

# 100万分の1 日本地質図第3版に織り込まれた 日本列島の成立過程

鹿野和彦<sup>1)</sup>

## 1. はじめに

100万分の1 日本地質図の第1版が出版されたのは日本において地質学の裾野が広がり始めた時期で、1899年のことである。日本列島に関する地質学的研究は長足の進歩を遂げたが、この地質図の改訂は長い間行われなかった。第2版が出版されたのは、1978年で、ちょうど日本にプレートテクトニクスが浸透し始めた頃のことであった。

第1版では、日本列島を構成する地質の大要は捉えられているが、地質区分は大まかで、新生界は第三紀層、第四紀層と火山岩とに分けられていたにすぎない。それから79年の歳月を経て出版された第2版では、新生界が35以上もの地質単元に分けられていることから分かるように、その後の膨大な地質調査と研究の成果を踏まえ、地質時代と岩相とに基づいて詳細な地質区分を行い、それらの分布を示している。

1992年に出版された最新の第3版では、第2版での編纂の考え方をさらに進めて、岩相と年代の組み合わせで160もの地質単元を識別し、それぞれの分布を示している。しかも、年代についてはできるだけ地史的に意味のあると思われる境界をもって区分し、岩相についても地質現象が読み取れるように産状を重視して区分している。特に、新生界に関しては、この編纂方針を徹底させるために、日本列島を60の地域に分けて、それぞれの地域の模式的層序と年代層序資料とに基づいて地域間の対比を行なうとともに、各地の火成活動や岩相、応力場などの変遷、堆積間隙の有無などを調べ、同一時間面上で起こった広域的な地質現象を抽出して、それに基づい

た年代層序区分を行っている。

このように第3版の地質図は、年代と岩相との組み合わせ、そしてそれらによって表現される地質体の分布から日本列島の地質構成と由来が判読できるよう工夫されている。しかし、地質図を眺めて直ちにこれらのことを読み取ることは相当に難しい。そこで、ここでは、100万分の1 日本地質図第3版の編纂に当たって、どのような基準で、どのような地史を想定しながら作業したのか、新生界について、その一端を述べ、100万分の1 日本地質図第3版を眺めるときの一助としたい。

## 2. 新生界の区分

これから述べる話の背景として、まず、100万分の1 日本地質図第3版について新生界の区分について説明することにする。100万分の1 日本地質図第3版では、古第三系を4つ(PG<sub>1</sub>, PG<sub>2</sub>, PG<sub>3</sub>, PG<sub>4</sub>)、新第三系を3つ(N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub>)、第四系を4つ(Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub>, Q<sub>3</sub>, H)の年代層序単元に分けている。PG<sub>1</sub>からHまでの境界の年代は、それぞれ52, 40, 32, 22, 15, 7, 1.7, 0.7, 0.15, 0.018 Maである。さらに、この年代層序区分に従って、同一時間面(帯)上の地質体を堆積岩類、火山岩類、深成岩類、変成岩類に分けた。ただし、付加体及びそれに関連した堆積岩類については、他の地域と共通した基準で分けることができないために、古第三紀から新第三紀にかかるものはPG<sub>2-3</sub>, PG<sub>3-4</sub>、中新統のものはN<sub>2-3</sub>として一括し、付加体を構成する堆積岩については、これらに伴う苦鉄質火成岩類(PGb)とともに付加コンプレックスとして他から区別している。

1) 地質調査所 地質部

キーワード：日本列島, 新生代, プレートテクトニクス, 日本海拡大, リフティング, 海水準変動

年代層序の区分境界については鹿野ほか(1991)による解説があるが、簡単にまとめると次のような意味がある。

PG<sub>1</sub>とPG<sub>2</sub>との境界は、北海道の石狩層群や九州の直方層群など古第三紀炭田堆積物が堆積し始める時期に相当する。

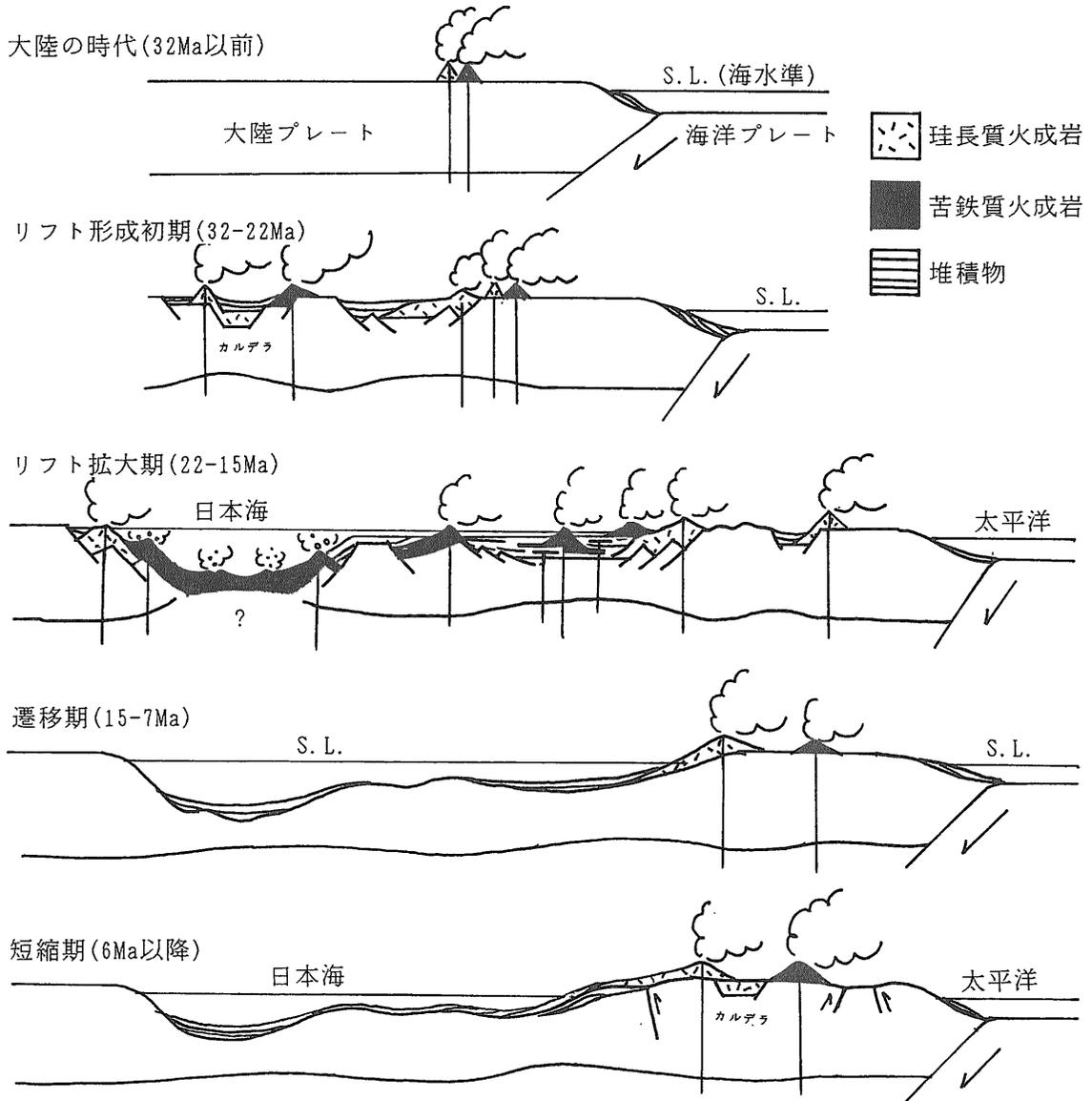
PG<sub>2</sub>とPG<sub>3</sub>との境界は、釧路炭田や常磐炭田などでも堆積が始まり、炭田堆積盆がさらに拡大した

