

[J] 口頭発表 | セッション記号 U (ユニオン) : ユニオン

■ 2019年5月29日(水) 10:45 ~ 12:15 | 会場 コンベンションホールA 2F

**[U-07] 連合の環境・災害への対応—予期せぬ地質災害の衝撃に備える—**

コンピーナ: 奥村 晃史(広島大学大学院文学研究科)、松本 淳(首都大学東京大学院都市環境科学研究科地理環境科学専攻)、川畑 大作(国立研究開発法人産業技術総合研究所地質情報研究部門)、松島 政貴(東京工業大学理学院地球惑星科学系)、座長: 川畑 大作、奥村 晃史(広島大学)

日本地球惑星科学連合は環境災害対応委員会を設置して、地球惑星科学と社会の接点にあって現在最も重要な課題である、環境や災害に関する研究の推進と調整や相次いで発生する自然災害への対応を進めてきた。2011年東北日本太平洋沖地震と津波災害は、空前の規模と広域かつ激甚な被害から、多数の学術団体が共同で調査研究を進めて災害の全貌を明らかにできた。近年多発する大規模な災害に対しても学術団体個別の対応には限界があり、日本地球惑星科学連合のような学際的な連合体の取り組みが不可欠である。本セッションでは、予期されないままに突発して大きな衝撃を与えた最近の地震・火山災害に対する加盟学協会の取り組みについて情報共有をはかり、複数の学協会にまたがる問題に対して実質的な連携を促進する上で連合にどのような体制を築いていくべきかを検討する。

10:45 ~ 10:55

[U07-01] 予期せぬ地質災害の衝撃を緩和する自然災害環境と景観の理解

\*奥村 晃史<sup>1</sup> (1. 広島大学大学院文学研究科)

10:55 ~ 11:10

[U07-02] 2018年1月23日草津白根山（本白根山）噴火への対応 — 気象庁の取組を中心に —

\*宮村 淳<sup>1</sup> (1. 気象庁)

11:10 ~ 11:25

[U07-03] 学会行事開催時の非常変災への対応 ～日本地質学会年会における事例～

\*松田 博貴<sup>1,2</sup> (1. 熊本大学、2. 日本地質学会)

11:25 ~ 11:40

[U07-04] 2018年北海道胆振東部地震のパルス状地震動解明のための震源域周辺における余震観測および微動アレイ探査

\*吉見 雅行<sup>1</sup>、飯山 かほり<sup>2</sup>、盛川 仁<sup>2</sup>、後藤 浩之<sup>3</sup> (1. 産業技術総合研究所活断層・火山研究部門、2. 東京工業大学、3. 京都大学防災研究所)

11:40 ~ 11:55

[U07-05] 地震ハザードマップへの非線形地盤応答の影響

\*香川 敬生<sup>1</sup> (1. 鳥取大学大学院工学研究科)

11:55 ~ 12:10

[U07-06] 中部ネパールヒマラヤにおける下刻と埋積にともなう地すべり地形発達 -カタストロフィックな斜面災害を知る-

★招待講演

\*八木 浩司<sup>1</sup> (1. 山形大学地域教育文化学部)

