

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2007～2009

課題番号：19403012

研究課題名（和文） テチス海南部における三畳紀海洋変動の解析

研究課題名（英文） Geological analysis of the Triassic marine environments in the southern part of the Tethys Ocean

研究代表者 吉田 孝紀（YOSHIDA KOHKI）

信州大学・理学部・准教授

研究者番号：00303446

研究成果の概要（和文）：

ネパールヒマラヤの海成三畳系に記録された古環境変遷を、アンモナイト・コノドント層序、安定炭素同位体比変動、泥岩の微量元素組成によって検討した。その結果、前期三畳紀では頻繁に還元的海洋環境が出現していたことが明らかとなった。同時に、生物岩である石灰岩の生産性低下も認められ、周辺海域での生物活動が抑制されていた可能性を示唆する。この不安定な底質環境は三畳紀初期の後期には消失し、三畳紀中期から後期にかけて堆積盆は浅海化した。その結果、生物相に富む酸化的環境に移行し、中緯度帯にもかかわらず礁性石灰岩が形成されるような温暖な海域へと変化した。

研究成果の概要（英文）：

Paleoenvironmental changes of the Triassic sequence exposed in the central area of Nepal are studied by biostratigraphy using ammonoid and conodont fossil zones, stable carbon isotope chemostratigraphy and geochemistry of the mudstone. The comprehensive geochemical approach reveals that a pronounced variation in the sedimentary conditions during the Early to Middle Triassic periods. For the period from the early Triassic until the Spathian, the geochemical proxies exhibit fluctuating geochemical settings in bottom water. Early Triassic strata in Dienerian - Smithian record punctuated episodes of low oxygenated bottom water condition. The dominance of mudstone suggests the low productivity due to suppression of calcareous organism inhabited in shallow marine environments. In the Middle and Upper Triassic, the geochemical signals suggest stable condition in bottom water accompanied with relative sea level fall. Therefore, it is considered that the poorly oxygenated bottom water may have persisted or existed sporadically until the Early Triassic period in this area, and the dysaerobic water appeared to have retreated until the Spathian. In the Middle to Late Triassic period, the basin changed to oxygenated shallow marine environments with high productivity around shallow reefal limestone.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	3,900,000	1,170,000	5,070,000
2008年度	3,500,000	1,050,000	4,550,000
2009年度	1,300,000	390,000	1,690,000
年度			
年度			
総計	8,700,000	2,610,000	11,310,000

研究分野：環境変遷，古環境，地球環境，層位学
科研費の分科・細目：地球惑星科学・地質学

キーワード：地質学，層位・古生物学，古環境，古海洋，三疊紀，礁性石灰岩

1. 研究開始当初の背景

三疊紀はペルム紀末の大絶滅からの地球環境と生態系の回復がなされた時代である。しかし、その初期では生態系の回復に著しい時間がかかり、大量絶滅以前のレベルへ戻るには、1千万年～1千5百万年程度の長い時間が必要であった。近年では、ペルム紀末の大絶滅を“瞬間的な”一過性の地球史イベントではなく、三疊紀前期～中期にわたる地球環境の変動期の発端と捉える見解もある。この観点に立てば、5億6千万年にわたる顕生代の地球環境の中で、ペルム紀末から三疊紀中期にかけての時期は、地球規模の不安定な環境が最も長く続いた時期といえ、当時の地球環境がどのような状態であったのかの解明が待たれている。

三疊紀前期の地球環境は高温乾燥気候の卓越と生物活動の低下で特徴づけられる。特に石灰岩・礁性石灰岩やチャートなどの生物岩の欠如は明瞭にこのことを物語る。近年、南中国地塊での安定炭素同位体を用いた研究では、三疊紀初頭から約1千万年の長期にわたって炭素循環モードが大きく変動していたことが報告されている。しかし、これが地球規模での現象であるのかどうかは明らかではなく、それがいつまで続いたのか、何に起因しているのか、もわかってはいない。

