高校地理教科書の「造山帯」を改訂するための提案

Proposal for Revision of “Orogenic Belts” in High School Geography Textbooks

岩田 修二

IWATA Shuji

(2013年5月1日受付 2013年7月13日受理)

高等学校地理教科書の世界の大地形の記述に使われている用語や説明の一部は不適當である。造山帯・安定陸塊の概念は地質構造を説明するものである。したがって、世界の山岳地域の大地形の説明として新期造山帯・古期造山帯を用いるのは止める。それに替えて地形の説明は平面形・高さ・傾斜などの地形の指標でおこなう。プレート論と整合するように変動帯を正しく説明する。造山帯・安定陸塊（楕状地・卓状地）の概念は鉱物資源の説明のためには有効である。ただし、地質学の概念であることをきちんと説明すべきである。このように教科書を改訂するためには、まず大学教員が努力しなければならない。高校教科書の「世界の大地形」の改訂案が付属資料として添付してある。

Some inappropriate terms and explanations are employed in the section on global landscapes in high school geography textbooks. The concepts of orogenic belts and stable landmasses do not explain the global landscape but global geologic structures or tectonic geology. Therefore, terms like “young and old orogenic belts,” “shields,” and “tablelands” should be deleted, and landform elements such as plan forms, relative heights, and inclinations should be used to describe landscapes. The concepts of orogenic belts and stable landmasses are useful for explanations of world mineral resources but they are geologic concepts. Faculty of universities and colleges could revise the textbooks and related questions on entrance examinations. A proposal for the revised text on global landscapes for high school textbooks is attached.

キーワード：地理教育、世界大地形、変動帯、山脈、高校教科書

Key words: geography education, global landscapes, mobile belts, mountain chains, high school textbooks

I はじめに

1960年代、高校の地理の授業で、筆者は、世界の山脈・山地は新期造山帯と古期造山帯に分布すると学習した。地学では地向斜造山論を学んだので、地理の造山帯もすんなり受け入れることができた。まだプレート＝テクトニクス理論（プレート論と略す）が普及する前のことである。その結果、登山の対象になるような高く急峻な山地はアルプス＝ヒマラヤ造山帯と環太平洋造山帯にしかないと思っていた。1980年代になって、チベット高原北部、崑崙山脈、天山山脈、南極セール＝ロンダーネ山地などの新期造山帯以外の山岳地帯で調査をおこなう機会を得て、新期造山帯以外にも高くけわしい山岳が世界のあちこちに存在することを知ることができた。そのような経験から世界の山を紹介する本も編集した（岩田ほか1995a, b）。

1990年代以後、大学の入学試験問題の作成に関わるようになって、高校地理教科書の世界の大地形のなかで、山地地形があいかわらず造山帯で説明されており、しかし、一方ではプレート論が導入されているのを知った。それ以来、高校地理教科書での、造山論とプレート論との違いを明確にしない、場あたりの説明は、改善すべき問題であるとずっと感じていた。

2013年4月から高等学校の新教育課程がはじまった。たまたま筆者がみることができた帝国書院の『新詳地理B』（2012年3月検定済み）によると、地誌部分が大幅に増えるなどの大きな変更があったが、自然環境の部分はほとんど変わっておらず、「世界の大地形」の項の内容も従来どおりであった。あいかわらず、新期造山帯・古期造山帯という概念で世界の山地地形が説明されている。これは、プレート論が確立した最近の変動地形学の進展と適合しないし、山地地形の分布

に関しては、筆者が経験したような、大きな誤解を生徒にあたえる可能性がある。

そこで小論では、山岳地形の説明に造山帯を用いている高校地理教科書「世界の大地形」の問題点を提示し、替わりになる改善案を例示する。

なお、小論では、新教育課程用の新しい教科書は上記の『新詳地理B』以外を参照することができなかった。念のため、新しい教育指導要領と教育指導要領解説を参照したが、自然地理分野では新たな変更点はみられなかった。したがって、上記以外の出版社における教科書の内容は旧教育課程の教科書¹⁾によっていることをお断りしておく。

II 高校教科書での変動帯、造山帯、大地形の

あつかいの問題点

1. 問題の所在

地理B科目の自然環境の「世界の大地形」に関して、多くの教科書に共通している内容を要約すると、i) 地殻変動や火山活動はプレート境界の変動帯で起こる、ii) 山岳（の地形）が形成される地帯が造山帯である、iii) 新生代と中生代に形成された造山帯は新期造山帯とよばれ、けわしい大山脈を形づくっている、iv) 古生代に形成された造山帯は古期造山帯とよばれ、長期間の侵食によって低くならかな山地になっている、v) 古期造山帯より古い陸地は安定陸塊（安定大陸）で地殻変動が起こらず平坦である、というものである。

このような説明の問題点は次のように三つにまとめられる。

a) 変動帯と造山帯の説明が不正確、あるいは誤っている。あとでくわしく説明するように、地向斜造山論由来の造山帯と、プレート論由来の変動帯との区別が不十分であり不適当である。そして、プレート論が主流になっている現在、造山帯という語を使う必要があるのかという問題。

b) 山岳地域を含めた世界の大地形の説明に、新期造山帯・古期造山帯・楯状地・卓状地という地質学の概念を使っていることの問題。つまり、地形と地質の概念を混同している問題。

c) 新期造山帯の山は険しく、それ以外の山はなだ

らかという説明は事実と異なっている。これは山岳地域の地形に対する認識の低さと関係している。

ただし、これらの問題は、日本の地理教育に限った問題ではない。地学の教科書でもみられる問題であるし、世界の地理学・地質学の問題でもある。Ollier and Pain (2000)『山岳の隆起』の冒頭章には「山岳の形成と造山運動についての、現在でているほとんどすべての本が、山岳の隆起(origin of mountains)とその内部地質構造の形成とをごっちゃにしている」と書き、地形と地質を峻別するよう強調している。

