

機関番号	研究種目番号	応募区分番号	小区分	整理番号
12601	05	1	17040	0012

平成30年度(2018年度)基盤研究(B)(一般)研究計画調書

平成29年10月25日
2版

新規

研究種目	基盤研究(B)	応募区分	一般
小区分	固体地球科学関連		
研究代表者 氏名	(フリガナ)	キノシタ マサタカ	
	(漢字等)	木下 正高	
所属研究機関	東京大学		
部 局	地震研究所		
職	教授		
研究課題名	世界一熱いチリ海嶺沈み込み帯はなぜM9地震を起こしたのか：熱的考察からの挑戦		
研究経費 (千円未満の 端数は切り 捨てる)	年度	研究経費 (千円)	使用内訳(千円)
			設備備品費 消耗品費 旅費 人件費・謝金 その他
	平成30年度	15,270	3,750 1,300 4,070 150 6,000
	平成31年度	2,390	0 600 1,690 100 0
	平成32年度	400	0 0 400 0 0
	平成33年度	0	0 0 0 0 0
	平成34年度	0	0 0 0 0 0
総計	18,060	3,750 1,900 6,160 250 6,000	
開示希望の有無	審査結果の開示を希望する		
研究計画最終年度前年度応募	--		

研究組織（研究代表者、研究分担者及び連携研究者）

	氏名（年齢）	所属研究機関 部局 職	学位 役割分担	平成30年度 研究経費 （千円）	エフ ォ ー ト （%）
研究代表者	50225009 (56) キノシタ マサタカ 木下 正高	(12601) 東京大学 (817) 地震研究所 (20) 教授	理学博士 研究総括・熱モデル構築	12,800	15
研究分担者	80221795 (55) イワモリ ヒカル 岩森 光	(82706) 国立研究開発法人海洋研究開発機構 (999) 地球内部物質循環研究分野 (25) 分野長	博士(理学) 沈み込み数値モデル	600	5
研究分担者	80302933 (50) アベ ナツエ 阿部 なつえ	(82706) 国立研究開発法人海洋研究開発機構 (999) 国立研究開発法人海洋研究開発機構 (24) 主任技術研究員	博士(理学) 岩石学的分析	600	5
研究分担者	70374212 (44) イジリ アキラ 井尻 暁	(82706) 国立研究開発法人海洋研究開発機構 (999) 国立研究開発法人海洋研究開発機構 (24) 主任研究員	博士(理学) 間隙水・堆積物化学	670	5
研究分担者	10378557 (47) ゴトウ シュウサク 後藤 秀作	(82626) 国立研究開発法人産業技術総合研究所 (999) 地圏資源環境研究部門 (24) 主任研究員	博士(理学) 熱流量データ解析	600	5
連携研究者	90242172 (54) シノハラ マサナオ 篠原 雅尚	(12601) 東京大学 (817) 地震研究所 (20) 教授	学術博士 地震学的考察	-	-
連携研究者	30313191 (52) オキノ キョウコ 沖野 郷子	(12601) 東京大学 (827) 大気海洋研究所 (20) 教授	博士(理学) プレート3重点テクトニクス	-	-
連携研究者	50402558 (42) カワダ ヨシフミ 川田 佳史	(11301) 東北大学 (875) 災害科学国際研究所 (28) 助教	博士(理学) 熱水循環モデル	-	-
	合計 - 名		研究経費合計	-	

1 研究目的、研究方法など

本研究計画調書は「小区分」の審査区分で審査されます。記述に当たっては、「科学研究費助成事業における審査及び評価に関する規程」（公募要領111頁参照）を参考にしてください。

本欄には、本研究の目的と方法などについて、3頁以内で記述してください。

冒頭にその概要を簡潔にまとめて記述し、本文には、(1)本研究の学術的背景、研究課題の核心をなす学術的「問い」、(2)本研究の目的および学術的独自性と創造性、(3)本研究で何をどのように、どこまで明らかにしようとするのか、について具体的かつ明確に記述してください。

本研究を研究分担者とともに行う場合は、研究代表者、研究分担者の具体的な役割を記述してください。

（概要） 10行程度で記述してください。

1960年のチリ地震（M9.5）は、現在拡大中の海嶺が沈み込んでいるチリ三重会合点より南側には伝搬しなかった。「沈み込むプレートが若く、速いほどMが大きい」というシンプルな関係が、最近十数年の「古いプレート沈み込み帯」でのM9地震発生により再考を迫られている。若くて速く沈み込むプレートは「常に」Mが大きい(破壊域が広い)のか、そしてその物理メカニズムは何か、プレート固着の実態（差応力・断層強度）の理解にもつながるこの問いに対する鍵を握るのが、熱構造である。提案者らは平成30年度後半、本海域を含む105日の調査航海を獲得した。本研究に関連する調査日数は2週間を見込む。この機会を捉え、チリ海嶺沈み込みの現場で熱流量観測・試料採取を行い、最新鋭のシミュレーションと併せて地震の大きさという大きな課題に挑戦する。

