

## 手取層群の定義についての研究史と提言

山田敏弘

金沢大学理工研究域自然システム学系  
石川県金沢市角間町

### 要 旨

従来提唱された「手取層群」の定義は、Bathonian～Oxfordianの海成堆積物を手取層群に含むか否かで、2つに大別される。また、この海成堆積物を含む手取層群の定義（広義）が、現在最も受け入れられている。最近、アンモノイド類の生層序学的研究によって、九頭竜亜層群とその他の手取層群（広義）との間に約500万年の堆積間隙があることが示唆され、九頭竜亜層群を手取層群（広義）から外す必要性が指摘された。本総説では、手取層群（広義）に代わる単元名を探索するため、手取層群の定義の研究史を精査した。その結果、手取層群（広義）に反対する研究では共通して、九頭竜亜層群の代わりに九頭竜層群が用いられていた。従って、手取層群（広義）を九頭竜層群と手取層群（狭義）とに分割するのが、最も分かりやすい。かつて、神通層群や真名川層群が提唱されたが、それらの名称を発効させる前に、いくつかの地質学的問題を解決する必要がある。

キーワード：赤岩亜層群，石徹白亜層群，九頭竜亜層群，九頭竜層群，前期白亜紀，ジュラ紀，中部日本，手取統，手取層群の研究史

YAMADA, Toshihiro (2017) Study history of definitions on the Late Mesozoic Tetori Group in Central Japan and some proposals for future revision of the definition. Mem. Fukui Pref. Dinosaur Mus. 16: 55-70.

The name “Tetori Group” has been used for the Middle Jurassic to Lower Cretaceous strata distributed in Hokushin’etsu and Hida Districts, Central Japan. However, two different definitions on the “Tetori Group” have been proposed since Matajiro Yokoyama coined a name “Tetori Series” in 1895. Saburo Oishi defined the Tetori Group (*sensu stricto*) as a lithostratigraphic unit above formation rank for the first time in 1933, in which the Bathonian to Oxfordian marine deposits were not included. By contrast, Shiro Maeda redefined the Tetori Group (*sensu lato*) to include these marine deposits as the Kuzuryu Subgroup in his studies of 1950–1960s. Some researchers tried to separate the Kuzuryu Subgroup from the Tetori Group, opposing to Maeda’s opinion. However, Maeda’s opinion has been widely accepted until now because he studied stratigraphy in the Tetori Group most comprehensively. Recently, biostratigraphic studies based on ammonoids suggested that a depositional hiatus (ca. 5 Myr) was present between the Kuzuryu Subgroup and the rest of the Tetori Group. This data implies that the Tetori Group (*sensu lato*) should be revised by excluding the Kuzuryu Subgroup. In this review, I scrutinized study history of definitions on the Tetori Group to find lithostratigraphic units which could substitute for the Tetori Group (*sensu lato*). As a result, I found that the Kuzuryu Group was consistently used in studies opposing to the Maeda’s Tetori Group (*sensu lato*), instead of the Kuzuryu Subgroup. Therefore, it would be the simplest way of the revision that the Tetori Group (*sensu lato*) is divided into the Bathonian to Oxfordian Kuzuryu and Tithonian to Aptian Tetori (*sensu Oishi, 1933a*) groups. Some lithostratigraphic units above formation rank were proposed locally (e.g., Jinzu and Managawa groups), but several geological problems should be solved before validating these names.

---

2017年5月17日受付, 2017年10月26日受理.

Corresponding author—Toshihiro YAMADA

School of Natural System, College of Science and Engineering, Kanazawa University, Kanazawa 920-1192, Japan

E-mail : ptilo\*mb.infoweb.ne.jp

## はじめに

手取層群 (*sensu* 前田, 1961c) は中期ジュラ紀~後期白亜紀の堆積物である。また, 手取層群 (*sensu* 前田, 1961c) は, 北信越・飛騨地方に分布し, その分布域は大きく白山区と神通区に分けられる (前田, 1961c; Fig. 1)。手取層群から産する化石の研究は Geyler (1877) による植物化石の記載に始まり, 以後, 様々な動植物が研究されてきた (例えば, Yokoyama, 1889, 1904; Kobayashi and Suzuki, 1937; Hayami, 1959a, b; Sato, 1962; Kimura and Sekido, 1976; Kashiwagi and Hirasawa, 2010; Azuma et al., 2016)。

手取層群の層序研究において, ランドマークとなった4つの研究がある。まずはYokoyama (1895) で, 年代層序単元名である「手取統」が提唱された。続いて, 大石 (1933a) は, 「手取層群」を岩相層序単元名として初めて用いた。その後, 前田 (1952a) は手取層群を3つに大別することを提案し, 前田 (1961c) は, 手取層群分布域全体の層序を総括した。これら4つの研究によって, 手取層群の層序解釈についての大枠が形成された。

ところが, 20世紀末に, 庄川および九頭竜川上流域の石徹白亜層群 (*sensu* 前田, 1961c) に海成層が挟まることが報告されると (公文ほか, 1994; 藤田ほか, 1998; 公文・梅澤, 2001), 手取層群 (*sensu* 前田, 1961c) の海成層から産するアンモノイド類の生層序学的見直しが行われ (佐藤ほか, 2003, 2008; Sato and Yamada, 2005, 2014; 後藤, 2007; 松川ほか, 2007; Matsukawa and Fukui, 2009; 佐野ほか, 2013), 層序の再解釈が加速した。その結果, 手取層群 (*sensu* 前田, 1961c) の堆積期間中に複数の海進期があることが分かり (松川ほか, 2007; Sano, 2015), この結果は最近の手取層群研究において“周知の事実”となった。しかし, 手取層群 (*sensu* 前田, 1961c) 分布域の各地域での層ランクの層序解釈や, 地域間での層序対比については, 未だに研究者間での合意が形成されているとは言い難い (Sano et al., 2008)。さらには, 「手取層群」のような, 岩相層序区分の大分類 (亜層群, 層群, 超層群ランク) についてすら, 研究者間で合意が形成できていない (例えば, 松川ほか (2014) とSano (2015) との相違)。

本総説では, 岩相層序区分の大分類に関する研究者間の合意形成に向けた基礎資料を提供するため, Yokoyama (1895) 以来の手取層群 (*sensu* 前田, 1961c) の層序大分類に関する研究史を総説する。また, 過去の大分類体系について, 最近の知見に照らした位置付けを議論する。ただし, 本総説では手取層群の岩相層序区分の大分類に焦点を絞り, 層ランクでの区分については議論しない。1960年代までの研究史については, 松尾・大村 (1967) による総説があり, 1930年までの研究史については, 特によくまとめられている。しかし, 彼らの総説では, 大石 (1933a, b) の位置づけや, 「亜層群」使用の経緯が, 正確にまとめられていない点には注意が必要である。なお, 本総説では, 前田 (1961c) による手取層群から大道谷互層/足羽互層を除いたものを「手取層群 (広義)」と表現し, 必要に応じて, 区分定義の詳細を示す。

## 手取層群層序の大分類の研究史

## Yokoyama (1895, 1904) による大分類

**区分:** Yokoyama (1895) は, 加賀 (白峰地域)・飛騨 (庄川地域)・越前 (九頭竜地域) の“中期ジュラ紀”の植物化石群集を産する堆積物 (Geyler, 1877; Yokoyama, 1889) を, 手取統 (Tetori Series) と命名した。その後Yokoyama (1904) は, 九頭竜地域 (石徹白川流域; Fig. 1) の層序に基づき, 手取統を下位から, 下部層 (アンモナイト層), 中部層 (植物層), 上部層 (シレナ層) に区分した (Fig. 2)。

**摘要:** Yokoyama (1895) は, 西南日本外帯に分布する前期白亜紀の植物化石を含む堆積物を領石統として, 手取統と区別した。手取統という年代層序単元名は, この論文の中で初めて提案された。

## 小林 (1927) による大分類

**区分:** 小林 (1927) は, 九頭竜地域 (石徹白川流域; Fig. 1) に分布する手取統 (*sensu* Yokoyama, 1904) を下位から, ヒルドセラス層, 蜆介層, 植物層, ペリスフィンクテス層に区分した。

**他の区分との比較:** {ヒルドセラス層とペリスフィンクテス層}, 蜆介層, 植物層はそれぞれ, Yokoyama (1904) の下部層 (アンモナイト層), 上部層 (シレナ層), 中部層 (植物層) に概ね相当する。

**摘要:** 小林 (1927) は石徹白川流域で “*Hildoceras* sp.” を発見し, Yokoyama (1904) の下部層 (アンモナイト層) よりも下位に, 下部ジュラ系が存在すると考えた。また, Yokoyama (1904) の“層序単元”の並べ替えを行なった。しかし, 井尻 (1936) は, 「(小林) 氏の発表の化石は *Hildoceras* ならざる旨氏の訂正ありたればここに附記す」と述べている。また, 小林 (1927) の図から判断するに, この標本は, *Oxyerites* sp. cf. *O. sulaensis* であろう。

## 大石 (1933a, b) による大分類

**区分と解釈:** 大石 (1933a) は, 福井県 (九頭竜, 南九頭竜, 滝波川, 美山地域), 石川県 (白峰地域), 岐阜県 (庄川および古川地域), 富山県 (八尾地域) に分布する手取統 (Fig. 1) を, 手取層群と命名した。また, 各地域の手取層群を層ランクで区分した。同時に, 手取層群の化石帯を下位より, 基底礫岩, 植物層, シレナ層, 無化石砂岩層に区分した (Fig. 2)。

**他の区分との比較:** 基底礫岩と植物層はYokoyama (1904) の中部層 (植物層) に, シレナ層と無化石砂岩層は上部層 (シレナ層) に対応する (Fig. 2)。しかし, 大石 (1933a) は, Yokoyama (1904) が九頭竜地域で下部層 (アンモナイト層) とした堆積物を手取層群には含めず, それを貝皿層と命名した。また, 八尾地域 (Fig. 1) に分布する海成の桐谷層が貝皿層の上部に相当すると考え, 桐谷層も手取層群には含めなかった。さらに, これらの海成層を, 非海成の手取層群の同時異相であると解釈した (大石, 1933b)。

