

白亜紀末以後の本州弧中央部に おける地塊運動史

Block faulting in the central part of the Honshu arc

角 田 史 雄*
Fumio TSUNODA

本州弧中央部の造構史上の位置づけ

本州弧中央部の中・古生界がカタカナの「ハ」の字のような形で一般走向を変化させることはよく知られている。

この構造が、形成後ほとんど変わらないものであったか、それとも後で変形されたものであるかは意見のわかれるところである。

前者には、多変動帯としての本州弧のなかで、もともと異質な西南日本弧と東北日本弧が本地域で会合しているためにできる構造 (牛来, 1955) とする考えや、南部フォッサ・マグナ地域はその両側の地域にくらべて先第三紀のかこう岩の貫入があまりない沈降運動のつよい構造帯であったために生じた (杉山隆, 1969) とする説がある。藤田 (1970) も基本的にはこうした考えになっており、さらに、本地域の変動の本質を四万十変動、ボニーパラオ変動、グリーンタフ変動という異質な変動の重複にあると規定している。筆者は、この藤田 (1970) の考えにもとずき、小論を記述する。

これらの説にたいして、上記の構造を後生変形とする説があり、そのなかに、変形時期を先新第三紀末とするもの (原ほか, 1977) と、新第三紀末とするもの (新妻, 1985) とがある。しかし、2つの説は、筑波山付近の中・古生界の一般走向の「屈曲」は古生代末から中生代のはじめにかけて形成され、その後の変形で大きく変わることはなかった (吉田ほか, 1976) という観点から吟味する必要がある。また、山中地溝帯の褶曲 (武井, 1963) と瀬戸川地域の構造 (杉山ほか, 1982) との比較構造論的な検討をおこなう必要がある。

また、伊豆半島や足柄地域は、丹沢山地の南側で本州弧に付加したもの (Niitsuma, N. and Matsuda, T., 1984) であるとの見解や、巨摩山地や丹沢山地も本州弧に付加した異地性のプレートである (天野, 1986) という考えも示されている。これらの説では、広域にわたって定向性のある横圧力が構造変形を発生させるはずである。しかし、南部フォッサ・マグナ地域では、後述するように、差別的昇降運動によって形成されたと考えられる現象がいたるところにみられる。たとえば、それらの現象は基盤のブロック状の昇降運動によると考えられる堆積の中心の移動 (松田, 1961; 富士川団体研究グループ, 1976) ・「とがった背斜」 (富士川団体研究グループ, 1976; 島津ほか, 1971; 柴, 投稿中) ・中期中新世末の基盤のブロック状の隆起や傾動による中新統の逆転 (小坂・角田, 1969; Tsunoda, F., 1973; 柴・駿河湾団体研究グループ, 1986; 丹沢団体研究グループ, 1976) ・中期中新世から鮮新世末にかけてみられる部分不整合 (小坂・角田, 1969; 角田, 1979; 小松, 1984) ・ほとんど連続している軸の直交する背斜と向斜 (角田ほか, 1977) ・少なくとも3系統はある高角の断層群 (松田, 1961; 小坂・角田, 19

* 埼玉大学教養部地学教室

69 ; 島津ほか, 1971 ; 丹沢団体研究グループ, 1973, 1976, 1977 ; 真野ほか, 1977 ; 本間, 1976 ; 柴・駿河湾団体研究グループ, 1986) などである。さらに, 秩父盆地北縁(藤田ほか, 1977), 関東山地北縁部(新井ほか, 1966 ; 高柳ほか, 1978 ; 小勝ほか, 1970 ; 武井ほか, 1978), 同東縁部(五日市団体研究グループ, 1981) などにおいても, 同じ時代に, 上述の構造現象が観察される。したがって, 上記の諸説では, これらの現象をそれぞれの体系のなかで検討する必要がある。

これに加えて, 中新世のテクトニクスを中心に展開されている上記の「異地性島弧論」では, 古第三紀の変動諸相, たとえば, ボニーパラオ変動(藤田, 1970)・本地域の酸性岩類の活動史(須藤, 1981 ; 武井ほか, 1976)・同造構過程(牧野, 1973 ; 和田, 1976 ; 西宮, 1976 ; 山梨県地質図編纂委員会, 1970 ; 杉山ほか, 1982 ; 川端, 1984 ; 村松, 1986) へのコメントも必要になる。これらのコメントがないと, それぞれのテクトニクスの初期条件の設定状況がよくわからず, それらの説の検証や追証が困難となるからである。

以上のように, 筆者は本地域の構造は基本的に初生的なものと考えているが, その根拠として, 本州弧中央部における白亜紀末から前期中新世末までの関東山地のブロック状の傾動とそれともなう造構過程 中期中新世を中心とするブロック状の差別的昇降運動, 鮮新世末以後の大隆起運動などをあげることができる。これらの造構過程は藤田がボニーパラオ変動(1970), グリーンタフ造山運動(1972), 島弧変動(1982)と時代順に体系化している変動による現象と考えられる。

小論では, この体系ののっとして, 本州弧中央部における白亜紀末以後の造構略史を記述する。この場合, とくに, 本州弧中央部における前期中新世来以前のボニーパラオ変動の解析, 酸性岩礫の分布と礫径変化に基づく前期中新世末以後の隆起過程の復元, 将棋倒し構造と「とがった背斜」の形成過程の復元に基づく先新第三系基盤の運動解析などをおこなう。