時期に当たる。

PG<sub>3</sub>とPG<sub>4</sub>との境界は、漸新世の中頃に起こった火成活動の活発化と拡大の開始時期に置いた。男鹿半島の門前層基底に相当する。

PG<sub>4</sub>とN<sub>1</sub>との境界は、台島植物群を産する新第三紀堆積物の基底に当り、火成活動が太平洋側まで急速に拡大した時期にほぼ一致する。

N<sub>1</sub>とN<sub>2</sub>との境界は、西南日本で広域的な海退



第1図 日本列島の形成過程。鹿野・土谷(1993)を修正。大陸から分離し現在の日本列島が形成されるまでの過程を模式断面図で示す。15 Ma 以降は東北日本と西南日本とでは異なる点があるが、ここでは東北日本を念頭において表現した。

が始まる15 Ma 付近に置いた。東北日本では、堆積盆が深くなり、珪藻堆積物やタービダイトの堆積が始まる時点、すなわち15-13 Ma にこの境界を置いた。これは、ほぼ、従来の西黒沢階と女川階との境界に相当する。

$N_2$  と  $N_3$  との境界は、日本全域で海退が起こり、各地に不整合が形成された時期に当たる。これ以降東北日本では珪長質火成活動が活発となり、脊梁にカルデラが生じる。また、西南日本では豊肥に火山リフトが形成される。

$N_3$  と  $Q_1$  との境界、 $Q_1$  と  $Q_2$  との境界はそれぞれ広域的な不整合に対応している。不整合が認められない大阪層群などでは、 $Q_1$  と  $Q_2$  との境界を鮮新世と更新世との境界に置いた。これは、両者の境界の年代がほぼ一致することによる。 $Q_2$  と  $Q_3$ 、 $Q_3$  と H との境界は、それぞれ下末吉海進の開始時期、後氷期海進の開始時期に当たる。

100万分の1日本地質図第3版には表現されていないが、ここで述べた年代層序区分のうち、 $PG_4$  から  $N_3$  までは、さらに、26, 18, 12, 3 Ma を境にそれぞれ二つに細分することができる(鹿野ほか, 1991)。これらの境界についても地史上の意味があることはいうまでもない。

### 3. 100万分の1日本地質図(第3版)に織り込まれた日本列島の成立過程

このようにして区分されたそれぞれの時間面(帯)上で、広い範囲にわたって生じた現象を眺めてみると、鹿野ほか(1991)がまとめた資料に基づいて鹿野(1993)が指摘しているように、新生代の日本列島は、32, 22, 15, そして7 Ma 前後に重要な地質学的転換点があったことがうかがえる(第1図)。

以下に述べるように、特に32 Ma は大きな転換点で、それ以前は日本列島が大陸から分離する前の大陸の時代、それ以降は島弧が形成され現在の姿に至るまでの時代、すなわち島弧の時代である。

#### 3.1 大陸の時代(?- $PG_3$ )

ジュラ紀から前期白亜紀にかけて、そしてそれ以前にも、ユーラシア大陸の東縁では遠洋性堆積物、海洋玄武岩、チャート、石灰岩などが大陸側に付加し、その上に堆積した陸源堆積物とともに複雑な地質体を形成していたらしい。これが日本列島の基盤

