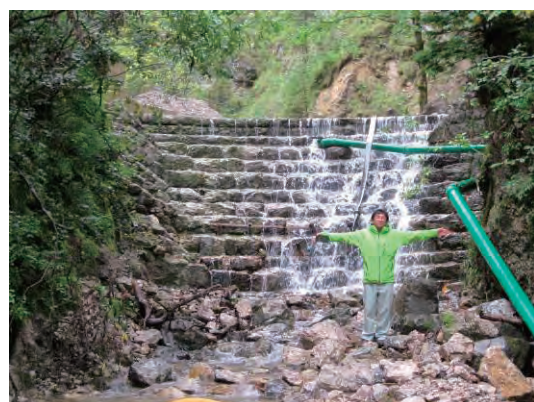
2-2-3 ファウケン溪 (Faukenbach)

ファウケン溪は、ガルミッシュ・パルテンキルヘン地区の東を流れる溪流であり、ロイザッハ川の支流にあたる。2003 年 Interpraevent 行政官会議後のフィールド・トリップで日本人参加者（西本教授も含む）が案内された場所である。ファウケン溪は、下流の市街地では地下に流している。流域面積は 4.76 km^2 、計画規模は $29 \text{ m}^3/\text{s}$ である。

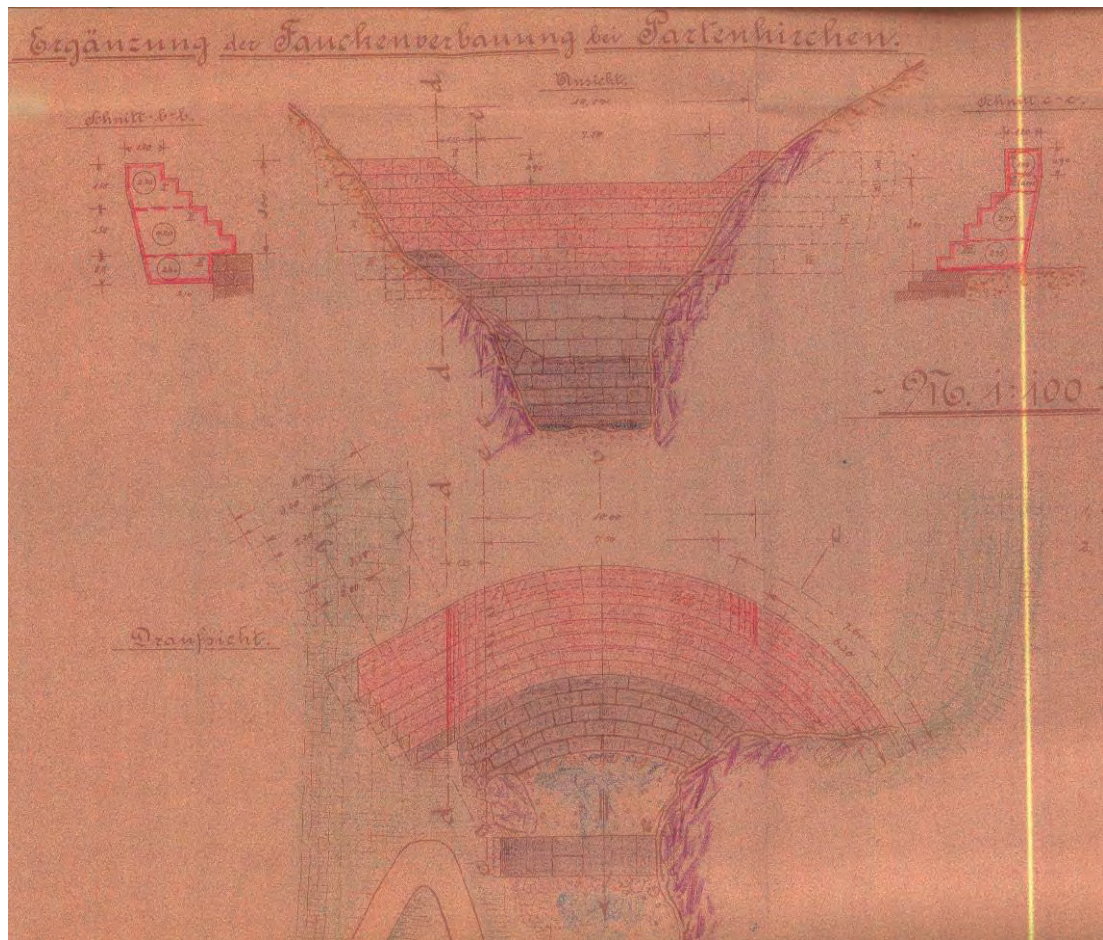
まず、1890 年築造の階段状アーチ構造の石積砂防堰堤を訪れた。現存している石堰堤としては、バイエルン州で最も古い。バイエルン州で一番古い砂防堰堤は、ベングリースの木製ダムで 1860 年施工とのことである。現在、嵩上げ改築工事を実施中である。腹づけを予定しているが、本体下流面の石の破損が進んでおり、現在の形状を留めた工法を検討中とのことであった。石積堰堤の上 2 段は、1950 年代に嵩上げされたものである。この堰堤の内部はコンクリートで出来ている。標高の高い箇所では、セメントを運搬するのが困難なため、現地材を用いた空石積堰堤が建造されており、1890 年以降にも建造されたとのことである。



階段状の石積堰堤（右岸より）



階段状の石積堰堤（正面より）



階段状の石積堰堤の図面（オーバーアウ水管理事務所提供資料より）

石積堰堤上流で 2006 年に土石流が堆積していた箇所には、土石流捕捉工としての砂防堰堤が作られ、その上流には、溪流の縦横侵食防止と山脚固定を図る砂防堰堤が設置され、さらに芝植えによる緑化がされていた。砂防堰堤は、弾力性を考慮して鋼製枠を使っており、水通し部には鉄板が張られ、下流に張り出している。水通しの袖勾配は目視で 1:1。鋼製枠は石が入った 50 年保障の既製品であるが、詰石はもろそうで亀裂が入っており、出水を受けると破砕されるのではと感じた。鋼製枠一つの大きさは $2 \times 1 \times 1\text{m}$ で 3t の重さがある。除石は逐次行っているとのことである。対策工の前で記念撮影を撮る。

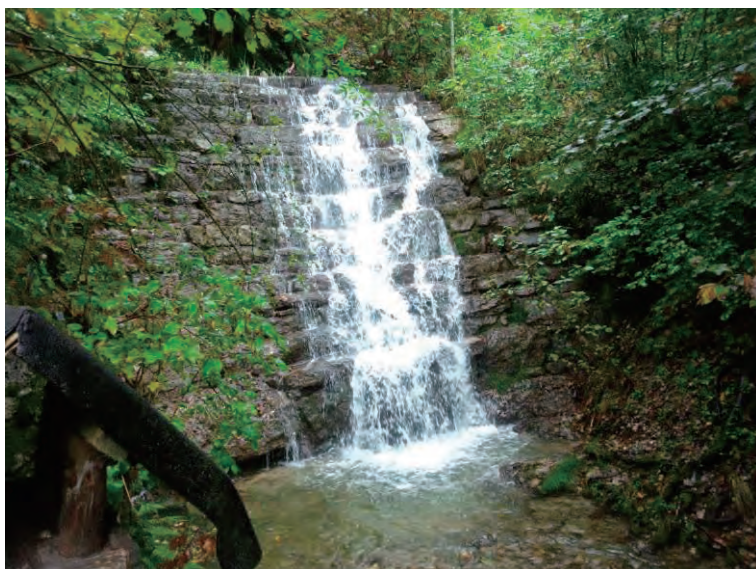


鋼製枠の砂防堰堤



向かって最右がグリュナウアー氏
最左がフンク氏

前述の石積堰堤の下流約 100m 地点に、1890 年築造の階段状アーチ構造の石積砂防堰堤がある。上流の石積堰堤と同様の構造をしているが、直下には民家が存在する。溪流の下流に存在する集落では、崖の上下や河川沿いに家屋が建っており、水理局としては建物を建ててほしくないが、都市局が許可を出すそうで、ジレンマを感じているとのことである。



住宅地直上流部の階段状の石積堰堤

2-2-4 ハウスベルグラインネン溪(Hausberlainebach=ライングラーベン溪 Laingrabenbach)

ハウスベルグラインネン溪は、ガルミッシュ・パルテンキルヘン市街地の南にある溪流で、ロイザッハ川の支流にあたる。流域面積は2.1 km²、計画規模は19.5 m³/sである。雪害被害があったそうである。

高さ3m程度の砂防堰堤が階段状に設置されており、現況の溪流は植生も豊かで落ち着いている。数年前にスイスのオリエンテーション(Linegdt)による、リングネットを使用した砂防ダムが設置されている。1990年にリングネットを設置。リングネットのワイヤーは上部より下部の方が太くなっている。これはリンバック博士の博士論文での実験結果を反映しているとのこと。グリュナウアー氏としては、溪床植生は除去するなど維持管理を実施する必要があるが、人員削減のため手が回らないとのこと。

鋼製枠の砂防堰堤も建造されており、詰石はファウケン溪より大きい。木材も利用されている。

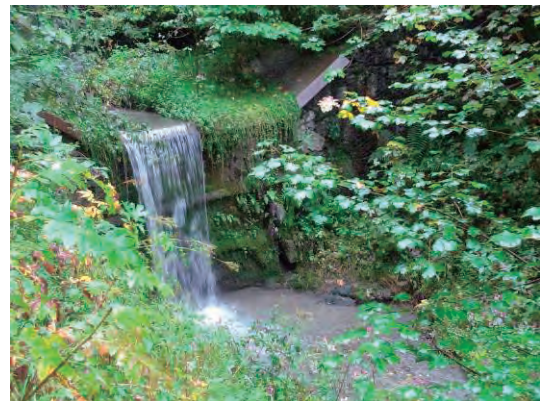
比較的比高の高い1963年建造の砂防堰堤の諸元を計測したところ、袖天端から水叩きまでの比高6.5m、袖天端の水通し幅7.3m、河床勾配約12°であった。石積みは布積みとはいえず、乱積み・谷積みに近くなっていた。

シカが増えているが、地主が頭数を制御しているらしい。通訳の方の話では、今年ベルリンの街中にイノシシが出たそうである。

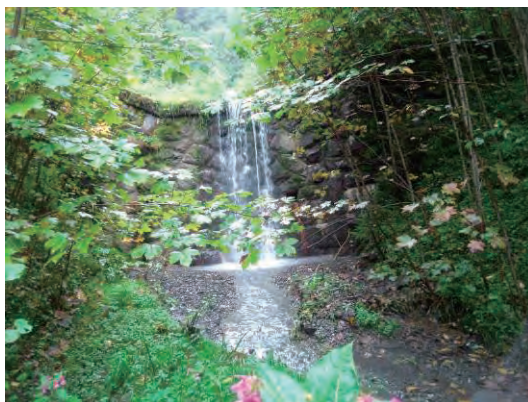


最下流部砂防堰堤のリングネット

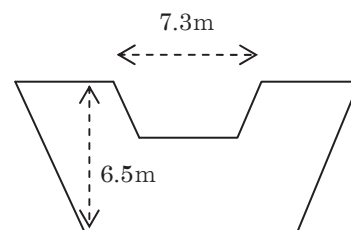
(オーバーアウ水管理事務所提供資料より)



鋼製枠の砂防堰堤



1963年建造 石張コンクリート堰堤



2-2-5 ミッテルゲーン・ライネ溪 (Mittergern Lainebach)

ミッテルゲーン・ライネ溪は、ガルミッシュ・パルテンキルヘン市街地の北西にある溪流で、ロイザッハ川の支流にあたる。ここでは、石積の古い砂防堰堤の下流に流木の捕捉を目的とする鋼製透過型砂防堰堤が設置され、さらに下流に土石流堆積工としての砂防堰堤がある。

鋼製堰堤は、事務所の所長がイタリア南チロルに行った際に同タイプのをみて、自分の所管のところにも作ったということである。鋼材は L 形鋼を組み合わせたもので、上流からの土石流には耐えうる構造ではないが、2 年前 (?) に発生した土石流ではダム高の 3/4 まで土砂を堆積させたとのこと。

袖天端幅は 1.5m 以上と決まっており、水通し部の天端幅を太くし、袖部を薄くするのは、見た目が良いからしているとのこと。

ドイツの砂防は、第 1 次世界大戦から第 2 次世界大戦の間はイタリアの技術者がきていたとのこと。現在は Richtline (技術指針・要領) に基づいて事業を実施している。1920 年から 7 年ごとに土石の堆砂量調査がおこなわれている。環境省に 12 の土砂災害対策のセクションがある。営林署は、土砂崩れの予防 (植林) のみを行っていたが、今は土砂崩れにも対応している。

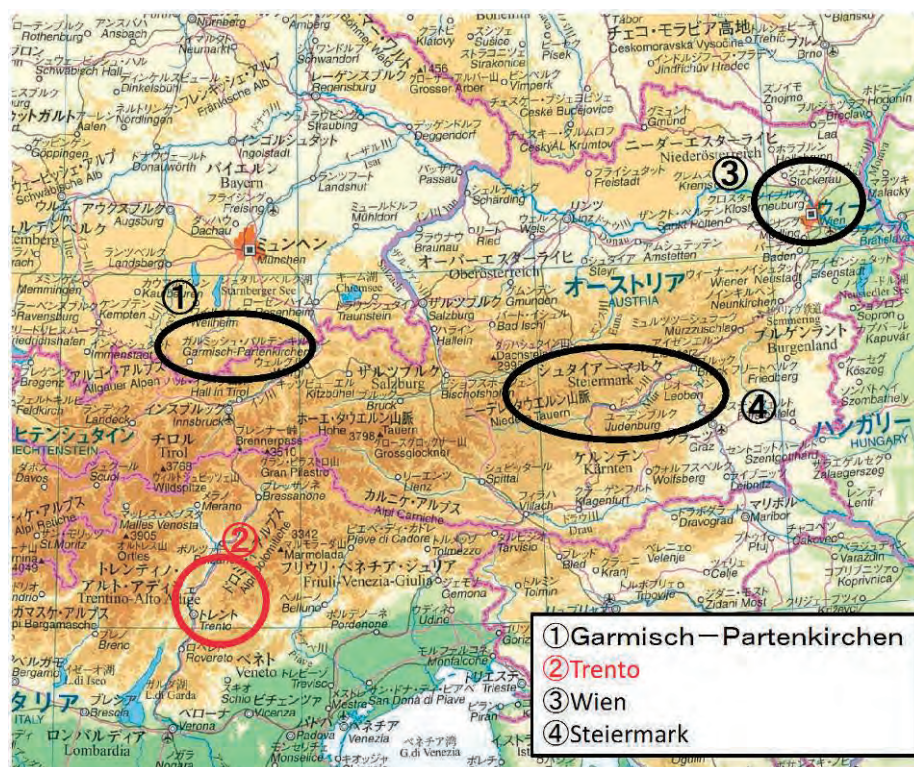


鋼製砂防堰堤の全景 (上流に不透過型堰堤あり)



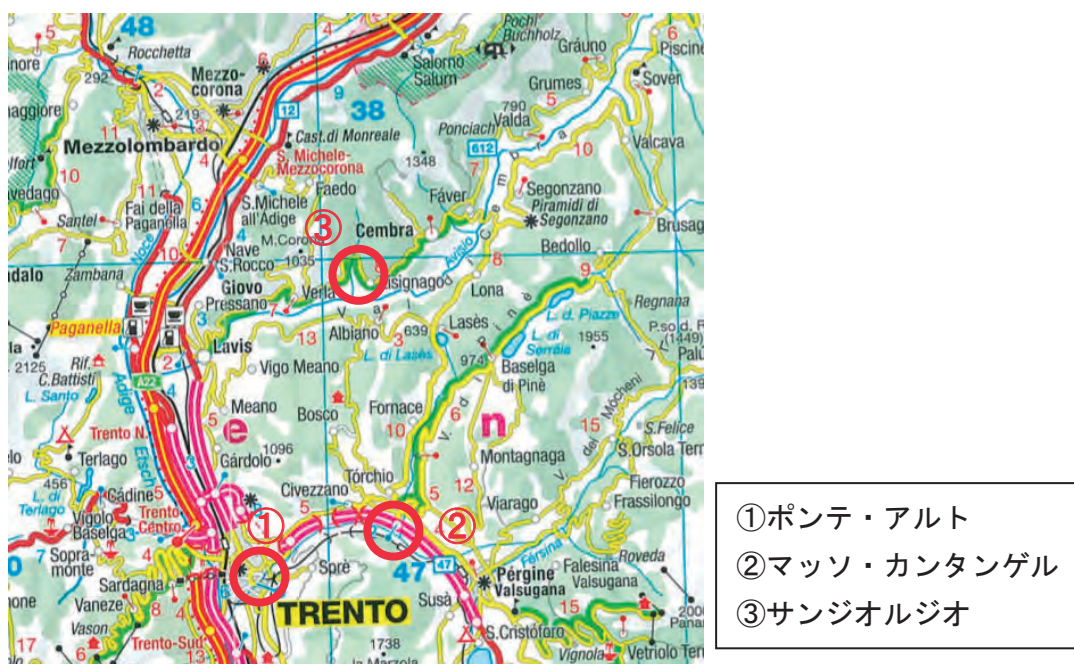
鋼製砂防堰堤 (堤体鋼材部)

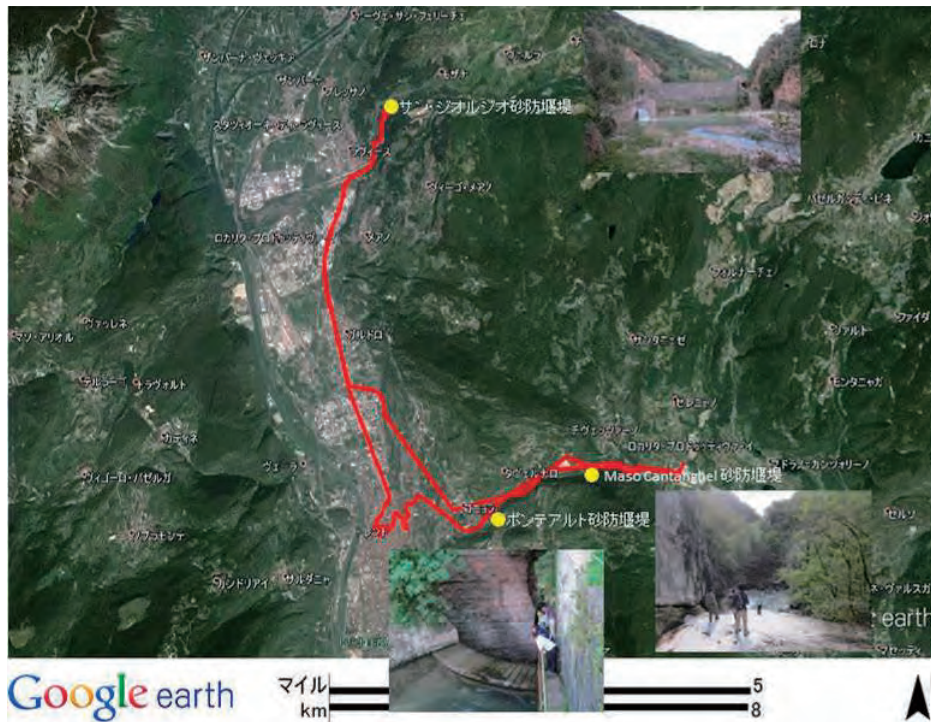
第3章 イタリア（9月13日）



3-1 概要

イタリアのトレントでは、Torrent Control Service of the Autonomous Province of Trento（アウトノーモウス溪流管理事務所）のステファン氏（Stefan Fait）、マリカ・フェラーリさん（Marika Ferrari）に現場案内をしてもらった。調査した砂防堰堤の位置を下図に示す。





イタリア トレントの現地調査箇所

3-2 ポンテ・アルト (Ponte Alto) 砂防堰堤、マドルツァ (Madruzzo) 砂防堰堤

ポンテ・アルト砂防堰堤は、アティジェ (Adige) 川支川のフェルシナ (Fersina) 川のトレント市街地近くに建設された砂防堰堤である。フェルシナ川は、延長 14km、集水域 171 km²である。ポンテ・アルトとはイタリア語で「高い橋」という意味になる。

ポンテ・アルト砂防堰堤は、レストラン Cascata di Ponte alto の中庭から、切り立った渓谷右岸の人道を下りた箇所から眺望できるが、竹が繁茂しており、撮影は困難な状況にあった。ポンテ・アルト砂防堰堤は、堤高 41m のアーチ構造練石積砂防堰堤であり、欧州で最も古い砂防堰堤の代表例として、日本の砂防専門書 (大久保駿、Ponte Alto 堰堤について、砂防と治水、第 159 号、pp. 103-107、2004 年) でも紹介されている。1537 年に木堰堤が造られたが、その後破壊された。1611～1613 年に建造された 19m の石積み堰堤が、もっと古く現存するものである。その後、幾度となく嵩上げが行われ続けてきた。約 80m 下流に 1860 年にマドルツァ砂防堰堤が建設され、ポンテ・アルト堰堤の 2/3 は堆砂敷きに埋まっている。

レストラン横の山側の道より、右岸にある小さな調整池を迂回して堆砂地とポンテ・アルト砂防堰堤を上流側から見た。天端幅は目視で 1.5～2m 程度。下流法面の石積みは流水で確認できないが、資料によれば布積みとなっている。ポンテ・アルト堰堤の直上流は、河川が屈曲した地点となっており、洪水時には複雑な流水状況になっていると思われる。

ポンテ・アルト砂防堰堤の右岸から取水しており、トレントの飲用水となっている。また、民間会社による水力発電も行われている。また、この砂防堰堤を観光地とするべく、老朽化した周辺通路の改築等が検討されている。



Ostello della Gioventù
 GIOVANE EUROPA Via Torre Vanga, 9/11 | Trento **U6**
 Tel. 0461 263484 | www.gayaproject.it

Agritur

PONTE ALTO Via Alla Cascata, 27 | Povo - Trento **U10**
 Tel. 0461 810753, 347 1474234, 349 5811591 | www.agriturpontealto.it | (vedi retro cartina)

Agritur

PRÀ SEC Via di Malebis, 1/a | Romagnano - Trento **U1**
 Tel. 0461 349204 | 328 1157427 | www.agriturpra-sec.it | (vedi retro cartina)

Agritur

ALLA VEDUTA Via Alla Veduta, 148 | Cognola - Trento **U10**
 Tel. 0461 871577 | www.agriturallaveduta.it | (vedi retro cartina)

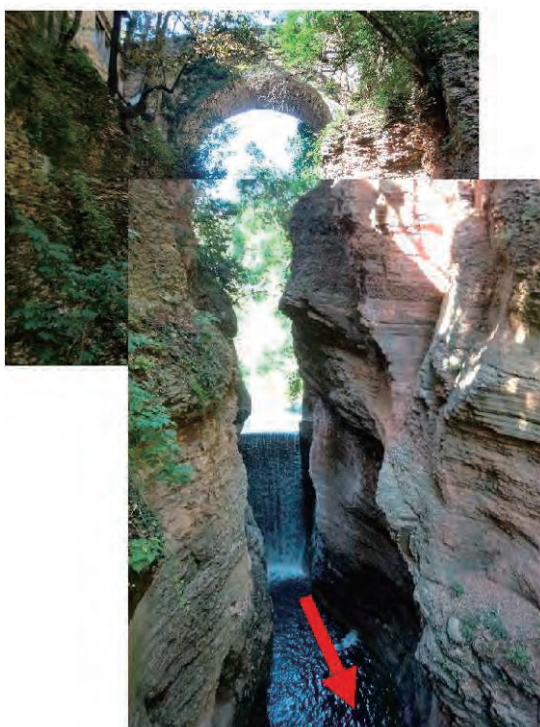
LA DECIMA Via della Decima, 26 | Mattarello - Trento **U1**
 Tel. 0461 944121, 338 8363205, 333 6829773 | www.ladecima.net | (vedi retro cartina)

LOCANDA DE L'ARGUTA Via delle Ischie, 37 | Romagnano - Trento **U1**
 Tel. 333 7614660 | www.locanda-arguta.it | (vedi retro cartina)

VAL D'ADIGE Loc. Roncalfort, 78 | Trento **U7**
 Tel. 0461 955008, 349 5530601 | www.agriturvaldadige.it | (vedi retro cartina)

Agritur

ポンテ・アルト位置図



ポンテ・アルト砂防堰堤（遠景）



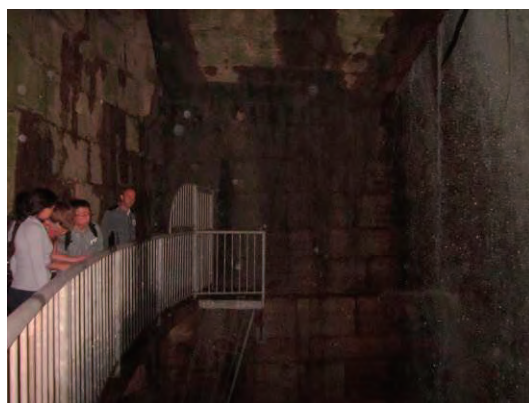
ポンテ・アルト砂防堰堤（近景）

マドルツァ砂防堰堤は、ポンテ・アルト砂防堰堤が下流洗掘のため危険になったことから、1860年に設置された堰堤で、高さ41mで、重複高は14mある。設置後この堰堤の直下流も縦侵食が進行したため水通し部を4m張り出ししている。水通し部の老朽化の為補修を検討中である。

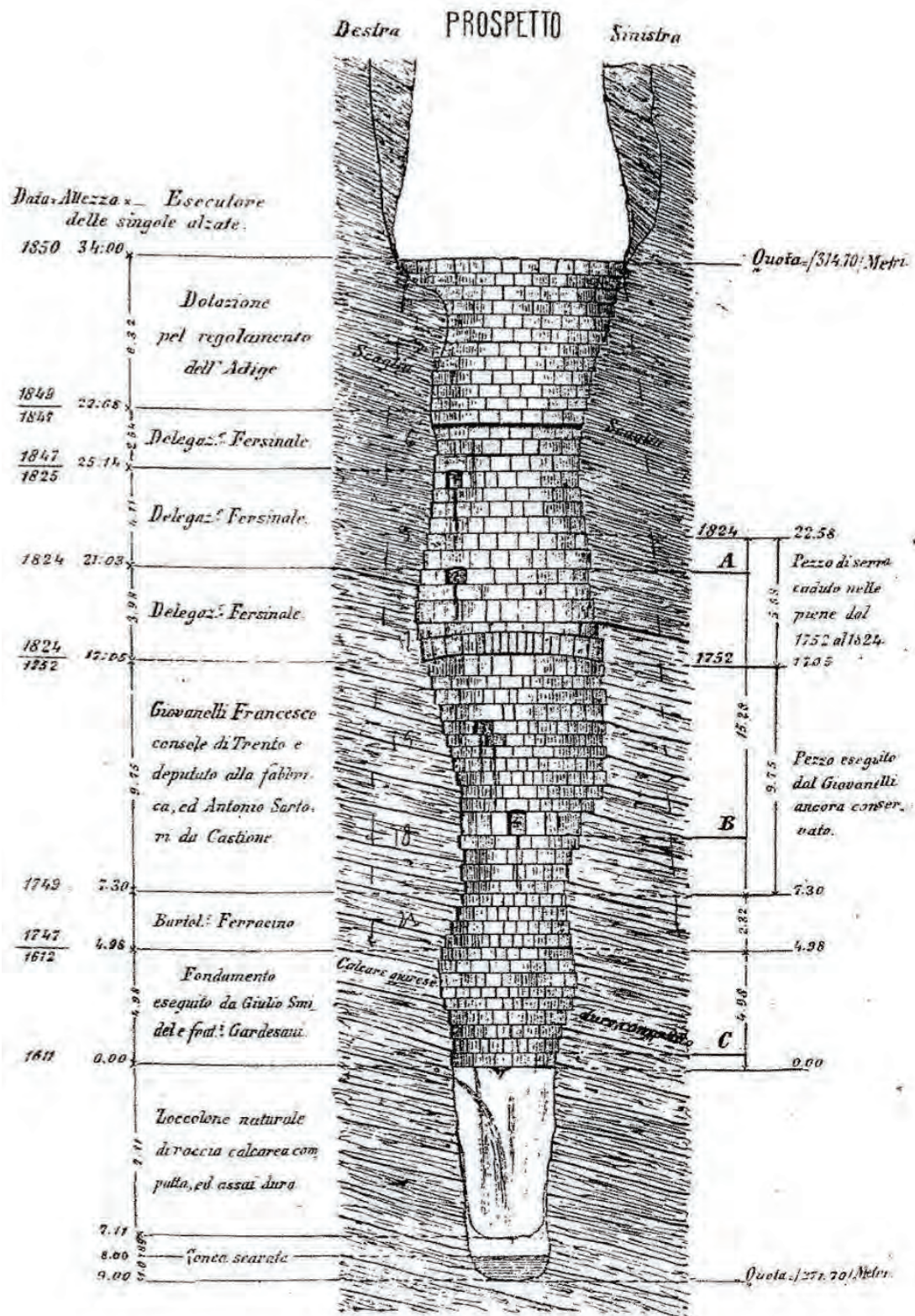
右岸袖部の螺旋階段を降りると水通し直下に出ることができ、裏見の滝のような景観を見ることが出来る。張り出し部は流水の重み耐えられるようアーチ状に作られている。堰堤の石積みは布積みとなっている。



マドルツァ砂防堰堤（水通部天端）

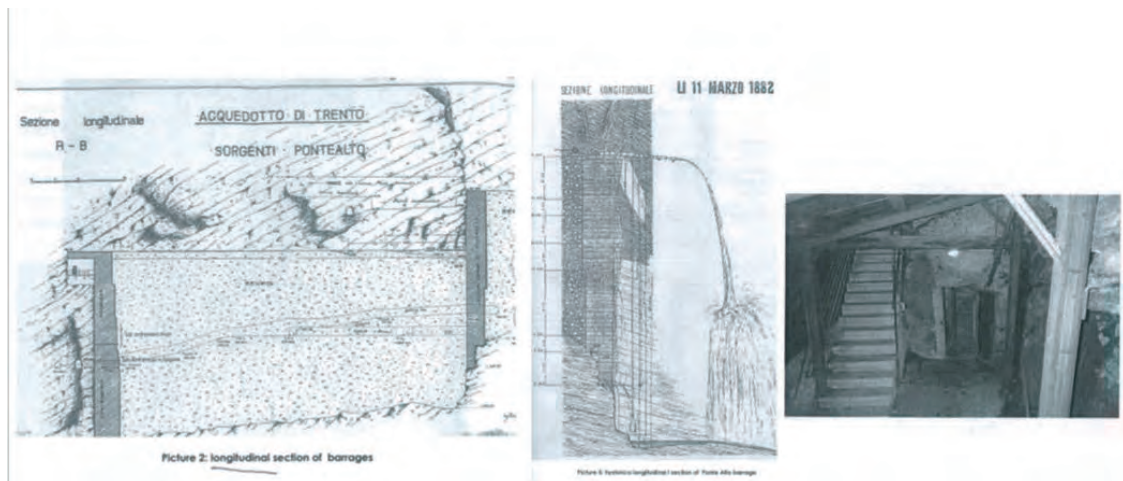


マドルツァ砂防堰堤（水通底の直下）



ポンテ・アルト概要図

出典：大久保駿、Ponte Alto 堰堤について、砂防と治水、第 159 号、pp. 103-107、2004 年

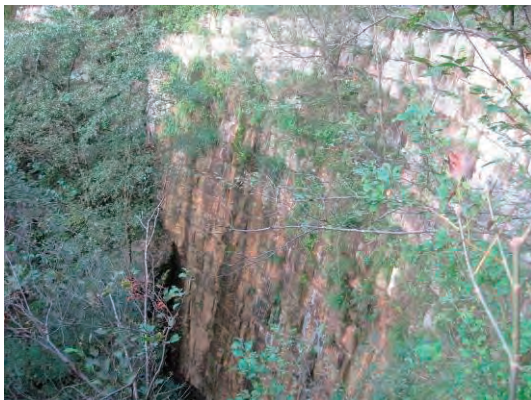


ポンテ・アルト縦断面図、右袖部螺旋階段への入り口写真

出典：Torrent Control Service of the Autonomous Province of Trento 提供（2014.9）資料

3-3 マッソ・カンタンゲル（Maso Cantanghel）砂防堰堤

Maso Cantanghel 砂防堰堤はフェルシナ川上流に、マドルッツア堰堤と同じ1860年に築設された。ポンテ・アルト砂防堰堤を含めた3基の砂防堰堤で下流河川の河床上昇による災害防止に寄与した。Maso Cantanghel 砂防堰堤は、設置時点で河床であった右岸側の岩盤がもろかったため、右岸から中央部にかけて設置された堰堤であり、強固な岩盤のある左岸側に水流を固定している。Maso Cantanghel 砂防堰堤は、アーチ構造の練石積（布積）堰堤であり、比高15mとなっている。



マッソ・カンタンゲル砂防堰堤右岸側



マッソ・カンタンゲル砂防堰堤の左岸側にある
露岩流水部

3-4 サン・ジオルジオ (San Giorgio) 砂防堰堤

サン・ジオルジオ砂防堰堤は、アビッシオ (Avisio) 川にあるアーチ形式の練石積 (布積) 砂防堰堤であり、比高は 14m である。この砂防堰堤は、1880 年にオーストリア・ハンガリー二重帝国によって建設された。左岸側に大暗渠が設置されており、堰堤下流側にこの暗渠に連続する形で延長約 10m の導流水路工が設置されている。これは前庭洗掘対策として副堰堤によるウォータークッションの発想が無い (?) ため、常時と中小出水の水はこの導水路で堰堤から離れた場所に落下させることにしたものと推測される。説明では、1885 年の時点では、左岸導流水路に $500 \text{ m}^3/\text{s}$ 、堰堤天端部に $500 \text{ m}^3/\text{s}$ の処理能力を見込んでいた。この堰堤は、wang 著の「Grundriss der Wildbachverbauung (1903 年)、pp.8」に写真が掲載されている。

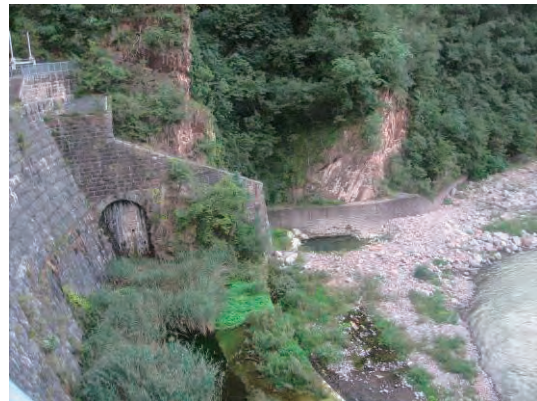
1980 年にパドヴァ大学 (Università degli Studi di Padova、略称 UNIPD) により検討がなされ、1984 年~1989 年にかけて、右岸側に計画洪水を流下出来る排水路を、堰堤袖部を切り取り設置している。砂防堰堤右岸には超音波式と思われる水位計があった。また、この堰堤の下流側には河床安定を図るための帯工があった。説明では、この右岸洪水吐きで $700 \text{ m}^3/\text{s}$ 、堰堤天端部に $300 \text{ m}^3/\text{s}$ の処理能力を見込んでいる。また、この堰堤は、700kW の水力発電が整備されている。

右岸斜面は、最近発生したと思われる崩壊地があり、ネットで落石防止対策が実施されていた。

なお、アビッシオ川には、この堰堤の上流に発電用の 3 つのダムが建造されている。



サンジオルジオ砂防堰堤 (正面)



サンジオルジオ砂防堰堤左岸下流部の
導流水路工と流下部の洗掘状況

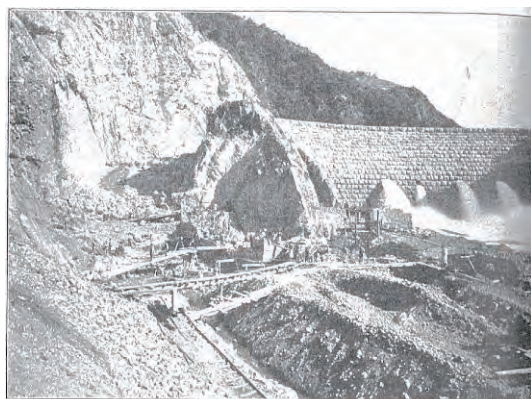
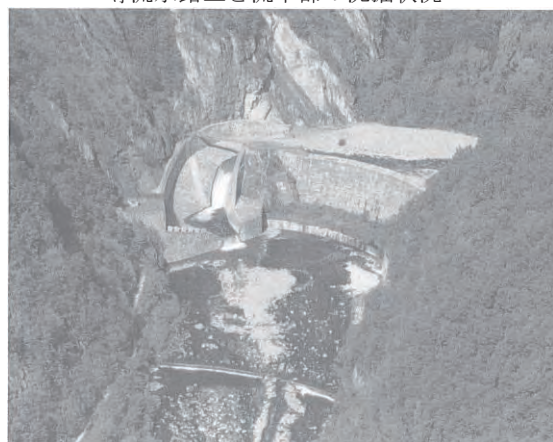


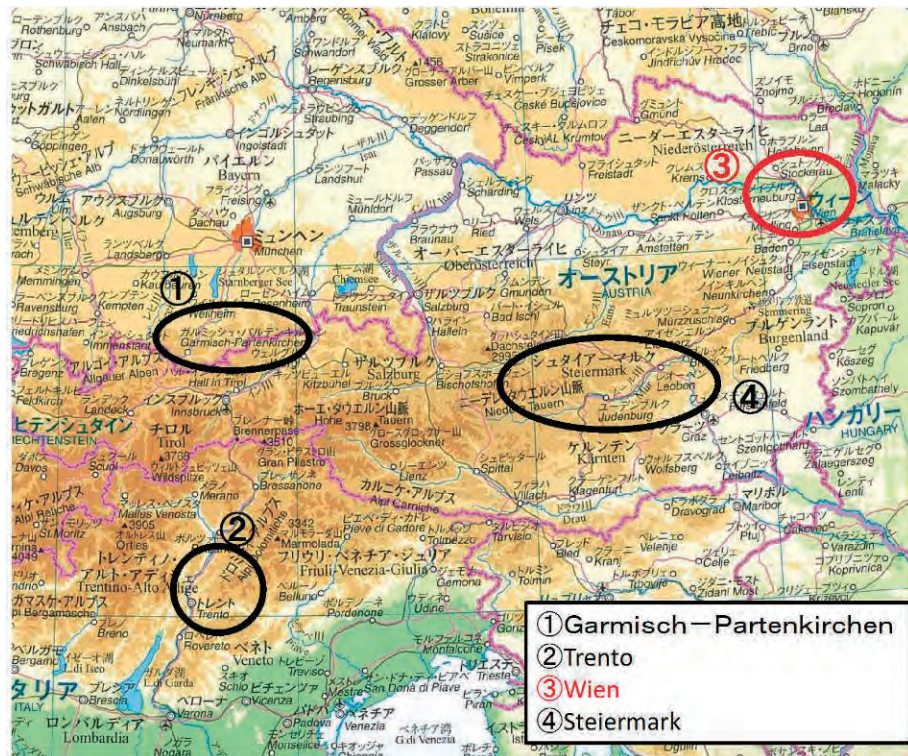
Abbildung Nr. 3. Die Avisio-Sperre bei Lavis, Tirol.
Nach einer Photographie von G. B. Unterveger in Trient.

サンジオルジオ砂防堰堤 (1903 年)
出典: Wang, Grundriss der Wildbachverbauung,
pp.8, 1903



サンジオルジオ砂防堰堤の右岸側露岩流水部
出典: Torrent Control Service of the Autonomous
Province of Trento 提供 (2014.9) 資料

第4章 オーストリア

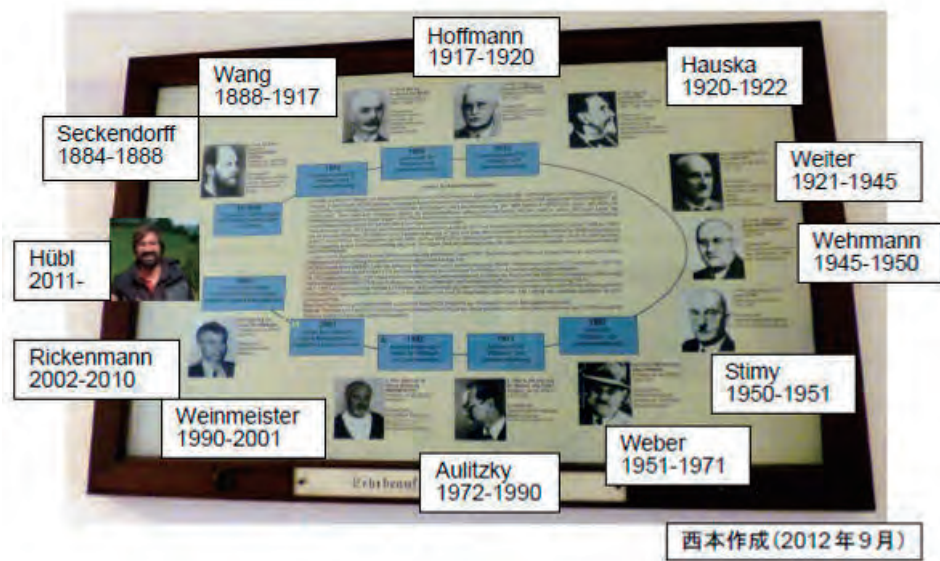


4-1 BOKU (9月15日)

ウィーン市内のPeter Jordan Str. 82にあるBOKUを訪問した。BOKUはドイツ語の正式表記Universitaet fuer Bodenkultur-Wienからとった通称名である。英語表記はUniversity of Natural Resources and Life Sciences-Viennaとなっている。今回お世話になったヒューブル(Hübl)教授の所属は、Institut für Alpine Naturgefahren Department für Bautechnik + Naturgefahrenであり、英語表記はInstitute of Mountain Risk Engineering Department of Civil Engineering + Natural Hazardsである。



BOKU 正面

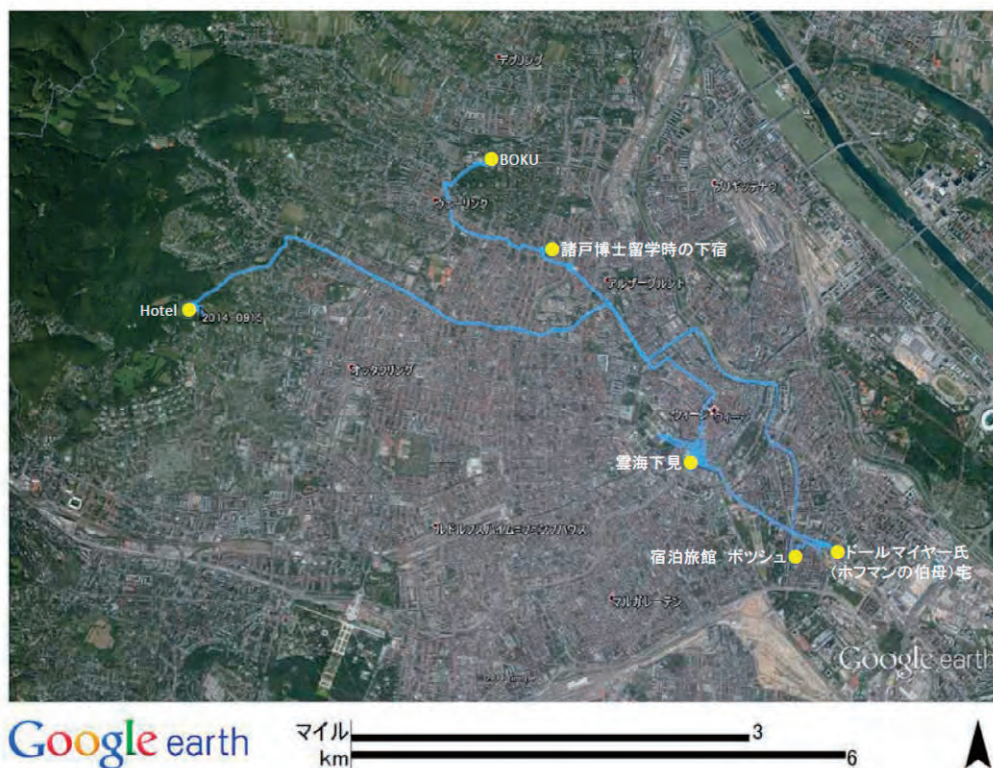


BOKU 砂防歴代教授



ウィーン周辺地図

2014年9月15日 ウィーン ・ BOKU 、諸戸先生軌跡



4-1-1 BOKU 図書館

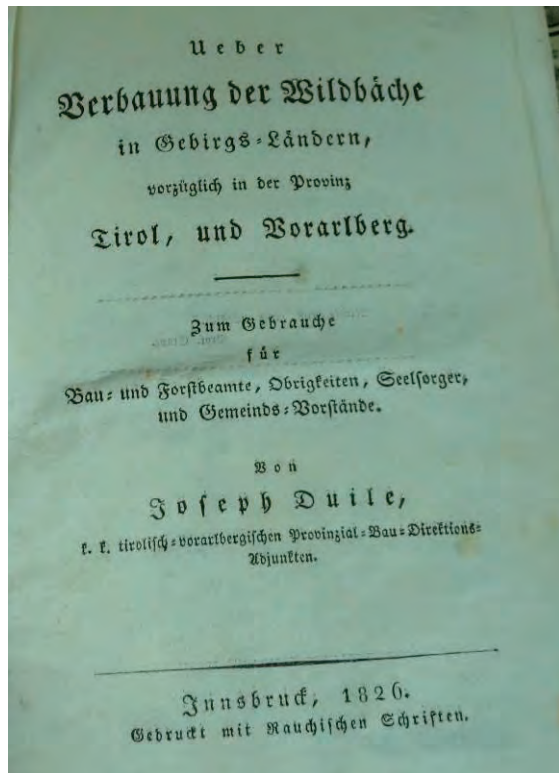
BOKU (Universitaet fuer Bodenkultur-Wien、University of Natural Resources and Life Sciences-Vienna) の砂防、河川、山地環境共管の図書室でパトリシア (Patrisia) 司書の協力のもと、砂防関係の 1800 年代の専門書を中心に、閲覧した。図書室には、独自に分類整理された多くの蔵書があるが、Wildbachverbauung 関係の図書は分類番号「46.24.1」で整理されている。オーストリア、フランス、ドイツ、スイスで 1800 年代に発刊された Wildbachverbauung 関係図書が、20 数冊あった。以下にこれらのうちの主なものを示す。

- ① オーストリア、1779 年、F.V.Zallinger 著『Abhandlung Von Den Ueberschwemmungen in Tyrol』
- ② オーストリア、1826 年、Joseph Duile 著『Ueber Verbauung der Wildbäche in Gebirgs-Ländern、vorzüglich in der Provinz Tirol、 und Vorarlberg』
- ③ オーストリア、1857 年、F.Müller『Die Gebirgsbäche und ihre Verheerungen wie die Mittel zur Abwendung der letzteren』
- ④ フランス、1867 年、P.Breton 著『Memoire sur les barrages de retenue des graviers dans les gorges des torrents』

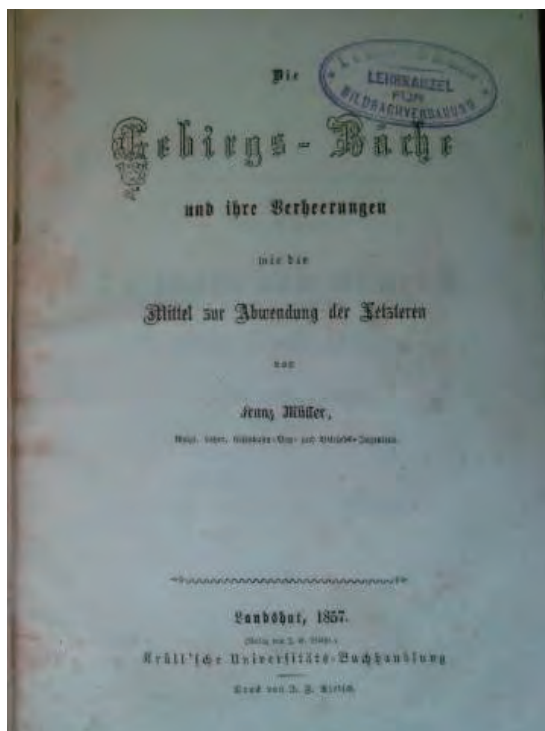
- ⑤ スイス、1867 年、スイス上級土木課『Bericht an den Bundesrath über die Untersuchung der schweiz. Wildbüche 、 vorgenommen in den Jahren 1858、 1859 、 1860 und 1863.』
- ⑥ スイス、1890 年、A. von Salis 著『Die Wldbachverbauung in der Wchweiz.』
- ⑦ フランス、1891 年、E. Thiery 著『Restsuration des Montagnes、Correction des torrents、reboisement』
- ⑧ オーストリア、1892 年、Franz Toula 著『Über Wildbach-Verheerungen und die Mittel、ihnen vorzubeugen. 』
- ⑨ イタリア、1936 年、Amerigo Hofmann 著『La sistemazione idraulico-forestale dei bacini montani —Sistemazione bacini montani—』



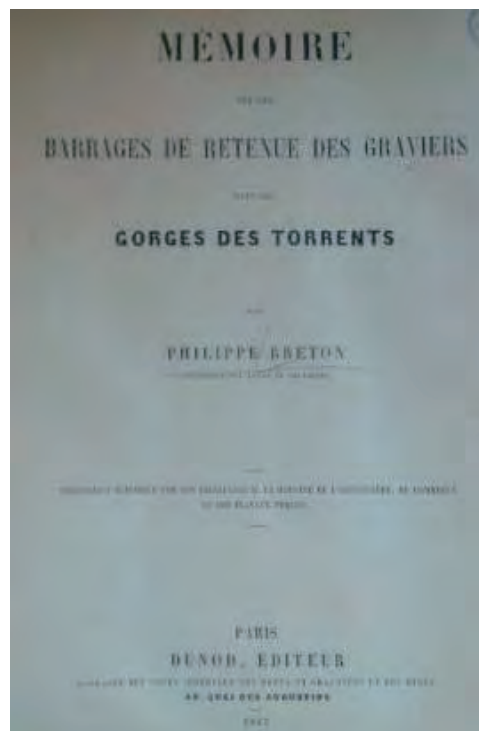
① オーストリア、1779年、F.V.Zallinger 著『Abhandlung Von Den Ueberschwemmungen in Tyrol』