このような問題点を整理するために以下では、まず造山帯と変動帯との関係、つぎに安定地域の記述、最後に変動帯と安定地域にある山岳地形の実際を検討する。

2. 造山帯と変動帯の問題

1) 造山帯は地質構造帯である

造山運動(orogeny)や造山帯(orogenic belt)の考えかたは、19世紀末からはじまり1930年代に集大成された地向斜造山論に基づいている。これはアルプスやアパラチア山脈の褶曲した複雑な地質構造の成因を説明する理論である（シェンゲオル1979）。研究対象が山岳地帯であったから、山岳を意味するギリシャ語のorosという語が使われたので「造山」という訳語になった。地形形成ではないことを強調するために、「造山」の代わりに「造構造」や「褶曲」、「地向斜」という語が使われることもあるが、造山運動を地形的な山岳をつくる作用（すなわち隆起）とした辞書や教科書は地理教科書以外にも多数存在する²⁾。

世界中の地質をしらべれば、大陸の地質構造はすべて造山帯の構造をもっていることがわかる。後にのべるようにアフリカ大陸のような安定陸塊も造山帯とおなじ構造をもつ。造山運動とは「山脈の地質構造をつくり、広域変成作用や火成活動をおこす作用のこと」であり、「造山運動もある程度は地形的山脈をつくるであろうが、山脈の隆起の中には造山運動とは関係のない成因によるものもたくさんある」（都城1979a: 103-6）。つまり、造山運動と造山帯は地質構造の概念であり、そもそもは、大陸地殻（花崗岩類）をつくる作用のことである。山岳地形の形成の説明に用いるのは不適当なのである。地質学者杉村 新も「高い山が細長く連なる山脈の地質構造は、一般に複雑で、単に

断層褶曲を示すだけでなく、地層も厚く堆積しており、変成作用を受けたり深成岩の貫入が見られたりする。このような地質構造のできる過程を、造山運動と呼んでいる。通俗的には、造山という文字づらを見て、隆起して山脈になることだけを造山運動と思っている人が多いが、それは正しくない。造山運動の正しい意味は、(中略)地質構造のつくられる過程のことである」(杉村1987: 32)とはっきりと述べている。

2) 造山帯はせばまる変動帯である

1970年代以降、プレート論が勢いを増すと、地角斜造山論は影を潜め、造山運動とは「プレートの沈み込み帯、大陸同士の衝突帯、大陸の分裂を通じて大陸地殻が形成され、改変され、そして崩壊していくプロセス」(木村1997: 270)という考えが定着した。つまり、i) プレートの沈み込み帯における付加体と火成岩の形成による陸地の拡大、ii) 衝突帯における地殻の短縮・厚化、が造山運動の実態であることがようやく明らかになったのである。「1970年以降は、造山帯は主としてプレート境界にあたる地殻変動の活発な地帯と考えられるようになった」(天野1996: 715)。

初期のプレート論では、プレート境界に対して造山

帯や活動帯などの語が使われているが(竹内・上田1964; 上田1971)、やがて「変動帯」が定着する。変動帯(mobile belt)の語は、1971～72年に雑誌「科学」に連載されたプレート論の多数の論文がまとめられた単行本『世界の変動帯』(岩波書店1973)によって普及・定着したように思われる。この特集にはプレート境界だけではなく世界中の地殻変動帯や火山活動帯が列挙されている。1971年に世界の大地形を解説した貝塚(1971)も、世界中の変動帯を整理して表にしておき、そこでは、変動帯の大地形として、i) 海溝-弧状山脈系(おもに環太平洋)、ii) 大陸間山脈系(地中海からヒマラヤ)、iii) 中央海嶺、iv) 高い台地とリフト系(東アフリカ)、v) 山脈と山脈間盆地(北米コルディエラ)、iv) 大陸内山脈系(内陸アジア山脈系)を挙げている。しかし、その後、貝塚(1998: 6)は「プレートの境界部を変動帯という」と単純化し(表1)、北米コルディエラの内陸部や大陸内山脈系(内陸アジア山脈系)は削除された。現在ではこれが一般的になっている。

3) 造山帯と変動帯の混乱

高校の地理教科書にもプレート論が登場し、プレー

表1 変動帯と安定地域の分類

大区分		小区分	地震	火山	大地形の起伏	例
変動帯 [主にプレート境界]	[広がる変動帯]	中央海嶺系(海洋)	あり	多	1-5 km	東太平洋海嶺 大西洋中央海嶺
		リフト系(陸)	あり	多	1-5 km	東アフリカ地溝・紅海
	[せばまる変動帯]	孤-海溝系[沈み込み型]	多	多	>5 km	東北日本孤・マリアナ孤・アンデス孤
		大陸間山系[衝突型]	あり	あり	>5 km	ヒマラヤ山系 アルプス山系
	[ずれる変動帯]	断裂帯(海洋)	あり	あり	1-5 km	アトランティス断裂帯
		断裂山系(陸)	あり	なし	1-5 km	ニュージーランド南島 サンアンドレアス断裂帯
安定地域 [プレート内部]	海洋底	深海盆・コンチネンタルライズ	なし	なし	<1 km	中央海嶺をのぞく太平洋・大西洋底
		古い火山列・非震海嶺*	なし	なし	1-5 km	天皇海山列 九州-パラオ海嶺
	安定大陸	楕状地・卓状地(先カンブリア時代の変動帯)	なし	なし	<1 km	バルト楕状地 ロシア卓状地
		古い(中・古生代)変動帯	なし	なし	1-5 km	アパラチア山脈 ウラル山脈