である。

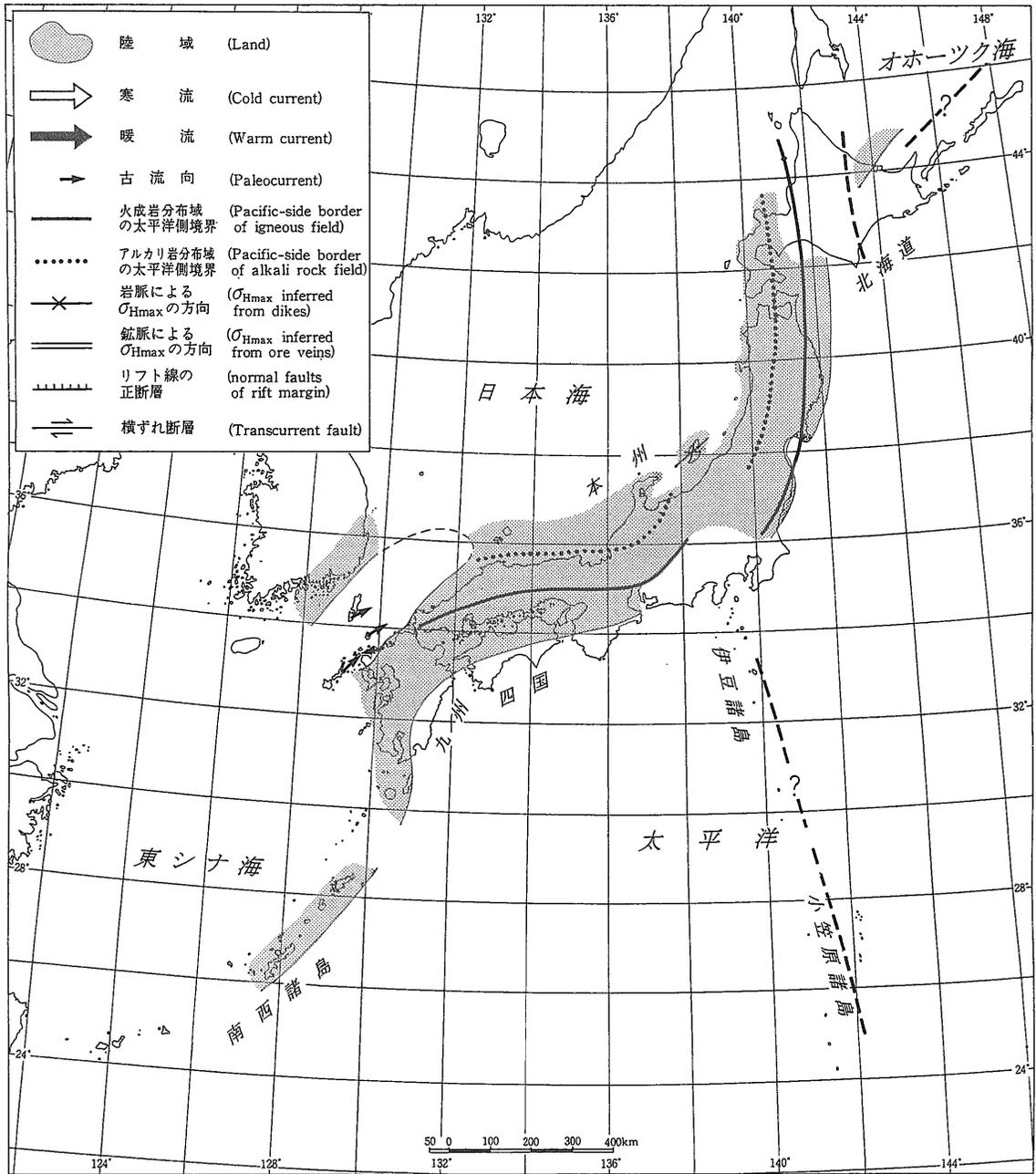
前期白亜紀についていえば、西南日本の海溝側では海退が進み、その内陸側では安山岩-流紋岩がそれ以前の地質体を覆って噴出していったらしい。同じ頃、東北日本では、礼文島、樺戸山地などでソレイト質玄武岩-安山岩が噴出し、それらの東側では西側から供給されたと見られる珪長質火成岩の碎屑物を含む礫岩や砂岩、そして泥岩など、空知層群を構成する一連の海成堆積物が堆積していた。前期白亜紀のこのような地質体の配列は、そこに火山陸弧が存在していたことを示唆する。後期白亜紀から中期始新世にかけては、内陸において珪長質火成活動が活発になり、濃飛流紋岩類に代表される大規模火砕流堆積物が噴出し、領家花崗岩、広島花崗岩などが侵入した。同じ頃、太平洋側では久慈層群、蝦夷層群などの汽水-浅海成堆積物が堆積するとともに、海洋プレートの沈み込みに伴って四万十層群などの付加コンプレックスが形成されている。

ジュラ紀の堆積岩などを原岩とする三波川変成岩は前期白亜紀の後期から上昇し始め、中期始新世には地表に露出したらしい。中央構造線は暁新世から中期始新世にかけて左横ずれしていたらしく、その活動時期は三波川変成岩の上昇時期に一致する。苦鉄質岩を主とする神居古潭帯の高圧変成岩も始新世-漸新世には地表または地表近くまで上昇したと考えられる。

この後、珪長質火成活動は急速に衰え、活動地域は日本列島においても大陸においても日本海側へ縮小した。後期始新世-前期漸新世には、田万川など西南日本の日本海側のごく一部の地域に火成活動が認められるにすぎない。

これに呼応するかのようには、太平洋沿岸では海域が内陸側へ拡大したため、東北日本や西南日本の太平洋沿岸では神戸層群などの非海成堆積物、幌内層群、白水層群などの汽水-浅海成堆積物が堆積し、それらの前面には四万十層群などの大陸棚-海溝堆積物が引続き堆積した。ほぼ同じ頃に北九州に堆積した大辻層群、相知層群などの汽水-浅海成堆積物は、古流向から見て太平洋側及び東シナ海側にその供給源を持っており、そこに内海があったことを示唆する。この内海が、おそらく、東シナ海大陸棚の主部を占める台湾堆積盆なのであろう。台湾堆積盆は始新世-中新世の堆積物に埋積されているらしく、

PG4b(26-22Ma)



第2図 リフト形成初期後半(26-22 Ma)の古地理。鹿野ほか(1991)を一部修正。正確な元の位置が分からないので現在の位置で復元してある。

これが事実とすれば、始新世には存在していたと考えることができる。

### 3.2 島弧の時代(PG<sub>4</sub>-H)

白亜紀から続いた大規模な珪長質火成活動が衰えた後、前期始新世後期、32 Ma頃になると、火成

活動の領域は太平洋側へと拡大し、いわゆるグリーンタフと呼ばれる時代の新たな火成活動が始まる。日本列島の主部が大陸から分離し、島弧となったのはこれ以降のことである。32 Ma以降、日本列島の主部が大陸から分離し、島弧としての現在の姿に

なるまでには、リフト形成初期(32-22 Ma, PG<sub>4</sub>), リフト拡大期(22-15 Ma, N<sub>1</sub>), 遷移期または列島形成期(15-7 Ma, N<sub>2</sub>), 短縮期(7 Ma 以降, N<sub>3</sub>-H)の4段階を経ていると考えられる(第1図).