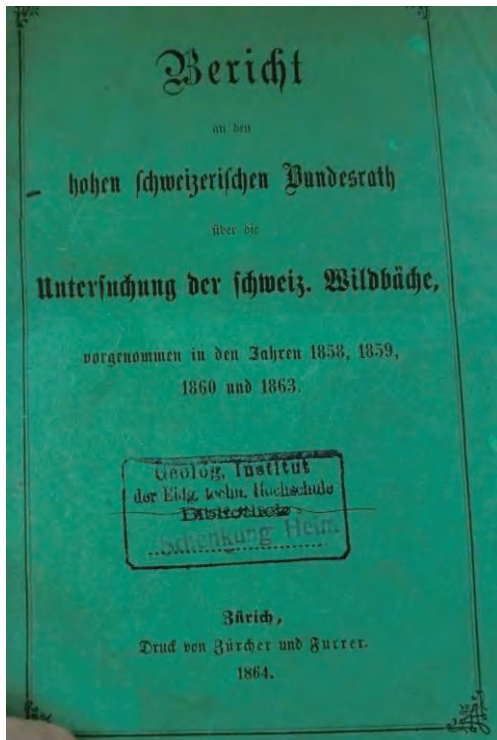
② オーストリア、1826年、Joseph Duile 著『Ueber Verbauung der Wildbäche in Gebirgs-Ländern, vorzüglich in der Provinz Tirol, und Vorarlberg』



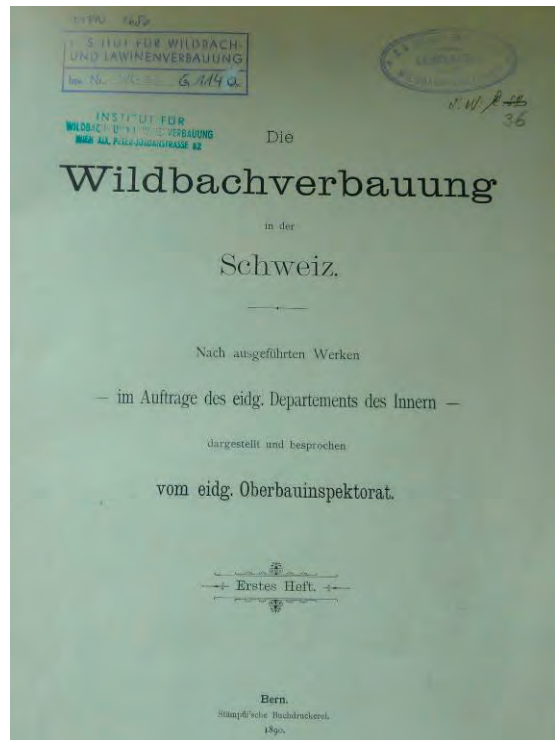
③ オーストリア、1857年、F.Müller 『Die Gebirgsbäche und ihre Verheerungen wie die Mittel zur Abwendung der letzteren』



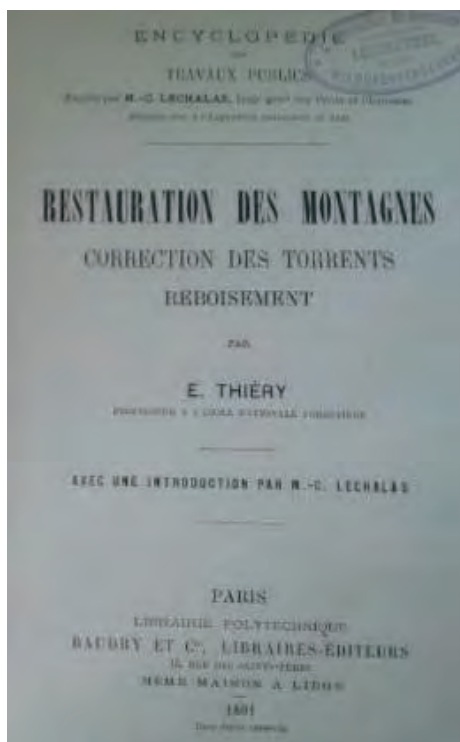
④ フランス、1867年、P.Breton 著『Memoire sur les barrages de retenue des graviers dans les gorges des torrents』



⑤ スイス、1867 年、スイス上級土木課
『Bericht an den Bundesrath über die
Untersuchung der schweiz. Wildbäche、
vorgenommen in den Jahren 1858、1859、
1860 und 1863.』



⑥ スイス、1890 年、A. von Salis 著『Die
Wildbachverbauung in der Schweiz.』



⑦ フランス、1891 年、E. Thiery 著
『Restauration des Montagnes, Correction
des torrents, reboisement』



⑧ オーストリア、1892 年、Franz Toula 著
『Über Wildbach-Verheerungen und die
Mittel, ihnen vorzubeugen.』



⑨ イタリア、1936 年、Amerigo Hofmann 著『La sistemazione idraulico-forestale dei bacini montani -Sistemazione bacini montani-』



BOKU 図書室での文献調査状況

4-1-2 ヒューブル教授との意見交換

(1) Joseph Duile 著 1826 年『Ueber Verbauung der Wildbäche in Gebirgs-Ländern, vorzüglich in der Provinz Tirol, und Vorarlberg』について

J. Duile の専門書は、砂防技術の図版を出した最初のものである。1791 年フランスの Fabre が『砂防に関する理論の発展』を著しているが、図面の内容はあまり良くない。数式の記載はなく、27 年の経験から、砂防の哲学や、砂防に時間がかかること、溪谷の修復方法、砂防堰堤の建造方法 (p. 69) などが書かれている。対策方法はモルタルを使用した砂防堰堤になる。セメントは部分的に用いる。外面には石をつかう。砂防ダムの内部は小石である。基礎には木材と石積みを用いる。トレントの石工が石を積んだ。バイエルの石積みは、不揃いな石を使っているが基本的には同じ積み方 (布積み)。岩盤のない箇所には水叩きを造っている。水叩きの周辺は木材を利用している。内部が柳の堰堤の図面も砂防堰堤であり、岩盤が緩い箇所で使用された。近年はこの構造で作っておらず、いつ頃まで建設したかはわからない。

(2) スイス上級土木課 1867 年『Bericht an den Bundesrath über die Untersuchung der schweiz. Wildbäche, vorgenommen in den Jahren 1858, 1859, 1860 und 1863.』について

1858～1863 年の調査報告書であり、災害調査とその対策、復旧費用について調査している。法律の選定も考えた内容であった。対策例の提示についても記載。砂防堰堤、雪崩対策、遊砂地などが掲載されている。

(3) 初期の砂防堰堤について

1826年に砂防堰堤に関する技術書があることからわかるように、砂防堰堤はポンテ・アルトなどそれ以前から造られていた。しかし、大きな砂防堰堤（アーチダム）は費用がかかるため、小規模な砂防堰堤が造られたが、ほとんど破壊されて残っていない。

日本にある下流法勾配が緩勾配の砂防堰堤については、オーストリアにはない。また、ドイツのガルミッシュ・パルテンキルヘンのような石積み砂防堰堤は、オーストリアにはない。山から木材を舟運していたが、そのために水門を建設していた。その建設技術を取り入れたため、欧州の砂防堰堤は法勾配が急だと推測する。法勾配が急だと建設資材が節約できる。岩盤などの立地条件により、アーチにしたり、柳の堰堤にしたりしている。柳の堰堤は、建設費が安く、小さな溪流で設置している。



ヒューブル教授との意見交換（BOKU）

(4) プレゼンテーション

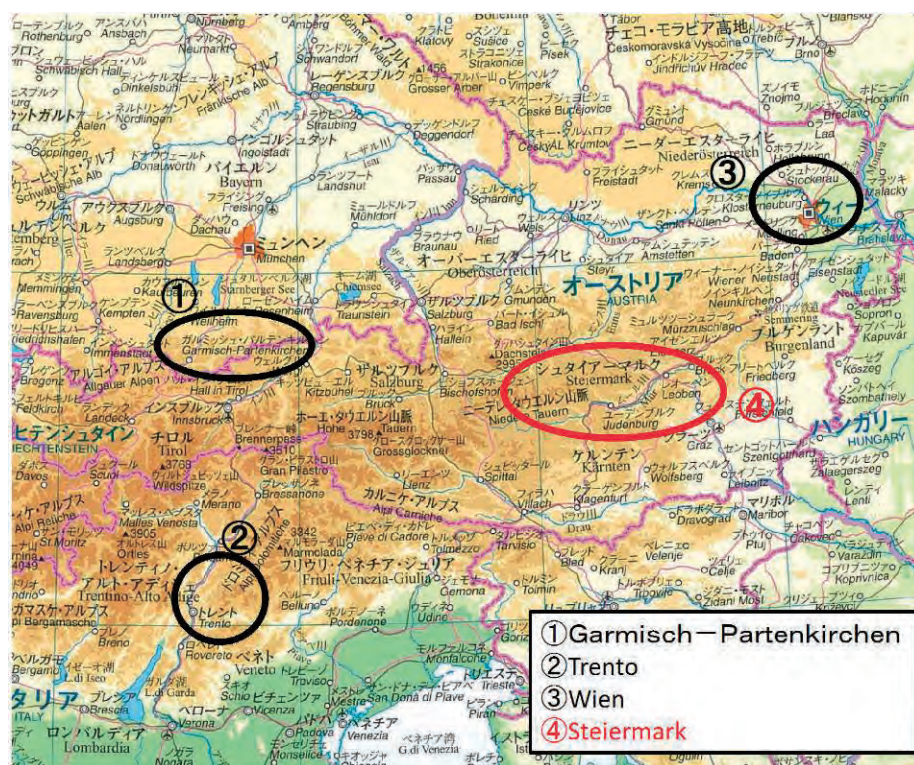
ヒューブル教授の学生も参加いただき、プレゼンテーションを行った。内容は以下のとおり。

- ・中根和彦 : 長野県南木曽町梨子沢の土石流災害（2014年7月9日発生）
- ・梶昭仁 : 広島市土石流災害（2014年8月20日発生）
- ・ヒューブル教授 : 16日調査予定地の2013年発生土石流災害

広島市土石流災害のプレゼンには、災害復旧後にその場所にまた住むのか？地質は何か？どのような対策をするのか？といった質問があった。地質は花崗岩だと答えると、やっぱりといった反応であった。ゲリラ豪雨は欧州の各地で起こっているとのこと。

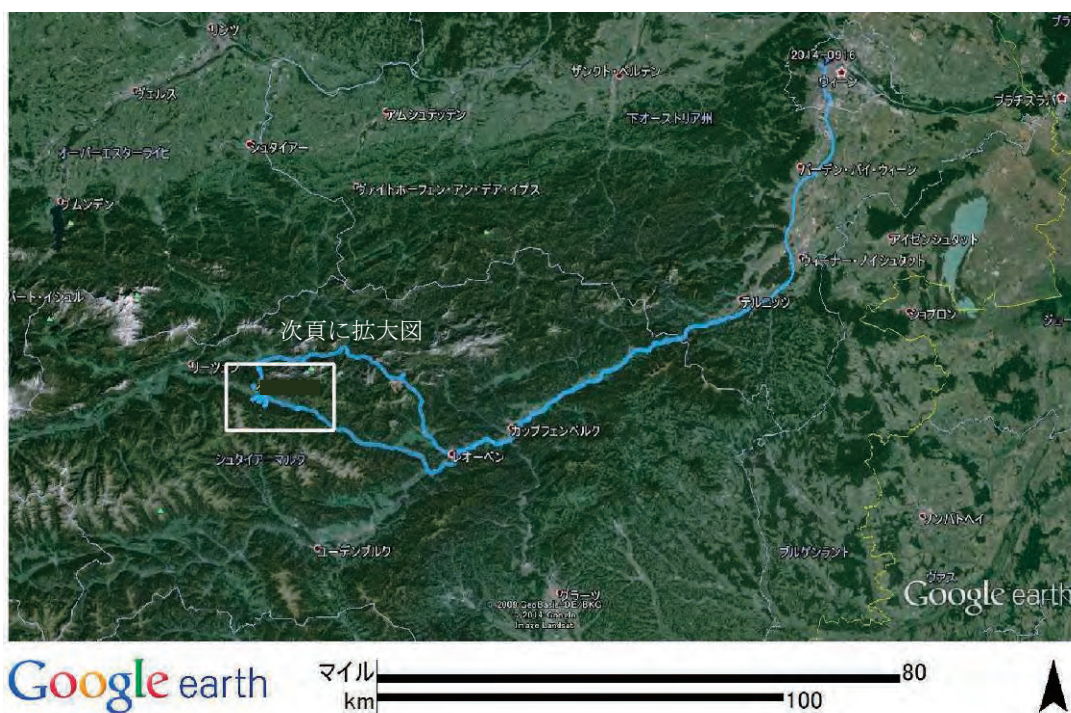


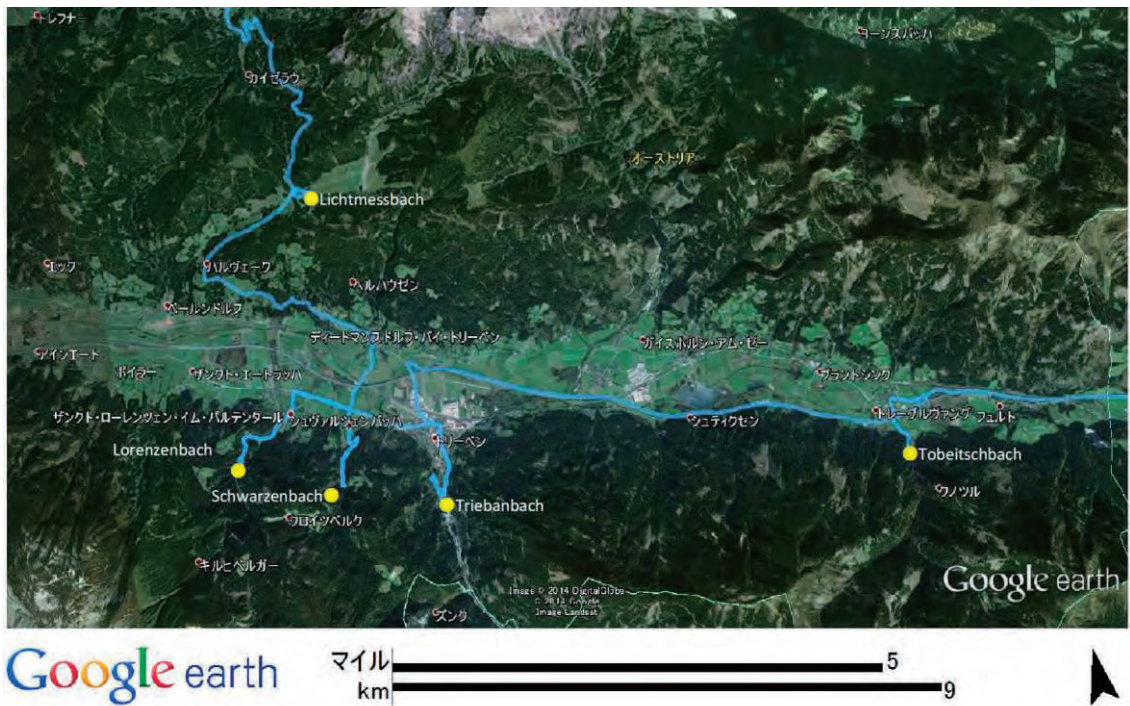
4-2 現地調査 (9月16日)



4-2-1 概要

ヒューブル教授の案内により、ウィーン市街より南西約 150 km に位置するトリューベン (Trieben) 周辺の 5 箇所での現地調査を実施した。下図にウィーン市街から出発した調査当日の移動ルートを示す。





調査ルート図 (9月16日)

2014年9月16日 オーストリア ヒューブル教授との現地視察



4-2-2 トバイチバッハ (Tobeitschbach)

今回調査した箇所のうち、最も東側に位置する Tobeitschbach では H 型鋼を使用した透過型堰堤を調査した。



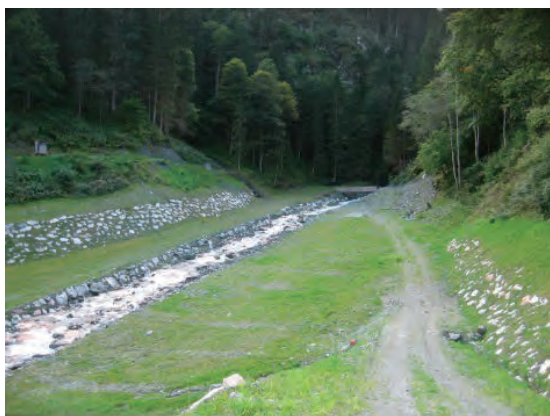
堰堤を下流より撮影



保全対象の状況



堰堤透過部を上流側より撮影



堰堤堆砂敷の状況



堰堤透過部を上流左岸より撮影



堰堤下流の溪流保全工の状況

当該溪流は2012年6月21日に土石流被害が発生しており、流域面積13.37km²、計画流量57m³/s、計画堆砂量15,000m³で堰堤の計画がされている（諸元は現地説明看板より）。ヒューブル教授によると、災害による死亡者は無かったようである。保全対象の家屋の壁には痕跡が残っていた。

コンクリート堰堤のスリットは2つ穴の構造をしており、幅約1mの中央部が上流に突き出した形状をしており、その両サイドに幅30cm程度の細い鋼材で透過部を形成している。水通し部分のみ鉄板で覆われており、透過部も含めた鋼製部分は塗装してなく、サビが表面に付着している。

天端幅が薄く（1m程度）袖部はソイルセメントで鉄筋が入っているとのこと。袖部は土、巨石で腹づけがされている。下流側袖部も土で腹づけされ、芝が張られている。使用している石は現地材ではなく、他から運んでいるとのこと（コストや景観としては災害発生時の流出石礫を使いたいが強度がないためと思われる）。また、基礎部分はフーチング形式になっており、衝撃に耐えられるようにしてあるとのこと。

堰堤までのアクセス道は堆積地内に伸びており、除石を前提とした構造となっている。ポケット内の流路は石積みで固定し、残りは芝張りをして侵食防止がされている。堰堤周辺での植生の伐採などは地主が管理しているとのこと。

堰堤下流の溪流保全工は環境に配慮しているとのこと、護岸と河床は石積みで、礫間の土からは植生が生えてきている。河岸勾配は1:0.5かそれより急にしている。湾曲部の河床では侵食や堆積がまだ発生していない状況であった。

溪流保全工と溪流保全工沿いの道路のガードレールの色は溪流内の石とほぼ同系色（灰色）の鋼材（ステンレス）で日本のように白や黄色、緑色等に着色していないのが景観として良いと感じられた。

4-2-3 トリーベンバッハ (Triebenbach)

上流側に土石流ブレーカーと下流側に堆積工を組み合わせ砂防施設である。2 年前の 2012 年にも現地調査を実施している箇所であるが、下の写真のとおり、土石流ブレーカーは改修されている。



土石流ブレーカー (2012 年調査時)



左写真と同地点 (2014 年調査時)



堆積工 (2012 年調査時)



左写真と同地点 (2014 年調査時)

2 年前の 2012 年に、当該地点上流で地すべりが発生した溪流である。上流側に位置する土石流ブレーカーは 2003 年建造で、2013 年に改修されている。当初 1 本 (2 径間) であった中央壁 (上流側に鋼板を張り付けてある) の両側に、新たに左右 1 基の壁が追加されている。ヒューブル教授によると、追加した理由は 2 年前の土砂流出の状況をかんがみて、広がった径間を狭くしたようである。土石流ブレーカーの下流まで径数mの巨石が流下したため、当初の径間ではこれらの巨石がブレーカーを通過してしまったのだと思われる。

下流側に位置する堆積工は 2008 年建造で透過型鋼製スリット堰堤である。水通し部の下流側への流下土砂による本体の摩耗防止のため、ひさしがついている。堆積工の水通し部分はトバイチバッハでみた堰堤

のように鋼材で覆われてなく、上流側半分はコンクリートで、下流側半分は石張りとなっていた。鋼製部が、上流側に張り出しているのは共通している。出水を受けていると思われるが、水通し部に目立った損傷は見られなかった。この堰堤の幅もトバイチバッハ同様に薄いので鉄筋が配置してあると思われる。

堆積工の上流側では細粒土砂が層状に堆積しており、出水時には堆積工による水位の堰上げと流速の低下が発生していることがわかる。また、堆積工の上流側でキャタピラ跡、本体に削りキズらしきものがあるため、バックホウで堆積土砂が除去されたと思われる。

なお、堆積工～土石流ブレーカー～さらに上流の溪流間では比高の低い（50 c m程度）落差工が複数配置してあったが、練石積みの護岸根入れ部分は侵食が進んでいる箇所が多くみられた。

4-2-4 シュヴァルツェンバッハ (Schwarzenbach)

上流に8基の砂防ダム、内7基は不透過型の山脚固定、縦横侵食防止対策で、最下流に透過型堆積工が計画されている溪流である。2年前の平成24年にも現地調査を実施している箇所であるが、下の写真のとおり、最下流の堆積工がまだ施工中であった（今回調査時には完成）。

この溪流は2012年7月に土砂流（Debris flood）災害を受けた溪流である。今回調査時点での工事進捗状況は堆積工、透過型砂防ダムは完成しており、不透過型砂防堰堤のうち2基完成で、1基が施工中であった。計画諸元は100年降雨確率で、計画土砂量 50,000m³である。このうち堆積工の集水面積は10km²、計画堆積土砂量は25,000m³、計画流量 30m³/s とのこと。

・最下流 透過型堆積工

トバイチバッハの堆積工と同様にポケットや除石用の道路が整備されている。高さは15m程度で、天端幅は10m程度と広い。透過部分の横断方向の幅は10m程度で2つある。2つの透過部を隔てる柱はコンクリート製である。透過部分の径間は鋼材の太さよりも狭く（鋼材の2分の1程度で20 cm程度）、15本の鋼材（×2、左右で30）で構成されている。天端の下流側が一段高くなった形状で、水通し部に流れてきた流木や礫が水通し部分でひっかかるような形状である。

200～300m下流に集落が存在するため、細粒分のみ流下させる設計だと思われる。下流の流路工の幅は水通し幅に比べて、非常に狭く、水通しの幅の5分の1程度であり、水と細粒分しか流下させない思想がここでもわかる。



堆積工流入部付近（2012 年調査時）



左写真と同地点（2014 年調査時）



堆積工を上流より撮影



堆積工の透過部を側方より撮影（昼食中）



堆積工透過部より撮影する保全対象

・中流 透過型堰堤

中流には透過型堰堤があり、透過部には鋼材が張り付けてある。5 径間で各径間幅は同程度である。鋼材の上流側は法勾配が下部より 5 分の 4 程度までついているが、上部 5 分の 1 程度は垂直か逆勾配になっている。



透過型堰堤を上流より撮影



調査時には右岸袖に工事用道路の開口部有

・上流 不透過型堰堤

不透過型堰堤の水通し部分には他地点で見られるようなひさしはついていないが、鉄板んで覆われている。堰堤は鉄筋コンクリート製で天端幅は 1m 程度。工事所長の説明によると、石積み堰堤より安価であることから採用したとのこと。

なお、透過型堰堤～堆積工の区間には溪流保全工があり、側岸は石積みと植生工で対策がされている。また、この溪流では計画・施工中の 8 基の堰堤の他に低比高の古いコンクリート堰堤も確認できた。



工事中的上流不透過堰堤



不透過型堰堤の配置状況



天端厚は小さい (1m)



古いコンクリート堰堤の状況

4-2-5 ローレンツェンバッハ (Lorenzenbach)

2012 年 7 月 21 日に土石流災害が発生した箇所で 70 名が被災している。3 基の砂防堰堤が計画され、完成している。現地の災害・対策工の説明看板では建設費 400 万ユーロとのこと。3 基の砂防堰堤のうち、透過部の径間が大きな上流側 2 基は土石流ブレーカー (Wildholzfilter、流木止め) で、下流側の 1 基は堆積工 (Dosier/sortier bauwerke、計測?/仕分け工) である。

2 年前の平成 24 年にも現地調査を実施している箇所で、2 年前は対策工の施工途中であった。



中流部の溪流保全工の状況 (2012 年調査時)



左写真と同地点 (2014 年調査時)



中流の左支溪流の状況 (2012 年調査時)



左写真と同地点 (2014 年調査時)



中流の透過型堰堤の状況 (2012 年調査時)



左写真と同地点 (2014 年調査時)



下流の溪流保全工の状況（2012 年調査時）



左写真と同地点（2014 年調査時）

・下流部 透過型堆積工

堆積工の水通し勾配は 1 : 1 で左右岸のデザインが違う。左右岸の袖の高さが違うのは、湾曲部に位置する為、外岸が高くなっているとのこと。日本では見られないタイプである。透過部の最上部にひさし状の凸部が上流側に向いてデザインされており、堰堤に衝突して跳ね上がった流木や礫が引っ掛かかり、堰堤下流側に流下しにくい形状となっている。



左右岸袖の形状が違う堰堤を上流側より撮影 左岸側より袖部を撮影

・中上流部 透過型堰堤

上流部の透過型堰堤は透過部分（上流側のみ鋼材で覆っているが本体部はコンクリート製）が存在する本体部分の下流側に垂直壁が存在するような形状となっている。垂直壁の比高は本体の比高よりも高く、水通し部分の下流側にはひさしがついているため、滝のように落水が生じている。落水部には巨石が配置してあり、侵食が防がれている。透過部分の上流側の形状は下部に勾配が付き、上部は垂直となった形状である。

中流部の透過型堰堤には垂直壁が確認できなかった。透過部分の上流側の形状は上流側の堰堤とほぼ同様に下部が勾配付、上部が垂直であるが、下部に突起がついており、上流部の堰堤と比べると流木や礫が捕捉されやすいと思われる形状となっている。



上流部の堰堤を右岸側より撮影



中流部の堰堤を左岸側より撮影



中流部堰堤下流側より上流を撮影（奥は上流部堰堤）

・保全対象となる堰堤下流の家屋では敷地を取り囲むようにバリケードが配置してあった。2 年前の調査時には確認できなかったが、土石流対策のひとつであると思われる。



下流の家屋の状況（2012 年調査時）



左写真と同地点（2014 年調査時）

4-2-6 リヒトメスバッハ（Lichtmessbach）

規模の大きな調整池を視察した。調整池は施工中であり、環境に配慮した対策工が施工中とのことであった。ただし、調整池の吐口にある流路部分には魚道らしきものが設置してあったが、湛水部（遡上時に魚が休むところ）がなく、勾配もきついため、機能については疑問が感じられた。



工事所長による説明状況



施工中の吐出部の状況



調整池直下流の溪流状況



吐出部内の魚道状況



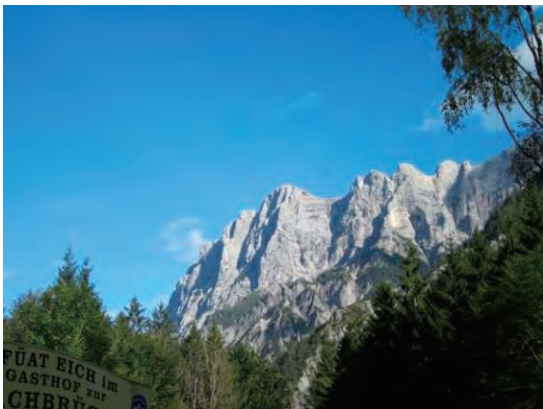
ボーリングの状況



調節池内の環境再生目的の池（工事中）

4-2-6 ゲゾイゼ国立公園（Alpenregion Nationalpark GESÄUSE）

現地調査したシュタイアーマルク州にはゲゾイゼ国立公園があり、切り立った岩壁では、直下に位置する鉄道を保全するためのワイヤーネットによる落石防止対策を見ることができた。

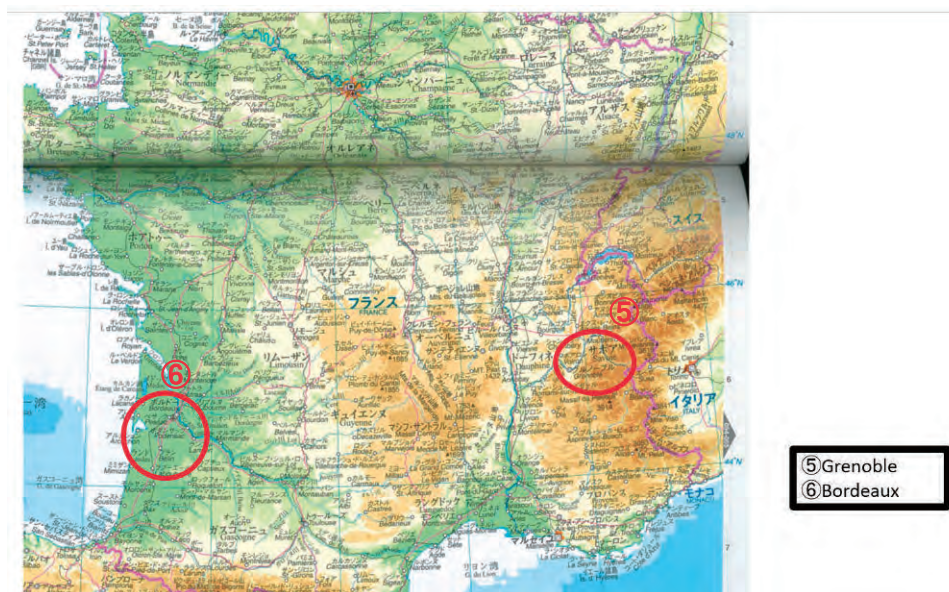


岩壁の状況



ワイヤーネットの状況

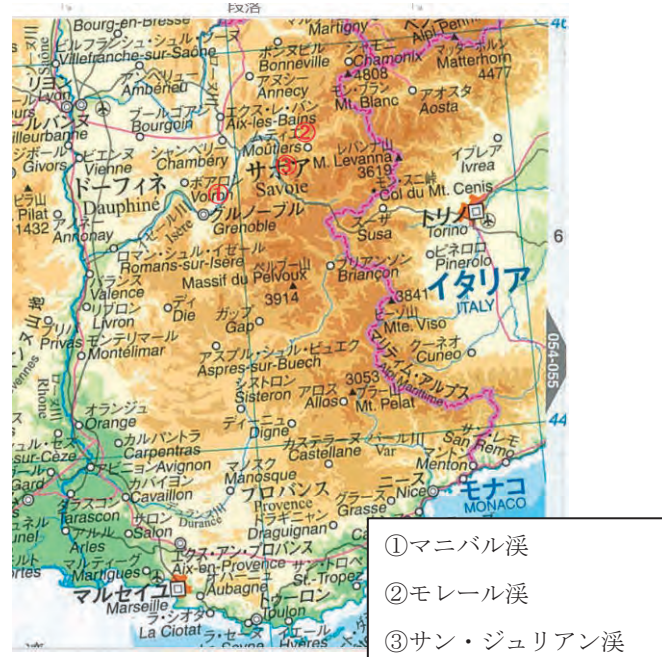
第5章 フランス



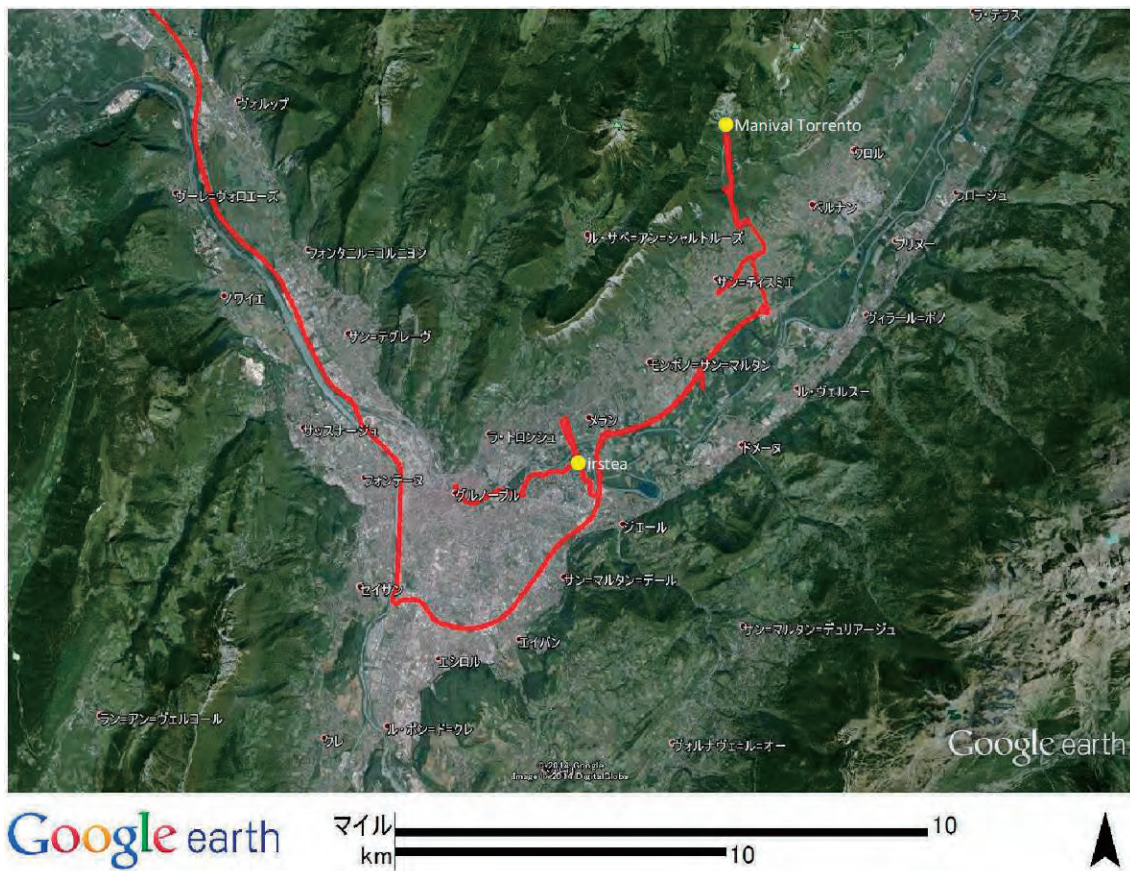
5-1 サボア (Savoie) 県・グルノーブル (Grenoble) 周辺

5-1-1 マニバル (Manival) 溪 (9月18日)

グルノーブルを起点に、北東側に位置するマニバル溪 (Manival torrent) について、現地調査を実施した (9月18日実施)。マニバル溪流は19世紀 (1856年) に土砂災害が発生し、10,000人が犠牲になった溪流である。1926年、1970年にも大きな災害が起きている溪流である。この地区で最初の土石流モニタリングステーションが設置されている溪流である。



マニバル溪、モレール溪、サン・ジュリアン溪位置図



マニバル溪の位置図

リヨン空港にて、リヨン大学のオルドリッキ氏 (Oldrich Navarati) と合流し、彼の車で Manival Torrent へ向かう。空港到着時の天気は曇り。現場へ向かう途中で雨が降り始めていたが、現場付近に到着した時点で雨は降っていなかった。

Manival Torrent は、St. Ismeir 村にあり、流域面積は 3.6 km^2 、標高は 570–1738m（グーグル上で延長を計測すると約 3000m、平均勾配は約 $1/3$ ）、地質はジュラ紀（1 億年～1 億 4000 万年前）の石灰岩（Limestone）及び泥岩（Marl）で、最上流部は崩壊が著しく、対策として、植林（オーストリア松）を続けているとのこと。10 年確率の雨で土石流が発生しているとのこと。河床形状は LiDAR（航空レーザー測量）で計測しており、溪床堆積物が非常に多く、河床変動が非常に大きいとのこと。

マニバル溪流の下流部をまず視察した。道路橋下の河積が狭く感じられたが、土砂は流れてこず、水だけが流れてくるから十分とのこと。橋梁下部は落差工状ではなく、スロープ状となっていた。道路橋を挟んで上下流では溪流の堆砂状況が変化しており、勾配変化であると思われる。



道路橋下の流路工の状況



道路橋より上流側を撮影



道路橋より下流側を撮影



上流の荒廃状況

上流へ向かって流路工脇の左岸側道路を徒歩で上流へ。林道周辺にはオーストリア松、コナラ、ポプラが生えている。流路工は高さ 2m 程度のコンクリート床固工で護岸はなく土堤防である。途中に何基かの砂防堰堤を確認。コンクリート製の一般的な堰堤であり、築堤の年代が異なるのか、水通しの形状（水通し袖勾配）が同一形状でないものが縦断方向に並ぶ。また、途中に堆砂について記載した説明看板があり、看板によると、右岸側の家屋を守るため、パラペット堤防を施工しているよう。

歩くこと約 20 分で透過型堆積工に到着。堆積工はコンクリート製の堰堤の中央～下部までにスリットを設けたタイプで、土石流を捕捉し細粒土砂は下流へ流下させる形式である。堆積容量は 25,000m³ とのこと。スリットは 5 本あり、中央の 1 つが左右 2 本ずつより少し幅が広い。水通しの横断形状は台形ではなく、中央が若干下に凸となった形状で船底型である。この地点で、IRSTEA(イルステア、Institute of Research、Science、Technology、Environment、Agriculture)のフレデリック・リーバウト氏 (Frederic Liebault) とアラン・ロッキング氏 (Alain Rocking) と合流する。マニバル溪谷の保全対象である下流域の市街地は近年、市街化がすすんだようで、IRSTEA の職員からの説明図でも扇状地部分に住居が多くみられる。



堆積工下流の流路工の状況



透過型堆積工を下流より撮影

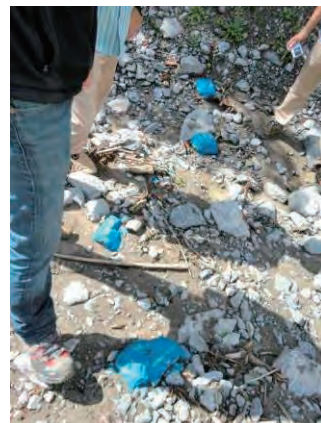


透過型堆積工と下流の保全対象を上流より撮影

この堆積工から林道を使い、車で約 5 分上流側に移動すると、築設されている砂防堰堤で土石流のモニタリングを実施している。上流 3 か所に音響センサーを設置しており、この音響センサーでテレビカメラが作動し堰堤上流の写真を撮影する仕組みである。各音響センサー位置の河床には大きさの異なる砂礫数個に青のペンキを塗り、中にタグを埋め込み洪水時・土石流発生時の河床材料の移動を調査している。また、超音波流速計を設置している。電源はソーラーとバッテリーを用いている。このモニタリングによる Manival Torrento の調査は 4 年前（2009 年 7 月から）に開始している。



モニタリング地点の状況



礫の移動調査タグを埋め込んだ礫

モニタリングステーション付近から上流に、1、890 年建造の石積砂防堰堤が多数（80 基）あり、これらは 1865 年の大水害の後に建造したものであるとのこと。1896 年に建造されたという練石積み堰堤に使用されている石は、 $40 \times 50 \times 60 \text{cm}$ 程度の大きさが用いられ、控えを長くにとって積まれていた。石積みは布積みを基本としているが、巨石が組み込まれているなど乱積みの傾向もみられる。年代が古いと思われる堰堤は袖部分と水通し部分が緩い勾配でつながっており、明確には分かれていない形状である。

また、河床変動が非常に激しく、溪岸には堆積土砂の表面部分と侵食部の層が見て取れる。土砂の堆積跡よりも低い位置にえん堤の天端部分が存在するえん堤もある。河床の堆積で埋没した後、河床の侵食を受けて、再度、視認できる状態となったと思われるが、調査時には本体の目立った破損は見られなかった。

ただし、一基の堰堤に使用する石の大きさや形状、積み方が部分的に異なる堰堤もあり、補修されていると判断できる堰堤もあった。



1896 年建造の練石積み堰堤



堰堤に組み込まれた巨石



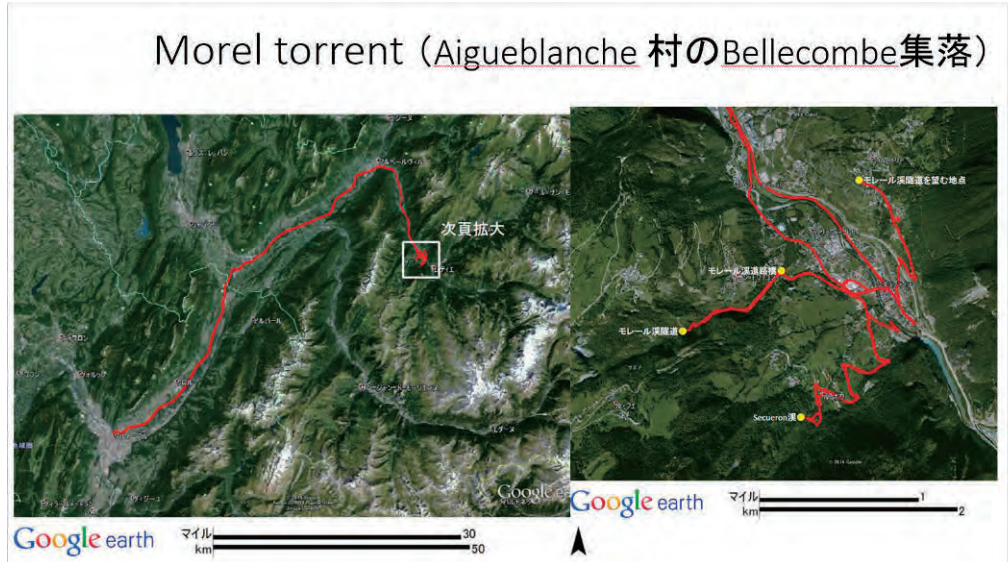
上流の崩壊地と堰堤の状況



溪床の堆積土砂の状況

5-1-2 モレール (Morel) 溪 (9 月 19 日)

グルノーブルから北西方向のアルプス山中にある、イザール川上流の Aigueblanche 村のベルコンベ (Bellebombe) 集落を流れる Morel 溪谷を訪れた。



モレール溪は標高 2,592m の Pnte. du Mattet に源を発する流路延長 10km、流域面積 34km² の荒廃溪流である。

車を下車したのは、Morel 溪谷のトレッキングルートの出発地点である、扇状地中流部の道路橋脇である。Bellebombe を直訳すると「美しい谷間」。Morel 溪谷を渡る橋梁から上流が散策コースとなっている。左岸側歩道を上流に向かって約 1 km 行ったところに人工の滝がある。これは、東京帝国大学の元砂防担当教授の伊藤博士が「砂防」第 55 号 (昭和 12 (1937) 年 9 月) に記述している隧道の出口とその落下水である。

伊藤博士の「ムージャン先生」(砂防第 55 号、昭和 12 (1937) 年 9 月、p. 17-22) の記述を以下に要約した。

<モレール溪砂防工事概要>

- 1) 位置、集水面積約 3.4 km² で内 1 割は海拔 2,000m、森林面積は 6 km² で他は放牧地。
- 2) 溪岸侵食、山腹崩壊による土砂流修が著しく下流川床を高め洪水氾濫の危険性が高まっていた。
- 3) 1880 年サボウ県会は、シャンベリー営林局へ要望
- 4) 1896 年、溪流左岸の大崩壊地の下流に高さ 12m の砂防堰堤 (貯砂量 31,000m³) を築設するも崩壊地からの崩壊土量に対しては効果が少なかった。
- 5) 抜本対策は崩壊地の上流をせき止め、隧道にて溪水を導水することとし、1902 年～1906 年に、溪流右岸山腹中に長さ 978m、平均勾配 11.6 %、平均断面積 18m² の隧道を開削した。水速を減ずるため、溪床には高さ 2m の 50 個の低堰堤を設けて階段状とし各部の勾配を 1% とした。
- 6) この隧道工事の関連工事として、1905 年～1912 年に、隧道吐口から下流に 40 基の堰堤を設置し、溪床の固定と水路の整正を図り、砂礫円錐上には長さ 513m の間に 17 の低堰堤を、両岸に護岸張石を設け、一連の工事は竣功した。総工事費は 175 万フランである。



隧道出口の滝とその下流部分の現況と 1909 年の状況

散策コース出発点から上流へ約 1 km の隧道吐口までの区間には、1905 年～1912 年に施工された、40 基の低堰堤が階段式に設置され、築堤工と護岸工が設置されており、溪床の固定と流路の整正が図られている。施工後 100 年以上が経過し、溪流の安定化が図られ、構造物も周辺環境になじんだ景観を呈している。

堰堤は高さ 2m 程度であるので現在の日本では床固工と称するものである。水通し部の形状に特徴があり、1900 年代初頭施工のものは緩い弧状となっているが、袖部はレベルとなっている。ただし、被災等で補修された堰堤は水通し部の袖の立ち上り勾配が 2 割である。堰堤は表面を石積（天端部分は石張）で、前法勾配は 2 分である、天端厚は 1m である。

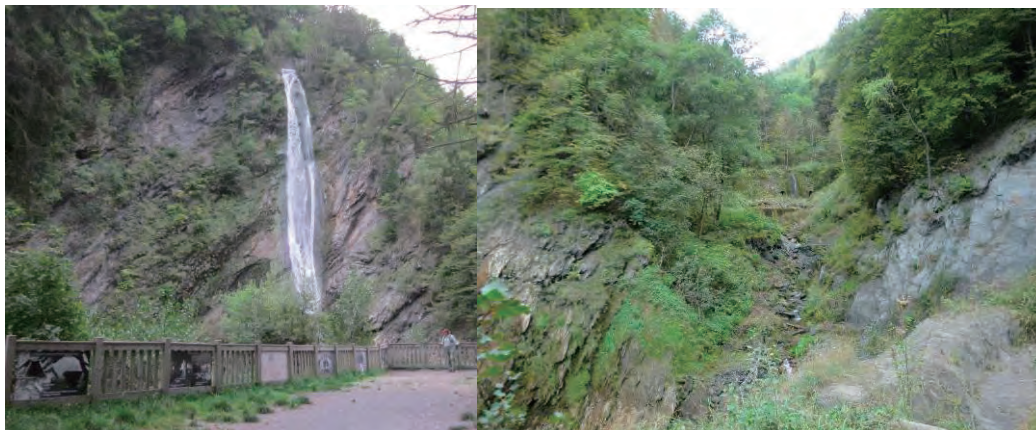
流路は築堤で固定されている。堤防天端の内側（流路側）幅は約 20m。河床から高さ 1.5 まで 5 分勾配の石積護岸であるが、その上部は 1 割 5 分の土手となっており、ヨーロッパトウヒ、ヨーロッパ黒松などが植栽されている。当初の施工時に植栽された樹木の多くは伐採されており、高さ約 50cm の切株の上面の直径が約 1m あるものもある。立木としての最大のものは胸高直径が約 80cm である。こうした大木から 2 ～ 3m 離れた所に樹高 5m 程度の若木が植栽されており、世代交代に配慮がなされている。流路は約 60m の谷幅の中央部に配置されている。堰堤の多くは袖部分が築堤天端の外側までとなっているが、谷幅の拡幅部下流端部や湾曲部下流の堰堤は両側の地山まで袖部の簷入がなされている。

流路工の両側歩道（右岸側は普通自動車が走れる幅となっている）の途中に、環境学習、生態系学習、防災学習ができる、支柱型説明板、堰堤前面説明板、説明柱などが多数あり、散策、小中学生の学習の場としての整備もなされている。



階段式の砂防堰堤群と左岸側の築堤

隧道吐口は流路工終点正面の岩盤の中腹にあり、水が落下している様は自然の滝の様相である。この箇所から上流に向かって右カーブした上流約 50m のところにある古い堰堤がある。伊藤博士の論文「ムージャン先生」（砂防第 55 号、昭和 12（1937）年 9 月、p. 17-22）のなかに記述されている、1896 年施工の石張り堰堤と思われる。下部には縦横約 1m の大暗渠を有している。こちら側が本流であるが、隧道呑口に堰堤を設けて隧道に導水しているためほとんど流水は見られない。



隧道出口の人工滝と向かって右側の旧河道

昼食は、モレール溪流の駐車場からイザール川に近いところへ下った、エギュブランシュ村（Aigueblanche）のこじんまりした小奇麗なレストランで食す。3 人ともピザを注文したが日本では 2 人分ほどある大きさで、食べきれず 3 分の 1 程残す。店の主人が英語を話せ、店を出るときにフランス語で挨拶すると、英語でどこから来たかと話しかけてきた。日本から来たというとヨーロッパのあちこちを回っているのかというので今回訪問した国を答えた。

イザール川の対岸から、Morel 溪の全景写真を撮る。既存写真との状況変化比較のため全景をとる場合、山形、谷地形や集落内の高く形状が特徴的な教会の建物などが大いに参考になった。



モレール溪、トレッキングコースのスタート地点と人工の滝（Cascade）

5-1-3 セシュロン（Sècheron）溪

初代京都大学砂防教室教授の村上先生が書き残されている現場メモを頼りに、Morel 溪から約 500mにあるル・ボワ（Le Bois）集落を流れるセシュロン溪を調査した。集落内の最上流部まで自動車で行、そこから徒歩で約 200m上流までのぼる。

この溪流は村上先生のメモによると、上流に山腹崩壊地が宛て、1886 年の土砂流出で集落の人家及び葡萄畑が大損害を被った。1892 年に砂防工事が行われ、溪流が安定し集落は復旧したとある。『砂防工事参考写真説明書』にある約 100 年前の写真と比較して、崩壊地は緑が戻っており、当時の砂防工事の効果がうかがえた。

Sècheron 溪は、Isere（イゼール）川の支溪であって Doron（ドロン）溪谷及び Morel（モレール）溪谷を区画する山系の山腹滑落に依る荒廃溪であって、其の最高地点は海拔 2,041m、最低地点は 850m である。Sècheron の溪岸にある Le Bois 村落は、此の野溪のため葡萄園は荒廃にきし、又家屋は多大の損傷を被ったが、其後砂防工事実施により災害が跡を絶つに至った。

Le Bois 村が大損害を被ったのは 1886 年で、其の後六年間は不毛の地と化した。1892 年には砂防工事（主として排水溝と造林）が完成し、野溪流域安全の見込みがついたので、Le Bois 村は再開墾を初めて旧態に復する様になった。

出典：村上恵二、昭和 10 年頃『砂防工事参考写真説明書』

ここ 5 年以内に施工したとみられる築堤形式の土石流堆積工を確認した。土堰堤にはコンクリートと巨石の合わせ技で水通し部とボックスカルバート式の透過部を設けている。溪流には、石積みの古い護岸も見受けられ、100 年前の砂防工事の構造物とも考えられた。当該地区の住民に話を聞くと、「1960 年から住んでいるが、砂防堰堤を建造したことは知らない。護岸もそれ以前に造られていたのではないか。」とのこと。なお、この地区は、バケーションのための住居が多く、話が聞けた老人も常時住んでいるわけではないとのこと。



約 80 年前のセシュロン溪（遠景）
出典：村上恵二、昭和 10 年頃
『砂防工事参考写真説明書』



現在のセシュロン溪（遠景）



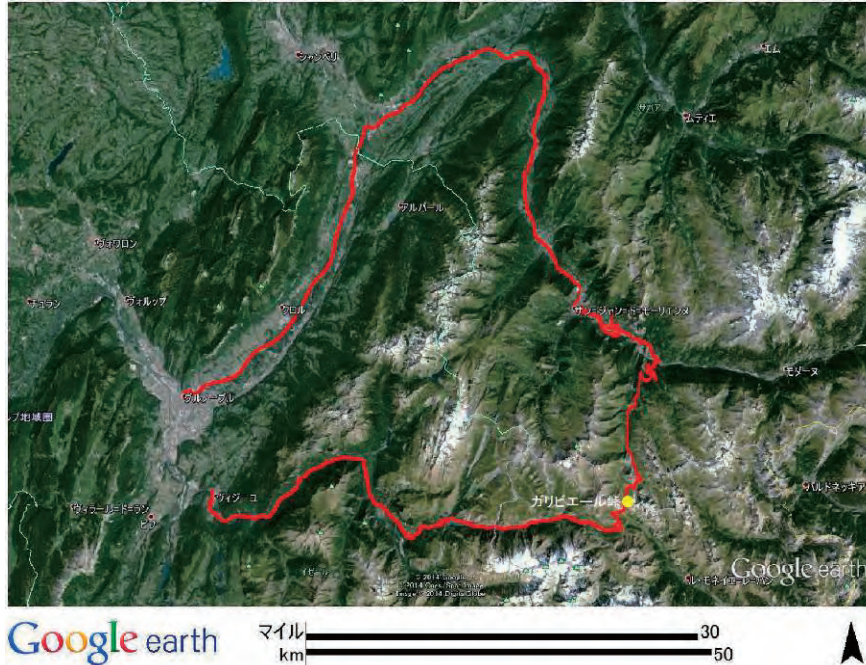
土＋コンクリート＋巨石石張堰堤（上流遠景）



土＋コンクリート＋巨石石張堰堤
（水通し部近景）

5-1-4 サン・ジュリアン (Saint-Julien) 溪 (9月20日)

天気予報は雨であったが、現地は晴れ時々曇りでよい天候であった。専用車（レンタカー）でホテル発。イゼール (Isere) 川支川 アルク (Arc) 川流域を目指す。



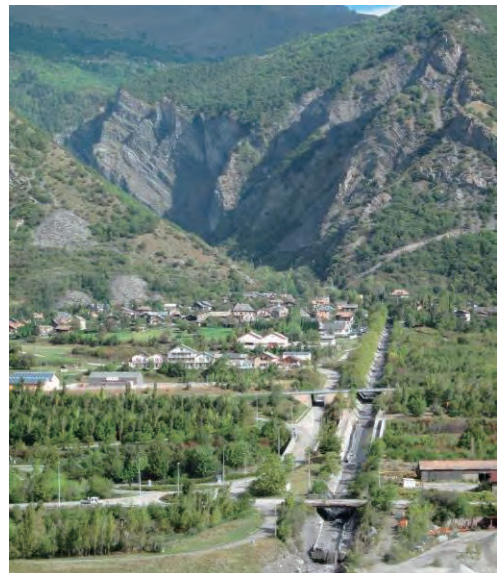
サン・ジャン・ル・モリエヌ市の観光局に立ち寄り、サン・ジュリアン溪の導水隧道について話を聞くが、要領を得ず観光地図のみ入手する。アルク溪谷の対岸から、ワング著の専門書にあるサン・ジュリアン溪の写真と同アングルの場所から、写真撮影をした。



Cliché Mougin, 1898.
Pl. III-A. — Torrent de Saint-Julien : le site de déjections
et les anciens diques de défense.
A rapprocher du cliché Mougin (pl. III-B).



