

四国西部，鳥形山-大野ヶ原地域の黒瀬川帯の三滝火成岩類と 新期伊野変成コンプレックス

村田明広*・前川寛和**

*徳島大学大学院ソシオ・アート・アンド・サイエンス研究部，〒770-8502 徳島市南常三島町1-1

E-mail: murata@tokushima-u.ac.jp

**大阪府立大学大学院理学系研究科物理科学教室 〒599-8531 堺市学園町1-1

Mitaki Igneous Rocks and Younger Ino Metamorphic Complex of the Torigatayama-Onogahara Area in the Kurosegawa Terrain, West Shikoku

Akihiro MURATA* and Hirokazu MAEKAWA**

* Institute of Socio-Arts and Sciences, Tokushima University, Tokushima 770-8502, Japan.

** Department of Physical Science, Graduate School of Science,

Osaka Prefectural University, Sakai 599-8531, Japan.

Abstract

Small granitic bodies of the Mitaki igneous rocks of the Kurosegawa Terrain occur in the area to the north of Mt Mitaki, in the Onogahara-Torigatayama Area, West Shikoku. These granitic bodies measure 40-60 m wide and 350-600 m long. They are metamorphosed under pumpellyite-actinolite facies conditions to form pumpellyite, actinolite, chlorite and albite. Phyllites, calcareous sandstones and greenstones with actinolite occur around the granites. They possibly constitute the Permian accretionary complex. The Permian accretionary complex underlies the Jurassic accretionary complex by fault.

Amphiboles of the greenstones, which are thought to be the Younger Ino metamorphic complex of the Kurosegawa Terrain, are glaucophane or ferroglaucophane, and coexist with pumpellyite. These greenstones are correlated with those of the Kurosegawa Terrain in Central Shikoku. On the other hand, amphiboles of the Permian accretionary complex near the Torigatayama-Onogahara limestone body are actinolite-ferroactinolite or winchite-ferrowinchite, showing lower-grade metamorphism than the Ino Metamorphic Complex.

Key Words: Mitaki igneous rocks, Younger Ino metamorphic complex, geological structures, Kurosegawa Terrain, Chichibu Terrain, Shikoku

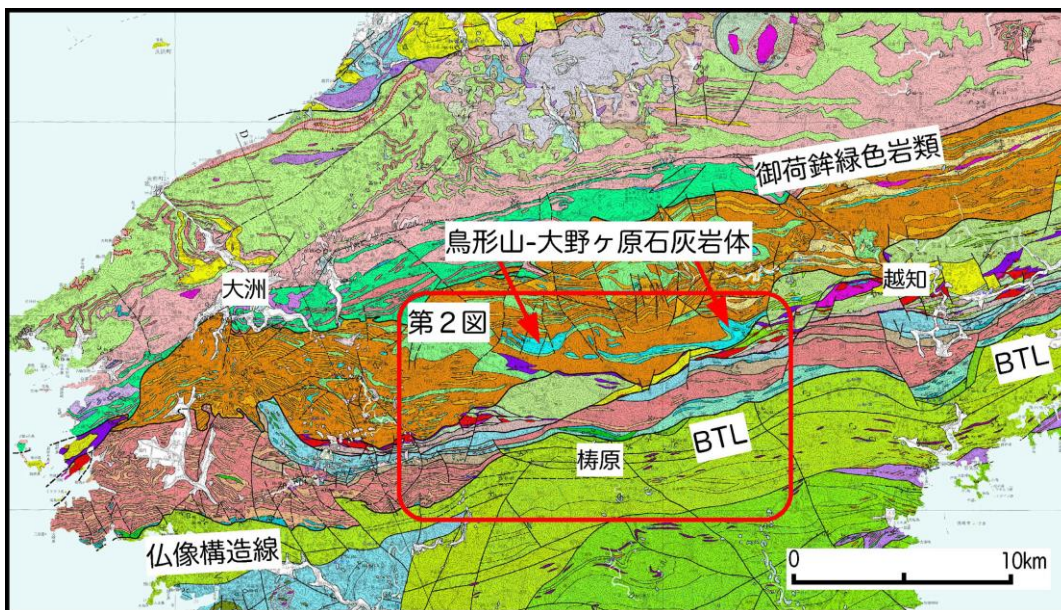
はじめに

四国西部～中西部の鳥形山-大野ヶ原地域の秩父帯では（第1図）、磯崎ほか（1992）により黒瀬川クリッペ（磯崎・板谷，1991）の検証が行われ，鳥形山-大野ヶ原石灰岩体を含むペルム紀付加コンプレックスや，黒瀬川古期岩類などからなる黒瀬川帯の地質体が，ジュラ紀付加コンプレックスの上に低角衝上断層で乗り，その後，緩やかに褶曲して，アンチフォーム・シンフォームが形成されたことが明らかにされた（磯崎ほか，1992）。しかしながら，鳥形山-大野ヶ原石灰岩体はシンフォームの軸部に存在するわけではなく（四国地質調査業協会愛媛支部，2005；辻・榊原，2009；村田・前川，2013），大野ヶ原南方の遊子谷^{ゆすだに}付近では，ジュラ紀付加コンプレックスがアンチフォームの軸部に地窓状に分布するのではないことが報告された（村田・前川，2013）。

三滝火成岩類の模式地である三滝山の北西

方には，富永ほか（1979），Tominaga（1990）により，遊子川層群の窪野層とされた地層中に，花崗岩ブロックが含まれることが報告されていた。今回，花崗岩ブロックとその周辺を再調査したところ，花崗岩を伴うペルム紀付加コンプレックスが分布している可能性が出てきたためここに報告し，村田・前川（2013）の地質図を修正する。また，三滝火成岩類周辺に分布する新期伊野変成コンプレックス（脇田ほか，2007）と考えられる緑色岩類（村田・前川，2013）中のアルカリ角閃石を分析したところ，他地域の新期伊野変成コンプレックスのものと同様の特徴が明らかになったのでここに報告する。

謝辞 徳島大学大学院ソシオ・アーツ・アンド・サイエンス研究部，西山賢一准教授には査読していただき，多くの貴重なご意見をいただいた。ここに記して感謝します。



第1図 四国西部の秩父帯. 四国地方土木地質図編纂委員会（1998）より作成.