（本文）

(1) 研究の学術的背景、研究課題の核心をなす学術的「問い」

1960年にチリ海溝で発生したマグニチュード（M）9.5という、世界最大規模の地震は、長さ1,000kmにわたって、最大滑り量が10mを越える断層滑りを生じた（図1）。Ruff and Kanamori (1980)は、地震のMと沈み込むプレートの年代・沈み込み速度の間に線形関係があると提案した（プレートが若く、速いほどMが大きい）。この単純な関係が、多くの地震のMをよく予測していたことが分かる（図2）。例えば1960年チリ地震の破壊域は、チリ三重会合点（CTJ）の北側の最も若く（0～30Ma）高速沈み込み（～10cm/y）が起こっている場所であった。一方Kanamori (2006)は、2004年スマトラ地震（Mw9.2）はその年齢と沈み込み速度から想定されるM(<8)よりはるかに大きく、破壊の複雑性を指摘した。2011年の東北地震（M9）も同様に、図2のモデルでは「想定外」である。

Nishikawa et al. (2014)は、沈み込むプレートが若いほど、海溝型地震のb値が小さいことを示した。若いプレートほど温度が高い＝浮力が大きい＝ため、プレート境界に働く垂直応力が（せん断応力に比べて）大きくなるためプレートの固着力が増加し、大きな地震の頻度が増えると解釈した。一方、Iwamori (2000)が推定するように、高温のプレートが沈み込む場合、堆積物や海洋地殻中に含まれる含水鉱物の脱水が浅い場所で起きるため、大量の水が地震発生帯に供給され、断層の固着強度を下げる、つまりNishikawaの説明と逆になる。

若くて速く沈み込むプレートは「常に」Mが大きい(破壊域が広い)のだろうか。例えば南海トラフでは、15-25Maと比較的若いプレートが沈み込んでいるが、その破壊域は3～4つに分割され、常に同時に破壊する（その場合はM～9になる）とは限らない。1960年チリ地震の破壊域がCTJの南側に伝搬しなかった（図1）のは、CTJの南側境界の収束速度が遅いため、あるいは海嶺軸がバリアとして働いて伝搬を止めた可能性、の両方が考えられる。

Cande et al. (1987)により、CTJ周辺の詳細な調査が行われた。チリ海嶺はその軸がほぼ南北で、チリ海溝とほぼ平行である。拡大速度は両側で7-6 cm/y であり、海嶺北側（ナスカプ

【1 研究目的、研究方法など(つづき)】

レート)の沈み込み速度は9-11cm/y, 南側(南極プレート)は2-3cm/yと大きく異なる. 現在海嶺軸が沈み込んでいる場所では, 海溝軸からわずか10km以内にタイタオ半島が突き出ており, 海嶺沈み込みとの関係が注目される(鮮新世のオフィオライトが発見されている). チリ海嶺は陸に極めて近いにも関わらず, 中軸谷内部は堆積物が少ない一方, 谷の外側には堆積層が存在し, 海溝軸付近での堆積速度は20km/Myと極めて速い. また熱流量測定が海溝軸から陸側にかけて3地点で実施され, 海嶺からの距離に応じて熱流量が低くなることを示した. 一方, 連携研究者の篠原らは, 2009年から約1年間, 海底地震計による地震観測を行い, 海嶺が活動的なまま沈み込んでいる様子が推定された.

本研究の核心をなす問いは「若いプレートが速く沈み込む海溝は, 常にMが大きいのか」に尽きる. 海溝型巨大地震のMは, 固着域に蓄積した歪の大きさ・広さが規定すると考えられる. 上記の問いは, 別の根源的な問い「地震破壊を止める要因は何か」にも関連する.

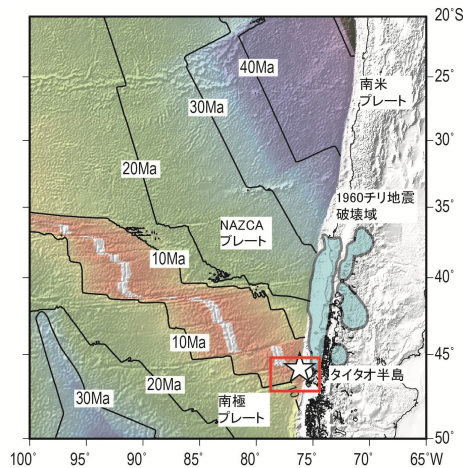


図1 チリ三重会合点()と周辺の地形・テクトニクス. 1960年チリ地震破壊域は Barrientos and Ward (1990)に基づく.

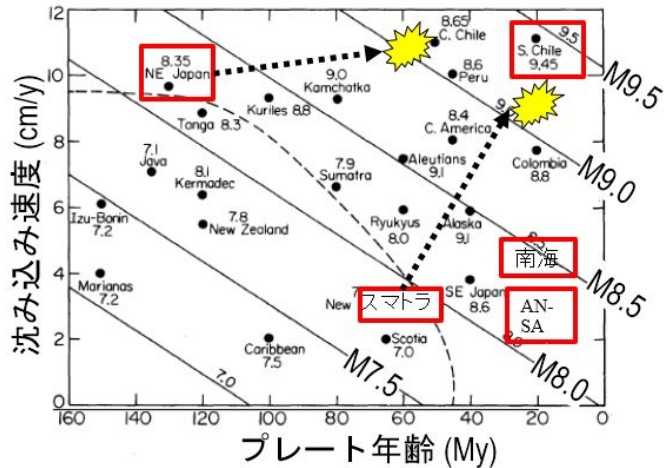


図2 Ruff & Kanamori (1980)による地震のMとプレート年齢・沈み速度の関係(斜めの直線). は実際の地震のMを示す. 2011年東北地震と2004年スマトラ地震のMが予想よりも大きかった.