Cliché Mougin, 1903.
Pl. III-B. — Torrent de Saint-Julien : le canal d'écoulement
sur le site de déjections.
A rapprocher du cliché Mougin (pl. III-A).



サン・ジュリアン溪 (左：工事前、1898年※、中央：工事後、1903年※、右：現在2014.9.20撮影)

※) 出典：J. Messines du Sourbier、Les calamités publiques en Savoie au cours de l'année 1938(suite)、1939年

ここからアルコ溪谷の対岸に向かう途中、昼食用のサンドイッチを購入し、サン・ジュリアン溪に至る。流路工上流部の橋梁から写真を撮影。流路工は、有効高 1～1.5m の床固工（石張り）と石張護岸工からなる。最初に写真撮影した橋梁直上流の床固工の袖部左岸に「27」の堰堤番号のパネルあり。

この橋から約 200m 上流まで右岸道路を進み駐車場に至る。トレッキングコースの案内看板があり、サン・ジュリアン溪沿いに進み途中から谷間からそれて戻りの下り坂になる 1.5 km の案内がされていた。詳細な距離と所要時間は示されていなく、途中に危険な道があるとの説明あり。サン・ジュリアン溪は標高 2,758m の Pnte. du Vallon に源を発する流路延長約 8km、流域面積約 20km² の荒廃溪流で Saint-Julien-Mont-Denis の町に流下する。



サン・ジュリアン溪の概要図（案内看板より）

本溪流の状況と RTM 作成のリーフレットに記載されている滝（Cascade）を確認するため溪流右岸遊歩道を約 30 分上流へ進む。本溪流は活動性溪流であり、途中、河道内に土砂流出による堆積堆の痕跡が見られるが一定の間隔で設置されている低堰堤（床固工群）が、流路の規制と縦横侵食に効果を發揮している。これらの低堰堤は直方体に近い巨石（溪流縦断方向の長さ約 2m、幅約 50 cm～70 cm、厚さ約 30 cm～50 cm）を積上げて作られているが巨石同士の一様性確保については確認できなかった。駐車場から約 200 m 上流に高さ 5m 程度のコンクリートスリットの透過型砂防ダム（高さ 5m、スリット幅 5m、水通し幅 15 m）あり。左右岸の直上流は巨石を使用した巻き込み型の土石流緩衝工を設置している。



コンクリートスリット透過型砂防ダム

溪流沿いを上流に向かうと、途中右岸斜面の複数の0字谷(Ravine)から土砂流出の跡が見られた。溪谷の右岸側は、板状節理の発達した粘板岩からなっている。左岸側は受け盤で30年前まで岩採掘がおこなわれており切り立った岩盤斜面中腹に複数の人工穴(直径2m?)あり。右岸は流れ盤であるが植生が豊かである。左岸袖部に「57」のダムNoのある高さ約6mの砂防ダムあり。ダム前面の石積の形は下流の低堰堤とは異なっており径30~40cm程度の切石を組み合わせる。水通し部下のやや右岸側に上部半円形の横幅約1mの水抜き暗渠あり。この堰堤の下流約20mに低堰堤があるため、半分は土砂で埋塞している。この堰堤には、所謂ハネルセンサーが設置されている。水通し天端から約10m上部にワイヤーロープを張り、水通し部分に約1.5m間隔で3本のロープを吊り下げ、その下端に径約10cm、高さ約20cmの円柱形コンクリートの重しを吊り下げている。溪流を横断するワイヤーロープの右岸のアンカーコンクリートには2003年に設置したと書かれている。



ハネルセンサー型式のワイヤーロープ

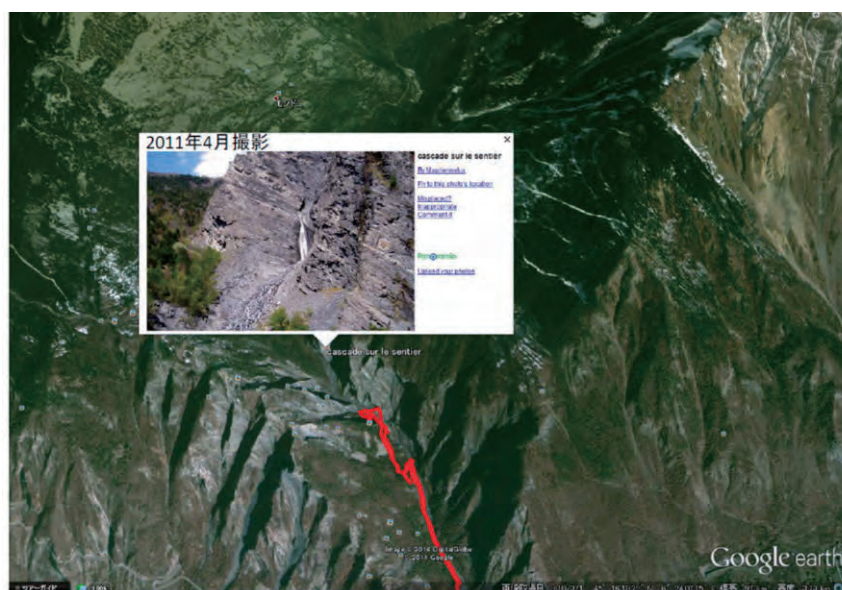


岩盤が切り立ち、オーバーハングした歩道

駐車場にあった案内看板のレッド色の歩道に差しかかると切り立った岩盤となり、オーバーハングで右下は切り立った谷となり山側岩盤に沿った鋼製ロープを手探りに約150m進んだが、この先の歩道の安全性が確認できない、Cascadeを見られる所までの所要時間が読めない、次の現場へ行くための時間的制約ことからここで引き返した。同行の梶氏が帰国後インターネットで調べた結果、あと200m~300m上流へ進んで行くと人工滝を望める場所に辿りつけた可能性がある。

このサン・ジュリアン溪について、元東京帝国大学教授の伊藤武夫博士は次のように述べている。「アルプス地方に施行された多くの砂防工の中で創案的価値の大きいものは、イゼール川支流サン・ジュリアン溪の導溪隧道工事(海拔3000m)である。これは1892年7月12日、モンブラン山脈のテート・ルース氷河内の融解水が破壊し一気に流下し、サンジェルベール村に大被害を与えた災害に対する対策である。また、後年イゼール川支流モゼール溪にもこの方法を適用した。また両溪に実施された堰堤、小堰堤、張石護岸工からなる。砂礫円錐(扇状地)上の人工的流路工も典型的なものである」(伊藤武夫、ムージャン先生、砂防第55号、昭和12(1937)年9月、p.17-22)。この記述を踏まえると、サン・ジュリアン溪には2基

の大堰堤（といっても堤高 5m程度）があるもののそれは低堰堤であることから、ムージャン氏の影響が考えられる。伊藤博士によると「ムージャン氏は 1891 年国立森水学校卒業後、サボア県シャンベリー市の営林局砂防係に勤務。モーリエヌ村に駐在しサン・ジュリアン溪の砂防工事を担当。砂防工を理解しない住民の理解を得ることに苦勞した。1911 年営林局長に昇進してサボア県を去ることになる迄の 20 年間砂防工事に従事された。佛国砂防界の大先輩デモンツェー氏が少数の大堰堤主義であったが、ムージャン氏は多数の小堰堤主義を唱え、局線堰堤を直線堰堤に改め、高山地方においては大石で空積堰堤を用いた。」（伊藤武夫、ムージャン先生、砂防第 55 号、昭和 12（1937）年 9 月、p.17-22）と述べており、サン・ジュリアン溪の砂防工事とムージャン氏とのかかわりについて考察する必要がある。



インターネット上の隧道出口の写真（Google earth より）



Abbildung Nr. 44. Wildbach von St. Julien.
Nach einer photographischen Aufnahme von Rudolf Fischer.



Abbildung Nr. 42. Bruchfläche „de Montenis“ im Wildbach von St. Julien,
Rhonethal, Frankreich.
Nach einer photographischen Aufnahme von Rudolf Fischer.

約 100 年前のサン・ジュリアン溪の状況（左：隧道出口、右溪流上流部）

出典：F.Wang、Grundriss der Wildbachverbauung - Zweiter Theil.-、1903 年

5-1-5 クラレット (Claret) 溪

クラレット溪は、アルク (L' Arc) 川の支流でありサン・ジュリアン溪より上流に位置し、2012 年にグルノーブルで行われたインタープリバントの現地訪問個所である。運河の上流に堆積工が整備されているが、2つある大暗渠は閉塞しており、満砂しているように見えた。袖部は土で腹付がされ、芝張がされていた。水通しが小さく感じるが、袖勾配が付けられていた。



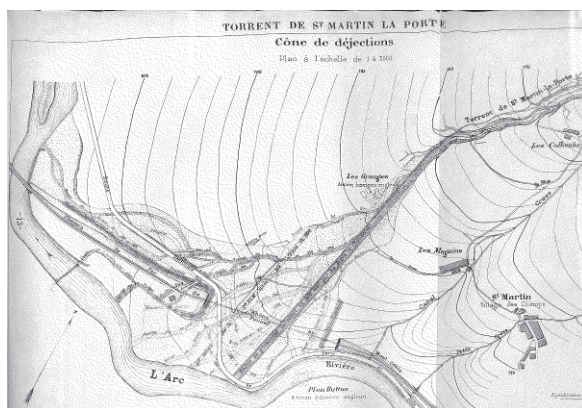
クラレット (Claret) 溪の堆積工

5-1-6 セント・マーチン・ラ・ポルト (Saint-Martin-La-porte) 溪 (別名 Saint Bernard torrent)

センオ・マーチン・ラ・ポルト溪は、アルク (L' Arc) 川の支流でありクラレット溪より上流に位置する。2010 年に洪水が発生しており、2012 年にグルノーブルで行われたインタープリバントの現地訪問個所になっている。溪流延長 7.7km、集水域 19 km²、261 基の砂防堰堤が整備されている。

センオ・マーチン・ラ・ポルト溪は、1893 年の Demontzey 著『L' EXTINCTION DES TORRENTS EN FRANCE PAR LE REBOISEMENT』に砂防工事の記録が記されているほか、村上恵二の『砂防工事参考写真説明書』にも当該地の記載・写真がある。

センオ・マーチン・ラ・ポルト溪は天井川になっており、高速道路等が川の下に整備されている。これは、1893 年の Demontzey の書籍にも示されており、古くから土砂流出が激しかったことがうかがえる。



Demontzey の書籍にあるセンオ・マーチン・ラ・ポルト (Saint-Martin-La-porte) 溪
出典: Demontzey 『L' EXTINCTION DES TORRENTS EN FRANCE PAR LE REBOISEMENT』



センオ・マーチン・ラ・ポルト溪の流路工

5-1-7 グロイラス (Grollaz) 溪

センオ・マーチン・ラ・ポルト溪より南方でアルク川に合流するグロラス溪の第一号堰堤を目指す。この溪流は、元京都大学砂防教室教授の村上先生が書き残されている現場メモがある。

村上先生の調査メモにある海拔高 852m、1881 年築造の砂防ダムを探す。メモには「第一号堰堤は海拔高 852m、1881 年築造、地上の高さ 5m、堤冠中央厚 1.3m でその前方に副堰堤を有している。上流に向かって連続的に存在する数個の Talsperre は一つのシリーズをなし溪床の安定と山脚固定の役目を勤めておる」(土木学会附属土木図書館デジタルアーカイブス『砂防工事参考写真説明書』、France の部、Abb. 64)と書かれている。グーグルマップに標高からプロットしたポイントにある標高位置付近にある溪流をまたぐ橋付近で車を止め、溪流左岸沿いにコナラ林の人道を上流へ行くこと約 100m の位置に砂防堰堤あり。村上先生の写真と現物を比較し、ダム前面の石積の形状と副堰堤があることから第一号堰堤と判断した。本堤左岸袖部分は使用している石の形状が異なっていることから補修がなされていると判断できる。この堰堤の上流に 2 基の堰堤を確認できたが、これらも村上先生の写真に写っている堰堤であると考えられる。



約 80 年前のグロイラス溪の第一号堰堤
出典：村上恵二、昭和 10 年頃
『砂防工事参考写真説明書』



現在のグロイラス溪の第一号堰堤

5-2 ピラ (Pilat) 砂丘 (9月22日)

ボルドーから南西へ約 60km、大西洋沿いのアルカション湾に位置するピラ砂丘 (Dune du Pilat) の海岸砂防の調査を行った。

ピラ砂丘は現地の説明看板によると、西風によって巻き上げられた海岸の砂が堆積することで形成され、1年間で 1m-5m 東側に少しずつ範囲を広げている。東側には樹林帯が形成されており、この樹林帯によって、砂丘からの飛砂を防ぐ効果を発揮している。以下は砂丘の諸元である。

- ・砂丘の樹林帯側の勾配はとても急勾配で、反対側の海側は 2 度～3 度の緩い勾配となっている。
- ・堆積容量は 60 百万 m³ で延長は 2.7 km、海岸から樹林帯までの幅は 500m
- ・ヨーロッパで一番高い。比高は 100-115m。常に比高は上下している。
- ・砂丘の東側の樹林帯は 3800 ヘクタール (フットボール場 5000 個分)





アルカシオン湾の航空写真看板



砂丘に関する説明看板



樹林帯に関する説明看板



ピラ砂丘より、北西側の大西洋から東側の樹林帯を撮影

第 6 章 諸戸博士関係

6-1 ウィーン市内その 1 (9 月 15 日)



ウィーン周辺地図

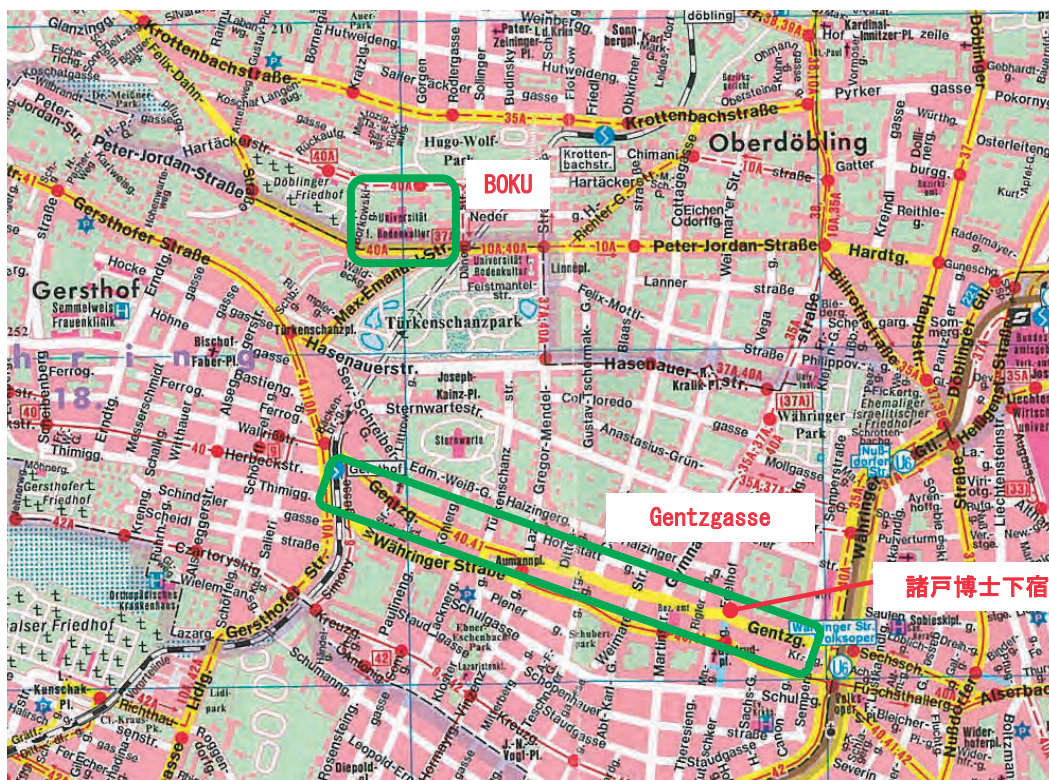
6-1-1 BOKU

BOKU (Universität für Bodenkultur, Wien) の Natural Resources and Life Sciences-Vienna の砂防担当のヒューブル教授を訪問。BOKU は、ウィーン市北西部の Peter Jordan Str. 82 にある。

ハウスカ (Hauska) 教授の孫であるレオ・ハウスカ (Leo Hauska) 氏と面会について、17 日 10 時に氏の会社で行うアポイントを教授がとってくれていることを確認する。

17 日に、農林省のパテック (M. Patek) 砂防部長との面会のアポイントを教授に依頼し、11:30 に面会できることになる。

諸戸博士の在学を証明する在学者名簿は大学本部で聞かないと分からないとのこと。ヒューブル教授が後で調べてくれることになった。

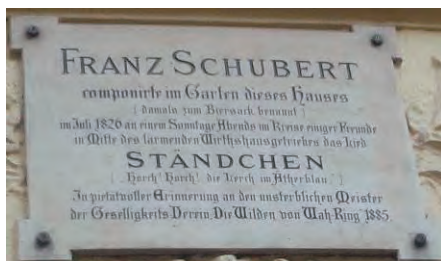


ウィーン市街位置図（BOKU、ゲンツガッセ通り）

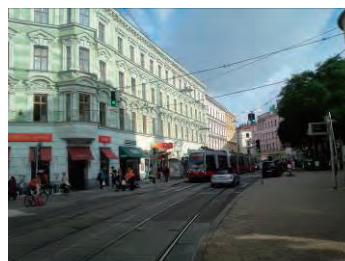
6-1-2 諸戸博士留学時の下宿

諸戸博士留学時の下宿住所を訪問。ここは諸戸博士が昭和6年にウィーンを訪れた時に行っている（諸戸北郎、昭和6年欧米旅行記（第二回）、砂防23号、p.40、昭和6年、1931）。具体的な住所は、「公園に就いて所感を述ぶ」（諸戸北郎、大日本山林會報318号、p.21-22、1909）に書かれており、ウィーン市第18区ゲンツガッセ通り26号24チュール（Gentzgasse 26-24, Vienna 1180, Austria）である。

現地に建物はあったが、入り口の上壁に張り込んである銅板プレートに「1935/45 に建物が第2次世界大戦時に米国の空襲で破壊され、1950/57 に復興省の財源により再建された」との説明有り。この周辺の建物の多くに同じプレートがある。諸戸博士の留学時の下宿先まで来ることはできたが、当時の建物が残っていないと残念である。当該住所から約30mのところはシューベルトが名曲「セレナーデ」を作曲した場所で、横の建物の壁にこの旨を記したプレートあり。この場からさらに約50m進んだところに公園がある。



セレナーデ作曲のプレート



公園前の通り（クチカーガッセ Kutschkaergasse）



諸戸博士留学時の下宿住所にある建物（Gentzgasse 26）



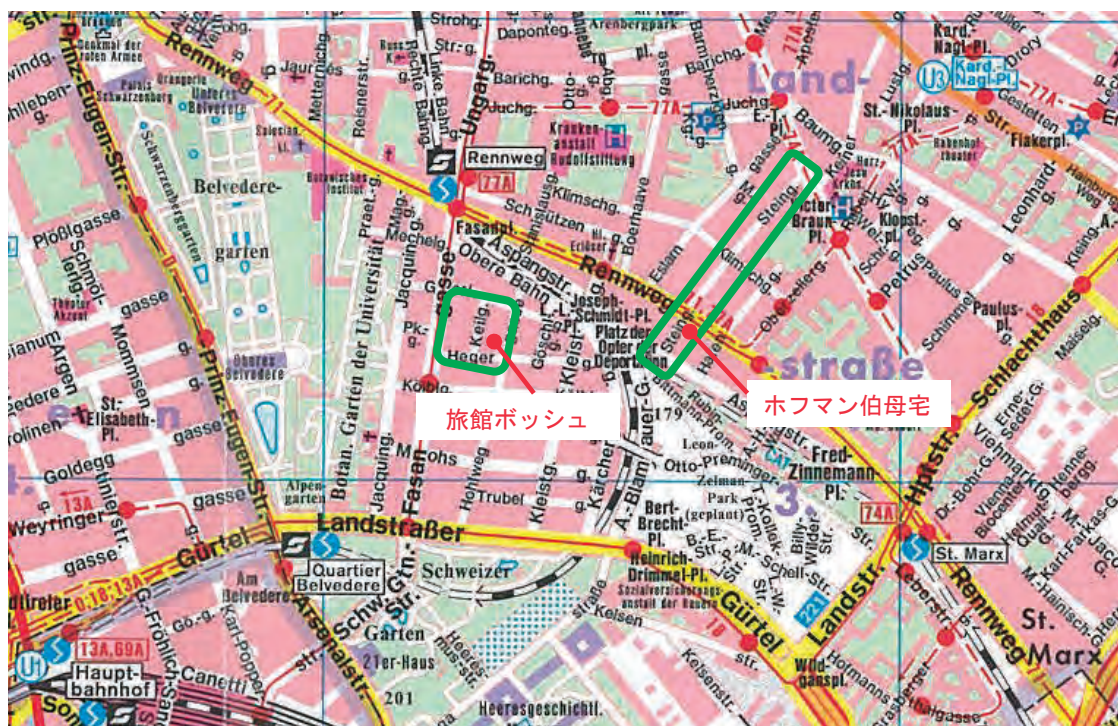
ゲンツガッセ第 26 号の建物

6-1-3 ホフマンの伯母宅

諸戸博士が留学時によく訪れており、昭和 6 年にウィーンを訪れた時にも行っている（諸戸北郎、昭和 6 年欧米旅行記（第二回）、砂防 23 号、p. 40、昭和 6 年、1931）スタインガッセ 33 番のドルマイヤー氏（ホフマンの伯母）宅に該当する、Steingasse 33 Vienna 1030 の建物に行く。ここは平成 25 年 9 月に西本教授が訪れている所である。今回再訪したのは、ウィーン在住の通訳さんと一緒に来て聞き込みをすれば何か情報が得られると思ったためであるが新たな情報は得られなかった。建物入り口の入居者表示を見ると、「メラニー」に当たる名前にはなかった。1 名の日本人の名前があった。



ドルマイヤー氏（ホフマンの伯母）宅のあった住所（Steingasse 33）の建物（右）



ウィーン市街位置図（スタインガッセ通り、カイルガッセ通り）

6-1-4 旅館ボッシュ（Botch）

諸戸博士が和6年訪奥時に宿泊した「宿泊旅館 ボッシュ（第3区カイルガッセ13番）」（諸戸北郎、昭和6年欧米旅行記（第二回）、砂防23号、p.39、昭和6年、1931）の住所の、Keilgasse 13、Vienna 1030の建物に到着。テナントとしてはいつている（？）Pension Boschの表示がなされている。通訳のFuchinoさんが建物入り口の呼び鈴で話をして鍵を開けてもらい、建物の中に入りペンションの管理人とおぼしき50歳前後の女性と話をする。女性の母親が1970年代から現在のペンションを経営しているとのこと。母親は82歳で毎週金曜日にペンションに来るが今日はいないから、昔の話を聞きたいのであれば金曜日に来るとよいと言う。今日は月曜日、そして今回は木曜日早朝にはウィーンを発たなければならない。Boschという名前は同じであるが、昭和6年当時と経営者は変わっている。現在の正式名は、ネット検索ではHotel Pension Boschである。



旅館ボッシュの入っていた住所（Keilgasse 13）の建物 6-2 ウィーン市内（9月17日）

6-2 ウィーン市内その2 (9月17日)

6-2-1 レオ・ハウスカ (Leo Hauska) 氏

ハウスカ教授の孫のレオ・ハウスカ氏に面会した。氏はウィーン市の中心地である Kaerntner Strasse 21-23/2/7 にある「HAUSKA & PARTNER」というコンサルタント会社を経営している。レオ・ハウスカ氏はハウスカ教授の次男で、兄である教授の長男は第二次世界大戦で戦死している。我々の来訪にあたって事前に自宅及び母親に関係資料があるかを調べてくれていた。レオ・ハウスカ氏から聞いたハウスカ教授に関する情報は次のようである。

- ・祖父（ハウスカ教授）は、Salzburg 生まれで数か所の砂防事務所を転勤の後に BOKU の教授になった。
- ・祖父（ハウスカ教授）の死後に、自分は生まれたため祖父についての記憶はない。
- ・ハウスカ教授 70 歳の誕生日に 4 ページの記念冊子が作られており自宅にある。この中に 4 名の日本の先生の名前が出ている。スキャンしたものを 9 月 25 日メールで送ってきてくれた。この中には「Ishimaru、Moroto、Miura、Hasumi」の名前があり、諸戸博士が 4 人の日本人のうちの一人であることを確認できた。
- ・ハウスカ教授の自宅はキールリング (Kierling Gruental 1 の 8) にある。この住所はハウスカ氏が母親に我々の目前で T E L し聞き出してくれた。家と敷地は既に売り払っているとのことである。祖父が居住していた時の写真が家にあるとのことで、帰国後スキャンしたものをメールで送ってきてくれた。
- ・ハウスカ氏の母親の家に日本か朝鮮の贈り物がある。帰国後スキャンしたものをメールで送ってきてくれたが、諸戸博士とは無関係のものと思われる。

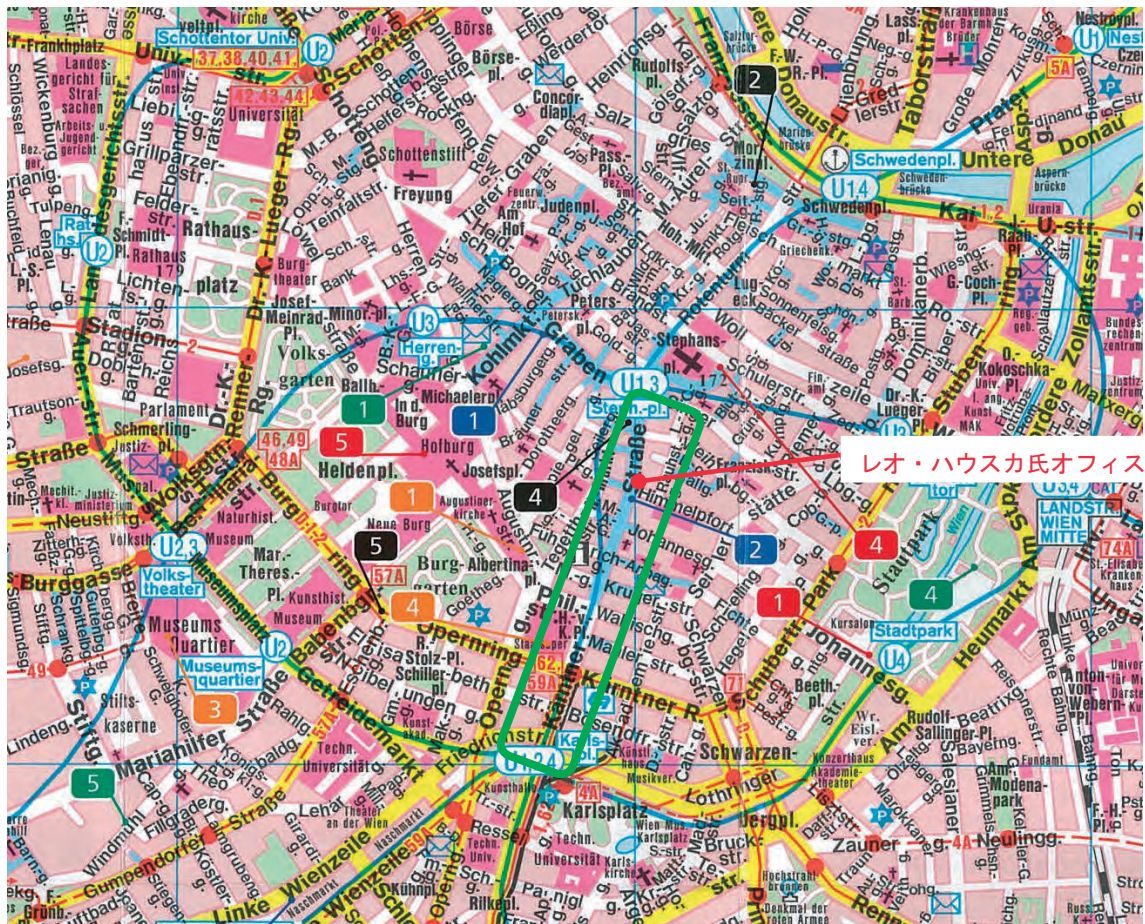


ハウスカ教授 (70 歳記念記事*より)

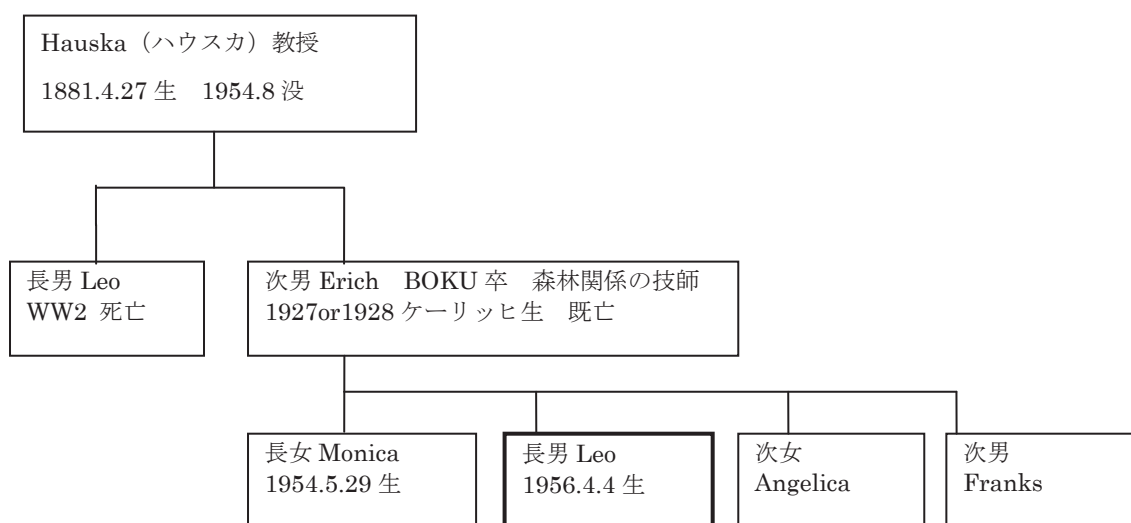


ハウスカ氏のオフィスで氏と西本教授

※出典) O. ö. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Leo Hauska - 70 Jahre, Sonderabdruck aus Heft 4, 70. Jahrgang, 1952, Zentralblatt für die gesamte Forst- und Holzwirtschaft, Springer-Verlag in Wien



ウィーン市街位置図（レオ・ハウスカ氏オフィス）



ハウスカ教授家系図

6-2-2 ハウスカ教授の自宅

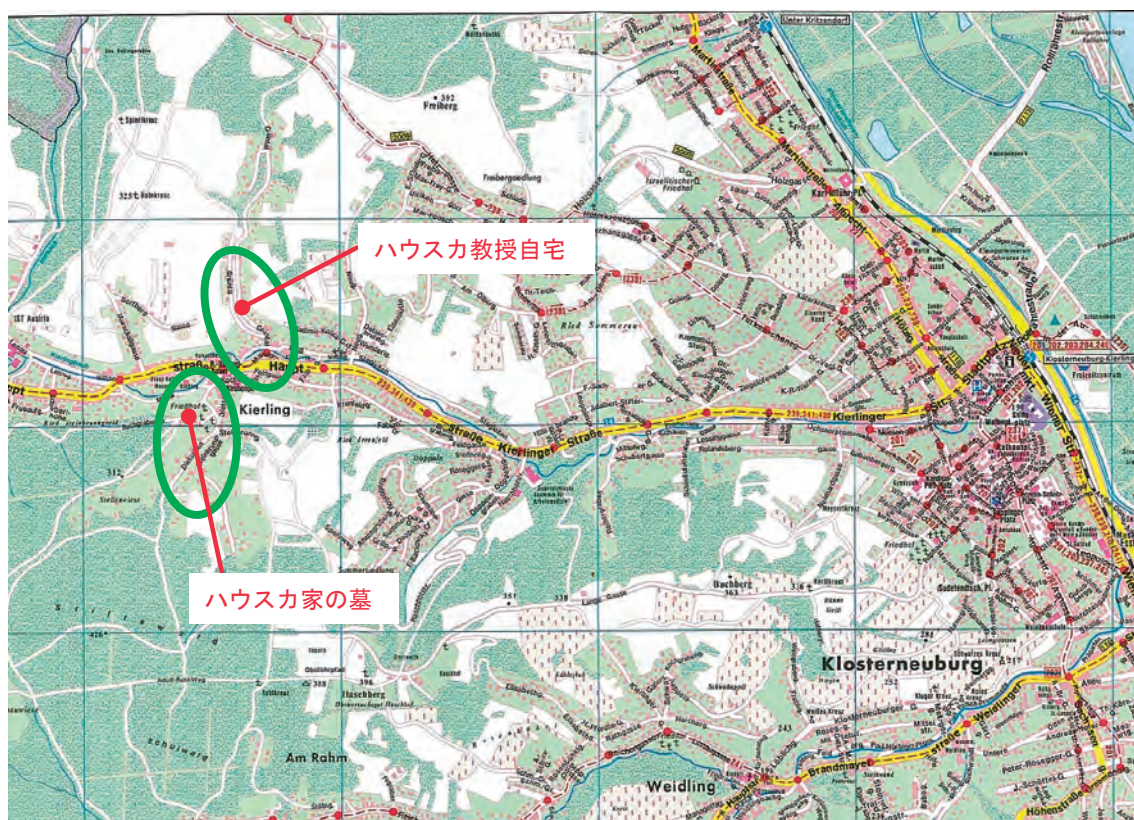
諸戸博士が昭和6年訪欧時、6月30日に訪れたハウスカ教授のキールリングの家（諸戸北郎、昭和6年欧米旅行記（第二回）、砂防23号、p.42、昭和6年、1931）の住所（Kierling Gruental18）を訪ねる。家と敷地は既に売り払っており、現在は他人（表札では RAUSCH 氏）が住んでいる。門扉がありその先の通路の約15m先に家が木陰からちらりと見えたが門からは入らず、門の写真撮影する。帰国後25日に孫の Hauska 氏から送られてきた古い写真の中の門扉（鉄製ゲート）を、17日に撮影した写真のものと比較してみると形状が類似していることが興味深い。

この自宅から数百メートルのところにある墓地の Hausaka 教授の墓にお参りした。

ちなみに、諸戸博士は前述「砂防」第23号に次のように記している。「ハウスカ教授に連れられてキールリングの自宅に行く。妻君が金持で立派な家である、晝餐の馳走になる。絹ハンカチ朝鮮扇、朝鮮写真をやると大喜びである。応接室には色々日本留学生から貰った物がある。其の中に木版絵がある。其の絵は女郎の室で男が炬燵から足を出し女郎が足先を握って居るもので変な絵である。日本の留学生某から貰ったもので、ハウスカ君は意味を知らずに之を掛けている。」



ハウスカ教授自宅の門扉（左は現在、右は1940年頃と思われる）



キールリング周辺地図（ハウスカ教授自宅、ハウスカ家の墓）



ハウスカ教授が眠るハウスカ家の墓

6-2-3 ハーニッシュ (Hanisch) 氏

オーストリアの農林省 (Marxergasse2、1030 Vienna) にマリア・パテック (Maria Patek) 砂防部長を表敬訪問した。

目的は、オーストリアの砂防史について情報、諸戸博士が留学中の砂防部の所在地の情報、さらに諸戸博士の報文の中にある東京帝国大学教授候補であった Hanisch 氏についての情報を得ることである。

砂防史については、関連文献を提供してもらった。当時の砂防部の所在地は現在の建物の住所と同じ位置であったことが確認できた。Hanisch 氏については、諸戸博士は彼の論文の中で次のように記している。

○明治 44 年 6 月 5 日より 11 日に、維納高等地産学校林学科第 4 学年級生がグッテン ベルグ教授、マルヘット教授指導のもとにメーレン州及シュレジエン州に修学旅行、之に同行。○8 日 停車場附近の積木場視察。ホーゲルサイフエン駅着、林道工事、造林地を視察。カールスブルン村着、石堰堤及苗圃を視察。余はシュレジエン州野溪留監督署ハーニツシュ (Hanisch) 氏と同宿す余は同氏より今を去る凡そ十年前に我東 京帝国大学農科大学林学科に野溪留講座の新設あり外人教師傭聘の際応募者の一人なりしがヘーフェレー氏確定し氏は不幸にして其選に洩れ実に残念なりしもの懐旧談を聞きたり若し此際ハーニツシュ氏我國に來り理水野溪留講座を担任せられしなば我國の野溪留工事上非常の進歩を見たるなるべし然るに全く工学的知識のなきヘーフェレー氏の誤魔化し海防工講義にて三年間を失い時機を失いたるは我國林学の為め実に残念の事なり今や我林業界には野溪留工事の知識を有する人非常に必要なるに其人乏しく益々土木学者の浸入する所となる之を思えば十年前の此選定は我林学の盛衰に大關係を有する問題なりしなり十年前の當時は深く之を考る者なかりしが十年後の今日には非常に不利益なる結果を持來せり人の選定実に慎重ならざる可らず。

(明治四十四年六月奥國メーレン州及シュレシエン州修學旅行日記及び所感、大日本 山林会誌 351 号、p. 19-26、1912)

ハーニッシュ氏について、パテック部長が手配してくれた結果、帰国後 Kaernen の砂防事務所の Dipl.-Ing. Dr. Eugen Länger 氏からハーニッシュ氏の情報がメールで送られてきた。

以下その内容。

Mr Berthold HANISCH、 born on June 16th、 1865、 began his years in the service for torrent control in the year 1892. Already in the year 1907 he was installed as executive director of the service for torrent control in (Austrian-) Silesia in Troppau (today: Opava、 Czech Republic). Contemporaneous in the year 1907 he was promoted in status „Oberforstkommissär “ and already in the year 1909 in the status „Forstrat “. For his excellent performance soon he was decorated with a medal. After the First World War (Austrian-) Silesia had been divided in two parts between Czechoslovakia and Poland. Therefore Mr. Hanisch returned to he Republic of Austria and became executive director of the service for torrent control in Styria in Graz、 till December 1922、 when

he retired.

(ハーニッシュ氏経歴、西本教授和訳)

ハーニッシュ氏は 1865 年生まれ。1892 年に溪流管理事務所に奉職。1907 年にチェコ共和国トゥロップウにあるシレスィア事務所所長となる。同年「Oberforstkommisssaer」に昇任し、1909 年に「Foratrat」となる。彼の卓越した功績に対して勲章が与えられた。第一次世界大戦後シレスィアがチェコスロバキアとポーランドに分割された。ハーニッシュ氏はオーストリアに帰国し、グラッツ市にあるステイエルマルク溪流管理事務所の所長となる。1922 年に退官した。



Maria Petek 砂防部長訪問



農林省砂防部が入っている建物入口

6-2-4 軍器博物館 (Museum of Military History)

諸戸博士が昭和 6 年にウィーンに行ったとき、8 月 23 日に訪れた事を記している軍機博物館(諸戸北郎、昭和 6 年欧米旅行記 (第五回)、砂防 26 号、p. 36、昭和 6 年、1931)に行く (Arcenal 1030 Wien)。現在の名称は「ウィーン軍事史博物館」である。博士の日記に書いてある通り、オーストリア皇太子夫妻がセルビアで暗殺された時に乗車していた車などが展示されている。



ウィーン軍事史博物館



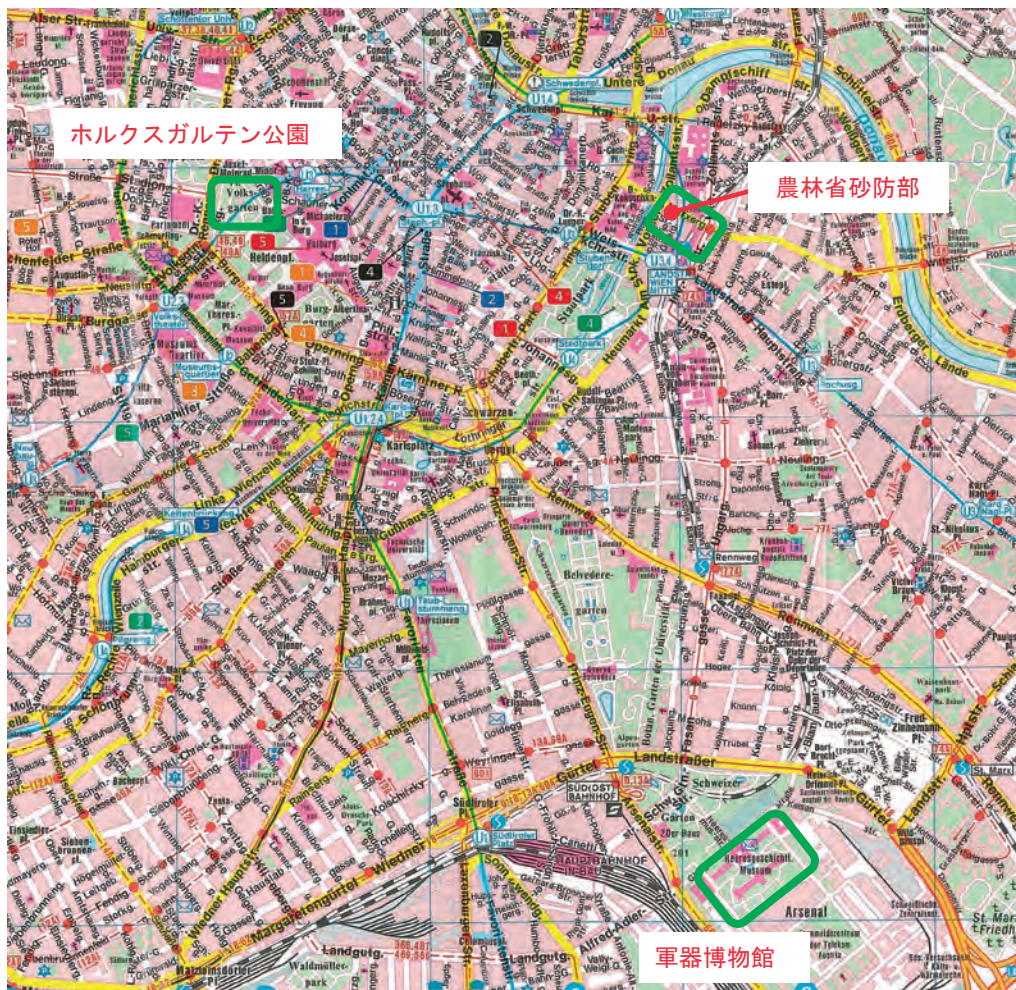
オーストリア皇太子夫妻が暗殺された車

6-2-5 ホルクスガルテン (Volksgarten) 公園

「砂防」(第23巻、p.46、1931.7.13)に諸戸博士が昭和6年にウィーンに行ったときに訪れた事が記載されているホルクスガルテン公園に行く。ホップブルク王宮(hofburg)西側に在る公園。公園の東南隅にレストランがあり、その建物付近に博士がルスノブ君と夕食を食べた記しているレストランがあったようである。

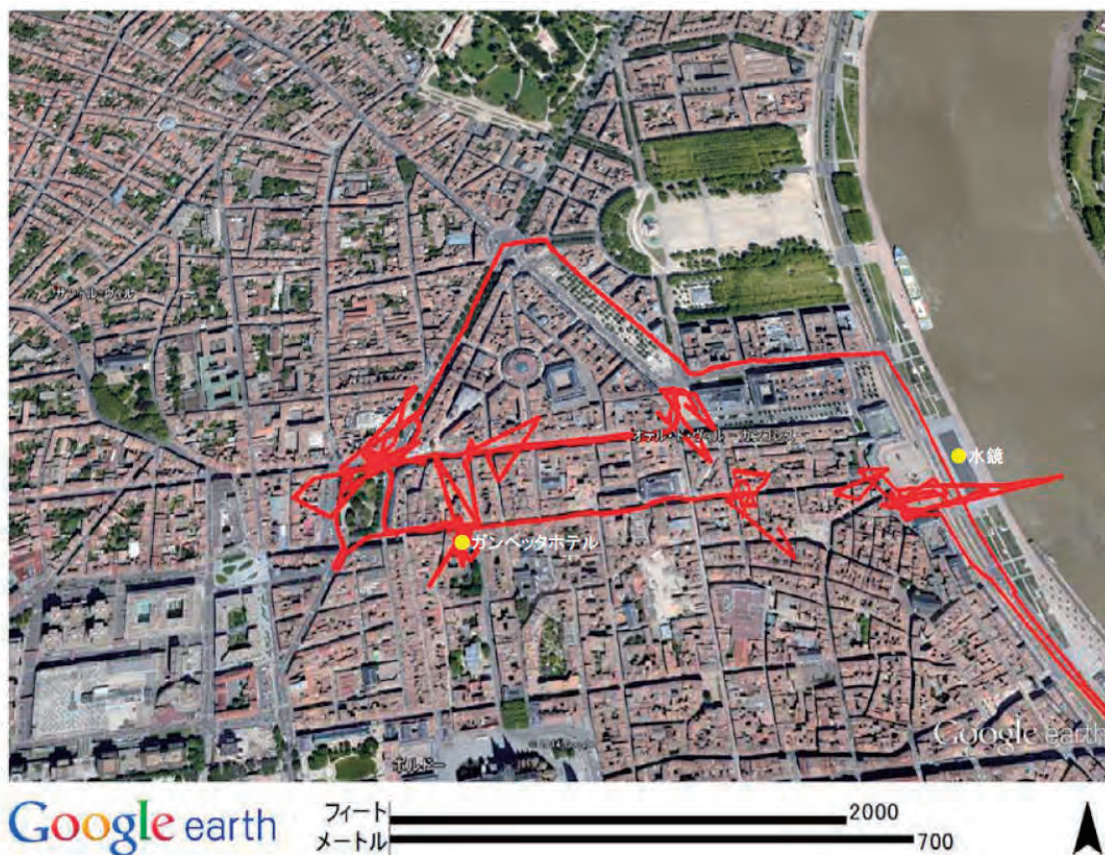


ホルクスガルテン公園入口と東南隅部分



ウィーン市街位置図(農林省砂防部、軍器博物館、ホルクスガルテン公園)

Bordeaux、Arcachon、Pilat 砂丘



ボルドーでの移動状況 (GPS 軌跡、9 月 23 日)

6-3-1 ホテルガムベッタ (Hotel Gambetta)

グルノーブルからパリで乗換えて、TGV でボルドー駅到着後、駅からタクシーでホテルガムベッタへ向かう。ホテルはガムベッタ広場 (Place Gambetta) からポルテ・ディジョ通り (rue Porte Dijeaux) をガローヌ川 (La Garonne) に向かって約 100m 入った右側にあった。