このような三疊紀前期の地球環境を解明するためには、安定炭素同位体のみならず、世界中の様々な地域において、異なる手法を用いた検討によって、地球全体の環境を多角的に議論する必要がある。また、三疊紀前期の特異な環境特性を理解するためには、三疊紀全般にわたる長期スパンでの解析も必要であろう。従って、方法論の一つとして、三疊紀全般にわたって堆積物中に記録された陸域の風化強度や海洋環境の変化を追跡する方法が挙げられる。陸域の風化によって生産された泥質物は海洋に堆積し、陸上の風化状況の時間的変化を記録する。同時に、泥質物は堆積場の酸化還元状況、海面表層の一次生産性、底生生物の生活記録(生痕)を保存しやすく、海洋環境の解析にも威力を発揮する。また、海成石灰岩はその材料が生物起源であり、浅海域の生物生産性と海洋環境の変化を記録する。そこで、泥質岩の化学組成、生痕、石灰岩の生物相と化学組成を環境変動のプロキシとして利用し、これを当時の南半球中緯度にあたるテチス海南部で形成された堆積物を対象として検討することが必要である。この検討は、これまで研究例の乏しいテチス海南部～ Gondwana 地塊北部の三疊紀陸上・海洋環境の

変動を解析するものであり、地球規模で中生代初期の環境変遷の経緯を解明するための、重要な基礎となると考えられる。

2. 研究の目的

この研究では以下の項目を目的とした。

(1) テチス海南部で形成された三疊紀の堆積物を検討し、年代の把握、堆積相・生物相の変化を検出する。この研究は次の小目的からなる。

中央ネパールヒマラヤに分布するテチス海で形成された堆積物を対象に現地調査を行い、両地域で下部～上部三疊系までの精密な堆積柱状図を得る。これによって堆積相変化を把握し、堆積環境の変遷を議論する。

同時にコノドント抽出と化石相の検討を行い、対象とする地質体に年代軸を付加する。さらに、堆積環境と底生生物相の変遷の関係を明らかにする。

(2) 採取した泥質岩・石灰岩試料の化学分析と古地磁気測定から、後背地の風化、堆積環境の底質環境、海洋表層の生産性、炭素循環のモード、古地理について検討する。この研究は次の小目的からなる。

泥質岩試料について無機化学組成データを取得し、後背地の風化環境、堆積場の底質環境、海洋表層の生物生産性について議論する。

上記地質体の石灰岩に含まれる炭酸塩鉱物の安定炭素同位体比を測定する。安定炭素同位体比の時間的変動から、対流圏における炭素循環の大きな変化を抽出する。

安定炭素同位体比と元素分析データや底生生物相の変化との相関を検討する。これらのデータから化学組成・安定炭素同位体比コラム(柱状図上の変化)を求め、炭素循環と陸上・海洋環境の変化との相関について議論する。

安定炭素同位体比の層序学的変動は、グローバルな炭素循環の変化を記録している可能性がある。その場合、同位体比の変動パターンをグローバルな地層の対比に利用することが可能である。そこで、検討地域で得られた安定炭素同位体比の変動パターンを、研究の進んでいる南中国地塊の地質体と比較し、化学層序の対比を行う。

検討地域の三疊紀における位置を明らかにするには古地磁気学的検討が必要である。そのために、古地磁気層序用に採取した試料について、消磁・磁化方位抽出の実験・検討を経て、古地理学的位置データを得る。

3. 研究の方法

南アジア・ネパールの中央地域, 南アジア・ネパールの中央地域, ムスタグ郡のジョムソン地区, およびマナン郡マナン地区に分布する三畳系 (Tamba-Kurkur 層, Mukut Limestone 層, Tarap Shale 層, Quartzite Series) を検討対象とし, 上部ペルム系, 下部ジュラ系についても検討を加えた。