(1) リフト形成初期(PG<sub>4</sub>, 第2図)

日本列島の主部が大陸から分離し、現在の位置に移動してきたとする説は、日本海の1,000-2,000 m 等深線が大陸側と日本側とでおおまかながら相似であることや、日本海に海洋性地殻が存在することなどから、大陸移動説あるいは海洋底拡大説などを援用して早くから唱えられてきた。これについては、様々な反論もあったが、最近の古地磁気学的研究によれば、西南日本や東北日本の古緯度が現在よりも高緯度にあったことは確かで、古緯度の変遷に基づいて、20 Ma 前後から15 Ma にかけて西南日本及び東北日本がそれぞれ時計廻り、反時計廻りに回転し、現在の位置に到達したことが指摘されている。しかし、東北日本と西南日本とが離れた位置にあったかどうかなど、当時の古地理の詳細は依然として不明である。

日本海からドレッジされた岩石のうち、深成岩や変成岩の多くは大和堆や隠岐堆、日本海縁辺の大陸斜面、すなわち地震学的に花崗岩質岩地殻が存在するとされている地域に集中し、しかも60 Ma よりも古い。火山岩は、60 Ma よりも若いものが多い。特に測定値が多い大和堆、大和海盆、日本海盆に地域を限って見ると、大和堆から採取された火山岩の多くは、32-20 Ma の年代を示す。また、海洋性地殻が存在すると考えられている大和海盆及び日本海盆の火山岩は24-18 Ma よりも若い。このことは、24-18 Ma には日本海盆や大和海盆が形成され始めたか、既に形成されていたことを示唆する。32-20 Ma の火山岩は、日本列島で火成活動が活発になり始めた時期に噴出しており、日本海の拡大に先駆けて火成活動が活発になったことを意味するものであろう。

32 Ma 頃における日本列島での火山活動は、渡島半島から秋田、能登半島、山陰地方に限定されていたが、26 Ma から22 Ma にかけて太平洋側に拡大する(第2図)。これに呼応するかのように、日本列島や大陸東縁の日本海沿岸では、26 Ma 頃になると、カルクアルカリ安山岩-デイサイト、高HFSE玄武岩、高Mg安山岩などの多様な組成を示

す火山岩の噴出域に淡水の湖盆が生じ、火山岩や火砕岩を起源とする碎屑物とともに大陸性の冷涼な気候を反映した阿仁合型植物群の遺骸がそこに堆積した。この頃の火山岩はSr同位体比が0.705以上と大きく、島弧横断方向での化学組成の系統的变化も示さない。

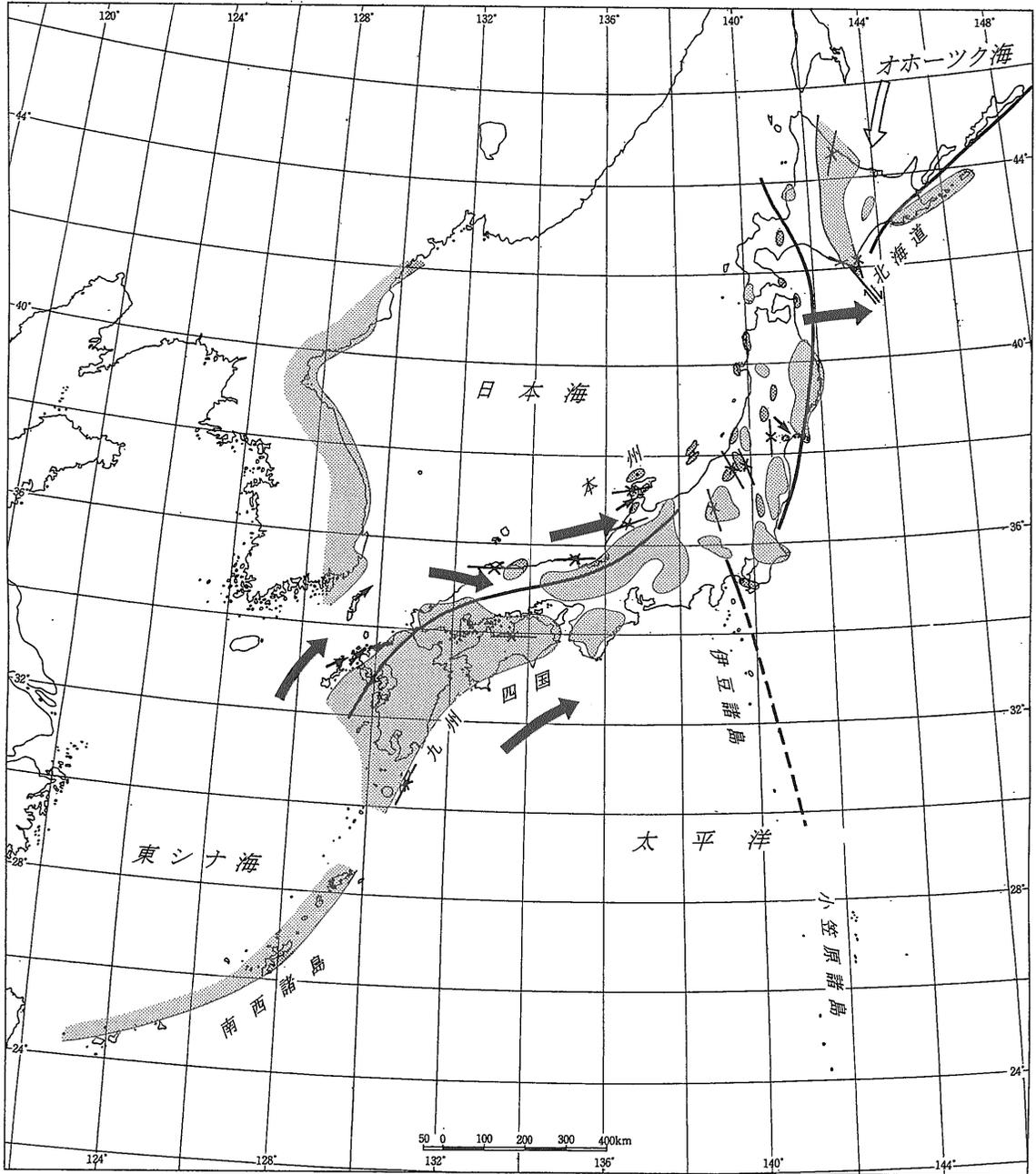
(2) リフト拡大期(N<sub>1</sub>, 第3図)

22 Ma 頃になると、それらの堆積盆が連って島弧方向に伸びたリフトが各地に形成され、そこにリフトと平行する岩脈群を通じて多量のデイサイト-流紋岩が噴出した。同じ頃、リフティングの中心と見られる日本海盆や大和海盆ではソレライト玄武岩-安山岩が噴出またはシルとして侵入している。多くのリフトは沈降するかたわら火山噴出物で埋積され続けたために、完全に沈水することはなく、そこには多量の火山源碎屑物とともに、阿仁合型植物群に代わって出現した台島型植物群の遺骸が堆積した。阿仁合型植物群は大陸性の冷涼な気候を、台島型植物群は海洋性の温暖な気候を反映した群集であり、阿仁合型から台島型への植物群の交代は、日本海地域に暖かい海水が流入し始めたことを示唆する。