地質概説

四国西部の鳥形山-大野ヶ原地域の秩父北帯（秩父帯北帯，北部秩父帯）では，ペルム紀（一部石炭紀）の鳥形山-大野ヶ原石灰岩体が分布している（平田，1961；Ishizaki，1962；鹿島，2000a，村田・前川，2013）（第1，2図）．この石灰岩体は，緑色岩類，乱雑層，泥質岩などを伴っており，磯崎ほか（1992）によりペルム紀コンプレックス，松岡ほか（1998）によりペルム紀の沢谷ユニットとされた．鳥形山-大野ヶ原石灰岩体は，秩父北帯（北部秩父帯）に分布する大規模な向斜の軸部に存在すると考えられたが（山北，1998；松岡ほか，1998），実際には北傾斜で北方上位とされている（四国地質調査業協会愛媛支部，2005；辻・榊原，2009）．鳥形山-大野ヶ原石灰岩体は，全体として東西走向であるが，東から西へ6つの岩体に分かれて分布しており，それぞれ南に凸を向けた弧状の分布をとる（村田・前川，2013）（第2図）．また，これらはそれぞれの端部で重複して分布しており，それぞれの石灰岩体が南方へ衝上した時に，分離して一部で重複したものと考えられる（村田・前川，2013）．

鳥形山-大野ヶ原地域の秩父北帯では，北から南に，ジュラ紀付加コンプレックスの中津山ユニット，仁淀川ユニット，そしてペルム紀付加コンプレックス，ジュラ紀付加コンプレックスの遊子川ユニット（松岡ほか，1998）が分布する．遊子川ユニットの東側には新期伊野変成コンプレックス（脇田ほか，2007）と考えられる変成岩が分布する（村田・前川，2013）．上成北東の新期伊野変成コンプレックスの分布域には，ENE-WSWトレンドのアンチフォームが存在する（村田・前川，2013）．これは，磯崎ほか（1992）の城川-梶原地域の変成

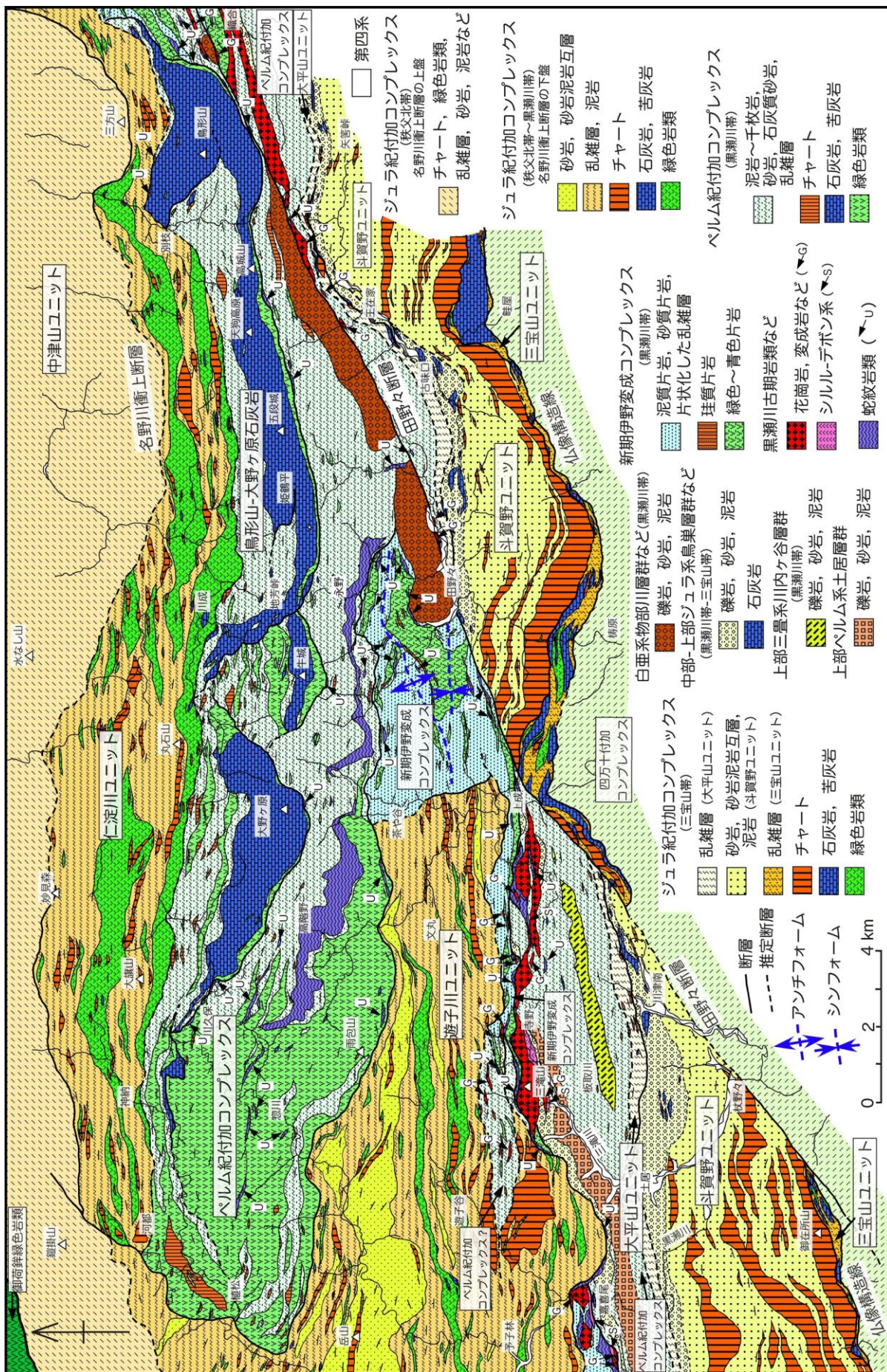
岩分布域に図示されているものであるが，西方のジュラ紀付加コンプレックス分布域までは延びないようである（村田・前川，2013）．このアンチフォームの南側にはシンフォームが存在し，その東方延長部も軸部には下部白亜系物部川層群相当層が分布する（村田・前川，2013）（第2図）．