1. 本州弧中央部におけるボニーパラオ変動の解析

小論であつかう本州弧中央部は, 西から, 静岡県中部, 巨摩山地, 富士川流域, 御坂^{みさか}山地, 丹沢山地, 関東山地, 関東平野の各地域とする。

a. 「バ」の字型に分布した地溝帯 これからの地域で, 白亜紀末期に注目したとき, 本州弧中央部では, 関東山地北縁部の群馬県富岡市西方(新井ほか, 1966), 同埼玉県大里郡寄居町周辺(小勝ほか, 1970), 関東山地中央部の山中地溝帯(Takei, K., 1985), 同東縁部の埼玉県飯能市周辺(渋谷・堀口, 1967), 関東山地南縁部の北都留郡小菅村周辺(西宮, 1976), 赤石山地西部(川端, 1984)などに, 沈降量が大きく, その後の隆起運動でも浸蝕されつくされないくらいの地層が堆積したと考えられる(第1図)。

関東山地周辺では, 上記の地域のうち, 関東山地北縁部で北西-南東方向の構造帯が指摘されている(武井ほか, 1976 ; 端山・比企団体研究グループ, 1984)ので, 地層の分布形態からみて, 当時の堆積盆の一般走向も上記の構造帯と同じであったと考えられる。さらに, 山中地溝帯とその南への延長方向にある白亜系を考えれば, ここでも, 北西-南東方向の軸をもった堆積盆を推定できる。

さらに, この南東方向への延長部である関東平野の中央部では, 新生界下に埋没した中生界基盤が推定されている(矢島, 1981)。また, 関東山地中央部に位置する山中地溝帯の白亜系(武井, 1963)は, さらに南東方向の飯能付近(渋谷・堀口, 1967)で存在が確認され, 武蔵野台地下(鈴木・高橋, 1985)にも存在するかもしれない。

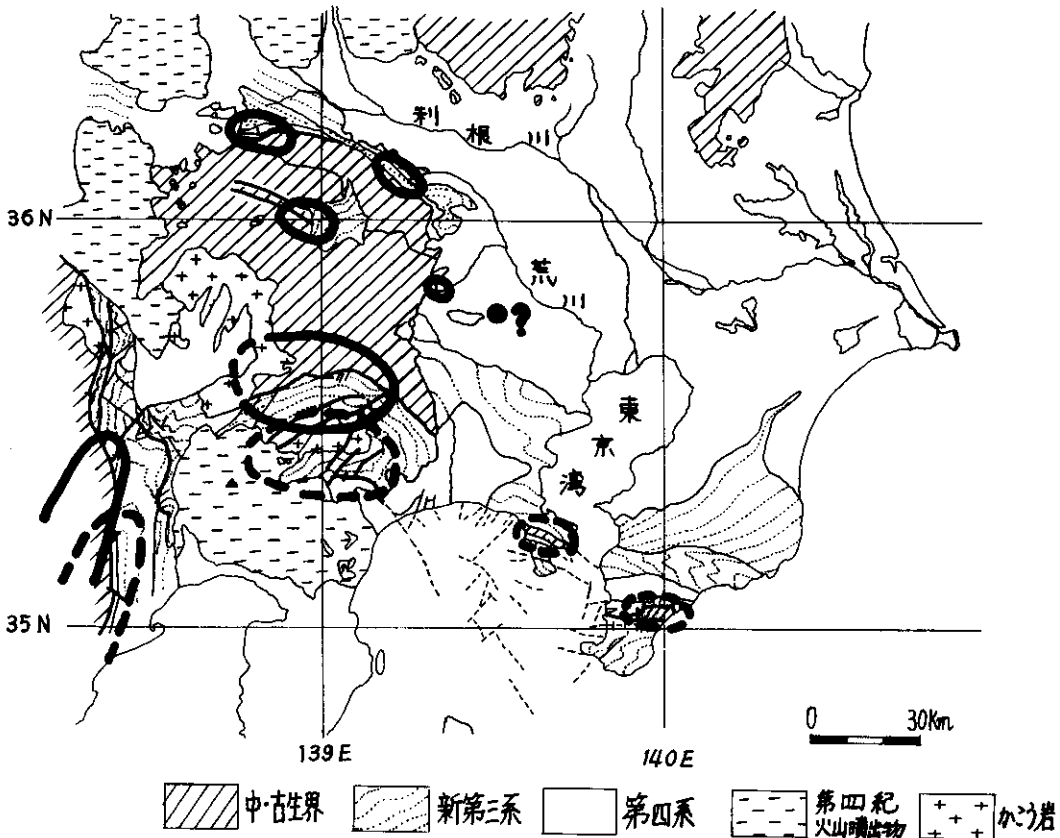
つぎに, 関東山地南部の四十万十帯を構成する白亜系(西宮, 1976)の一般構造は, N60°~80°Wの走向と40°~70°Nの傾斜をもつ(山梨県地質図編纂委員会, 1970)。この地域の小仏層群は南西

部ほど変形がつよい(渡部, 1985)といわれる。

こうした白亜系～古第三系の一般走向が糸魚川-静岡構造線(以下, 糸静線と略称)以西の地域では, 北北東-南南西方向に変化し, かつ, ほぼ南上位の帯状構造を形成する(村松, 1986)。この地域の四万十帯は大規模な複背斜構造に支配されている(山田ほか, 1969)と考えられたこともある。しかし, 同域東部の西への同傾斜構造(和田, 1976 ; 杉山, 1981)を考えあわせると, 糸静線西方地域では, 白亜紀末～古第三紀にかけて, 北北東-南南西の軸をもつ堆積盆の存在と大変形をとまなわない古第三紀の変動過程とを中心とした地史が編まれるべきであろう。