阿仁合型植物群の時代に始まる堆積盆の沈降は加速度的に進み、リフトの環境も陸上から淡水-汽水湖を経て急速に海へと変わる。その沈降速度は、16-15 Ma に極大に達したが、15-14 Ma には急激に低下する。この傾向は東北日本日本海側のみならず、西南日本や朝鮮半島南部の日本海沿岸から沖合にかけての地域、そして大和海盆や日本海盆でも同じである。22 Ma から15 Ma にかけてリフティングが進むにつれて火山岩のSr同位対比は0.703-704まで低下し、各地のリフトでデイサイト-流紋岩に加えてソレライト玄武岩-安山岩が噴出、あるいは浅所に侵入してペペライトや枕状シルなどを形成するようになる。

日本列島が大陸から分離され始めたのが32 Ma とすると、現在の位置に向かって移動し始めたのは、リフティングが本格化する22 Ma 頃のことであろう。台島型植物群の出現に示されるように、22 Ma 頃から海水が流入し始めた日本海は暖流が支配的で暖かかったらしい。堆積盆の沈降が進む16 Ma 頃は特に暖かく、西南日本では日本海側でも太平洋側でも暖流が流入する汽水域にマングロー

N<sub>1b</sub>(18-15Ma) : 16Ma



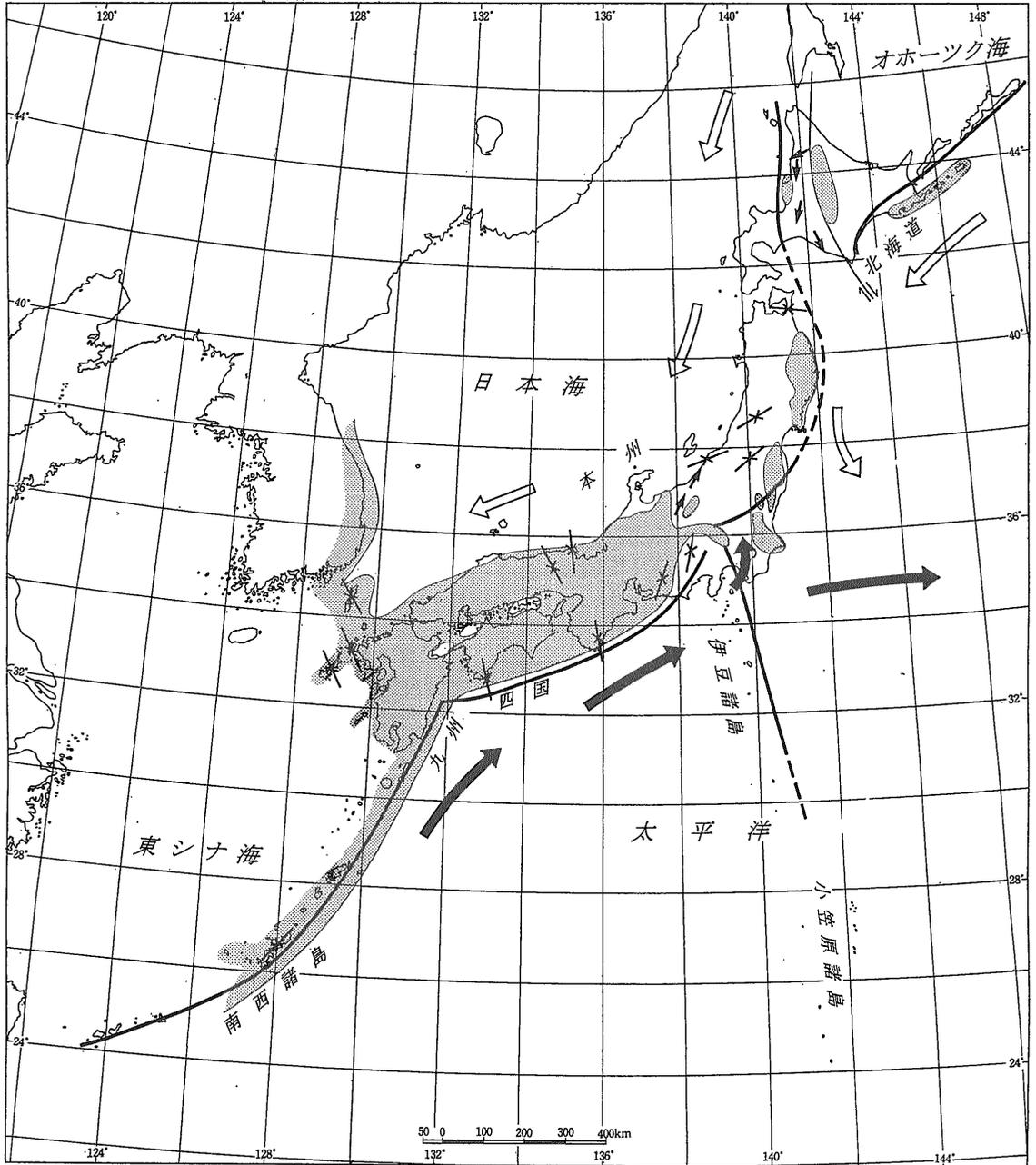
第3図 リフト拡大期後半(18-15 Ma)の古地理。鹿野ほか(1991)による。正確な元の位置が分からないので現在の位置で復元してある。海岸線と海流は16 Ma 当時をのもので代表させてある。凡例は第2図参照。

ブが繁茂し、熱帯-亜熱帯の貝類が生息した。

西南日本の太平洋側では、熊毛層群、室戸層群、牟婁層群、瀬戸川層群などで代表される中期始新世-前期中新世前期の付加コンプレックスが前期中新世のある時期から15 Maにかけて付加している。

この付加の始まりは必ずしも特定できないが、西南日本の太平洋側で広域的に認められる22 Maの巨大な海底斜面崩壊は付加の始まりを示す現象かもしれない。これらの付加コンプレックスは、この後、後期-中期中新世前期の三崎層、熊野層群、倉真層