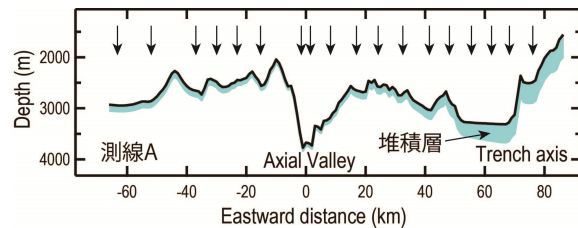
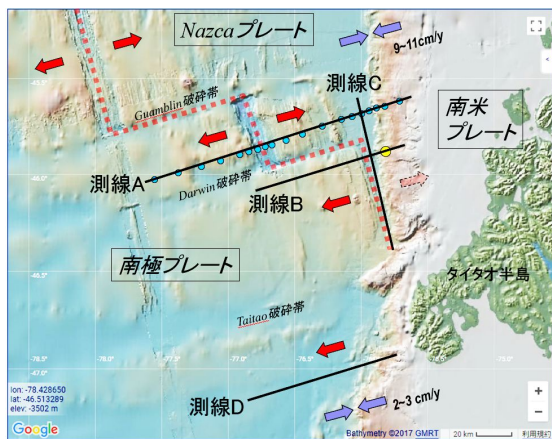


図3(左) CTJ付近の地形図(図1の赤四角の範囲)と本研究の観測線案. 測線B中の黄色い○がCandeらにより実施された熱流量観測点の一群. 地形図はMarine Geoscience Data System (MGDS; www.marine-geo.org)による.

図4(上) 測線A(図3)に沿った地形・堆積層厚と計画熱流量・試料採取点.

(2)本研究の目的および学術的独自性と創造性

本研究の目的は, 上記の諸課題のうち沈み込むプレートの熱構造に注目し, その結果としての断層強度解明に貢献することである. 若いプレートの浮力が固着を強め, 結果として巨大地震になるという仮説を検証するためには, 同時に発生する水の潤滑効果や, 沈み込む堆積物の摩擦強度など, 複合要因を統合的に扱う必要がある.

そのためのサイトとして, 世界でもっとも熱い海溝, チリ三重会合点に注目した. Cande

【1 研究目的、研究方法など(つづき)】

らが行った熱流量測定の結果、中軸谷が海溝軸に一致してまさに沈み込みとする地点(図3の黄色い○)での300mW/m²を超える高熱流量と、陸側に向かって熱流量が低くなること
が示された。しかしその解釈手法が30年前のものでいささか時代遅れである。新たな熱流量
データ取得と併せCTJの熱構造モデルを一新する。

(学術的独自性・創造性) 代表者の木下らは、南海トラフ巨大地震発生帯への超深度掘削を
ここ10年間主導している。その中で、地震発生断層の温度場を決める要因として沈み込む前
の温度場が極めて重要であることが明らかになってきた。プレート冷却という古典的課題に
あえて挑戦するのは、いまだ冷却モデルが決着していなかったためであり、チリ海嶺という典型
的な海嶺での熱流量データが実は皆無であることもまた、原因の一つである。海嶺沈み込み
の熱構造解明をもって、南海トラフ地震発生帯の理解に貢献する点が独自性を持つ。

(3)本研究で何をどのように、どこまで明らかにしようとするのか

平成30年度

○既存データ再解析・数値計算による熱構造予測・最適観測点配置の決定(木下・全員)

既往研究(DeLong, et al., 1979)による熱モデルは熱伝導のみを扱っていること、沈み込むプ
レートの角度が急すぎることで、上盤堆積層の熱伝導率が大きすぎることなどの問題が指
摘されていた。現在の数値解析手法・計算資源を活用し、特に熱水循環やマグマ固化の
潜熱などを考慮した現実的なモデルを構築し、もって最適な観測点配置を決定する。

○航海準備(木下・岩森・阿部・後藤・井尻): 観測・分析機器の整備や乗船者間の観測・
研究計画を事前に調整する。チリ政府へのEEZ事前申請、およびチリ大学・コンセプショ
ン大学研究者との打ち合わせを現地に行う。

○調査航海の実施(木下・岩森・阿部・後藤・井尻): 調査船「みらい」による調査を図3
に示した4測線上で実施する。表層の構造探査を行い、熱水循環や堆積物の状況を把握し、
中軸谷の幅(5~10km)を踏まえ5~10m間隔で熱流量を測定し、その中の何点かで試料採
取を行う。試料の記載及び物性・間隙水化学組成等を船上で計測する。

平成31年度・平成32年度

○試料分析(井尻・阿部・岩森): 採取した堆積物試料の物性測定、記載・年代測定、全岩
化学分析、間隙水分析を行う。

○熱構造モデル構築(木下, 岩森, 川田, 沖野, 篠原, 杉岡): 初年度に構築した数値予測モ
デルを、実データに基づいて改良する。もって地下の温度構造・水理構造を推定する。