このホテルは昭和 6 年に諸戸博士が、留学時代から 20 年ぶりに当地を訪れた 9 月 22 日に泊まったホテル (諸戸北郎、昭和 6 年欧米旅行記 (第 6 回)、砂防 27 号、p. 34、昭和 6 年、1931) と同名なので予約したホテルである。外観、建物内のフロントや部屋の第一印象は、表示通りの二つ星ホテルの感じがしたが、シャワーのお湯は出るし、朝食もあり、エレベーターと階段の上下の不便を除けばグルノーブルのホテルと大差なし。部屋は、2 階の 27 号室。ただし、2 階といってもフロントのある地上階からエレベーターで 2^{etage} に上がり、そこから階段で半階分上がったあと右に回り 2m で階段 3 段降りて部屋の入り口。当初 4 階の部屋の鍵を渡されたがエレベーターのボタンは 3 階までしかなく、そこを降りてから 1 階とさらに半階分の階段を上がって部屋のあるフロアーに到着することになる。重いラゲッジを持つての昇降はつらいので、同行の若い梶さん (東京建設コンサルタント) に部屋を替わってもらった。

私の部屋から縦横約 2m の中庭が見えた。壁はかなり年期が入っているように見えたし、上方を見ると壁土がかけて煉瓦がむき出しになっており一部の煉瓦が崩れおちている箇所もあり相当古い建物であることが想像できた。



ボルドー駅



凱旋門の向こう側がポルテ・ディジョ通り



ホテルガムベッタ入口



西本の部屋から中庭上方を望む



ボルドー市街地図

(注：観光地図出典のため、赤丸数字は本報告と無関係)

翌朝、通訳の栗原瞳さんに手伝ってもらいフロントの男性にホテルガムベッタの歴史を訪ねたところ、建物を 1986 年に改築してこの名前で営業しているとのこと。昨晚チェックイン時にフロントの恰幅の良い黒人女性が 30 年間ここに努めていると言っていたのと辻褄が合う。その前は、Hotel de la Poste の名前であったと聞いており、さらにその前のホテル名が「ガムベッタ」である可能性があるとのこと。

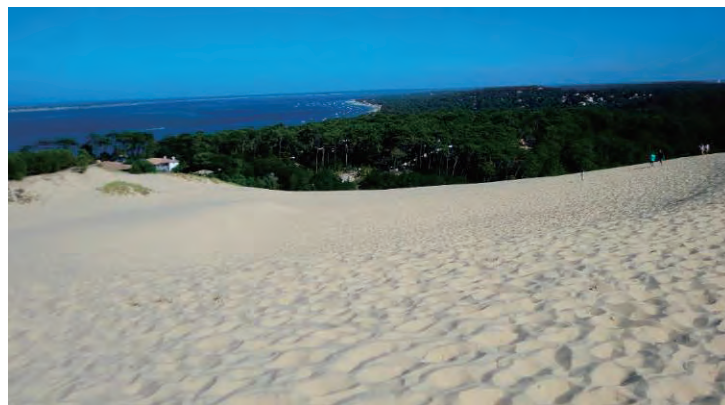
アルカーション (Arcachon) に向かう前に、ホテルから車で 2、3 分のブルース広場 (place de la Bourse) に到着。10 時の営業開始を待って、広場脇にある観光案内所で Hotel Gambetta について、昔のことが何か分かるかもしれないという期待を抱いて問い合わせしてみたが、昔の情報はないとのこと。

6-3-2 アルカーション

ボルドーから車で約1時間、アルカーションのピラ砂丘（Dune du Pilat）の入り口の駐車場に到着。駐車場から土産物屋と小さなレストランが並ぶ道を50mも歩くと細粒の砂地になり、靴と靴下を脱いで裸足で砂丘に近づき高低差約100mの砂丘を昇る。この砂丘はヨーロッパで最大の砂丘と旅行ガイドブックに書いてある。

砂丘は南に約1km伸びているように見えた。砂丘の北側から西側かけてエイレ（Eyre）川の河口で砂州が発達しておりその地には高級別荘があるとのこと。東側は一面の松林。南側は海岸沿いに砂浜が見え陸地側に一面の松林が広がっている。諸戸博士が留学中に当地を訪れた時の回顧録では次のように書いている。

「此頃米国大学教授コリエヤコツブ君より寄贈せられたる佛国ジロンド州海岸砂防工事の記事を読み余が欧州留学中佛国海岸砂防工事視察のためボルドー市に行き同市の葡萄酒醸造家にして名誉領事たるフチール君及ボルドー大林區所長ラドンソー君の案内にて明治45年4月30日アルカーションの砂丘及松林を視察し海岸のグランドホテルに於いて晝餐の馳走になりしことを想起せり故にここに其当時の日記を取出しコツブ教授の記事を参照して此稿を記す。（以下本文要旨）佛国ジロンド州における荒無地は州の半分を占め面積1,410,000町歩で、西方にジロンド川河口よりアゾール川河口に到る61里余の間ビスケー灣に沿って砂丘線がある。この地帯は沼地野所帯をなしている。1784年に飛砂を固定する為の海岸砂防事業を始めた。今や森林となり多くの林産物を生産している。」（林学博士 諸戸北郎、佛国ジロンド州に於ける海岸砂防工事の効果に就て、大日本山林会誌468、1921）



ピラ砂丘と飛砂防止のために砂防造林で整備された松林



アルカーション周辺説明看板



ピラ砂丘と海岸植林の説明看板

昭和 6 年 9 月 23 日（水）に諸戸博士は当地を訪れて次のように記している。（諸戸博士・昭和 6 年欧米旅行記、「砂防」27 号、p. 35-36）

ひ郵便局に行き日本へ出した、ボルドウ旅行の記念である。一時二十二分發の汽車で出發し二時二十七分アルカーソン驛に着く、三時間と云ふたのは全く虚言である。此地方は平地で山はなく島のみでボルドウ附近は葡萄畑が多い此町の側にはジロンド河があり造船所がある、今日は晴天で秋の様で日本の十月末か十一月の氣候である。アルカーソンは大磯の様な別荘地で海水浴

— 35 —

場である、停車場を出て海岸に出ると裸體で海邊の砂の上に居る人が多い、ボートを漕ぐものがあり白靴をはくものがあり、全く夏の景色である。綿入を着て避暑である、私は秋と思ふて冬服に外套で歩んで居る餘程面白い對照である。此處では麥藁帽で丁度良かったのである。ミュンヘンへ麥藁帽を置いて来て惜しい事をした。此地に在る樹木は海岸松、モミ、カヘデ、ナラ、プラタナス、ニセアカシヤ、タイサンボク、ユヅリハ、ハマモツコク、マサキ、シュロ、ビヤクシン、タケ等である。私が二十年前に見た砂山は全く治まつて海岸松も直径八寸以上のもので松脂を取つて居る、一時間許り海岸を歩み引返へし繪ハガキを買ひ靴の底を直さし珈琲を飲む。此處は割合に物價の安い處である。繪ハガキは一枚一錢二、三厘珈琲は八錢である。六時四十二分の列車で出發、七時五十分ボルドウ驛着、驛附近の料理店に入り夕飯

砂丘から車で 10 分ほど走ると、アルカーションのビーチに着く。留学時に諸戸博士が昼食をしたというグランドホテルに行ってみた。正式名は「Grand Hotel Richelieu」で三ツ星ホテルである。フロントの女性に聞くと、このホテルは 1860 年の建設で建物の外観は当時から変わっていないとのことである。

1 枚 1 ユーロ（＝約 140 円）でホテルの昔の写真の写った絵葉書を購入。諸戸博士は物価の安い所と書いているが、絵葉書を 1.2 錢程度で購入しているので、当時 8 錢のコーヒーは 1000 円程度（1 ユーロ×140 円×8/1.2 として単純換算）になり、コーヒーは以外と高い。葉書の写真と現在を比較すると二つの建物の形と窓の数が同一であることから「Grand Hotel Richelieu」は諸戸博士が明治 45 年に食事をした「グランドホテル」と特定してよいと考えられる。



諸戸博士が昼食をしたグランドホテル（左は現在、右は 1925 年作成の絵葉書の同ホテル）

ビーチ沿いの「Grand Hotel Richelieu」近くの Diego Playa という名前のレストランで昼食をとる。
海鮮プレート、サラダを注文し白ワインで味わう。特に生牡蠣が美味しかった。今が最も牡蠣の美味しい時期であるとのこと。

昼食後、諸戸博士が降り立ったアルカーション駅に行き写真を撮る。途中ワインの店で、栗原さんのアドバイスでボルドー地方産の赤ワイン 2 本と、ボルドーで特産のチョコレートをお土産に購入。2000 年、2005 年、2009 年、2010 年に良いワインが出来たとのこと。特に 2009 年、2010 年は伝説の年といわれているそうだが、私たちにはよくわからない。



アルカーション駅

アルカーション駅から車で約 1 時間半移動し、ボルドーのホテル着。
夕食後、ホテルから徒歩 5 分の所にあるガローヌ（GARONNE）川に面した広場（Place de la Bourse）前の「水鏡」に行き写真を撮りホテルに帰る。



ブルース広場と水鏡



同左の夜景

第7章 その他

7-1 IRSTEA

19日の現地調査後、グルノーブルのIRSTEA(Institute of Research、Science、Technology、Environment、Agriculture、イルステア)の雪崩・溪流保全対策部門のトップのDidier Richard¹と再会した。最近、組織改革があり、依然のCEMAGREF(セماغレフ)の雪崩・土砂災害研究部門のメンバーがIRSTEAの同部門に在籍している。彼とは、西本教授が土木研究所勤務の時に2004年に山越隆雄氏(現国土交通省砂防計画課)と当地を訪れた時に知り合い、2006年にミュンヘンで開催されたインタープリメント会議で同席以来の再会である。2004年の思い出話や山越氏(独立行政法人土木研究所土砂管理研究グループ主任研究員、現国土交通省砂防部)の所在などについて約5分雑談をした。

7-2 ムージャン先(Mougin)先生

元東京帝国大学の砂防担当教授の伊藤武夫博士が、砂防協会の機関誌「砂防」に記されている、仏国サボア県の砂防に関する著名人であるムージャン先生関連の現場である、モレール(Morel)溪谷、サン・ジュリアン(San jullien)溪谷、サンミッシェル・ド・モーリエーヌ(Saint-Michel-de-Morriaine)駅、ポール・ムージャン高校(College Paul Mougin)およびムージャン先生の胸像設置場所を訪れた。

7-2-1 モレール溪谷

5-1-4 参照

7-2-2 サン・ジュリアン溪

5-1-4 参照

7-2-3 サンミッシェル・ド・モーリエーヌ駅、ポール・ムージャン高校

サンミッシェル・ド・モーリエーヌ駅は、東京帝国大学砂防担当教授・伊藤武夫博士が書いたムージャン先生の胸像の開幕式に関する論文に出てくる駅である。

次に、1978年開校の高校 Saint-Michel-de-Morriaine paul Mougionを訪れた。いわれは不明であるが「Paul Mougin」とまさにムージャン先生のフルネームが入った学校名である。

伊藤先生は「除幕式当日は、サンミッシェル・ド・モーリエーヌ駅に集合し、車で上サボア県との堺のガリビエー峠に通ずるガリビエー国道を進んだ。ムージャン先生の胸像はこの国道沿いの芝地に建てられた。」(伊藤武夫、ムージャン先生、砂防第55号、昭和12(1937)年9月、p.17-22)と記している。



サンミッシェル・ド・モーリエーヌ駅



ポール・ムージャン高校

7-2-4 ムージャン先生胸像

駅から峠道を約 6 km のぼり、道路左側の緩斜面の芝地に建てられた胸像がある場所に着いた。

ムージャン先生の像はほぼ北を向いて設置されている。地図で確認すると、先生の出身校であるナンシー森林大学の方向を眺めてられるよう設置されている。この像の建立者は森林大学である。建立は 1936 年 8 月であるので、先生(1866－1939 年)が存命中に建立されたことになる。

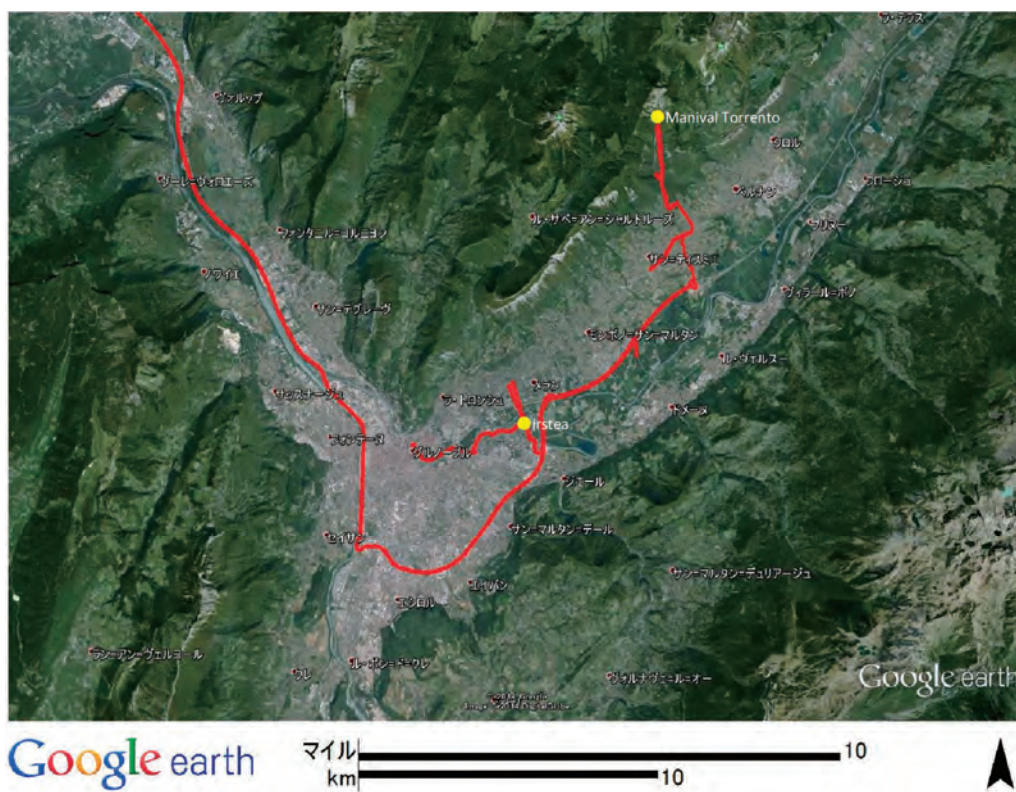


ムージャン先生胸像

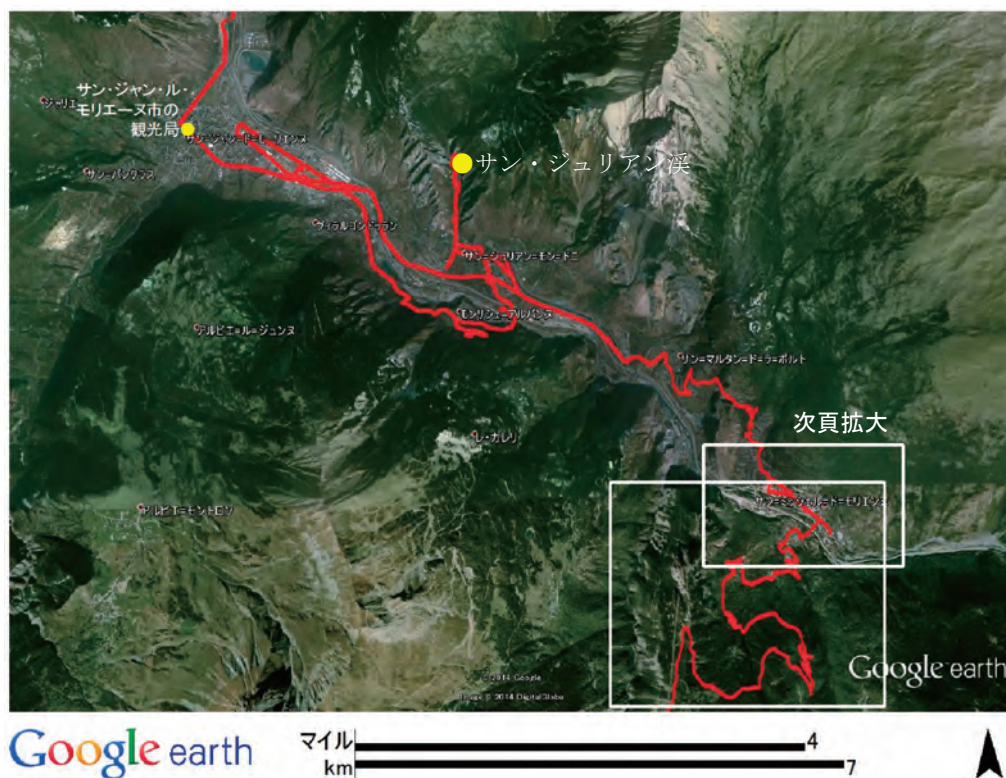
ここから約 20 km 急峻な地形を通過する道路を走り、ガリビエール峠(Col du Galibier、標高 2645m)に至った。ここは、サボア県 (Department du Savoie) と上プロバンス県 (Department Haute-Provence) の境界である。峠からは、西側に 3000m 級の山が連なり万年雪と氷河をを遠望できた。峠を過ぎてからもしばらく植生限界に近い高山の道をしばらく走った後、一般道に入り、19:00 グルノーブルのホテルに到着した。

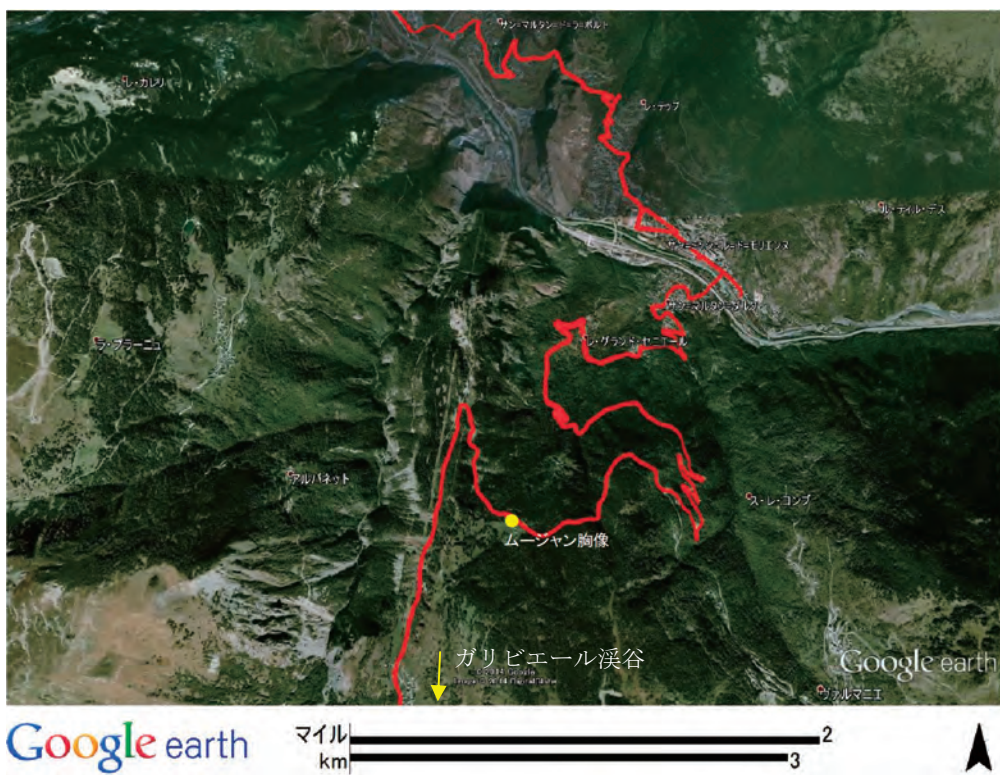
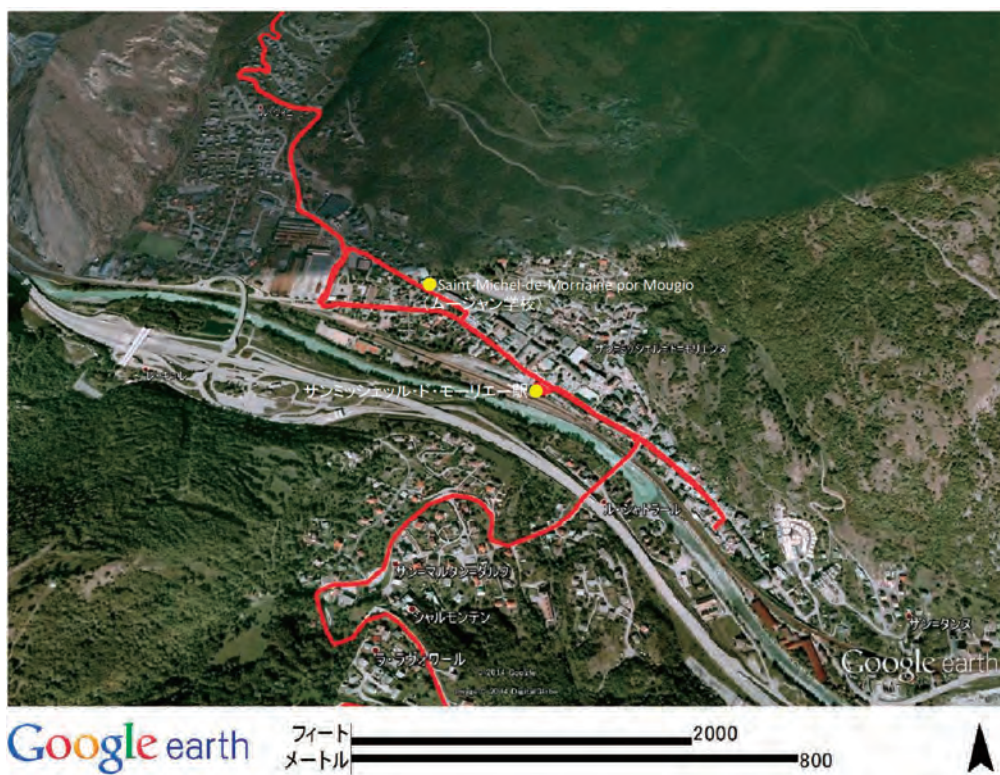


ガリビエール峠、溪谷



IRSTEA 位置図





[資料編]

- 調査概要 ppt.
- 写真 ppt.
- 調査メモ

調査概要 ppt.

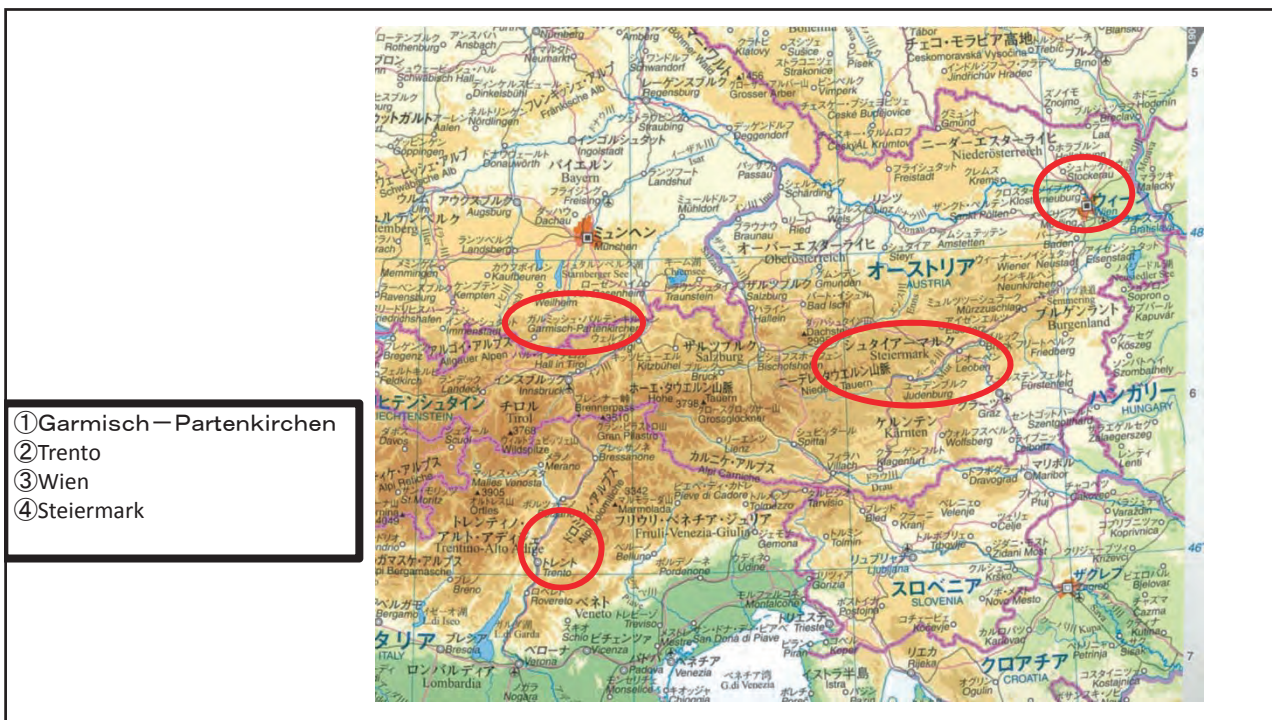
2014.9欧州出張概要



H26 年 9 月欧州調査行程

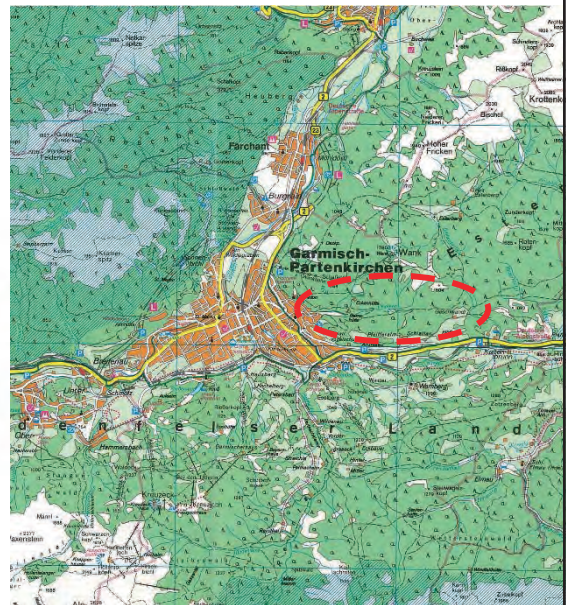
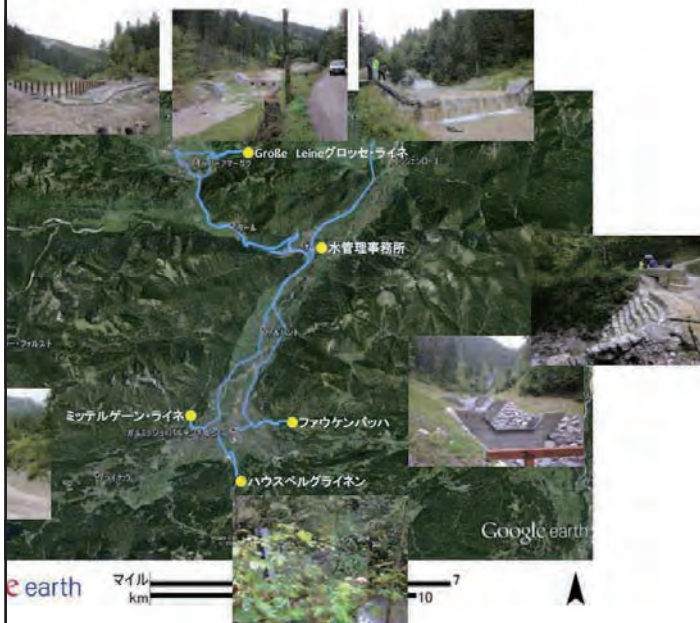
日	行程	宿泊地
11日(木)	成田→パリ→ミュンヘン	ミュンヘン
12日(金)	現地調査 (ガルミッシュ・パルテンキルヘン)	ミュンヘン
13日(土)	ミュンヘン→トレント (現地調査; Ponte alto ダム)	トレント
14日(日)	トレント→インスブルック→ウィーン	ウィーン
15日(月)	BOKU	ウィーン
16日(火)	現地調査 (行先は調整中)	ウィーン
17日(水)	Wang 教授, Hauska 教授の子孫と面会	ウィーン
18日(木)	ウィーン→リヨン→グルノーブル	グルノーブル
19日(金)	現地調査 (サボア県)	グルノーブル
20日(土)	現地調査 (サボア県, 上サボア県)	グルノーブル
21日(日)	グルノーブル→ボルドー	ボルドー
22日(月)	ジロンド県海岸砂防調査 (アルカッション砂丘)	ボルドー
23日(火)	ボルドー→パリ	機中泊
24日(水)	成田	

○参加者 西本晴男 中根和彦 梶 昭仁

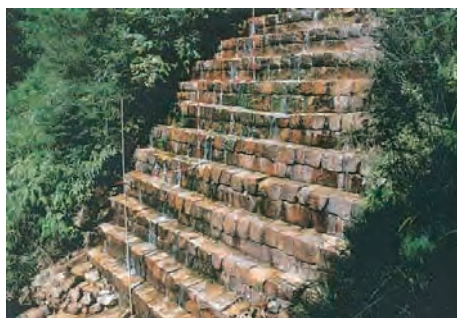


9月12日 ドイツ
【ガルミッシュ・パルテンキルヘン】

ンヘン ・ ガルミッシュ＝パルテンキルヒェン 他



ファウケンバッハ溪(Faukenbach)



(参考)
鎧積堰堤(滋
賀県)

オーベルアマルバウ溪(Oberammerbau)

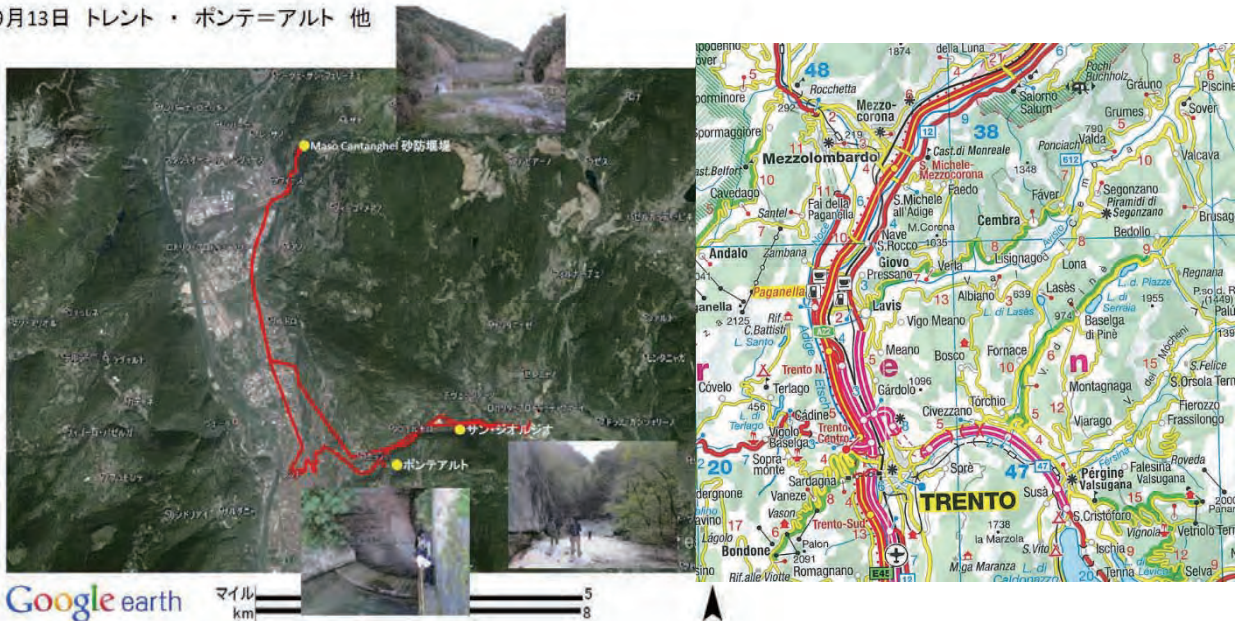


ミッテルゲーン・ライネ溪(Mittergern Laine bach)



13日 【トレント】

9月13日 トレント・ポンテ=アルト 他

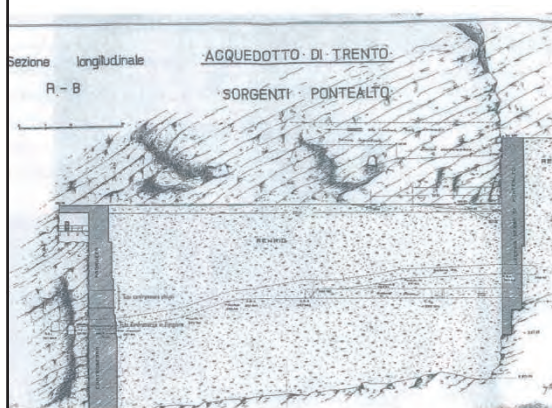
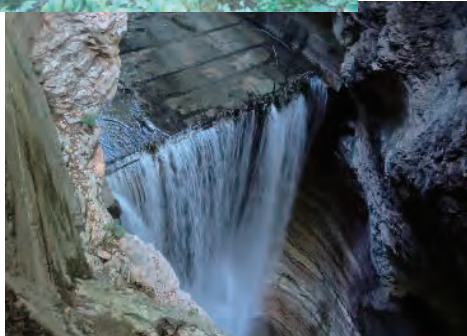
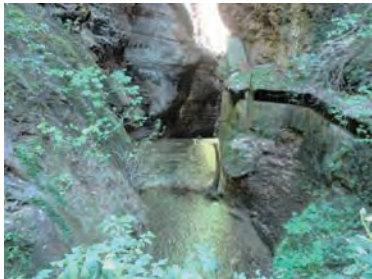




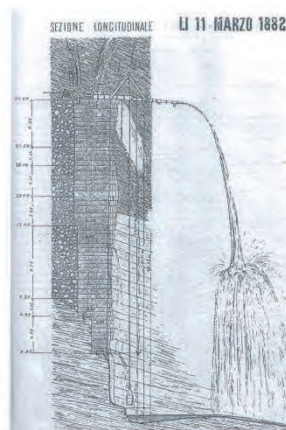
1537; Wooden dam $H=20\text{m}$
1542; Destroyed completely
1849; Masonry dam $H=34\text{m}$



マドルツサ(madrizza)



Picture 2: longitudinal section of barrages



Picture 3: hydraulic longitudinal section of Ponte Alto barrage



AUTONOMOUS PROVINCE OF TRENTO

TORRENT CONTROL SERVICE

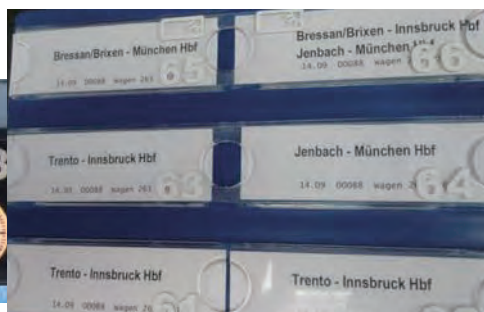
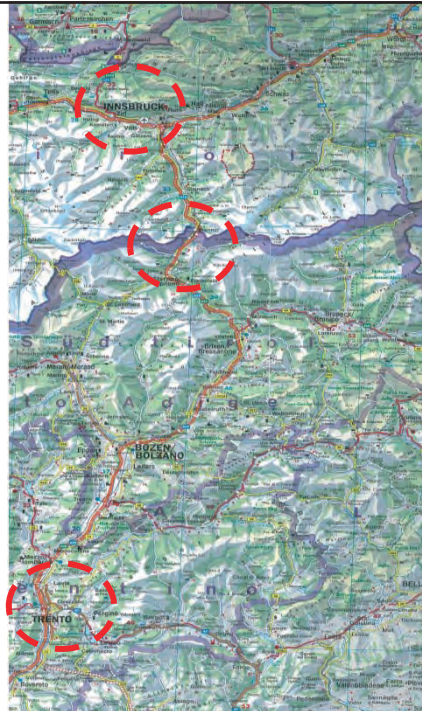
マッソ・カンタンゲル(Masso Cantanghel)



サン・ジオルジオ(San Giorgic



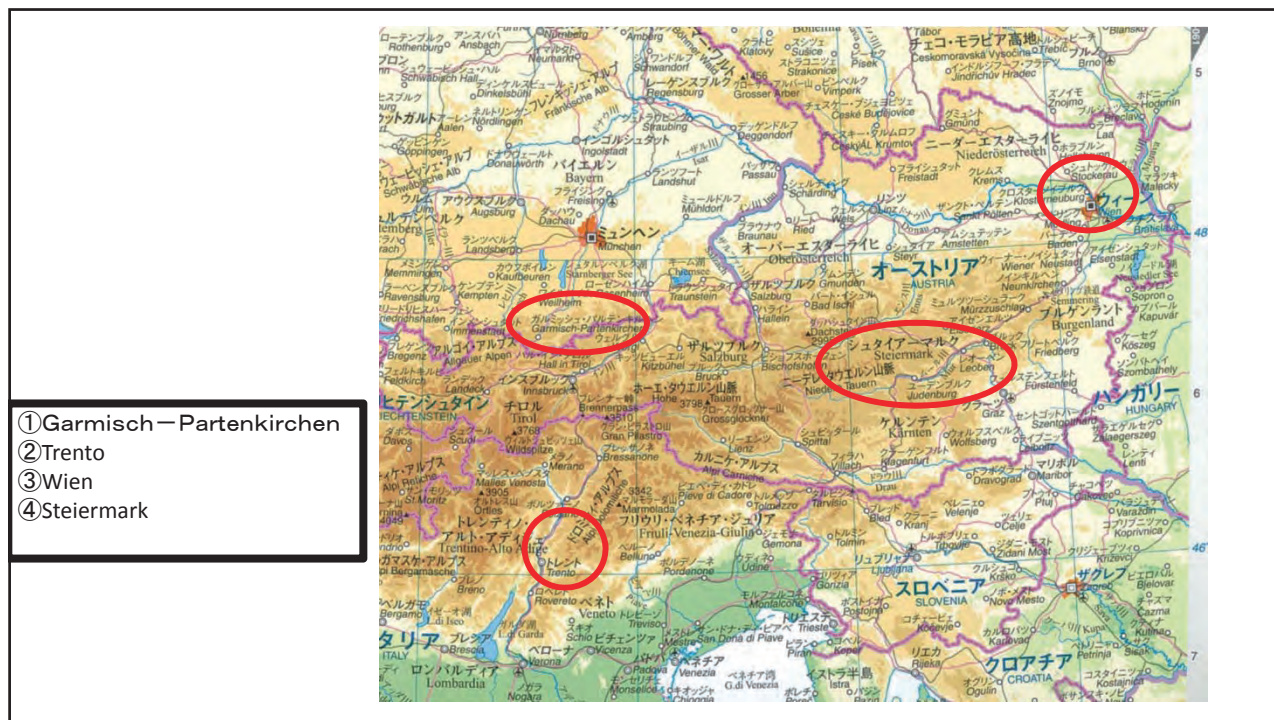
9月14日
トレント⇒
ウィーン



オーストリア

Austria

Oesterreich



9月15日(月) BOKU・ウィーン市内



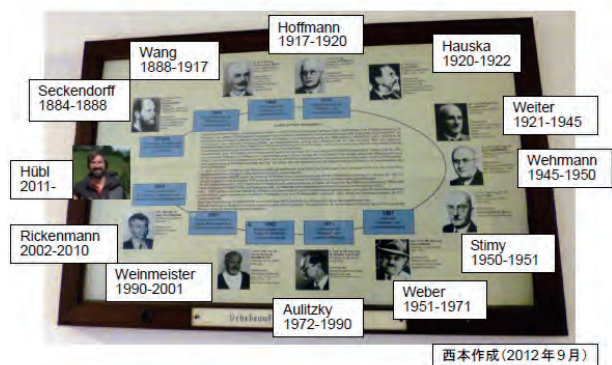
2014年9月15日 ウィーン・BOKU、諸戸先生軌跡



Build. where the Torrent control division belongs of BOKU



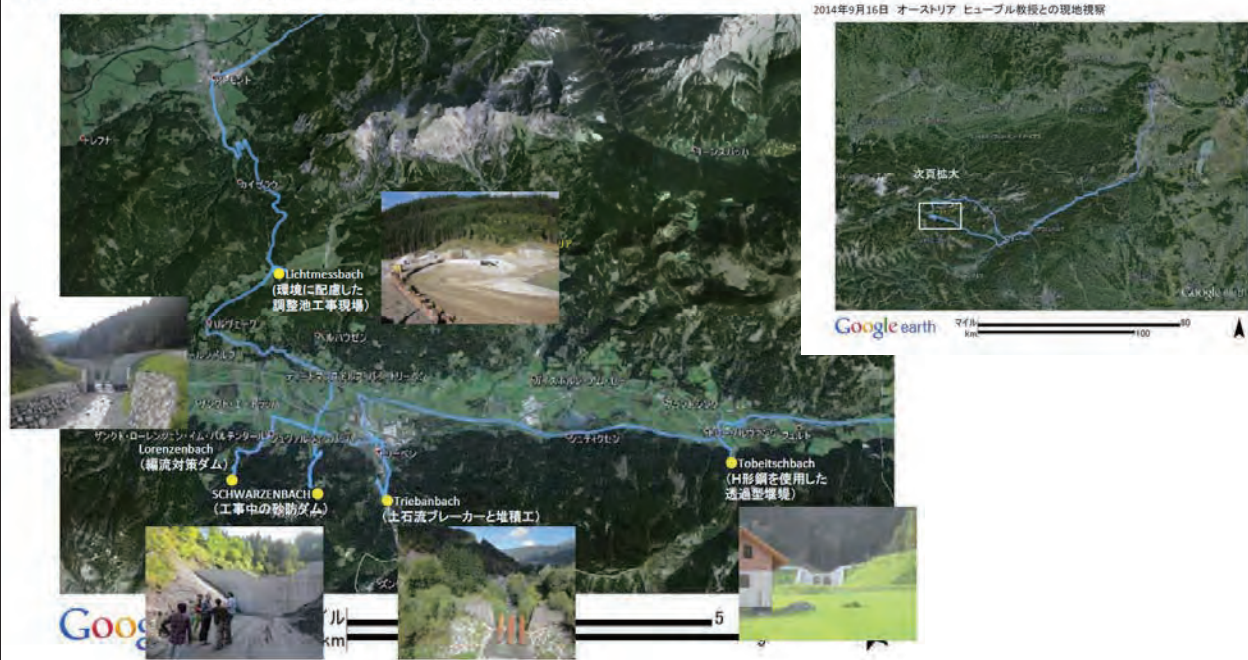
(2) BOKU の歴代砂防担当教授





9月16日(火) スタイエルマク (Steiermark)現地調査

2014年9月16日 オーストリア ヒューブル教授との現地視察

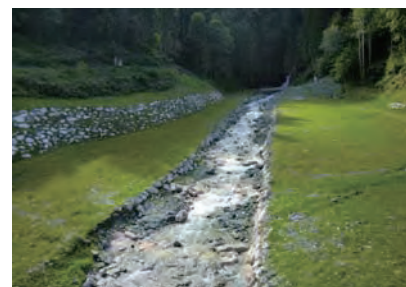


Lorenzenbach





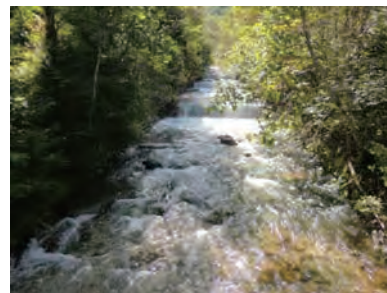
Tobeitschbach



Schwarzeybach



Triebenbach

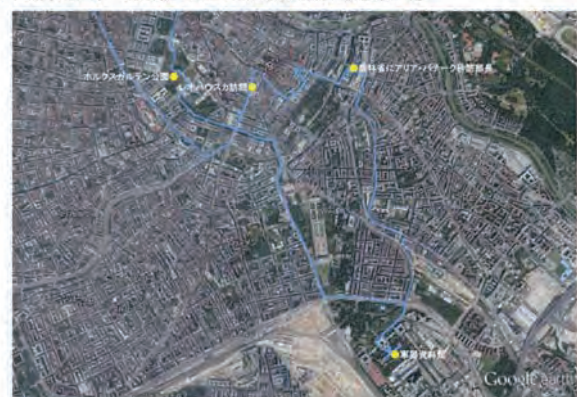


9月17日(水) 諸戸博士 関連調査

2014年9月17日 オーストリア レオ・ハウスカ、砂防部長訪問 他



2014年9月17日 オーストリア レオ・ハウスカ、砂防部長訪問 他



Google earth マイル 1 2 km

Google earth マイル 8 10 km

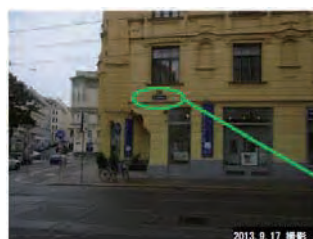
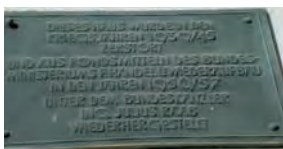
Leo Hausuka's office



諸戸博士留学時下宿先住所の建物



「小生の住居は奥国ウイン市の第十八區（例えば赤坂區と云うが如し）のゲンツガツセ（例えば東京にては溜池町、地方にては何町通り）の第二十六號（例えば東京にては溜池町二十六番地、地方にては何町二十六丁目）の二十四チュール（東京にては二十四番、地方にては二十四番屋敷或は二十四番戸）にて間敷四個（十五疊、十二疊半、五疊、十二疊半）ありて小生共で四人住居せり」
（公圖に就いて所感を述ぶ、大日本山林會報砂防第三百十八號、p.21-22, 1909）



昭和6年訪欧時の宿泊先旅館ボツシュ(Bosch)



けだ。 ^{もろときたる}
 1931年 諸戸七郎博士 欧米視察旅行記より
昭和六年欧米旅行日記 (第二回)
 度 山
 六月二十四日(水)曇 午前六時四十分奥国維新市オストバースホーフ驛に
 着き自動車で午前七時第三区カイルガツセ十三番の旅館ボツシュに入る。朝
 食を済ましてベットに横たはり、十時より第三区ケルブルガツセー番の日本
 公使館に行く。有田公使は不在奥山君の親戚の賛川書記生も旅行不在中であ
 った。



ハウスカ教授自宅前



Grave of Prof. Hauska



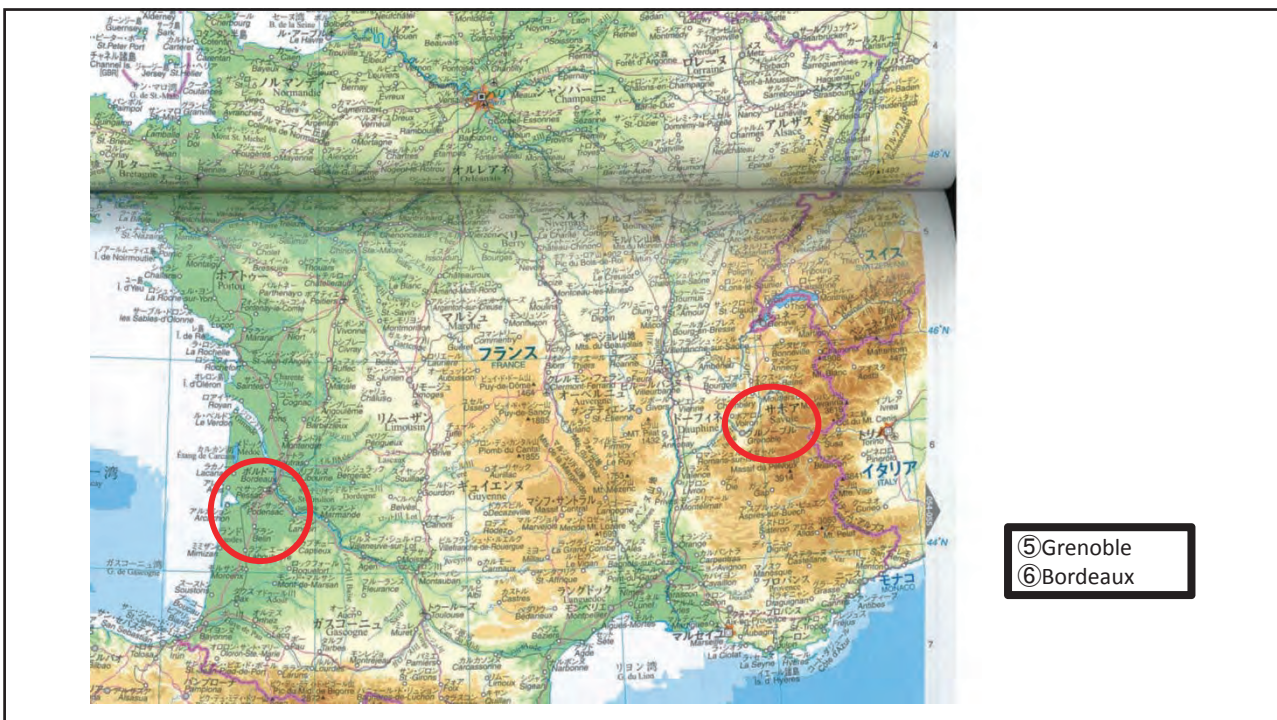
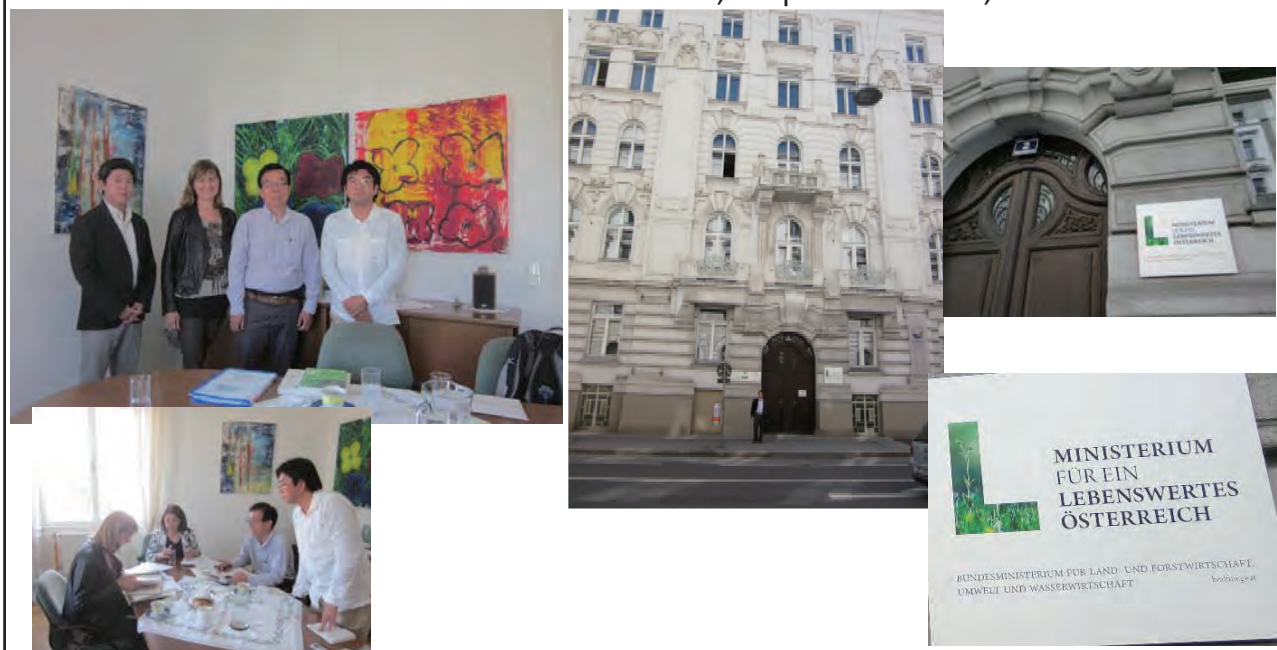
Graveyard of Prof. Hauska

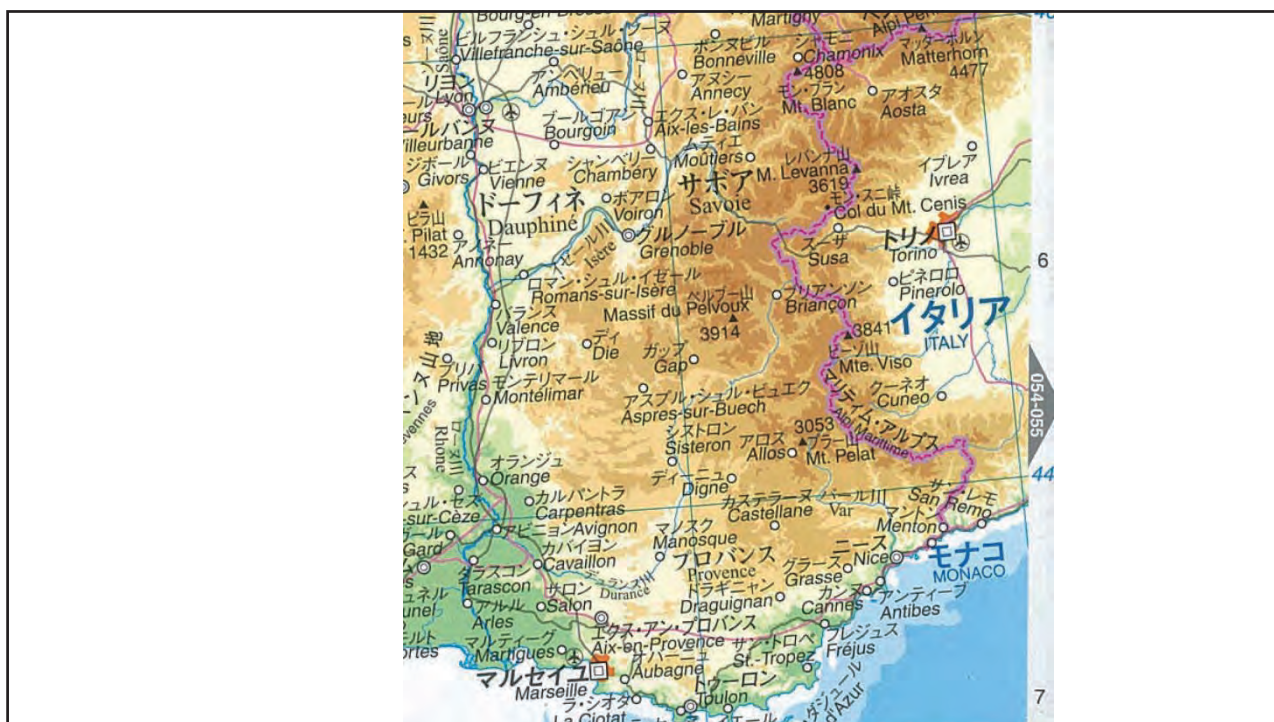


「軍器博物館」



Visit to Director General Maria Patek, Dep. of SABO, Austria





フランス の砂防

La Restauration des Terrains en Montagne : 150 ans de lutte contre les risques naturels Page 1 of 2

www.rtm-grenoble.com www.rteparis.fr www.montendunature.net

La Restauration des Terrains en Montagne

Actualité L'Institut Connaître les risques... en Rhône-Alpes Documentation Sorties pédagogiques

La Restauration des Terrains en Montagne 150 ans

Accueil >> Documentation >> la Photothèque >> diaporama RTM 150 ans

La Restauration des Terrains en Montagne
1860 - 2010
150 ans de lutte contre les risques naturels

Office National des Forêts rtm

« Issu des lois de 1860 et 1882 sur la restauration et la conservation des terrains en montagne, le service RTM a pour objectif initial la lutte contre l'érosion et la régularisation du régime des eaux, par la correction torrentielle et le reboisement des bassins versants. Depuis, la demande sécuritaire a évolué et ses missions se sont élargies. Partenaire historique des acteurs publics dans les domaines de prévention et de protection contre les risques naturels en montagne, c'est aujourd'hui un service spécialisé de l'ONF implanté dans 11 départements alpins et pyrénéens, qui apporte aux décideurs une expertise et un savoir-faire fondés sur une longue expérience solidement établie. Ses domaines d'intervention vont de l'étude de diagnostic à la réalisation d'aménagements de protection et concernent les phénomènes de crues et laves torrentielles, chutes de blocs, glissements de terrain et avalanche ».