遊子川ユニットや新期伊野変成コンプレックスの南側には，主にペルム紀付加コンプレックス（磯崎ほか，1992）や，三滝火成岩類，寺野変成岩類，シルル系岡成層群などの黒瀬川古期岩類や蛇紋岩が分布している（市川ほか，1956；Hada，1974；富永・原，1980；波田，1981；Yoshikura et al.，1990；吉倉，1991；村田・前川，2013）．黒瀬川帯および三宝山帯の地層は，NE-SW性の田野々断層で左横ずれに8 km程度変位している（Murata，1982；村田・前川，2013）（第2図）．

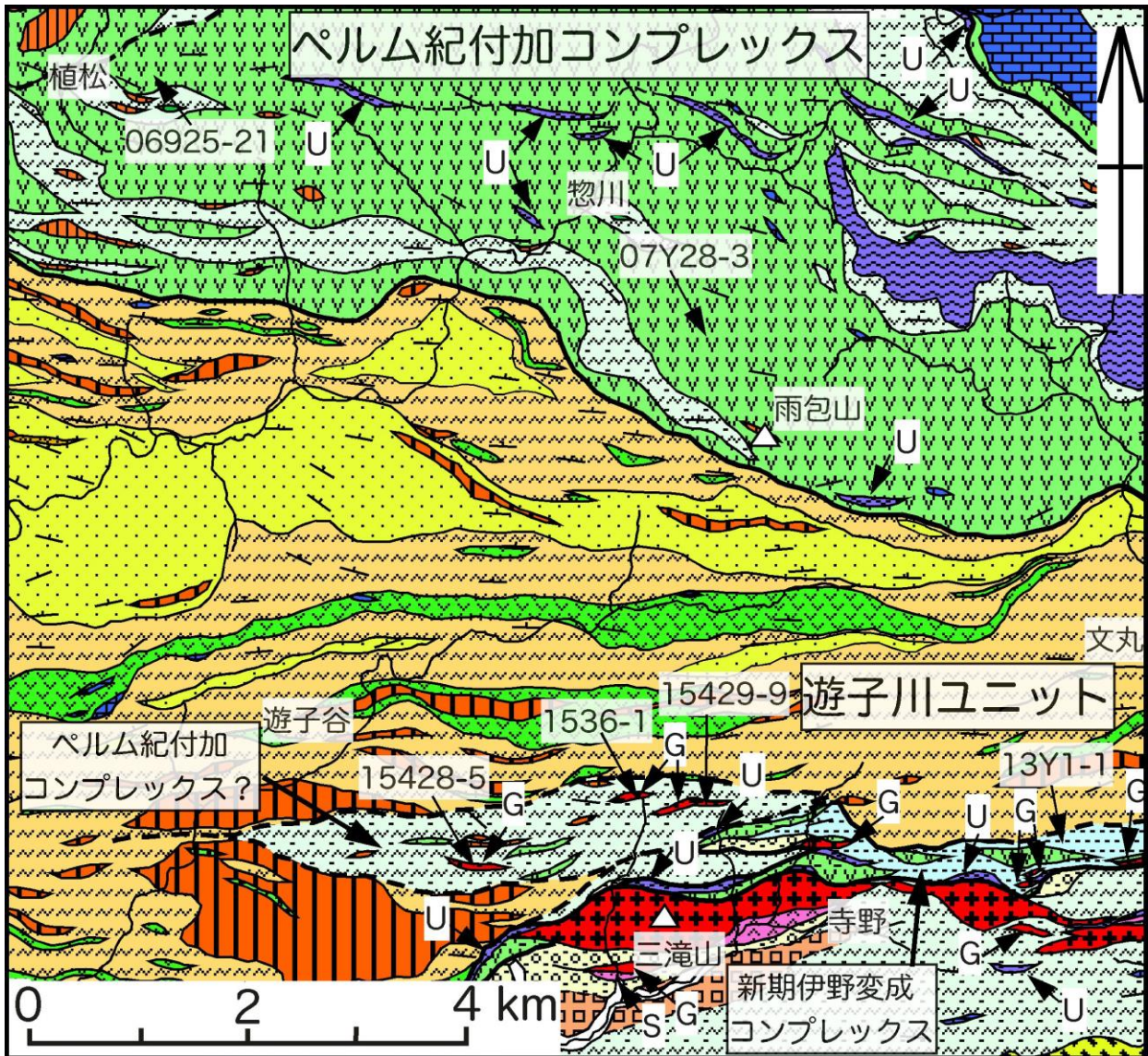
三滝山北方～北西方の花崗岩類

西予市城川町の三滝山周辺には，三滝火成岩類とよばれる花崗岩類や寺野変成岩類，そしてシルル-デボン系の岡成層群などの黒瀬川古期岩類が分布している（第3図）．これらの黒瀬川古期岩類とその周辺のペルム紀付加コンプレックスおよび千枚岩（准片岩）は，北側に分布するジュラ紀付加コンプレックスの構造的上位に位置しており，黒瀬川クリッペを構成すると考えられた（磯崎ほか，1992）．