注: [] 内はプレートテクトニクスの用語, * 非震海嶺: ハワイ列島のようにホットスポットによってつくられた海底の高まり。地震が起きない。
貝塚(1998: 表4.2)による。

ト境界の、地殻変動や火山活動がさかんな地域に対して「変動帯」を使うようになると、変動帯と造山帯との違いを説明せねばならなくなった。上記の『新詳地理B』28ページでは「プレート運動によって激しい地殻変動が起こる地帯を変動帯とよぶ。変動帯のうちで高い山脈が形成される地帯が造山帯にあたる」という記述がある。まったくおなじ記述が2009年発行の『新詳地理B初訂版』（帝国書院：12ページ）にもみられる。これは、上記の地質構造を意味する造山帯と、地形をしめす山岳地域とをごっちゃにした説明であり、誤りであるといわざるを得ない。

一方、『新地理B世界を見つめる』（教育出版2009：19）には、「造山運動が生じた地域を造山帯または変動帯と呼んでいる」と造山帯と変動帯がおなじものであると受けとれるような書き方がある。しかし、海嶺などの海洋の変動帯（広がるプレート境界）は造山帯には含まれないから、この説明は混乱を招く。逆に、衝突型のプレート境界だけが造山帯であるという造山帯をせまく考えるのも誤りである（たとえば『岩波科学百科』岩波書店、1989の604ページの造山帯の項）。

杉村(1996: 1206)は、変動帯には「大陸の楕状地や一般の大洋底のような安定地域の境界に分布するという特徴がある。少なくとも現在の変動帯はプレート境界に沿う。(中略)(過去の)地質時代に収斂型変動帯であった地帯は造山帯とよばれる」と説明している。収斂型変動帯とはせばまる変動帯のことである。したがって、『詳説新地理B』（二宮書店2009初版7刷：24）の「プレート境界では、(中略)激しい地殻変動が生じる。ここを変動帯という。押しあう型の境界では造山運動がおきる」という説明は正しい。この場合の押しあう型というのは、沈み込み型と衝突型を合わせたものである。

高校教科書での造山帯と変動帯の説明は、整理が十分ではなく、混乱がみられる。つまり、造山帯は、せばまるプレート境界の変動帯に対応するということがきちんと記述されていない。

3. 安定地域の地質と地形

変動帯以外の固体地球表面は、安定地域とよばれる。つまり安定地域とは、陸域も海域も含む地球表面の広い面積を占めるプレートの内側である(表1)。

「変動帯に囲まれた大陸の内側では、地震や火山活動もほとんどなく、安定大陸(安定陸塊)と呼ばれている。陸地の大部分は安定陸塊であり、変動帯は文字通り帯のようにそのまわりを取り巻いている。海底では、海嶺と海溝が変動帯に相当し、広い大洋底の大部分は安定大陸に相当する(『地理B』東京書籍2009：11)という記述は正確である。さらに、この教科書では、古期造山帯を「安定大陸の山地と平野」として安定地域に含めているのは画期的である。

安定陸塊(地質学ではクラトンとよばれる)は先カンブリア時代の変動帯であると地質学では定義されている。世界の大陸の構造は、まず先カンブリア時代前半の始生代(Archean)の変動帯(クラトン)を核に外側に向かって成長し、後半の原生代(Proterozoic)の変動帯(クラトン)ができた。そして、そのまわりを顕生代(古生代以降)の変動帯が取り囲んでいる(図1)。つまり、変動帯(現在と過去の)と安定陸塊は成因からするとおなじである。ちがうのは形成時代である。

安定陸塊は、楕状地と卓状地に区分されている。楕状地とは、長期間の侵食作用によって地下深所にあった火成岩や変成岩が広く地表に露出した地域である。一方、卓状地は、安定陸塊が海水におおわれて、先カ

図1 世界のクラトン(安定地塊)と変動帯(地角斜地域)の分布からクラトンと造山帯の関係が理解できる。始生代(図では太古代として示されている)クラトンのまわりに原生代クラトンが形成され、そのまわりにそれ以後の変動帯が形成された。大陸の位置は、中生代のゴンドワナ大陸の状態まで戻してある(都城1979bの図5.1)。

ンブリア時代の地層の上に水平な古生代や中生代、(場合によっては) 新生代の海成層が堆積した地域である。地殻変動がない安定陸塊がゆっくりと昇降する(造陸運動)理由は、プレートやその下のマントル(アセノスフェア)の温度変化によるという説が有力である。たとえば中生代には地球全体のマントル活動が盛んになってプレートの温度が高くなり、海洋プレートが上昇し、海面が高くなって大陸の広い部分が水没した(川幡2011: 126-134)。

楯状地と卓状地という語からは、ゆるやかに膨らんだドーム状と台地状の地形が連想されるが、これらは上記のように表面を構成する地質によって定義された概念で、地形によって定義されたものではない。実際、多くの卓状地は台地ではなく低い平原である。しかし、これが誤解のはじまりになった。高等学校でうけた地理の授業で筆者は、楯を伏せたような地形が楯状地で、シベリア中央高原やギアナ高地のような台地が卓状地³⁾であると思い込んでしまった。ここでも地質の定義が地形の説明にすり替えられている。しかし、地理教育界では、このような、造山帯や楯状地、卓状地が地質を説明するものということは認識されていない。

4. 新期造山帯と古期造山帯の現実の地形

世界の大地形の説明が、なぜ造山帯や安定陸塊という地質学の概念を使っておこなわれてきたのか、なぜ地形要素(土地の起伏や高さ、平面形など)によって説明されてこなかったのだろうか。