**摘要:** 大石 (1933a) は, 岩相層序単元名である「手取層群」を初めて定義した。ただし, 大石 (1933a) は「手取層群」の模式地を一つに定めておらず, 現時点では, 大石 (1933a)

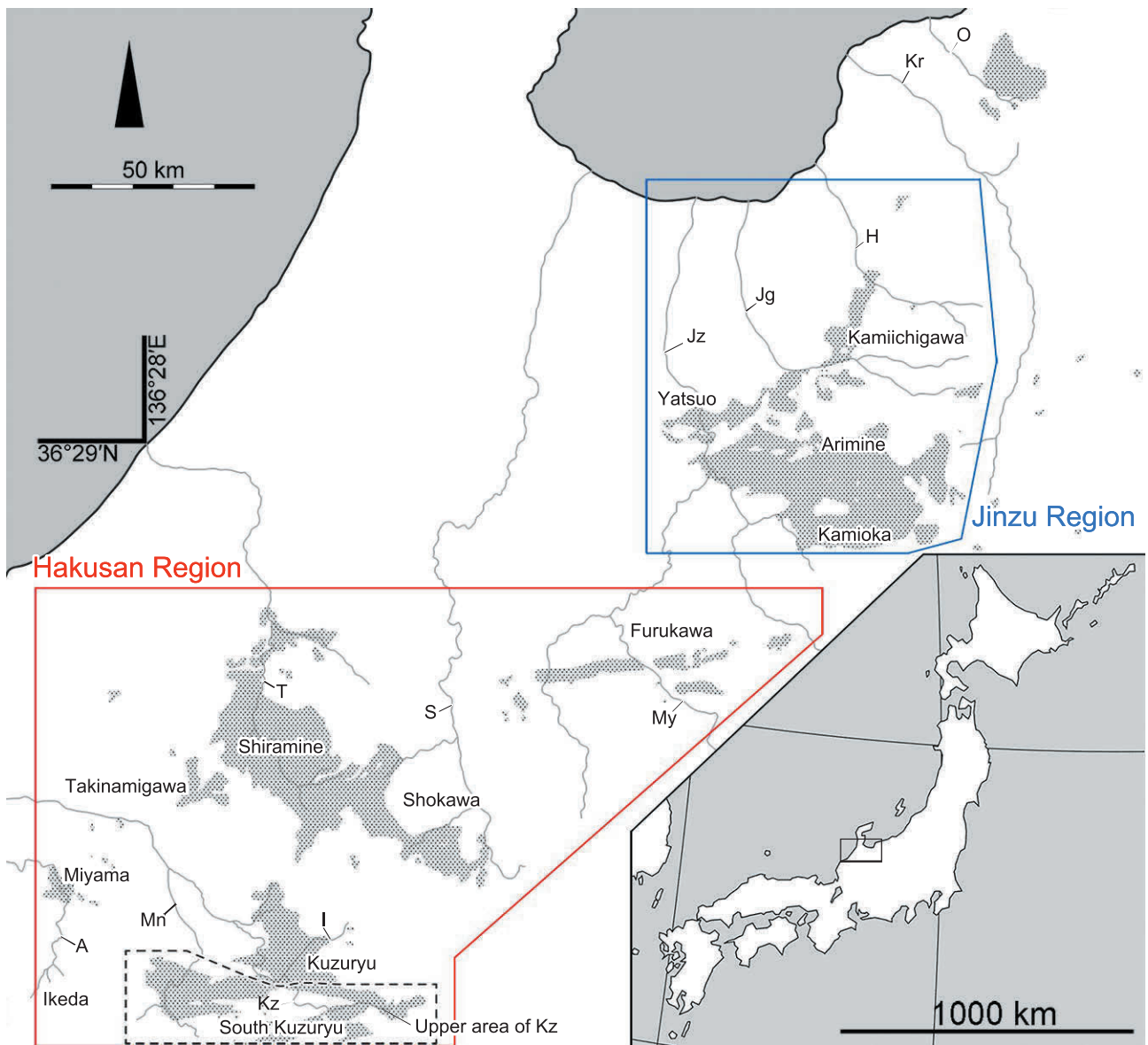


FIGURE 1. Distribution of the Tetori Group (*sensu lato*) based on Maeda (1961c). A, Asuwagawa River; H, Hayatsukigawa River; I, Itoshirogawa River; Jg, Joganjigawa River; Jz, Jinzugawa River; Kr, Kurobegawa River; Kz, Kuzuryugawa River; Mn, Mana River; My, Miyagawa River; O, Ogawa River; S, Shogawa River; T, Tedorigawa River.

で扱われた各地域は“等価模式地 (syntype locality)”である。また、大石 (1933a) は「手取統堆積物」や「所謂手取統」などの表現を用いており、年代層序区分と岩相層序区分を区別していたものと思われる。

ところが、1930年代後半～1940年代にかけての研究では、「手取層群」ではなく「手取統」が用いられた (例えば、井尻, 1936; 井尻・中村, 1937; Kobayashi and Suzuki, 1937; 崧, 1940; 鈴木, 1943)。再び「手取層群」が用いられるようになったのは、1940年代の終わりである (前田, 1949a, b)。横山 (1950) は、地域的な地層のまとまりに対し「統」を用いるべきではないという一般論を紹介し、「手取統」ではなく「手取層群」の使用を推奨している。また、松本 (1951) は、「地


層の名づけ方」について、同様の提言を行なっている。すると、「統」から「層群」への変更は、このような国内の潮流を反映したものだったのかもしれない。


大石 (1933a) による手取層群の定義は、アンモノイド類による生層序学的研究が進んだ今日の層序解釈と合致する点で (Yamada and Uemura, 2008; Sano, 2015)、再考に値する (後述)。

#### 前田 (1951b, c, 1952a, b) による大分類

**区分と解釈:** 前田 (1951b, c) は手取統に対して、手取累層群 (Tetori Supergroup; ただし、英語名は小西 (1954)

Maeda (1961c)		Yokoyama (1895, 1904)	Oishi (1933a, b)*	Maeda (1952a)	Maeda (1952b)	Kobayashi (1954)	Kawai (1959, 1961a, b)		Omura (1973)	Uji (1981)	Kashiwagi and Hirasawa (2010)	Matsukawa et al. (2014)	Sano (2015)		This study
Stratigraphic standard		Kuzuryu	Fossil zone	Shokawa	Shokawa	South Kuzuryu	Kuzuryu Jinzu Region	Shokawa Shiramine	Armine	Jinzu Region	Jinzu Region	Jinzu Region	Hakusan Region	Jinzu Region	All areas
Omicheidani / Asuwa alternation						Asuwa Group		Asuwa G. / Armine G.							Asuwa Group
Itoshiro Subgroup	Upper (Cyrena-) bed		Non-fossiliferous bed	Itoshiro Group	Itoshiro Group	Managawa Group	Itoshiro Group	Itoshiro Group	Tetori Supergroup	Atoisugawa Group	Atoisugawa Subgroup		Hakusan Region		Albian-Cenomanian volcanic/pulitic rocks
Itoshiro Subgroup	Middle (Plant-) bed		Cyrena bed	Itoshiro Group	Itoshiro Group	Managawa Group	Itoshiro Group	Itoshiro Group	Tetori Supergroup	Nagatogawa Group	Nagatogawa Subgroup		Jinzu Region		
Itoshiro Subgroup	Lower (Ammonite-) bed		Plant bed	Itoshiro Group	Itoshiro Group	Managawa Group	Itoshiro Group	Itoshiro Group	Tetori Supergroup	Nagatogawa Group	Nagatogawa Subgroup		Jinzu Region		
Kuzuryu Subgroup			Basal conglomerate	Kuzuryu Group	Kuzuryu Group	Managawa Group	Kuzuryu Group	Kuzuryu Group	Tetori Supergroup	Higashi-sakamori Group	Higashi-sakamori Subgroup		Hakusan Region		
Kuzuryu Subgroup			Kiritani Formation	Kuzuryu Group	Kuzuryu Group	Managawa Group	Kuzuryu Group	Kuzuryu Group	Tetori Supergroup	Higashi-sakamori Group	Higashi-sakamori Subgroup		Jinzu Region		
Kuzuryu Subgroup			Kaizara Formation	Kuzuryu Group	Kuzuryu Group	Managawa Group	Kuzuryu Group	Kuzuryu Group	Tetori Supergroup	Higashi-sakamori Group	Higashi-sakamori Subgroup		Jinzu Region		
													Hakusan Region		
													Jinzu Region		
													Jinzu Region		
													Jinzu Region		
													Jinzu Region		

 unconformity

 fault contact

 unconformity or intruded contact

FIGURE 2. Comparison of higher-rank classifications on the Tetori Group (*sensu lato*). Upper or lower boundary of a lithostratigraphic unit is not shown in some studies. In such a case, boundary is indicated by dashed line. B, Basal conglomerate; C, Cyrena bed; \*Oishi (1933a, b) were in opinion that the Tetori Group is coeval to the Kaizara and Kiritani formations, but the latter formations were placed below the Tetori Group so as to facilitate the comparison.

による)を用いた。前田(1951b)は、九頭竜地域(Fig. 1)の手取累層群の中に1つの不整合面を認め、その下位を九頭竜層群に、上位を石徹白層群に区分した(Fig. 2)。一方、前田(1951c)は、荘川地域(Fig. 1)の手取累層群を九頭竜層群、石徹白層群および別山層群に区分した。また、荘川地域では、九頭竜層群と石徹白層群は整合、石徹白層群と別山層群は不整合の関係にあると考えた(Fig. 2)。つまり、前田(1951b, c)は、部分的であれ不整合関係に基づき、3層群を区分したことになる。

前田(1951b, c)による九頭竜層群と石徹白層群の区分と解釈は、翌年出版された前田(1952a, b)でも踏襲された。一方、前田(1952a)では、前田(1951c)の別山層群が赤岩層群に改名された。その後、松本(1952, 1953)は、日本のジュラ系に関する総説の中で、九頭竜・石徹白・赤岩の3層群を亜層群として、手取層群の下に置いた。

**他の区分との対応関係：**前田(1952b)は、九頭竜地域に分布する石徹白層群の上部を「調査未完了」とし、その詳細に触れていない。その後、前田(1957b)は、この層位を赤岩亜層群に区分した。この結果を加味すると、前田(1951b, c, 1952a, b)の層序解釈(層序単元ランクの改定は松本(1952, 1953)による)は、手取層群の定義以外について、前田(1961c)と同じである(Fig. 2)。そのため、他の区分との対応関係は、前田(1961c)の項で詳述する。

**摘要：**出版物中(学会発表要旨を除く)で手取層群を亜層群に区分したのは、松本(1952, 1953)が最初である。また、松本(1952, 1953)による総説以降、1950~60年代の研究のほとんどで、手取層群を九頭竜(九頭竜)亜層群、石徹白亜層群、赤岩亜層群に区分する解釈が採用された(例えば、前田, 1955, 1957a, b, c, 1958a, b, c, 1961a, b; 河合, 1956; ただし、九頭竜が用いられたのは、1955年以降)。

前田(1951c)は、別山層群の岩相を記載しており、その模式ルートも記述と図から読み取ることができる。従って、この提案は国際層序ガイド(Salvador, 1994)に照らして有効とみなせる。しかし、別山層群が使用されたのは後述の太田・松井(1952)が最後で、それ以降は「赤岩亜層群」の名称が通用している。この現状を考慮すると、手取層群(広義)を亜層群に区分するのであれば、「赤岩亜層群」の名称を用いるべきだろう。また、別山亜層群を用いた場合、その下に別山谷層が属することになる。「別山」と「別山谷」は厳密には同一の地名ではないが、赤岩亜層群を用いることで、混同を避けられる。

石徹白層群という名称が登場する最初の出版物は前田(1951a)であり、この名称は石徹白川流域のペルム系(後に石炭系に変更; 小西, 1954; 前田, 1957d)に対して初めて用いられた。前田(1951a)は、その岩相と模式ルートを明確に示しており、この提案は国際層序ガイド(Salvador, 1994)の下で有効である。一方、前田(1950)は、学会発表要旨の中で、石徹白川流域の手取層群に対して石徹白層群を用いている。しかし、模式ルートが明示されていないため、現代の基準では、これは有効出版ではない。ところが、小林(1951)は前田(1950)の石徹白層群を有効出版とみなし、この古生界を石徹白層群と呼ぶことは「穏当ではない」と述べている。また、小西(1954)は、小林(1951)の見解に従い、前田(1951a)の石徹白層群を下在所粘板岩・石灰岩互層とした。以後、この石炭系に対して石徹白層群は

