

2019年8月20日

GSSP とは何か？

日本地質学会学術研究部会

ここでは地質年代(地質時代ともいいます)やその時代を区分する基準となる GSSP (Global Boundary Stratotype Section and Point : 国際境界模式層断面とポイント)について、地層の命名や定義などの国際的な取り決めである国際層序ガイド¹⁾に従って解説します。

まず、GSSP を説明するためには、2つの用語「地質年代」と「年代層序」の解説が必要です。「地質年代」とは地球の歴史(以下、地球史)における「時間」を表し、「年代層序」とはある年代に形成された「地層」を表しています。これらは、互いに対応関係をもつ「単元(unit)」に区分されています。この「単元」は、地球上の過去の出来事を国際的に理解するためにつくられた、国際的に共通な時代の区分を意味します。「単元」は、基本となる最も細かい区分をもとに、それらを組み合わせてより大きな区分が設定されるなど、階層構造をもっています。

「地質年代」と「年代層序」は、時間と地層を表す、互いに対応する単元に区分されると先に説明しましたが、過去の地球の時代区分は、地層から得られた過去の地球史をもとに決められるため、基本的には地層を示す「年代層序単元」が決められ、その地層に対応する時間を「地質年代単元」として表されます。これらを「チバニアン」が提案されている第四紀を例として示すと図1のようになります。

GSSP は、最も細かい年代層序単元の区分である階(Stage)の下限を定める境界模式層を意味しています。そして階(Stage)の下限を規定するために必要な GSSP が世界で一つずつ定められます。GSSP が定められた場合には、その GSSP が位置する地名にちなんだ階の名称が設定されます²⁾。「中部更新統/中期更新世」については GSSP が決まっていないため、「千葉セクション」が GSSP として承認されれば、「チバニアン階/期」と命名されます。さらに、現在は 77.3 万年前とされている中部更新統の下限の年代も「千葉セクション」における研究成果を元に改訂されることになるでしょう。GSSP として承認されるためには IUGS (International Union of Geological Sciences : 国際地質科学連合) の ICS (International Commission on Stratigraphy : 国際層序委員会) によって示された 8 つの条件³⁾を満たす必要があります。

さて、GSSP は「国際境界模式層断面とポイント」と訳されていることからわかるように境界模式層の一つです。この「境界模式層」が意味する「模式層」とは、模式的に示される

地層との意味があります。「模式層」については、国際層序ガイドの第4章で以下の様に定義されており、図2のように示すことができます。

模式層：

命名された層状の層序单元または層序单元境界を参照するために、命名時あるいはのちに設定された基準。模式層は特定の地層の特定の区間またはポイントであり、層序单元の定義・特徴づけ、あるいは境界の設定にたいして基準となる。

单元模式層：

層序单元の定義・特徴づけのために参照標準として役立つ模式層。完全によく露出している層状の層序单元の場合、单元模式層の上限と下限はその境界模式層となる。

境界模式層：

層序单元境界の定義と認定のための基準になる特定のポイントをふくむ、地層の特定の層序範囲。

複合模式層：

構成要素模式層とよばれるいくつかの特定の地層区間の組合せにより構成される单元模式層。ある岩相層序单元がどの単一の層序断面にも完全には露出しないことがあり、1つの断面を層序单元の一部分の模式として設定し、ほかの層序断面をその残りの部分の模式として設定する必要があるであろう。このような場合はこれら2つのどちらかの層序断面を完模式層、残りを副模式層とするべきである。

つまり、国際層序ガイドが定義する模式層は大きく分けて「单元模式層」と「境界模式層」の2つの概念からなることと、複数の層序断面（構成要素模式層）からなる单元模式層を特に「複合模式層」と呼ぶことを示しています。層序单元として岩相層序单元を考えると図2のように説明されます。下位からX層、Y層、Z層（いずれも岩相層序单元）が積み重なった層序があるとき、Y層を例に取ると、Y層の模式層（单元模式層）ではY層という岩相層序单元全体が確認できる必要があります。そしてY層の上限境界および下限境界が確認できる地層断面が、それぞれの境界模式層として設定されます。境界模式層は一つの層序断面（通常は地層断面が露出する単一の崖）で構成され、断面上で单元境界を示す点（ポイント）によりその境界が規定されます。