Bruno Laffly, chef du service RTM Isère août 2010

Interview d'Olivier Marco, directeur technique délégation nationale, Restauration des Terrains en Montagne

EXPOSITION

L'épopée de la Restauration des Terrains en Montagne en Ubaye

Centre SEOLANE BARCELONNETTE

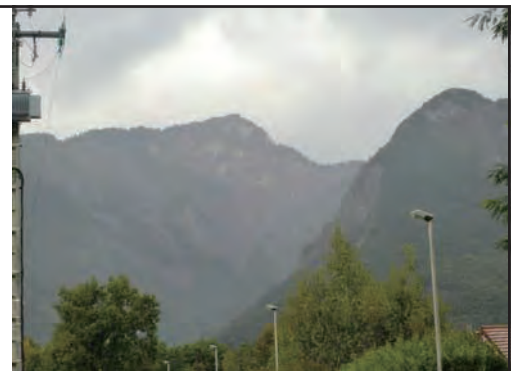
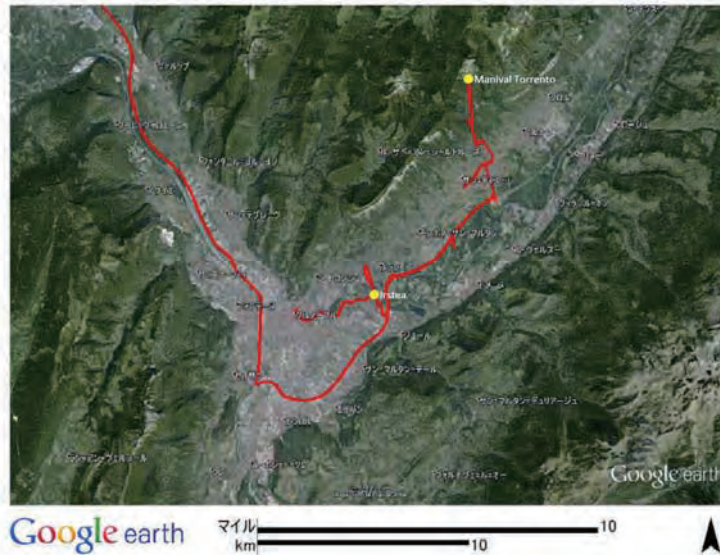
Entrée libre

Du 23 avril au 13 octobre 2012
Mardi et vendredi de 16 h 00 à 19 h 00
Mercredi et samedi de 10 h 00 à 12 h 00
Visites groupes sur rendez-vous 04 92 35 24 02

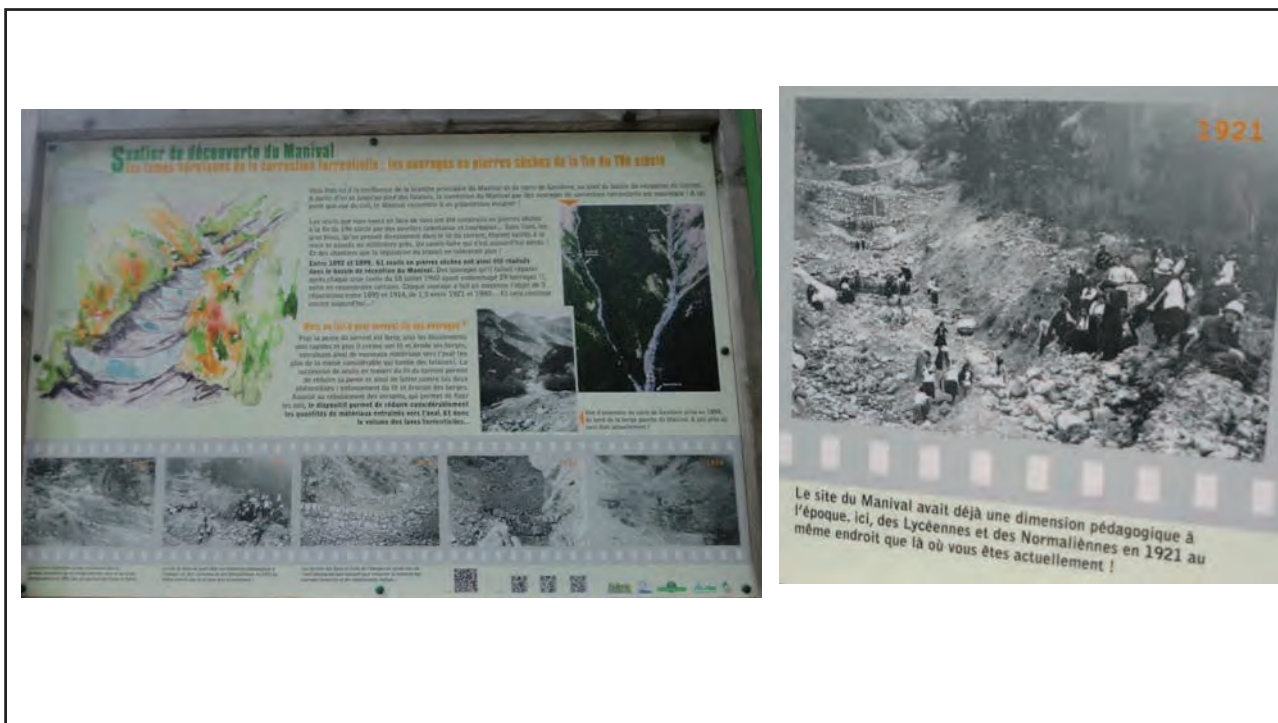
rtm seolane

Manival torrent, Iser river, France 2014.9.18

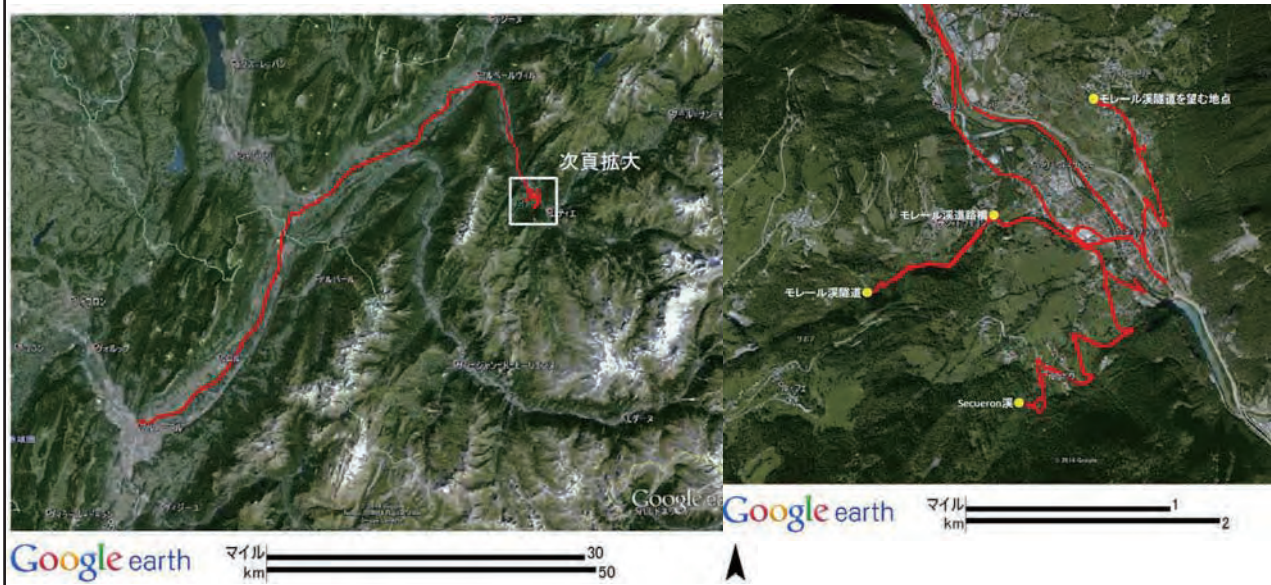
2014年9月18日 グルノーブル マニバルトレント







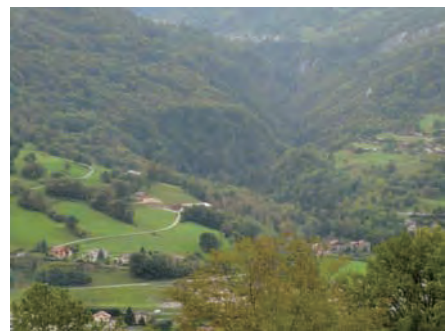
Morel torrent (Aigueblanche 村の Bellecombe 集落)



・モレール溪砂防工事概要

- 1) 位置、集水面積約3,400 (ha又はkm²) で内1割は海拔2000m、森林面積は600ha又はkm² で他は放牧地。
- 2) 溪岸侵食、山腹崩壊による土砂流修が著しく下流川床を高め洪水氾濫の危険性が高まっていた。
- 3) 1880年サボア県会は、シャンベリー営林局へ要望
- 4) 1896年、溪流左岸の大崩壊地の下流に高さ12mの砂防堰堤(貯砂量31,000m³)を築設するも崩壊地からの崩壊土量にたいしては効果少なかった。
- 5) 抜本対策は崩壊地の上流をせき止め、隧道にて溪水を導水することとし、1902年～1906年に、溪流右岸山腹中に長さ978m、平均勾配11.6 %,平均断面積18m²の隧道を開削した。水速を減ずるため、溪床には高さ2mの50個の低堰堤を設けて階段状とし各部の勾配を1%とした。
- 6) この隧道工事の関連工事として、1905年～1912年に、隧道吐口から下流に40基の堰堤を設置し溪床の固定と水路の整正を図り、砂礫円錐上には長さ513mの間に17の低堰堤を、兩岸に護岸張石を設け、一連の工事は竣功した。総工事費は175万フランである。

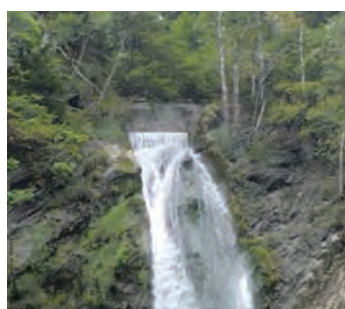
ムージャン先生：伊藤武夫、砂防第55号、昭和12(1937)年9月、p.17-22



Iser river







L'heure du bilan

As-tu bien retenu ?

- 1 En quelle année le grand barrage de 62 m de long a-t-il été construit ?
- 2 Combien mesure, en longueur, « l'arme secrète » ?
- 3 Combien de barrages (escaliers) y a-t-il dans le chenal d'écoulement, jusqu'à l'Isère ?

Un pertuis latéral

Le grand barrage masqué par la végétation

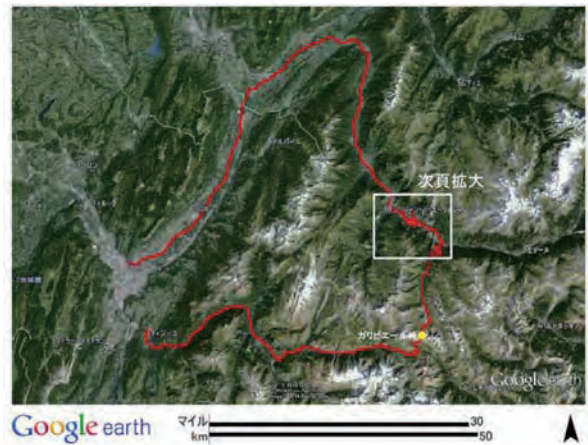




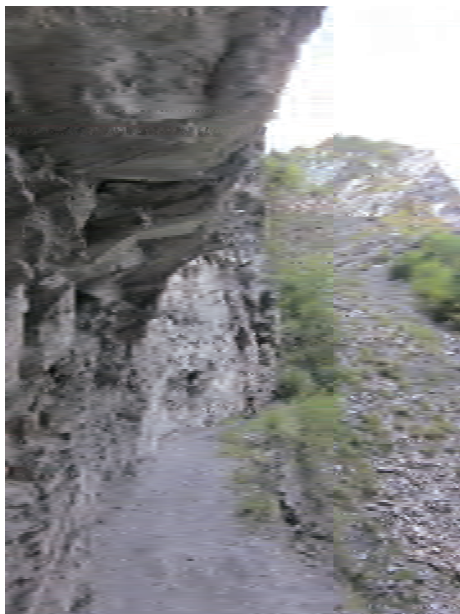
Saint.Jullienne Torrent

- アルプス地方に施行された多くの砂防工の中で創案的価値の大きいものは、イゼール川支流サンジュリアン溪の導溪隧道工事(海拔3000 m)である。
- これは1892年7月12日、モンブラン山脈のテート・ルース氷河内の融解水が破壊し一気に流下し、サンジェルベール村に大被害を与えてた災害に対する対策である。
- また、後年イゼール川支流モゼール溪にもこの方法を適用した。
- また両溪に実施された堰堤、小堰堤、張石護岸工からなる砂礫円錐(扇状地)上の人工的流路工も典型的なものである。

(ムージャン先生:伊藤武夫、砂防第55号、昭和12(1937)年9月、p.17-22)



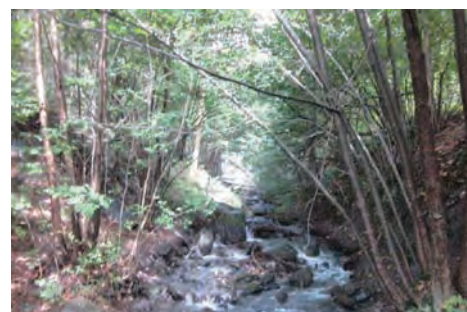




2014年9月20日 サンジュリアン溪



Grollaz torrent



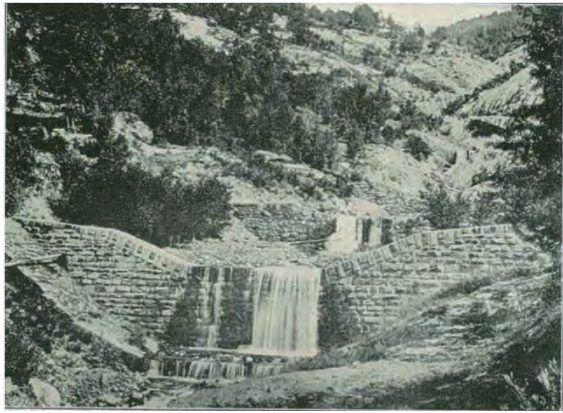


Abb.64 Grollaz 溪ト堰堤

前面、Talsperreハ(海拔高852m 1881年築造)第一號堰堤デ
カッテ地上、高サ5m 堤冠中央幅1.3mヲ其、前方ニ副堰堤ヲ有
シテ居ル。上流ニ何ッテ連續的ニ存在スル數個、Talsperreハ
一ツ、seriesヲサシ溪床、安定ト山脚固定、役目ヲ勤メテ居ル
イトハ、第一號ニ前述シタ通りナル。

The bust of Prof. Mougin



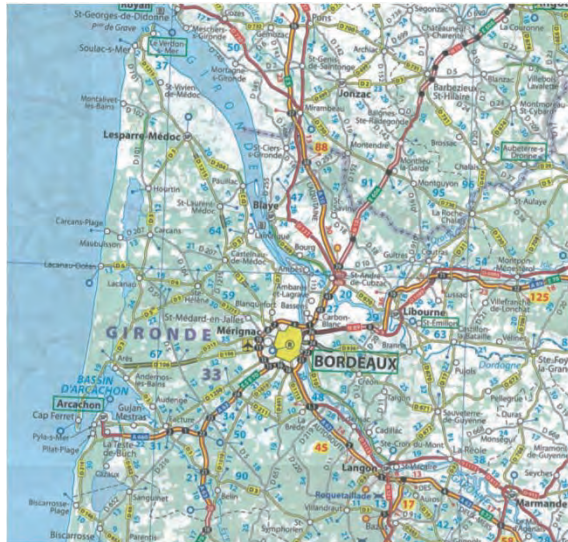
College Paul Mougin



Gare Grenoble



Bordeaux



Bordeaux



九月二十一日(月)晴、午前七時半起床、九時より農務省に行く。地下鐵で十時半着、砂防の話聞き午後一時宿に歸り中飯食後休憩、五時郵便局に行き書物の小包二個を日本に出す(一個八十錢)郵便ハガキを買ふ(一枚十二錢)之れより散歩してアイフヘル塔を見る、之れは劇場の裏に在りて高さ三百米、基の幅八十米、柱の太さ十米、登るに頂上迄は十フラン、中段迄は八フラン下段迄は五フランである。寒くて冬の様である、並樹に太さ一尺位の柄の樹がある。七時に宿に歸り番頭が日本歴史の繪ハガキ組を見せ君の子供にやれと云ふと大喜び。八時に夕飯、九時半床に入る。

九月二十二日(火) 午前五時半起床、六時十五分出發地下鐵にてオルセイ驛に至り珈琲を飲みボルドゥ驛往復切符を買ひ、八時八分出發す。半時間許にてカバンの鍵を無くしたことに氣が付き考へこんでしまつた。午後五時十分に汽車がボルドゥ驛につく、直に電車で日本領事を訪ふ、不在。之れより營林署に行く、小使も居らぬから仕方なしにホテルをさがして漸く七時になつてガムバツタと云ふホテルへ入る。人相が悪い爲めか前金を拂へと云ふから五百フランの大きな札を出してやつたら驚いて居る。之れから外出して他のホテルで夕飯を食し八時半に宿に歸つて九時半床に入る。今日は日が悪い鍵は無くする、尋ねる人は不在で鍵が立つから直に巴里へ引返へさんと思つたが折角來て海岸砂防を見ずに歸つては残念と思つて一泊することにしたが鍵のことが心配になつて眠れない。

當地の人は英語も獨逸語も話さぬが私の佛語でどうやら用は辨する。

九月二十三日(水)晴、午前七時半起床、早く外に出でんと思つて二階から下に行つたが家内のものは皆寝て居て仕方がないから無断で外出した望料は昨夜やつてあるが女中に祝儀をやる事が出来なかつた。八時半に營林署に行く九時まで吏員は出勤せぬと云ふから奇麗な珈琲店を見付けて珈琲を飲み九時に事務所に行き。下級の若い技手を相手に海岸砂防の話をして居つた。が

佛国ジロンド州に於ける海岸砂防工事の效果に就て
(大日本山林会誌 468、林学博士 諸戸北郎、1921)

此頃米田大学教授コリエヤコツプ君より寄贈せられたる佛国ジロンド州海岸砂防工事の記事を讀みて余が欧州留学中佛国海岸砂防工事視察の爲めボルドー市に行き同市の葡萄酒醸造家にして日本名誉領事たるフチール君及ボルドー大林區所長ラドンソー君の案内にて明治45年4月30日アルカーションの砂丘及松林を視察し海岸のグランドホテルに於いて晝餐の馳走になりしことを想起せり故にここに其當時の日記を取出しコツプ教授の記事を参照して此稿を記す。(以下本文要旨)佛国ジロンド州における荒蕪地は州の半分を占め面積1,410,000町歩で、西方にジロンド川河口よりアゾール川河口に到る61里余の間ビスケー湾に沿つて砂丘線がある。この地帯は沼地野所帯をなしている。1784年に飛砂を固定する爲の海岸砂防事業を始めた。今や森林となり多くの林産物を生産している。

諸戸北博士・昭和6年欧米旅行記中のボルドーに関する記述
(『砂防』27号 昭和6年9月22日～23日)

— 34 —



Hotel Gambetta



ピラ砂丘 (Dune Pilat)



Grand Hotel in Arcashon



アルカーション・ピラ砂丘 (Dune Pilat)



1925年作成
の絵葉書



法国ジロンド州に於ける海岸砂防工事の効果に就て
(大日本山林会誌 468、林学博士 諸戸北郎, 1921)

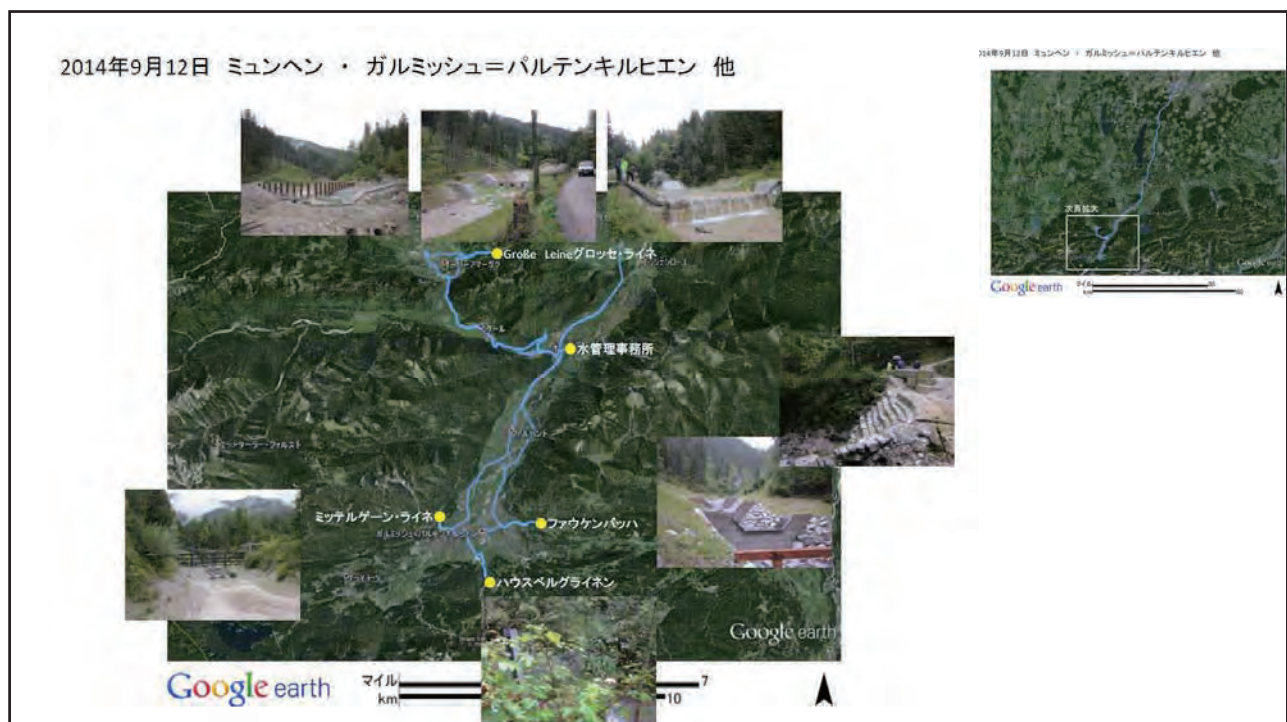
此頃米国大学教授コリエヤコツブ君より寄贈せられたる法国ジロンド州海岸砂防工事の記事を読み余が欧州留学中法国海岸砂防工事視察の為めボルドー市に行き同市の葡萄酒醸造家にして日本名誉領事たるフチール君及ボルドー大林區所長ラドンソー君の案内にて明治45年4月30日アルカーションの砂丘及松林を視察し海岸のグランドホテルに於いて晚餐の馳走になりしことを想起せり故にここに其当時の日記を取出しコツブ教授の記事を参

写真 ppt.

2014.9欧州出張報告写真



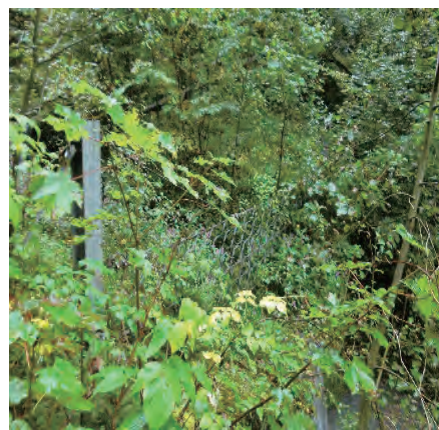
9月12日 ドイツ 【ガルミッシュ・パルテンキルヘン】



ファウケンバッハ溪(Faukenbach)



ハウスベルグラインネ溪(Laingrabenbach)



オーベルアマルbau溪(Oberammerbau)



ミッテルゲーン・ライネ溪(Mittergern Laine bach)

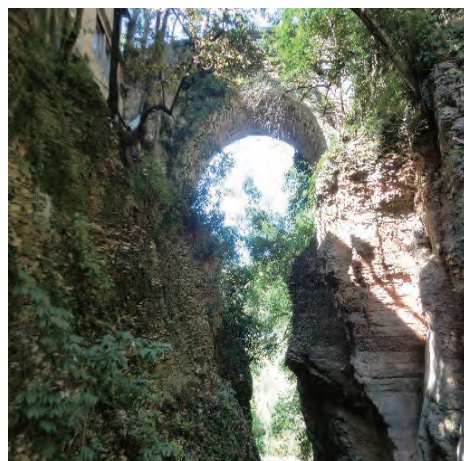
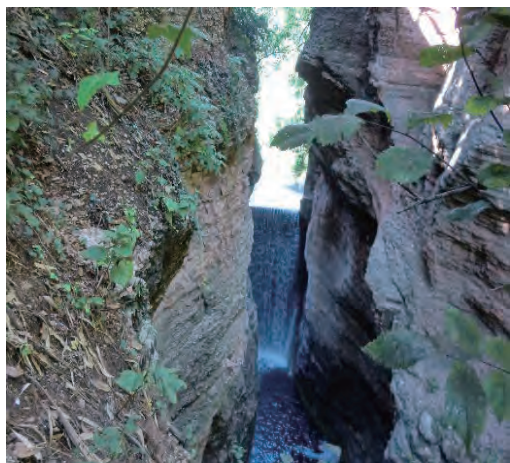


13日 【トレント】

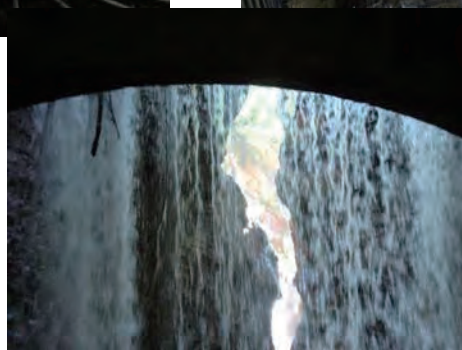
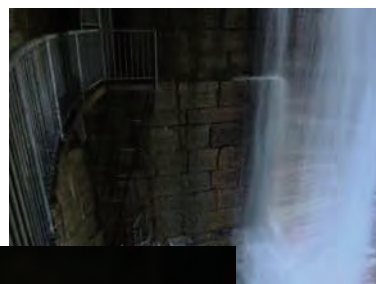
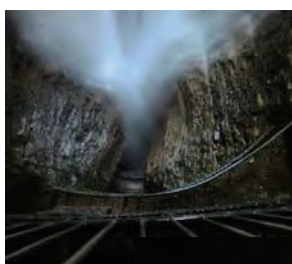
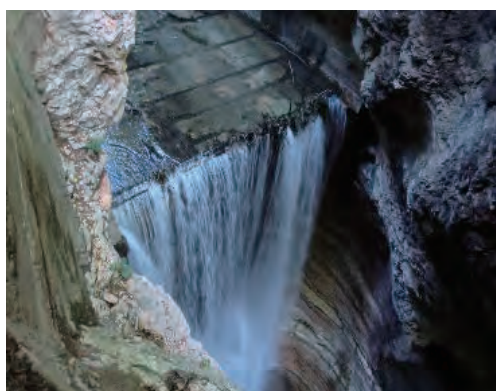
2014年9月13日 トレント・ポンテ=アルト 他



ポンテアルト(Ponte Alto)



マドルツサ(madruzzo)



サン・ジオルジオ(San Giorgio)



マッソ・カンタンゲル(Masso Cantanghel)



Munich→→→Trento



9月14日 トレント⇒ウイーン



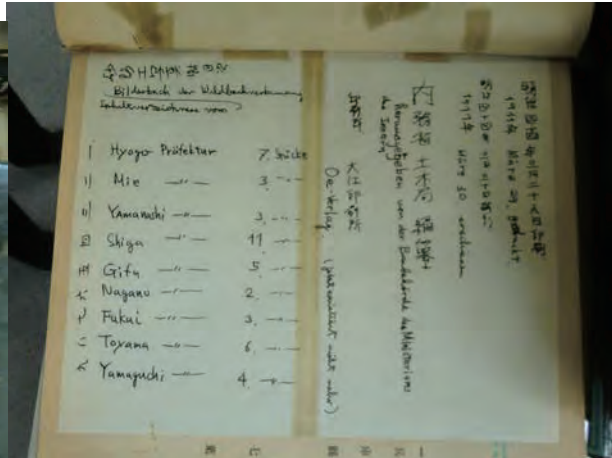
9月15日(月) BOKU・市内

2014年9月15日 ウィーン・BOKU、諸戸先生軌跡



Build. where the Torrent control division belongs of BOKU







旅館ボッシュ(Bosch)



9月16日(火) スタインマルク (Steiermark)現地調査

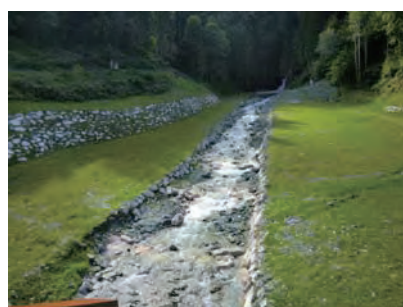
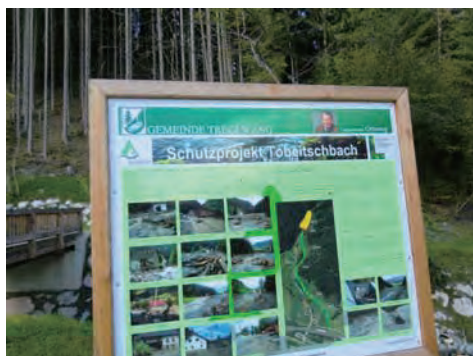


Lorenzenbach





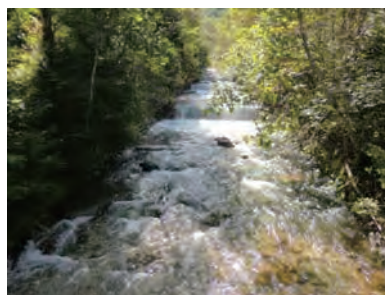
Tobeitschbach



Schwarzeybach



Triebenbach



9月17日(水) 諸戸博士 関連調査

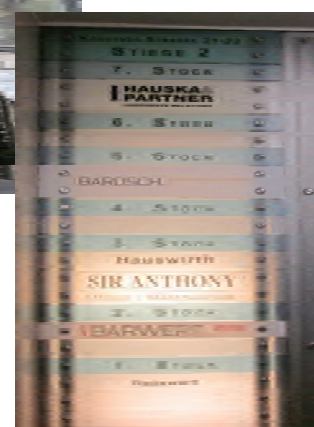
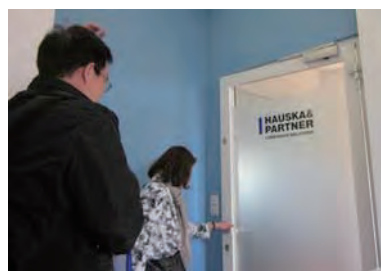
2014年9月17日 オーストリア レオ・ハウスカ、砂防部長訪問 他



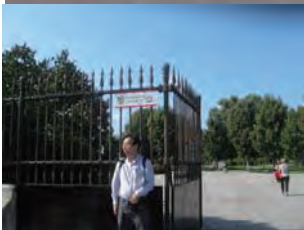
2014年9月17日 オーストリア レオ・ハウスカ、砂防部長訪問 他



Leo Hausuka`s office



ホルクスガルテン公園



House of Prof. Hauska in Lerling, outskirts of Vienna





Grave of Prof.Hauska



Graveyard of
Prof.Hausaka

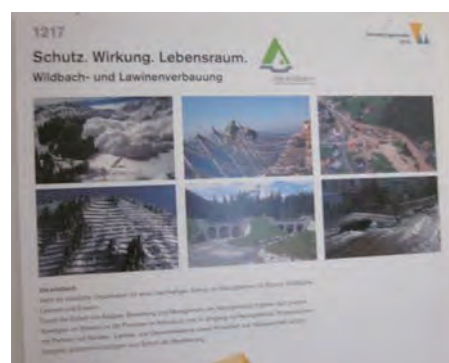


「軍器博物館」



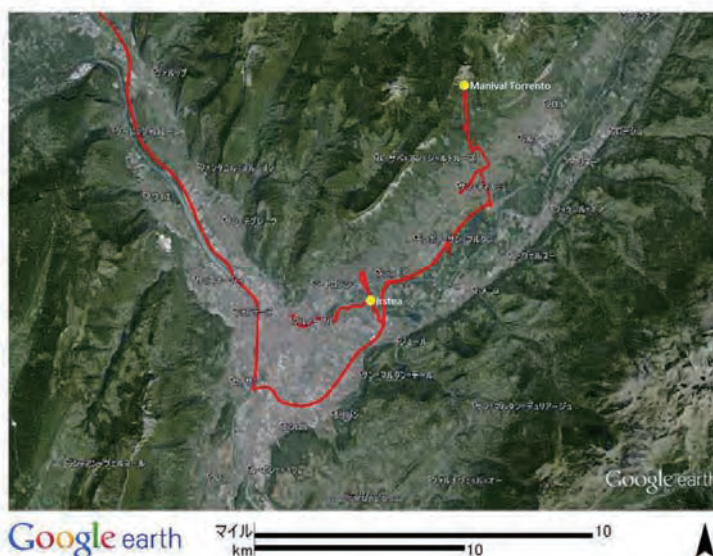
Visit to Director General Maria Patek, Dep. of SABO, AUstria

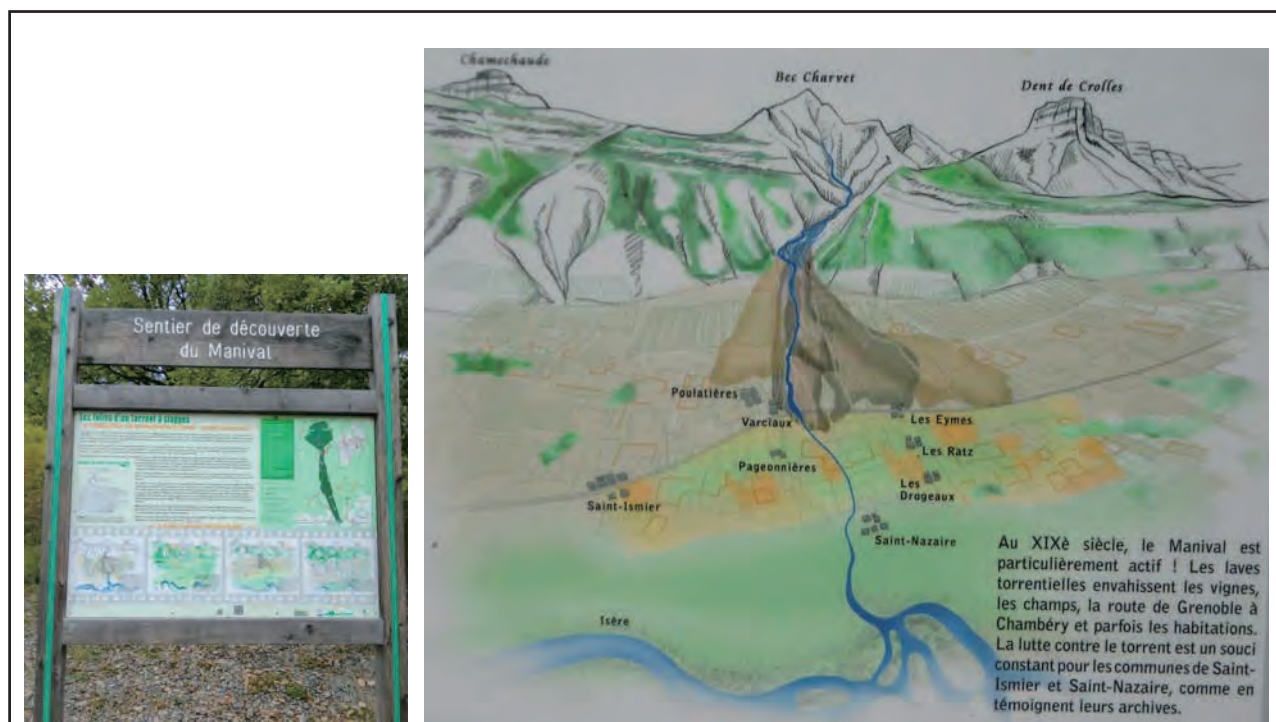
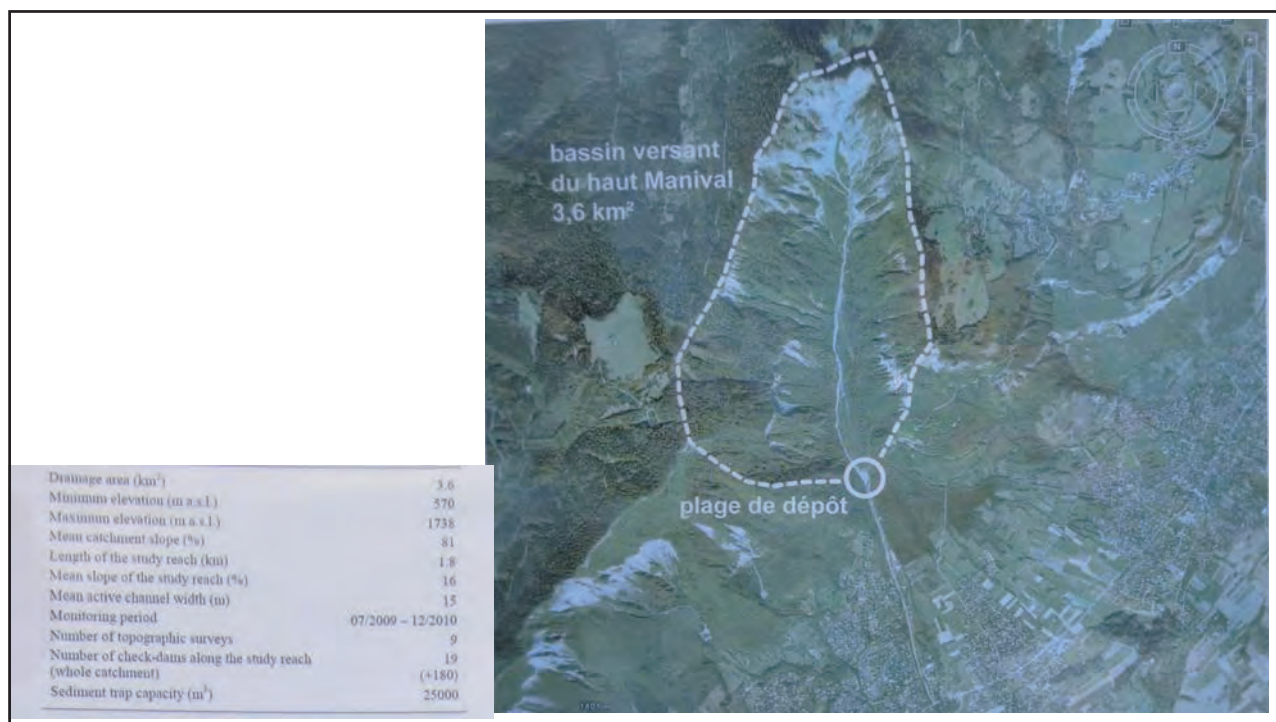


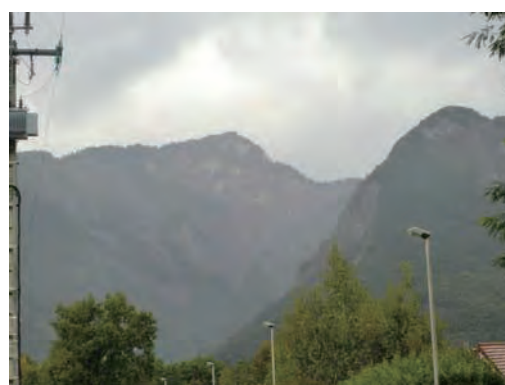


Manival torrent, Iser river, France 2014.9.18

2014年9月18日 グルノーブル マニバルトレント



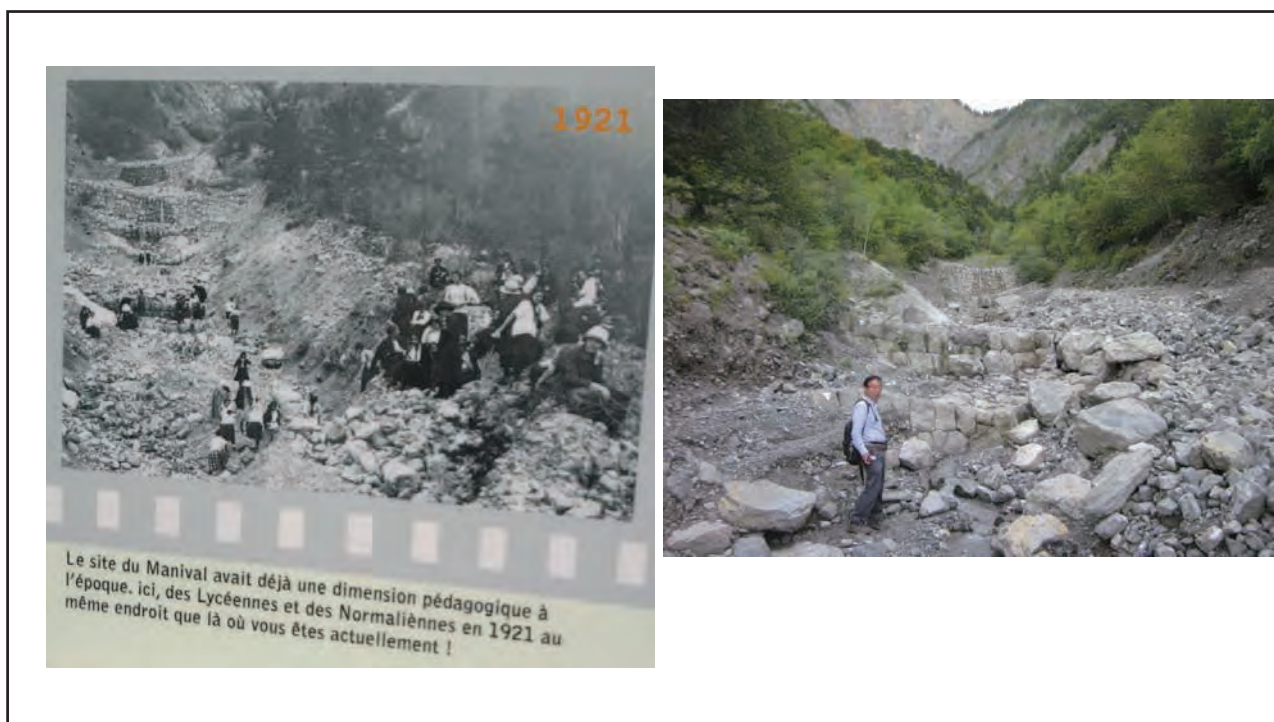






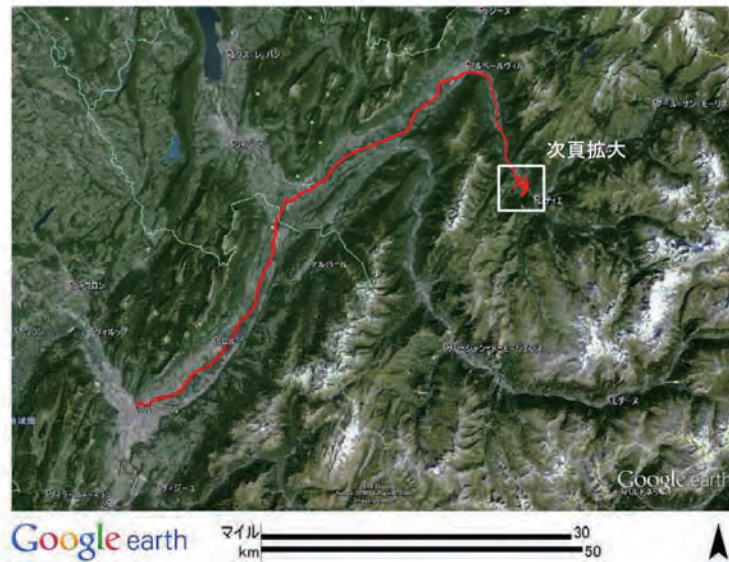




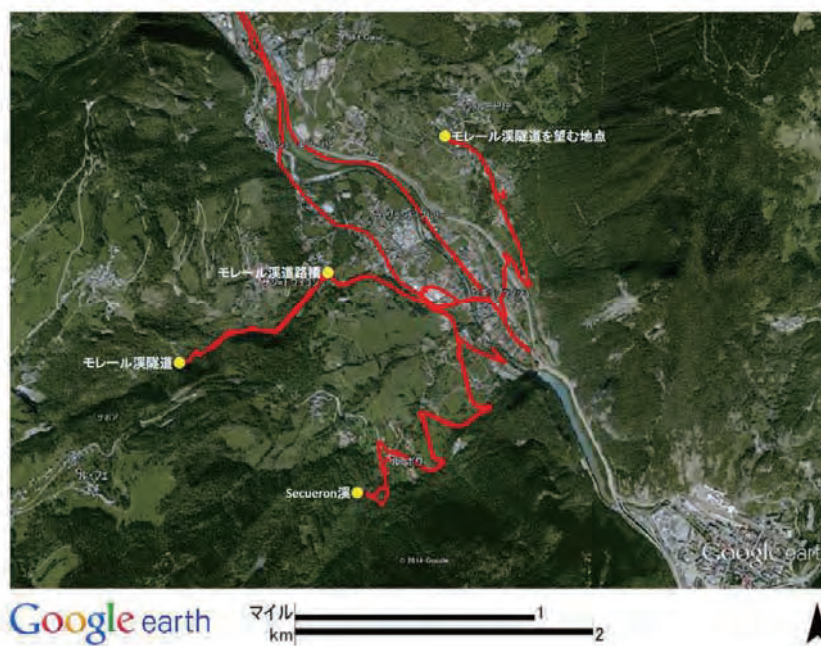


Morel torrent (Aigueblanche 村の Bellecombe 集落)