用いられていない。従って、手取層群の中に亜層群ランクを導入するのであれば、先取権の所在にかかわらず、石徹白亜層群を用いても問題ないだろう。

### 小林(1954)による大分類

**区分：**小林(1954)は、南九頭竜地域西部に分布する手取統を真名川層群と名付けた。

**他の区分との対応関係：**小林(1954)の真名川層群は、前田(1961c)の九頭竜亜層群上部、石徹白亜層群、および赤岩亜層群の下部に相当する(山田ほか, 1989)。ただし、本地域の地質調査は十分に行われておらず、詳細については再検討する必要がある(Kawagoe et al., 2012; 佐野ほか, 2013)。

**摘要：**真名川層群の取り扱いについては、Sano(2015)の項で議論する。

### 河合(1959, 1961a, b)による大分類

**区分：**河合(1959, 1961a, b)は、手取層群(広義)を、九頭竜層群と石徹白層群とに区分し、それらを手取累層群の下に置いた。また、前田(1958b)の赤岩亜層群大道谷凝灰岩頁岩砂岩互層を足羽層群に区分した(Fig. 2)。

**他の区分との対応関係：**古川地域(Fig. 1)を除いて、河合(1959, 1961a, b)の九頭竜層群と石徹白層群は、前田(1961c)の九頭竜亜層群、{石徹白亜層群, 赤岩亜層群}に、それぞれ相当する(Fig. 2)。古川地域では、河合(1961b)の石徹白層群は、前田(1961c)の{九頭竜亜層群, 石徹白亜層群}に相当する(Fig. 2)。

**摘要：**河合(1959, 1961a, b)による層序大分類は、九頭竜亜層群と石徹白亜層群(*sensu* 前田, 1961c)との間に不整合があるのに対し、石徹白亜層群と赤岩亜層群とが整合の関係にある事実を重視したものである。この点で、河合(1959, 1961a, b)の層序大分類は、本研究で提案する大分類(後述)の考え方に近い。しかし、荘川地域の九頭竜層群(*sensu* 河合, 1961a)は、ジュラ紀Tithonian~白亜紀Berriasianのアンモノイドを含み(佐藤ほか, 2003, 2008; 後述の議論も参照)、ジュラ紀Oxfordian以前の堆積物からなる九頭竜地域や神通区の九頭竜亜層群(*sensu* 前田, 1961c)とは堆積年代が異なる(Sato and Westermann, 1991; Yamada and Uemura, 2008; Sato and Yamada, 2014)。また、南九頭竜地域の九頭竜層群(*sensu* 河合, 1959)は、石徹白亜層群と九頭竜亜層群(*sensu* 前田, 1961c)の堆積物を含む可能性がある(佐野ほか, 2013; Sano, 2015; 後述)。

荘川および南九頭竜地域を除けば、河合(1959, 1961a, b)の石徹白層群は、大石(1933a, b)やSano(2015)の手取層群とほぼ同義である。また、河合(1959, 1961a, b)の石徹白層群に対しては、大石(1933a, b)の手取層群が先取権を持つ。

### 前田(1961c)による大分類

**区分：**前田(1961c)は、手取層群を九頭竜亜層群、石徹白亜層群、赤岩亜層群、大道谷/足羽互層に区分した(Fig. 2)。

**他の区分との対応関係:** 前田 (1961c) の手取層群は、前田 (1951b, c, 1952a, b) の手取層群 (ランク修正は松本 (1952, 1953) による) に、赤岩亜層群最上位層としての北谷互層と、その上位に不整合で重なる大道谷/足羽互層とを付け加えたものに相当する (Fig. 2).

前田 (1961c) の九頭竜亜層群の上部 (貝皿頁岩層, 山原坂互層, 桐谷互層) は、大石 (1933a, b) の貝皿層・桐谷層に相当する。また、前田 (1961c) の標準層序を大石 (1933a, b) の化石帯と比較すると、石徹白亜層群と赤岩亜層群は、{基底礫岩, 植物層, シレナ層} と無化石砂岩層に、それぞれ相当する (Fig. 2)。ただし荘川地域には、この対応関係が当てはまらない。すなわち、牛丸における大石 (1933a, b) の {基底礫岩, シレナ層, 植物層} は、前田 (1961c) の九頭竜亜層群最下位の牛丸互層に、尾上郷における大石 (1933a, b) の植物層は、前田 (1961c) の石徹白亜層群中位の大黒谷互層に、それぞれ相当する (Fig. 2)。

つまり、九頭竜地域では、前田 (1961c) の九頭竜亜層群が大石 (1933a, b) の手取層群に含まれないのに対し、荘川地域では、前田 (1961c) の九頭竜亜層群が大石 (1933a, b) の手取層群に含まれる。

**摘要:** この研究は、前田四郎による手取層群研究の集大成であり、大村 (1973) の記述を借りれば「手取層群の標準層序」である。しかし、大道谷/足羽互層は被子植物や北海道の上部白亜系 (Maastrichtian) 函淵層群との共通種を産し、手取層群とは明らかに異なる時代の堆積物である (Matsuo, 1962; 高橋, 1991; Nichols et al., 2010)。また、前田 (1961c) も、赤岩亜層群と大道谷/足羽互層との間に堆積間隙を認めている。従って、大道谷層は手取層群ではなく、足羽層群に含めるのが適当である (Matsuo, 1962; 松尾・大村, 1967; 大村, 1973)。

#### 大村 (1973) による大分類

**区分:** 大村 (1973) は、前田 (1961c) の手取層群を九頭竜層群, 手取層群, 有峰層群, 足羽層群に区分した (Fig. 2)。

**他の区分との対応関係:** 神通区以外では、大村 (1973) の九頭竜層群, 手取層群, {有峰層群, 足羽層群} はそれぞれ、前田 (1961c) の九頭竜亜層群, {石徹白亜層群, 赤岩亜層群}, 大道谷/足羽互層に相当する (Fig. 2)。神通区では、大村 (1973) の九頭竜層群, {手取層群, 有峰層群} はそれぞれ、前田 (1961c) の九頭竜亜層群と {石徹白亜層群, 赤岩亜層群} に相当する (Fig. 2; 竹内・滝沢, 1991)。

**摘要:** 大村 (1973) の有峰層群は、有峰および池田地域 (Fig. 1) のみに分布する。大村 (1973) は常願寺川上流域の有峰地域において「有峰植物群」を発見し (Omura, 1974)、それらが手取植物群 (*sensu* Matsuo and Omura, 1968) よりも新しい時代のものと考えた。そのため、「有峰植物群」を含む地層群を有峰層群として、手取層群から独立させた。しかし、Omura (1974) も認めているように、「有峰植物群」と手取植物群との間に大きな組成の違いはない。従って、植物群の違いを年代推定の根拠とすることはできない。

一方、池田地域の有峰層群は、凝灰質の堆積物からなり (大村, 1973; 山田, 未発表), Matsuo (1962) の通り、足羽層群に区分すべきである。

#### 宇井 (1981) による大分類

**区分:** 宇井 (1981) は、神通区 (Fig. 1) の手取層群 (広義) を、東坂森層群, 長棟川層群, 跡津川層群に区分し、前田 (1961c) の手取層群を手取大層群 (Tetori Supergroup) と呼んだ (Fig. 2)。

**他の区分との対応関係:** 宇井 (1981) の東坂森層群, 長棟川層群, 跡津川層群は、それぞれ、前田 (1961c) の九頭竜亜層群, 石徹白亜層群, 赤岩亜層群に相当する (Fig. 2)。

**摘要:** 河合・野沢 (1958) は、神通区の手取層群 (広義) を累層 (formation) ランクで東坂森累層, 長棟川累層, 跡津川累層に区分し、その下に層 (“member”) ランクの岩相層序単元名を置いた (例えば、東坂森累層は真川砂岩礫岩層と有峰頁岩層からなる)。また、東坂森累層を九頭竜亜層群に、長棟川累層を石徹白亜層群に分類し、跡津川累層を石徹白亜層群~赤岩亜層群に分類した。

宇井 (1981) は、「第三系で一般的に用いられる層群の堆積期間に比して、手取層群 (広義) の堆積期間が長すぎる」として、手取層群 (広義) を「手取大層群」に格上げし、併せて河合・野沢 (1958) の「累層」を「層群」に、「層 (“member”)」を「層 (本文に英訳はないが、文意から “formation” と思われる)」とすることを提案した。「supergroup」の使用自体は、国際層序ガイド (Salvador, 1994) のガイドラインと合致する。しかし、手取層群 (広義) は同一の堆積盆に堆積し続けた堆積物の集合体ではなく (後述)、敢えて「supergroup」を設定する必要はないだろう。

#### Kashiwagi and Hirasawa (2010) による大分類

**区分:** Kashiwagi and Hirasawa (2010) は、神通区 (Fig. 1) の手取層群 (広義) を、東坂森亜層群, 長棟川亜層群, 跡津川層群に区分した (Fig. 2)。

**他の区分との対応関係:** Kashiwagi and Hirasawa (2010) の東坂森亜層群, 長棟川亜層群, 跡津川層群は、それぞれ、前田 (1961c) の九頭竜亜層群, 石徹白亜層群, 赤岩亜層群に相当する (Fig. 2)。

**摘要:** Kashiwagi and Hirasawa (2010) は、他地域の手取層群では、「層 (formation)」ランクの一階層上位の岩相層序単元名が「亜層群 (subgroup)」であることに着目し、他地域との単元ランクの統一を図るため、河合・野沢 (1958) の「累層 (formation)」を「亜層群 (subgroup)」に変更することを提案した。しかし、河合・野沢 (1958) は「累層」の上位に前田 (1961c) に準拠した「亜層群」を用いており (例えば、九頭竜亜層群東坂森累層)、他地域との統一性を重視するならば、河合・野沢 (1958) の亜層群名を踏襲すべきである。また、河合・野沢 (1958) による「層」は、その英文要旨で示されているように “member” (日本地質学会 (2000) のガイドラインに従えば「部層」) であり、“formation” ではない。この点で Kashiwagi and Hirasawa (2010) による解釈には誤りがある。

#### 松川ら (2014) による大分類

**区分:** 松川ら (2014) は、神通区 (Fig. 1) の手取層群 (広義) を手取層群と神通層群に区分した (Fig. 2)。なお、松

川ら (2014) は, Matsukawa et al. (2006) による主張に従い, 彼らの手取層群に亜層群ランクを適用していない。

**他の区分との対応関係:** 松川ら (2014) の手取層群, 神通層群はそれぞれ, 前田 (1961c) の九頭竜亜層群, {石徹白亜層群, 赤岩亜層群} に相当する (Fig. 2)。

**摘要:** 白山区と神通区 (Fig. 1) に分布する手取層群 (広義) の堆積盆が独立だったという考え方は, 古くからあった (例えば, 前田, 1961c; 大村, 1973). 松川ほか (2014) による神通層群の提唱はいわば, このような考え方の集大成である。

松川ら (2014) は, 神通区に分布する石徹白亜層群 (*sensu* 前田, 1961c) 最下部 (猪谷層) の凝灰質砂岩から得られた碎屑性ジルコンのフィッション・トラック年代の最小値が, 白亜紀 Aptian~Albian (121.0 (-12.1, +13.5) ~102.6 (-6.1, +6.5) Ma) を示すことを報告した。また, 白山区と神通区ともアンモノイドにより Aptian 以後を示す地層は認められないことを根拠に, 神通区の石徹白・赤岩亜層群 (*sensu* 前田, 1961c) を神通層群として独立させることを提案した。しかし, これらの年代値と, 荘川地域の九頭竜・石徹白亜層群 (*sensu* 前田, 1961c) で得られた碎屑性ジルコンの U-Pb 年代値 ( $130.2 \pm 1.7 \sim 117.5 \pm 0.7$  Ma; Kusahashi et al., 2006) やフィッション・トラック年代値 ( $135 \pm 7 \sim 106 \pm 7$ ; 岐阜県恐竜化石学術調査団, 1993) との間に, それほど大きな違いはない。そのため, 堆積年代の間隙を根拠に神通層群の独立性を示すのは難しい。