三滝山北方（1536-1）と，三滝山西北西方（15428-5）には，花崗岩のレンズ状ブロックが分布することが知られており，遊子川層群南半部の窪野層中のメランジュに含まれるブロックと考えられていた（富永ほか，1979；Tominaga，1990）．磯崎ほか（1992）ではこの窪野層は基本的にジュラ紀付加コンプレック



第2図 鳥形山-大野ヶ原地域の秩父帯の地質図。 村田・前川 (2013) を一部修正。



第3図 三滝山北西部の拡大地質図。 第2図の西側中央部。

スとされ、黒瀬川クリップの下位という位置づけがなされている。今回の調査で、花崗岩類は、三滝山北方、三滝山西北西方以外に、三滝山北北東（15429-9）にも分布することが明らかになった（第3，4図）。これらの花崗岩体は、三滝山北方のものが幅60m・長さ350m、三滝山西北西方のものが幅40m・長さ500m、三滝山北北東方のものが幅50m・長さ600mの細長いレンズ状に分布している。これらのレンズ状岩体は、その分布から判断すると、いずれもかなり高角に北傾斜で分布している。後述する周辺の窪野層とされたチャート、緑

色岩類、千枚岩などが中角度で北傾斜となっているのは異なる。また、中野川東南東の花崗岩体は、E-W~N70° Eで分布するのに対し、その北側・南側の窪野層の千枚岩質泥岩は、N60°~70°程度で斜交しており、両者は断層関係にあると考えられる。これらの花崗岩体はメランジュ中のブロックというよりは、南方に多く分布する三滝火成岩類のレンズ状岩体と同様に、断層で挟み込まれているものと考えられる。

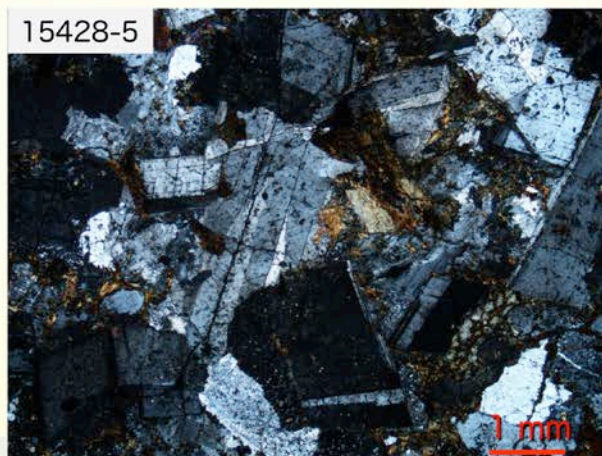
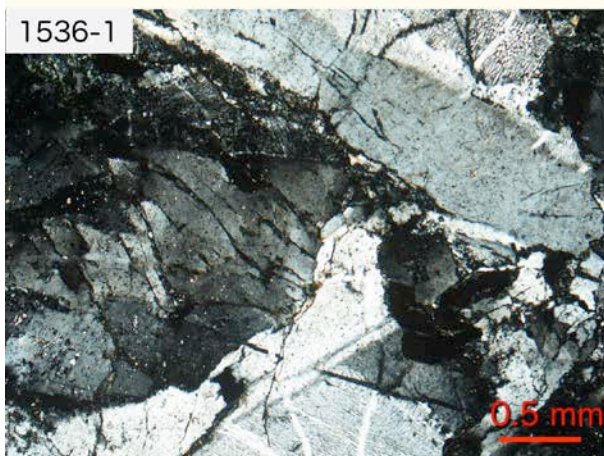
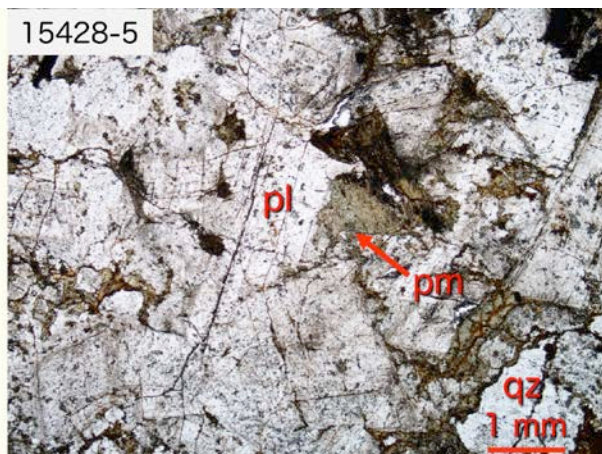
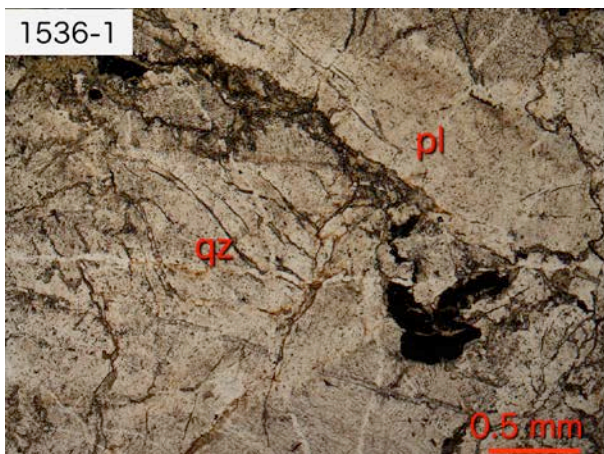
これらの花崗岩体には、剪断花崗岩と呼ばれるものが含まれている（富永ほか，1979；

Tominaga, 1990). 花崗岩は、概して変質が激しいが、粗粒で等粒状組織をもち、初生鉱物として褐色～緑色ホルンブレンド、石英、斜

長石、カリ長石、燐灰石が認められる。また、二次的に変成作用を受け、パンペリー石、アクチノ閃石が生じている (第5図)。



第4図 花崗岩の露頭写真. 15429-9 : 三滝山北北東方. 15428-5 : 三滝山西北西方.