調査地域はヒマラヤ形成期における地層の褶曲が発達し, やや複雑な地質構造をなしているため, 現地の地質調査による地質構造・層序の把握が重要であり, 試料採取位置の選定について, 現地での慎重な検討が必要であった。現地調査では, ネパールの中・古生界での多くの研究実績のあるトリブパン大学 Dhital, M. 博士に研究協力者として現地への同行してもらった。その上で, 砕屑岩・石灰岩の堆積相の記載と堆積環境の復元, 地層の変形・褶曲の解析による構造地質学的検討を行った。また, 大型化石による年代層序学的検討も進めた。同時に大学院生の研究協力者と共に微化石抽出・地球化学的検討・古地磁気学的検討のための試料採取を行った。

現地調査で採集された試料については室内で, (1)微化石の抽出: コナドント・放散虫化石・底生有孔虫を抽出し, 時間面の把握と堆積環境についての情報の抽出に努めた。(2)地球化学的検討: 信州大学理学部設置の蛍光 X 線分析装置を使用して, 堆積物中の主要元素・微量元素について検討した。また, カナダ ALS Chemex 社には微量元素・希土類元素の分析を依頼した。更に高知大学海洋コア総合研究センター設置の同位体質量分析機を用いて酸素・炭素同位体比の測定を行い, 炭素循環モードについて検討した。(3)古地磁気層序学的検討を行い, 消磁過程を経て, 古地磁気ファブリックと古地理位置情報の抽出を行う。消磁作業・古地磁気ファブリックの測定は高知大学海洋コアセンターの古地磁気実験室を使用した。

最終年度(平成 21 年)には, 信州大学理学部に国内の共同研究者とトリブパン大学 Dhital, M. 博士(研究協力者)を招き, 国内の研究者と共にミニシンポジウムを開催し, 成果の集約を行った。

4. 研究成果

中央ネパール・ヒマラヤのジョムソンおよびマナン地域において, 三畳系を対象に検討を行い, 当時のテチス海南部の海洋変動について解析を行った。2007, 2008, 2009 年に現地において約 3 週間の調査を行い, 砕屑岩・石灰岩の堆積相の記載と堆積環境の復元, 地層の変形・褶曲の解析による構造地質学的検討を行った。その結果, 次の事柄が明らかとなった。

(1) 構造地質学的成果

構造地質学的検討を行い, インド・ユーラシア

大陸の衝突以前に形成された褶曲構造を見出した。検討地域では, ヒマラヤ形成に先立って形成された“先衝突期”の構造とヒマラヤ形成時になされた“衝突期”の構造が一体となり, 非常に複雑な構造発達史を持つことが明らかとなった。

三畳系での古地磁気学的検討では, 堆積後の変形・変成作用によって, 初生的磁化方位を抽出できなかった。しかし, 変成度や現世の風化度を反映して磁化強度が変化することを見出した。

(2) 層序学的成果

三畳系下部のほぼ完全な柱状図を作成し, アンモナイト化石・コナドント化石によって年代論的枠組みを与えた。

ジョムソン, マナン地域の三畳系は, これまで下部三畳系 Tamba Kurkur 層, 中部～上部三畳系 Mukut Limestone 層, 上部三畳系 Tarap Shale 層, 最上部三畳系 Quartzite Series に区別されている。

Tamba Kurkur 層は層厚 40-70m で, 泥岩と不純な石灰岩からなる。基底部は腕足類の破片を伴うペルム紀末期の砂質石灰岩とその上位に載る Griesbachian 後期の砂質石灰岩から始まり, アンモノイド *Ophceras*, sp., *Bukkenites* sp., *Otoceras* sp., *Glyptophiceras* sp. を産する。その上位はノジュール状石灰岩, ミクライト質石灰岩を挟む黒色泥岩卓越層であり, 層厚は 55m である。下部からアンモノイド *Proptychites* sp., *Hebergites*, sp., *Gyronites* sp., *Vabilovites* sp., *Arktoceras*, sp., コナドント *Neospathodus kummeli*, *Neospathodus dinneri* を産し, Dienerian と考えられる。その上の層準は黒色泥岩を挟むノジュール状石灰岩・アンモナイトに富む石灰岩からなり, 層厚 7m～15m である。下部から *Meekoceras?* sp., *Anaxenaspis?* sp. を, 上部から *Xenocelites?* sp., *Pseudosageceras* sp. を産し, Smithian から Spathian に及ぶと考えられる。その上位は灰色石灰岩と泥岩の互層であるが, ジョムソン地域では Carnian のアンモナイトを産するため, hiatus となっている可能性がある。