松川ほか (2014) の神通層群猪谷層からは, イチョウ類を含む典型的な手取型植物群が報告されており (大石, 1933a; 前田, 1956; 前田・武南, 1957; 河合・野沢, 1958; 前田, 1958c; 大村, 1973; Omura, 1974), 少なくとも猪谷層の堆積時には温暖湿潤な気候が広がっていたと考えられる。一方, 西南日本内帯においては, Albian 以前に手取型植物群が消滅したことは明らかであり (山田, 2009), この植生変化は Barremian 末から始まった東アジア全体に共通する乾燥化・温暖化によって引き起こされた (Yamada et al., 2018)。手取層群 (広義) の後背地も例外ではなく, Barremian~early Aptian には, 領石型の耐乾燥植物種を含む植生 (手取・領石混合型植物群) が広がっていた (矢部・柴田, 2011; Legrand et al., 2013; Yamada, in press)。つまり, 古植物相・古気候の観点からも, 手取型植物群を含む神通層群猪谷層が Aptian~Albian であるとは考えられない。神通層群の植物化石群集はむしろ, 白峰地域で報告された石徹白亜層群/赤岩亜層群境界付近の植物化石群集の組成 (Matsuo and Omura, 1968) に近い (Yabe et al., 2003)。以上のことから, 神通区の手取層群 (広義) を独立の地質体として扱うためには, 神通区と白山区とで堆積盆や堆積盆形成の構造的背景が異なることを示すなど, 別の根拠が必要になる。

Kim et al. (2007) は, 九頭竜・白峰地域の石徹白・赤岩亜層群 (*sensu* 前田, 1961c) の礫岩中に含まれるオーソコートツァイト礫が, 朝鮮半島から供給されたことを示した。オーソコートツァイト礫は, 神通層群でも普通に見られる (竹内・滝沢, 1991)。従って, 堆積物後背地の観点から見ると, 白山区と神通区はどちらも, 朝鮮半島を経由する河川系の流路となっていた可能性がある。また, 富山県東部に点在する手取層群 (広義) が白山区の赤岩亜層群 (*sensu* 前田,

1961c) 上部に対比されることが報告され, 白山区の堆積盆が富山県東部まで拡大していた可能性が指摘された (竹内ほか, 2015)。一方, 碎屑性ジルコンの年代値 (川越ほか, 2014) や碎屑性ザクロ石のパイロープ成分濃度 (山田ほか, 2005) に基づく後背地解析からは, 白山区, 有峰地域, その他の神通区の間で, 手取層群 (広義) の後背地が異なっていた可能性が指摘されている。また, 神通区における手取層群 (広義) は散点的に分布しており (前田, 1961c; Fig. 1), 神通区の手取層群 (広義) に見られる年代値・碎屑粒子の化学組成の独自性は, 狭小な堆積盆が孤立して点在していたことを反映しているのかもしれない。このように, 神通区と白山区の堆積盆の関係は未解明であり, 神通層群の妥当性を検討するためには, さらに情報の蓄積が必要と思われる。点在する堆積盆ごとに独立の「層群」を設定する必要があるのかも, 今後の論点となるだろう。

### Sano (2015) による大分類

**区分:** Sano (2015) は, 九頭竜・石徹白川および真名川流域を北列 (Fig. 1 の九頭竜地域に相当), 中列, 南列 (Fig. 1 の南九頭竜地域に相当) に分け, 中列に分布する手取層群 (広義) を真名川層群とした (Fig. 2)。また, 神通区 (Fig. 1) においては, 手取層群 (広義) を九頭竜層群と神通層群に, その他の地域 (北列を含む) では, 九頭竜層群と手取層群に区分した (Fig. 2)。

**他の区分との対応関係:** 荘川・古川地域以外では, Sano (2015) の九頭竜層群および手取層群はそれぞれ, 前田 (1961c) の九頭竜亜層群, {石徹白亜層群, 赤岩亜層群} に相当する (Fig. 2)。また, 荘川・古川地域では, Sano (2015) の手取層群は, 前田 (1961c) の {九頭竜亜層群, 石徹白亜層群, 赤岩亜層群} に相当する (Fig. 2)。なお, 神通層群は松川ほか (2014) を, 真名川層群は小林 (1954) を, それぞれ踏襲した (Fig. 2)。

**摘要:** Sano (2015) によれば, 九頭竜および荘川地域 (Fig. 1) に分布する手取層群はジュラ紀 Tithonian 以降の堆積物である。また, それらは白亜紀 Berriasian の海進期 (佐野ほか (2013) の TS-IIb, 以下同様) 堆積物を挟むが, Tithonian の海進期 (TS-IIa) 堆積物を挟まない。一方, 南九頭竜地域の真名川層群は Oxfordian (TS-Ib) と Tithonian (TS-IIa) の海進期堆積物を挟む。そのため, Sano (2015) は, 九頭竜地域と南九頭竜地域の手取層群 (広義) が別の地質体である可能性を予察し, 南九頭竜地域の手取層群 (広義) に対し, 真名川層群を用いた。しかし, 佐野ほか (2013) や Sano (2015) が自ら指摘しているとおり, 南九頭竜地域の TS-Ib の堆積物と TS-IIa の堆積物との間に不整合があるかもしれない。その場合, 他の地域と同様に, TS-Ib は九頭竜層群に属すると考えるのが自然である。

Sano (2015) の TS-IIa と TS-IIb の年代根拠となったアンモノイドはそれぞれ, *Parapallasiceras* sp. (Sato and Yamada, 2005) と *Neocosmoceras* sp. (佐藤ほか, 2008) であり, ヨーロッパにおいて, 前者は Tithonian (例えば, Tavera, 1985; Zeiss et al., 1994; Cecca, 1999), 後者は Berriasian (例えば, Le Hégarat, 1973; Arkadiev and Bogdanova, 2009) の示準化石である。しかし, 両属が後期 Tithonian の *Himalayites* 群集中に共存するヒマラヤ地域の

例のように (Pandey et al., 2013), ヨーロッパ以外の地域での *Neocosmoceras* 属や *Parapallasiceras* 属の生存期間を見直す必要性が指摘されている。すると, TS-IIaとTS-IIbは同一の海進イベントを反映している可能性があり, その場合, 海進期の年代はTithonianまたはBerriasianのどちらかということになる。

実際, TS-IIaとTS-IIbが同一の海進期であると考えると, 両海進期に同一種の二枚貝類 (*Inoceramus maedae*, *Oxytoma tetoriense*) が産出すること (Hayami, 1959a, b, 1960; 藤田ほか, 1998; Sato and Yamada, 2005) を説明できる。さらには, 荘川流域 (公文・梅澤, 2001; Komatsu et al., 2001) と九頭竜川上流域 (Sato and Yamada, 2005) での相対的海水準変動のパターンも共通する (Fig. 3)。すなわち, 荘川流域のTS-IIbでは, 堆積環境が外浜, 三角州, 外側陸棚の順に変化する (公文・梅澤, 2001) のに対し, 九頭竜川上流域のTS-IIaでは, 堆積環境が内側陸棚, 外浜, 陸棚斜面の順に変化する (Sato and Yamada, 2005)。

以上のように, 九頭竜川上流地域の“中列”と荘川地域の手取層群 (広義) とが異なる海進期の堆積物であると考えれば, 手取層群の地史を読み誤る可能性がある。一方, 南九頭竜地域のTS-IIbの堆積物 (小林 (1954) が黒当戸層とした堆積物の一部) については, 九頭竜地域の九頭竜亜層群 (*sensu* 前田, 1961c) のうち, 山原坂層相当層とみなすことができる。また, 飛騨外縁帯 (Sano (2015) の南列・中列) ないし飛騨帯 (Sano (2015) の北列) の構造運動と, 手取層群 (広義) の堆積盆の形成過程の関係も, 十分に明らかではない。従って, 南九頭竜地域の手取層群 (広義) に対して真名川層群の名称を用いる根拠は現時点では明確ではない。敢えて用いるなら, 九頭竜川上流域の手取層群 (広義) は除外し, 真名川流域に限って適用すべきである。

#### 学会発表要旨に登場する大分類

以下に挙げる岩相層序単元名は, 学会発表の要旨に登場するものの, 論文として発表されていない。学会発表要旨

集の記述からは, 単元名と大まかな岩相が読み取れるものの, 模式地や模式ルートが特定できないため, 国際層序ガイド (Salvador, 1994) や日本地質学会 (2000) のガイドラインに照らして, これらを“有効出版”とみなすのは難しい。

上田・松尾 (1950) による日本地質学会総会での発表記録: 九頭竜地域の手取層群 (広義) について, 九頭竜亜層群 (*sensu* 前田, 1961c) を下山層群, 石徹白亜層群と赤岩亜層群 (*sensu* 前田, 1961c) を伊月層群とした。

前田 (1951d) による日本地質学会総会での発表記録: 赤岩層群の代わりに別山谷層群を用いているが, 正式な論文発表時には別山谷層群 (前田, 1951c) ないし赤岩層群 (前田, 1952a) が採用された (前述)。なお, 太田・松井 (1952) は, 福井県真名川流域 (南九頭竜地域) の手取統に対し, 前田四郎の助言に従い, 別山谷層群 (別山谷層群ではない) を用いている。

#### 手取層群の層序大分類の合意形成に向けた提案

20世紀末以前, 手取層群 (広義) では, ジュラ紀 Bathonian~Oxfordianに一度だけ海進が起きたと考えられてきた (例えば, 前田, 1961c)。そのため, 海成層とその下位の堆積物は九頭竜亜層群 (*sensu* 前田, 1961c) に分類されるのが普通だった (前田, 1952a, 1957a, c, 1961c; 例外として, 河合, 1961b; 野沢ほか, 1975)。しかし, その年代根拠となったアンモノイドの生層序学的研究が緻密に行われたのは九頭竜・八尾地域だけだった (Sato, 1962; Sato and Westermann, 1991)。

手取層群 (*sensu* 前田, 1961c) の層序に関する解釈は, 藤田ほか (1998) が石徹白亜層群 (*sensu* 前田, 1961c) からイノセラムスを報告して以降, 大きく変わった。アンモノイド類の分類学的見直しや新発見の結果 (佐藤ほか, 2003, 2008; Sato and Yamada, 2005, 2014; 後藤, 2007; 松川ほか, 2007; Matsukawa and Fukui, 2009; 佐野ほか, 2013), 手取層群 (広義) には, Bathonian~Oxfordianの海進に加えて, 石徹白亜層群 (*sensu* 前田, 1961c) 中に少な

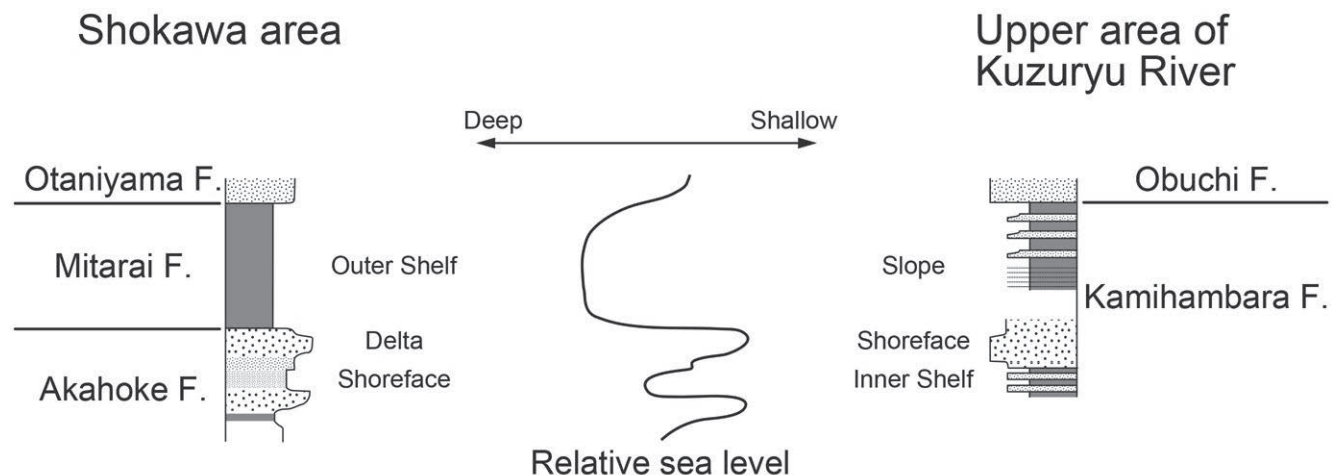


FIGURE 3. Comparison of lithologies between Shokawa area (redrawn from Kumon and Umezawa (2001)) and upper area of Kuzuryu River (from Sato and Yamada, 2005). Relative sea-level curve was based on Kumon and Umezawa (2001). Note that thickness is not to scale.