地向斜造山論が成立した20世紀の初頭には世界の山岳の地形情報は少なかったし、大陸内部や極地の地質についても情報が少なかった。新期造山帯にはアルプス、ヒマラヤ、ロッキー、アンデスなどけわしい山脈がある。古期造山帯のアパラチア山脈やスカンディナビア山脈などはなだらかである。このような説明が世界中に通用すると思われたのであろう、したがって、地質帯を地形帯に読み替えることができ、それによって説明が単純化できるならば、教育効果も上がると考えられたのであろう。当時としては、それは許される考えだったかもしれない⁴⁾。

その後、世界中の山地の地形と地質が明らかになるにつれて、新期造山帯の山岳は険しく、それ以外の安定地域の山岳はなだらかであるという説明は事実と異

なっていることが明らかになった。中央アジアの、古期造山帯に属する天山山脈・崑崙山脈・チベット高原北半はヒマラヤ山脈に匹敵する険しい山脈・山地であり、安定陸塊である南極大陸の南極横断山脈、ドロニング=モードランドの山脈群などは日本アルプスよりはるかに険しい3000～4000メートル級の山脈・山地である。ほかにも、なだらかな山地しかない新期造山帯、広い平原がいくつも存在する新期・古期造山帯、安定陸塊なのに険しい山岳がみられる場所など、教科書の説明とは一致しない場所が世界には多数存在する。

これまで、造山帯が世界の山岳地形の説明に使われていた理由は、山脈(とくに大山脈)の形成・隆起に関して地形学者が無関心であったことにも原因があるように思われる。かつての地向斜造山論には地形学者が関与する余地はなかった。しかし、プレート論では地形学者も山脈形成論に貢献できるようになった。そして、変動帯の外側の安定地域の山岳地帯にも関心が向くようになった。

その成果の一つが、図2に示した成因によって区分した陸上の山岳地帯である。プレート境界の変動帯にある山脈・山地(島孤型・コルディエラ型・衝突型)ばかりが活動的な山岳ではない。東南アジアから地中海の北側にかけて続く衝突型山脈の内陸側(北側)には復活(再生)型の山脈や高い台地が広く分布する。これらは、中生代より前にできた山脈・山地がいったん低い丘陵や平原になったのち、山脈・山地として復活(再生)し、ふたたび山脈や山地になったものである。中央アジアからアジア北東部にかけてのチベット高原北半、崑崙、天山、アルタイ、西サヤンなどは先カンブリア時代・古生代の変動帯が第三紀後半に復活した。中国の山地は復活変動帯ともよばれている(鄧・汪1984: 29)。東アフリカの山地・台地は海嶺が陸上にあらわれたもので地溝(リフト型)とされている。アジア北東部のバイカル湖周辺の東サヤン、ヤブノロイ、スタノボイなどの地域、アメリカ合衆国南西部のシエラネバダ、コロラド高原、ロッキー山脈はやや古い地溝型山岳地域である。復活型山脈の成因はまだよくわかっておらず、アジア内陸の復活型山脈はプレート論では説明できないという意見もある(木村1997: 268)。

非活動的な山脈・山地は、安定地域の各地に存在す

図2 隆起の原因(原動力)から分類した世界の山岳地域の分布. 池田(1983)による分類と貝塚(1998)をもとに岩田作成. ベースマップは貝塚(1971)の図2.

る. かつて Gondwana 大陸であった アフリカ・南米・インド・南極などの大陸縁辺には高い山岳地帯が存在する. これは Gondwana 大陸が分裂したときの地溝型山地の名残であると考えられている. ここでは大陸縁の大崖高地⁵⁾とよぶ. おなじものは大西洋北部の両岸(グリーンランド南東岸とスカンディナヴィア山地など)にもみられる.

北米コルディエラの内陸側(ロッキー山脈からブルックス山脈), アパラチア山脈, ウラル山脈, 東シベリア山脈群などは, かつての変動帯として形成された厚い地殻のためにアイソスタシーによって高さを保っている山岳地域(地殻均衡回復型)である. 南極大陸にある南極横断山脈は地殻均衡回復型山脈であるが 4000 m 以上の高峰をもつ堂々たる山脈である.

このように, 世界の山岳地域の地形は多様であり, 造山帯や変動帯で置き換えることはできないのである. 山岳の地形とは, 起伏や高さなどの地形要素で説明されるべきものである. 造山帯と変動帯とのはっきりした区別も理解できないまま誤った情報を学習せざるを得ない高校生が気の毒である. 造山帯をやめて地形そのものを教えることがどうしてできないのか.

III 改善策

1. 地形は地形で説明されるべきである

これまで述べてきたことから分かるように, 最大の

問題点は, 地質学概念と地形学概念がごっちゃになっていることである. 両者を峻別することが必要である.

地形の特徴を示すのは起伏(高さ)と傾斜(傾斜)や平面形そのものである. だから, 世界の大地形も起伏や形という地形の指標で整理するのが地形理解の第一歩である. わざわざ造山帯のような地質学概念を借りてくる必要はない. たとえば山岳地形の整理には, 日本の山地の区分でよくおこなわれる大起伏・中起伏・小起伏山地という区分で十分である.

このような観点から世界の大地形を整理した図をすでに貝塚(1971)がつくっている(図3). これは, あきらかに地向斜造山運動論からプレート論への転換を意識してつくられたものであった⁶⁾. この図では世界の地形が地形のタイプによって大分けされる. 大陸の地形は山脈・山地・台地・低地に区分され, 山地・台地は海拔高度 2000 m を境に高いものと低いものとに区分されている. 500 m 以下が低地で, 陸上の平原と海面下の大陸棚がふくまれる. プレート論の立場からは当然であるが, 陸上の地形だけではなく, 海底の地形も示される. 造山帯は陸上に限られるが, 変動帯は海底にもつながっている. 海洋の地形は, 深海平原(大洋底)と海嶺とに分けられ, 付属海盆(縁海・地中海の海底)が区別されている. このように, 世界の大地形は地形そのもので説明されるべきである.