第5図 花崗岩の薄片写真. 1536-1 : 三滝山北方. 15428-5 : 三滝山西北西方. 上段 : 平行ポーラ, 下段 : 直交ポーラ.

三滝山北方などの花崗岩類周辺のペルム紀付加コンプレックス

三滝山北方などの花崗岩類の周辺には、富永ほか(1979)、Tominaga(1990)により遊子川層群南半部の窪野層とされた地層が分布している。窪野層とされた地層は、程度の差はあるものの千枚岩と呼べる泥質岩が多く分布しており、緑色岩類、チャートなどのブロックを含む(富永ほか, 1979)。ただし、窪野層とされた地層の南縁部付近の地層は、千枚岩化しておらず、赤色チャートのブロックを多く含む。一方、遊子川層群北半部の野井川層とされた地層は、千枚岩化しておらず、枕状溶岩を含む大規模な緑色岩類を伴っている。

窪野層とされた千枚岩質な泥岩に伴って産する緑色岩類は、アクチノ閃石を含むものがある。一方、千枚岩化していない野井川層の緑色岩類は、本地域の西方延長でぶどう石・パンペリー石を含む。また、窪野層の千枚岩質な泥岩は、石灰岩質砂岩を伴うことがある。窪野層と野井川層は、東西走向のスラスト(衝上断層)で境するとされており(富永ほか, 1979)、基本的にこの位置で、面構造の発達程度や変成度に差が認められる。

遊子川層群の窪野層とされた地層からは、チャートから三疊紀のコノドントが報告されているが(富永ほか, 1979)、産出地点は明示されていない。また、窪野層とされた地層の最南部の泥質岩・チャートから三疊紀の放射虫の産出が報告されている(中谷・八尾, 1981)。また、これと近い三滝山西方でジュラ紀の放射虫の産出が報告されている(磯崎ほか, 1992)。

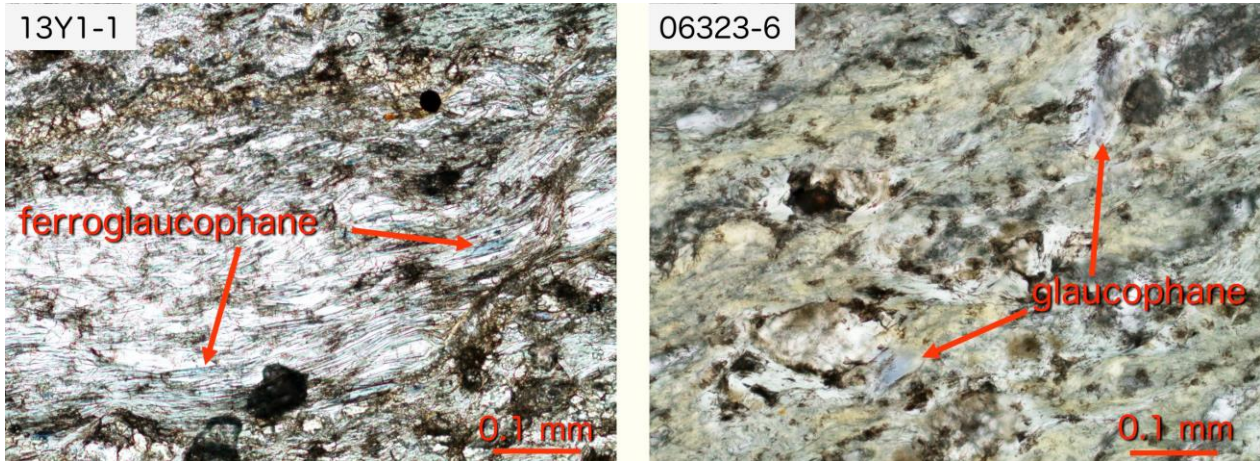
以上のことから、花崗岩体周辺の千枚岩質な泥質岩を主とする地層は、岩質の特徴からすると、ペルム紀付加コンプレックス(場合

によっては三疊紀まで達する)の可能性があると考えられる(第3図)。一方、遊子川層群の野井川層と、富永ほか(1979)によって窪野層とされた地層の最南部は、ジュラ紀付加コンプレックスと考えられる。一方、3つの花崗岩体周辺の千枚岩質な泥岩を含む地層は、他地域での岩質の特徴などから判断して、ペルム紀付加コンプレックスの可能性が大きいものと考えられる。なお、ペルム紀付加コンプレックスの北限は、北傾斜の断層と判断されるが、三滝山北東方付近では、富永ほか(1979)の衝上断層よりは、やや南側を通ると考えられる(第3図)。

花崗岩体を含むこの付近の地層は、磯崎ほか(1992)によって示されたジュラ紀放射虫産出地点(三滝山西北西)の北側に位置し、厚い赤色チャートや緑色岩類、乱雑層の卓越するジュラ紀付加コンプレックス中に挟み込まれているように分布している(第3図)。このことは、黒瀬川古期岩類を伴うペルム紀付加コンプレックスの可能性のある地層が、磯崎ほか(1992)が考えたように、常にジュラ紀付加コンプレックスの上に載るという単純な地質構造をしているわけではないことを示唆している。