2014年9月19日 Bellebombe



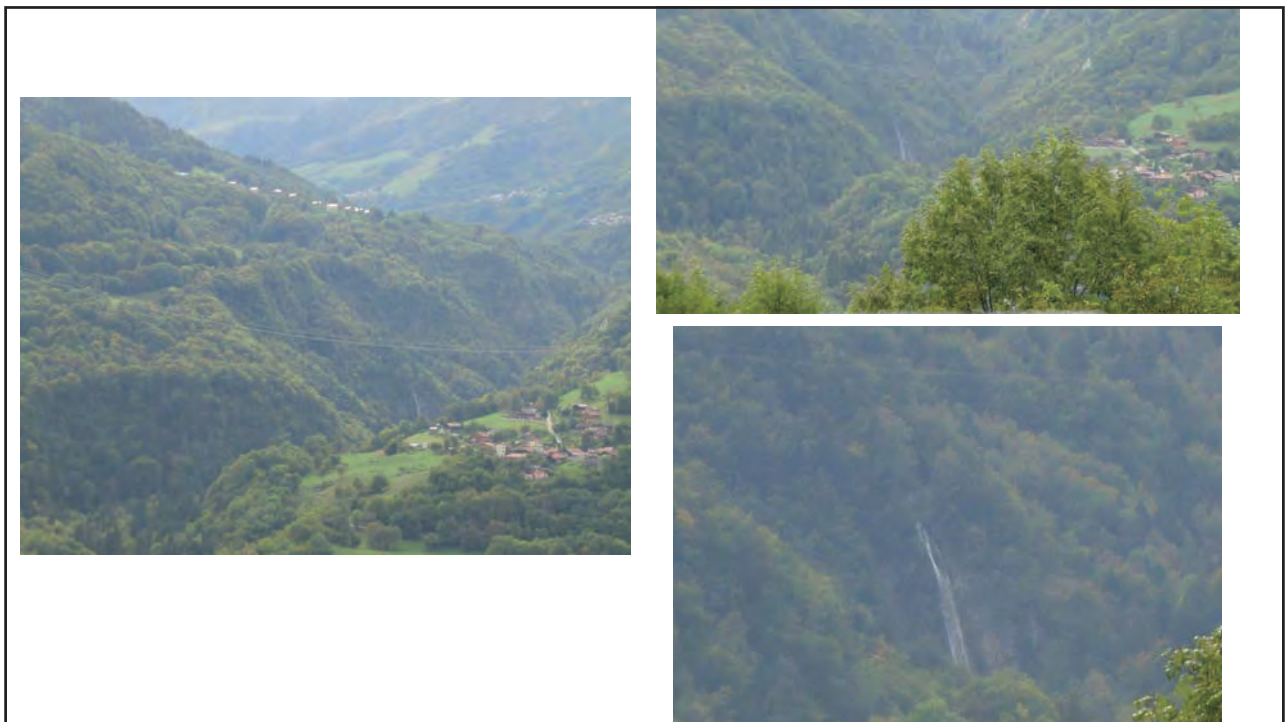
2014年9月19日 Bellebombe



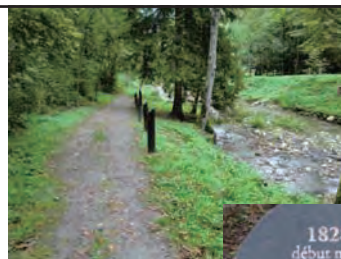
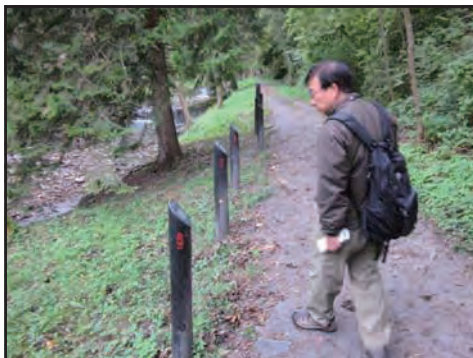


Iser river





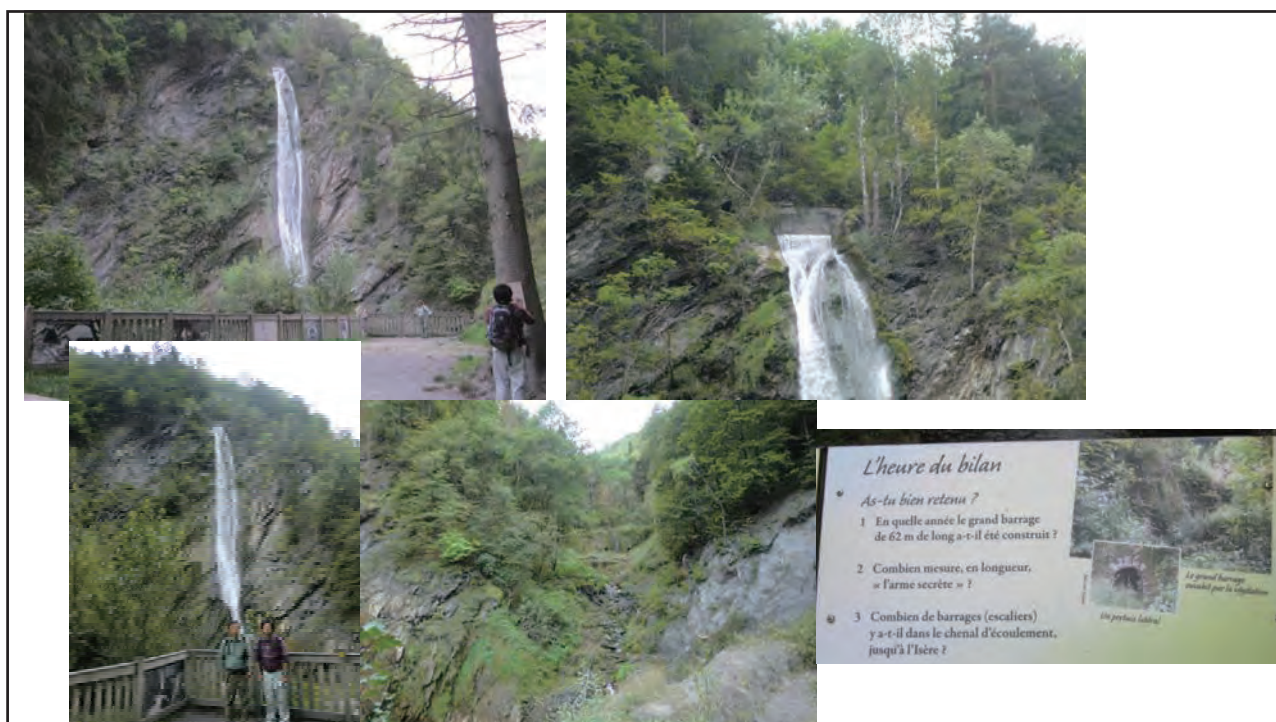










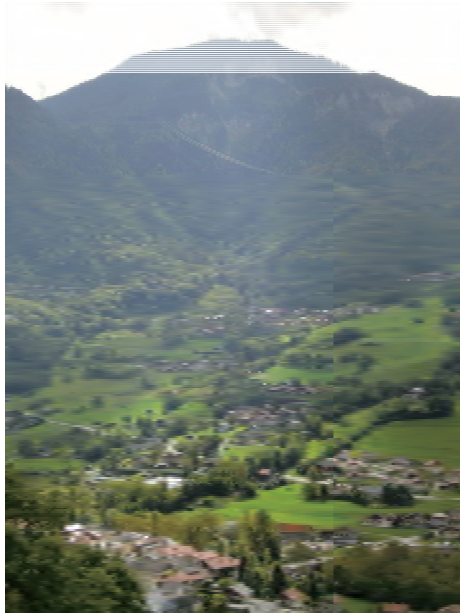








Secheron torrent



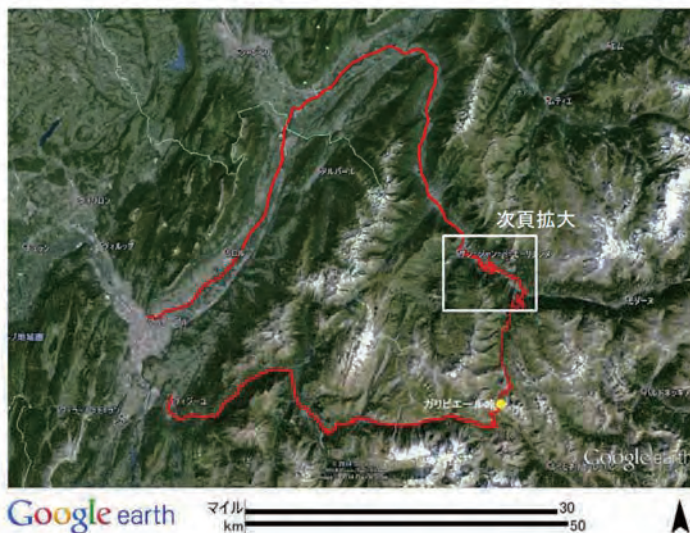




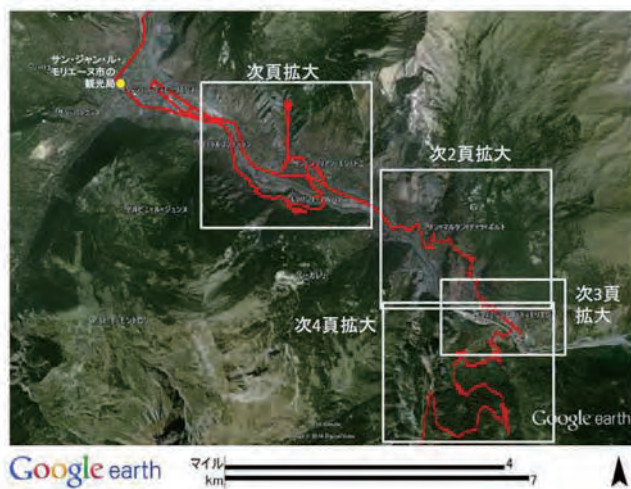
Saint.Jullienne



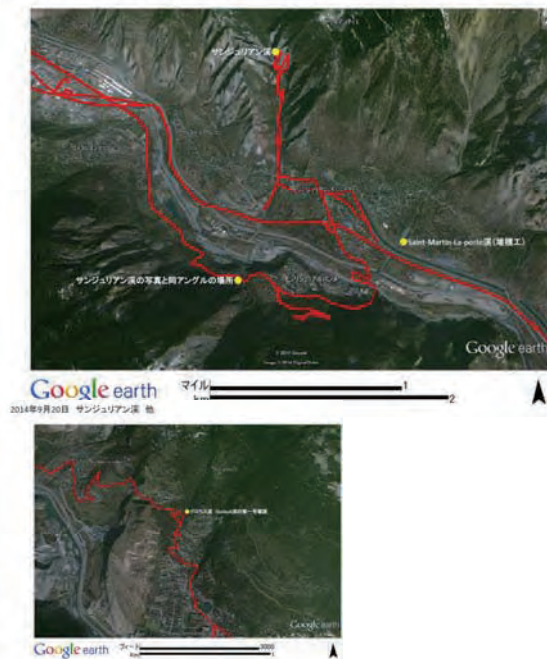
2014年9月20日 サンジュリアン溪 他



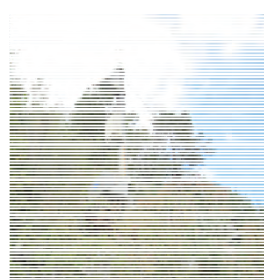
2014年9月20日 サンジュリアン溪 他

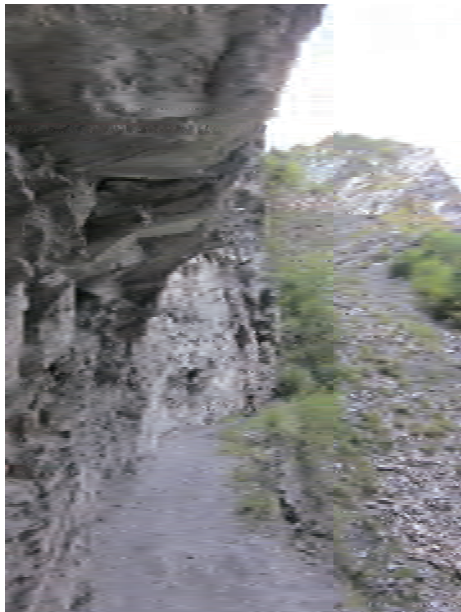


2014年9月20日 サンジュリアン溪 他









2014年9月20日 サンジュリアン溪







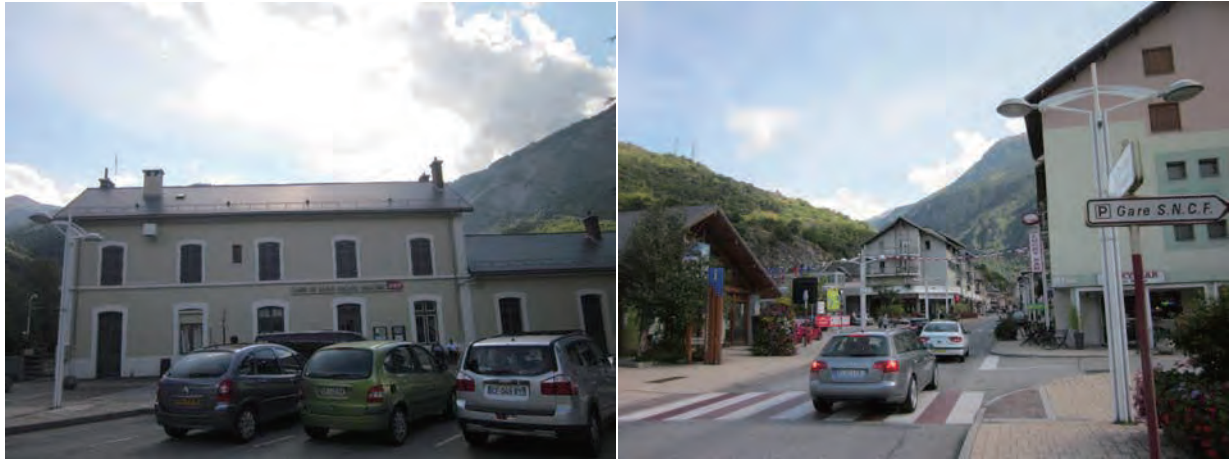


2014年9月20日 サンジュリアン溪 他



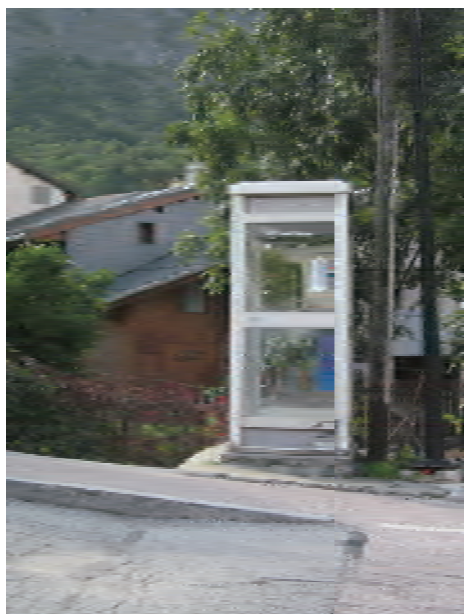
Google earth マイル 0 1 2 km

Saint. Michel Station



The bust of Prof. Mougin





College Paul Mougin

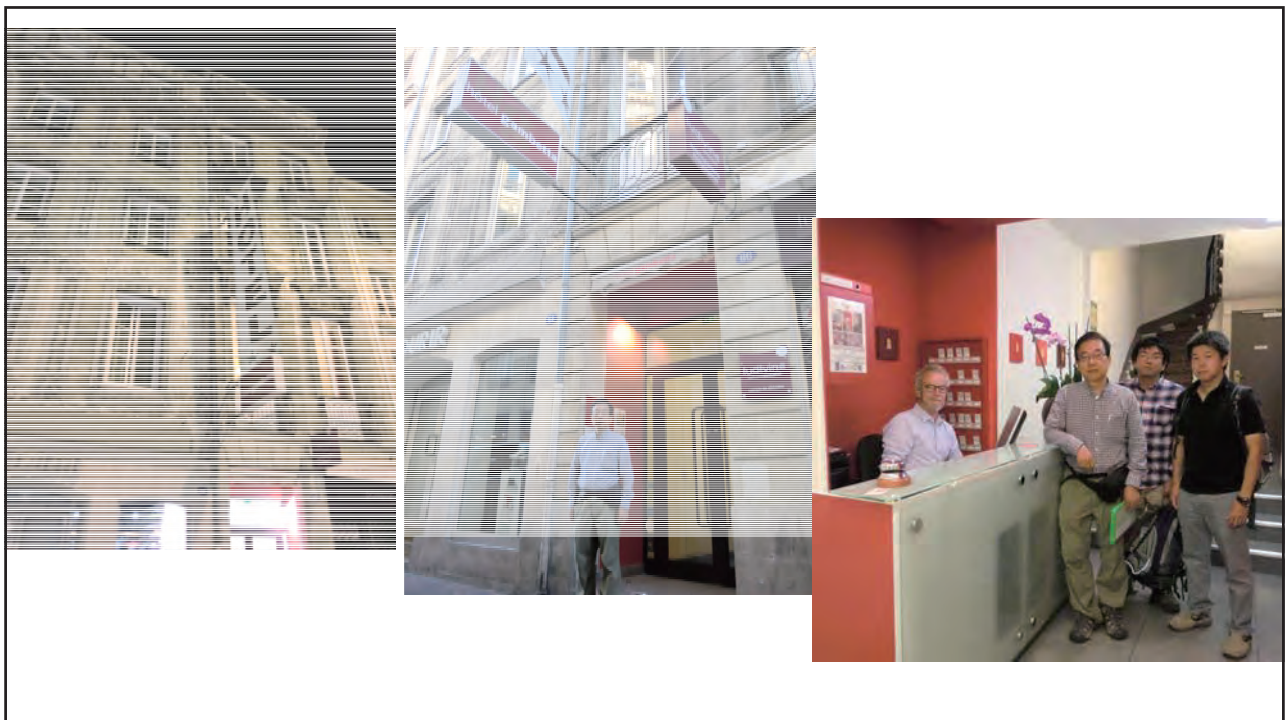


Gare Grenoble



ボルドー





ピラ砂丘 (Dune Pilat)

2014年9月23日 アルカシオン海岸砂防視察 他

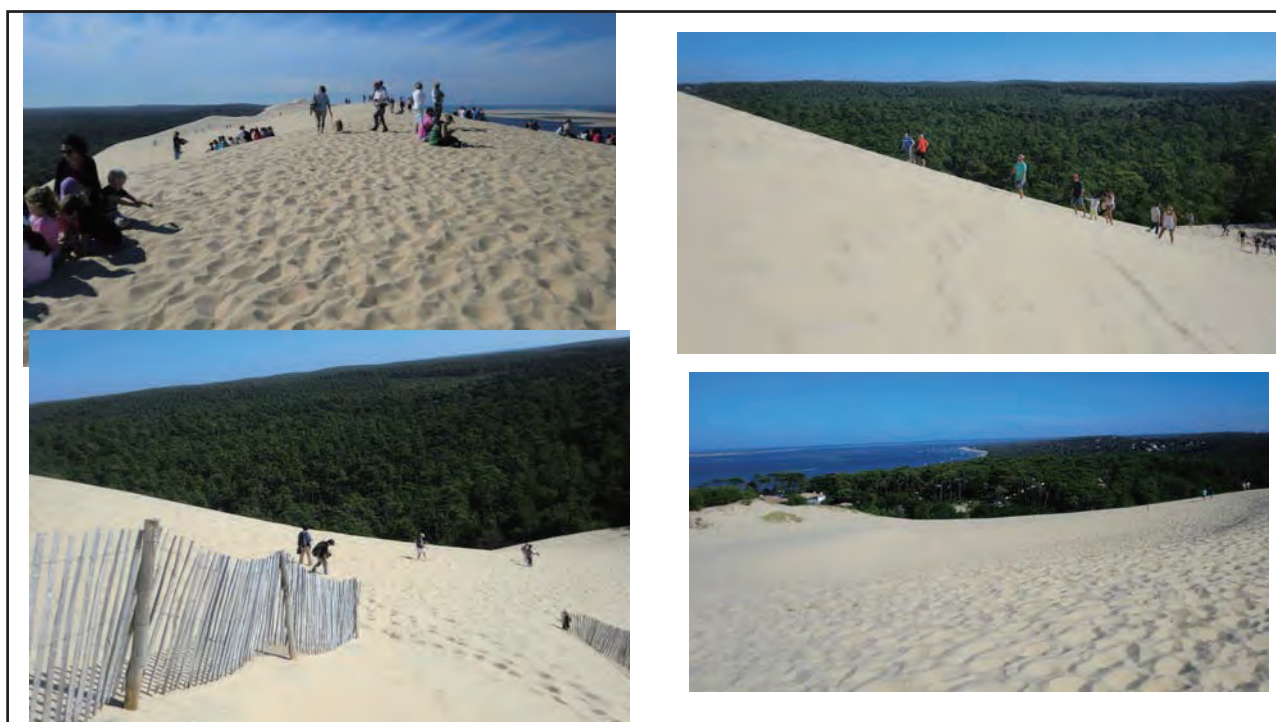
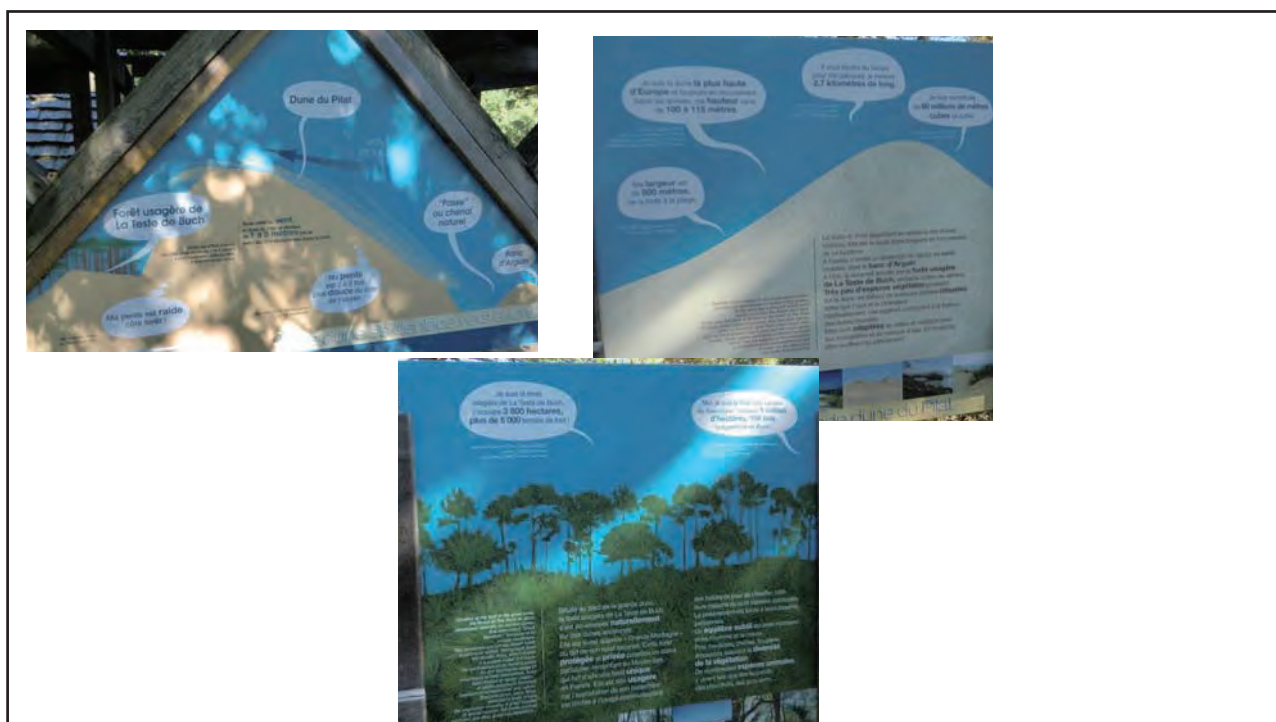


2014年9月23日 アルカシオン海岸砂防視察 他



2014年9月23日 アルカシオン海岸砂防視察 他



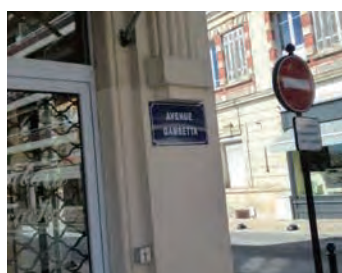
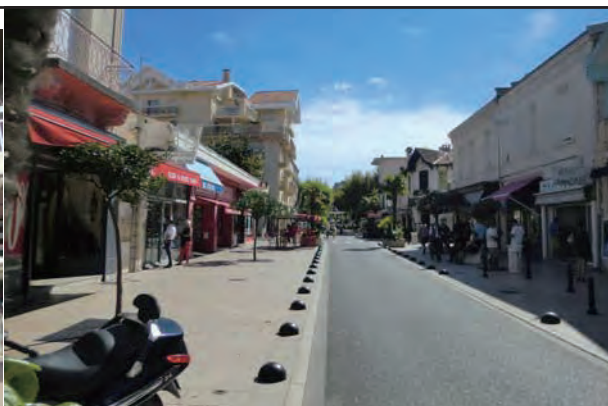




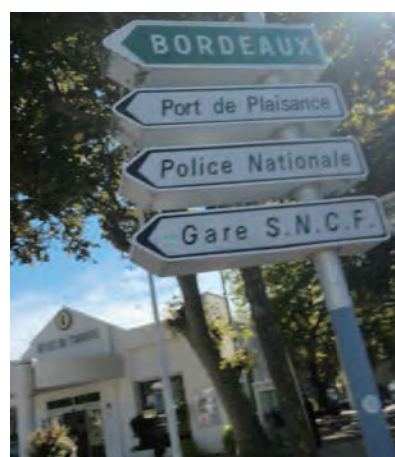
Grand Hotel in Arcachon







Gare D'Arcachon



調査メモ

・ 西本作成	・ ・ ・	p. i -1 ~15
・ 中根作成	・ ・ ・	p. ii -1 ~28
・ 梶作成	・ ・ ・	p. iii -1 ~18

9月11日(木)

成田 11:45, AF275 でパリ経由 AF1022 でミュンヘン 19:45 着.

20:45 Best Western Atrium Hotel にチェックイン. 107号室.

機中で3時間半睡眠したためか, ホテルでは1時間しか眠れず.

9月12日(金)

朝から雨模様. 気温は最低10℃, 最高11℃.

寒い日だったが, 幸いにも風は弱く雨も傘がいらないくらいの小降りで見学には支障なし.

9:00 ホテル発. 通訳は池田さん(女性, 65歳くらい)

Oberau 市にある水管理事務所(Flussmeisterstelle)で同事務所の元 Torrent gang 担当課長の Anton Gruenauer 氏と現課長の Andress Funk 氏から事務所の概要, 管内砂防の概要の説明あり. 事前に BOKU の Huebl 教授に依頼し Andreas Rimboek 博士を通じて Gruenauer 氏を紹介してもらった. Gruenauer 氏は3年前に Oberau 事務所を退職し, 現在は事務所のアドバイザーをしている. 1966年に水利局の職員となり, Oberau 事務所に入所. 1970-72年には, 技術者としてのキャリアアップのため技術学校に通学した. 2008年にミュンヘンで行われた Interprevent 会議後の現場視察の写真をたまたま持ち合わせていたので, 確認するとこの写真の中に彼がいた. 8年ぶりの再会であった. Oberau 河川事務所には, 彼の入所時には60人の技術者(河川, 道路関係を合わせた人数)いたが, 現在は河川のみ(砂防も含む)を担当する事務所として職員は20人で, ガルミッシュ・パルテンキルヘン(人口8万人)の河川・溪流を担当.

ドイツの砂防は, 1850-1880年代から, 砂防ダム設置を中心に行っていたが, 施設の老朽化が目立ってきた1950年代からは新たな取り組み(?)をしてきた. さらに, 2000年からは, Wildbach Cocept の仕組みで事業を実施している. これは, ある程度の範囲の溪流を民間の専門技術者(地質専門家の場合が多い)が概略調査し, その結果に基づいて計画を作成し, これを発注者である役所が審査し, 財政当局に予算要求して予算が獲得できたら, 業者に工事発注する. 工事の監督は, 民間が行う場合もあれば役所のマイスターが行う場合もある.

ファウケンバッハ Faukenbach の1890年築造の石積砂防堰堤は, 本体下流面の石の破損が進んでいるため, 現在改築工事を実施中である. この堰堤の下流にも同時期に施工した同タイプの砂防堰堤が設置されている. これらはドイツでも古い堰堤の一つと思われるとの事である. 上流側の堰堤は1950年代にかさ上げ工事を実施している. この溪流は西本が2003年にミュンヘンで開催されたインタープリメント行政官会議後のフィールド・トリップで訪れた時に見た堰堤であり, その時ここから上流約100mまで行きその前年に(?)発生した土石流の堆積土砂を見た溪流である. 土石流が堆積していた箇所には土石流捕捉工としての砂防堰堤が作られ, その上流には, 溪流の縦横侵食防止と山脚固定を図る砂防堰堤が設置されさらに芝植えによる緑化がされている.

グリュナウアー氏が言うには, バイエルン州で一番古い砂防堰堤はベングリースの木製ダムで1860年施工とのことである.

昼食後、午前中降っていた小雨も上がり、1934年に大きな災害があったため、砂防工事を実施した

ハウスベルグライネン Hausberlaine(=Laingraben)溪を訪れた。高さ3m程度の砂防堰堤が階段状に設置されており、現況の溪流は植生も豊かで落ち着いている。数年前にスイスのオリエンテーション (Linegdt) による、リングネットを使用した砂防ダムが設置されている。

次に、ミッテルゲーネ・ライネ Mittergern Laine 溪に行く。ここには、石積の古い砂防堰堤の下流に流木の捕捉を目的とする鋼製透過型砂防堰堤が設置され、さらに下流に土石流堆積工としての砂防堰堤がある。鋼製堰堤は、事務所の所長がイタリアに行った際に同タイプのものをみて、自分の所管のところにも作ったということである。鋼材はL形鋼を組み合わせたもので、上流からの土石流には耐えうる構造ではないが、2年前(?)に発生した土石流ではダム高の2/3まで土砂を堆積させたとのこと。

ドイツの砂防は、第1次世界大戦から第2次世界大戦の間はイタリアの技術者がきていたとのこと。現在は Richtline (技術指針・要領) に基づいて事業を実施している。事務所では溪流の工事を担当し山腹の崩壊については環境省の担当セクションが実施している。営林署は植林を実施している。

※帰国後, Dr. Rimboek から資料提供あり

9月13日(土)

ミュンヘン駅 7:38—トレント駅 12:30 (40分遅れ), ユーロシター EC1289

ミュンヘン: 雨, 10°C, トレント: 晴れ, 22°C

トレント Trento 駅でマリカさん (Marika Ferrari) の迎いでホテル GRAND TRENTO`へ行きチェックイン。

すぐにステファン氏 Stefan Fait の運転でポンテ・アルト堰堤へ向かう。ボルテ・アルト橋の下流側右岸にあるレストラン Cascata di Ponte alto でステファン氏からポンテアルト砂防ダムの概要説明。二人の勤務先は, Torrent Control Service of the Autonomous Province of Trento

昼食後、切り立った溪谷右岸の人道を下り、ポンテアルトダムを見る。さらに下方へ細道階段と螺旋階段を下り、マドルッサ Madruzza 堰堤右岸袖部まで行く。この堰堤はポンテ・アルト堰堤が下流洗掘のため危険になったことから、1860年に設置された堰堤で高さ41mで、重複高は14mある。設置後この堰堤の直下流も縦侵食が進行したため水通し部を4m張り出ししている。水通し部の老朽化の為補修を検討中であり、来年からまずアクセスの為の通路の補強工事に着する予定。

Ponte Alto 1500年代 H=43m

ポンテ・アルト堰堤のあるフェルシナ川 Fersina の約3km上流にある、サン・ジオルジオ San Giorgio 砂防堰堤はマドルッサ堰堤と同時期に築設された。このほかに、ポンテ・アルト堰堤の下流に同時期に築設されたもう一基の砂防堰堤が築設(現存しているかは未確認)され、3基の砂防堰堤で下流河川の河床上昇による災害防止に寄与した。サン・ジオルジオ堰堤は、設置時点での河床であった右岸側の岩盤がもろかったため、右岸から中央部にかけて設置された堰堤であり、強固な岩盤のある左岸側に水流を固定し

ている。堰堤構造が、練り石積のアーチ形式の堰堤である。

Maso Cantanghel 砂防堰堤 は、アビッシオ川 Avisio に 1880 年に設置されたアーチ形式の練り石砂防堰堤である。高さは 14 m。左岸側にダイバージョンが設置されており堰堤下流側にこの暗渠に連続する形で延長約 10 m の導水路工が設置されている。これは前庭洗掘対策として副ダムによるウォーターカッションの発想が無く、常時と中小出水の水はこの導水路で堰堤から離れた場所に落下させることにしたものと推測される。現在は右岸側に計画洪水を流下出来る排水路を堰堤袖部を切り取り設置している。

You can see the localization of the dikes on this page:

<https://mapsengine.google.com/map/viewer?mid=zu-ufWS4HB2Q.k3lt4zPlwiaQ>

〈面会者〉

Stefan Fait : Torrent Control Service of the Autonomous Province of Trento

Marika Ferrari : Torrent Control Service of the Autonomous Province of Trento

9 月 14 日 (日)

イタリアのトレントから列車と飛行機でウィーンに移動

トレント駅 9:59-インスブルック駅 - ウィーン空港

トレント：晴れ, 13°C, ウィーン：小雨後曇り, 14°C

トレントからインスブルックへの列車は途中イタリア側の国境の駅○○で機関車交換のために約 15 分間停車

空港よりタクシーで 17:45 頃ホテル (HOTEL SCHLOSS WILHELMINENBERG) 着

ホテルからタクシーで約 10 分のレストラン○○で夕食。ウィナーシュネツェルを食す。11 時半就寝。

9 月 15 日 (月)

曇り後晴れ, 14°C, 22°C

9:00 から 30 分間、通訳の ZWICKL FUCHINO KEIKO さんと予定についてホテルで打ち合わせ。

9:30 タクシーでホテル発, 10:00 に BOKU (Universitaet fuer Bodenkultur-Wien, University of Natural Resources and Life Sciences-Vienna) の Huebl 教授の部屋へ。

Huebl 教授は急用の為 11:30 まで会議。13 時まで砂防、河川、山地環境共管の図書室で Patrisia 司書の協力のもと砂防関係の 1800 年代の専門書を中心に、概要調査。

図書室には、独自に分類整理された多くの蔵書があるが、Wildbachverbauung 関係の図書は分類番号「46.24.1」で保存。オーストリア、フランス、ドイツ、スイスで 1800 年代に発刊された Wildbachverbauung 関係図書二十数冊あり。Wang 著の「Wildbachverbauung」の中の Angevadter Theil の章の p.8 にイタリア・トレントの Torrent Lavis の砂防ダムの写真あり。中央部から右岸側

にかけて撮影した写真。この砂防ダムは、13 日（土）にトレントの Lavis 川で訪れた Maso Cantanghel 砂防ダムである。

13 : 00 より Huebl 教授とディスカッション。

① 今回の 3 日間の予定

- ・ 15 日 : 諸戸博士関係の情報, 1800 年代から 1900 年代初頭の砂防技術, 日本とオーストリアの最近の土砂災害プレゼンテーション 等
- ・ 16 日 : Steirermark 現地調査. 8 : 30 BOKU 発
- ・ 17 日 : Hauska 教授の孫である Leo Hauska 氏の会社に 10 時. 農林省砂防部長 Maria Patik 氏に 11 : 30-13 : 00 に面会。

② 諸戸教授関係

- ・ 諸戸博士の在学を証明する在学者名簿は大学本部で聞かないと分からないとのこと。
[Prof. Huebl](#) が後で調べてくれることになる。

③ 1800 年代から 1900 年代初頭の日本とオーストリアの砂防技術

図書室にあった 1800 年代の発刊の数冊の専門書の内容を中心に意見交換。

- 1) オーストリア, 1779 年, F.V. Zallinger 著 『Abhandlung Von Den Ueberschwemmungen in Tyrol』
- 2) オーストリア, 1826 年, Joseph Duile 著 『Ueber Verbauung der Wildbäche in Gebirgs-Ländern, vorzüglich in der Provinz Tirol, und Vorarlberg』 9
- 3) オーストリア, 1857 年, F. Müller 『Die Gebirgsbäche und ihre Verheerungen wie die Mittel zur Abwendung der letzteren』
- 4) フランス, 1867 年, P. Breton 著 『Memoire sur les barrages de retenue des graviers dans les gorges des torrents』
- 5) スイス, 1867 年, スイス上級土木課 『Bericht an den Bundesrath über die Untersuchung der schweiz. Wildbäche , vorgenommen in den Jahren 1858, 1859 , 1860 und 1863.』
- 6) スイス, 1890 年, A. von Salis 著 『Die Wldbachverbauung in der Wchweiz.』
- 7) フランス , 1891 年 , E. Thiery 著 『Restsuration des Montagnes, Correction des torrents, reboisement』
- 8) オーストリア, 1892 年, Franz Toula 著 『Über Wildbach-Verheerungen und die Mittel, ihnen vorzubeugen.』
- 9) イタリア, 1936 年, Amerigo Hofmann 著 『La sistemazione idraulico-forestale dei bacini montani - Sistemazione bacini montani -』

※ ドイツ, オーストリア, イタリアの地勢の歴史の変遷を整理しておく必要がある.

ちなみに, 1871 年に ドイツ帝国成立. イタリア・トレントの技術者は 1860 年には「Empire」の時代と称していた.

④ 日本とオーストリアの最近の土砂災害プレゼンテーション

中根和彦：長野県南木曽村・梨沢の土石流災害（2014 年 7 月 日発生）

梶 昭仁：広島市土石流災害（2014 年 8 月 20 日発生）

Prof. Huebl：16 日調査予定地の 2013 年発生土石流災害

15 時ごろ Hueble 教授の研究室のミーティングルームを退出. 建物表正面で記念撮影. 石碑に BOKU は, 1973 年に現在の位置に移転し 2004 年に増築したと記してある. Peter Jordan Strasse 側に回り, 建物本館を背景に記念撮影後, Hotel Modul へ向かう BOKU のそばの路上でやっているトルコ系のスタンドで「Kebap」を食す.

15 時 45 分頃, 諸戸博士留学時の下宿住所を訪問. ここは諸戸博士が平成 6 年にウィーンを訪れた時に行っている（諸戸北郎, 昭和 6 年欧米旅行記（第二回）, 砂防 23 号, p. 40, 昭和 6 年, 1931）. 具多的な住所は, 「公園に就いて所感を述ぶ」（諸戸北郎, 大日本山林會報 318 号, p. 21-22, 1909）に書かれており, ウィーン市第 18 区ゲンツガッセ（Gentzgasse）第 26 号 24 チュールである. Gentzgasse 26-24, Vienna 1180, Austria に到着. 建物はあったが, 入り口の上壁に張り込んである銅板プレートに「1935/45 に建物が（米国の空襲で）破壊され, 1950/57 に復興省の財源により再建された」との説明有り. この周辺の建物の多くに同じプレートがある. 諸戸博士の留学時の下宿先まで来ることはできたが, 当時の建物が残っていないと残念である. 当該住所から約 30m のところはシューベルトが名曲「セレナーデ」を作曲した場所で, 横の建物の壁にこの旨を記したプレートあり. この場からさらに約 50m 進んだところに公園がある.

16 時 15 分頃, 諸戸博士が和 6 年訪奥時に宿泊した「宿泊旅館 ボツシュ（第 3 区カイルガッセ 13 番）」である（諸戸北郎, 昭和 6 年欧米旅行記（第二回）, 砂防 23 号, p. 39, 昭和 6 年, 1931）, Keilgasse 13, Vienna 1030 の Pension Bosch の入っている建物に到着. 通訳の Fuchino さんが建物入り口の呼び鈴で話をして鍵を開けてもらい, 建物の中に入りペンションの管理人（？）の 50 歳前後の女性と話をする. 女性の母親が 1970 年代から現在のペンションを経営しているとのこと. 母親は, 82 歳で毎週金曜日にペンションに来るが今日はいないから, 昔の話を聞きたいのであれば金曜日に来るとよいと言う. 今日月曜日, そして木曜日早朝にはウィーンを発たなければならない. Bosch という名前は同じであるが, 昭和 6 年当時と経営者は変わっている. 現在の正式名は, ネット検索では Hotel Pension Bosch である.

16 時半頃, 「スタインガッセ 33 番ドルマイヤー氏（ホフマンの伯母）宅」に該当する Steingasse 33 Vienna 1030 建物に行く. ここは昨年 9 月に訪れた所である. 今回再訪したのは, ウィーン在住の通

訳さんと来てみれば何か情報が得られると思ったからであるが新たな情報は得られなかった。建物入り口の入居者表示を見ると日本人が住んでいるが、「メラニー」に当たる名前はなかった。

9月16日（火）

12°C, 22°C

ホテル発 8:00 BOKU 発 8:30

Styria(Steiermark)へField trip

① Tobeitschbach

A;13.37km³

Q150 57m³/sec

土石流量 15.00m³

H形鋼を使用した透過型堰堤

② Triebanbach

土石流ブレーカーと堆積工の組み合わせ

土石流ブレーカーのセンターの壁は、1基から三基に昨年追加した。粒径の小さい石礫の捕捉のため

③ SCHWARZENBACH

A;10km³

計画堆積土砂量；25,000m³

Q100;30m³/sec

上流に8基の砂防ダム、内7基は不透過型の山脚固定、縦横侵食防止対策。

最下流に透過型堆積工

工事進捗状況は堆積工、透過型砂防ダムは完成、不透過型砂防堰堤のうち2基完成で、1基施工中。

この谷は2012年7月に土石流（Debris flood）災害を受けた溪流。9月訪オ時に視察した。

④ Lorenzenbach

2012年に土石流で被災。

この谷は2012年7月に土石流（Debris flow）災害を受けた溪流。9月訪オ時に視察した。

透過型砂防堰堤2基、透過型堆積工1基が完成。堆積工の水通し左岸立ち上がり部は湾曲部凹部の為、偏流対策として複断面にしてかさ上げしているのが特徴的である。

19 : 30 VOKU 着 .

20 : 20 日本料理店「雲海」にて , Huebl 教授を囲んで夕食会

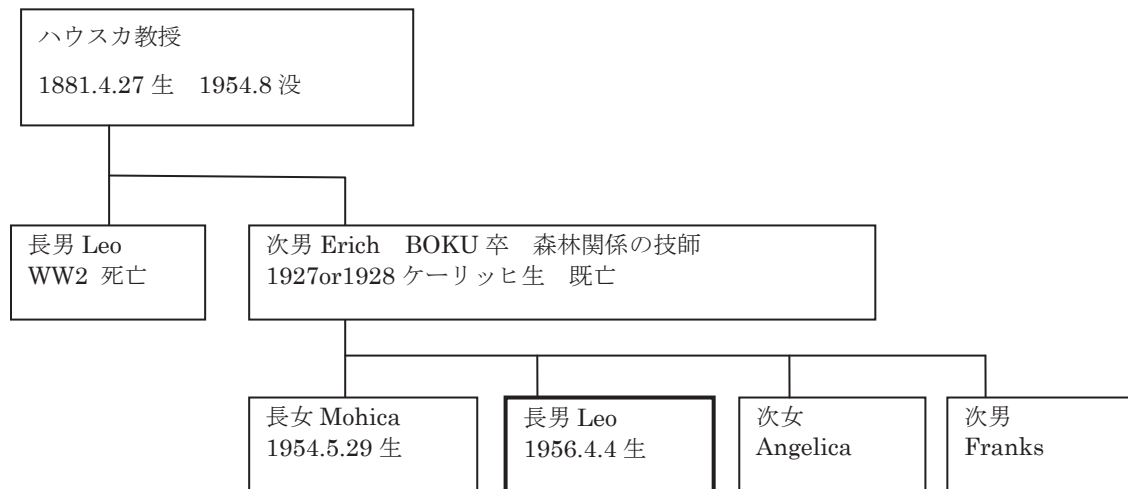
9 月 17 日 (水)

ウィーン 13℃

10 : 00 Hauska 教授の孫の Leo Hauska 氏に面会

Leo Hauska 氏は Hausuka 教授の孫 . Hausaka 教授の次男 (長男は第二次世界大戦で戦死) の長男 . 我々の来訪にあったって事前に自宅及び母親に関係資料があるかを調べてくれていた .

- ・ Hauska 教授は , Salzburg 生まれで転勤の後 , BOKU の教授 .
- ・ 祖父 (Hausuka 教授) の死後に , 自分は生まれたため祖父の記憶はない .
- ・ Hauska 教授 70 歳の誕生日に 4 ページの記念冊子が作られており自宅にある . この中に 4 名の日本の先生の名前が出ている . →スキャンしたものを 9 月 25 日メールで送ってきてくれた .



・ 諸戸博士が昭和 6 年訪欧時に , 6 月 30 日に訪れたハウスカ教授のキールリングの家 (諸戸北郎, 昭和 6 年欧米旅行記 (第二回) , 砂防 23 号, p. 42, 昭和 6 年, 1931) の住所はキールリング (Kierling Gruental) 8. この住所は今回会った教授の孫の Hauska 氏が彼の母親に我々の目前で T E L し聞き出してくれたもの . 家と敷地は既に売り払っており , 現在は他人 (表札では RAUSCH 氏) が住んでいる .

祖父が居住していた時の写真はある . →スキャンしたものを 9 月 25 日にメールで送ってきてくれた .

・ 家の近くの墓地の Hausaka 教授の墓がある .

- ・母の家に日本や朝鮮の贈り物がある。→スキャンしたものを9月25日にメールで送ってきてくれたが、諸戸博士とは無関係のものと思われる。
- ・ちなみに、諸戸博士は前述「砂防」第23号に次のように記している。「ハウスカ教授に連れられてキールリングの自宅に行く。妻君が金持で立派な家である、○飯の馳走になる。絹ハンカチ朝鮮扇、朝鮮写真をやると大喜びである。応接室には色々日本留学生から貰った物がある。其の中に木版絵がある。其の絵は女郎の室で男が炬燵から足を出し女郎が足先を握って居るもので変な絵である。日本の留学生某から貰ったもので、ハウスカ君は意味を知らずに之を掛けている。」

11:30 農林省にマリア・パテーク(Maria Patek)砂防部長を表敬。

- ・オーストリアの砂防は1882年より森林学の一分野となった。
 - ・オーストリアの砂防史は、Dr. Laenger Eugen (ケルンテンの砂防役人) が論文を作成している。現在81歳で年金生活をしている。東京帝国大学教授候補であった Hanisch のことは彼に確認し西本教授に直接メールしてもらうよう手配する。→10月8日 Kaernen の砂防事務所の Dipl.-Ing. Dr. Eugen Länger 氏より Hanisch 氏の情報がメールで送られてきた。
- 以下その内容。

Mr Berthold HANISCH, born on June 16th, 1865, began his years in the service for torrent control in the year 1892. Already in the year 1907 he was installed as executive director of the service for torrent control in (Austrian-) Silesia in Troppau (today: Opava, Czech Republic). Contemporaneous in the year 1907 he was promoted in status „Oberforstkommissär“ and already in the year 1909 in the status „Forstrat“. For his excellent performance soon he was decorated with a medal. After the First World War (Austrian-) Silesia had been divided in two parts between Czechoslovakia and Poland. Therefore Mr. Hanisch returned to the Republic of Austria and became executive director of the service for torrent control in Styria in Graz, till December 1922, when he retired.

13:00 軍器博物館

諸戸博士が昭和6年にウィーンに行ったとき、8月23日に訪れた事を記している軍機博物館（諸戸北郎、昭和6年欧米旅行記（第五回）、砂防26号、p. 36、昭和6年、1931）に行く。現在の名称は「ウィーン軍事史博物館」である。博士の日記に書いてある通り、オーストリア皇太子夫妻がセルビアで殺害された時に乗車していた車などが展示されている。

14:00 「砂防」(第23巻、p. 46, 1931. 7. 13) に諸戸博士が昭和6年にウィーンに行ったときに訪れた事が記載されているホルクスガルテン (Volksgarten) 公園に行く。これは、ホーフブルク王宮 (hofburg) の西側に在る公園。公園の東南隅にレストランがあり、その建物付近に博士がルスノブ君と夕食を食べた記しているレストランがあったようである。

15:50 Kierling Gruentalにある、ハウスカ教授宅であった場所に行く。家と敷地は既に売り払っており、現在は他人（表札では RAUSCH 氏）が住んでいる。門扉がありその先の通路の約 15 m先に家が木陰から見られたが門からは入らず、門の写真を撮影する。帰国後 25 日に孫の Hauska 氏から送られてきた古い写真の中の門扉（鉄製ゲート）を、17 日に撮影した写真のものと比較してみると形状が類似している。近くにある墓地の Hausaka 教授の墓にお参りした。

17:00 ホテル着

9 月 18 日（木）

ウィーン 12℃

ホテル 4:45 発。タクシーで空港へ。

定刻ウィーン 7:05→リヨン 9:05 だったが、ウィーン空港のテイクオフが遅れリヨン空港に 9:45 着。

ボンバルディア製のプロペラ機。グルノーブルの最高気温 24℃。

リヨン空港にて、リヨン大学の Oldrich Navarati 氏の出迎え。彼の車で、現地調査を行った後グルノーブルのホテル（Residhotel Grenoble）にチェックイン。

空港到着時の天気は曇り。現場へ向かう途中で雨が降り始めて心配したが、現場付近に到着した時は雨は降っていなかった。

空港から Oldrich 氏の車で、予定の Manival Torrent へ向かう。溪流近くのスーパーでランチ用のサンドウィッチを購入し現場へ。

Manival Torrent は、St.Ismeir 村にあり、流域面積 3～4 km²、最高標高点は約 1,700m、最低標高約 600m。地質はジュラ紀（1 億年～1 億 4000 万年前）の石灰岩（Limestone）及び泥岩（Marl）で最上流部は崩壊が著しい。10 年確率の雨で土石流発生している。

上流へ向かって流路工脇の左岸側道路を徒歩で上流へ。流路工は高さ 2 m 程度のコンクリート床固工で護岸はなく土堤防。歩くこと約 20 分で透過型（スリット）コンクリート砂防ダムに到着。このダムは土石流を捕捉し細粒土砂は下流へ流下させる形式。

この砂防ダムから車で作業道を約 5 分のところに築設されている砂防堰堤で土石流モニタリングを実施している。音響センサーでテレビカメラ作動し写真を撮影。超音波流速計を設置。上流 3 か所にワイヤーセンサーを設置し流速を測定。各ワイヤセンサー位置の河床の大きさの異なる砂礫数個に青のペンキを塗り、中にタグを埋め込み洪水時・土石流発生時の河床材料の移動を調査している。このモニタリングによる Manival Torrent の調査は 4 年前に開始。

モニタリングステーション付近から上流に、1,890 年建造の石積砂防ダム多数あり。これらは 1865 年の大水害の後に建造したものである。。

ダムの基数, 諸元は別紙資料としてネットで確認できるとのこと.