GSSPの場合は、最も細かい年代層序单元である階(Stage)の下限境界が対象となりますので、その境界が最もよくわかる層序断面および断面上のポイントがGSSPとなります。これを「千葉セクション」を例に説明します（図3参照）。

千葉セクションのGSSP提案は、中部更新統の下限、すなわち中部更新統とその下位にあたる下部更新統との境界である下部—中部更新統境界(L-M境界)を対象としています。IUGS-ICSの下にある第四紀層序小委員会(SQS)のL-M境界作業部会はL-M境界GSSPの認定条件を以下のように決めました(Head and Gibbard, 2005)。

- ・最後の地磁気逆転境界である松山—ブルン(M-B)境界を含むこと
- ・同境界が対応する酸素同位体ステージ(marine oxygen isotope stage; MIS)とその前後1つずつのMIS（MIS19を中心として前後のMIS20およびMIS18をそれぞれ一部含む区間）が見られること
- ・上記2点を満たす陸上に露出した海成層であること

一方、千葉セクションのGSSP提案（千葉セクションGSSP提案チーム, 2019）では、市原市田淵における養老川河岸の崖（千葉セクション）がGSSPとなる層序断面として、さ

らに断面上で確認できる白尾火山灰層 (Byk-E bed)の基底面上の点が「チバニアン階」の下限境界を規定する点として提案されています。したがって、GSSP として提案されているのは「千葉セクション」という単一の層序断面となります。しかし先に示された L-M 境界 GSSP 認定条件にある MIS 区間は、時間にすると少なくとも 5 万年間以上の区間となります。「千葉セクション」が含まれる上総層群における平均堆積速度が 2m/千年 (Kazaoka et al., 2015) であることを考えると、この時間 (5 万年間) は少なくとも 100m 程度の層準区間に相当します。GSSP 候補となる単一層序断面「千葉セクション」がカバーする層準区間は 17m 程度 (Nishida et al., 2016 など) であるので、養老川を中心に近隣の沢に分布する層序断面を組合せ「千葉複合セクション」として MIS20 後半～MIS18 前半の年代区間をカバーすることで提案されました (千葉セクション GSSP 提案チーム, 2019)。

注：

*1: 日本地質学会訳編 (Translated by the Geological Society of Japan), 2001, 国際層序ガイド (*International Stratigraphic Guide*). 共立出版 (Kyoritsu Shuppan), 238p.

：IUGS (国際地質科学連合) の元にある ICS (国際層序委員会) の ISSC (層序区分小委員会) が発行した「*International Stratigraphic Guide, Second Edition; 1994*」の全訳である。当ガイドは、世界の地質学の発展と共に年を追うごとに増加してきた層序区分などに関する概念を整理し、国際的な層序学者の合意のもと、国際的に共通の枠組みで使用できる層序区分・用語法・手順の指針を示したものである。

*2: ほとんどの年代層序単元の名称は、年代層序単元の模式層として GSSP が導入される 1976 年以前に定められていた。GSSP が未定であるために名称未定の年代層序単元が残っている地質時代は、時代が新しく過ぎて隆起した海成層が少ない第四紀と、時代が古く地層分布が限られたカンブリア紀のみである。

*3: 国際層序ガイド第 9 章 9H.3: 年代層序単元の境界模式層の選定にたいする要請

1) 境界模式層は本質的に連続して堆積している断面で選定されなければならない。年代層序単元の境界模式層に関して起こりうる最悪なことは、不整合のところで選択である。それは年代上の明確な点をしめさないばかりでなく、年代そのものも側方にずらせてゆきがちである。