N<sub>2a</sub>(15-12Ma) : 13Ma



第4図 遷移期前半(15-12 Ma)の古地理。鹿野ほか(1991)による。海岸線と海流は13 Ma 当時をのもので代表させてある。凡例は第2図参照。

群などの前弧盆堆積物に不整合に覆われる。また、時を同じくして、その背後では、軸が鉛直の大規模な褶曲が水平方向のずれを伴いつつ形成されたらしい。このような付加と地殻変形は、日本海の拡大とともに移動する日本列島とその前面にある海洋プレ

ート(おそらく、太平洋プレート)との押し合いによって起こったと考えることができる。

(3) 遷移期または列島形成期(N<sub>2</sub>, 第4図)

15 Ma 頃、西南日本や東北日本は現在の位置まで到達し、日本海は拡大をほぼ停止したと考えられ

る。同じ頃、千島弧の一部である北海道東部も東北日本の一部をなす北海道西部に接合した。また、伊豆小笠原弧の北端にあった丹沢山塊なども本州に衝突し始める。こうして15 Ma以降、現在の日本列島の骨格が形成されるのである。以下に述べるように、これに関連した現象が日本各地に認められる。

15 Ma を過ぎる頃、15-14 Ma になると、西南日本は急速に隆起し、太平洋岸に沿って花崗岩類が侵入するとともに大量のデイサイト火砕流が噴出して各地にバイアス型カルデラが形成された。瀬戸内海に沿っては、高Mg安山岩やザクロ石流紋岩などが、南西諸島の西表島でも高Mg安山岩が噴出した。日本海側ではソレライト質またはカルクアルカリ岩質の玄武岩-安山岩が噴出し始め、そして宍道褶曲帯などの島弧に平行な軸をもつ褶曲が成長するにつれて、日本海沿岸の堆積盆は沖合いへと移動する。褶曲で生じた沖合いの深い凹地には、隆起する沿岸から運ばれた火山源砕屑物が混濁流となって流入し堆積した。岩脈の卓越方位と褶曲の伸びなどから、この頃の西南日本は、最大水平圧縮主応力が島弧に直交する圧縮応力場にあったと考えることができる。

東北地方でも16-13 Maに脊梁から太平洋岸にかけて急速に浅海化し、一部に不整合を生じた。日本海沿岸の堆積盆の中心では依然として深い状態が続いたが、男鹿半島、佐渡、能登半島に見られるように、堆積盆の縁辺あるいは海底の高まりでは浅くなり、堆積速度が極端に小さくなって海緑石が生じている。堆積盆の中心では引続きソレライト質玄武岩-安山岩などが噴出し、堆積物が厚い所ではシルとして定置した。しかし、それらのフィーダー岩脈の方位は島弧に斜交しており、応力場が弱い引張ないし弱い圧縮の場に変ったことを示唆する。

北部フォッサマグナでは、15 Ma頃に石英閃緑岩-ひん岩の侵入とともに北東-南西方向の隆起帯が出現し、別所層が堆積した海を分断し始める。この時フォッサマグナの西側も急速に隆起したらしく、領家帯または美濃帯に由来する巨大礫が松本盆地周辺に供給され、また、フォッサマグナの西側と中央隆起帯に挟まれた地域から長岡にかけて海底扇状地の巨大な複合体が形成された。フォッサマグナの西側にある北陸地域は、15 Maから12 Maにかけて反時計廻りに回転し、ほぼ同じ頃、東側の群馬

県高崎地域では前-中期中新統が短縮変形し削剝された。また、西南日本の外帯花崗岩の侵入とほぼ時を同じくして、丹沢山塊ではトータル岩質岩体などが侵入した。これら一連の事実は、北上する伊豆小笠原弧と本州とが衝突し始めたことを示唆する。

北海道では、15 Maの少し前頃から中軸帯が隆起し始めて、そこから供給された砕屑物が中軸帯西側に沿って混濁流となって南下し、堆積した。中軸帯の東側にある日高帯は、漸新世頃から西側に対して右横ずれしながら南下し、衝上しており、この堆積様式は、北海道の西部と東部とがこの頃には完全に接合したことを示唆する。また、日高帯の変成岩は地殻下部-中部の深さでトータル岩などの花崗岩類の侵入を受け、花崗岩類とともに衝上して、19-16 Maには地表近くまで達したらしい。これらのことから、北海道東部は、漸新世から中期中新世にかけて千島海盆が開くにつれて北海道の西部に衝上しながら南下したのではないかと思われる。東部が西部に対して現在の位置まで到達した後、南下は間もなく止まったが、千島弧に対して太平洋プレートが西方に斜めに沈み込んでいるために、その後も現在に至るまで西向き動きは続いている。

このように、15 Ma頃に現在の位置にたどり着いた日本列島は、引張場から圧縮場に転じ始めた。ちょうど14-15 Ma頃は汎世界的な海水準の低下期に当たっていたために、地殻の短縮にもなって、隆起し始めていた西南日本では著しく海退し、広い範囲が陸化した。東北日本でも陸化するには至らなかったが、堆積盆の縁辺部は浅海化した。東北日本の延長上にある北海道西部に対して衝上していた北海道東部でも、千島列島に続く火山フロントの前面の釧路炭田付近や背後の北見では浅海堆積物が堆積した。

14 Ma を過ぎる頃、世界的に海水準が上昇し始めると東北日本では再び海域が広がって堆積盆が深くなった。また、山陰地方でも、褶曲、断層運動が続く中、再び内陸へ海進が及んでいる。

13-12 Ma を過ぎると、西南日本では地殻の短縮が進み、島根半島から五島列島を経て台湾に至る台湾-宍道褶曲帯も明瞭になる。隆起が進み、海水準が再び低下しつつあったこともあって、殆ど全域が陸化した。しかし、東北日本は依然として海面下において、堆積盆の水深にも殆ど変化がなかった。北

海道の堆積盆も同様であったらしい。これは、西南日本に比べて東北日本や北海道が極めて弱い圧縮または引っ張りの場にあったためか、あるいはより日本海盆や大和海盆に近いために海盆拡大後のリソスフェア冷却に伴ってなお沈降し続けたためかもしれない。

13-12 Ma 以降、日本列島の火成活動は衰え、太平洋側までせりだしていた火山フロントは、現在の火山フロント近くまで後退する。西南日本の日本海側では、松江層のアルカリ玄武岩や大和海盆の粗面安山岩など、アルカリ岩の活動が始まる。