緑色岩類中のアルカリ角閃石の分析

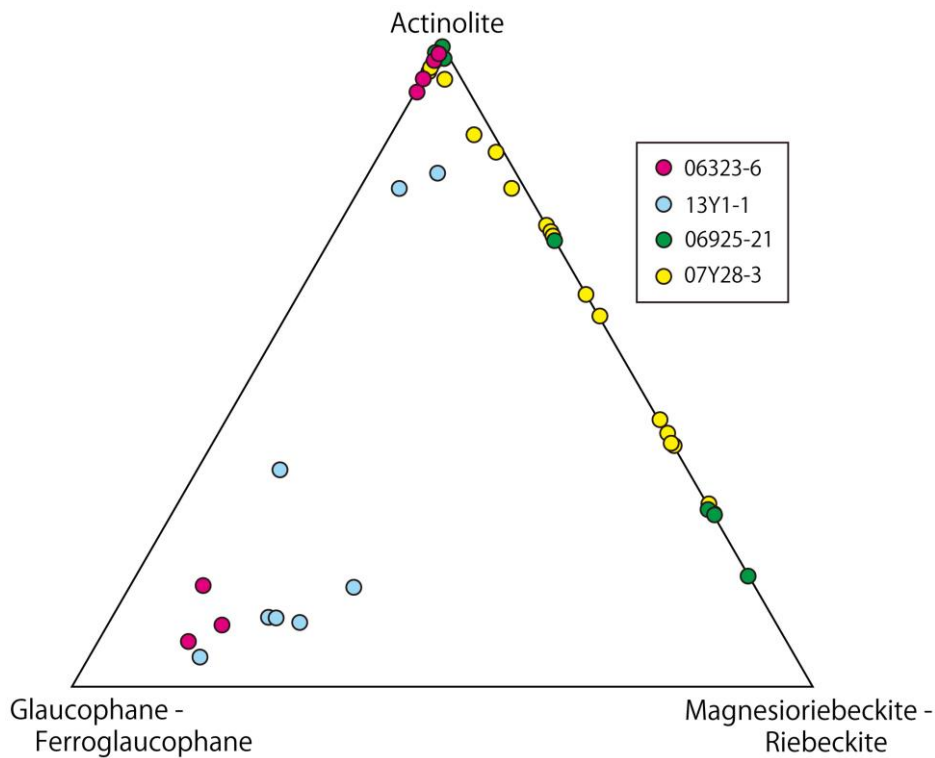
鳥形山-大野ヶ原の南の大規模な蛇紋岩体の南側には、茶や谷と田野々の間に、泥質片岩、緑色片岩、砂質片岩よりなる四万川層(Ishizaki, 1962)、あるいは千枚岩(准片岩)(磯崎ほか, 1992)とされた変成岩が分布する(第2, 3図)。これに含まれる緑色片岩は変成鉱物としてアルカリ角閃石を含んでおり、一部で青色片岩と呼べるものがある(村田・前川, 2013)。この南縁部には三滝火成岩類な



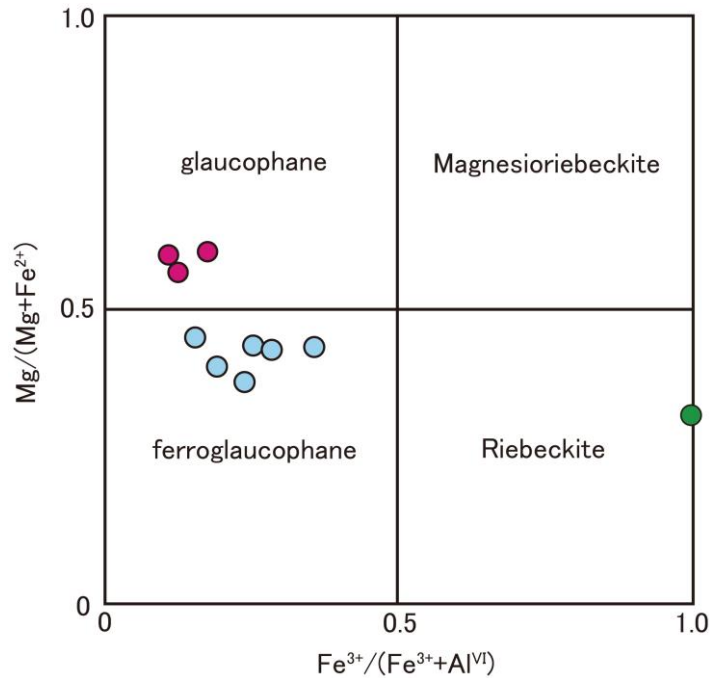
第6図 新期伊野変成コンプレックスのアルカリ角閃石の薄片写真. 13Y1-1: 寺野東方, 06323-6: 調査範囲西方, 釜ノ川付近. いずれも平行ポーラ.

どが分布しており, その構造的な位置から四国中央部の伊野層 (中島ほか, 1978), あるいは新期伊野変成コンプレックス (脇田ほか, 2007) とされたものに対比される可能性がある. また, ペルム紀付加コンプレックスの鳥

形山-大野ヶ原石灰岩体に伴われる緑色岩類は, 雨包山北方付近や上松東方付近で, アルカリ角閃石と考えられる角閃石を含むことが明らかにされた (村田・前川, 2013).



第7図 角閃石の組成. Actinolite, glaucophane - ferroglaucofanite, magnesioriebeckite - riebeckite 成分は, それぞれ, $Ca/(Na+Ca)$, $Na/(Ca+Na) \times Al^{VI}/(Al^{VI}+Fe^{3+})$, $Na/(Ca+Na) \times Fe^{3+}/(Al^{VI}+Fe^{3+})$ として計算した.