12:10 ~ 12:15

Discussion

# 予期せぬ地質災害の衝撃を緩和する自然災害環境と景観の理解

## Seismotectonic environments and landscape as keys to mitigate the impacts from unexpected hazards

\*奥村 晃史<sup>1</sup>

\*Koji Okumura<sup>1</sup>

1. 広島大学大学院文学研究科

1. Graduate School of Letters, Hiroshima University

地震や火山噴火による災害が起きるたびに、研究者の胸に繰り返し湧きあがる問いは、私たちはその災害について何を知っていたのか、そして何を知らなかったか、という問いではないだろうか。そして、たとえ不完全であったとしても、その知識をなぜ被害軽減に生かせなかったのか、という思いである。2018年に大きな衝撃を引き起こした地震の一つ、6月18日大阪府北部地震は有馬-高槻断層帯、生駒断層帯、上町断層帯の会合部近くで発生した。これら3つの断層は多くの不確かさを残しながらも、活動史が解明され将来予測も行われていた。また、震源を特定できない地震の発生は活断層とは別に予測評価をされている。さらに、震源断層の主部の活動がない場合でも、断層末端付近や他の断層との会合部付近にやや小さな地震が起きることは希ではない。人口と産業の集積によって災害への暴露と脆弱性が著しく高まっている大都市の直下型地震への備えるために、われわれが蓄積した知識を効果的に、多くのチャンネルを通じて市民に伝えていく必要がある。淀川沿いに広がる低地は地震動を増幅する軟弱な地盤を示し、低地から急にそびえる生駒山地や六甲山地の急斜面は山地を隆起させる断層の存在を示している。日ごと目にする自然環境の中に地震災害のリスクを見て、被害を考えることは災害に対する備えの第一歩となるはずである。一方、9月6日胆振東部地震の震源域は、断層地壘山地と構造盆地が入り組む近畿地方とは異なり、急峻な山地もなく、起伏の小さななだらかな地形から断層運動や斜面災害を想像することは難しい。しかし9月の地震を起こした大地の動きを知らせてくれるのは、震央付近から日高海岸にかけて広がる広々とした海岸段丘の隆起であり、新第三系が作るなだらかな丘陵そのものである。日高地方・胆振東部の海岸線は広域に隆起する一方で、石狩低地帯とその南方延長には沈降域が広がっている。このコントラストは新第三紀末から第四紀の衝突テクトニクスによって形成された。このテクトニクスは現在まで継続していることが推定され、石狩低地帯東縁断層帯の活動も解明が進んでいた。胆振東部の自然景観を地震災害と結び作することは容易ではないし、大きな被害をもたらした土砂災害を地形から予測することも困難であった。しかし、限られた知識をリスクの認識につなげて災害予測と被害軽減をはかることは重要な課題である。

キーワード：地震地体構造、地質、地形

Keywords: seismotectonics, geology, geomorphology

## 2018年1月23日草津白根山（本白根山）噴火への対応 ―気象庁の取組 を中心に―

### Activities related with the eruption at Kusatsu-Shiranesan (Motoshiranesan) volcano on 23 Jan,2018 - Focusing on JMA' s activities -

\*宮村 淳一<sup>1</sup>

\*Junichi Miyamura<sup>1</sup>

1. 気象庁

1. Japan Meteorological Agency

我が国は111の活火山を有する世界有数の火山国で、これまで多くの火山災害が繰り返されてきた。しかし、20世紀初頭を最後に大規模噴火が発生しておらず、近年の日本の火山活動は静穏に経過している。

その一方で、2014年御嶽山噴火では火口付近に居合わせた登山客が犠牲となり、戦後最大の火山災害となった。小規模噴火であっても火口近くで遭遇すると大きな災害につながるものが噴火災害の特徴の一つである。最近の2018年1月23日草津白根山噴火は、有史以来噴火の記録がなかった本白根山において突然発生し、噴火地点に近いスキー場で人的被害を生じた。

日本火山学会は1932年に火山に関する世界初の学会として設立された。2002年には、火山学に関連する学術調査・研究、普及・啓発及び研究奨励・表彰等の事業を通じて、火山学及びこれに関連のある諸科学の進歩及び普及をはかることを目的に特定非営利活動法人として再設立され、現在に至っている。会員の所属機関は大学・研究機関はもとより、防災対策に当たる自治体・行政機関、防災教育に当たる中・高等学校、民間企業など多岐にわたる。火山学研究を噴火災害の軽減につなげるため、一般市民を対象とした公開講座やシンポジウムを開催するなど、普及啓発にも力を入れている。

本講演では、2018年本白根山噴火に係る各機関の取組について、気象庁の対応を中心に紹介する。

キーワード：日本火山学会、2018年本白根山噴火、気象庁、火山防災対応支援

Keywords: The Volcanological Society of Japan, The 2018 Motoshiranesan Eruption, Japan  
Meteorological Agency, Support for Activities of Volcanic Disaster Mitigation

## 学会行事開催時の非常変災への対応 ～日本地質学会年会における事例～ Correspondences to society events at emergency disaster –In case of the Annual Meeting of the Geological Society of Japan -