○成果の公開(学会・論文)

(参考) 観測の所要時間概算・年次計画

項目	地形地質 サーベイ	熱流量・ 試料採取			
優先度	測線	距離(NM)	時間(h)	点数	時間(h)
1	A	80	16	20	100
	A->B移動	30	3		
2	B	45	9	10	50
	B->C移動	15	1.5		
3	C	45	9	10	50
	C->D移動	20	2		
4	D	45	9	10	50
	合計	280	49.5	50	250
					12.5

年次計画	H30				H31				H32			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
既存データ解析	←	→										
航海計画確定・海域調整等ロジ	←	→										
機器整備		←	→		←	→						
調査航海実施				←	→							
(本提案関連調査)				←	→							
データ整理・QC					←	→						
データ解析・シミュレーション						←	→					
成果公開						×	←	→	×			

2 本研究の着想に至った経緯など

本欄には、(1)本研究の着想に至った経緯、(2)関連する国内外の研究動向と本研究の位置づけ、(3)これまでの研究活動、(4)準備状況と実行可能性、について2頁以内で記述してください。

「(3)これまでの研究活動」の記述には、研究活動を中断していた期間がある場合にはその説明などを含めても構いません。

(1)本研究の着想に至った経緯

木下は、大学院修士課程時代以来、南海トラフで熱流量測定を継続して行っている。さらに掘削孔データも利用して地震発生帯の熱構造を推定することがライフワークである。その中でいくつか課題がある。例えば海溝陸側の堆積物は、海側堆積物が圧縮変形して付加したものが大部分であるが、その変形の時間変化の効果が考慮されていないこと、変形に伴う間隙流体移動の効果が十分考慮されていないこと、などの課題がある。加えて、沈み込みプレートの熱構造がよく分からず、”garbage in, garbage out”につながる問題である。

観測データが十分に得られない中で、そもそもプレートはどのように冷却するのか、という、古くて新しい問題が立ち上がった。海嶺付近では、熱水循環により見かけ上の熱流量が理論値を下回ることが判明している。Stein & Stein (1992)はこの効果を補正したモデルを提案したが、これはGlobalデータからの経験的敷衍である。具体的な海嶺の熱流量測定は、堆積物のない海底では極めて困難であり、数少ない成功例は、カナダ沖のJuan de Fuca海嶺(堆積物に覆われている)である。

そのような状況で、典型的な海嶺であるチリ海嶺の熱流量測定が極めて少ないことに思い当たった。これだけ典型的な場所で、しかも陸に近い十分な堆積物にも恵まれており、しかもそのまま沈み込むという「ベスト・エンドメンバー」を構築するCTJにおいて、熱流量を系統的に測定することが実は極めて重要かつ実現可能であると思ひ、本提案に至った。

(2)関連する国内外の研究動向と本研究の位置づけ

チリ三重会合点(CTJ)における熱構造研究は、申請者の知る限りにおいてはCande et al. (1987)のみである。その他、地形調査・構造探査についてもCandeの調査が主要な部分を占める。一方地震観測は、連携研究者の篠原らが、チリのコンセプション大学の研究者と共同で進めており、予備的観測が2009年に実現している。その結果を受けて、本研究と一緒に「みらい」調査航海に参加し、最大20台の海底地震計による機動観測を行うことが計画されている。

本研究が含まれる調査航海は、2014年に海洋研究開発機構(JAMSTEC)で実施された国際的な公募(大型研究航海提案)の結果、採択された唯一の調査提案に基づく。提案名はEast/Central Pacific International Campaign (EPIC)(世界の貧栄養域・世界一熱い沈み込み帯)、代表提案者は木下正高・岩森光・Dhugal Lindsayである。実際の調査にあたっては、国外の研究者が乗船し、共同で研究することで準備を進めている。

航海で実施される他の項目と併せて、得られるデータは国際的に極めて注目されるものとなる。

(3)これまでの研究活動

研究代表者の木下は、これまで海域での熱流量調査研究を研究の主軸として、沈み込み帯だけでなく拡大系(中央海嶺や背弧海盆)での熱構造の解明に取り組んできた。その中には、1990年代に南部EPR(東太平洋海膨)の高速拡大軸での潜水調査がある。JAMSTECの潜水調査

【2 本研究の着想に至った経緯など(つづき)】

船「しんかい6500」に乗り込んで、拡大の現場における熱流量測定に挑戦した。堆積物のない枕状溶岩に覆われた海底で如何に地下からの温度勾配を得るか、ワシントン大学の先駆者であるPaul Johnson教授の教を請いつつ開発を行った。熱流量の決定には至らなかったものの、その過程で行った海底直上の水温変動から、熱水噴出が潮汐変動する様子などを明らかにすることができた。

また、中部沖縄トラフや水曜海山熱水域で熱流量を柱状コア・潜水船・掘削時の各種方式により高密度で測定し、熱水循環がメートル~kmスケールの階層性を持つことを明らかにしてきた(Kinoshita et al., 2006など)。特に熱水噴出口から数m近傍に顕著な海水の流入域があることを、高温だが下に凸の非線形温度垂直分布から示し、熱水性微生物の分布等に重要な拘束条件を与えた。また沖縄トラフの熱水域での高密度熱流量測定と掘削孔内温度計測データを基に数値シミュレーションを行い、表層付近の水理特性(特に軽石層や堆積層の低浸透率)により熱水循環系の縦横比が横に長い(1:10程度)可能性を指摘した。