Mukut Limestone 層は下部が泥岩・石灰岩互層, 上部が泥岩・泥灰岩(一部に砂質石灰岩)からなり, 層厚は 720m である。上部から *Cyrtoplurites* sp. や *Metatibetanites* sp. などの下部～中部 Norian を示すアンモノイド化石が産出した。そのため, Mukut Limestone 層と Tarap Shale 層の境界年代は従来よりも新しく, Norian 中にあることが判明した。

Tarap Shale 層は, 層厚 220m で, 下部が泥岩, 上部が砂岩泥岩互層からなり, 全体として上方粗粒化を示す。Monotis 化石を産し, Norian である。マナン地域では, Yak Kharka 層と呼ばれる石灰岩層を挟むが, Tarap shale 層と Yak Kharka 層の境界直下から, *Juvanites* sp. が産し, Yak Kharka 層が Norian 中部であることが明らかとなった。

Quartzite Series は斜交層理を示す砂岩が卓越する地層で層厚 120m 程度である。化石を産しない。しかし、直下の Tarap Shale 層最上部から Pinacoceras sp., Steinmannites? sp., Diitmarites sp.を見出したので、Quartzite Series は Norian/Rhaetian 境界から始まることが確認できた。

下部三畳系石灰岩の安定炭素同位体比の検討から、三畳系基底部での約 5‰(vs PDB)のマイナスシフトを検出した。石灰岩微岩相の検討から、ペルム系に卓越する石灰カイクメン・コケムシ類がこの層準において消滅することが確認される。また、Dienerian 下部での約 3‰(vs PDB)のプラスシフト、Smithian 上部での約 3‰(vs PDB)のプラスシフト、Spathian 上部での約 3‰(vs PDB)緩やかなプラスシフトが検出され、これらは中国の揚子地塊やインドの Spiti 地域での検討結果と良く一致した。従って、検討地域での安定炭素同位体比変動はこの時代のグローバルな同位体比変動を記録しているといえる。

(3) 堆積学的成果

三畳系全般にわたる堆積相解析の結果は以下のようにまとめられる。

ペルム系上部は、ジヨムソン地域では陸上環境(河川堆積物)、マナン地域では海成環境(下部陸棚)であり、ペルム系最上部では重力流堆積物として石灰岩が堆積した。

三畳系最下部は最上部ペルム系を不整合に覆う石灰岩から始まる。Griesbachian 最初期のアンモナイト化石帯(Otoceras 帯)を欠き、その上位(Ophiceras 帯)から始まり、重力流堆積物としての石灰岩からなる。Dienerian では波浪限界以深での堆積が継続した。特にこのセクションは非常に細粒であり、深い海盆低での堆積を示している。Smithian-Spathian では重力流堆積物として石灰岩が厚く堆積する。石灰岩は peloidal wackestone やノジュールに富む wackestone が卓越し、アンモナイト化石を大量に含む。Spathian 末期から中部三畳系(Anisian-Ladinian)では堆積物が著しく薄く、hiatus が考えられる。

三畳系上部は泥岩と石灰岩(一部は泥灰岩)の互層からなる。Mukut Limestone 層中部には泥質岩が卓越する層準が認められ、堆積盆の深海化あるいは浅海域での炭酸塩生産量の低下が示唆される。一般に泥岩相は生物擾乱構造が著しく発達し、石灰岩には HCS が認められる。従って、内側陸棚の堆積物と推定される。