図3 世界の大地形。貝塚(1971)の図2を彩色した。凡例の地形名称のうち、低地に平原と大陸棚を加えた。海台を深海平坦面に、縁海・地中海を付属海盆に、大洋底を深海平原に、中央海嶺頂・中軸谷を海嶺中軸谷に変更した。

図4 世界の変動帯と安定地域の分布。変動帯は現在の活動的プレート境界をもとに震源分布、火山分布によって描いた。陸上の安定地域の区分は地質構造を示す。ベースの地図は貝塚(1971)図2。

2. 変動帯の分布図も必要

造山帯に替わるものとして変動帯の重要性が強調されているものの、変動帯を明確な形で図示したものをもまだ目にしていない⁷⁾。そこで自作した(図4)。使った材料は、プレート境界の分布、地震の震源分布、活動的な火山分布、地体構造図(造山帯と安定陸塊の分布)である。

造山帯は大陸内とその周辺部に限られる。大洋中央部にもある変動帯は、海底と陸上とを区別していない。プレート境界のうち活動的でないもの(たとえば

北米プレートとユーラシアプレートの境界など)は除外した。陸上の変動帯は新期造山帯の分布とほぼ一致する。しかし、新期造山帯ではない、紅海から東アフリカ地溝帯や天山山脈からアルタイ山脈にかけての復活型山脈(前述)の部分を加えた。一方、北米コルディエラの東半分の山脈やアルプス山脈などは変動帯から除外して安定大陸に含めた。これは貝塚(1971)の主張「大地形の大部分は、最近の1000万年このかたの地殻変動の産物といつてよい」「従来の地質構造区分にとられないで、現在の大地形あるいは新第三紀-第四

紀の地史を材料にグローバルな地殻変動とその原因を探ることが必要」という主張によっている。つまり現在の地形をつくっている活動的な地殻変動は、第三紀の後半から第四紀にかけておこっているということである。北米コルディエラの内陸側半分の山脈もアルプス山脈も第三紀の前半には活動的であったが、現在では隆起速度もちいさな静かな山脈である。

変動帯以外はすべてまとめて安定地域とした。陸上の安定地域は、中・新生代変動帯、古生代変動帯、安定陸塊（楯状地と卓状地の細分）に区分した。すでに述べたように、この区分は地質構造の区分であって地形区分ではない。しかし、図4は、地下資源の分布を説明するには便利である。地殻形成時代のちがい（時代ごとの地球の環境のちがい）が産出される鉱物資源の分布を決めていることを理解することは重要である。

3. 教科書を改善するための方法

なぜ造山帯が世界の山岳地形の説明に使われてきたかを何人かの教科書執筆者に尋ねたことがある。ある人は、「いろいろ努力したのである程度は改善できた」と言ったが、別の人は「教科書出版社から造山帯を使うように要求された」と答えた。教科書会社の言い分は「現場の（高校の）先生からの要望がある。それに応えないと教科書の採用率が減る」である。高校の先生は「大学の入学試験に出題される」と言う。たしかに、入試問題をつくる側（とくに地形学が専門ではない大学教員）にとっては造山帯に関する出題は容易である。「高校の教科書に載っているのだから、学術的に問題があったとしても、出題するのは問題ない」となる。つまり、教科書執筆者・出版社・高校教員・大学入試問題作成者のそれぞれが、たがいに責任をなすりつけあっている。この悪循環をどこかで断ち切る必要がある。まずは地理学関係の学会に属する教科書執筆者と入試問題作成者（その大半は大学教員であろう）が、問題の所在をよく認識して、現状を変えるように努力すべきであろう。

IV 提案

小論でこれまでに述べたことをもとに提案（結論）を短くまとめると次のようになる。

i) 世界の山岳地域の大地形の説明として新期造山帯・古期造山帯を用いるのは止める。その替わり、地形の説明は地形の指標（地形要素）でおこなう。

ii) プレート論と整合するように、造山帯に替えて変動帯の語と概念を導入する。

iii) 変動帯・安定陸塊（楯状地・卓状地）は地質構造によって定義されていることを認識する必要がある。しかし、これは鉱物資源の説明のためには有効である。その場合、地質学の概念であることをきちんと説明すべきである。

iv) 教科書を改訂するためには、教科書に関与している執筆者・出版社・高校教員・入試問題作成者のなかで、まず大学教員が改訂のために努力しなければならない。

V) 結論に基づいた高校教科書の「世界の大地形」の改訂案を【付属資料】として末尾に添付した。

謝 辞

本稿を執筆するにあたって、故貝塚爽平先生の偉大さをあらためて思い知った。先生の著作から多くの部分を引用させていただいたことを感謝いたします。2013年3月に日本地理学会春季大会において発表した「高校地理教科書の造山帯の説明は誤り」の内容に加筆したものである。

注

- 1) 参照した教科書は、『新地理B世界を見つめる』（教育出版2009）、『地理B』（東京書籍2009）、『詳説新地理B』（二宮書店2009初版7刷）、『新詳地理B初訂版』（帝国書院2009）、および『地学IB』（東京書籍2003）、『地学IB』（実教出版2003）である。
- 2) “the process of forming mountains” (“*Dictionary of Geological Terms*,” Dolphin Books 1962), 「褶曲山脈や地塊山地が形成される運動」（新版地学事典, 平凡社1996）, 「(複雑な地質構造をもつ) このような山脈を形成した過程を造山運動といい、造山運動のおよんだ範囲を造山帯（変動帯）とよぶ」（『地学IB新訂版』実教出版2003: 62）など。
- 3) 卓状地に関連して、誤解されやすいのが構造平野である。卓状地とちがって構造平野は地形によ

