

Metamorphic evolution of central Indonesia

ヌグロホ イمام セティアワン

<https://hdl.handle.net/2324/1398298>

出版情報：九州大学, 2013, 博士（理学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：やむを得ない事由により本文ファイル非公開（3）

氏名・(本籍・国籍)	ヌグロホ イمام セティアワン Nugroho Imam Setiawan (インドネシア)
学位の種類	博士(理学)
学位記番号	比文博甲第214号
学位授与の日付	平成25年9月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 比較社会文化学府 日本社会文化専攻
学位論文題目	Metamorphic evolution of central Indonesia (インドネシア中央部における変成作用)
論文調査委員	(主査) 教授 小山内 康 人 (副査) 教授 狩野 彰 浩 客員教授 野木 義 史 准教授 桑原 義 博 島根大学 教授 高 須 晃

論 文 内 容 の 要 旨

Various metamorphic rocks expose in the central part of Indonesia including Java, Kalimantan and Sulawesi Islands. High-pressure metamorphic rocks expose in the Bantimala and Barru Complexes of South Sulawesi, Luk Ulo Complex of Central Java, and Meratus Complex of South Kalimantan. Northwesterly-directed Cretaceous subduction was suggested responsible to build these formations. While in the Schwaner Mountains of West Kalimantan, expose low-pressure medium-temperature metamorphic rocks, which are formed by contact metamorphism of granitoids bodies that intrude into very low-grade metamorphic rocks during Cretaceous.

High-pressure metamorphic rocks predominantly compose of eclogites and blueschists with the K-Ar age of Early Cretaceous. The geochemical characteristics suggest that the eclogites and blueschists from South Sulawesi contain MORB, within-plate basalt, and arc signatures. Eclogites and blueschists from Central Java mostly show within-plate basalt signatures whereas amphibolites and garnet amphibolites are characterized by MORB. The results suggest the possibilities of different components between upper- and lower-oceanic crusts, different of the metamorphic age between eclogite- and amphibolite-facies, and change of the subduction angle between these two metamorphisms. The protolith of metatonalites from Schwaner Mountains were derived from volcanic-arc tectonic environments with some samples showing adakitic signatures.

The eclogite from Bantimala Complex experienced clockwise P - T path at primary stage on the epidote blueschist-facies and continues to the peak P - T condition at 615-678 °C and 2.6-2.7 GPa on the eclogite-facies. Retrograde decompression P - T path is determined by the textures and chemical variations of amphiboles in the matrix, which suggests from barroisite to the final stage of actinolite. The eclogite and garnet-glaucophane schist from Luk Ulo Complex also experienced clockwise P - T path at primary stage on the epidote blueschist-facies and continues to the peak P - T condition at 550-625 °C and 2.15-2.25 GPa on the eclogite-facies. The retrograde-decompression stage is also presented by changing mineral compositions from the barroisite to the actinolite. Garnet amphibolite experienced peak P - T condition at 434-443 °C and 0.7-0.8 GPa on the epidote amphibolite-facies. Garnet-bearing epidote-barroisite schist from Meratus Complex show clockwise P - T path that experienced primary stage on the stability field of paragonite + glaucophane + epidote and continues increasing pressure and temperature to the stability field of barroisite, which was peak P - T condition at 547-690

°C and 1.1–1.5 GPa, on the albite epidote amphibolite-facies. The retrograde stage is presented by changing mineral compositions of amphiboles from the Si-rich barroisite to the actinolite. The *P-T* metamorphic evolution of high-pressure metamorphic rocks from South Sulawesi and Central Java exhibit low geothermal gradient. Whereas from South Kalimantan, high-pressure metamorphic rocks have lowest peak pressure and medium temperature compared to the other terranes.

LA-ICP-MS U-Pb dating on detrital zircons were carried out on the garnet-glaucophane-quartz schist from Bantimala Complex and garnet-biotite-muscovite schist from Barru Complex of South Sulawesi, and metatonalite from Schwaner Mountains of West Kalimantan. Metamorphic rocks from South Sulawesi give similar clustering ages of Silurian to Permian (ca. 430–280 Ma) that might have possibility derived from the similar provenance. The youngest age from Bantimala Complex yield Early Jurassic (ca. 199 ± 6 Ma) so that the metamorphic age still has possibility at Cretaceous. While the result of metatonalite yields Triassic age (233 ± 3 Ma), which probably the oldest age of granitoids could be found in this location since the Schwaner Mountains were considered to Cretaceous age. These might imply that the subduction mechanism and felsic magma genesis changed between the Early Triassic and the Cretaceous in the Schwaner Mountains.