(4) 下部三畳系での泥岩の化学組成の検討は、次のようにまとめられる。

泥岩の化学組成をもとに、供給源の攻勢岩相の変化を追跡した。その結果、下部～中部三畳系では花崗岩質～安山岩質な岩石を材料としているのに対し、上部三畳系では安山岩質～玄武岩質の岩石へと変化していることが明らかとなった。

下部三畳系 Griesbachian-Spathian セクションでの泥岩の化学組成は、高い Al₂O₃, Fe₂O₃(*)で特徴付けられ、部分的に Zn, Ni, Cr などの遷移金属元素に富む層準が認められる。後背地変化を表す Al₂O₃/TiO₂, Al₂O₃/Zr などの指標では大きな変動は見出せない。Nisbett & Young (1984)の CIA 値を算出すると、これらの泥岩は CIA₈₀₋₉₅ におよび、強い風化条件化で形成された物質を材料としている。特に Dienerian-Smitian においてはこの傾向が顕著に表れている。

下部三畳系の Dienerian セクションでは、厚い泥岩が発達する。この泥岩は赤色泥岩と黒色泥岩の細互層からなる。微細に観察すれば、この岩相は大型生痕を含まず、葉理が保存されている。化学分析から、この細互層は黒色粘土岩 / 赤色ラテライト質粘土岩の細互層であり、黒色粘土岩では Zn, Ni, Cr などの微量金属元素の濃集度が高く、赤色ラテライト質粘土岩は Al₂O₃, Fe₂O₃*に富み、微量金属元素の濃集度は低い。Zn, Ni, Cr などの金属元素は還元環境での堆積を示しているため、頻繁に還元的状態と酸化状態が繰り返したと考えられる。しかし、酸化状況にあっても大型の底生生物の生痕が認められず、酸素濃度は低い状態に留まっていたと考えられる。

下部三畳系上部の Smithian-Spathian では、一部に微量金属元素が濃集するが、全体として濃集度は低い。短期間の還元環境が存在したものの、大まかには酸化的な低層水が形成されたものと考えられる。

Mukut Limestone 層の一部や Tarap Shale 層の下部の泥岩卓越部では、微量元素の濃集が認められる。一時的な還元環境の出現を示唆すると考えられる。

(4) マナン地域の上部三畳系 Tarap Shale 層(Yak Kharka 層と呼ばれる)には礫性サンゴ石灰岩が含まれる。これについて堆積相解析を行った。その結果は以下のようにまとめられる。

上部三畳系 Yak Kharka 層に挟まれる石灰岩は六放サンゴ・石灰質海綿が卓越する、4 層の礫性石灰岩からなる。これらの石灰岩体は碎屑岩類に囲まれており、波浪限界以浅の碎屑物の卓越する陸棚環境で形成された。当時の古地理学的位置は南半球中緯度帯の南部と考えられ、三畳紀後期の礫性石灰岩としては特異な位置に相当する。そのため、既に古環境条件が大量絶滅以前のレベルに回復し、さらに、この地域が暖流の近傍などの位置するなどの良好な環境条件を反映していると考えられる。

(5) 古環境の変遷

以上の個別の調査結果をまとめて、三畳紀前半での古海洋学的環境変遷史を議論した。その概要は次のようにまとめられる。

アンモナイト・コノドント化石を用いた詳細な

年代決定と露頭での岩相・生痕の観察によって、三畳紀最初期(後期 Griesbachian - Dienerian)に、薄層のミクライト質石灰岩・砂質石灰岩を挟む黒色粘土岩/赤色ラテライト質粘土岩の細互層が発達することがわかった。泥岩の化学分析によって、この地域は三畳紀初期にはやや深い陸棚域にあり、酸化・還元環境が断続的に繰り返す状況にあったと考えられる。この層準は炭酸塩岩安定炭素同位体比の負のシフトと重なり、炭素循環変動とこの地域の海洋環境変動が呼応している可能性を示す。したがって、この時期にグローバルな炭素循環変動と関連して、堆積盆内の還元環境が出現した可能性がある。