2) 国際標準年代層序尺度の層序単元の境界模式層は岩相あるいは生物相が上下方向に大きく変化しない海成で化石をふくむ層序断面に存在すべきである。しかし局地的に適用される年代層序単元の境界模式層については非海成の層序断面で選定する必要が生じるかもしれない。

3) 化石含有量はなるべく、豊富で特徴があり、保存がよく、できるだけ広範囲に分布し、多様性に富んでいる動物相あるいは植物相を代表しているべきである。

4) 層序断面は露出がよく、構造的変形、あるいは表層の乱れ、変成作用・続成変質作用 (例: いちじるしいドロマイト化) などが最小の地域にあるべきである。選定された境界模式層の上下方向および側方の地層は十分な厚さをもっていることがのぞましい。

5) 国際標準年代層序 (地質年代) 尺度の層序単元の境界模式層は、自由に調査・試料採集ができ、長期間にわたって保存できることが十分に保証されていて、容易に到達できるような層序断面で選定されることがのぞましい。

6) 選定された層序断面は、調査・試料採集がなるべくよくなされており、研究成果が公表されていることがのぞましい。またその断面から採集された化石が充分な管理のもとに置かれていて、容易に研究に利用することができるような状態になっていることがのぞましい。

7) 国際標準年代層序尺度における年代層序単元の境界模式層の選択には、可能ならば歴史的な先取権と使用を考慮し、伝統的に使用されている境界にちかづけるようにすべきである。

8) 境界模式層は、その受けいれと、可能ならば地球規模の広域での使用を保証するために、できるだけ多くの特定のよい指標層準あるいは遠隔地の年代対比に有益なほかの特徴をふくむように選択されるべきである。たとえば海に広く分布していた特定の化石で特徴づけられた重要な生層序・磁場極性逆転・同位

体年代測定法ないしほかの地質年代測定法により正確な数値年代測定ができるような層序区間などである。ことなつた岩相および生物相を代表している断面との確実な関係を解明することもまた有益である。そのためには境界模式層をふくむ断面から離れた場所での年代対比をしめす広域的な参照模式層の選定と設定をすることがよいであろう。

参考文献：

- 千葉セクション GSSP 提案チーム, 2019, 千葉セクション：下部-中部更新統境界の国際境界模式層断面とポイントへの提案書(要約). 地質雑, 125, 5-22. [GSSP proposal group, 2019, A summary of the Chiba Section, Japan: a proposal of Global Boundary Stratotype Section and Point (GSSP) for the base of the Middle Pleistocene Subseries. *J. Geol. Soc. Japan*, 125, 5-22.]
- Kazaoka, O., Suganuma, Y., Okada, M., Kameo, K., Head, M.J., Yoshida, T., Kameyama, S., Nirei, H., Aida, N., Kumai, H., 2015. Stratigraphy of the Kazusa Group, Central Japan: a high-resolution marine sedimentary sequence from the Lower to Middle Pleistocene. *Quat. Int.*, 383, 116-135. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.02.065>.
- Head, M.J., Gibbard, P.L., 2005. Early-Middle Pleistocene transitions: an overview and recommendation for the defining boundary. In Head, M.J., Gibbard, P.L., eds., *Early-Middle Pleistocene Transitions: The Land-ocean Evidence*, Geological Society, London, Special Publication, vol. 247, pp. 1-18.
- Nishida, N., Kazaoka, O., Izumi, K., Suganuma, Y., Okada, M., Yoshida, T., Ogitsu, I., Nakazato, H., Kameyama, S., Kagawa, A., Morisaki, M., Nirei, H., 2016. Sedimentary processes and depositional environments of a continuous marine succession across the Lower-Middle Pleistocene boundary: Kokumoto Formation, Kazusa Group, central Japan. *Quat. Int.*, 397, 3-15. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.06.045>.