ここ10年間は、その経験も活用しつつ、国際深海掘削計画(IODP)による「南海トラフ地震発生帯掘削研究」(NanTroSEIZE)の推進メンバー(Project Management Team)の一員として、研究と掘削計画立案を主導してきた。水深2000mの海底からさらに5000m下にあるM8地震の震源域断層に到達し、断層サンプルリターンと状態(温度・圧力・応力場等)の現場観測を実現して、巨大地震発生メカニズム解明に必須のデータを得るのが目的である。木下は、その中で、断層強度を規定する温度条件推定のため、海底下900mで得られた孔内温度データから、5000mの断層面の温度を推定した(Sugihara et al., 2014)。その結果震源断層の浅部境界では温度が最大140℃と推定された。その値は2次元数値計算結果よりも高いが、モデルの空間分解能が不十分であることが課題であり、今後改善する。また断層面に蓄積される応力の大きさを、単純な弾性体を仮定して計算した(Kinoshita and Tobin, 2013)。その結果、地震断層浅部に地震サイクルの間に蓄積される応力は極めて小さく(0.1MPa以下)、そのような微小変化でも破壊が発達するということから、断層強度が極めて小さいことを示唆した。

(4)準備状況と実行可能性

上記(2)で述べた通り、本研究の遂行にあたって、調査航海がすでに採択されているのが最大のメリットである。木下は、この提案採択のため、2014年開催の国際ワークショップで2セッションの座長を務め、その後世界の研究者と内容調整を行いつつ、2016年のプレゼンを、分担者の岩森らと行い、採択にこぎつけた。

本調査にあたっては、いくつかの課題がある。チリ三重会合点は南緯40度付近にあり、いわゆる Rolling 40sと言われる強風域であること、さらにCTJがチリのEEZに極めて近く、事前にチリ政府の許可が必要であるといった事情などである。

しかし、JAMSTECでは、これまで調査船「みらい」により複数回同海域周辺で調査経験がある。研究分担者の阿部は、それらの航海の主席を務めた経験を持つ。その際に培ったロジ・地元大学・チリ海軍との協力関係が、本調査にあたって本質的に重要な要件となった。現在JAMSTECとともに準備を進めており、十分に実現可能である。

3 研究代表者および研究分担者の研究業績

本欄には、研究代表者、研究分担者がこれまでに発表した論文、著書、産業財産権、招待講演のうち重要なものを選定し、現在もしくは過去から発表年次の順に、通し番号を付して2頁以内で記入してください。なお、学術誌へ投稿中の論文を記入する場合は、掲載が決定しているものに限ります。

学術誌論文の場合、論文名、著者名、掲載誌名、査読の有無、巻、最初と最後の頁、発表年(西暦)を記入してください。以上の項目が記入されていれば、各項目の順序の入れ替えや、著者名が多数の場合、主な著者名のみ記入しその他の著者を省略することは問題ありません。なお、省略する場合は、省略した員数と、研究代表者、研究分担者が記載されている順番を番目と記入してください。