\*松田 博貴<sup>1,2</sup>

\*Matsuda Hiroki<sup>1,2</sup>

1. 熊本大学、2. 日本地質学会

1. Kumamoto University, 2. the Geological Society of Japan

近年、台風やゲリラ豪雨による風水害、また予期せぬ地震による地震災害など、多くの自然災害が発生している。日本地質学会では、このような自然災害に対して、地質学の観点からメカニズムや防災・減災に関する学術研究、ならびに社会への教育・啓蒙活動を推進している。また学会行事中の非常変災では、参加者の安全確保と共に秩序立った運営に留意している。しかし実際には、現場での適切な対応が難しい場合もある。本講演では、この数年の学会行事中の非常変災とその対応・課題について紹介し、今後の皆様の一助になればと考える。

日本地質学会は、例年9月開催の学術大会（3日間）において、一般講演・公開シンポジウム・市民講演会を実施すると共に野外巡検・地質情報展などを行い、会員に加え、児童・生徒、市民の皆様の参加をいただいている。この時期は台風シーズンにあり、これまでも悪天候に見舞われたことがあった。特に第120年学術大会（仙台大会；2013年9月14～16日）では、大会最終日に18号台風が東北地方を直撃し、市民講演会は風雨の中での開催、また交通機関の乱れにより学会参加者の帰路に影響が出た。これを受け、学会では2014年7月に「一般公開行事実施の際の警報等発令時及び地震発生時の対応指針」を、さらに2016年1月には「日本地質学会学術大会に関する緊急時対応」を策定したところであった。

### 第124年学術大会（愛媛大会；2017年9月16～18日）

**状況：**本大会では、18号台風が四国地方を直撃した。九州南部に上陸した18号台風は、大会2日目17日に四国を横断した後、近畿地方を通過し、18日未明に日本海へと抜けた。

**対応：**大会初日（16日）、台風接近を受け、行事委員長ほか執行部で協議し、開催校愛媛大学の規則に則り、松山市に暴風警報が発令された場合には大会の一部を中止することとした。16日13時に17日の大会実施の決定時期についてML・HPにより配信し、17日7時に午前の中止を、そして9時30分に17日全行事の中止を発表した。17日発表予定であった学生・院生の口頭発表については、希望者分について18日午前中に特別セッションとして開催した。また中止となった講演の要旨は、今回に限りとして希望者には「台風によりプログラム中止」と明記の上、J-STAGEに公開し引用可能とした。

### 第125年学術大会（札幌大会；2018年9月5～7日）

#### <21号台風>

**状況：**21号台風は、大会前日9月4日午前中に関西地方に大きな被害を与えながら通過し、その後、日本海を北上、4日深夜、北海道西岸に達した。4日昼から関西・関東方面の航空便を中心に、交通機関に大きな乱れが生じた。

**対応：**大会前日、執行部で協議し、大会初日には台風は通過後と判断し、大会実施を予定した。大会初日、会場周辺に被害がないことを確認の上、予定通り大会を開催した（5日午前9時配信）。なお交通機関の乱れによる講演キャンセルについては「緊急時対応」に則り、講演発表取り消しとして扱った。

#### <「平成30年北海道胆振東部地震」>

**状況：**大会2日目未明（6日午前3時8分）、「平成30年北海道胆振東部地震」（M=6.7、最大震度7）が発生し、札幌市内でも震度6弱を観測した。道内全域で大規模停電が発生し、交通機関のほぼすべてが停止し、それは大会3日目まで続いた。

**対応：**発災直後に執行部に非常呼集がかけられ、6時過ぎに対応を協議した。情報不足の上、復旧目処が不明の中、午前8時に大会2日目プログラム中止を配信した。しかしポスター発表の学生の一部が参集したた

め、ポスター発表については実施することとした。大会3日目には、一部通電したものの会場の停電は継続中であり、また交通機関・商業施設の再開の目処が立たないため、すべてのプログラム中止を決定した（7日午前6時30分配信）。中止となった講演の要旨については、愛媛大会に準拠した。

#### <「つくば特別大会（12月1～2日）」>

**状況：**2年連続して大会の一部が中止になったことにより、講演中止を余儀なくされた参加者から何らかの対応の声が寄せられた。

**対応：**学会終了後、直ちに執行部で協議をし、代替大会開催を模索した。9月13日には会員に「代替大会開催についての緊急アンケート」を実施すると共に、代替会場・日程について協議した。その結果、「つくば特別大会」の実施を決定し、10月1日、会員に周知した。特別大会には、300名を超える参加者を得ることができ、代替大会の役目を果たした。