以上のことから, 白亜紀末期(一部, 古第三紀)ごろの本州弧中央部では, 地層のもっとも厚く堆積する堆積盆の最大沈降部が第1図に示されるような, カタカナの「バ」の字に似た形に分布していたと推定される。すなわち, 静岡県中部と関東山地南部の四万十帯は「バ」の「ハ」にあたるもの, 山中部溝帯と関東山地北縁部の構造帯とが「バ」の濁点にあたるものとするわけである。

b. ボニーパラオ変動の造構形式 このような北にはりだした形で連なる堆積盆の主軸をつなげれば, いわゆる「屈曲構造」になるが, これが後生変形によるものでないことは明らかである。さらに, この「屈曲構造」が古第三紀から前期中新世にかけて, どのように発達したかを推定するのに重要な手がかりを与えた報告(杉山ほか, 1982)がある。この報告があったのは, 静岡県中部地域であるが, この地域は, 本州弧中央部の四万十帯のなかでもっともよく研究されている地域と



第1図 本州弧中央部の地質略図および白亜紀末(一部, 古第三紀)における最大沈降部
 太い実線内が白亜紀末の最大沈降部で, 太い破線内が古第三紀の最大沈降部。
 このうち丹沢山地のものは推定。

いえる。それは、まず、この地域に分布する瀬戸川層群が、そこにふくまれている晩新世型の *Globorotalia* (浅野, 1962) や前期中新世の *Stichocrys delmontensis* (渡部ほか, 1981) などの化石から、時代を特定できる地層である。また、1970年代なかごろからは、小構造の検討や層相解析が試みられ、四万十層群・瀬戸川層群・大井川層群の相互の関係があきらかになり、ほぼ層序が確立されつつある(徳山, 1974 ; 和田, 1976 ; Iijima, A *et al.*, 1979 ; 杉山・下川, 1981 ; 杉山ほか, 1982)。これらの研究により、当時の古海深や堆積環境の復元が可能になった(杉山・下川, 1981) が、杉山ほか(1982) は、①糸静線の西側にある静岡県中部地域では、白亜紀末から前期中新世にかけて、西から東へむかって四万十地向斜、瀬戸川地向斜、大井川堆積盆、高草山層群の堆積盆が順次形成されていったこと、②これらの堆積盆の「東進」ともなると、堆積盆の西方地域はつきつきと隆起したこと、③この隆起によって、瀬戸川層群のなかには、すぐ西側の四万十層群起源の礫が混入したこと、④他の南部フォッサ・マグナ地域では中部中新統が厚く堆積するのに、この地域ではそれを欠き、中期中新世には、糸静線以東の地域で部分隆起のあったことなどを指摘している。

古第三紀から前期中新世末にかけての時代の資料はきわめて断片的であるので、この他の地域の造構史は組み立てにくい。しかし、関東山地南端部の白亜系の構造がつよく変形している(山梨県地質図編纂委員会, 1970) とすれば、その変形は白亜紀末から前期中新世までの間におこわれなければならない。なぜならば、藤野木—愛川構造線(藤本, 1951) 以南に分布する中—上部中新統の都留層群(丹沢団体研究グループ, 1973) は北へ $40^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 傾く同斜構造を示し、中期中新世以後に逆転をともなう大変形をうけたとは考えにくいからである。さらに、上記の白亜系の変形の主軸は北西—南東方向で、都留層群のそれ(東西方向)とは斜交しているから、前者は後者の堆積する前にすでに形成されていたものと考えなくてはいけない。

関東山地中央部においても、北西—南東方向とそれに直交する方向の2系統の断層群に寸断されている褶曲した山中地溝帯の白亜系は、秩父盆地の中期中新統に不整合におおわれるため、断層群は中新統下に埋没している。ここでも、関東山地南端部と同じように、白亜紀末から前期中新世末にかけての間に、褶曲や断層をともなう変形を想定できる。

後期中新世以後の断層活動によって著しい変形をうけている関東山地北縁部の構造帯(新井ほか, 1966 ; 武井ほか, 1976) でも、同様な変動が考えられる。三浦半島および房総半島の嶺岡—葉山隆起帯についても、同じような造構運動をうけている(中嶋ほか, 1981 ; 鈴木ほか, 1984) と考えられる。

以上のことから、白亜紀末から前期中新世末にかけての本州弧中央部においては、「バ」の字型に配置された、いわゆる「屈曲した」構造帯はすでに形成されていて、その初期には、内側から外側にむかって順次堆積盆が移動していくような運動がおこなわれていたと考えられる。このとき、関東山地では、当時の基盤がそれぞれの区域では独自のブロック状の動きを示しつつも、大局的には南へゆるく傾動していたとみることができる。

c. ボニーパラオ変動の末期の造構形式 さらに、前期中新世のころに考えられるボニーパラオ変動からグリーンタフ変動への移行過程で注目されるのは、巨摩・御坂・竜爪・丹沢の各山地の最下部中新統と、関東山地や関東平野下のそれとの一般走向がボニーパラオ変動期の堆積盆の主軸と平行しているか否かという点である。ある変動からつぎの変動にうつり変わっていくときに、変動の基本的性格が変化したか否かを判断できると考えられる上記の2つの変動の主軸は、前者がその中心部で斜交ないし直交しており、前者の縁辺部や後者がほぼ平行になっている(第1図)。地域によって多少の差はあるものの、こうした関係をみると、丹沢山地をのぞく他のいわゆる南部フォッサ・マグナ地域では、上記の2つの変動の間に質的な違いが認められる。しかし、関東山地や