気候は次第に冷涼となり、動物群、植物群とも温暖型と寒冷型の中間的種構成となる。日本海側では底生有孔虫群集に占める石灰質有孔虫の割合が急激に減少し、浮遊性有孔虫も暖流系から寒流系に代わる。また、珪藻もほぼ同じ頃、暖流系種が姿を消し、鮮新世まで戻ってこなくなる。海進が内陸まで及び始める16 Ma 以降、暖流に乗って日本海沿岸各地にたどり着いていたタコブネは、フォッサマグナに近い火打山、寺泊を除いて姿を消す。対馬では中期中新世から前期鮮新世までの堆積物が欠如しており、このことと考え併せると、これら一連の生物群集の変化は、対馬付近で日本海が12-13 Ma 頃に閉じたことを示唆する。対馬海峡が閉じたのは、海水準が低下し、西南日本も既に隆起していたためと考えられる。10-6 Ma 頃の海水準は現在よりも低かったらしい。フォッサマグナ付近の後期中新世(8-7 Ma)のタコブネは、その後もフォッサマグナ付近で太平洋と日本海がわずかながらつながっていたことを示すものであろう。日本海の西端が再び開くのは、海水準が上昇し、対馬に海成層が堆積する鮮新世になってからのことである。

西端を閉ざされた日本海には寒流系の珪藻が繁茂し、東北日本の日本海側や北海道、大和海盆、日本海盆に珪藻堆積物が堆積して、これが日本の主要な石油根源岩となった。

#### (4) 短縮期(N<sub>3</sub>-H, 第5図)

7 Ma になると、東北日本や北海道東部は弱いながらも圧縮応力場に変わり始め、陸化し始める。日本列島の火山フロントの位置や、東北日本における火山岩の島弧横断方向での化学組成の系統的变化も現在とほぼ同じになる。

7 Ma 以降、圧縮されて、またはマグマの上昇に

よって隆起し始めた北海道東部や東北日本の火山フロント沿いでは、カルデラを形成しながら、大規模なデイサイト火砕流が繰り返し噴出し、陸源物質とともに周辺の堆積盆に流入して、それらを埋積した。フォッサマグナでも現在に至るまで火成活動が活発で、各地に花崗岩類が侵入している。東北地方に点在する湖成層は当時のカルデラを埋積したもので、中国地方の三朝層群や照来層群も火山性の湖盆を埋積した内陸の地層群と考えられる。

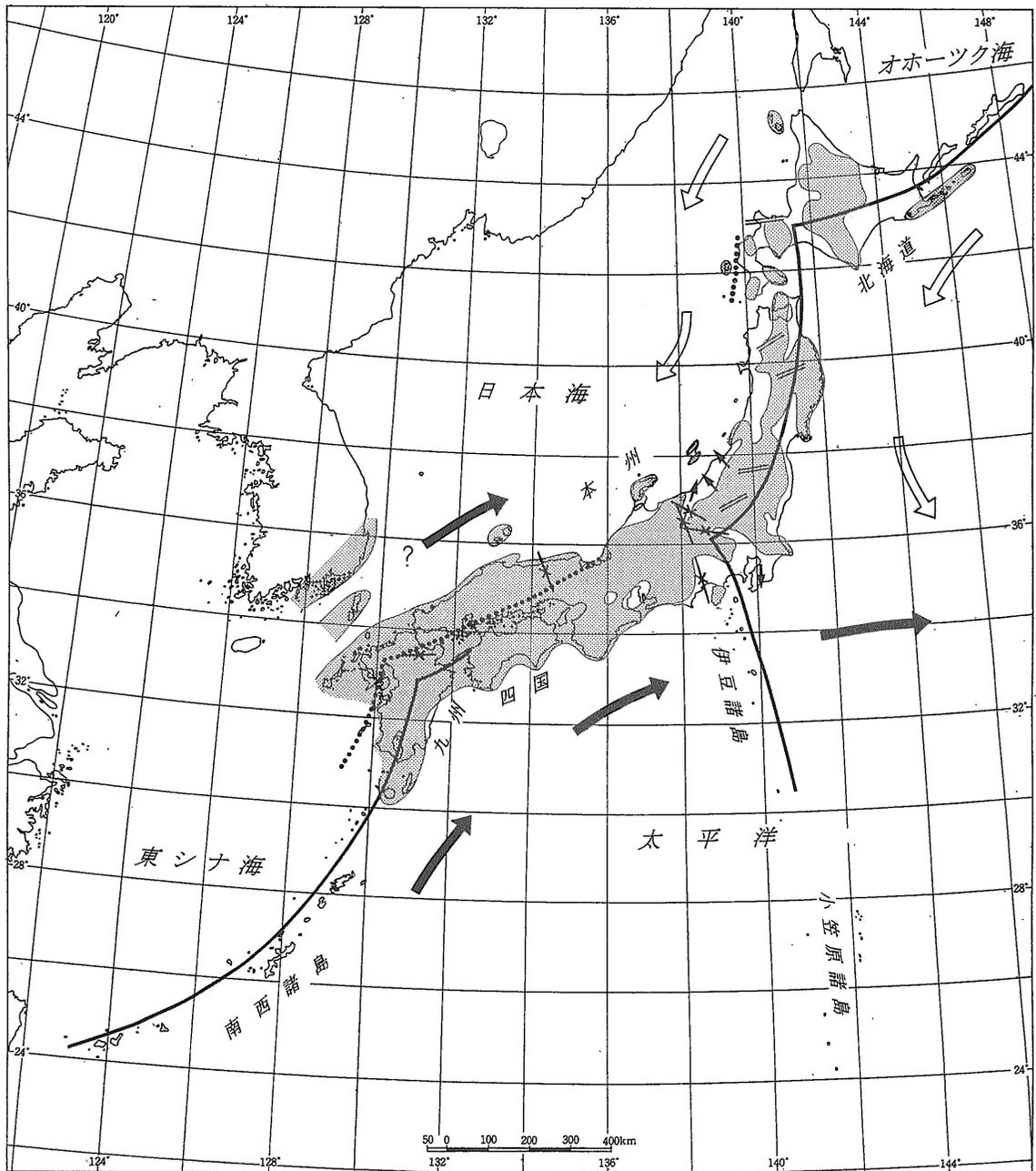
しかし、当時の中国地方は火山フロントが不明瞭で、アルカリ岩がカルクアルカリ岩と共存しつつ噴出した。これに対し、九州から南西諸島にかけては火山フロントが明瞭に現れ、その背後にある豊肥などではリフトが形成される。その延長上にある沖縄トラフもこの頃から沈降し始めたらしく、後期中新世-鮮新世の堆積物が中期中新世及びそれ以前の火山岩や堆積岩を不整合に覆って地溝状に分布する。これに呼応するかのよう、沖縄本島と久米島との間にある奥武(オウ)島では6 Ma 頃に高マグネシア安山岩が噴出している。また、その前の10 Ma 頃に石垣島では古銅輝石安山岩が噴出している。この安山岩の磁化方位は現在と異なり、南西諸島が10 Ma 以降に時計廻りに回転していることを示唆している。