上述のように、台風のように事前に予測ができる場合には万全の対応はとれるが、地震などの場合、「緊急時対応」にはない判断が求められる。また情報伝達法、ならびに参加者の権利や公平性の配慮も必要となる。これらが今後の検討課題である。

キーワード：非常変災対応、台風、地震、日本地質学会

Keywords: correspondence at emergency disaster, typhoon, earthquake, the Geological Society of Japan

## 2018年北海道胆振東部地震のパルス状地震動解明のための震源域周辺における余震観測および微動アレイ探査

### Aftershock and microtremor array observation around the source area of the 2018 Hokkaido Eastern Iburi earthquake

\*吉見 雅行<sup>1</sup>、飯山 かほり<sup>2</sup>、盛川 仁<sup>2</sup>、後藤 浩之<sup>3</sup>

\*Masayuki Yoshimi<sup>1</sup>, Kahori Iiyama<sup>2</sup>, Hitoshi Morikawa<sup>2</sup>, Hiroyuki Goto<sup>3</sup>

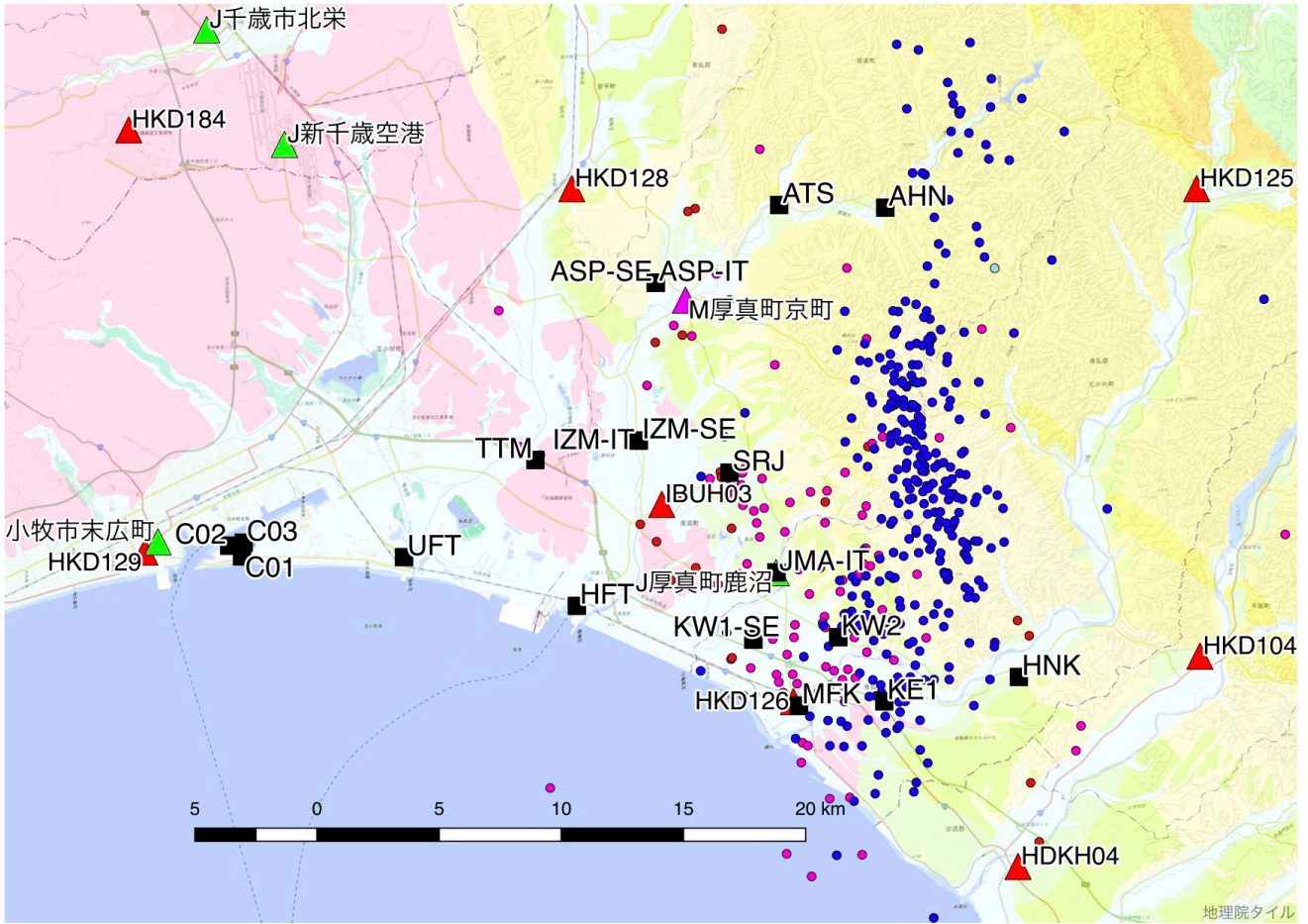
1. 産業技術総合研究所活断層・火山研究部門、2. 東京工業大学、3. 京都大学防災研究所