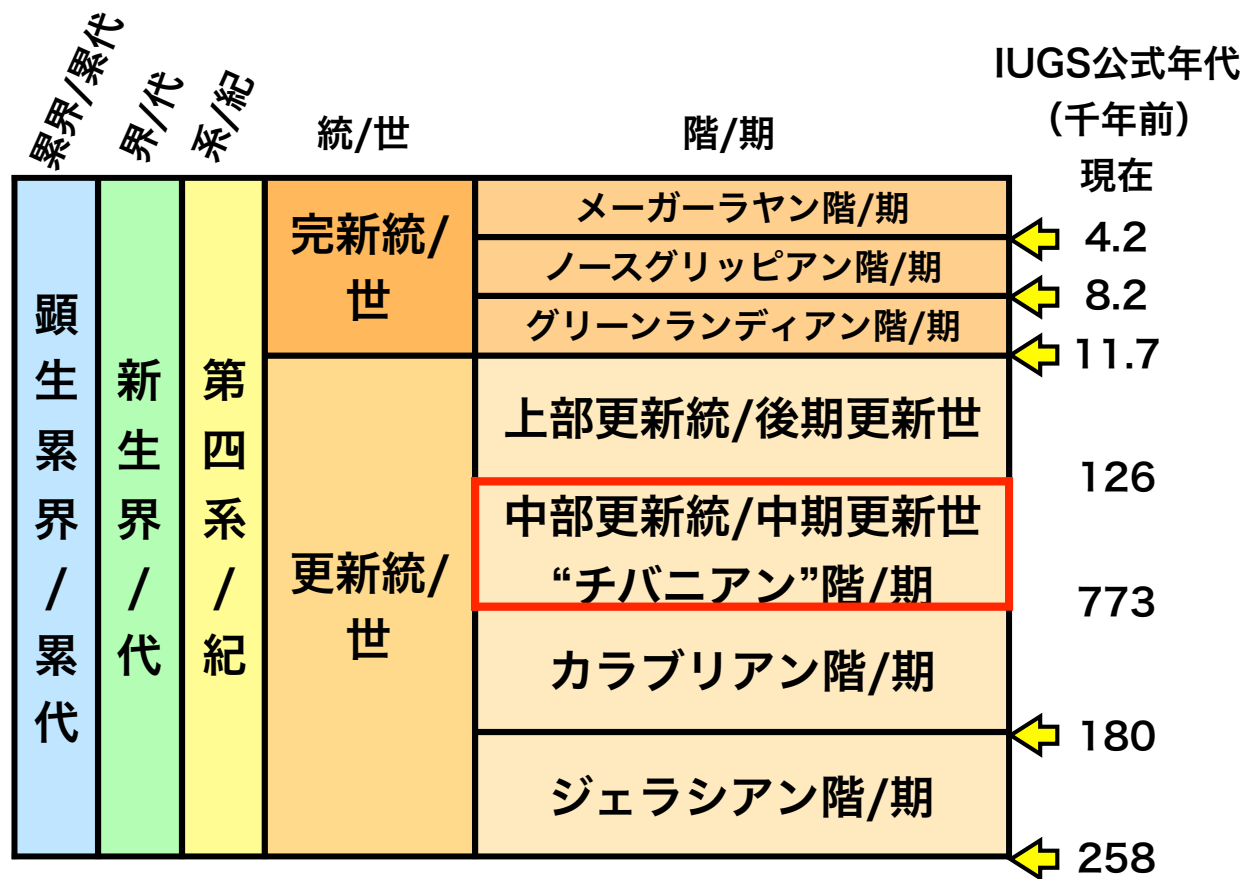


図1：第四紀における年代層序単元/地質年代単元

← はGSSPが承認されている年代層序単元の境界