関東平野の地域では、それが認められない。

南部フォッサ・マグナ地域では、後述するように、前期中新世の末期の堆積盆は、巨摩・御坂・竜爪・丹沢などの各山地で別個に発生しているが、その時期はほぼ同時であり、その後の発達もそれぞれ独自の期間・移動方向をもっている（関東地域新生代団研連合，1986；角田，1986）。このことから考えれば、こうした堆積盆の発生から消滅までを、多少の一般走向の変換はあったにせよ、一様な横圧による広域応力揚が支配した（天野，1986）とは考えられない。むしろ、前期中新世以前の変動の位置・その一般走向・変動過程などからみて、前述した既存の基盤構造（「バ」の字型とそれを切るような方向の断裂を主とする構造）の再活動によって、南部フォッサ・マグナの堆積盆が形成されたと考えたい。また、前期中新世に同域が広域隆起することによって、ポニーパラオ変動期の構造を部分的に改変したり、部分的に変形をつよめたりした結果ともみられる。後者の考えにたてば、静岡県中部における古第三紀～中期中新世の隆起域（杉山ほか，1982）や先第四系基盤の浅い富士・箱根・伊豆地域などは、その隆起がそのまま「保存」されている区域という考えも成り立つ。

2. 酸性岩礫の分布と礫径変化に基づく前期中新世末以後の隆起過程の復元

前期中新世末以後、前述したように、本州弧中央部ではほぼ一斉に堆積盆が発生し、関東山地の北縁部と中央部、関東平野中央部、房総・三浦半島、丹沢・御坂・巨摩の各山地、富士川流域などの地域で発達した。これらの堆積盆はたがいに離れた地域にあり、かつ、火山活動に差はある（第1表）ものの、酸性岩礫の供給時期と造構形式に共通性がみられる。小論では、この2つの共通点に着目して、本節の課題について述べる。

後背地の地質状況とその変動状態を推定するには、礫をはじめとする粗粒堆積物の特殊なものが役立つ。この点で、関東山地北縁部の牛伏層（新井ほか，1966）、同中央部の牛首礫岩層・白洲砂岩層（Arai, J., 1960）、丹沢山地の鹿留累層（丹沢団研グループ，1973）、巨摩山地の八町山累層（小坂・角田，1969）などにみられる酸性岩の巨礫は注目される（第2図）。この礫の分布から、つぎの4つの点がまとめられる：①これらの礫は、本地域で最古の堆積盆の基底部にふくまれているから、本地域で堆積盆の発生（部分的な陥没あるいは沈降のはじまり）前後に、それぞれの堆積盆地のちかくで、酸性岩体をふくむ地殻の部分隆起のあったことを推定できる。さらに、②それらに先行して、陥没盆地の縁を構成する基盤の崖錐状の角礫岩層（藤田ほか，1977）をとめない、かつ、その上位の大量の円礫岩層が堆積するという共通の現象をもつことから、それらの陥没や部分隆起はきわめて急激におこなわれたと考えられる。

上記のような、この当時の変動形式からすると、丹沢山地や巨摩山地が異地性の岩塊で、当時、これらは現在の房総半島の南方にあったとする説（Niitsuma, N. and Matsuda, T., 1984）についていえば、その成立が疑わしい。なぜならば、上述した事実からすれば、当時の堆積盆は酸性岩体のすぐ近くに位置していなければならないであろう。さらに、天野説による当時の堆積盆地の配置からすれば、より遠い場所の丹沢の堆積盆地に酸性岩の巨礫があり、より近い所の房総半島南部の三浦層群基底部にこれらがみられない（小池，1949；小玉・鈴木，1982）のは矛盾している。③10～9 Ma には、関東山地の縁辺部に酸性岩の円礫をふくむ粗粒堆積物が堆積した（関東新生代連合，1986）。これらの堆積物の供給地であり、後背地でもある関東山地の中央部では、この頃、秩父盆地の堆積盆の発達が止まり、沈降から隆起へと地殻の運動の転換のあったことが考えられる。このことから、当時、関東山地地域が隆起し、削はく場となり、その縁辺部には上記の堆積盆地が沈降域を形成した。しかし、関東山地北縁部の板鼻層（高柳ほか，1978）、同北東縁部の楊井層（渡部ほか，1950）、同東縁部の網代層（五日市団研グループ，1981）、丹沢山地北部の岩殿山層

第1表 本州弧中央部における中新世の堆積盆の比較 (角田, 1979)

堆積盆のタイプ	現象		正規堆積物の量	火砕岩の量	構造要素(褶曲・断層)の発達の度合	堆積盆の発生期の現象の保存状態
	地域					
「西関東型」の堆積盆(いわゆる「グリーンタフ地域」)	伊豆半島		x	●	x	x
	丹沢山地	北部/南部	△ x	●	△ ●	x
	富士川		○	○	●	△
	巨摩山地		○	●	●	x
	御坂山地		△	●	○	x
	富岡		●	△	△	△
「東関東型」の堆積盆(いわゆる「非グリーンタフ地域」)	比企		○	○	△	△
	秩父		●	x	x	○
	五日市		●	x	x	△
	三浦		●	△	○	x
	房総		●	△	○	○