1. Geological Survey of Japan, AIST, 2. Tokyo Institute of Technology, 3. DPRI, Kyoto Univ.

2018年9月6日に発生した2018年北海道胆振東部地震（Mw6.6）は、深さ37kmで発生したやや深い内陸地殻内地震である。厚真町鹿沼で計測震度7を観測したほか、計測震度5強以上の領域は震源域周辺から石狩-勇払盆地一帯に広がった。震源域の西に位置する鷓川町、厚真町に位置する地震動観測点（K-NET鷓川、厚真町鹿沼、KiK-net厚真、厚真町京町）では卓越周期1~3秒の明瞭なパルス状の速度波形が観測され、地震動強度を示す応答スペクトルはこの周期帯域で1995年兵庫県南部地震の鷹取駅記録にも匹敵するものであった。やや深いMw6.6の地震で震度7および強いパルス状地震動が発生したメカニズムを解明することが地震防災上大変重要である。

パルス状地震動が観測された地域は石狩-勇払堆積盆の東縁に位置しており、堆積層厚が急変する場所である。震源特性に加え地盤増幅特性の把握が必要であることから、余震観測と余震観測点周辺での微動アレイ探査を実施した。胆振東部地方の定常地震観測点の間を埋め堆積盆の縁を跨ぐように14箇所地震計を設置し、2018年9月16日~21日（最大期間）に連続観測を実施した。また、微動アレイは2018年10月に半径数mから30mを標準とし、3成分の速度型微動計で1アレイあたり30分程度の微動観測を実施した。観測期間が短かったこともあり余震観測点で観測された地震は少なく、S/Nが確保できたのは高々20地震程度であったが、観測記録を元に地震波増幅特性を検討した。さらに微動アレイ探査により、震源域周辺の地下速度構造を推定した。

キーワード：2018年北海道胆振東部地震、強震動、余震観測、微動アレイ探査、地下速度構造、地震動増幅  
Keywords: The 2018 Hokkaido Eastern Iburi earthquake, strong ground motion, aftershock observation, microtremor array survey, subsurface velocity structure, site amplification



## 地震ハザードマップへの非線形地盤応答の影響

### Effect of non-linear site response on earthquake hazard map

\*香川 敬生<sup>1</sup>

\*Takao Kagawa<sup>1</sup>

1. 鳥取大学大学院工学研究科

1. Tottori University Graduate School of Engineering

国，自治体レベルで様々な地震ハザードマップが作成・公開されている。その際の地盤増幅として，表層地盤をモデル化した上でサイト固有の非線形地盤応答を考慮することが望ましいが，単純な震度増分で表現されることも多い。これら表層地盤特性のモデル化は，常時微動や地震観測記録（弱震動）で行われることが多く，強震時の剛性低下や減衰の増加による地盤卓越周期の長周期化に十分対応できていない。実際，2016年熊本地震では非線形化による地盤卓越周期と建物の塑性化による固有周期の長周期化が連動し，建物被害を拡大したとの説もある。北海道胆振東部地震の斜面崩壊や宅地の地盤災害のトリガーとしても強震下での地盤の振る舞いが影響したとも考えられており，地震時の地盤災害を考える上でも重要である。地震学において非線形地盤応答が注目されはじめたのは1990年代だが，地震工学・地盤工学の分野では1970年代にはその影響を評価する手法（プログラムSHAKE）が提案されている。一方，常時微動や地震波干渉法，拡散波動場理論など地震学的アプローチによる新たな地下構造モデルの構築法も進展している。地球惑星科学の枠組みを越えた，これら諸分野との共同研究により，強震時の地盤応答を地震ハザードマップに反映させるための取り組みが求められている。