研究代表者には二重下線、研究分担者には一重下線を付してください。

以下の論文は、**すべて査読付き業績**である。

- 1) Lin, W., O. Tadaï, M. Kinoshita, and other 6 authors (2017) Thermal conductivity changes of subducting basalt, Nankai subduction zone, SW Japan: An estimation from laboratory measurements under separate high-pressure and high-temperature conditions, accepted in Geological Society of America Books.
- 2) 木村 学・木下正高・他9名, (2017). 南海トラフ地震発生帯掘削がもたらした沈み込み帯の新しい描像, 地質学雑誌, 採択.
- 3) Goto, S., M. Yamano, S. Morita, T. Kanamatsu, A. Hachikubo, S. Kataoka, M. Tanahashi, R. Matsumoto (2017), Physical and thermal properties of mud-dominant sediment from the Joetsu Basin in the eastern margin of the Japan Sea, Marine Geophysical Research; doi:10.1007/s11001-017-9302-y.
- 4) Iwamori, H., K. Yoshida, H. Nakamura, 4 others (2017) Classification of geochemical data based on multivariate statistical analyses: Complementary roles of cluster, principal component, and independent component analyses, Geochem. Geophys. Geosys., 18, 994-1012; doi:10.1002/2016GC006663.
- 5) Yoshida, M., H. Iwamori, 2 others (2017) Heat transport and coupling modes in Rayleigh-Bénard convection occurring between two layers with largely different viscosities. Physics of Fluids; doi: 10.1063/1.4989592
- 6) Nishizawa, T., H. Nakamura, H. Iwamori (15th of 15 authors) (2017) Genesis of ultra-high-Ni olivine in high-Mg andesite lava triggered by seamount subduction, Scientific Reports, 7, 11515; doi:10.1038/s41598-017-10276-3.
- 7) Nakagawa, T., and Iwamori, H. (2017) Long-term stability of plate-like behavior caused by hydrous mantle convection and water absorption in the deep mantle. J. Geophys. Res. Solid Earth; doi: 10.1002/2017JB014052.
- 8) Ueki, K., H. Iwamori (2017) Geochemical differentiation processes for arc magma of the Sengan volcanic cluster, Northeastern Japan, constrained from principal component analysis. Lithos, 290-291, 60-75; doi: 10.1016/j.lithos.2017.08.001.
- 9) Toki, T., M. Kinoshita, S. Morita, H. Masuda, H. Rashid, H. Yoshinishi, T. Nakano, and T. Noguchi (2016) The vertical chloride ion profile at the IODP Site C0002, Kumano Basin, off coast of Japan, Tectonophysics, vol. 710-711, 88-96; doi:10.1016/j.tecto.2016.11.029.
- 10) Hirono, T., K. Tsuda, W. Tanikawa, J.-P. Ampuero, B. Shibasaki, M. Kinoshita, and J. J. Mori (2016) Near-trench slip potential of megaquakes evaluated from fault properties and conditions, Sci. Rep. 6, 28184; doi: 10.1038/srep28184.
- 11) Nakao, A., Iwamori, H., Nakakuki, T. (2016) Effects of water transportation on subduction dynamics: Roles of viscosity and density reduction, Earth Planet. Sci. Lett., 454, 178-191; doi:10.1016/j.epsl.2016.08.016.
- 12) Goto, S., O. Matsubayashi, S. Nagakubo (2016) Simulation of gas hydrate dissociation caused by repeated tectonic uplift events, J. Geophys. Res. Solid Earth, 121, 3200–3219; doi: 10.1002/2015JB012711
- 13) Horiuchi, S., H. Iwamori (2016) A consistent model for fluid distribution, viscosity distribution, and flow-thermal structure in subduction zone, J. Geophys. Res. Solid Earth, 121, 3238-3260.
- 14) Ueki, K., H. Iwamori (2016) Density and seismic velocity of hydrous melts under crustal and upper mantle conditions, Geochem. Geophys. Geosys., 17; 1799-1814, doi:10.1002/2015GC006242.
- 15) Kinoshita, M., H. Fukase, S. Goto and T. Toki (2015) In situ thermal excursions detected in Nankai Trough forearc slope sediment at IODP NanTroSEIZE Site C0008, Earth, Planets and Space, 67, 16; doi:10.1186/s40623-014-0171-1.
- 16) Lin, W., Byrne, T. B., Kinoshita, M., and other 18 authors, (2015) Distribution of stress state in the Nankai subduction zone, southwest Japan and a comparison with Japan Trench. Tectonophysics, 692, 120-130; doi:10.1016/j.tecto.2015.05.008.
- 17) Hino, R., T. Tsuji, N. L. Bangs, Y. Sanada, J.-O. Park, R. Von Huene, G. F. Moore, E. Araki, and M. Kinoshita (2015) Qp structure of the accretionary wedge in Kumano Basin, Nankai Trough, Japan, revealed by long offset walk-away VSP, Earth, Planets and Space, 67:7; doi:10.1186/s40623-014-0175-x.
- 18) Iwamori, H., Nakamura H., (2015) Isotopic heterogeneity of oceanic, arc and continental basalts and its implications for mantle dynamics. Gondwana Research, 27, 1131–1152; doi:10.1016/j.gr.2014.09.003.
- 19) Kinoshita, M., G. Kimura, and S. Saito (2014) Chapter 4.4.2 Seismogenic Processes revealed through The Nankai Trough Seismogenic Zone Experiments: Core, log, geophysics and observatory measurements, In Ruediger Stein, Donna K. Blackman, Fumio Inagaki, Hans-Christian Larsen (eds) Developments in Marine Geology Vol 7: Earth and Life Processes Discovered from Subseafloor Environment, Elsevier, 641-670.
- 20) Lin, W., P. M. Fulton, R. N. Harris, O. Tadaï, O. Matsubayashi, W. Tanikawa, and M. Kinoshita (2014) Thermal conductivities, thermal diffusivities, and volumetric heat capacities of core samples obtained from the Japan Trench Fast Drilling Project (JFAST). Earth, Planets and Space 2014 66:48. doi:10.1186/1880-