第8図 アルカリ角閃石の組成。 凡例は第7図と同じ。アルカリ角閃石 (sodic amphibole) は、 Na_B が 1.5 以上であるが、07Y28-3 の角閃石は、すべて $0 < Na_B < 1.5$ (calcic amphibole～sodic-calcic amphibole) になるため、この図にはプロットされない。06925-21 の角閃石のほとんどすべてが calcic amphibole～sodic-calcic amphibole に入るが、一点のみ sodic amphibole に分類されるものがあつたのでプロットされている。

今回、新期伊野変成コンプレックスの緑色岩類と考えられる2試料、13Y1-1 (寺野東方)、06323-6 (釜川：地域西方の地質図範囲外) の角閃石の分析を行った (第7, 8図, 表1)。また、ペルム紀付加コンプレックスの緑色岩類、07Y28-3 (雨包山北方)、06925-21 (上松東方) についても角閃石の分析を行った。角閃石の分類は、Leake et al (1997) に従い、角閃石中の Fe^{3+} は、 $Si+Al+Ti+Fe^{3+}+Fe^{2+}+Mn+Mg=13, O=23$ を仮定して求めた。試料番号 06323-6 と 13Y1-1 に含まれる角閃石は、それぞれ藍閃石 (glaucophane)、鉄藍閃石 (ferroglaucophane) の組成を有し、アクチノ閃石 (actinolite) が二次的にそれらの周縁部に沿って、あるいは不規則に置換している (第6, 7図)。藍閃石、鉄藍閃石は、共にしばしば pumpellyite と接して産することか

ら、前者とパンペリー石は共生していると考えられる。アルカリ角閃石とパンペリー石の共生は伊野層あるいは新期伊野変成コンプレックスを特徴づけることから、これらの変成岩類は、黒瀬川古期岩類周辺に産出することからも、新期伊野変成コンプレックス (脇田ほか, 2007) に対比できるものと考えられる。ペルム紀付加コンプレックスの緑色岩類、07Y28-3 (雨包山北方)、06925-21 (上松東方) に含まれる角閃石は、藍閃石成分をほとんど含まず、アクチノ閃石～ウインチ閃石に分類される。

試料番号 06925-21 と 07Y28-3 (第3図北部) に含まれる角閃石は、Leake et al. (1997) によると、カルシック角閃石～カルシック・ソディック角閃石に属し、アクチノ閃石～鉄アクチノ閃石、ウインチ閃石～鉄ウインチ閃石

にそれぞれ分類される(第7, 8図). 07Y28-3
これらの試料は, 試料番号 06323-6, 13Y1-1
に比べ再結晶度が低く, より低変成度の条件
で変成したと考えられる. なお, 村田・前川

(2013) ではこれらの角閃石をアルカリ角閃
石と報告したが, これらは誤りであったので
修正する.

Sample	06323-6			13Y1-1		06925-21		07Y28-3	
	gl	gl	act	fgl	act	fwnc	rbk	fwnc	fact
SiO ₂	56.72	56.99	55.13	56.66	54.95	51.91	51.71	50.79	51.67
TiO ₂	0.26	0.07	0.00	0.08	0.00	0.10	0.01	0.20	0.19
Al ₂ O ₃	8.92	9.10	1.40	8.97	1.76	0.60	0.66	0.28	0.92
Fe ₂ O ₃	2.75	2.09	0.00	2.55	1.62	13.28	14.88	11.76	4.01
FeO	11.07	11.86	11.13	14.63	16.39	16.20	17.00	24.09	20.47
MnO	0.05	0.06	0.30	0.14	0.25	0.40	0.62	0.63	0.45
MgO	9.33	8.86	15.32	6.68	12.14	5.98	4.61	1.48	7.94
CaO	1.34	0.99	12.98	0.60	10.65	3.41	2.15	3.32	9.52
Na ₂ O	6.85	7.11	0.55	6.97	1.44	4.92	5.76	4.91	1.52
K ₂ O	0.04	0.03	0.00	0.05	0.04	0.00	0.04	0.00	0.06
Total	97.33	97.16	96.81	97.33	99.24	96.80	97.44	97.46	96.75
Si	7.954	8.008	7.946	8.049	7.915	7.894	7.880	7.955	7.879
Ti	0.027	0.007	0.000	0.009	0.000	0.011	0.001	0.024	0.022
Al	1.474	1.507	0.238	1.502	0.299	0.108	0.119	0.052	0.165
Fe ³⁺	0.290	0.221	0.000	0.272	0.176	1.519	1.707	1.386	0.460
Fe ²⁺	1.298	1.393	1.341	1.737	1.974	2.061	2.166	3.155	2.610
Mn	0.006	0.007	0.037	0.017	0.030	0.052	0.080	0.084	0.058
Mg	1.950	1.856	3.291	1.414	2.606	1.355	1.047	0.345	1.805
Ca	0.201	0.149	2.004	0.091	1.643	0.556	0.351	0.557	1.555
Na	1.862	1.937	0.154	1.920	0.402	1.451	1.702	1.491	0.449
K	0.007	0.005	0.000	0.009	0.007	0.000	0.008	0.000	0.012
Total	15.071	15.091	15.012	15.020	15.053	15.006	15.061	15.048	15.016

表1 角閃石の組成. gl: glaucophane, fgl: ferroglaucophane, fwnc: ferrowinchite, act: actinolite, fact: ferroactinolite, rbk: riebeckite. Fe³⁺は, Si+Al+Ti+Fe³⁺+Fe²⁺+Mn+Mg=13, O=23として求めた.

まとめ

(1) 四国西部, 鳥形山-大野ヶ原地域の, 西予市城川町の三滝山の北方には, 3つの小花崗岩体が分布し, 幅 40-60 m, 長さ 350-600 m の細長いレンズ状の形をしている. これらの花崗岩体の周辺には, やや千枚岩質な泥岩や, 石灰質砂岩, 変成鉱物としてアクチノ閃石を含む緑色岩類が分布しており, これらとは断層の関係にあると考えられる. 千枚岩質泥岩

を伴うこれら周辺の地層は, ペルム紀付加コンプレックスの可能性はある. これらの花崗岩体やペルム紀付加コンプレックスは, ジュラ紀付加コンプレックス中に断層で挟み込まれていると考えられ, ペルム紀付加コンプレックスが常にジュラ紀付加コンプレックスの上位に位置するわけではない.