従来、テチス海域での還元的環境の出現は三畳紀最前期(Griesbachian)に限られていたと考えられてきたが、テチス海南部ではより新しい時代である Dienerian においても還元環境が生じ、底生生物の活動が抑制されていた可能性が示唆される。今後はこの還元海域の時間的・空間的広がりが問題となる。

三畳紀初期の後半(Smithian - Spathian)では、大型生痕や生物擾乱構造が発達する石灰岩・泥岩が堆積する。泥岩類の化学組成では全体として微量元素の濃集度は低い。従って、Spathian-Anisian のセクションでは海洋環境は酸化的となったと考えられる。しかし、一部の層準では還元的な状況が検出され、安定炭素同位体比も Spathian で一時的に大きく変動する。従って、Spathian の環境変動については未だに不鮮明な部分が残るが、Anisian までに炭素循環変動は終息し、海洋環境も安定化したと推定される。

三畳紀後期の Mukut Limestone 層において明確な泥質岩卓越部が認められる。アンモナイト層序より、この層準はヨーロッパアルプスにおける“Reingraben Event”の層準に対比できる。泥質岩の化学組成は微量元素の濃集を示しており、小規模な還元的海水が形成された可能性がある。今後、微化石などを用いたより詳細な検討により堆積年代の厳密化と安定炭素同位体比による検討によって、このイベントの規模や成因を議論する必要がある。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

(雑誌論文)(計2件)

鈴木茂之, Megh Raj DHITAL, 吉田孝紀, 川村寿郎, Amar Deep REGMI, Babu Ram GYAWALI, 大友和夫, 山中晶子, 湯川弘一, 2010, ネパールヒマラヤ, アンナブルナ地域に分布するテチス堆積層の褶曲構造. 地質学雑誌(口絵論文), 印刷中, 2010. (査読あり)

吉田孝紀・川村寿郎・鈴木茂之・ディータルメグラジ・レグミ アマール ディープ・バブルムギャワリ・大友和夫・山中晶子・湯川弘一, 2009,

中央ネパール, テチスヒマラヤ, ジャムソームマナン地域の下部三畳系. 堆積学研究, 68, 90.(査読あり)

(学会発表)(計14件)

鈴木茂之, Dhital, Megh Raj, 吉田孝紀, 川村寿郎, Regmi, Amar Deep, Gyawali, Babu Ram, 大友和夫, 湯川弘一, 2010, ネパール, アンナブルナ地域から得られたヒマラヤ衝突イベント以前の褶曲作用. 地球惑星連合学会, SGL046-01. (2010, 5, 25, 幕張メッセ)

吉田孝紀・大友和夫・川村寿郎・鈴木茂之・Dhital Megh Raji, 2009, 中央ネパール, テチスヒマラヤの陸棚相下部三畳系に記録された貧酸素環境. 日本地質学会 116 年会演旨, O-84. (2009.9.4, 岡山大学)

吉田孝紀・山中晶子・川村寿郎・鈴木茂之・Dhital Megh Raj, 2009, 中央ネパール, テチス海堆積物に記録された三畳紀後期環境変動. 日本地球惑星科学連合 2009 年大会. (2009, 5, 16, 幕張メッセ)

鈴木茂之・Dhital Megh Raj・吉田孝紀・山中晶子・川村寿郎, 2009, ネパールヒマラヤ, ヤッカルカ マナン地域におけるテチス堆積層のヒマラヤ隆起運動以前の横臥褶曲構造. 日本地球惑星科学連合 2009 年大会, G-120. (2009, 5, 17, 幕張メッセ)

大友和夫・永広昌之・吉田孝紀・川村寿郎・鈴木茂之・Dhital Megh Raj・山中晶子・Regmi Amar Deep・Gyawali Babu Ram・湯川弘一, 2009, 中央ネパール, マナン地域における三畳系テチス堆積物の年代層序. 日本地球惑星科学連合 2009 年大会, G120-P005. (2009, 5, 17, 幕張メッセ)