くとも2回の海進があることが明らかとなった(佐藤ほか, 2003, 2008; Sato and Yamada, 2005, 2014; 後藤, 2007; 松川ほか, 2007; Matsukawa and Fukui, 2009; 佐野ほか, 2013). また, 九頭竜亜層群 (*sensu* 前田, 1961c) は, 九頭竜および南九頭竜地域と神通区, 狭い範囲のみに分布することが分かった(佐藤ほか, 2003, 2008; Sato and Yamada, 2005, 2014; Yamada and Uemura, 2008; 山田ほか, 2008). さらに, 九頭竜亜層群と石徹白亜層群 (*sensu* 前田, 1961c) との間に, 少なくとも500万年の堆積間隙があることが示された(佐藤ほか, 2003, 2008; Sato and Yamada, 2005, 2014). 層ランクでの層序区分については, 研究者間で扱いがかなり異なるが(例えば, Fujita (2003) と松川ほか (2003) との違い; Sano et al., 2008), 手取層群(広義)中の海成層の分布と年代については, 合意が出来つつある.

大石(1933a)は初めて手取層群を定義したが, この定義では, 九頭竜地域および神通区の九頭竜亜層群 (*sensu* 前田, 1961c) は手取層群に含まれていなかった. この解釈は, その後の研究で明らかとなった「九頭竜亜層群と石徹白亜層群 (*sensu* 前田, 1961c) との間に不整合がある」という事実(前田, 1952b, 1961c; 佐藤ほか, 2003, 2008; Sato and Yamada, 2005, 2014) と合致する. 従って, 九頭竜亜層群 (*sensu* 前田, 1961c; 後述のように一部を除く) を手取層群に含まないのが適当だろう. また, 九頭竜亜層群 (*sensu* 前田, 1961c) は, 朝鮮半島を経由する河川系の影響が及ぶ以前の時代の堆積物(山田ほか, 2005; 川越ほか, 2014) という点で, 石徹白亜層群や赤岩亜層群 (*sensu* 前田, 1961c) とは異なる. 朝鮮半島と手取堆積盆(九頭竜亜層群を除く)をつなぐ河川系の古流向は概ね南西から北東であり(Lee, 2008), 朝鮮半島での白亜紀堆積盆の形成に関わった断層系の方向と一致する(例えば, Chough and Sohn, 2010). すると, この河川系の発達, 当時の東アジア大陸縁での構造運動(例えば, Okada and Sakai, 2000) と関連したものだったかもし、九頭竜亜層群 (*sensu* 前田, 1961c) は石徹白亜層群や赤岩亜層群 (*sensu* 前田, 1961c) とは異なるテクトニクスの下で形成された可能性がある(Otoh et al., 2003). 九頭竜亜層群 (*sensu* 前田, 1961c) を手取層群(広義)から除外する解釈は, 構造発達史と層序を関連づけられる利点もあるかもしれない.

九頭竜亜層群を手取層群(広義)から除外する解釈は, 大石(1933a, b)の初定義だけでなく, 河合(1959, 1961a, b), 大村(1973), 野沢ほか(1975), Sano(2015)でも提案されている. また, 河合(1959, 1961a, b), 大村(1973), 野沢ほか(1975), Sano(2015)では共通して, Bathonian~Oxfordianと推定される海成層を含む堆積物に対し, 「九頭竜層群」の名称を用いている. ただし, 上述のアンモノイド類の研究の進展を受けて, 九頭竜亜層群 (*sensu* 前田, 1961c) の範囲については, 2000年以降の研究で大幅に見直された(Yamada and Uemura, 2008). そのため, これまでに提唱された九頭竜層群の実体は, 2000年以前と以降の研究とは, 大きく異なる(Appendix 2). 最近の研究結果を網羅して「九頭竜層群」を提案したのはSano(2015)であり, 九頭竜層群を用いる場合は, 基本的にこれに準拠するのが良い. しかし, 南九頭竜地域については, 上述のように層序が未解決であり, 真名川層群(小林, 1954; Sano, 2015)の妥当性は現時点では明らかでない.

一方, 九頭竜層群を手取層群(広義)から独立させると, 残る堆積物は, 手取層群(大石, 1933a, b), 手取層群と有峰層群(大村, 1973), 石徹白層群(河合, 1959, 1961a, b; 野沢ほか, 1975), 長棟川層群と跡津川層群(宇井, 1981), 神通層群(松川ほか, 2014)の名称で分類し得る. 神通区の手取層群(広義)については, 上述のように, 白山区の手取層群と, 堆積盆や堆積年代の関係を解決する課題が残されている. そのため, 長棟川層群と跡津川層群(宇井, 1981)や神通層群(松川ほか, 2014)の妥当性については, 今後さらに検討すべきである. また, 有峰層群(大村, 1973)の「有峰」の名称は層ランクの名称に先取権があるため, 層群名としては用いることができない(松川ほか, 2014). すると, 手取層群(大石, 1933a, b)または石徹白層群(河合, 1959, 1961a, b; 野沢ほか, 1975)が候補として残るが, 名称提案の先取権を尊重し, 大石(1933a, b)に従い, 手取層群を用いるべきである.

大石(1933a)に従って手取層群を定義した場合, 手取層群は前田(1961c)の石徹白亜層群(および九頭竜亜層群の一部)と赤岩亜層群を含むことになる. しかし, 両亜層群の境界は, 海進期(Sano, 2015)や植物相の転換点(例えば, Yabe et al., 2003)など, 手取層群 (*sensu* 大石, 1933a, b)の地史と必ずしも一致しない. そのため, 現時点で亜層群を設定する特段の理由はないように思われる. しかし, 亜層群を設定することで, 層位の相対的位置を表現する上での利便性が向上する利点はある. 今後, 亜層群の使用の是非については, 研究者間で合意形成を目指す必要があるだろう.

## まとめ

本総説では, 位置付けが未解決の地質体に個別の層群名を用いることを避け, 手取層群(広義)を, 九頭竜層群と手取層群(狭義)に区分することを提案した. 真名川層群(小林, 1954; Sano, 2015)と神通層群(松川ほか, 2014)の妥当性や, 亜層群ランクの使用の是非は, 今後議論されるべきである. 帰属について特に説明が必要と思われる岩相層序単元名に関しては, 付表(Appendices 1-4)に示す.

## 引用文献

- Arkadiev, V. V., and T. N. Bogdanova. 2009. Representatives of the *Neocosmoceras* (Neocomitidae, Ammonoidea) genus from the Berriasian of the Crimean mountains and their stratigraphic significance. *Stratigraphy and Geological Correlation* 4 : 415-429.
- Azuma, Y., X. Xu, M. Shibata, S. Kawabe, K. Miyata and T. Imai. 2016. A bizarre theropod from the Early Cretaceous of Japan highlighting mosaic evolution among coelurosaurians. *Scientific Reports* 6 : 20478.
- Cecca, F. 1999. Palaeobiogeography of Tethyan ammonites during the Tithonian (late Jurassic). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 147 : 1-37.
- Chough, S. K., and Sohn, Y. K. 2010. Tectonic and sedimentary evolution of a Cretaceous continental arc-backarc system in the Korean peninsula : New view.