【3 研究代表者および研究分担者の研究業績(つづき)】

- 5981-66-48.
- 21) Sugihara, T., M. Kinoshita, E. Araki, T. Kimura, M. Kyo, Y. Namba, Y. Kido, Y. Sanada, and M.K. Shu (2014) Re-evaluation of temperature at the updip limit of locked portion of Nankai megaplay inferred from IODP Site C0002 temperature observatory, Earth, Planets and Space, 66:107; doi:10.1186/1880-5981-66-107.
 - 22) Miyakawa, A., S. Saito, Y. Yamada, H. Tomaru, M. Kinoshita, and T. Tsuji (2014) Gas hydrate saturation at Site C0002, IODP Expeditions 314 and 1 315, in the Kumano Basin, Nankai Trough, Island arc, 23, 142-156; doi:10.1111/iar.12179.
 - 23) Kawada, Y., T. Toki, M. Kinoshita, M. Joshima, R. Higa, T. Kasaya, U. Tsunogai, K. Nishimura, K. Kisimoto (2014) Tracing geologically constrained fluid flow pathways using a combination of heat flow measurements, pore water chemistry, and acoustic imaging near the deformation front of the Nankai Trough off the Muroto Peninsula, Japan, Tectonophysics, 618, 121-137; doi:10.1016/j.tecto.2014.01.035.
 - 24) Misawa, A., and 16 others (M. Kinoshita on 9th) (2014) Geological structure of the Offshore Sumatra forearc region estimated from 1 High-Resolution MCS reflection survey, Earth Planet. Sci. Lett., 386, 41-51; doi:10.1016/j.epsl.2013.10.031.
 - 25) Ijiri, A., Yamane, M., Ikehara, M., Yokoyama, Y., Okazaki, Y. (2014) Online oxygen isotope analysis of sub-milligram quantities of biogenic opal using the inductive high-temperature carbon reduction method coupled with continuous-flow isotope ratio mass spectrometry. Journal of Quaternary Science, 29, 455-462.
 - 26) Kinoshita, M., Tobin, H.J. (2013) Interseismic stress accumulation at the locked zone of Nankai Trough seismogenic fault off Kii Peninsula, Tectonophysics, 600C, 153-164; doi:10.1016/j.tecto.2013.03.015.
 - 27) Harris, R., M. Yamano, M. Kinoshita, G. Spinelli, H. Hamamoto, and J. Ashi (2013) A Synthesis of Heat Flow Determinations and Thermal Modeling Along the Nankai Trough, Japan, J. Geophys. Res., 118, 2687-2702; doi:10.1002/jgrb.50230.
 - 28) Davis, E., M. Kinoshita, K. Becker, K. Wang, Y. Asano, Y. Ito (2013) Episodic deformation and inferred slow slip at the Nankai subduction zone during the first decade of CORK borehole pressure and VLFE monitoring, Earth. Planet. Sci. Lett., 368, 110-118; doi:10.1016/j.epsl.2013.03.009.
 - 29) Tsuji, T., K. Kawamura, T. Kanamatsu, T. Kasaya, K. Fujikura, Y. Ito, T. Tsuru, and M. Kinoshita (2013), Extension of continental crust by anelastic deformation during the 2011 Tohoku-oki earthquake: The role of extensional faulting in the generation of a great tsunami, Earth. Planet. Sci. Lett., 364, 44-58. doi:10.1016/j.epsl.2012.12.038.
 - 30) Wu, H.-Y., C.-H. Chan, M. Kinoshita, and S. Saito (2013) Stress field observation and modeling from the NanTroSEIZE scientific drillings in the Nankai Trough system, SW Japan, Tectonophysics, 600, 99-107; doi:10.1016/j.tecto.2013.04.009.
 - 31) Iwamori, H., and Nakakuki, T. (2013) Fluid processes in subduction zones and water transport to the deep mantle. In: Physics and Chemistry of the Deep Earth (ed. S. Karato), Elsevier, Amsterdam, 446-468.
 - 32) Abe, N., Fujiwara, T., Kimura, R., Mori, A., Ohyama, R., Okumura, S. and Tokunaga, W. (2013) Trans-Pacific bathymetry survey crossing over the Pacific, Antarctic, and Nazca plate. JAMSTEC Rep. Res. Dev., 17, 43-57; doi:10.5918/jamstec.17.43.
 - 33) Matsumoto, T., Mori, A., Kise, S. and Abe, N. (2013) Tectonics and mechanism of a spreading ridge subduction at the Chile Triple Junction based on new marine geophysical data. Geochem. J., 47, 137-147.
 - 34) Ijiri, A., Ohtomo, Y., Morono, Y., Ikehara, M., and Inagaki, F. (2013) Increase in acetate concentrations during sediment sample onboard storage: a caution for pore-water geochemical analyses. Geochemical Journal, 47, 567-571.
 - 35) Sugioka, H., T. Okamoto, T. Nakamura, Y. Ishihara, A. Ito, K. Obana, M. Kinoshita, K. Nakahigashi, M. Shinohara, and Y. Fukao (2012) Tsunamigenic potential of the shallow subduction plate boundary inferred from slow seismic slip, Nature Geoscience, 5, 414-418, doi: 10.1038/NGEO1466. 6.
 - 36) Kimura, G., S. Hina, Y. Hamada, J. Kameda, T. Tsuji, M. Kinoshita, and A. Yamaguchi (2012) Runaway slip to the trench due to rupture of highly pressurized megathrust beneath the middle trench slope: The tsunamigenesis of the 2011 Tohoku earthquake off the east coast of northern Japan, Earth Planet. Sci. Lett., 339-340, 32-45; doi:10.1016/j.epsl.2012.04.002.
 - 37) Marcaillou, B., and 12 others (M. Kinoshita on the 3rd) (2012) Seismogenic zone temperatures and heat-flow anomalies in the To-nankai margin segment based on temperature data from IODP expedition 333 and thermal model, Earth Planet. Sci Lett., 349-350, 171-185; doi:10.1016/j.epsl.2012.06.048.
 - 38) Wu, H.-Y., M. Kinoshita, and Y. Sanada (2012) Stress state estimation by geophysical logs in NanTroSEIZE Expedition 319-Site C0009, Kumano Basin, south-west Japan, Geophys. Res. Lett., 39, L18303; doi:10.1029/2012GL053086.
 - 39) Kinoshita, M., G. F. Moore, and Y. N. Kido (2011) Heat flow estimated from BSR and IODP borehole data: Implication of recent uplift and erosion of the imbricate thrust zone in the Nankai Trough off Kumano, Geochem. Geophys. Geosyst., 12, Q0AD18; doi:10.1029/2011GC003609.
 - 40) Ijiri, A., Harada, N., Hirota, A., Tsunogai, U., Ogawa, N.O., Itaki, T., Khim, B.-K., Uchida, M. (2012) Biogeochemical processes involving acetate in sub-seafloor sediments from the Bering Sea shelf break. Organic Geochemistry, 48, 47-55.
 - 41) Kinoshita, M., Y. Kawada, A. Tanaka, T. Urabe (2006) Recharge/discharge interface in the Suiyo Seamount hydrothermal system detected by submersible-operated heat flow measurements, Earth and Planetary Science Letters, 245, 498-508.