スリットタイプの砂防ダムで, IRSTEA(Institute of Research, Science, Technology, Environment, Agriculture)の Frederic Liebault と Alain Rocking が合流しさらに上流へ河床を進む. 徒歩約 10 分の位置でランチ.

上流に石積の古い砂防ダムを 3 基 確認できた.

現地調査後グルノーブルの irstea の雪崩・溪流保全対策部門のトップの Didier Richard¹ と再会した. 彼とは, 2004 年に山越君と当地を訪れた時に知り合い, 2006 年にミュンヘンで開催されたインタープリメント会議で同席以来の再会である. 2004 年の思い出話や山越君の所在などについて約 5 分雑談をした.

9 月 19 日 (金)

グルノーブル 15°C→25°C

9:10 に専用車 (レンタカー) でホテル発. イザール川上流の Aigueblanche 村の Bellebombe 集落の Morel 溪谷のトレッキングルートの出発地である, 扇状地中流部の道路橋脇に到着.

Bellebombe を直訳すると「美しい谷 (地形) ». Morel 溪谷を渡る橋梁から上流が散策コースとなっている. 左岸側歩道を上流に向かって約 1 km 上ったところに人工の滝がある. これは, 東京帝国大学の元砂防担当教授の伊藤博士が「砂防」第 55 号 (昭和 12 (1937) 年 9 月) に記述している隧道の出口とその落下水である.

伊藤博士の「ムージャン先生」(砂防第 55 号, 昭和 12 (1937) 年 9 月, p. 17-22) の記述を以下に要約した.

<モレール溪砂防工事概要>

- 1) 位置, 集水面積約 3,400 (ha 又は km²) で内 1 割は海拔 2000 m, 森林面積は 600 (ha 又は km²) で他は放牧地.
- 2) 溪岸侵食, 山腹崩壊による土砂流修が著しく下流川床を高め洪水氾濫の危険性が高まっていた.
- 3) 1880 年サボウ県会は, シャンベリー営林局へ要望
- 4) 1896 年, 溪流左岸の大崩壊地の下流に高さ 12m の砂防堰堤 (貯砂量 31,000m³) を築設するも崩壊地からの崩壊土量に対しては効果が少なかった.
- 5) 根本対策は崩壊地の上流をせき止め, 隧道にて溪水を導水することとし, 1902 年～1906 年に, 溪流右岸山腹中に長さ 978m, 平均勾配 11.6 %, 平均断面積 18m² の隧道を開削した. 水速を減ずるため, 溪床には高さ 2 m の 50 個の低堰堤を設けて階段状とし各部の勾配を 1 % とした.
- 6) この隧道工事の関連工事として, 1905 年～1912 年に, 隧道吐口から下流に 40 基の堰堤を設置し溪床の固定と水路の整正を図り, 砂礫円錐上には長さ 513m の間に 17 の低堰堤を, 両岸に護岸張石を設け, 一連の工事は竣功した. 総工事費は 175 万

フランである。

散策コース出発点から上流へ約 1 km の隧道吐口までの区間には、1905 年～1912 年に施工された、40 基の低堰堤が階段式に設置され、築堤工と護岸工が設置されており、溪床の固定と水路の整正が図られている。施工後 100 年以上が経過し、溪流の安定化が図られ、構造物も周辺環境になじんだ景観を呈している。

堰堤は高さ 2 m 程度であるので現在の日本では床固工と称するものである。水通し部の形状に特徴があり、1900 年代初頭施工のものは緩い弧状となっているが、袖部はレベルとなっている。ただし、被災等で補修された堰堤は水通し部の袖の立ち上り勾配が 2 割である。堰堤は表面を石積（天端部分は石張）で、前法勾配は 2 分である、天端厚は 1 m である。

流路は築堤で固定されている。堤防天端の内側（流路側）幅は約 20 m、河床から高さ 1.5 m まで 5 分勾配の石積護岸であるが、その上部は 1 割 5 分の土手となっており、ヨーロッパトウヒ、ヨーロッパ黒松などが植栽されている。当初の施工時に植栽された樹木の多くは伐採されており、残存している高さ約 50 cm の切株の上面の直径が約 1 m あるものもある。立木としての最大のものは胸高直径が約 80 cm である。大木から 2～3 m 離れた所に樹高 5 m 程度の若木が植栽されており、世代交代に配慮がなされている。流路は約 60 m の谷幅の中央部に配置されている。堰堤の多くは袖部分が築堤天端の外側までとなっているが、谷幅の拡張部下流端部や湾曲部下流の堰堤は両側の地山まで袖部の簷入がなされている。

流路工の両側歩道（右岸側は普通自動車が行ける幅となっている）の途中に、環境学習、生態系学習、防災学習ができる、支柱型説明板、堰堤前面説明板、説明柱などが多数あり、散策、小中学生の学習の場としての整備もなされている。

隧道吐口は流路工終点正面の岩盤の中腹にあり、水が落下している様子は自然の滝の様相である。この箇所から上流に向かって右カーブした上流約 50 m にところに古い堰堤がある。伊藤博士の論文「ムージャン先生」（砂防第 55 号、昭和 12（1937）年 9 月、p. 17-22）のなかに記述されている、1896 年施工の石張り堰堤と思われる。下部には縦横約 1 m の大暗渠を有している。こちら側が本流であるが、隧道呑口に堰堤を設けて隧道に導水しているためほとんど流水は見られない。

昼食は、モレール溪流の駐車場からイザール川に近いところの下った、エギュブランシュ村（Aigueblanche）のこじんまりした小奇麗なレストランで食す。3 人ともピザを注文したが日本では 2 人分ほどある大きさで、食べきれず 3 分の 1 程残す。店の主人が英語を話せ、店を出るときにあいさつするとどこから来たかと話しかけてきた。日本から来たというとヨーロッパのあちこちを回っているのかというので今回訪問した国を答えた。

昼食後、初代京都大学砂防教室教授の村上先生が書き残されている現場メモを頼りに、Morel 溪から約 500 m にある Le Bois 集落を流れる Secueron 溪訪れる。集落内の最上流部まで自動車で行き、そこから徒歩で約 200 m 上流までのぼる。ここ 5 年以内に施工したとみられる築堤形式の土石流堆積工を確認した。これらの土堰堤にはコンクリートと巨石の合わせ技で水通し部とボックスカルバート式の透過部を設けている。

この溪流は村上先生のメモによると、上流に山腹崩壊地があって、1886 年の土砂流出で集落の人家及び葡

萄畑が大損害を被った。1892年に砂防工事が行われ、溪流が安定し集落は復旧したとある。

イゼール川の対岸から、Morel 溪と Secueron 溪の全景写真を撮る。既存写真との状況変化比較のため全景をとる場合、山形、谷地形や集落内の高く形状が特徴的な教会の建物などが大いに参考になった。

17 時 30 分頃、グルノーブルのホテル着。

9 月 20 日（土）

グルノーブル 13°C→24°C

通訳はアツコさん。天気予報は雨であったが、現地は晴れ時々曇りでよい天候であった。

9:00 に専用車（レンタカー）でホテル発。Isere 川支川 Arc 川流域を目指す。

サン・ジャン・ル・モリエーヌ市の観光局に立ち寄り、サンジュリアン溪の導水隧道について話を聞くが、要領を得ず観光地図のみ入手する。アルク溪谷の対岸から、ワング著の専門書にあるサンジュリアン溪の写真と同アングルの場所から、写真撮影をする。

ここからアルク溪谷の対岸に向かう途中、昼食用のサンドイッチを購入し、サンジュリアン溪に至る。流路工上流部の橋梁から写真を撮影。流路工は、有効高 1～1.5m の床固工（石張り）と石張護岸工からなる。最初に写真撮影した橋梁直上流の床固工の袖部左岸に「27」の堰堤番号のパネルあり。

この橋から約 200m 上流まで右岸道路を進み駐車場に至る。トレッキングコースの案内看板があり、サン・ジュリアン溪沿いに進み途中から谷間からそれて戻りの下り坂になる 1.5km の案内がされていた。詳細な距離と所要時間は示されていないが、途中に危険な道があるとの説明あり。

本溪流の状況と RTM 作成のリーフレットに記載されている滝（Cascade）を確認するため溪流右岸遊歩道を約 30 分上流へ進む。本溪流は活動性溪流であり、途中、河道内に土砂流出による堆積堆の痕跡が見られるが一定の間隔で設置されている低堰堤（床固工群）が、流路の規制と縦横侵食に効果を發揮している。これらの低堰堤は直方体に近い巨石（溪流縦断方向の長さ約 2m、幅約 50cm～70cm、高さ約 30cm～50cm）を積上げて作られているが巨石同士の一体性確保については確認できなかった。駐車場から約 200m 上流に高さ 5m 程度のコンクリートスリットの透過型砂防ダム（高さ 5m、スリット幅 5m、水通し幅 15m）あり。左右岸の直上流は巨石を使用した巻き込み型の土石流緩衝工を設置している。溪流沿いを上流に向かうと、途中右岸斜面の複数の 0 字谷（Ravine）から土砂流出の跡が見られた。溪谷の右岸側は、板状節理の発達した粘板岩からなっている。左岸側は受け盤で 30 年前まで岩採掘がおこなわれており切り立った岩盤斜面中腹に複数の人工穴（直径 2m？）あり。右岸は流れ盤であるが植生が豊かである。左岸袖部に「57」のダム No. のある高さ約 6m の砂防ダムあり。ダム前面の石積の形は下流の低堰堤とは異なっており径 30～40cm 程度の切石を組み合わせる。水通し部下のやや右岸側に上部半円形の横幅約 1m の水抜き暗渠あり。この堰堤の下流約 20m に低堰堤があるため、半分は土砂で埋塞している。この堰堤には、所謂ハネルセンサーが設置されている。水通し天端から約 10m 上部にワイヤーロープを張り、水通し部分に約 1.5m 間隔で 3 本のロープを吊り下げ、その下端に径約 10cm、

高さ約 20 cm の円柱形コンクリートの重しを吊り下げている。溪流を横断するワイヤーロープの右岸のアンカーコンクリートには 2003 年に設置したと書かれている。駐車場にあった案内看板のレッド色の歩道に差しかかると切り立った岩盤となり、オーバーハングで右下は切り立った谷となり山側岩盤に沿った鋼製ロープを手探りに約 150m 進んだが Cascade を見られる所までの所要時間が読めないのと次の現場へ行くための時間的制約からここで引き返した。同行の梶氏がネットで調べたと結果、あと 200m ~ 300m 上流へ進んで行く人工滝を望める場所に辿りつけた可能性がある。

このサンジュリアン溪について、元東京帝国大学教授の伊藤武夫博士は次のように述べている。「アルプス地方に施行された多くの砂防工の中で創案的価値の大きいものは、イゼール川支流サンジュリアン溪の導溪隧道工事（海拔 3000m）である。これは 1892 年 7 月 12 日、モンブラン山脈のテート・ルース氷河内の融解水が破壊し一気に流下し、サンジェルベール村に大被害を与えた災害に対する対策である。また、後年イゼール川支流モゼール溪にもこの方法を適用した。また両溪に実施された堰堤、小堰堤、張石護岸工からなる砂礫円錐（扇状地）上の人工的流路工も典型的なものである」（伊藤武夫、ムージャン先生、砂防第 55 号、昭和 12（1937）年 9 月、p.17-22）。この記述を踏まえると、サンジュリアン溪には 2 基の大堰堤（といっても堤高 5 m 程度）があるもののその他は低堰堤であることから、ムージャン氏の影響が考えられる。伊藤博士によると「ムージャン氏は 1891 年国立森水学校卒業後、サボア県シャンベリー市の営林局砂防係に勤務。モーリエヌ村に駐在しサンジュリアン溪の砂防工事を担当。砂防工を理解しない住民の理解を得ることに苦勞した。1911 年営林局長に昇進してサボア県を去ることになる迄の 20 年間砂防工事に従事された。佛国砂防界の大先輩デモンツェー氏が少数の大堰堤主義であったが、ムージャン氏は多数の小堰堤主義を唱え、局線堰堤を直線堰堤に改め、高山地方においては大石で空積堰堤を用いた。」（伊藤武夫、ムージャン先生、砂防第 55 号、昭和 12（1937）年 9 月、p.17-22）と述べており、サンジュリアン溪の砂防工事とムージャン氏とのかかわりについて考察する必要がある。

次にセンオ・マーチン・ラ・ポルト溪 Saint-Martin-La-porte 溪に行き、高速道路の直上流路にある堆積工の写真を撮影。ここは 2012 年にグルノーブルで開催されたエクスカージョンの訪問スポットの一つである。

次に、セント・マーチン・ラ・ポルト溪より南方で Arc 川に合流するグロラス溪 Grollazk 溪の第一号堰堤を目指す。この溪流は、元京都大学砂防教室教授の村上先生が書き残されている現場メモがある

村上先生のメモにある海拔高 852m、1881 年築造の砂防ダムを探す。メモには「第一号堰堤は海拔高 852m、1881 年築造、地上の高さ 5m、堤冠中央幅 1.3m でその前方に副堰堤を有している。上流に向かって連続的に存在する数個の Talsperre は一つのシリーズをなし溪床の安定と山脚固定の役目を勤めておる」（土木学会付属土木図書館デジタルアーカイブス「砂防工事参考写真説明書」、France の部、Abb. 64）と書かれている。グーグルマップに標高からプロットしたポイントと持参の GPS の表示されている標高付近の溪流をまたぐ橋の隣に車を止め、溪流左岸沿いにコナラ林の人道を上流へ行くこと約 100 m の位置に砂防ダムあり。村上先生の写真と現物を比較し、ダム前面の石積の形状と副堰堤があることから第一号堰堤と判断した。本堤左岸袖部分は使用している石の形状が異なっていることから補修がなされていると判断できる。

この堰堤の上流に 2 基の堰堤を確認できたが、これらも村上先生の写真に写っている堰堤であると考

えられる。

この後、ムージャン先生に関係する場所を訪れた。最初に、サンミッシェル・ド・モーリエー駅にいった。この駅は伊藤博士が書いたムージャン先生の胸像の開幕式に関する記述に出てくる駅である。次に、1978 年開校の高校 Saint-Michel-de-Morriaine por Mougion に行った。いわれは不明であるが「Paul Mougion」とまさにムージャン先生のフルネームが入った学校名である。伊藤先生は「除幕式当日は、サンミッシェル・ド・モーリエーヌ駅に集合し、車で上サボア県との堺のガリビエー峠に通ずるガリビエー国道を進んだ。ムージャン先生の胸像はこの国道沿いの芝地に建てられた。」（伊藤武夫、ムージャン先生、砂防第 55 号、昭和 12（1937）年 9 月、p.17-22）と記している。駅から峠道を約 6 km のぼり、道路左側の緩斜面の芝地に建てられた胸像がある場所に着いた。

ムージャン先生の像はほぼ北を向いて設置されており、出身のナンシー森林大学を眺めてられるよう設置されていると思われる。この像の建立者は森林大学である。建立は 1936 年 8 月であるので、1866-1939 年の先生が存命中に建立されたことになる。

ここから約 20 km 急峻な地形を通過する道路を走り、ガリビエール峠(Col du Calibrier, 標高 2645m)に至った。ここは、サボア県 (Departmen du Savoie) と上プロバンス県 (Department Haute-Provence) の境界である。峠からは、西側に 3000m 級の山が連なり万年雪と氷河をを遠望できた。峠を過ぎてからもしばらく植生限界に近い高山の道をしばらく走った後、一般道に入り、19:00 ホテル着。

9 月 21 日 (日)

グルノーブル 15°C

ホテル発 9:00

グルノーブル駅発 10:23 の TGV でパリへ。車中でサンドウィッチと赤ワインを食す。

パリに定刻の 13:19 に到着。タクシーでモンパルナス駅に移動。

パリ発 14:28 発の TGV でボルドーへ移動。ボルドー着 17:42。

Hotel Gambetta へはタクシーでホテルへ向かう。ガムベッタ広場 (Place Gambetta) からポルテ・リジョ通り (rue Porte Dijeaux) をガローヌ川 (La Garonne) に向かって約 100m の付近にあった。18:30 ホテルにチェックイン。このホテルは昭和 6 年に諸戸博士が、当地を訪れた時に 9 月 22 日に泊まったホテル (諸戸北郎、昭和 6 年欧米旅行記 (第 6 回)、砂防 27 号、p34、昭和 6 年、1931) と同名なので予約したホテルである。

外観、中のフロントや部屋の第一印象は、表示通りの二つ星ホテルの感じがしたが、風呂のお湯は出るし、朝食もあって、エレベータと階段の上下の不便を除けばグルノーブルのホテルと大差なし。部屋は、2 階の 27 号室。ただし、2 階といってもフロントのある地上階からエレベーターで 2^{etage} に上がり、そこから階段で半階分上がったあと右に回り 2 m で階段 3 段降りて部屋の入り口。当初 4 階の部屋の鍵を渡されたがエレベーターのボタンは 3 階までしかなく、そこを降りてから 1 階とさらに半階分の階段を上がって部屋のあるフロアーに到着することになる。重いラゲッジを持つての昇降はつらいので、同行の若い梶さん (東京建設コンサルタント) に部屋を替わってもらった。

19:30 ホテルから徒歩五分のレストランのオープンテラスで夕食.

9月22日(月)

12℃→25℃

6:30起床.1階の食堂で朝食.パン,コーヒー,ジュース,ヨーグルトのみ.

8:30に阪急阪神BTの木名瀬さんから携帯に連絡があり,エールフランスのストの影響が我々の帰国の便に影響が出る可能性が大なので,代替案を提案される.

9:15 通訳の栗原瞳さんと行程の打ち合わせ.栗原さんに手伝ってもらいフロントの男性に **Hotel Gambetta** の歴史を訪ねたところ,建物を1986年に改築してこの名前で営業しているとのこと.昨晩チェックイン時にフロントの恰幅の良い黒人女性が30年間ここに努めていると言っていたのと辻褄が合う.その前は,**Hotel de la Poste** の名前であったとのこと.

9:40 ホテル発.ホテルから車で2,3分の,**place de la Bourse** 広場に到着.10時の営業開始を待って,広場脇にある観光案内所で **Hotel Gambetta** について昔のことが何か分かるかもしれないという期待を抱いて問い合わせたが,昔の情報はないとのこと.

11:15 アルカーションのピラ砂丘 (**Dune du Pilat**) の入り口の駐車場で.駐車場から土産物屋と小さなレストランが並ぶ道を50mも歩くと細粒の砂地になり,靴と靴下を脱いで裸足で砂丘に近づき高低差100m近い砂丘に上る.この砂丘はヨーロッパで最大の砂丘と旅行ガイドブックに書いてある.

砂丘は南に約1km伸びているように見えた.砂丘の北側から西側かけてエイレ (**Eyre**) 川の河口で砂州が発達しておりその地には高級別荘があるとのこと.東側は一面の松林.南側は海岸沿いに砂浜が見え陸地側に一面の松林が広がっている.諸戸博士が留学中に当地を訪れた時の回顧録では次のように書いている.

「此頃米国大学教授コリエヤコツブ君より寄贈せられたる佛国ジロンド州海岸砂防工事の記事を読み余が欧州留学中佛国海岸砂防工事視察の爲めボルドー市に行き同市の葡萄酒醸造家にして役名譽領事たるフチール君及ボルドー大林區所長ラドンソー君の案内にて明治45年4月30日アルカーションの砂丘及松林を視察し海岸のグランドホテルに於いて晝餐の馳走になりしことを想起せり故にここに其当時の日記を取出しコツブ教授の記事を参照して此稿を記す. (以下本文要旨) 佛国ジロンド州における荒無地は州の半分を占め面積1,410,000町歩で,西方にジロンド川河口よりアゾール川河口に到る61里余の間ビスケー灣に沿って砂丘線がある.この地帯は沼地野所帯をなしている.1784年に飛砂を固定する為の海岸砂防事業を始めた.今や森林となり多くの林産物を生産している.」(林学博士 諸戸北郎,佛国ジロンド州に於ける海岸砂防工事の効果に就て,大日本山林会誌468,1921)

砂丘から車で10分ほどで,アルカーションのビーチに着く.上記の諸戸博士が昼食をしたというグランドホテルに行ってみた.正式名は「**Grand Hotel Richelieu**」で三ツ星ホテルである.フロントの女性に聞いたところ,このホテルは1860年の建設で建物の外観は当時から変わっていないとのことである.1枚1ユーロでホテルの昔の写真の写った絵葉書を購入.ビーチ沿いにある**Diego Playa**という名前のレストランで昼食をとる.海鮮プレート,サラダを注文し白ワインで味わう.特に生牡蠣が美味しかった.今が最も牡蠣の

美味しい時期であるとのこと。昼食後、諸戸博士が降り立ったアルカーション駅に行き写真を撮る。途中ワインの店で、栗原さんのアドバイスでボルドー地方産の赤ワイン 2 本と、ボルドーで特産のチョコレートを
お土産に購入。2000 年、2005 年、2009 年、2010 年に良いワインが出来たとのこと。特に 2009 年、2010 年は伝
説の年といわれているそうだが、私にはよくわからない。私は 2005 年ものと 2009 年物を買った。

アルカッション駅から車で約 1 時間半でボルドーのホテル着。今回の出張中に貰ったり、購入した書籍・
マップが重くなったので、栗原さんに手伝ってもらいガムベッタ広場脇にある郵便局で約 5 k g 分を筑波
大学に発送する。

ホテルの真ん前にある書店に入ってみると、中は想像以上に広い。フランスの歴史地図と地図帳を購入し
ホテルに戻る。

19:00 より、ホテル前のポルテ・リジョ通り (rue Porte Dijeaux) 沿いにある LA BRASSERIE BORDELAISE
というレストランで夕食をとる。今回の出張の最後の夕食であったので、栗原さんも招待し美味しい料理と
ワインでディナーを楽しんだ。夕食後、ホテルから徒歩 5 分の所にあるガローヌ (GARONNE) 川に面した広
場 (Place de la Bourse) 前の「水鏡」に行き写真を撮りホテルに帰る。

9 月 23 日 (火)

ボルドー朝, 12℃

5:00 に起床し, 6:00 ホテル発。タクシーで 6:15 ボルドー駅着。エールフランスの乗員組合がストを
続けている影響で、当初のボルドー〜パリ間のフライトがキャンセルとなったため、昨日、阪神阪急 BT が
手配してくれた列車チケットを駅の発券場で受け取る。列車の発車まで時間があつたのでパン 2 個とカフ
ェ・オレ、オレンジジュースで簡単な朝食をとる。

7:23, TGV でボルドー駅を定刻通り発車。1 等車が取れなかったため 2 等車 6 号車 51〜53 に乗車。
パリ・CDG2 に 11:45 着。フライトは AF0276, パリ発 13:40, 離陸は 15 時前になった。成田着 8:15 (定刻は
8:35)。

中根メモ 10.27

9月12日

ドイツ ガルミッシュ・パルテンキルヘン等 現地調査

ミュンヘン：人口 1 4 0 万人 平均海拔 560m

イザール川：ドナウ川の支川

近年の多雨に対し、自然に戻す工法が行われてきた。

ガルミッシュ・パルテンキルヘン（ドイツ語の発音では「ガーミッシュ」に近い）

：人口 8 万人

ヒトラー時代にオリンピック開催

ミュンヘンとを結ぶ高速道路は、環境保護が問題になり、一部で作られなかった。

Oberau 市の水管理事務所（Flussmeisterstelle）で同事務所元 Torrent gang 担当（ガルミッシュ・パルテンキルヘン 管轄）

前課長のグルーナ（Anton Grünauer）氏と現課長の Andress Funk 氏

- ・ 1966 から仕事をしており、道路を担当していた。
- ・ 1970～1972 年に学校に行った。
- ・ 古い設備の維持管理や、新規建造が仕事だった。
- ・ オバアマガウを担当していた。
- ・ 2 年前に退官されている。
- ・ 出張所には、当初道路担当 30 人、河川担当 30 人程いたが、現在は 20 人が務めている。
- ・ 土砂崩れ・土石流・ムーレ（規模の小さいもの）に対処している。
- ・ この地域では 1850 年頃から砂防を行っており、1950 年代に本格化した。老朽化、護岸工事が問題になっており、新しい工法を行っている。
- ・ 2004 年に日本に視察に来て、工法やコストの観点を参考にしている。行った場所は奄美大島や札幌で 21 日間で 11 日のレクチャーがあり、現場はほとんど視察できなかった。
- ・ 当時は日本からの視察が来た。2008 年には西本先生を案内していた。
- ・ 砂防の仕事は、バイエルン州政府やオバ・バイエルン区から民間企業に委託している。基本的に調査、計画、工事（一部で施工管理も）は民間に委託しており、小規模な一部を直営で行っている。
- ・ フンクさんが後任となる。名刺の内容は彼が担当する仕事であり、事務所の仕事内容ではない。
- ・ コンツェンバウアーさんは、正式な公務員ではない。
- ・ バイエルン州環境省が組織のトップになる。州には 17 の水利局があり、各々で 50 万人の人口をカバーしている。州の下には区があり、その下に郡がある。この出張所はバイルハイウム郡を管轄しているが、パーツトルク郡等も含んでおり、近年シュタベルク郡も入った。
- ・ 一般的に州が砂防工事費を負担する。大きな災害の場合は連邦政府から補助が出る。
- ・ 河川は 1 級～3 級があり、1 級河川はバイエルン州が管轄し、フンクさんが監視・報告をする。2～3

級河川は市町村が管轄し、なにかあった場合は水利局に連絡する。

- ・ 140mm/2h 以上の降雨が災害の目安となる。

Wildbach Concept：環境保全の考えを取り入れた砂防工事の方針

→Wildbachverbaung：河川全体が対象となる。

河川の航空写真から状態を把握し、地質知識、降雨量、水の侵透の観点から計画を行う
堰堤の修景は義務化されている。

砂防堰堤の建設には環境調査、環境アセスメントが行われる。

砂防堰堤の建設には郡の許可が必要であり、地元が意見を言う場所が設けられる。4
週間調査結果が縦覧される。これは連邦の法律で決まっている。

その他聞きたいことについて

- ・ 今回の調査を通じ聞きたいことがあれば、一覧表にまとめグルーナ氏にメールを送ってほしいとのこと。

現地調査地区 1 Oberammergau (オバアマ地区) Große Laine (グローセ・ライネ溪)

- ・オバアマ地区は「アマル川の上流」の意味.人口 3,500 人で戦前は製糸業が盛んだった.

現地箇所 1-1



1990 年建造 コンクリート巨石張堰堤 (アーチ構造)

- ・水通し天端幅は 2.5~3m 程度.中央が厚く,袖部に向かって薄くなっている.
- ・環境保全の考え方から石張りがされている.

現地箇所 1-2



木堰堤とコンクリート石張堰堤の階段工

- ・堰堤の流域は 10 km²
- ・木堰堤は,水が常に流れていれば 40～50 年はもつ.水が流れないと腐食が早くなる.
- ・木堰堤の木材は,鉄線や釘で結合している.
- ・堰堤建造の際は 100 年確立降雨を基本とし,地球温暖化等の環境対策として+15%する.ただし,地質等の観点から+30%とする場合もある.
- ・砂防堰堤の水通しの余裕高は 50cm であり,河川構造物は 1mとなっている.
- ・天端幅は「堤高×0.8」を基本としており,堤高が高くなる場合は階段堰堤としている.
- ・水位計が設置されており,土石流の予報に使われている.
- ・コンクリート堰堤の下流法勾配は 5:1～10:1 となっている.
- ・水通しは 20cm 突き出しており,下流法を流水から防いでいる.
- ・張石の花崗岩はバイエルンオイエンシュタインから取り寄せている.現地の石は石灰岩で張石には向かない.

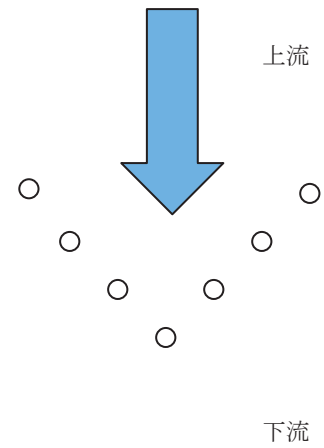
現地箇所 1-3



大暗渠の石張鉄筋コンクリート堰堤

- ・水抜き穴の内,2つは閉塞している.
- ・この堰堤も水通しは,下流に張り出している.

現地箇所 1-4



鉄杭打ち流木止め

- ・ グルーナ氏としては、杭の間隔が長い気がするとのこと。
- ・ 工費は 12 万ユーロ（リングネットであれば、2 万ユーロ）

現地調査地区2 ガルミッシュ・パルテンキルヘン地区 Fauken（ファウケン溪谷）

- ・ ファウケンバッハは市街地の地下を流している。

現地箇所 2-1



1890 年建造 コンクリート階段状石張堰堤（アーチ構造）

- ・石堰堤としては、現存しているものとしては、バイエルン州で最も古い。
- ・嵩上げが 1950 年に行われており、現在も嵩上げ工事中。腹付を予定しているが、堰堤に使用されている石が割れてしまっている。
- ・堰堤内部はコンクリートで建造されている。
- ・レングリースでは、1860 年に木堰堤が造られた記録がある。グルーナ氏はバイエルン州のことまでしかわからず、リンバック博士であれば、連邦内の情報を知っているとのこと。
- ・標高の高い箇所では空石積堰堤が建造されており、1890 年以降にも建造された。コンクリートを運搬するのが大変なため現地材が用いられた。

現地調査箇所 2-2



鋼製枠堰堤の階段工

- ・山脚は芝による緑化がされている。
- ・鉄板を水通しに張っており、下流に張り出してある。
- ・流水は、途中で伏流している。
- ・除石は逐次行っている。
- ・弾力性を考慮して鋼製枠にしている。鋼製枠は石が入った 50 年保障の既製品である。一つの大きさは $2 \times 1 \times 1\text{m}$ で 3t の重さがある。

現地調査箇所 2-3



1890 年建造 コンクリート階段状石張堰堤（アーチ構造）

- ・当該地区で現存する最も古い石張堰堤

現地調査地区3 ガルミッシュ・パルテンキルヘン地区 Laingraben（ライングラーベン溪）

- ・植生が生い茂り、河床が安定している。グルーナ氏からは、溪床植生は除去するなど維持管理を実施する必要があるが、人員削減のため手が回らないとのこと。
- ・スイスをお手本としたガイドライン（Richt Line）が示されている。

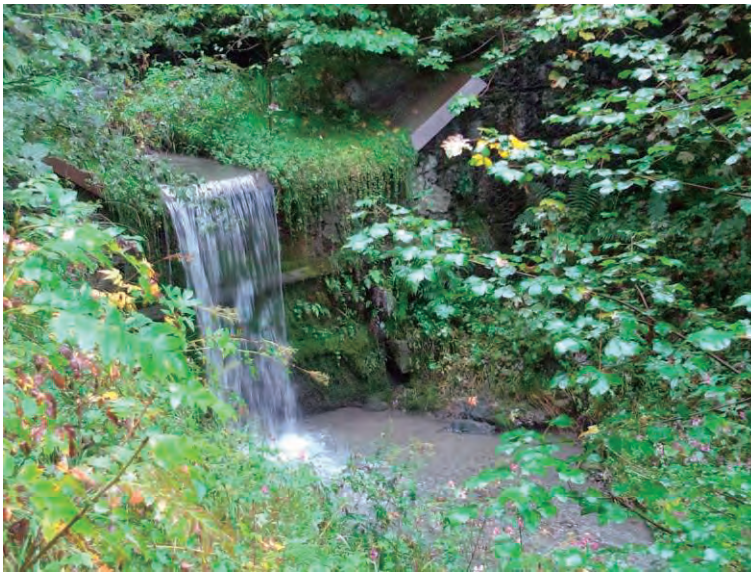
現地調査箇所 3-1



石積み堰堤階段工にリングネット

- ・ 1934 年に災害が発生した.
- ・ 石積み堰堤は 1940 年頃のもの.堤高は 3m 程度.
- ・ 1960 年頃堰堤が多数つくられた.当時はイタリアの労働者が来ており,農地も作っていた.
- ・ リングネットは 1990 年に造られた.リングの径についてリンベック博士が,圧力実験を行い,博士論文を出している.
- ・ 日本のリングネットと比較してブレーキリングがない.

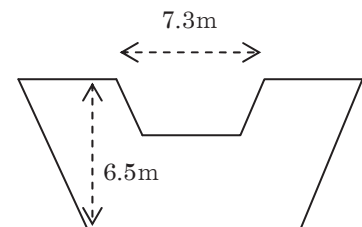
現地調査箇所 3-2



鋼製枠工堰堤

- ・ 鋼製枠の詰め石は,現地調査箇所 2-2 より大きなものが使われている.
- ・ 水通し下部に木製の部分あり (はらみを防ぐものか) .
- ・ 水通しは鉄板が張られ,下流に張り出している.

現地調査箇所 3-3



1963 年建造 石張り堰堤

- ・水抜き穴あり
- ・水通しは、張石で下流に張り出している。
- ・石積みは布積みとはいえず、乱積み・谷積みに近い。

現地調査地区4 ガルミッシュ・パルテンキルヘン地区 Mittergern Laine (ミッテルゲーン・ライネ溪)



透過型鋼製堰堤

- ・石積み堰堤下流に鋼製透過型堰堤が建造されている。この下流に石張りの砂防堰堤が建造されており、

除石が行われている。

- ・鋼材は薄く,土石流に耐えられる構造とは思われない.
- ・南チロールで建造されていたものをグルーナさんの先代が参考にして建造した.
- ・透過型堰堤が 3/4 まで埋まったことがあり,除石を行った.
- ・堰堤の袖天端は 1.5m 以上と決まっている.
- ・7 年ごとに土石の堆砂量調査がおこなわれる.1920 年から行われている.
- ・環境省に 12 の土砂崩れのセクションがある.営林署は,土砂崩れの予防のみを行っていたが,今は土砂崩れにも対応している.

9月13日

イタリア トレント現地調査

案内者 Torrent Control Service of the Autonomous Province of Trento

(トレントの急流制御担当?)

ステファン氏 (Stefan Fait) ,マリカ・フェラーリさん (Marika Ferrari)

現地調査箇所1 Ponte Alto (ポンテ・アルト) 堰堤, Madruzzo 堰堤

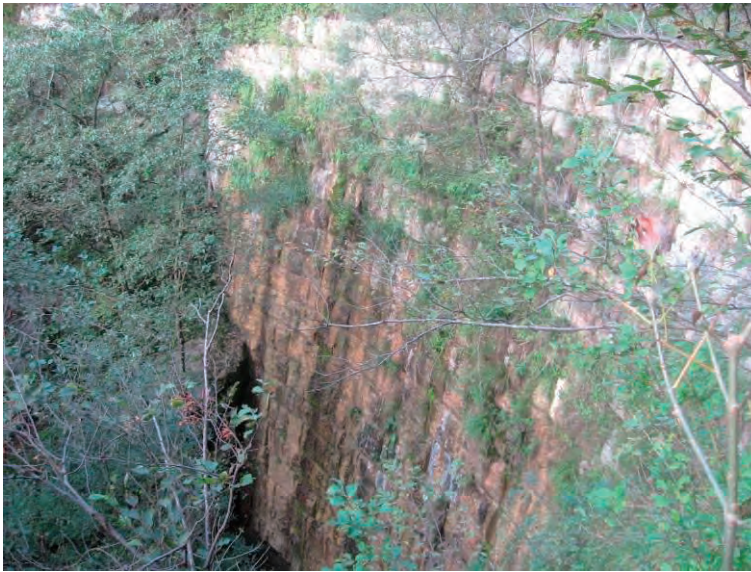


- ・堤高 41m (口頭の説明では 43m?) のアーチ式石積み堰堤
- ・1537 年に木堰堤が造られたが,その後破壊された.1611~1613 年に建造された 19m の石積み堰堤が,もっと古く現存するものである.
- ・約 80m 下流に Madruzzo (マドリッツア) 堰堤が建設され,Ponte Alto 堰堤の 2/3 は堆砂敷きに埋まっ

ている.

- ・天端幅は 1.5~2m 程度. 下流法面の石積みは流水で確認できないが, 資料によれば布積みとなっており,
- ・対象となる Fersina (フェルシナ) 川は, Adige 川の左岸支流で, 延長 14km, 集水域 171 km² である.
- ・右岸から取水しており, トレントの飲用水となっている. また, 民間会社による水力発電も行われている.
- ・Madruzza 堰堤の堤高は 41m. 水通しが下流側に張り出しており, 右岸側の階段を降りると水通しの下に入ることが出来る. 張り出し部は流水の重み耐えられるようアーチ状に作られている.

現地調査箇所2 Maso Cantanghel 堰堤



- ・堤高 15m の練石積 (布積) アーチ式堰堤. 1960 年竣工
- ・流水を左岸の岩盤に寄せており, 洪水時のみ天端を流水が通る構造になっている.
- ・左岸岩盤の水通しは巨大な一枚岩で構成されている.

現地調査箇所3 San Giorgio (サン ジオルジオ) 堰堤



- ・ 1880 年にオーストリア・ハンガリー帝国によって建造された.
- ・ 堤高 14m.これは前庭洗掘対策として副ダムによるウォータークッションの発想が無く,常時と中小出水の水はこの導水路で堰堤から離れた場所に落下させることにしたものと推測される.練石積 (布積) アーチ式堰堤であり,左岸に大暗渠+導流水路が整備されている.説明では,左岸導流水路に $500 \text{ m}^3/\text{s}$,堰堤天端部に $500 \text{ m}^3/\text{s}$ の処理能力を見込んでいた.
- ・ 1980 年にパドヴァ大学の研究がなされ,1984 年~1989 年に右岸の排水吐きが整備された.説明では,この右岸洪水吐きで $700 \text{ m}^3/\text{s}$,堰堤天端部に $300 \text{ m}^3/\text{s}$ の処理能力を見込んでいた.
- ・ この堰堤の上流には,さらに 3 つのダムが建造されている.
- ・ この堰堤は,wang の教科書にも写真記載がある.
- ・ 700kW の水力発電が整備されている.

9月15日

オーストリア BOKU ヒューブル教授訪問

BOKU (Universitaet fuer Bodenkultur-Wien, University of Natural Resources and Life Sciences-Vienna)

図書室の主な書籍

- ・ J.Duile,1826 『Über Verbauung der Wildbäche in Gebirgsländern』
- ・ F.Müller,1857『Die Gebirgsbäche und ihre Verheerungen wie die Mittel zur Abwendung der letzteren』
- ・ スイス上級土木課,1864 『Bericht an den Bundesrath über die Untersuchung der schweiz. Wildbäche , vorgenommen in den Jahren 1858, 1859 , 1860 und 1863.』

ヒューブル教授へのヒアリング

J.Duile, 1826 『Über Verbauung der Wildbäche in Gebirgsländern』について

- ・ J.Duile の専門書は,砂防技術の図版を出した最初のものである.27 年の経験から,砂防の哲学や,砂防に時間がかかること,溪谷の修復方法,砂防堰堤の建造方法 (p.69) などが書かれている.砂防堰堤には,ほとんど使われていないがセメントも使用されている.岩盤のない箇所には水叩きを造っている.水叩きの周辺は木材を利用している.
- ・ 1791 年フランスの Fabre が『砂防に関する理論の発展』を著している.
- ・ トレントの石工が石を積んだ.
- ・ バイエルの石積みは,不揃いな石を使っているが基本的には同じ積み方 (布積み)
- ・ 木とシダを使用した構造物は,岩盤が緩い箇所で使用された.

スイス上級土木課, 1864 『Bericht an den Bundesrath über die Untersuchung der schweiz. Wildbäche , vorgenommen in den Jahren 1858, 1859 , 1860 und 1863.』

- ・ 1858～1863 年の調査報告書であり,調査・方策・法律の制定などをまとめたもので,砂防堰堤についても記載されている.

- ・ 砂防堰堤は破壊されるもので,大きなアーチダムは費用がかかるため,小規模な砂防堰堤が造られた.
- ・ ガルミッシュ・パルテンキルヘンの Faukenbach のような砂防堰堤は,オーストリアにはない.
- ・ オーストリアでは,木の運材のための水門 (石積貯水堰) が建造された.この水門をそのまま砂防堰堤の考えに取り入れた.
- ・ 1873 年ウィーンで万博が開催されている.

諸戸北郎の下宿

- ・ 1939～1945 年に破壊された.1956～57 年に復興省の財源により再建
- ・ シューベルトのセレナーデ作曲の場所が,下宿の向かいにある.

9月16日

ヒューブル教授によるオーストリア砂防の現地案内

現地調査地区1 Tobeitschbach



透過型鋼製スリット堰堤

- ・コンクリート堰堤のスリットは2つ穴の構造をしており、中央部が上流に突き出した形状をしている。
- ・天端幅が薄く、袖部はソイルセメント、土、巨石で腹づけがされている。石は現地材ではなく、他から運んでいる。ポケットは上流部に伸びており、除石を前提とした構造となっている。ポケット内は流路を石積みで形成することで固定し、残りは芝張りをして侵食防止がされている。
- ・水通しは鉄板が設置されている。
- ・下流側袖部も土で腹づけされ、芝が張られている。

現地調査地区 2 Triebanbach



上流 2003 年建造 透過型スリット堰堤

- ・スリット部の上流側に鉄板が設置されている。
- ・当初は、中央部のスリットのみであったが、2 年前の土砂流出の状況をかんがみて、両側のスリット部を増設した。



下流 2008 年建造 透過型鋼製スリット堰堤

- ・コンクリート部は大暗渠の構造となっている。
- ・除石を行ったため、堰堤の一部にバックホウの傷跡らしきものがある。
- ・鋼製部が、上流側に張り出しているのは他の堰堤と共通している。

現地調査地区3 Schwarzenbach（シュワッセン溪流）

集水域 $A=10 \text{ km}^2$ 計画土砂量 $=50,000 \text{ m}^3$

8つの堰堤が整備されている。降雨量は、100年確立で計算されている。



最下流 透過型鋼製スリット堰堤

- ・鋼製スリットの開口部は20cm程度
- ・Tobeitschbachの砂防堰堤と同様にポケットや除石用の道路が整備されている。



中間域 透過型スリット堰堤

- ・スリット部に鋼製部材が取り付けられている



最上流 不透過型堰堤

- ・鉄筋コンクリート製であり,天端幅は1m程度.

現地調査地区4 Lorenzenbach (ローレンツ溪流)



透過型スリット堰堤+不透過型堰堤

- ・不透過型堰堤の水通しは,下流側に張り出して建造されている.
- ・スリット部に鋼製部材が取り付けられている

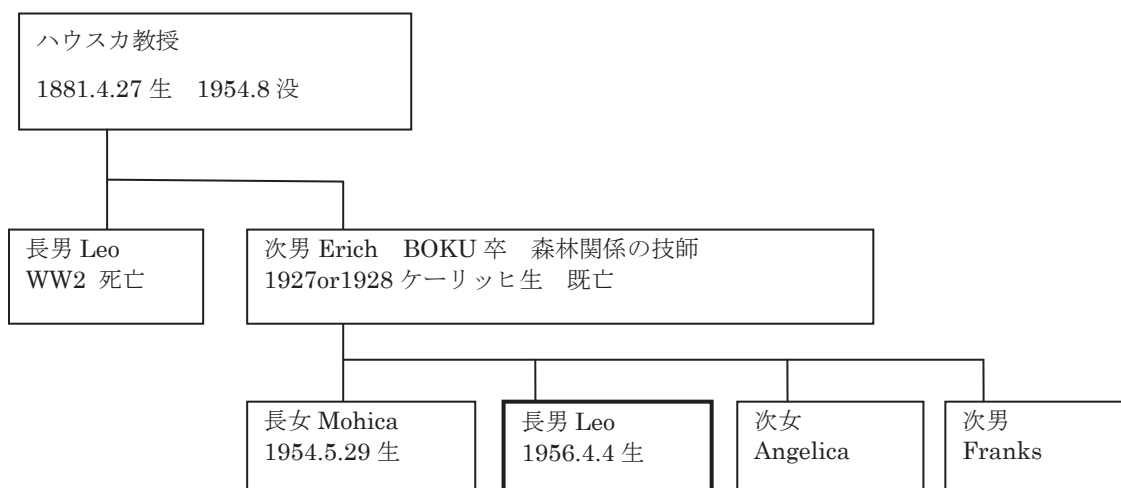


最下流 透過型鋼製スリット堰堤

- ・ 2012 年に災害が発生し,70 名が被災している.
- ・ 水通しは副断面となっている.日本では見られないタイプ.
- ・ 鋼製構造物の一部が上流側に水平に伸びている.流木対策と考えられる.

9月17日

ハウスカ教授のお孫さん (Leo Hausuka) ヒアリング



- ・ 韓国の扇が残っている.また,アジアの人形などが,ガラスケースに飾られていた.日本からのプレゼン

トと聞いていた.品物の一部が残っている.お茶のセットなどももらった.子息でバラバラに受け継いでいる.

- ・ハウスカ教授が生前の間は,ヒアリング対象者は産まれていない
- ・ハウスカ教授が 70 歳の誕生日を迎えた時,4p 程度のパンフレットが作られた.BOKU には,このパンフレットがあるはず.ハウスカ教授が,日本の 4 人の教授と共同研究をしていたことが記されている.

パンフレットはスキャンして西本教授に送る.

- ・事前に BOKU から貰ったハウスカ教授の資料は,大きな本の記事の一部と思われる.
- ・ハウスカ家では,ナチス時代に家系図を調べた.
- ・キーリングの家は,残っているが改築されている.

住所は,Kirling Gru (ウムラウト) ntan 18

- ・母にも聞いたが,日本人と撮った写真は発見できなかった.
- ・**家の写真はある.西本教授にスキャンして送る.**
- ・**ハウスカ教授の写真をスキャンして送ってもらう.**

パテック砂防部長にヒアリング

- ・パテック部長の専門は森林学で,先生はアウリツキー教授
- ・フィービーガーさんを知っているか?との問いかけあり
(中根の記憶では,昨年 SFF が調査した際にお会いした方.既に退官された方)
- ・砂防部は 1890 年代から,この場所になった.
詳しい情報は,調べていただける.
- ・オーストリアには 21 の事務所がある.
- ・レインガー博士 (Eugen La(ウムラウト)inger (81 歳) が,オーストリア砂防の歴史を博士論文にしている.
元はケルンテンの役人だった.論文は,お渡しできないので,博士のアドレスを西本教授に送る.論文の要望をしてみてはどうか.英語は出来ないと思われるので,ドイツ語での対応となる.
- ・ヘルテルは 1924 年に砂防部長となっている.

9月18日

フランス Manival Torrent (マンニバル溪流 グルノーブル北東 10~20km) 現地調査

案内者 リヨン大学 Oldrich Navarati 氏

IRSTEA (National Research Institute of Science and Technology for Environment and Agriculture) Frederic Liebault 氏,Alain Rocking 氏

Manival Torrent

- ・19 世紀 (1856 年) に土砂災害が発生し, 10,000 人が犠牲になった. 1926 年にも土石流が発生してい

る. 1970 年にも災害が起きている.

- ・ 溪床堆積物が非常に多く, 河床変動が激しい.
- ・ 地層はジュラ紀のもので, 泥岩で構成されている.
- ・ 80 基の砂防堰堤を整備している.
- ・ 溪流周辺には, オーストリア松, コナラ, ポプラが生えている
- ・ 青く着色した石にセンサーを入れ込んでモニタリングを行っている.
- ・ 1890 年頃の砂防堰堤に, この地区で最初のモニタリングステーションを整備している. カメラによるモニタリングや土石流センサーが取り付けられている.



1896 年建造 練石積み堰堤

- ・ 使用されている石は, $40 \times 50 \times 60$ cm の石が用いられ, 控えを長くにとって積まれていた.
- ・ 石積みは布積みを基本としているが, 巨石が組み込まれているなど乱積みの傾向もみられる.