● 顕著 ○ やや顕著 △ 発達が弱い × ほとんど発達しない

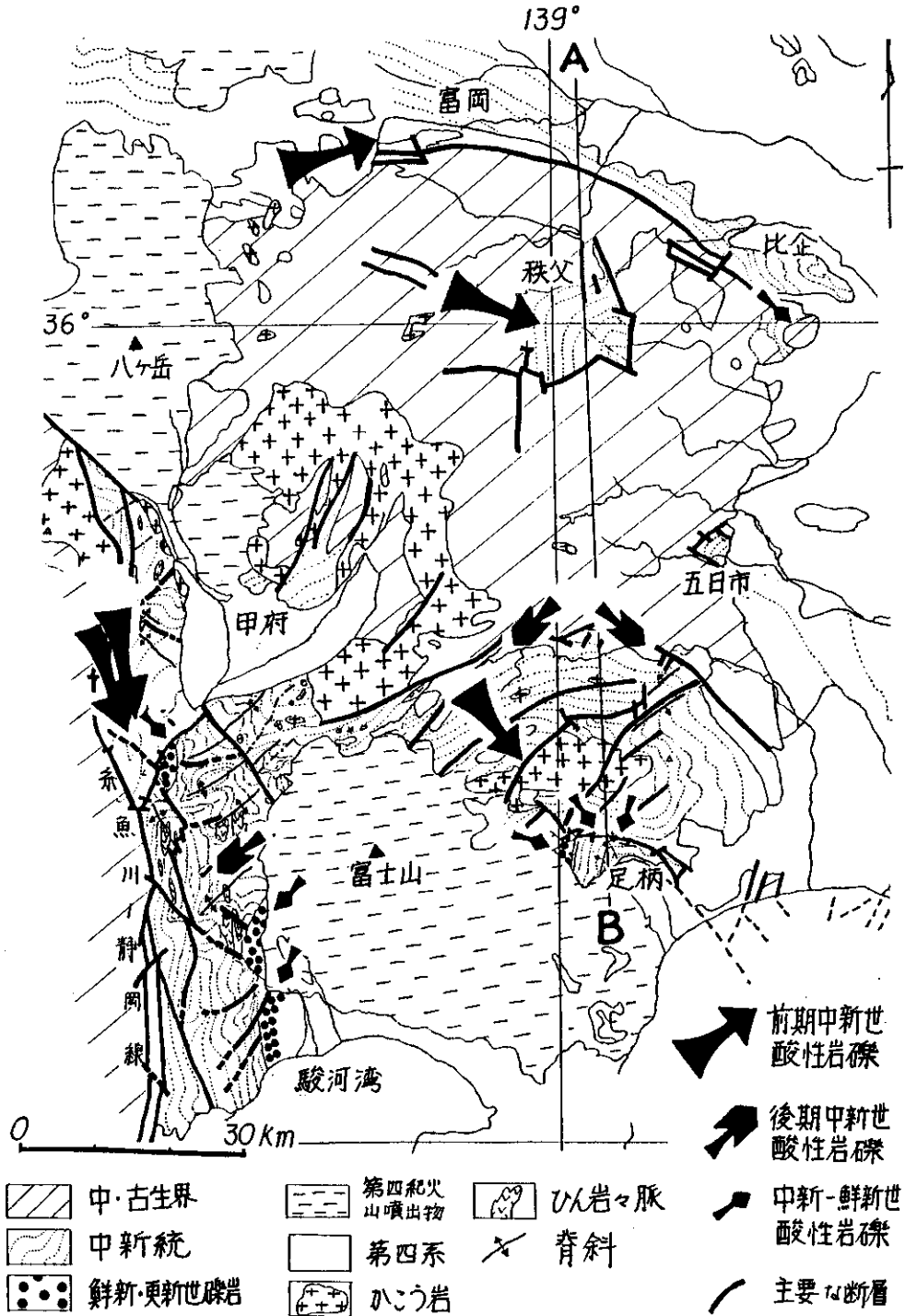
(本間, 1976), 同東部の愛川層群上部層 (Mikami, K., 1961) などの層相は粗粒ではあるが, 巨礫は仲間川礫岩層 (本間, 1984) などに限られており, その隆起は広域かつ南上がりのゆるやかなものであったと推定される。さらに, 関東山地東縁部に比べ, 同山地南・北縁にそう堆積盆地への礫の供給量がおおく, 隆起の軸は関東山地の中・古生界の一般走向と平行な北西-南東方向のものであったであろう。

④これに対して, 鮮新世~更新世における本州弧中央部の堆積盆への酸性岩礫の供給は, 礫径, 礫の供給量, 礫の供給面積のいずれも急激に増大する。また, 巨摩, 関東, 丹沢の各山地の隆起もいちじるしく, この期の末期にはこれらの山地の縁辺に高角の逆断層が形成される(竹越ほか, 1979)ほどである。このことから, 前~中期更新世ごろは現在の山地を中心に, 局地的ではげしいブロック状の隆起が生じたと考えられる。

上に述べてきたことから, 前期中新世末以前の広域隆起の場に, 17~15 Ma に局地的な陥没堆積盆がいきなり形成されたと考えられる。こうした陸域から海域への急激な環境変化を示す層相は秩父盆地北西縁部によく保存されている。しかし, この地域では, 三稜石様の風化礫や *Ostrea sp.* の化石片をふくむ礫岩層から, *Paleoparadoxia tabatai* をふくむ中粒砂岩層をへて, *Globigerina venezuelana* など (Ujiié, H. and Iijima, H., 1959) をふくむ厚い砂泥互層へ移化するまでに, 層厚にして80m, その分布幅は130mしかない(角田・小鹿野団体研究会, 1978)。もう少し関東山地全体が隆起すれば, この地域の堆積盆縁辺部を示す諸現象はかんたんに削はくされてしまい, その復元ができなくなる。

このような観点からみれば, 関東山地北縁部の構造帯(新井ほか, 1966; 武井ほか, 1976)中の粗粒堆積物は, 坑井資料(野村ほか, 1976)で示されるように, この地域の北東方向にひろがっていた堆積盆の縁辺部で形成されたものと考えられる。

巨摩山地や富士川流域では, こうした現象がいまだに発見されていないが, これは藤田(1978)も指摘しているように, その後の変動により, それらがすでに削はくされてしまったか, あるいは地下に埋没しているかどちらかであろう。