4 人権の保護及び法令等の遵守への対応(公募要領4頁参照)

本欄には、本研究を遂行するに当たって、相手方の同意・協力を必要とする研究、個人情報の取り扱いの配慮を必要とする研究、生命倫理・安全対策に対する取組を必要とする研究など法令等に基づく手続が必要な研究が含まれている場合、講じる対策と措置を、1頁以内で記述してください。

個人情報を伴うアンケート調査・インタビュー調査、提供を受けた試料の使用、ヒト遺伝子解析研究、遺伝子組換え実験、動物実験など、研究機関内外の倫理委員会等における承認手続が必要となる調査・研究・実験などが対象となります。

該当しない場合には、その旨記述してください。

該当しない

5 研究計画最終年度前年度応募を行う場合の記述事項 (該当者は必ず記述してください(公募要領24頁参照))

本欄には、本研究の研究代表者が行っている、平成30年度が最終年度に当たる継続研究課題の当初研究計画、その研究によって得られた新たな知見等の研究成果を記述するとともに、当該研究の進展を踏まえ、本研究を前年度応募する理由(研究の展開状況、経費の必要性等)を記述してください。
 該当しない場合は記述欄を削除することなく、空欄のまま提出してください。

研究種目名	課題番号	研究課題名	研究期間
			平成 年 度 ~ 平成 30年度

当初研究計画及び研究成果 10行程度で記述してください。

前年度応募する理由 10行程度で記述してください。

基盤研究(B)(一般)11-(1)
(金額単位:千円)

年度	国内旅費の明細		外国旅費の明細		人件費・謝金の明細		その他の明細	
	事項	金額	事項	金額	事項	金額	事項	金額
H.30	事前打合せ(東京) 1人・2回	70	事前打合せ(チリ 往復)1回・1人	400	航海準備補助 20 人日	100	役務(航海支援業 務)4人*15日	6,000
H.30			航海参加旅費(日本-バル パライソ)6人・1回	3,600	温度計検定補助 10人日	50		
H.30	計	70	計	4,000	計	150	計	6,000
H.31	事後打合せ(高知) 5人・1回	350	国際学会成果発表 (米国)3人・1回	1,200	試料分析補助 20 人日	100		
H.31	学会発表(JpGU等) 2人・2回	140						
H.31	計	490	計	1,200	計	100	計	0
H.32			国際学会成果発表 (米国)1人・1回	400				
H.32	計	0	計	400	計	0	計	0

旅費、人件費・謝金、その他の必要性

平成30年度は、航海にあたってEEZクリアランスや研究打ち合わせのためにチリを訪問する予定である。航海はバルパライソ乗下船を想定しているため、当地までの航空運賃と乗船中の食卓費を計上した。航海準備のための謝金を計上した。航海中のピストンなどのオペレーションは、マリンワークジャパン(株)のテクニシャンによる支援が必要である(JAMSTECからの要請)ため、その費用を計上した(2週間程度、4人)
平成31年度は、分析装置があるJAMSTEC高知コア研究所での分析・打ち合わせを予定する。また試料分析補助のための謝金を計上した。国際学会での成果発表(5人)を計上した。

研究費の応募・受入等の状況

基盤研究(B)(一般)12-(1)

(1) 応募中の研究費

研究者氏名		木下 正高			
資金制度・研究費名(研究期間・配分機関等名)	研究課題名(研究代表者氏名)	役割	平成30年度の研究経費(期間全体の額)	エフオ-ト(%)	研究内容の相違点及び他の研究費に加えて本応募研究課題に応募する理由(科研費の研究代表者の場合は、研究期間全体の受入額)
【本応募研究課題】基盤研究(B)(一般)	世界一熱いチリ海嶺沈み込み帯はなぜM9地震を起こしたのか：熱的考察からの挑戦	代表	12,800 (14,290) (千円)	15	本申請と重複する申請はない。 (総額 18,060 千円)
(H30～H32)					
基盤研究(S)	火山研究の新展開：沈み込む海山が島弧火山活動に及ぼす影響	分担	1,000 (5,000) (千円)	5	本計画は、日本周辺の海山が沈み込むことで島弧の火山の分布が決まる可能性を試験するもので、本申請とは全く異なる。 (総額 - 千円)
(H30～H34)	(岩森 光)				
			(千円)		
			(千円)		
			(千円)		