キーワード：非線形地盤応答、地震ハザードマップ、分野横断共同研究

Keywords: Non-linear site response, Earthquake hazard map, Joint study across research fields

## 中部ネパールヒマラヤにおける下刻と埋積にともなう地すべり地形発達 -カタストロフィックな斜面災害を知る-

### Evolution of catastrophic landslides due to rapid valley incision and filling since Last Glacial Age in central Nepal Himalayas

\*八木 浩司<sup>1</sup>

\*Hiroshi YAGI<sup>1</sup>

1. 山形大学地域教育文化学部

1. Faculty of Art, Science and Education, Yamagata University

地すべりを山地内の重要な地形形成営力と捉える研究も多く進められてきた(防災科研, 1982 ほか多数, 日本地すべり学会東北支部, 1992). それらは地すべり現象が河川による浸食よりもより面的であり、土砂供給の点で重要であることを明らかにした。しかし後者には編年情報が少なく、炭素年代試料から後氷期の湿潤化に対応したものとしたものも、大きな地すべり地内のどの移動体から採取されたなどの議論がなされていないなど、気候変化との関連づけには大きな議論の余地が残されていた。近年、苜谷(2014)などによる大規模地すべりの編年資料が蓄積しつつあるが、流域の地形発達という観点での議論はまだ少ない状況ではなかろうか。

ここでは、演者が行ってきたネパール・大ヒマラヤ山麓～小ヒマラヤ帯における地すべり発達を河谷沿いに発達する河成段丘分布および編年を関連づけながら、急速な下刻・埋積そして更なる下刻の繰り返しによって発生している地変について報告する。

ネパール中部・マナスル山塊切るBudhi Gandhaki川が小ヒマラヤに流れこむ山麓Arghat付近には、現河床から比高150-170m程度の位置に赤色化した土層を載せる高位段丘群が広く発達する。高位段丘群のうちH2としたこの地域で最も広く発達するものは、OSL年代から2万年前頃の形成と考えられ、谷底から段丘頂部まで土石流性堆積物を含む礫質堆積物から構成される。Arghatから上流側には段丘面群は断片的に残存するが、さらに上流側には谷中谷が発達しその遷急線は、投影断面図上で高位段丘群にほぼ連続する(図1)。

本地域にも地すべり地形は多数発達するが、変位が谷中谷の肩を挟んでその上位だけで止まっているもの(ここでは高位地すべりと称する)も見受けられる。一部では、高位段丘の背後に高位地すべりが見られるものの、段丘そのものは変位を受けていないものもある。従って、高位地すべりは高位段丘群の深い谷を掘り込んだ時期に活発に活動したが、その後の谷の埋積後(高位段丘礫層の流入後)安定化した。そしてさらなる下刻に伴い、現在河床に沿った位置で新たなすべり面を形成し活動しているものが多いと考えられる。

このように、ヒマラヤ山麓地域では最終氷期以降、数万年の時間オーダーで急激な下刻や埋積そして更なる下刻が繰り返され、それに伴う斜面の不安定化にともなう斜面変動も発生している。高位地すべりについても、現在安定率が平衡して動きが停止しているようなものもある。しかし、谷中谷の遷急線付近では重力性のクリープ変形を呈しているものも少なからず、地震や豪雨に伴っても再活動推察される。その際もっとも危惧される地変は、Budhi Gandhaki本線の河道閉塞であり、その決壊・土石流である。西側のマルシャンディ川では小ヒマラヤ内を30km以上流下した厚さ50m以上の4千年頃の土石流堆積物も認められる。

さまざまな時間スケールで発生している重力性斜面変形や近年の気候変化の複合現象として、予想を超えたカタストロフィックな斜面災害が今後も発生する可能性を、我々は記憶しておくべきであろう。

キーワード：ネパール小ヒマラヤ帯、急速な下刻と埋積、斜面不安定化、谷中谷、最終氷期

Keywords: Nepal Lesser Himalaya, rapid valley incision & valley filling, destabilization of valley slope, inner gorge, last glacial age