て定義された語である。「地質構造（水平岩層）の支配を受けて難侵食性の地層の上面が保存されたもので、広いものは構造平野といわれる。コロラド高原の平坦な台地面はその例である。インドのデカン高原やアフリカ南部のレソト高原（ともに洪水玄武岩よりなる構造平野）もその例である」（貝塚1997: 104-105）。

- 4) 19世紀には自然地理学（地形学はその重要な一部）と地質学は分離していなかった。20世紀前半の地形学は、地質学から独り立ちしようと懸命であった。形態を重視し構成物質を無視する傾向があった。それにもかかわらず地理教育では無批判に地質学の概念を導入していた。
- 5) 大陸縁の大崖（おおがけ）高地を貝塚は大陸縁隆起帯(marginal swell)とよんでいるが、地殻均衡回復型山岳も大陸縁辺にあることが多いので、地溝の特徴が残っている大崖(great escarpment)を生かして名づけた。
- 6) 貝塚がこの解説文を発表したのは1971年の9月であった。1972年2月の集中講義は、貝塚の最初のプレート論の講義であった。それは、これまでの貝塚の学習成果の集大成という感動的なものであり、そのなかには、この解説論文の内容も含まれていた。当時筆者は修士1年の院生であった。
- 7) 大学を退職後、多くの文献・資料を処分したので網羅的なチェックはおこなえなかった。

文 献

天野一男 1996. 造山帯. 地学団体研究会編『新版地学事典』平凡社.

<著者略歴>

岩田 修二（いわた しゅうじ）

1946年神戸市生まれ。東京都立大学、三重大学、首都大学東京、立教大学を経て退職。東京都立大学名誉教授。理学博士。山岳や氷河の地形研究を専門とする。主な著書に『氷河地形学』（2011年、東京大学出版会）。

- 池田安隆 1983. 世界の山脈：山は成長する. 貝塚爽平編：週間朝日百科世界の地理, 010: 1-266-269.
- 岩田修二・小疇 尚・小野有五 1995a. 世界の山やま. 地理 40(9)増刊.
- 岩田修二・小疇 尚・小野有五 1995b. 世界の山やま. 地理 40(10)増刊.
- 上田誠也 1971. 『新しい地球観』岩波書店.
- 貝塚爽平 1971. 世界の大地形. 地理 16(9): 7-15.
- 貝塚爽平 1997. 世界の変動地形と地質構造. 貝塚爽平編『世界の地形』3-15. 東京大学出版会.
- 貝塚爽平 1998. 『発達史地形学』東京大学出版会.
- 川幡穂高 2011. 『地球表層環境の進化』東京大学出版会.
- 木村 学 1997. テクトニクスと造山運動. 平 朝彦・徐 垣・鹿園直建・廣井美邦・木村 学『岩波講座地球惑星科学9地殻の進化』187-276. 岩波書店.
- シェンゲオル, ジェラル(Sengör, A. M. C.) 1979. 古典的造山論. 都城秋穂・安芸敬一編『岩波講座地球科学12変動する地球III——造山運動』1-34. 岩波書店.
- 杉村 新 1996. 変動帯. 地学団体研究会編『新版地学事典』平凡社.
- 杉村 新 1987. 『グローバルテクトニクス——地球変動学』東京大学出版会.
- 竹内 均・上田誠也 1964. 『地球の科学——大陸は移動する』日本放送出版協会.
- 鄧 起東・汪 一鵬 1984. 中国復活変動帯. 藤田和夫編『アジアの変動帯——ヒマラヤと日本海溝の間』29-65. 海文堂.
- 都城秋穂 1979a. プレート・テクトニクスにもとづく造山論. 都城秋穂・安芸敬一編『岩波講座地球科学12変動する地球III——造山運動』35-144. 岩波書店.
- 都城秋穂 1979b. 先カンブリア時代の造山運動. 都城秋穂・安芸敬一編『岩波講座地球科学12変動する地球III——造山運動』217-259. 岩波書店.
- Ollier, C. and Pain, C. 2000. *The Origin of Mountains*. Routledge: London and New York.

【付属資料】 高等学校地理教科書の「世界の大地形」の内容改善案

以下は、帝国書院の『新詳地理B』（2012年3月検定済み）の改訂試案である。問題のない部分は原文のままとした。貝塚爽平による世界の大地形の解説（貝塚1971）の内容を大幅に取り入れて書いた。文中で用いる図は上記本文中のものとおなじである。

1章 自然環境

1節 世界の地形

リード 地球上には、さまざまな地形がある。このような地形の違いと、それらがどのようにして生まれたのか、みていこう。

1 世界の大地形

大地形の分布

世界地図のスケールでみる大規模な地形を大地形という。図2（上記本文中のもの、以下おなじ）に世界の大地形の分布を示した。このスケールでは長さ500 kmより小さい地形は表現できない。世界の大地形は、まず海洋の地形と大陸の地形とに大きく分けることができる。

大洋の地形は、**深海平原**（大洋底）と**海嶺**、**付属海盆**の三つに区分される。深海平原は、大洋の底をなす平均の深さ4500 mの海底の平坦地である。海嶺は深海平原から高くそびえている海底の山脈である。図2の海嶺には、海嶺より小規模な山地状地形である海膨や、台地状の深海平坦面もふくまれる。付属海盆とは、大陸にはさまれた地中海や、列島に区切られた緑海の海底のことである。海嶺には、頂上に沿って長く伸びる海嶺中軸谷と、それに直交する、大規模な横ずれ断層である断裂帯がある。深海平原や付属海盆の縁には深さ6000 m～11,000 mの**海溝**が連なっている場合がある。