- Earth-Science Reviews 101 : 225-249.
- Fujita, M. 2002. A new contribution to the stratigraphy of the Tetori Group, adjacent to Lake Kuzuryu, Fukui Prefecture, Central Japan. *Memoir of the Fukui Prefectural Dinosaur Museum* 1 : 41-53.
- Fujita, M. 2003. Geological age and correlation of the vertebrate-bearing horizons in the Tetori Group. *Memoir of the Fukui Prefectural Dinosaur Museum* 2 : 3-14.
- 藤田将人・宮本隆実・田中 均. 1998. 福井県和泉村東部地域に分布する手取層群石徹白亜層群から産出したイノセラムス化石とその意義. *地質学雑誌* 104 : 52-55.
- Geyler, H. T. 1877. *Uber fossile Pflanzen aus der Juraformation Japans*. *Palaeontographica* 24 : 221-232, pls. 30-34.
- 岐阜県恐竜化石学術調査団. 1993. 恐竜化石学術報告書. 岐阜県博物館. 46p.
- 後藤道治. 2007. 福井県大野市打波川地域の手取層群石徹白亜層群から産出した白亜紀前期アンモノイド化石. *福井県立恐竜博物館紀要* 6 : 27-34.
- Handa, N., K. Nakada, J. Anso and A. Matsuoka. 2014. Bathonian/Callovian (Middle Jurassic) ammonite biostratigraphy of the Kaizara Formation of the Tetori Group in central Japan. *Newsletters on Stratigraphy* 47 : 283-297.
- 原山 智・竹内 誠・中野 俊・佐藤岱生・滝沢文教. 1991. 槍ヶ岳地域の地質. *地域地質研究報告* (5万分の1地質図幅). 地質調査所, 190 pp.
- Hayami, I. 1959a. Late Jurassic hipodont, taxodont and dysodont pelecypods from Makito, central Japan. *Japanese Journal of Geology and Geography* 30 : 135-150, pl. 12.
- Hayami, I. 1959b. Late Jurassic isodont and myacid pelecypods from Makito, central Japan. *Japanese Journal of Geology and Geography* 30 : 151-167, pl. 13.
- Hayami, I. 1960. Jurassic inoceramids in Japan. *Journal of the Faculty of Science, University of Tokyo, Section 2*, 12 : 277-328, pls. 15-18.
- 井尻正二. 1936. 福井県九頭龍川上流地方の地質. *地質学雑誌* 43 : 479-480.
- 井尻正二・中村利仁. 1937. 福井県大野郡下穴馬村下山アムモナイト産地(手取統)に於て採集された植物化石に就いて. *地質学雑誌* 44 : 859-860.
- 巖 由之. 1940. 飛騨國庄川上流牧戸附近の手取統に就て. *地質学雑誌* 47 : 499-506.
- Kashiwagi, K., and S. Hirasawa. 2010. Jurassic radiolarians and other microfauna recovered from the trace fossils of the Kiritani Formation of the Tetori Group in the Yatsuo area, Toyama Prefecture, northern Central Japan. *Paleontological Research* 14 : 212-223.
- 川越雄太・佐野晋一・折橋裕二・高地吉一・上田哲也・山本鋼志・大藤 茂. 2014. 碎屑性ジルコン年代から推定した福井県, 富山県の手取層群の後背地. *日本地球惑星科学連合2014年大会講演要旨*. <https://confit.atlas.jp/guide/event/jpgu2014/subject/SGL43-P02/date?cryptoId=>
- Kawagoe, Y., S. Sano, Y. Orihashi, H. Obara, Y. Kouchi and S. Otoh. 2012. New detrital zircon age data from the Tetori Group in the Mana and Itoshiro areas of Fukui Prefecture, central Japan. *Memoir of the Fukui Prefectural Dinosaur Museum* 11 : 1-18.
- 河合正虎. 1956. 飛騨山地西部における後期中生代の地殻変動—第1報(荒島岳南方山地の地質学的研究)—. *地質学雑誌* 62 : 559-573.
- 河合正虎. 1959. 飛騨高原西部における後期中生代の地殻変動—第2報(越前・美濃山地の地質学的研究)—. *地質学雑誌* 65 : 760-765.
- 河合正虎. 1961a. 飛騨高原西部における後期中生代の地殻変動—第3報(白山周辺地域の地質学的研究)—. *地質調査所月報* 12 : 747-762, 13 pls.
- 河合正虎. 1961b. 飛騨高原東部における後期中生代の地殻変動—越中—飛騨山地の地質学的研究)—. *地質調査所月報* 12 : 903-920, 9 pls.
- 河合正虎・平山 健・山田直利. 1957. 5万分の1地質図幅説明書「荒島岳」. 地質調査所, 110 pp.
- 河合正虎・野沢 保. 1958. 5万分の1地質図幅説明書「東茂住」. 地質調査所, 76 pp.
- Kim, Y., Y. I. Lee and K. Hisada. 2007. Provenance of quartzarenite clasts in the Tetori Group (Middle Jurassic to Early Cretaceous), Japan : Paleogeographic implications. *Journal of Asian Earth Sciences* 29 : 116-126.
- Kimura, T. S., and Sekido. 1976. Mesozoic plants from the Akaiwa Formation (Upper Neocomian), the Itoshiro Group, Central Honshu, Japan. *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series*, 103 : 343-378, pls. 36-39.
- 小林 学. 1954. 福井県大野郡西谷村付近の地質. *東京教育大学理学部地質学鉱物学教室研究報告* 3 : 35-42.
- 小林貞一. 1927. 手取統に就いて. *地質学雑誌* 34 : 59-65.
- 小林貞一. 1951. 白山をめぐる地域の地質 特に手取統について ; pp. 1-20, 白山をめぐる地域の地質. 石川県土木部計画課, 金沢.
- Kobayashi, T., and K. Suzuki. 1937. Non-marine shells of the Jurassic Tetori Series in Japan. *Japanese Journal of Geology and Geography* 14 : 33-51, pls. 4-5.
- Komatsu, T., R. Saito and F. T. Fürsich. 2001. Mode of occurrence and composition of bivalves of the Middle Jurassic Mitarai Formation, Tetori Group, Japan. *Paleontological Research* 5 : 121-129.
- 小西健二. 1954. 福井県石徹白村の古生層. *地質学雑誌* 60 : 717.
- 公文富士夫・梅澤貴司. 2001. 岐阜県庄川村, 御手洗川支流松山谷に分布する手取層群の堆積相. *地球科学* 55 : 321-328.
- 公文富士夫・梅澤貴司・西川 徹・松澤孝芳. 1994. 岐阜県庄川村の手取層群石徹白亜層群からのベレムナイト化石の産出とその意義. *日本地質学会第101年学術大会講演要旨* : 95.
- Kusuhashi, N., A. Matsumoto, M. Murakami, T. Tagami,

- T. Hirata, T. Iizuka, T. Handa and H. Matsuoka. 2006. Zircon U-Pb ages from tuff beds of the upper Mesozoic Tetori Group in the Shokawa district, Gifu Prefecture, central Japan. *Island Arc* 15 : 378-390.
- Kusuhashi, N., H. Matsuoka, H. Kamiya and T. Setoguchi. 2002. Stratigraphy of the late Mesozoic Tetori Group in the Hakusan Region, central Japan : An overview. *Memoirs of the Faculty of Science, Kyoto University, Series of Geology and Mineralogy* 59 : 9-31.
- Lee, Y. I. 2008. Paleogeographic reconstructions of the East Asia continental margin during the middle to late Mesozoic. *Island Arc* 17 : 458-470.
- Legrand, J., D. Pons, K. Terada, A. Yabe and H. Nishida. 2013. Lower Cretaceous (upper Barremian-lower Aptian?) palynoflora from the Kitadani Formation (Tetori Group, Inner Zone of central Japan). *Paleontological Research* 17 : 201-229.
- Le Hégarat, G. 1973. Le Berriasien du Sud-East de la France. *Documents du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon* 43 : 1-309.
- 前田四郎. 1949a. 手取層群より *Trigonioides* の発見. 鉱物と地質 3 : 18.
- 前田四郎. 1949b. ひだ高地牧戸地域の手取層群について. 地質学雑誌 55 : 117.
- 前田四郎. 1950. 九頭龍川上流地域の手取層群の層位學的研究. 地質学雑誌 56 : 286.
- 前田四郎. 1951a. 石徹白川上流及び三ノ峰附近の地質. 礦物と地質 4 : 53-55.
- 前田四郎. 1951b. 九頭龍川上流の手取累層群を主とする地質案内 ; pp. 23-34, 白山をめぐる地域の地質. 石川県土木部計画課, 金沢.
- 前田四郎. 1951c. 岐阜縣庄川上流牧戸地方の手取累層群の地質案内 ; pp. 37-46, 白山をめぐる地域の地質. 石川県土木部計画課, 金沢.
- 前田四郎. 1951d. 手取累層群の層位學的研究豫報. 地質学雑誌 57 : 276.
- 前田四郎. 1952a. 岐阜縣庄川上流地域の手取統の層位學的研究. 地質学雑誌 58 : 145-153.
- 前田四郎. 1952b. 福井縣九頭龍川上流地域の手取統の層位學的研究. 地質学雑誌 58 : 401-410.
- 前田四郎. 1955. 手取層群の化石相. 千葉大学文理学部紀要 1 : 293-299.
- 前田四郎. 1956. 富山縣常願寺川流域の手取層群の層序と構造. 千葉大学文理学部紀要 3 : 44-49.
- 前田四郎. 1957a. 福井・岐阜縣境地域の手取層群の層序と構造. 地質学雑誌 63 : 225-237.
- 前田四郎. 1957b. 福井縣打波川および石徹白川流域の手取層群の層序と構造. 地質学雑誌 63 : 357-365.
- 前田四郎. 1957c. 福井縣九頭龍川上流上半原地域の手取層群の層序と構造. 千葉大学文理学部紀要 2 : 143-147.
- 前田四郎. 1957d. 福井縣石徹白村大山地域の手取層群について. 地質学雑誌 63 : 664-668.
- 前田四郎. 1958a. 飛驒山地の手取層群の層序と構造. 地質学雑誌 64 : 388-398.
- 前田四郎. 1958b. 白山地域の手取層群の層序と構造 (その 1 層序). 地質学雑誌 64 : 583-594.
- 前田四郎. 1958c. 富山縣数地の手取層群 ; pp. 124-133, 藤本治義教授還暦記念会 (編), 藤本治義教授還暦記念論文集, 東京.
- 前田四郎. 1961a. 福井縣九頭龍川南域の手取層群の層序. 地質学雑誌 67 : 23-31.
- 前田四郎. 1961b. 福井縣足羽川流域の手取層群. 地学雑誌 721 : 15-19.
- 前田四郎. 1961c. 手取層群の地史學的研究. 千葉大学文理学部紀要 3 : 369-426.
- Maeda, S. 1963. Some Jurassic trigoniids from the Tetori Group in the Kuzuryu district, Central Japan. *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New series*, 49 : 1-7. pl. 1.
- 前田四郎・武南 馨. 1957. 富山縣南部の手取層群の層序と構造. 地質学雑誌 63 : 273-288.
- 横山次郎. 1950. 17 手取層群 ; pp. 59-71, 日本地方地質誌中部地方. 朝倉書店, 東京.
- Matsukawa, M., and M. Fukui. 2009. Hauterivian-Barremian marine molluscan fauna from the Tetori Group in Japan and late Mesozoic marine transgressions in East Asia. *Cretaceous Research* 30 : 615-631.
- 松川正樹・福井真木子・小荒井千人・浅倉 努・青野宏美. 2007. 手取層群で確認された三番目の海進相—岐阜縣飛驒市古川町周辺に分布する手取層群に基づいて. 地質学雑誌 113 : 417-437.
- 松川正樹・福井真木子・小河佑太力・田子 豪・小荒井千人・大平寛人・林 慶一. 2014. 手取層群の分布域東部(富山・岐阜縣境)の層序の再検討と神通層群(新称)の提案. 地質学雑誌 120 : 147-164.
- Matsukawa, M., M. Ito, N. Nishida, K. Koarai, M. G. Lockley and D. J. Nichols. 2006. The Cretaceous Tetori biota in Japan and its evolutionary significance for terrestrial ecosystems in Asia. *Cretaceous Research* 27 : 199-225.
- 松川正樹・小荒井千人・塩野谷奨・新海拓也・中田恒介・松井哲也・青野宏美・小林典夫・大久保敦・林 慶一・伊藤 慎. 2003. 手取層群の主要分布域全域の層序と堆積盆地の変遷. 地質学雑誌 109 : 383-398.
- 松川正樹・中田恒介. 1999. 手取層群の分布域中央部の層序と堆積環境の変遷—非海生軟体動物化石群集に基づいて—. 地質学雑誌 105 : 817-835.
- 松本達郎. 1951. 蝦夷層群と關門層群. 地質学雑誌 57 : 95-98.
- 松本達郎. 1952. 中生代. 地球科学 15 : 12-15.
- 松本達郎. 1953. ジュラ紀 ; pp. 358-377, 小林貞一 (編), 地史学, 下卷 (初版). 朝倉書店, 東京.
- Matsuo, H. 1962. A study on the Asuwa Flora (Late Cretaceous age) in the Hokuriku District, Central Japan. *Scientific Reports of the Kanazawa University* 8 : 177-250.
- 松尾秀邦・大村一夫. 1967. 手取川流域のいわゆる“手取統”について. 金沢大学教養部論集. 自然科学篇 3 : 77-97.
- Matsuo, H., and K. Omura. 1968. On the *Taeniopteris* from the Togadani Flora (Tedorian), at Togadani, Ishikawa Prefecture, Central Japan. *Transactions and*

- Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series, 71 : 285-295.
- Nichols, D. J., M. Matsukawa and M. Ito. 2010. The geological age and phytogeographical significance of some metamorphosed palynomorphs from the Omichidani Formation of Japan. *Palynology* 34 : 157-163.
- 日本地質学会. 2000. 地層命名指針.  
<http://www.geosociety.jp/name/category0001.html>
- 野沢 保・河田清雄・河合正虎. 1975. 飛騨古川地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1図幅), 地質調査所, 80 pp.
- 野沢 保・坂本 亨. 1960. 5万分の1地質図幅説明書「五百石」, 地質調査所, 68 pp.
- 野沢 保・坂本 亨・加納 隆・稲月恒夫. 1981. 白木峰地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1図幅), 地質調査所, 85 pp.
- 大石三郎. 1933a. 手取統-特にその化石帯について (1). *地質学雑誌* 40 : 617-644.
- 大石三郎. 1933b. 手取統-特にその化石帯について (2). *地質学雑誌* 40 : 669-699.
- Okada, H., and T. Sakai. 2000. The Cretaceous System of the Japanese Islands and its physical environments ; pp. 113-144 *in* H. Okada and N. J. Mateer (eds.), *Cretaceous Environments of Asia*. Elsevier.
- 大村一夫. 1973. 飛騨山地に分布する白亜系の層位学的研究. I : 北陸地方の白亜系. 金沢大学教養部論集. 自然科学篇 10 : 107-154.
- Omura, K. 1974. Stratigraphical study of the Cretaceous system of the Hida Mountainous District, Central Japan. II : On the Arimine Flora. *Annals of Science, College of Liberal Arts, Kanazawa University* 11 : 121-142, 9 pls.
- 太田良平・松井和典. 1952. 福井県筈生川ダム地点地質調査報告. *地質調査所月報* 3 : 349-354.
- Otoh, S., K. Tsukada, K. Kasahara, K. Hotta and M. Sasaki. 2003. Outline of the shear zones in the Hida Marginal Belt. *Memoir of the Fukui Prefectural Dinosaur Museum* 2 : 63-73.
- Pandey, B., D. B. Pathak and J. Krishna. 2013. Preliminary remarks on new ammonoid collection from freshly exposed succession of the Spiti Formation between Lidang and Giupal, Spiti Valley, Himachal Himalaya, India. *Himalayan Geology* 34 : 124-134.
- Salvador, A. 1994. *International Stratigraphic Guide: A guide to stratigraphic classification, terminology, and procedure*, 2nd ed. The International Union of Geological Sciences and the Geological Society of America, Inc., 214 p.
- Sano, S. 2015. New view of the stratigraphy of the Tetori Group in Central Japan. *Memoir of the Fukui Prefectural Dinosaur Museum* 14 : 25-61.
- 佐野晋一・後藤道治・成田貴人・脇本晃美・大藤 茂. 2013. 福井県大野市大納地域からの後期ジュラ紀アンモノイドの産出と九頭龍地域手取層群の対比再検討. 福井県立恐竜博物館紀要 12 : 1-16.
- Sano, S., K. Kubota and A. Yabe. 2008. "The Cretaceous Tetori biota in Japan and its evolutionary significance for terrestrial ecosystems in Asia" [*Cretaceous Research* 27 (2006) 199-225] —Discussion. *Cretaceous Research* 29 : 168-173.
- Sato, T. 1962. Études biostratigraphiques des ammonites du Jurassique du Japon. *Mémoires de la Société Géologique de France, Nouvelle Série, Mémoire* 94 : 1-122, pls. 1-10.
- 佐藤 正・浅見昭子・蜂矢喜一郎・水野吉昭. 2008. 岐阜県庄川上流御手洗層からペリアシアン (白亜紀前期) アンモナイト *Neocosmoceras* の発見. 瑞浪市化石博物館研究報告 34 : 77-80.
- 佐藤 正・蜂矢喜一郎・水野吉昭. 2003. 岐阜県庄川村の手取層群から産出したジュラ紀末期-白亜紀初期アンモナイト. 瑞浪市化石博物館研究報告 30 : 151-167.
- Sato, T., and G. E. G. Westermann. 1991. Japan and South-East Asia. Jurassic taxa ranges and correlation charts for the circum Pacific, 6. *Newsletters on Stratigraphy* 24 : 81-108.
- Sato, T., and T. Yamada. 2005. A Lower Tithonian (Upper Jurassic) Ammonite *Parapallasiceras* newly discovered from the Itoshiro Subgroup (Tetori Group) in Izumimura, Fukui Prefecture. *Proceedings of the Japan Academy, Series B*, 81 : 267-272.
- Sato, T., and T. Yamada. 2014. A new Oxfordian (Late Jurassic) ammonite assemblage from the Arimine Formation (Tetori Group) in the Arimine area southeastern Toyama Prefecture, northern Central Japan. *Bulletin of the National Museum of Nature and Science, Series C*, 40 : 21-55.
- 鈴木好一. 1943. 福井県足羽川中流地方の地質. *資源科学研究所彙報* 3 : 75-84.
- 高橋 清. 1991. 北陸上部白亜紀大道谷層の花粉群集—特にtriprojectateとoculata花粉について—. *日本花粉学会会誌* 37 : 129-136.
- 竹内 誠・大川真弘・川原健太郎・富田 覚・横田秀晴・常盤哲也・古川竜太. 2015. ジルコンU-Pb年代からみた富山県北東部白亜系陸成層の再定義. *地質学雑誌* 121 : 1-17.
- 竹内 誠・滝沢文教. 1991. 飛騨山地薬師岳地域の手取層群の堆積環境と後背地解析. *地質調査所月報* 42 : 439-472.
- Tavera, J. M. 1985. Los ammonites del Tithónico superior - Berriasense de la Zona Subbética (Cordilleras Béticas). Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, 381 pp., Granada.
- 上田良一・松尾秀邦. 1950. 福井県九頭竜川上流地域の地質. *地質学雑誌* 56 : 286.
- 宇井啓高. 1981. 有峰地域の手取大層群 ; pp. 65-76, 富山県自然保護協会 (編), 有峰の自然. 北陸電力株式会社, 富山.
- 矢部 淳・柴田正輝. 2011. 手取層群北谷層 (下部白亜系) から産出した針葉樹枝条化石 *Brachyphyllum* の産状と古生態. 福井県立恐竜博物館紀要 10 : 77-88.

- Yabe, A., K. Terada and S. Sekido. 2003. The Tetori-type flora, revisited : a review. *Memoir of the Fukui Prefectural Dinosaur Museum* 2 : 23-42.
- 山田一雄・丹羽 茂・鎌田雅道. 1989. 福井県九頭竜川上流地方の手取層群の層序と岩相変化. *地質学雑誌* 95 : 391-403.
- 山田敏弘. 2009. ジュラ紀中期～白亜紀前期の日本における植物相の変遷. *分類* 9 : 115-121.
- Yamada, T. in press. Plant fossils from the Arimine Formation (Oxfordian, Jurassic) of the Tetori Group in Arimine, Toyama Prefecture, Central Japan. *Paleontological Research*.
- Yamada, T., Legrand, J., and Nishida, H. 2018. Late Early Cretaceous (Albian) Sasayama Flora from the Sasayama Group in Hyogo Prefecture, Japan. *Paleontological Research* 22.
- 山田敏弘・守嶋 輝・松本みどり. 2008. 福井県足羽川地域に分布する上部ジュラ～下部白亜系手取層群の層序. *福井県立恐竜博物館紀要* 7 : 83-89.
- Yamada, T., and K. Uemura. 2008. The plant fossils from the Kaizara Formation (Calloviaian, Jurassic) of the Tetori Group in the Izumi district, Fukui Prefecture, Central Japan. *Paleontological Research* 12 : 1-17.
- 山田敏弘・横山一巳・棚座圭太郎. 2005. 砂岩中の碎屑性粒子の化学的特性に基づく足羽川地域の手取層群の層序対比. *日本地質学会第 112 年学術大会講演要旨* : 227.
- Yokoyama, M. 1889. Jurassic plants from Kaga, Hida, and Echizen. *Journal of the College of Science, Imperial University of Tokyo* 3 : 1-66, pls. 1-14.
- Yokoyama, M. 1895. Mesozoic Plants from Kozuke, Kii, Awa, and Tosa. *Journal of the College of Science, Imperial University, Japan* 7 : 201-231, pls. 20-28.
- Yokoyama, M. 1904. Jurassic ammonites from Echizen and Nagato. *Journal of the College of Science, Imperial University of Tokyo* 19 : 1-17, pls. 1-4.
- Zeiss, A. Z., A. Benetti and N. Pezzoni. 1994. A new ammonite fauna from the Tithonian (*Semiformiceras/Verruciferum* Zone) of the Lessinian Alps, Verona Province, Northern Italy. *Palaeopelagos Special Publication* 1 : 367-381.

Appendix 1. Formations classified to the Kuzuryu Group in this study. Formation names in Japanese are indicated in parentheses.

Lithostratigraphic unit	Area	Reference
Arashimadani F. (荒島谷累層)	Kuzuryu area	Kawai (1956) Kawai et al. (1957)
Arimine black shale (有峰頁岩層)	Arimine area	Maeda and Takenami (1957)
Arimine F. (有峰層)	Arimine area	Matsukawa et al. (2014)
Arimine F. *	Arimine area	Sato and Yamada (2014)
Arimine shale (有峰頁岩)	Arimine area	Maeda (1961c)
Arimine shale** (有峰頁岩層)	Arimine area	Ui (1981)
Arimine shale*	Arimine area	Fujita (2003)
Goribashiri alternation of shale and sandstone (ゴリバシリ頁岩砂岩互層)	Kuzuryu area	Maeda (1957b)
Higashisakamori F. (東坂森累層)	Jinzu Region	Kawai & Nozawa (1958) Nozawa & Sakamoto (1960) Kawai (1961b) Harayama et al. (1991)
<i>Hildoceras</i> bed** (ヒルドセラズ層)	Kuzuryu area	Kobayashi (1927)
<i>Perisphinctes</i> bed** (ペリスフィンクテス層)	Kuzuryu area	Kobayashi (1927)
Kaizara (black) shale (貝皿頁岩)	Kuzuryu area	Maeda (1961c)
Kaizara (black) shale*	Kuzuryu area	Maeda (1963)
Kaizara black shale (貝皿層)	Kuzuryu area	Maeda (1951b, 1952b)
Kaizara F. ** (貝皿層)	Kuzuryu area	Oishi (1933a, b)
Kaizara F. (貝皿層)	Kuzuryu area	Fujita (2002, 2003)
Kaizara F. (貝皿層)	Kuzuryu area	Kusuhashi et al. (2002)
Kaizara F. *	Kuzuryu area	Matsukawa et al. (2006)
Kaizara F. *	Kuzuryu area	Yamada and Uemura (2008)
Kaizara F. *	Kuzuryu area	Handa et al. (2014)
Kiridani alternation (桐谷互層)	Yatsuo area	Maeda (1961c)
Kiritani alternation (桐谷互層)	Yatsuo area	Fujita (2003)
Kiritani alternation of shale and sandstone (桐谷頁岩砂岩層)	Yatsuo area	Maeda (1958c)
Kiritani F. ** (桐谷層)	Yatsuo area	Oishi (1933a, b)
Kiritani F. (桐谷層)	Yatsuo area	Matsukawa et al. (2014)
Kiritani F. (桐谷層)	Yatsuo area	Kawai (1961b)
Kiritani F. (桐谷累層)	Yatsuo area	Nozawa et al. (1981)
Kiritani F. *	Yatsuo area	Kashiwagi and Hirasawa (2010)
Kurotodo Shale (Oxfordian part) (黒当戸頁岩層)	South Kuzuryu area	Kobayashi (1954)
Kuzuryu Group (not classified into formations) (九頭竜層群)	Kuzuryu area	Kawai (1959) Omura (1973) Omura (1973)
Kuzuryu Group (not classified into formations) (九頭竜層群)	Jinzu Region	Omura (1973)
Lower (Ammonite-) bed*	Kuzuryu area	Yokoyama (1904)
Lower F. of Kuzuryu Subgroup (九頭竜亜層群下部層)	Kuzuryu area	Yamada et al. (1989)
Ma-gawa sandstone and conglomerate (真川砂岩礫岩層)	Arimine area	Maeda and Takenami (1957)
Magawa F. (真川層)	Arimine area	Matsukawa et al. (2014)
Magawa F. *	Arimine area	Sato and Yamada (2014)
Magawa sandstone and conglomerate (真川砂岩礫岩)	Arimine area	Maeda (1961c)
Magawa sandstone and conglomerate** (真川砂岩礫岩層)	Arimine area	Ui (1981)
Middle F. of Kuzuryu Subgroup (九頭竜亜層群中部層)	Kuzuryu area	Yamada et al. (1989)
Oidani alternation (大井谷互層)	Kuzuryu area	Maeda (1961c)
Oidani alternation*	Kuzuryu area	Maeda (1963)
Oidani alternation and shale (大井谷層)	Kuzuryu area	Maeda (1951b, 1952b)
Oidani F. (大井谷層)	Kuzuryu area	Kusuhashi et al. (2002) Fujita (2003)
Oidani F. *	Kuzuryu area	Handa et al. (2014)
Shimoanama F. (下穴馬累層)	Kuzuryu area	Kawai (1956) Kawai et al. (1957)
Shimoyama F. (下山層)	Kuzuryu area	Kusuhashi et al. (2002) Fujita (2003)
Shimoyama F. *	Kuzuryu area	Matsukawa et al. (2006) Handa et al. (2014)
Shimoyama conglomerate (下山層)	Kuzuryu area	Maeda (1951b, 1952b)
Shimoyama conglomerate (下山礫岩)	Kuzuryu area	Maeda (1961c)
Shimoyama conglomerate*	Kuzuryu area	Maeda (1963)
Tochimochoiyama alternation of conglomeratic sandstone and fine sandstone (栞餅山層)	Kuzuryu area	Maeda (1951b, 1952b)
Tochimochoiyama F. (栞餅山層)	Kuzuryu area	Fujita (2002, 2003) Kusuhashi et al. (2002)
Tochimochoiyama F. *	Kuzuryu area	Matsukawa et al. (2006) Handa et al. (2014)
Tochimochoiyama sandstone (栞餅山砂岩)	Kuzuryu area	Maeda (1961c)
Tochimochoiyama sandstone*	Kuzuryu area	Maeda (1963)
Upper F. of Kuzuryu Subgroup (九頭竜層群上部層)	Kuzuryu area	Yamada et al. (1989)
Yambarazaka alternation (山原坂互層)	Kuzuryu area	Maeda (1961c, 1963)
Yambarazaka alternation of sandstone and shale (山原坂層)	Kuzuryu area	Maeda (1951b, 1952b)
Yambarazaka F. (山原坂層)	Kuzuryu area	Fujita (2002, 2003) Kusuhashi et al. (2002)
Yambarazaka F. *	Kuzuryu area	Matsukawa et al. (2006) Handa et al. (2014)