論文審査の結果の要旨

本論文は、スラウェシ島、ジャワ島、カリマンタン島を含むインドネシア中央部に分布する変成岩類を対象とし、当該地域での現地野外調査と、そこで採取した岩石試料について、全岩化学組成分析に基づく原岩形成場推定、変成岩岩石学的解析に基づく温度圧力経路の推定、ウラン-鉛系同位体年代測定を実施し、それらの結果を統合して、インドネシア中央部のテクトニクスの解明を行った研究である。

第1章～第3章では、インドネシアの地質学的背景に関する研究をレビューし、解析を行ったスラウェシ島、ジャワ島、カリマンタン島の地質を概説して、インドネシア中央部に産する変成岩類を解析する意義を示した。また、各地域における変成岩類の分布と産状について詳述している。

第4章では、各地域の変成岩類の一般的な岩石記載と鉱物化学組成を示した。スラウェシ島南部、ジャワ島中央部、カリマンタン島南部には、エクロジヤイト相あるいは青色片岩相の高圧型変成岩類が認められ、カリマンタン島西部では、低圧型変成岩であるホルンフェルスおよび変成トーナル岩が認められることを明らかにした。

第5章では、各地域の変成岩類の全岩化学組成分析の結果を示し、原岩形成場の推定を行った。スラウェシ島南部の変成岩類は、海洋島玄武岩、中央海嶺玄武岩、火山弧玄武岩を起源とすることを明らかにした。ジャワ島中央部では、高圧型変成岩類は、海洋島玄武岩を起源とする一方、角閃岩類などの低圧～中圧型変成岩類は中央海嶺玄武岩を起源とすることを解析した。また、カリマンタン島西部の変成トーナル岩は火山弧で形成された地球化学的特徴を示し、一部にはアダカイトの特徴を有するものがあることを明らかにした。

第6章では、スラウェシ島南部・バンティマラ岩体に産する高圧型変成岩類の変成温度圧力経路の解析結果を示した。当該地域のエクロジヤイトからは、緑簾石-青色片岩相からエクロジヤイト相に至る昇温期変成作用を記録し、 $615\text{--}678$ °C、 $2.6\text{--}2.7$ GPaでのピーク変成作用を経た後、減圧に伴う後退変成作用を経験する時計回りの変成経路が明らかになった。

第7章では、スラウェシ島南部・バル岩体に産する高圧型変成岩類の変成温度圧力条件の解

析結果を示した。当該地域のザクロ石—黒雲母—白雲母片岩からは、501-562 °C、0.89-0.97 GPa のピーク変成条件を解析した。このピーク変成条件は、30 km 南方に分布するバンティマラ岩体と比較して、低圧条件を示す。

第8章では、ジャワ島中央部・ルクウロ岩体に産する変成岩類の変成温度圧力条件の解析結果を示した。エクロジャイトおよびザクロ石藍閃石片岩からは時計周りの変成経路が明らかにされ、緑簾石 - 青色片岩相からエクロジャイト相に至る昇温期変成作用を記録し、550-625 °C、2.15-2.25 GPa でのピーク変成作用を経た後、減圧に伴う後退変成作用を経験する時計回りの変成経路を解明した。一方ザクロ石角閃岩からは434-443 °C、0.7-0.8 GPa の緑簾石角閃岩相のピーク変成条件を明らかにした。

第9章では、カリマンタン島南部・メラトゥス岩体に産する変成岩類の変成温度圧力条件の解析結果を示した。含ザクロ石緑簾石バロア閃石片岩からは、パラゴナイト+藍閃石+緑簾石の安定領域から、緑簾石角閃岩相に至る昇温期変成作用を記録し、547-690 °C、1.1-1.5 GPa のピーク変成条件を経る変成経路が明らかになった。

第10章では、前章までの結果をまとめ、さらにジルコンのウラン - 鉛同位体年代測定結果を加え、インドネシア中央部におけるテクトニックモデルを提案した。スラウェシ島南部のバンティマラ岩体およびバル岩体に産するに産する泥質変成岩、カリマンタン島西部・シュワナ山地に産する変成トータル岩について、LA-ICP-MS を用いたジルコンのウラン - 鉛同位体年代測定を実施した結果、スラウェシ島の2つの岩体からは、碎屑性ジルコンより、共に430-280 Ma の年代が得られ、類似の後背地を持つことが推定された。また最も若い碎屑性ジルコンの年代は199 Ma であり、変成作用の時期が白亜紀である可能性を示した。シュワナ山地は、これまで白亜紀の花崗岩類で構成されていると考えられてきたが、今回の分析では233 Ma の年代が得られた。このことは、トリアス紀から白亜紀にかけて沈み込みのメカニズムとそれに伴う珪長質マグマの生成過程が変化した可能性を示した。

第11章では、本研究によって明らかになったインドネシア中央部に分布する変成岩類の変成作用、原岩構成および同位体年代の特徴について簡潔にまとめた。

以上のように、本論文ではインドネシア中央部地域における各種変成岩類について、昇温期変成プロセスを含む変成履歴の完全解析と厳密な化学分析による原岩構成の解明を行ったものであり、インドネシアの変成岩研究に新たな方向性を定めるものと評価できる。審査委員会は以上に点に基づき、本論文が博士（理学）を授与されるに値すると判断した。