第2図 新第三紀における酸性岩礫の供給時期と供給源

前期中新世の供給源としては、関東山地西部以西の地域が考えられ、後期中新世のそれとしては、甲府盆地周辺地域や富士山から丹沢山地中央部にかけての地域が推定される。矢印の向きは礫の供給方向。

3. 将棋倒し構造と「とがった背斜」の形成過程の復元に基づく先新第三系基盤の運動解析

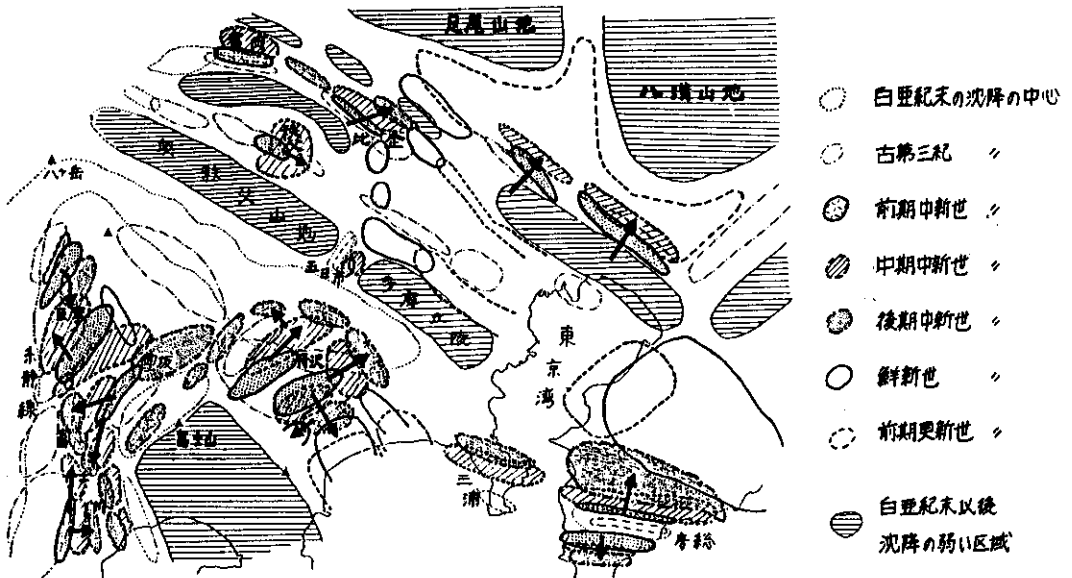
ここであつかうのは、Hoshino, M. (1974)・藤田 (1982)・矢野 (1986) などがいうような日本列島全体の隆起過程のなかで「沈降」した地域の造構過程である。小論では、こうした「沈降」域で生ずる造構運動のなかで、「沈降」域の中心の移動の規則性と、撓曲の組み合わせとみられる「とがった背斜」の成因とを注目する。

a. 将棋倒し運動とその規則性 井尻ほか (1950) が最初に指摘し、藤田 (1951) が定式化した将棋倒し構造は、本地域の中新世のすべての堆積盆でみられる。ここで注目したいのは、これらの堆積盆の中心の移動方向が単一の方角をむいている地域と、中心から外側にむかっていくつかの方角にむかっている地域が識別されることである (第3図)。

前者は関東山地地域や比企地域での堆積盆の移動方向がほぼ北東方向をむいている。関東平野下の地域でも、坑井資料 (野村, 1977 ; 福田, 1963) から判断するかぎり、同じようなことがおこなわれたと考えられる。同山地中央部の秩父盆地では、それが東から南東方向になっている (山内, 1979)。後者は丹沢山地・御坂山地・富士川流域・巨摩山地などであり、これらそれぞれの地域のなかで、別々の移動方向を示している。

こうした堆積盆の移動という、当時の地殻表層部の運動がより深部の基盤のそれにつよく規制されたもの (藤田, 1953, 1958 ; 三梨, 1977) とすれば、本地域の上述のような堆積盆の移動方向の規則性も、当時の基盤の運動をあらわすものと考えられる。そして、それは、関東山地地域において、南東方向にプランジし、北東方向に傾動するような広域隆起が想定され、それより西あるいは南側の地域において、いくつかの堆積盆をふくむくらの規則の部分隆起が推定される。これらの隆起のうちで、その規則の大きい場所に、中～後期中新世の酸性岩体が分布しているのは、隆起の要因を推定する手がかりを与えているようにみえる。