\* Name in Japanese is not shown.

\*\*Name in English is translated by the author.

Appendix 2. Formations classified to the Kuzuryu Subgroup (*sensu* Maeda, 1961c) or equivalent in previous studies, but excluded from the Kuzuryu Group in this study. Formation names in Japanese are indicated in parentheses.

Lithostratigraphic unit	Area	Reference
Akahoke F. (赤歩危層)	Shokawa area	Kusuhashi et al. (2002) Fujita (2003)
Akahoke sandstone (赤歩危層)	Shokawa area	Maeda (1951c, 1952a)
Akahoke sandstone (赤歩危砂岩)	Shokawa area	Maeda (1961c)
Arashimadani F. (荒島谷累層)	South Kuzuryu area	Kawai (1956) Kawai et al. (1957)
Dosaiyama conglomerate and sandstone (道斉山礫岩砂岩層)	South Kuzuryu area	Maeda (1961a)
Higashiamada conglomerate (東天田礫岩層)	Miyama area	Maeda (1961b)
Higashiamata F. (東天田層)	Miyama area	Fujita (2003)
Kaizara shale (貝皿頁岩層)	South Kuzuryu area	Maeda (1961a)
Kaizara shale (貝皿頁岩)	South Kuzuryu area	Maeda (1961c)
Kami-mochiana conglomerate (上持穴礫岩層)	South Kuzuryu area	Maeda (1957a)
Kowashimizu F. (小和清水層)	Miyama area	Fujita (2003)
Kowashimizu sandstone (小和清水砂岩層)	Miyama area	Maeda (1961b)
Kowashimizu sandstone (小和清水砂岩)	Miyama area	Maeda (1961c)
Kuzuryu Group (not classified into formations) (九頭竜層群)	South Kuzuryu area	Kawai (1959)
Mitarai F. (御手洗層)	Shokawa area	Matsukawa and Nakada (1999) Kusuhashi et al. (2002) Fujita (2003)
Mitarai F. *	Shokawa area	Kusuhashi et al. (2006)
Mitarai shale (御手洗頁岩)	Shokawa area	Maeda (1961c)
Mitarai tuff and tuffaceous shale (御手洗層)	Shokawa area	Maeda (1951c, 1952a)
Mochiana conglomerate (持穴礫岩層)	South Kuzuryu area	Maeda (1957a)
Mochiana conglomerate (持穴礫岩)	South Kuzuryu area	Maeda (1961c)
Numamachi alternation (沼町互層)	Furukawa area	Maeda (1961c)
Numamachi alternation of shale and sandstone (沼町頁岩砂岩互層)	Furukawa area	Maeda (1958a)
Numamachi F. (沼町層)	Furukawa area	Fujita (2003)
Ochiai alternation (落合互層)	South Kuzuryu area	Maeda (1961c)
Ochiai alternation of sandstone and shale (落合砂岩頁岩互層)	South Kuzuryu area	Maeda (1957a)
Oidani alternation (大井谷互層)	South Kuzuryu area	Maeda (1961c)
Sakaidera alternation (境寺互層)	Miyama area	Maeda (1961c)
Sakaidera alternation of sandstone and shale (境寺互層)	Miyama area	Maeda (1961b)
Sakaidera F. (境寺層)	Miyama area	Fujita (2003)
Shimoanama F. (下穴馬累層)	South Kuzuryu area	Kawai (1956) Kawai et al. (1957)
Shimohambara black shale (下半原頁岩層)	South Kuzuryu area	Maeda (1957a)
Shimohambara shale (下半原頁岩)	South Kuzuryu area	Maeda (1961c)
Shimowakogo alternation of sandstone and shale (下若子砂岩頁岩互層)	South Kuzuryu area	Maeda (1961a)
Shimoyama conglomerate (下山礫岩)	Miyama area	Maeda (1961c)
Shokawa F. (庄川累層)	South Kuzuryu area	
Sugisaki F. (杉崎層)	Shokawa area	Kawai (1961a)
Sugizaki sandstone (杉崎砂岩層)	Furukawa area	Fujita (2003)
Sugizaki sandstone (杉崎砂岩)	Furukawa area	Maeda (1958a)
Tanemura conglomerate (種村礫岩層)	Furukawa area	Maeda (1961c)
Tanemura conglomerate (種村礫岩)	Furukawa area	Maeda (1958a)
Tanemura F. (種村層)	Furukawa area	Maeda (1961c)
Ushimaru alternation (牛丸互層)	Furukawa area	Fujita (2003)
Ushimaru alternation of shale and sandstone (牛丸層)	Shokawa area	Maeda (1961c)
Ushimaru F. (牛丸層)	Shokawa area	Maeda (1951c, 1952a) Matsukawa and Nakada (1999) Kusuhashi et al. (2002) Fujita (2003)
Ushimaru F. *	Shokawa area	Kusuhashi et al. (2006)

\* Name in Japanese is not shown.

Appendix 3. Formations classified to the Tetori Group (*sensu* Maeda, 1961c) in previous studies, but excluded from the Tetori Group in this study. Formation names in Japanese are indicated in parentheses.

Lithostratigraphic unit	Area	Reference
Asuwa alternation (足羽互層)	Miyama area	Maeda (1961c)
Omichidani alternation (大道谷互層)	Shiramine area	Maeda (1961c)
Omichidani alternation of tuff, shale and sandstone (大道谷凝灰岩頁岩砂岩互層)	Takinamigawa area	
	Shiramine area	Maeda (1958b)
	Takinamigawa area	
Saradani shale (皿谷頁岩層)	Miyama area	Maeda (1961b)

Appendix 4. Formations classified to a lithostratigraphic unit other than Tetori Group in previous studies, but classified to the Tetori Group in this study. Formation names in Japanese are indicated in parentheses.

Lithostratigraphic unit	Area	Higher-rank lithostratigraphic unit previously assigned to	Reference
Akaiwa F. (赤岩累層)	Kuzuryu area Shokawa area South Kuzuryu area	Itoshiro G.	Kawai (1959, 1961a)
Arimine Higashidani F. (有峰東谷層)	Arimine area	Arimine G.	Omura (1973)
Arimine Nishidani F. (有峰西谷層)	Arimine area	Arimine G.	Omura (1973)
Atotsugawa F. (跡津川累層)	Jinzu Region	Itoshiro G.	Kawai (1961b)
Furukawa F. (古川累層)	Furukawa area	Itoshiro G.	Kawai (1961b)
Inagoshi F. (稲越層)	Furukawa area	Itoshiro G.	Kawai (1961b)
Inotani alternation** (猪谷互層)	Jinzu Region	Nagato G.	Ui (1981)
Inotani F. (猪谷層)	Jinzu Region	Jinzu G.	Matsukawa et al. (2014)
Iordanitoge conglomerate** (庵谷峠礫岩層)	Jinzu Region	Nagato G.	Ui (1981)
Iordanitoge F. (庵谷峠層)	Jinzu Region	Jinzu G.	Matsukawa et al. (2014)
Kamiasamata Sandstone (上笹又砂岩層)	South Kuzuryu area	Managawa G.	Kobayashi (1954)
Kamiwakogo Conglomerate (上若子礫岩層)	South Kuzuryu area	Managawa G.	Kobayashi (1954)
Kurotodo Shale (Tithonian part) (黒当戸頁岩層)	South Kuzuryu area	Managawa G.	Kobayashi (1954)
Minamimatadani conglomerate** (南俣谷礫岩層)	Jinzu Region	Atotsugawa G.	Ui (1981)
Myogatani F. (明谷累層)	Kuzuryu area Shokawa area South Kuzuryu area	Itoshiro G.	Kawai (1959, 1961a)
Nagatogawa F. (長棟川累層)	Jinzu Region	Itoshiro G.	Kawai (1961b)
Nakajima Conglomerate (中島礫岩層)	South Kuzuryu area	Managawa G.	Kobayashi (1954)
Ogamigogawa F. ** (尾上郷川累層)	Shokawa area	Itoshiro G.	Kawai (1961a)
Oguchi F. (尾口累層)	Kuzuryu area Shokawa area South Kuzuryu area	Itoshiro G.	Kawai (1959, 1961a)
Oshudodani F. ** (大シュウド谷累層)	Shokawa area	Itoshiro G.	Kawai (1961a)
Shimowakogo Sandstone and Shale (下若子砂岩頁岩層)	South Kuzuryu area	Managawa G.	Kobayashi (1954)
Shiroiwagawa F. (白岩川層)	Jinzu Region	Jinzu G.	Matsukawa et al. (2014)
Shokawa F. (庄川累層)	Shokawa area	Kuzuryu G.	Kawai (1961a)
Wasabu alternation (和佐府互層)	Jinzu Region	Atotsugawa G.	Ui (1981)

\*\*Name in English is translated by the author.