(2) 角閃石の EPMA 分析によると, 新期伊野変成コンプレックスに含まれる緑色岩類の角閃石は, 藍閃石から鉄藍閃石であり, 四国中

央部の新期伊野変成コンプレックスに対比可能である。一方，鳥形山-大野ヶ原石灰岩体に伴われるペルム紀付加コンプレックスの緑色岩類の角閃石は，アクチノ閃石～鉄アクチノ閃石，あるいはウィンチ閃石～鉄ウィンチ閃石であり，新期伊野変成コンプレックスよりは低変成度を示す。

(3) 黒瀬川古期岩類とペルム紀付加コンプレックスとが一体となって，ジュラ紀付加コンプレックスの上にクリッペ（黒瀬川クリッペ）として乗っていることは，少なくとも本地域の地質構造からは考えにくい。

文献

Hada, S., 1974, Construction and

Evolution of the Intrageosynclinal Tectonic Lands in the Chichibu Belt of Western Shikoku, Japan. *Jour. Geosci., Osaka City Univ.*, **17**, 1-52.

波田重熙, 1981, 高知県吾川村～仁淀村の秩父累帯の構造. 中生代造構作用の研究, no. 3, 39-47.

平田茂留, 1961, 四国大野ヶ原・鳥形山地方の地質. 地学研究, **12**, 35-41.

市川浩一郎・石井健一・中川衷三・須鎗和巳・山下 昇, 1956, 黒瀬川構造帯. 地質雑, **62**, 82-103.

Ishizaki, K., 1962, Stratigraphical and Paleontological Studies of the Onogahara and Its Neighbouring Area, Kochi and Ehime Prefectures, Southwest Japan. *Sci. Rep. Tohoku Univ., 2nd ser.*, **34**, 95-185.

磯崎行雄・橋口孝泰・板谷徹丸, 1992, 黒瀬川クリッペの検証. 地質学雑誌, **98**, 917-941.

磯崎行雄・板谷徹丸, 1991, 四国中西部秩父累帯北帯の先ジュラ系クリッペ —黒瀬川内帯起源説の提唱—. 地質雑, **97**, 431-450.

鹿島愛彦, 2000a, 四国西部大野ヶ原周辺地域の地質 —浮穴メランジの提唱—. 鹿島愛彦教授退官記念論文集, 1-15.

Leake, B.E., Woolley, A.R., Arps, C.E.S., Birch, W.D., Gilbert, M.C., Grice, J.D., Hawthorne, F.C., Kato, A., Kisch, H.J., Krivovichev, V.G., Linthout, K., Laird, J., Mandarino, J.A., Maresch, W.V., Nickel, E.H., Rock, N.M.S., Schumacher, J.C., Smith, D.C., Stephenson, N.C.N., Ungaretti, L., Whittaker, E.J.W., and Youzhi, G., 1997, Nomenclature of amphiboles: Report of the subcommittee on amphiboles of the International Mineralogical Association, Commission on new minerals and mineral names. *The Canadian Mineralogist*, **35**, 219-246.

松岡 篤・山北 聡・榊原正幸・久田健一郎, 1998, 付加体地質の観点に立った秩父累帯のユニット区分と四国西部の地質. 地質雑, **104**, 634-653.

Murata, A., 1982, Large decke structures and their formative process in the Sambagawa-Chichibu, Kurosegawa and Sambosan Terrains, Southwest Japan. *Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo, Sec. II*, **20**, 383-424.

村田明広・前川寛和, 2013, 四国西部秩父帯，鳥形山-大野ヶ原石灰岩体と新期伊野変成コンプレックスの地質構造. 徳島大学総合科学部自然科学研究, **27**, 91-100.

- 中島 隆・丸山茂徳・松岡喜久次, 1978, 四国中央部伊野層緑色岩の変成作用. 地質雑, **84**, 729-737.
- 中谷登代治・八尾 昭, 1981, 四国西部秩父累帯北帯, 三滝山西方からのトリアス紀放散虫化石. 日本地質学会関西支部報, no. 88, 3-4.
- 四国地方土木地質図編纂委員会, 1998, 四国地方土木地質図および解説書. 国土開発技術研究センター, 859p.
- 四国地質調査業協会愛媛支部, 2005, 平成17年度現場研修資料 地芳トンネル第1工事.
- Tominaga, R., 1990, Tectonic development of the Chichibu Belt, Southwest Japan. *Jour. Sci. Hiroshima Univ., Ser. C*, **9**, 377-413.
- 富永良三・原 郁夫, 1980, 四国大野ヶ原西方地域の秩父帯の地質構造. 中生代造構作用の研究, No. 2, 43-47.
- 富永良三・原 郁夫・桑野幸夫, 1979, 愛媛県三滝山付近の黒瀬川構造帯とその北縁の地質構造. 中生代造構作用の研究, No. 1, 31-38.
- 辻 智大・榊原正幸, 2009, 四国西部における北部秩父帯の大規模逆転構造. 地質雑, **115**, 1-16.
- 脇田浩二・宮崎一博・利光誠一・横山俊治・中川昌治, 2007, 伊野地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅). 産総研地質調査総合センター, 140p.
- 山北 聡, 1998, 四国西部北部秩父帯のナップ構造の再検討. 地質雑, **104**, 578-589.
- 吉倉伸一, 1991, (4) 黒瀬川構造帯. 日本の地質8「四国地方」(須鎗和巳・岩崎正夫・鈴木堯士編), 79-88, 共立出版.
- Yoshikura, S., Hada, S. and Isozaki, Y., 1990, Kurosegawa Terrane. In Ichikawa, K., Mizutani, S., Hara, I., Hada, S. and Yao, A., eds., *Pre-Cretaceous Terranes of Japan*, Nippon Insatsu, Osaka, 185-201.

原稿受付: 2015年10月2日

論文受理: 2015年10月24日