いずれにしても、上述の「沈降」域が形成されている過程で、個々の堆積盆の発生や移動を規制



第3図 本州弧中央部における前期中新世末から前期更新世にかけての将棋倒し運動

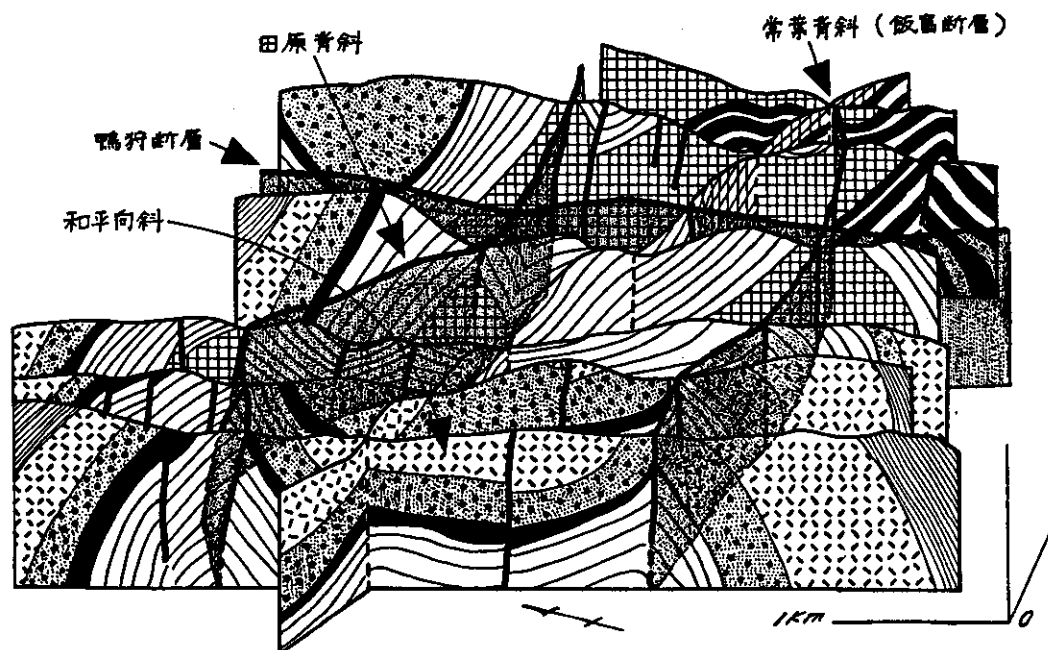
奥秩父山地と多摩丘陵とをむすぶ区域の北側では、ほぼ北東方向への将棋倒し運動の方向がみられ、その南側では、各地域ごとに異なる方向を示す。古第三紀の関東山地は隆起・削はく域。

する形の、広域にわたる基盤の隆起運動が推定され、本地域の北半部でのそれは一様で特定の方向のもの、南半部では個別で多軸的なものが想定される。

b. 撓曲の組みあわせで形成される「とがった背斜」とその形成過程 富士川流域では、常葉背斜（松田・水野，1955）（第4図）や内船背斜（富士川団体研究グループ，1976）（第5図）などの「とがった背斜」が存在する。これらの背斜は両翼の長さや傾斜角と異なる非対称背斜であるが、もっとも特徴的なことは軸面にそうヒンジ断層があって、その断層の落差が大きくなるほど両翼の屈曲の度合がつよまり、ついには折りたたまれたように鋭角にとがってしまうことである。さらに、これらの背斜を境にして、後期中新世はじめ以後に堆積した下部累層とその上位の身延累層（千地・紺田，1978）の地層の層相と層厚がはげしく変化する（松田，1958；富士川団体研究グループ，1976）。

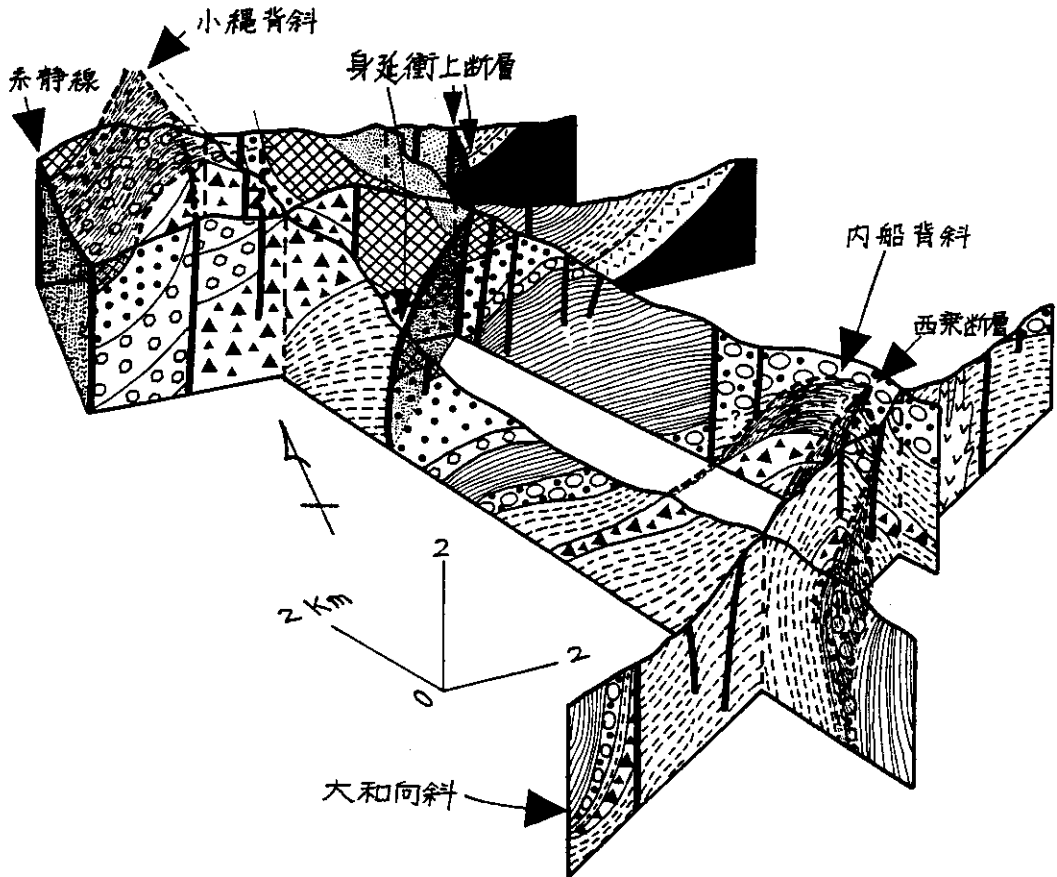
以上のことから、常葉背斜を例にとってその形成過程を考えてみると、中期中新世末には、屏風岩凝灰岩層の層厚にもとずくと、背斜の北側の沈降が南側よりわずかにまさっていたことがわかる。したがって、 $40^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 北へ傾いた短い北翼はこのときに形成されはじめたと考えられる。しかし、後期中新世はじめ以後、この関係は逆転し、背斜の南側の沈降量は北側のそれをはるかに上回り、しもべ向斜・身延向斜（松田，1958）を形成した。これにともない、常葉背斜の長くて傾斜のつよい南翼が形成されたが、前記の沈降は西側ほど大きかったので、軸にそって落差を生じ、西縁ではヒンジ断層が形成され、かつ、「とがった背斜構造」が顕著になったと考えられる。