大洋の地形と大陸の地形の境界にあたるのが大陸棚外縁と大陸斜面である。水深およそ200 mから3500 mまでである。

大陸の地形のうち、海拔高度500 mより低い部分を**低地**とする。低地には、現在は海水におおわれているが、地形的には大陸の一部である**大陸棚**（海拔0 m～水深200 m）が含まれる。海拔高度500 m以上の部分は、500 m～2000 mの低い台地・山地と、2000 m以上の高い台地・山地、山脈とに区分される。台地とは高原状の地形、山地とは尾根と谷が入り組んだ地形、山脈とは細長く伸びた山地のことである。山脈の分布

は限られており、環太平洋地帯と、インド北部から地中海の北側へと続く帯状地帯にある。ほかには、中央アジアからシベリア東部に続く北東アジアと南極大陸にみられる。高い山地と高い高原は、多くは山脈のまわりに分布するが、アフリカ東部と南極大陸にも広がっている。低い山地や低い台地は世界中に分布する。アフリカ大陸の大部分、ユーラシア大陸の東半分、グリーンランド島、南米大陸やオーストラリア大陸の一部などである。

地形を作る作用

これらの地形はどのようにして作られたのであろうか。図2に示されるような海洋や大陸の地形は、地球内部から働く作用、すなわち**内作用**によってつくられる。内作用とは、地球内部の熱と重力によって、**地殻変動**や火山活動をおこす作用である。内作用によって形成された地形は、太陽エネルギーと重力を原動力とし、それに大気や水が媒体となって、地形を変化させる。これを**外作用**という。外作用には、**風化**、**重力移動**（注）、**侵食**などの作用がある。地形は内作用によって高く大きくなり、外作用によって低く削られる。一般的にいうと、内作用は大地形にみられるような大きな地形をつくり、後にのべる地形の細部は外作用によってつくられる。

注：水や風などの媒介の力を借りず、ほとんど重力だけでおこる地表物質の移動。その結果、**重力地形**（崩壊や地すべりなど）ができる。

プレートとその運動

大地形を形成する内作用は、**プレートの運動**が原動力である。プレートとは、固体地球の表層をおおう、かたい岩石の板のようなものである。プレートは、地殻と、その下のマントルの最上部からなり厚さは100 kmぐらいである。プレートは地球表面をおおいつくしているが、十数枚に分かれて、プレートの下のやわらかなマントル部分に載っており、マントルの熱エネルギーによってゆっくりと水平に動いている（ここにプレートの分布図をのせる：本稿では省略）。

移動するそれぞれのプレートの境をプレート境界という。力の向きとプレートの動きに注目すると、プレート境界にはつぎの3タイプある。① **広がる境界** プレート境界に裂け目があり、マンツルの湧き出しによるマグマの噴出によってあたらしいプレートがつくられ、プレートを左右に押しひろげている。太平洋・大西洋・インド洋などにある海嶺や、東アフリカの地溝帯や紅海のような大陸の裂け目をつくっている。② **ずれる境界** 二つのプレートが水平にずれ動いている大規模な横ずれ断層である。アメリカ合衆国カリフォルニア州のサンアンドレアス断層はその例である。③ **せばまる境界** 二つのプレートがたがいに接近している。プレートどうしが接近しつづけているということは、一方のプレートが、他方の下に沈み込んでいるということである（沈み込み型）。大陸地殻をもたないプレート（海洋プレート）どうし、あるいは、海洋プレートと、付属海部分を含む大陸地殻をもつプレートとのせばまる境界では、海溝と火山列島からなる**弧状列島**（島弧-海溝系）が形成される。前者の例がマリアナ諸島、後者の例が日本列島である。海洋プレートが大陸の下に沈み込むと海溝と山脈（大陸縁孤）ができる。代表例はペルー・チリ海溝とアンデス山脈である。大陸地殻をもつプレート（大陸プレート）が接近すると、相対的に軽い大陸地殻は沈み込むことができず、二つの大陸が衝突する（衝突型）。ヒマラヤ山脈やアルプス山脈が例である。

プレート境界と変動帯

プレートの境界付近では、プレートの運動によって地殻変動（土地の隆起・沈降や断層活動、地震など）や火山活動などが起こる。この地帯を**変動帯**とよぶ（図3）。

広がる境界の変動帯は、海底地形では海嶺である。海嶺は陸上の山脈よりはるかに巨大な大山脈で、その頂上にある中軸谷がプレート境界の裂け目である。インド洋中央海嶺が陸地の中に続いているのが、紅海であり、その枝分かれが東アフリカ地溝帯である。

ずれる境界の変動帯では、横ずれ断層による断層地形が形成される。

狭まる境界の変動帯では、プレートの動きにともなう横から力を受けるため隆起して山脈や山地、あるいは列島ができる。海洋プレートが沈みこむと、多くの

火山をともなう弧状列島（島弧-海溝系）や山脈（大陸縁孤-海溝系）ができる。大陸どうしが衝突している衝突型変動帯では、大規模な褶曲山脈（大陸間山系）ができる。ここでは火山はまれにしか分布しない。

現在、地殻変動や火山活動が活発に起こっている変動帯は、陸上では、ユーラシア大陸の南部をほぼ東西にはしるアルプス=ヒマラヤ変動帯（衝突型）と、太平洋を取り巻く環太平洋変動帯（沈み込み型）、東アフリカの地溝帯などがある。これらの変動帯では、約2000万年前の新生代後半以降に変動がはじまり現在も隆起が続いている。