川村寿郎・吉田孝紀・鈴木茂之・Dhital Megh Raj・山中晶子・大友和夫, 2009, 中央ネパールヒマラヤ, トリアス紀後期南テチス海域碎屑性陸棚のパッチ礁. 日本地質学会 116 年会演旨, O-66. (2009.9.5, 岡山大学)

大友和夫・永広昌之・吉田孝紀・川村寿郎・鈴木茂之・Dhital Megh Raj, 2009, 中央ネパール, ジョムソン - マナン地域における三畳系テチス堆積物の年代層序. 日本地質学会 116 年会演旨, P-33. (2009.9.5, 岡山大学)

吉田孝紀, 2009, ヒマラヤンテチス, 中央ネパール Jomsom 地域における三畳系の微量元素と安定炭素同位体比変動. 平成 20 年度高知大学海洋コア総合センター, 全国共同利用研究成果発表会. (2009.1.27, 東京大学)

Gautam, P. and Yoshida, K., 2009, On the pyrrhotite-based stable secondary magnetic remanence and magnetic fabric recorded by Tethys Himalaya sediments (Jomsom area, Nepal). Meeting for collaborative research results in the Center for Advanced Marine Core Research Kochi Univ. (2009.1.27, 東京大学)

吉田孝紀・鈴木茂之・山中晶子・川村寿郎・

Dhital Megh Raji, 2008, ヒマラヤンテチス, 中央ネパール Jomsom 地域における三畳系砕屑岩の後背地. 日本地質学会第 115 年学術大会 (2008.9.20, 秋田大学)

山中晶子・吉田孝紀・川村寿郎・鈴木茂之・Dhital Megh Raji, 2008, ヒマラヤンテチス, 中～上部三畳系の堆積環境 中央ネパール Jomsom 地域の例. 日本地質学会第 115 年学術大会. (2008.9.20, 秋田大学)

Yoshida, K., Yamanaka, A., Kawamura, T., Suzuki, S., Dhital, M. R., 2008, Paleoenvironmental changes in the deposition of Early-Middle Triassic sediments in the Thakkola area, central Nepal Himalayas. International Geological Congress OSLO. (6th, Aug., 2008, Oslo convention center)

鈴木茂之・Dhital Megh Raji・吉田孝紀・川村寿郎・山中晶子, 2008, ネパールヒマラヤ、ジヨムソン地域のテチス堆積層の横臥褶曲構造. 地球惑星合同学会 2008 年年会. (2008, 5, 17, 幕張メッセ)

吉田孝紀・山中晶子・川村寿郎・鈴木茂之・Dhital Megh Raji, 2008, 中央ネパール Thakkola 地域の三畳系泥岩の化学組成. 地球惑星合同学会 2008 年年会. (2008, 5, 17, 幕張メッセ)

[その他]

ホームページ;

<http://geowork.shinshu-u.ac.jp>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

吉田 孝紀 (YOSHIDA KOHKI)

信州大学・理学部・准教授

研究者番号: 00303446

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

鈴木 茂之 (SUZUKI SHIGEYUKI)

岡山大学・自然科学研究科・准教授

研究者番号: 00183418

平成 20 年度に連携研究者に変更

川村 寿郎 (KAWAMURA TOSHIO)

宮城教育大学・地学・教授

研究者番号: 60186145

平成 20 年度に連携研究者に変更

ゴータム ピタンバル (GAUTAM PITAMBER)

北海道大学・自然科学創成機構・特任准教授

研究者番号: 60374203

平成 20 年度に連携研究者に変更

町山 栄章 (MACHIYAMA HIDEAKI)

JAMSTEC, サブリーダー

研究者番号: 00344284

平成 20 年度に連携研究者に変更

(4) 研究協力者

山中 晶子 (YAMANAKA AKIKO)

信州大学・工学系研究科

研究者番号: なし

湯川弘一 (YUKAWA HIROKAZU)

岡山大学・自然科学研究科

研究者番号: なし

大友和夫 (OTOMO KAZUO)

東北大学・理学研究科

研究者番号: なし