9月19日

フランス Morel 溪流等（グルノーブル北東 80km 程度）現地調査

現地調査地区 1 Morel（モレル）溪流



1905～1912 年建造 床固工群

- ・ Isere 川の支川であり, 階段状に床固工が整備されている.
- ・ 下流横断幕の内容「あなたがいるベルコンベ橋からの眺め あなたの左に見えるセントローレントは, サボア県の危険な溪流のうちのひとつであるモレル川にあります.」
- ・ 1905～1912 年に 40 基の砂防堰堤（床固）が整備された. 水通しは円弧の形状をしている. 一部の台形をしているものは, 補修・かさ上げ等を行ったものと考えられる. これらの補修は修景への配慮はなされておらず, コンクリートがむき出しになっている. これは修景への配慮をしていたドイツ, オーストリアとは異なった印象を受ける.
- ・ Bellcombe=美しい谷
- ・ 石積み堰堤は, 布積みではなく, 乱積みに近い. 使用されている石は, 100cm 前後の直径を持っている. 合端にモルタルを塗り, その上に石の形状に合わせて線引きがしてある. これは日本の練石積み堰堤でもみられる修景である.
- ・ 砂防堰堤（床固め）の法勾配は表 2 分, 裏直とみられた.
- ・ 砂防学習の場として利用されており, コース, 説明看板, トイレ, 駐車場等が整備されている. 右岸は, 乗馬して見学（管理者？）している方も見られた.
- ・ 丸太を複数打ち込み, イベントがあった年の内容を順に説明板として書き込むことで, 溪流を登りながら時系列で把握することが出来るようになっている.
- ・ デモンツェーなど砂防の歴史全般に触れる説明板も整備されている. また, 周辺植物の説明板など環境

学習にも用いられている。

- ・横断幕を説明用に使うなど、コスト、劣化対応を見込んだ対応がなされている。



隧道出口の滝

- ・1896 年、溪流左岸の大崩壊地の下流に砂防堰堤を建造したが効果が上がらなかったため、崩壊地下流の流水を隧道で導水することとした。1902～1906 年に隧道を建造した。隧道内は、土砂等による摩耗を防ぐため、落差工を用い、勾配を緩くした。

現地調査地区 2 Sècheron 溪流

Sècheron 溪は、Isere 川の支溪であって Doron 溪谷及び Morel 溪谷を区画する山系の山腹滑落に依る荒廃溪であって、其の最高地点は海拔 2,041m、最低地点は 850m である。

Sècheron の溪岸にある Le Bois 村落は、此の野溪のため葡萄園は荒廃にきし、又家屋は多大の損傷を被ったが、其後砂防工事実施により災害が跡を絶つに至った。

Le Bois 村が大損害を被ったのは 1886 年で、其の後六年間是不毛の地と化した。1892 年には砂防工事（主として排水溝と造林）が完成し、野溪流域安全の見込みがついたので、Le Bois 村は再開墾を初めて旧態に復する様になった。

出典：村上恵二、昭和 10 年頃『砂防工事参考写真説明書』

- ・『砂防工事参考写真説明書』にある約 100 年前の写真と比較して、崩壊地は緑が戻っており、当時の砂防工事の効果がうかがえる。



コンクリート巨石石張り堰堤

- ・水通しの下に水抜穴が設置されている他, 常時流水のある左岸袖部にも水抜穴が設置されている.
- ・当該堰堤は, 新しい構造物と思われる. 溪流には, 石積みの古い護岸も見受けられ, 100 年前の砂防工事の構造物とも考えられる.
- ・当該地区の住民に話を聞くと, 「1960 年から住んでいるが, 砂防堰堤を建造したことは知らない. 護岸もそれ以前に造られていたのではないか.」とのこと. なお, この地区は, パケーションのための住居が多く, 話が聞いた老人も常時住んでいるわけではないとのこと.

9月20日

フランス Saint-Julien 溪流等（グルノーブル東北東 50km 程度）現地調査

現地調査地区 1 Saint-Julien（サン・ジュリアン）溪流



流路工

- ・土砂災害後の写真（1896 年）と流路工施工後の写真（1903 年）があり, ほぼ同じアングルで写真撮影を行った. 比較すると教会等との建物に変化はないが, 荒廃地であった扇状地に緑が溢れ, 住居等も広がり, 砂防工事の効果が見られた.
- ・地質・地形（現地説明看板より）
 - 6500 万年前 海底で堆積が行われていた
 - 4000 万年前 隆起した後, 河川で堆積が行われた
 - その後 アルプス隆起し, 現在の状況になった.
- ・サン・ジュリアン渓谷はスレート（粘板岩）の採石場として利用されていた. 1880 年に溪流から高さ 100m の箇所へ長さ 90m の吊り橋がかけられ, 砕石の可能な区間が増えた. 100 年間程度砕石を行ったが, 山崩れが発生し, 橋が落ちた.
- ・モレル溪流と同様の隧道工事が, ここでも行われており, Wang の教科書にも写真付きで記載されているが, 今回の調査では, 確認できなかった. 隧道らしき穴を左岸岩盤部に確認したが, 流水はなく, 砕石の跡と思われる. 帰国後の資料収集で, 隧道は渓谷のより奥に存在する模様であることがわかった.
- ・サン・ジュリアン溪流は多くの土石が堆積しており, 左岸の山腹侵食が見られ, 対策工事の必要性を感じた.



2003 年建造 溪谷出口付近のコンクリート石張スリット堰堤

- ・近年に建造されたと思われる. スリット開口部は 6m.



1901 年建造 最上流部の練石積堰堤

- ・現在は堤高 6m 程度 馬蹄形の水抜き穴が半分閉塞しており, 元々は堤高 10m 程度か.
- ・両岸にワイヤーが張られ, コンクリートの円柱が水通し部まで垂れ下げられている. 本調査では案内者が不在なため明確なことはわからないが, ハネルセンサーのようなものと考えられる. 右岸に通信施設らしきものが 2003 年に建造されている.

現地調査地区2 Claret (クラレット) 溪流



堆積工

- ・運河の上流に堆積工が整備されているが, 2つある大暗渠は閉塞しており, 満砂しているように見える.
- ・袖部は土で腹付がされ, 芝張がされている.
- ・水通しが小さく感じるが, 袖勾配が付けられている.
- ・当該地は, 2012 年にグルノーブルで行われたインタープリベントの現地訪問個所にもなっている.

現地調査地区3 Saint-Martin-La-porte (センオ・マーチン・ラ・ポルト) 溪流

(別名 Saint Bernard torrent)



流路工

- ・溪流延長 7.7km 集水域 19 km² 261 基の砂防堰堤が整備されている.

- ・ 2010 年に洪水が発生している.
- ・ Demontzey1893 の書籍に, 当該地砂防工事の記載がある.
- ・ センオ・マーチン・ラ・ポルト溪流は天井川になっており, 高速道路等が川の下に整備されている. これは, 1893 年の書籍にも示されており, 古くから土砂流出が激しかったことがうかがえる.
- ・ 当該地は, 2012 年にグルノーブルで行われたインタープリメントの現地訪問個所にもなっている.
- ・ 村上恵二の『砂防工事参考写真説明書』にも当該地の記載・写真あり.

現地調査地区4 Grollaz (グロイラーツ) 溪流

Grollaz 溪は, Arc 川ノ支流であって, St. Martin-La-Porte 溪よりも少しく上流地点に於て分岐する. 左岸は氷河堆積, 右岸は陶土質泥灰岩より成り頗る不安定な地盤を貫流して居る. 故に溪流は溪床を浸蝕し, その結果山脚の崩壊を來して下流地域の開墾地や村落に損額を興へる.

出典: 村上恵二, 昭和 10 年頃『砂防工事参考写真説明書』



1881 年建造 第一号堰堤 (練石積堰堤)

前面の Talsperre は (海拔高 852m 1881 年築造) 第一號堰堤であって, 地上ノ高さ 5m, 堤冠中央幅 1.3 m で其の前方に副堰堤を有して居る. 上流に向かって連続的に存在する数個の Talsperre は一つの series をなし, 溪床の安定と山脚固定の役目を勤めて居ることは既に前述した通りである.

出典: 村上恵二, 昭和 10 年頃『砂防工事参考写真説明書』

- ・ 標高 852m を GPS で計測した個所に, 練石積堰堤を確認した. 村上恵二資料の写真と形状, 石積も似通っている. この堰堤の上流には, 写真と同様に堰堤が連なっており, 写真と同じ場所であると思われる.
- ・ 石積みは布積みであり, 水通しの一部に補修の跡が見られる.
- ・ 周囲は樹木が生い茂り, 砂防工事の効果がうかがえる.

- ・ Demontzey1893 の書籍に, 当該地砂防工事の記載がある.
- ・ 標高が 80 年前の資料と一致しており, 当時の測量技術の精度の高さがうかがえる.

9/11 (木) 成田~パリ (シャルルドゴール空港) ~ミュンヘン移動

- ・成田は大雨,前日も東京大雨

9/12 (金) ミュンヘン

○ミュンヘンからガルミッシュへの車中

- ・通訳の話によると,北ドイツに比べて,南ドイツは標高が高いため,5℃程度気温が低いらしい.雨も多いとのこと.
- ・10/20 から世界的に有名なドイツビールの祭りであるオクトーバーフェストが開催されるようで,ミュンヘン市街にある公園の一面には大きなテント小屋が建てられており,準備が進められていた.
- ・通訳の話によると,イザールプランというイザール川の多自然化計画が進められており,護岸を撤去したそう.
- ・通訳の話によると,ガルミッシュ=パルテンキルヒェンはヒトラー時代にオリンピックが開催された街.イザール川の源流にあたる.
- ・通訳の話によると,アウトバーンは環境保護の目的でガルミッシュ=パルテンキルヒェン手前の10kmは建設されていない.

○水管理事務所でのヒアリング

- ・対応者: グルーネ氏,フンク主任 (グルーネ氏の後任,バイエルン州の公務員),コツエンパワー氏 (現場管理人)
- ・グルーネ氏はまず,1966年から労働者としてガルミッシュで働き始めた.1972-74年に専門学校で勉強し,その後公務員になる.wildriverのコントロールが仕事である.現在は評価官である.
- ・グルーネ氏の名刺の裏にはアドバイザーなどの仕事に記載してある.水管理事務所での仕事と内容はほとんど同じ.
- ・グルーネ氏は3週間日本に来たことがある.学識者としてではなく,コスト管理などの現場の対応者として,日本に視察にきた.東京,京都,札幌などに訪問.訪日時は忙しくて,細かな訪問場所までは覚えていないそう.
- ・水管理事務所は当初30人 (河川部門)+30人 (道路部門)の体制であったが,現在は20人 (河川部門)となっている.河川や小川を担当している.昔は直営で工事を行っていたが,現在は発注機関となっている.河川計画は民間に発注するが,小規模な場合は直営でもする.
- ・ガルミッシュの人口は約8万人.
- ・ヒトラーがオリンピック誘致のために,ガルミッシュとパルテンキルヘンを合併させた.
- ・土石流 (ムーレン?) 対策として,ビルドバッハコンセプトというのがある.側岸侵食を河川の流れとして解析.まず,上空から見て (航空写真?) 地質を検討し,降雨量を検討する.地質は浸透量に関係する.
- ・ビルドバッハコンセプトは2000年ぐらいから使われ始めた.環境を考慮した対策の総称.
- ・1800~1850年代に対策を実施しているため,老朽化が進む.現在は対策方法を当時とは変えている.1950

年代から対策は本格化した。

- ・ドイツでは民間業者は、空撮、地質、河川解析などをバイエルン州から発注を受けてしている。
- ・工事現場の管理は民間でも、直営でもしている。
- ・事業費は一般的には州の費用であるが、災害の多い場所では国の補助金ができる。
- ・河川は 1 級から 3 級まであり、級によっても管理が変わる。
- ・1 級は水利局が州に計画を申請し、2 級は市町村が水利局に申請する。費用は 1～3 級まで州が負担する。
- ・オバアマガウはビルドバツハコンセプトができる前から市町村が対策を実施していた。

○現地視察（グロッセ・ライネ）

- ・スイス方式のえん堤で、基礎杭を打たなくてよい方式として認められたもの。
- ・スイス方式は、天端幅が広く、大きな石を用いて環境や景観に配慮、地元の石を使う、大きな暗渠を設ける、上下流の法勾配は垂直、といった特徴がある。
- ・天端幅（縦断方向の厚さ）は比高×0.8 で設定するが比高は 5m 程度で制限しているので、比高が高くなるにしたがって、長大な天端幅のえん堤ができることはない。
- ・比高が高くなるえん堤では階段式の木製えん堤を建設する。木製えん堤は 40・50 年の耐久性がある。木は針金でそれぞれを固定している。
- ・計画規模は 100 年で計画の余裕幅として+15%、+30%といったものを地質などを考慮して計画する。視察したえん堤の水通し袖勾配は 1：1 であったが、技術指針等はなく、技術者の感覚で設定するそうである。
- ・えん堤の横には水圧式の水位計（自記）が設置してあった。洪水時の水位を計測しており、下流での実施する工事現場が被災した時に、発注者と受注者のどちらに責任があったかを明確にする証拠として計測していそう。
- ・透過型のえん堤はよく建設するそう。
- ・流木捕捉工の平面形状が下流側に凸の形状であったが、水理的に決めたそう。この形状が多いとのこと。鋼製杭による流木捕捉工は 12 万ユーロの費用がかかるため、グルーネ氏個人としてはネット工法の方が安く（2 万ユーロ）でよいと思っているそう。
- ・近自然工法がふえてきており、環境重視になってきている。民間の投資によって環境整備する事例もある。
- ・事業計画は 4 週間の間、役所に掲示し、内容に対して意見を言う期間を 2 週間設けている。これは法律で決まっている。意見者は事業計画に不満があれば裁判することもある。

○現地視察（ファウケンバツハ）

- ・1890 年建設で周辺地域の中では石積みえん堤で一番古いえん堤
- ・現地調査時は改修工事を実施中。
- ・木製えん堤では 1860 年のものがある。
- ・石積みえん堤の上 2 段は 1950 年に嵩上げされた。
- ・内部はコンクリート製
- ・1890 年建設の石積みえん堤の下流に存在するえん堤では水通し袖勾配が 1：0.5 であり、急な勾配であっ

た.これも感覚で決めるそうだが,川幅が狭いところではそうすることが多いよう.

- ・1890 年建設の石積み (内部がコンクリート製なので,石積み風であることが今回わかった) えん堤の上流側で対策が実施されている.

- ・2 年前に視察した時点では災害直後であった.カゴ枠をつかった施設で水通し部分には鉄板で覆がある.水通しの袖勾配は目視で 1 : 1.

- ・対策工前で記念撮影

(上流対策はカゴ工を使用.50 年持つらしいが,すでにカゴの詰め石はもろそうで,亀裂が入っており,出水を受けると破砕されて崩れると感じた.)

- ・溪流の下流に存在する集落では,崖の上や河川沿いに家屋が建っており,水理局としては建設してほしくないが,都市局が許可を出すそうで,ジレンマを感じているとのこと.

- ・移動の途中の車窓では家の壁に絵がかかれており,観光地となっているそう.

- ・昼食で食べた豚肉の煮込みとジャガイモの団子,紫キャベツは量が多かった.ビールを少し飲む.

○現地視察 (ハウスベルグライネン)

- ・雪崩被害にあった地区

- ・1990 年にリングネットを建設

- ・リングネットのワイヤーは上部より下部の方が太くなっている.これはドクターリンベックの博士論文での実験結果よりそのようにしているとのこと.

- ・リングネットの上流側にある比高の高いえん堤の諸元を計測 (天端高から水たたきまでの比高 : 6.5m, 河床勾配は約 12°)

- ・シカが増えているが土地の地主が数を保っているらしい.通訳によるとベルリンの街にイノシシがでたそう.

○現地視察 (ミッテルゲーンライネ)

- ・袖部分の幅が水通し部分から遠くなるほど細くなっている.見た目が良いのでそのようにしているとのこと.

- ・視察したえん堤は,下流側から見ると練石積みのえん堤のように見えるが,上流側が除石されたか未満砂状態なのか不明だがえん堤のポケット部分が空いており,下流側と天端部のみ石張り of えん堤であった.

- ・山の管理は営林省が実施しているが,災害が発生すると環境省の一部のセクションか水管理局の担当となるそう.

- ・L 字鋼による透過型えん堤があった.過去の被災ではえん堤の 4 分の 3 までの高さまで堆積したそう.今は除石している.

(夕食 : ヒトラーが演説したというビアホール)

- ・新人ウエイターに声をかけてしまい,席を 2 度も移動する羽目に

- ・英語のメニューを隣席の観光客らしき人がくれる.機嫌の悪いウエイトレスにあたる.
- ・注文ミスでかまぼこのようなものがきた.量が多くて,白ソーセージ食べられず.
- ・先生:ヘレス,中根:ラドラー,梶:ドゥンケル注文

9月13日(土) イタリア,トレント

○ミュンヘンから TGV でトレントまで移動

- ・1等客席よりも広いビジネスシートあり,車内で仕事をする環境としてもビジネスシートの方が良い環境.先生は次回こちらを希望とのこと.
- ・車窓に見える高速道路は高架で山の斜面沿いにあり,トンネルが見当たらない.
- ・列車の軌道敷沿いにはセイタカアワダチソウと思われる黄色い花をつけた植物が群生する.日本で見られる光景に近い.
- ・氷河が削った溪谷と思われる谷出口の堆積物(扇状地)に集落がある.車窓からは石灰岩質の巨大な急崖とその下の平地に広がる果樹園(ブドウ?りんご?)
- ・TGVのトイレ壊れていて,利用者が車内をうろうろしている.

○現地視察(ポンテアルト)

- ・マリカ氏,ステファン氏,おくれて女性一人(名前わからず,中根さんが名刺交換?)とミーティング
- ・1st ダム(ポンテアルト,H:43m)は1500年建設,2nd ダム(マドルーザ,H:41m,ポンテアルトの下流80m地点)は1860年建設
- ・資料(冊子)をいくつか提供してもらう.
- ・ポンテアルトは侵食など問題が起きるたびに嵩上げを実施してきた.
- ・本体は石積みで背後は堆積物である.
- ・ポンテアルトを地質学者が観光資源にしたいそう.
- ・ポンテアルトは高い橋という意味.カフェの横に高い橋がある.
- ・カフェの敷地内から階段を下りて,視察.竹が繁茂しており撮影が困難であった.通路は老朽化しており,対策を実施予定とのこと.
- ・マドルーザ内の坑道をとおって,内部や下流側を視察
- ・カフェ横の山側の道より,発電用?の小さな調整池を迂回し,ポンテアルトえん堤上部を視察
- ・ポンテアルトの直上流は河川が屈曲した地点となっており,洪水時には複雑な流水状況になってそうである.

○現地視察(サンジオルジオ)

- ・マドルーザと同じ年に建設された石積みえん堤
- ・えん堤下流の左岸側は露岩で,長年にわたり侵食されてきた形状.天然のウォータースライダー
- ・サンジオルジオに向かう途中では巨大(10cm弱)のナメクジがいたところにいる.
- ・触ると実がはじける植物

○現地視察 (Maso Cantanghel 砂防えん堤)

- ・えん堤内の管理通路を通して天端よりえん堤の上下流を視察.1890年に建設され,再開発されたえん堤
- ・左岸側に当初よりバイパス水路がある.下流側の侵食対策を目的としていると考えられる.
- ・右岸側には減勢工が付いたバイパス水路あり,右岸斜面は最近起きたような崩壊あり.ネットで落成防止対策を実施済み.右岸側は攻撃斜面.
- ・えん堤右岸には超音波式と思われる水位計があった.
- ・えん堤の下流側には河床安定を図るための帯工があった.
- ・Wangの本に載っているえん堤と同じだそう (中根さん談)

(夕食: マリカおすすめのピザ屋)

- ・ピザが大きい.トレントで食べるピザ・トレンティーノは鶏,ジャガイモ,ベーコン,ブルーチーズがのる.
- ・赤ワイン頼んだつもりがロゼだった.でも,このロゼが美味かった.中根さんはまたラドラー飲む.ドイツで飲んだものより美味しいそう.
- ・ホテルへの帰路途中,大の男3人でジェラート屋に.

9月14日(日) トレントからインスブルックまでTGV,インスブルックからウィーンに飛行機で移動

- ・ホテルを出るとマラソンランナーが大勢,トレント市街内で本日,マラソン大会が開催されるようスポンサーに日本の Mizuno の記載あり
- ・トレント駅はローカル線とTGVの入り口が違う.ホームで親切なメキシコ人に会う.ホームが違う場合があるので注意が必要とのこと.
- ・TGV内で日本人と会う.ドイツサッカーで香川と岡崎が点を取ったとのこと.
- ・車窓では鉄道を防御するためであろうと思われるえん堤やネット工が見られる.
- ・車窓を流れる小河川(川幅10-20m程度)には,水際にゴロタ石が存在し,コンクリート護岸等の人工構造物はなし.環境に配慮した対策をしているのか,自然のままなのかは不明.河川水の色は透明というよりかは白色かかったもの.石灰岩質だからか?
- ・オーストリアとイタリア国境で機関車を切り替え
- ・ホテルは城の様相,誕生日会,絵画展をやっていてチェックインが大変であった.どさくさに紛れてワインもらう

(夕食)

- ・ホテルに予約してもらった店で先生念願のウィナーシュニッツェル食べる.ここは牛肉ではなく豚肉だった.メニューにグリーンサラダがない.ドイツで食べ損ねた白ソーセージ食べる.先生は白ソーセージあまり好みではないとのこと

9月15日(月) BOKU 訪問

・ホテルの朝食はアジア人（ほとんど中国人）だらけ,7:30 に行ったが食べつくされていたので30分後に再訪した.

○BOKU までの車中

- ・SABO を検索するとハンガリー人の名前がよくでてくるらしい (通訳談)
- ・WildBach . . . 野溪,荒れた溪流

○BOKU

・BOKU : 日本語にすると「天然資源および応用生命科学大学」となり,非常に長い.ただし,いろいろな和訳があるよう.

- ・午前中は大学の図書館で本探し
- ・現在の大学図書館は従前にあった3つの図書館を合併させて,10年前にできたそう.
- ・棚のNo.3は自然科学,4は技術学で砂防がある.2年かけて整理したそうである.他の大学ではここまで整理していないそう.
- ・ヒューブル先生は1901年の本を今でも授業に使用しているとのこと.
- ・何冊か日本の本が存在.

○ヒューブル先生とのミーティング

(Q : 西本教授質問,→ : ヒューブル教授回答,通訳による翻訳後)

・Q : 1826 年の本 (書籍の後半ページに折りたたんだ図面がある本) の内容について教えてほしい.オーストリアの100年誌に一番古い本だとの記載があった.

→ 砂防関係の技術的な図面を掲載した最初の本である.

→ フランスで書かれた本もあるが,図面の内容はあまり良くない.

・Q : 1826 年の本には数式がないようだが,どこかに数式の記載があるのか?

→ 理念や哲学的な内容が記載されている.

→ 「砂防に関する理論と発展」という本が1797年にフランスで書かれている.この本はBOKUの本館にあるため,スキャンしたものを渡す.災害で破壊された溪谷の災害状況と対策方法が載っている.

・Q : 対策の方法は?

→ 対策方法はセメント (モルタル) を使用した砂防ダム.セメントは部分的に用いる.外面には石をつかう.砂防ダムの内部は小石である.基礎には木材と石積みを用いる.

→ コンクリート製の砂防ダムは1910-1920年から建設している.

・Q : 内部が柳の堰堤図面があるが?

→ 砂防堰堤である.近年はこの構造で作っていない.

・Q : 柳の堰堤はいつごろまで建設したのか?

→ わからない

・Q : スイスの本があるが,どのような内容の本か?スイスは当時,砂防が盛んだったのか?

→ 1858-63にかけて行われた既存砂防施設の調査報告である.災害調査とその対策,復旧費用につ

いて調査している.法律の選定も考えた内容であった.対策例の提示についても記載.砂防ダム,雪崩対策,遊砂地などが掲載されている.

・Q: 1826年に発行された本があるということは,それ以前に砂防ダムを造っていたということか?

→ そのとおり.ポンテ・アルトがある.(ポンテ・アルトの図面をヒューブル教授もってくる)

・Q: 古い砂防ダムで他の事例をしらないか?

→ 大きな砂防ダムは建設費用がかかるので作れない.小さいダムはすぐに壊れるので残っていない.

・Q: 緩勾配の砂防堰堤はあるか?

→ しらない.

・Q: ファルケンバッハのような砂防堰堤はあるか?

→ オーストリアでは知らない.

・Q: なぜ,ヨーロッパの砂防堰堤は法勾配が急なのか?

→ 山から木材を舟運していたが,そのために水門を建設していた.その建設技術を取り入れたからだと推測する.法勾配が急だと建設資材が節約できる.

・Q: (急勾配=資材節約の話があったが,) 柳の堰堤は緩勾配だったが?

→ 岩盤などの立地条件により,アーチにしたり,柳の堰堤にしたりしている.

・Q: 柳の堰堤は壊れやすいと思うが?

→ 小さな溪流で設置している.柳の堰堤は建設費が安い.

・Q: 日本でも木材で堰を建設していた時代があったが,砂防には結びつかなかった?

・Q: 留学生の記録は残っているか?

→ 大学の本部事務局にきかないとわからない.(あとで調べてくれる)

・Q: その他

→ ハイム書店はわからない.流速試験所は1980年代にドナウ川を改修した際に無くなったかもしれない.汽車はレッカムウィンケルに見に行ったかもしれない.

→ Wangは履歴書がなく,写真しかない.写真のここにあるだけ.

→ 1773年ウィーン万博の写真がある.明治政府も参加した.

○プレゼン

・広島土砂災害を説明

・災害復旧後にその場所にまた住むのか?地質は何か?どのような対策をするのか?といった質問があった.地質は花崗岩だと答えると,やっぱりといった反応だった.オーストリアでも風化した花崗岩地域は災害が多いのかもしれない.ゲリラ豪雨は世界的にもあちこちで起きているとのこと.

○諸戸先生の軌跡探し

・遅めの昼食はケバブ屋台で購入.安くて量が多い.市内にはケバブ屋台多い.

・諸戸先生の留学中のアパートなど視察.建物の作り(装飾が多いか少ないか)で古くからあるものか戦後に建て替えられたものかわかるよう.新しいものは装飾がないそう.

・翌日のヒューブル先生との会食のため、ウィーンの日本料理屋、雲海と日本橋をチェック。ともにオペラハウスの近くにあり、日本海は外見が居酒屋風だったので、グランドホテル内の雲海を予約。

(夕食、通訳さんおすすめのプラフッタへ)

- ・ターフェルシュピッツという牛肉煮込み、先生が絶賛。
- ・実は昨晚もプラフッタという店だった。ウィーンで有名な店で市内に何店舗かあるよう。オーストリア航空の機内誌にも載っていた。
- ・中根さんはまたまたラドラー飲む。トレントの方が美味しかったそう。

9月16日(火) ヒューブル先生案内で砂防現地視察

- ・6:30 朝食、朝食会場は中国人だらけ、中国人専用のおかゆがおいである。
- ・大学からレンタカーでヒューブル先生自らの運転により現地へ
- ・ウィーンから南西に150km程の現地へ高速道路で移動。途中、コンテナをけん引した2階建てバスをパーキングで見る。日本ではない光景。

○現地視察その1 (Tobeitschbach)

- ・2年前に東建C秋山視察地点
- ・災害時の状況、対策工を説明する看板があり。
- ・災害による死亡者は無し、新設されたえん堤の下流には痕跡が残る家屋があるが、上記の看板や家屋の痕跡がなければ、きれいな景観の山間集落といったところ。土羽部分は芝張(現地の植生なので詳しい種類はわからず)になっており、未舗装の道路部分以外はすべて植生に覆われ、景観に配慮している。
- ・えん堤の天端幅が薄い(1m程度)。袖部も含めて鉄筋が入っているとのこと。基礎部分はフーチング形式になっており、衝撃に耐えられるようにしてある。
- ・透過部分に曲面はなし。透過部は太い鋼材と細い鋼材で構成されており、土石流ブレーカー風の大きな鋼材(幅約1m)が真ん中に一本あり、その両サイドに幅30cm程度の細い鋼材。上流側は勾配がついており、流下した土石流は跳ね上げられるような形状。
- ・透過部に加え、袖の水通し部分のみ鋼製の覆がつけてある。鋼製部分は塗装してなく、サビが表面に付着している。
- ・えん堤上流側の堆積部分(下流の集落からは見えない)にも短い丈の植生(芝っぽいのが不明)で覆っており、景観に配慮しているのだろうか? えん堤周辺での植生の伐採などは地主が管理しているようである。
- ・対策に使用している石はほかの地域からもってきているとのこと。(コストや景観としては災害発生礫を使いたいけど強度がないためと思われる)
- ・流路工は環境に配慮しているもよう。石積みで、礫間の土からは植生が生えてきている。河岸勾配は1:0.5かそれより急である。河床幅を確保するため、必要な勾配である。湾曲した平面形状であるが、河床部分には侵食や堆積がまだ発生していない。

- ・流路工と流路工沿いの道路のガードレールの色は溪流内の石とほぼ同系色（灰色）の鋼材（ステンレス）.日本のように白や黄色,緑色等に着色していないのが景観として良い.

○現地視察その2（Tobeitschbach）

- ・2年前に東建C秋山視察地点
- ・土石流ブレーカー（上流）,堆積工（下流）を視察,上流で2年前に地すべり崩壊が発生
- ・土石流ブレーカーは2003年建設し,2013年に改修されている.当初1本（2径間）であった鋼製の杭に,新たに左右1本ずつ計2本が追加されている.ヒューブル先生によると,追加した理由は径間が広がったからだそう.土石流ブレーカーの下流側にある堆積工の上流には数mの巨石が存在していたため,当初の径間ではこれらの巨石がブレーカーを通過してしまったのだろう.下流の堆積工は2008年に建設.下流側にひさしがついている.

・堆積工の上流側では細粒土砂が層状に堆積しており,出水時には堆積工による水位のせきあげ,流速の低下が発生していることがわかる.

- ・また,堆積工の上流側の土砂（堆積土砂）はバックホウで除去している模様.キャタピラの跡があり.

- ・堆積工の水通し部分は現地その1でみたえん堤のように鋼材で覆われてなく,上流側半分はコンクリートで,下流側半分は石張りとなっていた.出水を受けていると思われるが,水通し部に目立った損傷は見られなかった.この堰堤の幅も非常に薄いので鉄筋が配置してあると思われる.

- ・堆積工～土石流ブレーカー～さらに上流の溪流間では比高の不高くない（50cm程度）落差工が複数配置してあるが,護岸（練石積み）の下端部分は侵食が進んでいる箇所が多くみられる.

- ・土石流ブレーカー直上に位置する道路橋には落橋防止対策がされていない.地震がないから必要ないか.

○現地視察その3（Schwarzenbach）

- ・ヒューブル先生にサンドイッチをごちそうになる.透過型砂防堰堤（堆積工）の上でランチ.15m程度の高さの透過型えん堤の透過部上で食事.景観よく,はさんであるチーズが非常においしい.さすがに風が強い.

- ・堆積工の天端幅は広い（10m弱）.透過部分の横断方向の幅は10m弱×2で真ん中はコンクリートの柱となっている.透過部分の径間は鋼材の太さよりも狭く（鋼材の2分の1程度）,15本の鋼材（×2,左右で30）で構成されている.200～300m下流に集落が存在するため,細粒分しか流下させないようにしている設計だと思われる.天端の下流側が一段高くなった形状で,水通し部に流れてきた流木や礫が水通し部分でひっかかるような形状である.

- ・水通し部の横幅に比べて,下流側の流路工の幅が非常に狭い.流路工は水通しの幅の5分の1程度.水と細粒分しか流下させない思想がここでもわかる.

- ・工事事務所の所長と合流

- ・堆積工の上流側で5か所コンクリート堰堤を建設中.水通し部分にひさしはついていないが,鋼製の覆い

がついている。堰堤は鉄筋コンクリート製で天端幅は1m程度。理由は石積み堰堤より安いからとのこと。

- ・中流には土石流ブレーカーがあり、鋼材と径間の幅は同程度で5径間。鋼材の上流側は法勾配が下部より5分の4程度までついているが、上部5分の1程度は垂直か逆勾配になっている。

- ・この溪流は下流側より、堆積工1基、土石流ブレーカー1基、鉄筋コンクリート製のえん堤5基で鋼製されるが、途中に低比高の古いコンクリートえん堤がみられた。また、土石流ブレーカー～堆積工の区間では溪流保全工があり、側岸は石積みと植生工で対策がされている。

○現地視察その4（Lorenzenbach）

- ・2012年7月21日に土石流災害が発生した箇所。
- ・3基の砂防えん堤が計画される。現地の災害・対策工の説明看板では建設費400万ユーロ（5億6千万円）とのこと

- ・透過部の径間が大きな上流側2基は土石流ブレーカー（Wildholzfilter, 流木止め）で、下流側の1基は堆積工（Dosier/sortier bauwerke, 計測？/仕分け工）である。

- ・堆積工の水通し勾配は看板記載の施工図面によると1:1で左右岸のデザインが違う。

- ・堆積工の左右岸の袖の高さが違うのは、湾曲部に位置する為、外岸が高くなっている模様。事務所長によると建築的なデザインだとのこと。透過部分の最上部に久氏のようなでっぱりが上流側に向けてついている、えん堤に衝突して跳ね上がった流木や礫が引っ掛かってえん堤の下流側に流れにくいと思われる形状となっている。

- ・最上流の土石流ブレーカーは透過部分（上流側のみ鋼材で覆っているが本体部はコンクリート製）が存在する本体部分の下流側に垂直壁が存在するような形状となっている。垂直壁の部分は透過部分の比高よりも高く、水通し部分の下流側にはひさしがついているため、滝のように落水が生じている。落水部には巨石が配置してあり、侵食は防がれている。透過部分の上流側の形状は下部に勾配が付き、上部は垂直となった形状である。

- ・2基の土石流ブレーカーのうち、下流側については垂直壁がない。また、透過部分の上流側の形状は上流側のもう1基とほぼ同様に下部が勾配付、上部が垂直であるが、下部に突起がついており、流木や礫が捕捉されやすいと思われる形状となっている。

- ・調査時点では下流の流路工が完了済み。他の視察地点同様用に側岸は石積みと植生工で護岸勾配はきつい。

- ・下流の家屋では敷地を取り囲むようにバリケードが配置してあった。

○現地視察（環境保護対策を実施した調整池の建設現場）

- ・巨大な調整池を視察。工事中。調整池の吐口にある流路部分には魚道らしきものが設置してあったが、湛水部（遡上時に魚が休むところ）がなく、勾配もきついため、機能については疑問。水深が深いようなら大丈夫か。

○ウィーンまでの帰路

・鉄道を保護するための砂防堰堤を車窓から見る. 袖部分が被災している. 2年前に秋山さんが写真を撮影している.

- ・BOKUのテストフィールドを通過 (17:16 頃)
- ・製鉄工場の横を通過 (leoben voest Alpine)

- ・ヒューブル先生は thankyou の少しランク上にあたる Super をよくつかう.
- ・帰路の途中に {カラオケ} の語源を聞かれた.

○雲海での会食

・ビジネスマンが多い. オーストリア人と日本人のハーフのウェイトレス (和服) が対応. 男性もいたが中国人だと思われる.

- ・キンピラ, キノコの炊き合わせがつき出しで, 寿司, てんぷら, 赤だし, ビール.
- ・ヒューブル先生はイカがあまり好きではないよう. はし使い上手い.
- ・すき焼きを頼むが時間が遅く, 注文できず
- ・日本のラーメンを説明できず
- ・ヒューブル先生には日本酒, ひよこ饅頭, 白い恋人, 手ぬぐいをプレゼント

9月17日 (水) ハウスカ訪問, 砂防部長訪問

- ・今朝も霧.
- ・そして, 朝食は中国人だらけ
- ・エールフランスが 9/15-22 までスト.

○ハウスカ先生の孫を訪問

20140917 In オペラハウス近くのハウスカ&パートナー事務所でハウスカ教授の孫 (レオ) と面談

(Q: 西本教授質問, →: レオ・ハウスカ回答, 通訳による翻訳後)

・Q: ハウスカ家のことについてなにか聞きたい?

→ 朝鮮の扇が2つあり, お母さんがもっている.

→ 日本のプレゼントの一部がいくつか残っている.

→ ハウスカ教授の長男がレオ (LEO), 二男がエアリヒ (ERICA)

→ レオ・ハウスカ (孫) は二男エアリヒの息子, エアリヒは2男2女をもうける. レオ (孫) にはモニカというお姉さんがいるが, 1955年生まれ.

→ レオ・ハウスカ (孫) は1956年生まれ.

→ ハウスカ教授は1881.4.27に生まれ, 1954.8に亡くなる.

→ ハウスカ 70 歳の記念本 (4 ページ程のパムフレット) には4人の日本人のことが書いてある. 家にあ

る。(スキャンを後日送付してもらうことを依頼)

(できれば家系図とケアリングの家の写真も送ってもらうことを依頼)

→ エアリヒはケイリングで生まれた。たぶん1927-28年3月10日生まれ。今は亡くなった。ケイリングの家は今、別の人が住んでいる。

・Q：両親からハウスカ教授のことを聞いた内容は？諸戸先生の話はなかったか？

→ ガラスケースにアジアの物品が飾っており、日本人からもらったと聞いていたが、名前まではわからない。ガラスケースはもう残っていない。ガラスケースの中身はいくつか残っている。

・Q：物品は見えるところに置いてあるのか？

→ 父、母、レオ（孫）にもわけられた。いろいろもっている。

・Q：なにが写真はないか？7月5日に写真をとっているようだが？

→ アルバムを探したがなかった。母に話をしたが、ケイリング周辺での写真はあるが日本人は写ってなかったとのこと。ケイリングの家の写真はある。

・Q：エアリヒの仕事は？

→ 森林局の技師、BOKUで勉強後に入職した。

・Q：他に何か情報があれば？

→ ケイリングにハウスカ家の墓がある。わかりやすい所にある。

○オーストリアの砂防部長を訪問

・マリア・パテックさん（女性）

・砂防部長はインタープリメント 2014 奈良でスピーチするそう

・Q：オーストリアで勤務していた人の名簿はあるか？特にシュレーゼン地区 → ない。シュレーゼンはポーランドである。

・Q：日本は森林学をドイツから学んだが？→ オーストリアも同じ。

・砂防部長は森林まなぶ。その時の先生はオリツキ。オーストリアの砂防史を書いたエンガー氏がいる。既に引退していて81歳。コンタクトをとってみる。ハーニッシュは知らない。

・半年ぐらい前に日本人がきた。歴史的なものについて聞いていった。

・丸井先生は毎年のようにオーストリアに来ている。

○軍器資料館を視察

・諸戸先生がおとずれた場所

・オーストリア帝国時代の品々がある。

○フォルクスガルテン (volksgarten) を視察

・諸戸先生がおとずれた場所

・ホーフブルク王宮 (hofburg) に隣接

・諸戸先生がおとずれたレストランと思われるレストランあり。横はディスコ

○ハウスカ家の旧家と墓を訪問

・オーストリアの芸術家、建築家のフリーデンスライヒ・フンデルトヴァッサー（名前はあとでしらべた）の塔を車窓から見る。この人は大阪のゴミ処理場をデザインした人として日本でも有名。

- ・kierling にて旧家と墓を訪問
- ・世界で一番長いアパートを車窓より見る。1.2 kmあるそう（通訳曰く）。

（夕食：10er marie という地元の人が行くホイリゲがのめる店に）

- ・ホイリゲは白ワイン（やや発泡）
- ・鶏肉がうまかったが、豚肉はかたい。

9月18日（木）オーストリアからリヨン経由、グルノーブルに移動

- ・AM4：45 出発、空港までタクシーで移動
- ・チケットにはターミナル2と書いていたが3だった。
- ・リヨン空港着おくれる。
- ・リヨン空港にてオールドリッキさんと合流。車が小さいうえにチャイルドシートや自転車がつんであった。スーツケースを後部座席につめこんで、中根さんと小さくなって座る。
- ・高速道路上で豪雨に遭遇。
- ・マニユバルトレントに行く前に、スーパーで昼食を購入。
- ・マニユバル溪谷下流をまず視察。橋梁下の河積が狭く、問題あるように思えたが、土砂はこず、水だけが流れてくるから大丈夫とのこと。流域は広そうに見えるが、流出率が低いのか、非常に河積が狭い。橋梁下部は落差工形式になっているとおもったが、スロープだった。日本ではなかなか見たことがない形式である。
- ・中流部の堆積工は確率規模10年で設計されているとのこと。
- ・地質は石灰岩（ライムストーン）と泥岩（クレイ）
- ・崩壊をきっかけに一気に土石流になる現象ではなく、徐々にたまった溪床堆積物が降雨によって土石流になるとのこと。
- ・山腹はひどく荒廃しているもよう。植林（松、パイン）を続けているとのこと。
- ・下流側から徒歩で上流側へ移動。上流の堆積工にたどり着く途中に何基かの砂防えん堤を確認。コンクリート製の一般的なえん堤。築堤の年代が異なるのか、水通しの形状（水通し袖勾配）が同一形状でないものが縦断方向に並ぶ。
- ・途中に堆砂について記載した説明看板あり。右岸側の家屋を守るため、パラペット堤防を施工しているよう。
- ・堆積工はコンクリート製のえん堤の中央～下部までにスリットを設けたタイプである。スリットは5本あり、中央の1つが左右2本ずつより少し幅が広い。水通しの横断形状は台形ではなく、中央が若干下に凸となった形状。船底型。
- ・堆積工には街中で見かけるスプレーの落書きがあった。

- ・堆積工地点でイルステアの職員 2 名と合流.
- ・L i D A R（レーザー計測）で計測している.河床変動が非常に大きいとのこと.
- ・礫にチップ（センサー）を埋め込んで礫の移動状況を計測しているとのこと.日本的那智勝浦でやっている手法とたぶん同じ.
- ・堆積工より上流には石積みの堰堤が複数存在する.石積みのえん堤で水通しがあり,流水があるが,えん堤の下流部はそれほど侵食されていない.
- ・モニタリング地点では超音波水位計,カメラ,振動計（3機あるそう）が設置.電源はソーラーとバッテリー,モニタリングは2009年7月から行っているとのこと.
- ・カメラはインターバル方式で振動計が起動トリガーになっている.
- ・マニバル渓谷の保全対象である下流域の市街地は最近市街化がすすんだよう.IRSTEAの職員からの説明図では扇状地部分に住居が多くみられる.流域面積は3.6km²,標高は570-1738m（グーグル上で延長を計測すると約3000m,平均勾配は約1/3）
- ・堆積工の容量は25000m³
- ・河床変動が非常に激しく,溪岸には堆積土砂の表面部分と侵食部の層が見て取れる.
- ・土砂の堆積跡よりも低い位置にえん堤の天端部分が存在するえん堤もある.河床の堆積で埋没した後,河床の侵食を受けて,再度,視認できる状態となったと思われるが,えん堤本体の目立った破損は見られない.
- ・石積みえん堤は補修をした箇所とそうでない箇所が判断できる.
- ・年代が古いと思われるえん堤は袖部分と水通し部分が緩い勾配とつながっており,袖と水通しは一連の曲線となる.ピンポイントで袖と水通しの部位別けは困難な形状である.
- ・河床には石積みえん堤を構成する礫よりも大きなものが多数あり.
- ・一部のえん堤では巨石をえん堤の一部として取り込む形で施工されたものもあり.
- ・下に凸の△のマークがえん堤ごとに貼り付けてあり,えん堤の識別板と思われる.
- ・一部のえん堤には水抜き暗渠として穴が開いているものもあり.ただし,練石積みで年代は新しいと思われる.満砂状態.袖の勾配もきつい.
- ・記念撮影をする.日本とフランスの合同調査チームの記念だと言って,IRSTEAの職員が喜んでいた.

○IRSTEA

- ・ホテルに帰る途中に IRSTEA に寄る.日本人の研究者がいた.土研の新潟試験所にいたそうである.

（夕食：フロントの女性がすすめる市街のレストランへ.開店まで時間があつたので,書店にて地図を探すが,おいてあるのは漫画（しかも日本の漫画））

- ・ビールを飲みながらだとワインのテイastingをさせてもらえず.先生がビール飲み干すと,水をのまないダメだとのこと.フランス人のワインへのこだわりか.ウシュ,シリブクレが通じた.帰り道少し迷う.

9月19日（金）フランス・サボア県の現地視察1日目

- ・運転手付きのレンタカーで移動.黒ベンツのバン,フランスの高速道ではめずらしいのか,追いぬき時に

こちらを見られている気がする。

- ・朝から天気悪い,高速道路では雨
- ・南フランスの豪雨で5人が亡くなった模様（ドライバー曰く）
- ・車中で自分は晴れ男だと先生が言い始める.名前が晴男だけあって,その後,晴れる.驚いた.

○ベルコンベ溪谷の現地視察

- ・1886年に土石流災害が発生した溪谷
- ・溪流沿いの木の配置がすばらしい.モミの木,松の木,地質は頁岩と石灰岩.
- ・環境学習のフィールドとなっているようで,説明看板が多く,非常に勉強になる.
- ・デモンゼイについての説明看板あり
- ・隧道から放流される水が滝のようである.
- ・環境に配慮していない箇所も所々にあり,残念.モルタルをべた塗り補修,樹木の配置がない区間
- ・重要な地点では堰堤の袖が山際まで伸びている.

○隣の溪流

- ・電源開発により地域は資金的に潤っているとのこと.
- ・ドライバーが声をかけられた?地元の男性に家にまぬかれてコーヒーをごちそうになりながら,隣接する砂防堰堤などの話を聞く.
- ・土堤防2か所（水とおし部に鋼製の杭が立っているため,近年建設されたか改造されている）は昔からあるが,この男性にはよくわからないよう.冬は豪雪のため,住んでいない.避暑地のような利用をしている.

○ベルコンブ溪谷の滝が見える対岸に移動

- ・ドライバーに,山の写真を撮りながら騒いでいる日本人男性3人の光景がミステリーだと言われた.
- ・フランスのナンバープレートにはA～Zまでアルファベットがあり,頭の数字は100までわかれているとのこと.

（夕食：ホテルの前のレストラン）

- ・中根さんが日仏単語の本をテーブルに置いていたら,日本語で話しかけられる.ウエイトレスの女性（ジュネさん）は1年間横浜で勉強していたらしい.グルノーブルのスタンダール大学.チップは個人のものではなく,店員で分けるらしい.

9月20日（土）フランス・サボア県の現地視察2日目

- ・朝,ホテルのエレベーターでニイハオといわれる.フランス語であいさつしたが,日本語で返せばよかった.
- ・グルノーブルのイゼール川をはさんだ対岸にはイタリア人マフィアが多いらしい.（通訳曰く）

○旅行案内所を訪問

- ・地図をもらう.2年前のインタープリバント 2012 で近くに來た記憶がある.

○サンピエール溪谷を望む対岸

- ・スレート岩（粘板岩）の採石場
- ・時間がないので,パン屋でパニーニを購入,ガソリンスタンドでトイレ（無料）

○サンピエール溪谷の視察

- ・馬の糞が落ちていて危険
- ・滝はみつからなかった → Google Earth で写真を検索すると滝らしきものが写っているのを確認できた.

・スリット（水通し？）が非常に大きな透過型堰堤あり.スリット幅が大きすぎるのではないかとおもったが,上流側溪床にスリット並みの大きさの巨石が存在していた.

・ワイヤーセンサーが存在する.溪流を横断するように1本の横ワイヤーがあり,そのワイヤーから垂らすように3本の縦ワイヤーがある.縦ワイヤーの下部にはおもりがついている.桜島に設置するハネルセンサーのワイヤー版のよう.

○サンピエール溪谷周辺

- ・ミュージアンアベニュー
- ・2年前のインタープリバントで視察した電力用の水路と透過型堰堤を視察.透過型堰堤は閉塞していた.

・2年前のインタープリバントで視察した鋼製カバーのついた高架橋を撮影

・中根さんが村上先生が見たという堰堤を発見. G P S の示す標高が同じであった.当時のフランスの測量技術の高さを確認した

- ・駅
- ・ミュージアン学校
- ・ミュージアン先生の銅像はナンシーの方向を見ていた.
- ・ガリビエール溪谷を通り,グルノーブルに戻る.
- ・帰路の車中でエールフランスのストライキが延長となったことを知る.
- ・夕食はスーパーでサンドイッチを購入して済ます.
- ・ホテルのテレビでは世界中の災害をニュースでやっていた.

9月21日（日）グルノーブルからパリ経由でボルドーへ移動

・TGVにてパリ・リヨン駅へ,パリではタクシーの車中からエッフェル塔を見るのみ.小雨.秋の様相で肌寒い

- ・パリ・モンパルナス駅からTGVでボルドーへ移動.駅は団体の観光客が多く,混雑している.車中では

メモ書きなどの仕事.

- ・ ボルドー到着. 駅では日本人らしき人を見る. ボルドーは夏のように暑い. 川沿いでは水浴びして遊んでいる人大勢.

- ・ 諸戸先生が泊まったガンベッタホテル到着. 二つ星でフランス語のフロント. 英語が通じないようだが, 先生はフランス語でコミュニケーションをとっている.

9月22日(月) アルカション海岸砂防現地視察

- ・ ホテルの朝食はまたもや中国人だらけ. 私以外はすべて中国人と思われる.
- ・ 観光局でホテルガンベッタの歴史を調べる. 今のガンベッタホテルの前はHOTEL POSTE 1986でその前がガンベッタホテルだったのではとのこと.
- ・ 阪急阪神トラベルより連絡あり. ボルドーからパリへはTGVで移動. パリからはエールフランスが飛ぶ予定. ボルドー発 7:23 のTGVにのり 11:45 CDG空港着

○ピラ砂丘 (Dune du Pilat)

- ・ アルカション湾の南西にある砂丘を視察.
- ・ 現地の説明看板によると, 西風によって巻き上げられた海岸の砂が堆積することで形成. 1年間で1m・5m 東側に少しずつ範囲を広げている. 東側には樹林帯が存在する. 砂丘の樹林帯側の勾配はとても急. 海側は2度~3度の緩い勾配である.
- ・ 堆積容量は 60 百万m³ で延長は 2.7 km
- ・ ヨーロッパで一番高い. 比高は 100・115m. 常に比高は上下している.
- ・ 海岸から樹林帯までの幅は 500m
- ・ 砂丘の東側は樹林帯で 3800ヘクタール (フットボール場 5000 個分)
- ・ 駐車場には観光バスや車が多く, 砂丘へと続く道沿いには絵葉書や T シャツ等を売ってお土産やが並ぶ, 観光客だらけ.
- ・ 砂丘に上がると東側一面に樹林帯が広がり, 西側には大西洋を望む. 樹林帯は樹海のように.
- ・ 西側のアルカション湾には別荘地があるよう.
- ・ 砂丘の砂の中に埋まる 5 ユーロ紙幣を拾う

○アルカション駅

○グランドホテル

- ・ ボルドーは 2000, 2005, 2009, 2010 がワイン当たり年らしい. (ボルドーで醸造を学ぶ通訳の女性曰く) 特に 2009, 2010 は伝説の年だそう. 2011-2013 はダメな年. 2014 はいい年になりそうとのこと.
- ・ ボルドーには 40・50 人日本人学校に人がいる.
- ・ ボルドー市街にあるカルフル (日本にも進出していたフランスのデパート) の入り口看板には日本

語での記載があった。

(夕食：通訳さんおすすめのレストラン LA BRASSERIE BORDELAISE へ)

- ・牛肉, カモ肉と赤ワイン
- ・最後は4人ともデザートを食べる。

・食後に夜の水鏡を見に行く。水鏡で霧状に地表からまかれる水は塩素のにおいがしたので消毒されているよう。

・近くに日本人が経営するラーメン屋 (FUFU) があった。フランス人で込み合っていた。箸で食べている人もいる。ラーメンは8.5ユーロ。冷やし中華10ユーロ。

9月23日 (火) 帰国のため、パリへ移動

・早朝のボルドー駅で列車のチケットを入手。TGV のチケットを購入する受付の場所を見誤る。日本のみどりの窓口風の場所に行くが、違うとのこと。駅の端に TGV のカウンターあり。無事にチケット入手し、列車のる。2等席だったが快適だった。

・短時間で飛行機に乗り継がなければならないため、忙しくターミナル内を移動する。なんとか飛行機に搭乗。帰国の途につく