アルプス=ヒマラヤ変動帯では、ユーラシア大陸と、北上してきたアフリカ大陸とインド陸塊が衝突して、イベリア半島、北アフリカから西アジア、ヒマラヤと続き、東南アジアまで達する、大規模な山脈系や高い山地・高原が形成された。チベット高原の北半分や崑崙山脈、天山山脈などもユーラシアとインドとの衝突によって隆起したと考えられている。これに対して、沈み込み型である環太平洋変動帯では、大陸の山脈（大陸縁孤）は、高さ・規模が衝突型に匹敵するが、弧状列島の高さや規模は衝突型にくらべて小さい。東アフリカの変動帯では裂け目の両側には高い台地が広がっている。

世界の山脈や高い山地・台地の多くは、上にのべた三つの変動帯に多く分布するが例外も多い。中央アジア北部から東シベリアへかけて、多くの山脈がならんでおり、南極大陸にも多くの山脈がある。南極大陸の氷床の下には高い山地があることが分かっている。山脈や高い山地・台地が隆起する原因には、プレートの運動と直接関係しないさまざまな作用があり、プレート境界の変動帯以外にも多くの山脈や高い山地・台地が存在する。

火山災害と火山の恩恵 本稿では省略

地震の分布と災害 本稿では省略

変動帯と安定地域

図4に示したように、変動帯以外の広い場所は、地殻変動や火山活動が激しくないので**安定地域**とよぶ。変動地域がプレート境界であるのに対して、安定地域はプレート内部である。安定地域では、変動帯にくらべて、地殻変動や火山活動はとてふ少なく特定の場所

で起こるだけである（注）。

注：プレート内部にも火山活動が継続的に起こな
われているホットスポットと呼ばれる場所がある。
ハワイ諸島はその例である。中国の内陸部のよう
に、大陸地殻のブロック相互のうごきのひずみによ
って大地震が発生する例もある。

海洋の安定地域は、海嶺以外の部分で、深海平原が
広い部分を占める。大陸の安定地域は、かつて、すべ
てが変動帯であった。古い時代には、プレートの境界
の位置やプレートの動きは現在とはまったく異なっ
ていた。しかし、今、それらのプレートの活動は終わ
ってしまった。現在の生きている変動帯に対して過去の
死んだ変動帯ともいえよう。

陸上の安定地域は、その場所がいつの時代の変動帯
であったかによって区分される。もっとも古いのは先
カンブリア時代（5億4000万年前以前）の変動帯で、
大陸の大部分を占め、安定陸塊とよばれる。安定陸塊
を取り囲むように分布する変動帯が古生代（5億4000
万年前～2億5000万年前）に活動していた変動帯で、
古生代変動帯とよぶ。その外側に、中生代から新生代
前半（2億5000万年前～2300万年前）にかけての変
動帯があり、中・新生代変動帯とよぶ。

陸上の安定地域の地質構造

先カンブリア時代の変動帯である安定陸塊は、内作
用が働かなくなった後、5億年以上も継続している外
作用によって、かつての起伏は平坦になり、低い台地
や低地が広い面積を占めることになった。ただし、安
定陸塊のすべての場所が平坦な台地や平原になったの
ではない。風化・侵食・重力移動からまぬかれたり、
部分的に隆起したりして、高い山地となっている部分
がある。

安定陸塊のうち、先カンブリア時代のひじょうに古
い岩石が広範囲に露出している場所を楯状地とよぶ。
楯状地は大陸の核心部を形成しており花崗岩や変成
岩、褶曲した堆積岩からなる。高緯度に位置するハド
ソン湾周辺やバルト海周辺では、氷期に大陸氷床の侵
食によって表面がはげしく削られた。

地殻変動が不活発な安定陸塊でもゆっくりした昇降
運動が起こる。これを造陸運動とよぶ。とくに古生代
や中生代には、大陸の広い範囲が海面下に沈んで、そ
こに、まわりの陸地からの堆積物によって水平な砂岩
や泥岩・石灰岩が堆積した。その後、その堆積域が広
範囲に隆起して陸化した。そのような、先カンブリア
時代の地層を古生代・中生代の地層がおおう地域を卓
状地といい、南北アメリカ大陸の中央部、シベリア中
央部、東ヨーロッパ平原などにみられる。

古生代に褶曲を受けた古生代変動帯は安定陸塊の縁
に細長く伸びている。アパラチア山脈やスカンディナ
ビア山脈のように、かつてはひとつづきの変動帯が、
大西洋の拡大によって離ればなれになったものもあ
る。古生代変動帯には、平原が広がっているが、低い
山地や台地になっている部分もある。

卓状地や古期変動帯にある水平な硬い（侵食に抵抗
性がある）地層が削り出されて形成された平原を構造
平原とよぶ。構造平原の周辺部で、地層がゆるく傾斜
している場所で、地層に硬軟がある場合には、侵食が
不均一に進むため、傾斜が非対称な地形断面をもつ丘
陵ができる。これをケスタとよぶ。

古生代変動帯の外側、あるいは現在の変動帯に接し
て、中生代から新生代の前半に形成された変動帯が分
布する。北アメリカ大陸の西部、西南極の沿岸部、ア
ルプス山脈、東南アジア、シベリア東部などである。
これらの地域にはまだ高くけわしい山脈や山地が多い
が、それらの隆起速度は大きくはない。

安定陸塊・変動帯と鉱物資源

中生代以降、現在までに形成された変動帯では、マ
グマの作用によって、銅・銀・すず・亜鉛を高い密度
で含む鉱床が形成され、褶曲を受けた地層中に油田が
できる。古生代変動帯では石炭などの化石燃料を多く
産出する。この石炭は、ヨーロッパの工業地帯が成立
する基盤となった。安定陸塊をなす先カンブリア時代
の地層には、鉄鉱石の鉱床が広く分布し、オーストラ
リアのビルバラ地区やブラジルのカラジャス、イタビ
ラのように、大規模な鉄鉱山が開発されている。