図2 単元模式層・境界模式層および複合模式層

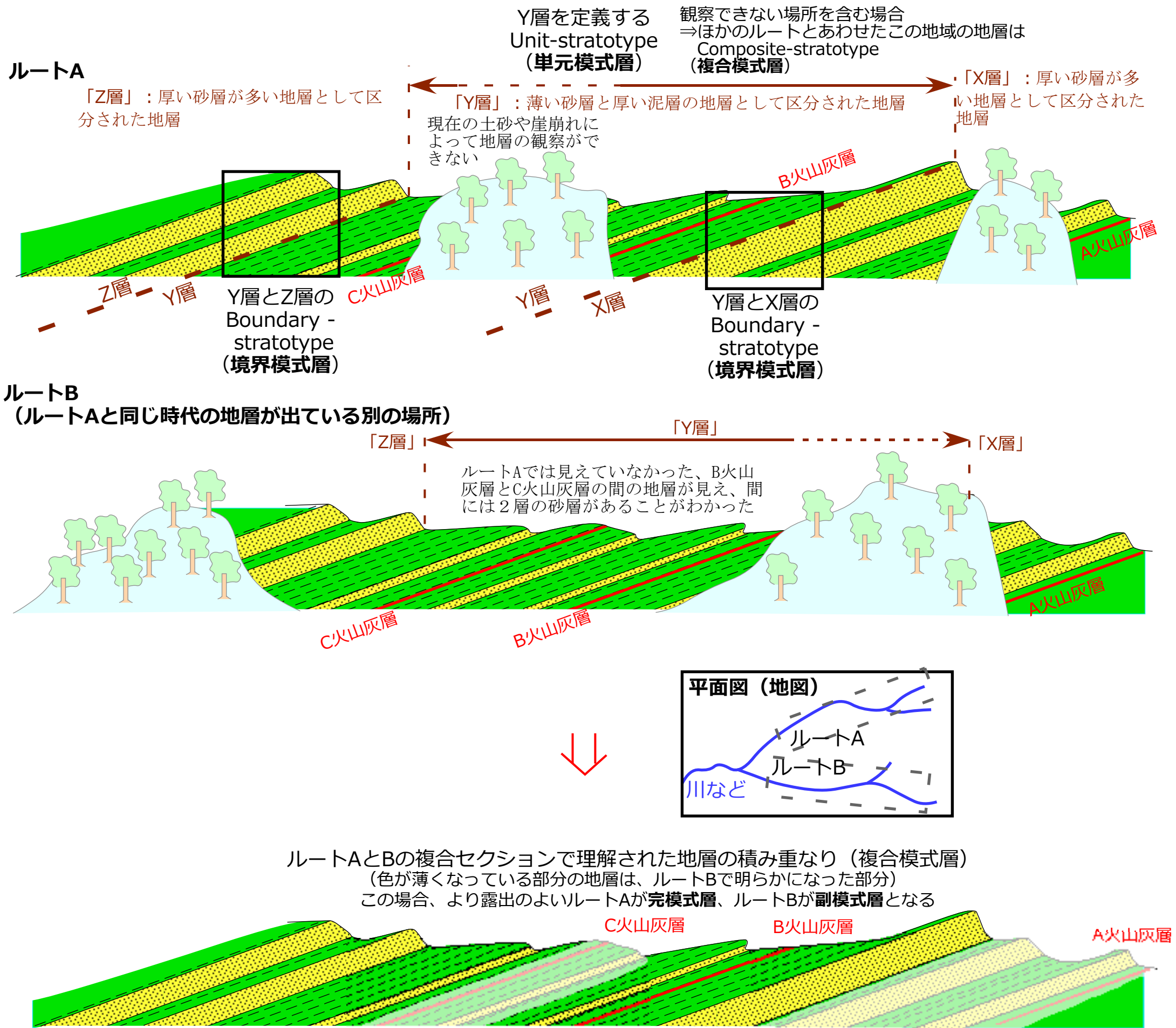


図3 千葉セクションと千葉複合セクション