南西諸島火山弧の海溝側では、10 Ma 頃から東海地方の相良層群-掛川層群や九州の宮崎層群と時を同じくして、海成の島尻層群が堆積している。これらの地層群は、沈降または海溝側に傾動する前弧斜面に堆積したと考えられる。同じ頃、丹沢山塊と本州との間はトラフ状になり、そこに砂岩泥岩タービダイト、深海泥岩、浅海成粗粒堆積物などからなる愛川層群、富士川層群が堆積するようになる。この堆積盆は丹沢山塊が本州に付加するにつれて次第に狭まり浅海化し、7 Ma を過ぎる頃に消滅した。

7 Ma 以降、特に3 Ma 以降の東北日本の短縮は日本海側で極めて大きく、島弧に沿って褶曲し、あるいは逆断層が形成されて堆積盆が分断縮小された。一方、太平洋側では変形量が小さかったために、海水準の変動によって浅海堆積物の堆積と削剝が繰り返し起こった。仙台層群に認められる7 Ma, 4 Ma, そして2-3 Ma の不整合は、汎世界的海水準の低下期に対応している。

西南日本では、5-4 Ma 頃から最大圧縮主応力の

N<sub>3a</sub>(7-3Ma) : 4.5Ma



第5図 短縮期前半(7-3 Ma)の古地理。鹿野ほか(1991)による。海岸線と海流は4.5 Ma 当時のもので代表させてある。凡例は第2図参照。

向きが次第に北から西に回転し始め、中央構造線の右横ずれ運動が始まる。東海地方の前弧では逆L字型の背斜とそれらに囲まれた堆積盆が、中央構造線の背後には逆断層で境された盆地が生じ始め、その後同様の堆積盆が西側にも次々と生ずる。このよ

うな動きに同調して、日本海沿岸でも、傾動盆地が形成された。北進していたフィリピンプレートが西側に向きを変えたのは、おそらくこの頃のことであろう。

3 Ma を過ぎる頃になると、加速度的に短縮が進

み、日本列島は殆ど隆起陸化し、逆断層や横ずれ断層によってブロック化した地塊の上昇、沈降、水平移動により各地に山間盆地が生まれる。日本海東縁では著しい断層変形により、中新世に沈降していたハーフグラベンが隆起に転じ、奥尻海嶺などが生じた。太平洋や日本海沿岸に残されていた堆積盆も急速に浅海化し、粗粒堆積物に埋積されていった。丹沢山塊とともに北上を続けていた伊豆半島も丹沢山塊に引続き本州に衝突し始めたらしく、丹沢山塊との間にあった堆積盆は、丹沢山塊などから多量の碎屑物が供給されて浅海化している。

2 Ma 前後には、南関東や伊豆半島では、広域的な不整合が生じ、その後、上総層群や“モラッセ型”の足柄層群が堆積し、伊豆半島が本州に付加した。中央構造線の横ずれとその周辺の堆積盆の形成と移動も明瞭となる。南西諸島の背弧側では後期中新世から沈降が続いていた沖縄トラフの中に雁行する正断層群が現れ、リフティングが加速的に進んだ。現在も沈降を続けるリフトの中心域では海底火山活動や熱水活動が活発で、熱水の噴出口付近には黒鉱に似た鉱石が沈澱している。

7 Ma 以降、東北日本において、太平洋側に比べて日本海側、特に日本海東縁での圧縮変形が著しいのは、奥尻海嶺付近を通り、フォッサマグナへと続く断層群がユーラシアプレートと北米プレートとの新たな境界になってそこでプレートが集束しているためという説が有力視されている。しかし、太平洋側と日本海側の変形量の違いは、東北日本が太平洋プレートの沈み込み速度の増大に伴って島弧に直交する方向にバックリングし、圧縮応力が日本海側に集中したことによるとする説もある。

#### 4. おわりに

以上、100万分の1日本地質図第3版の新生界区

分の背景とそこに織り込まれた日本列島成立の過程について述べた。1970年代にプレートテクトニクスの枠組みの中で語られ始めた日本列島誕生に関する議論は、さまざまな仮説を生み、関連する分野の研究を啓発し推し進めた。地質学の分野においても、古地理やテクトニクスに関する議論が展開されてきたが、最近では、詳しい地質学的資料の積み重ねもあって、これに関連した議論は収斂しつつあるかのように見える。ここで述べた内容も、日本列島が現在の位置に到達し、ほぼ現在の骨格が形成された15 Ma 以降の変遷については、大筋において最近の議論と大差ない。しかし、日本海の拡大前については、データの質と量が格段に落ちるため、その変遷を具体的に描くことは難しい。ましてや日本海拡大の様式や原因については何ら具体的に解き明かされてはいない。

本文は、100万分の1日本地質図第3版新生界編纂グループの編纂資料を鹿野ほか(1991)がまとめた地調報告第274号「日本の新生界層序と地史」と、鹿野(1993)の論説「日本列島の新生代地史」(北陸地質研究所報告第3号)、第5回地質調査所研究講演会「地質図で表現された日本列島の素顔」資料(日本産業技術振興協会)に掲載された鹿野・土谷(1993)の講演「新生界研究の進歩と100万分の1日本地質図改訂」から必要な部分を抜き出し、加筆修正したものである。参考文献については、与えられた枚数に限りがあることでもあり、ここでは示さなかった。

---

KANO Kazuhiko (1994): Geologic development of the Japanese Islands as woven into the Geologic Map of Japan, Scale 1:1,000,000, 3rd Edition.

---

〈受付: 1994年3月1日〉