HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Physical Understanding of Dynamics in a Subduction Channel: an Approach based on Analyses of Pressure-Temperature Paths of Tectonic Blocks in a Mélange and Frictional Experiments of Mafic Rocks [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	岡本, あゆみ
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(理学)
Dissertation Number	甲第12426号
Issue Date	2016-09-26
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/63265
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Ayumi_Okamoto_review.pdf, 審査の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称　博士（理　学）　　氏　名　　岡　本　あゆみ

審査担当者
主　査　　教　授　　竹　下　徹
副　査　Professor Christopher J. Spiers
（ユトレヒト大学大学院地球科学科）
副　査　　教　授　　坂　本　尚　義
副　査　　教　授　　永　井　隆　哉
副　査　特任准教授　　川　村　信　人
副　査　　准教授　　亀　田　純

学 位 論 文 題 名

Physical Understanding of Dynamics in a Subduction Channel: an Approach based on Analyses of Pressure-Temperature Paths of Tectonic Blocks in a Mélange and Frictional Experiments of Mafic Rocks

（沈み込みチャネルのダイナミクスの物理的理解：　メランジュ中の構造岩塊の温度―圧力履歴の解析と苦鉄質岩の摩擦実験に基づくアプローチ）

博士学位論文審査等の結果について（報告）

海洋プレートが大陸プレート下に沈み込む境界（収束境界）の物理過程はプレートの沈み込みが何故可能なのか（すなわち、境界の岩石は沈み込みを可能にするほど十分軟らかいのか）というプレートテクトニクスの根本的な問題に取って重要なばかりか、この境界で頻発する地震の発生を理解する上で重要である。近年、過去（地質時代）の沈み込み境界で形成され上昇し、最終的に削剥により地表に露出した変成岩の圧力―温度履歴の研究が盛んに行われるようなった。このような研究に基づき、海溝から地下深部に沈み込んだ一部の堆積岩や海洋プレートの最上部を構成していた玄武岩は、地下 30-100 km で変成作用を被り、再び地表付近に上昇するというダイナミックな運動を被ったことが明らかとなった。したがって、沈み込み境界には岩石がそこを通って下降・上昇出来るスリットが存在していると考えられ、我々はそれを沈み込みチャネルと呼んでいる。一方、地質学的には厚さ約 2 km 以下の高度変成岩帯が地表に露出している場合があり、そのような岩石は地質時代に存在した沈み込みチャネルを通って上昇して来たと最近では考えられている。したがって、過去（地質時代）に上昇し、現在地表に露出している変成岩の沈み込み・上昇の過程を研究することは、沈み込みチャネルの物理過程の理解に大きく貢献すると考えられる。

本論文は、このような現況にある沈み込みチャネルの物理過程を明らかにするため、（１）北海道中央部に露出する白亜紀の高圧型変成岩（神居古潭変成岩）を用いて、海洋プレートの沈み込み開始初期に形成されたメランジュ中の構造岩塊の圧力―温度履歴を岩石学的に詳細に検討した。また、（２）神居古潭変成岩に実際に産する著しく変形した苦鉄質岩から、アクチノ閃石と緑泥石を採取し、これらの鉱物集合体の摩擦特性と地震発生の物理を明らかにするため回転剪断変形実験装置を用いて同鉱物集合体の摩擦すべり実験を行った。（１）の研究は、角閃岩および青色片岩岩塊中のガーネット、角閃石、エピドートが示す成長組成累帯構造を電子線プローブマイクロアナライザーを用いて詳細に分析し、これらの岩石には主として３つのタイプ（type I, II, III）の圧力―温度履歴が存在することを明かにした。type I, II の圧力―温度履歴を示す角閃岩は、最初に 20-30 ºC/km の地温勾配でエピドート―角閃岩相から角閃岩相の変成作用を被り、いったん冷却された後に 15 ºC/km 程度の地温勾配で青色片岩相の変成作用を被っ

た。一方、type III の圧力―温度履歴を示す青色片岩は、最初から 15 ºC/km 程度の地温勾配で累進変成作用を被ったことが明らかとなった。これらの構造岩塊が示す異なる圧力―温度履歴は、沈み込みが開始されて以来約 25 m.y.の間に生じた沈み込み帯の冷却を表現しており、現在近接する位置に露出する構造岩塊は、最終的に沈み込みチャネルの深部で合体した後、一緒に上昇したことが示唆された。本研究は、過去の沈み込みチャネルにおいて、沈み込み帯の冷却時に生じたチャネル内の岩石の挙動を極めて具体的に推察した研究で、今後の沈み込みチャネルの物理過程の理解に大きく貢献すると評価される。（２）の研究では、アクチノ閃石と緑泥石の鉱物集合体のすべり速度変化摩擦実験に基づき、速度―状態依存摩擦パラメター（a-b）は温度が 200-400 ºC, すべり速度が 0.001-0.01 mm/s の低速度、有効垂直応力が 50 MPa 以下の低圧下でのみ負になり、他の実験条件では正になることが示された。この実験結果を圧力―温度条件が推定されている南海トラフの海洋地殻に適用した所、アクチノ閃石と緑泥石が安定な緑色片岩相（約 300 ºC）では間隙水圧比（λ）が異常に高くならないと（λ=0.917-0.949）、地震性すべり（不安定すべり）を生じる条件（a-b<0）は達成されないことが明らかとなった。実際の所、南海トラフの沈み込み境界で緑色片岩相の深度で地震は頻発しているが、その理由は間隙水圧が大変高いことに起因することが示された。本研究は、地震が多発する南海トラフにおいて、地震発生の原因が非常に高い間隙水圧によることを物質科学的に示したことで高く評価される。

以上、本論文は、沈み込みチャネルの物理過程について物質科学的な新知見を得たものであり、変成岩岩石学および岩石変形学に貢献するところ大なるものがある。

よって著者は、北海道大学博士（理学）の学位を授与される資格があるものと認める。