内船背斜では、これより後の鮮新世はじめごろに、同じような「とがった背斜」を形成する造構運動があった（富士川団体研究グループ，1976）が、ここでは、その背斜は富士川を境にしてなく



第4図 山梨県南西部の富士川上流域における「とがった背斜(常葉背斜)」の構造

この地域では、常葉背斜と田原背斜はともに「とがった背斜」で、いずれの背斜でも軸面を境に西八代層群や富士川層群（松田・水野，1955；富士川団体研究グループ，1976）の地層の厚さの変化がみられる。これに対して、それらにある和平向斜は底が平らで、高角で傾く短翼をもつ。



第5図 山梨県南西部の富士川中流域における「とがった背斜（内船背斜）」
身延衝上断層の西側にある小縄背斜（角田ほか，1977）も同じ形態を示す。

なり、同川右岸（西側）の北西—南東方向の軸をもつゆるい向斜と接している。すなわち、お互いに直交する軸をもつ「とがった背斜」とゆるい向斜とが、たいして落差のない断層（角田ほか，1977）を境にして接しているのである。

以上のようなことから、富士川流域においては、中期中新世末と鮮新世はじめの2回にわたって「とがった背斜」と底部の平らな向斜（富士川団体研究グループ，1976）とを形成する運動があったが、それらの変形の特徴および軸の分布・異なる形成場などを一様な広域の横圧力で説明するには無理がある。さらに、常葉背斜の形成と同じころに、巨摩山地では楕円山亜層群の部分隆起による桃の木亜層群の褶曲（Tsunoda, F., 1973）、丹沢地域では中央部の部分隆起と南部地域の大規模な逆転構造（丹沢団研グループ，1976）、同地域の北部と東部とをわける青根背斜の形成（島津ほか，1971）などがあった。これらの構造の形成機構は、基本的には上述した常葉背斜のそれと同じであると考えられる。

上述の背斜の形成過程をみると、現在の背斜の翼はそれぞれ別な時期に、異なった堆積および造構過程のもとで形成されており、かつ、それぞれの時期での翼の形成機構は撓曲のそれとまったく同じである。また、「とがった背斜」の成長にともなって、軸面にそったヒンジ断層も発達してい

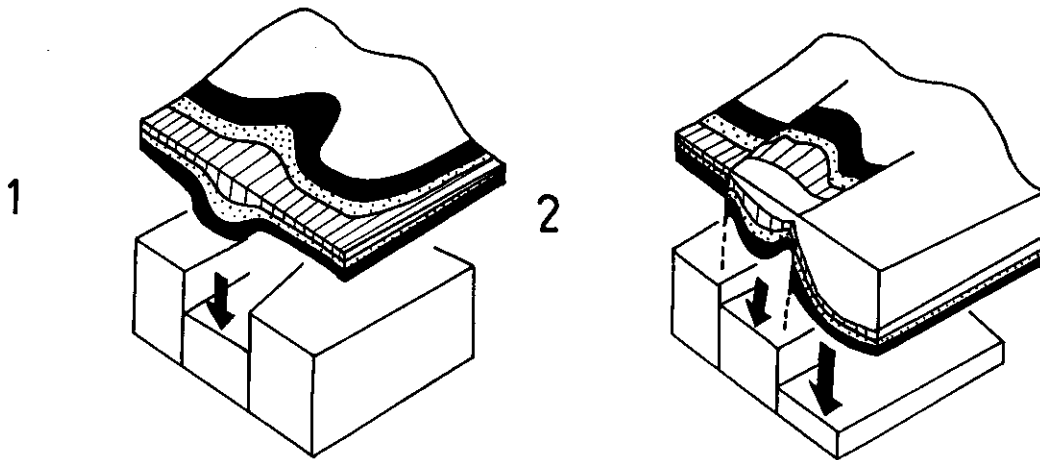
て、背斜と断層とが相ともなって形成されたことを物語っている。さらに、内船背斜の例からもわかるように、直交する軸をもつ背斜と向斜とが、ほとんど連続的に接しているが、このことからみれば、こうした地質構造の形成には、ブロック状の差別的な地塊運動がふかく関与していたと考えられる（第6図）。

4. 白亜紀末から鮮新世にいたる本州弧中央部の造構略史

以上のことから、本州弧中央部では、関東山地北縁部、山中地溝帯、関東山地南縁部、静岡県中部などで、上部白亜系が堆積するが、それらの最大層厚からみて、当時の堆積・沈降の中心は関東山地南縁部から同山地南側（丹沢山地北部）にあったものと考えられる。この時代には、関東山地地域は局部的なブロック運動をおこないつつも、基盤の傾動の一般方向は南をむいていた。

古第三紀には、堆積・沈降の中心は前代より太平洋側にうつり、瀬戸川流域や丹沢山地南部などにあったと考えられる。この時代をつうじて、静岡県中部から伊豆・箱根・富士山（おそら御坂山地・甲府盆地・八ヶ岳）などにかけての地域では、沈降・堆積作用が前記の2地域より弱かったことは、これらの地域で古第三系がやや薄いか、あるいは現在まったく欠如していることを推定させる。この差が、前者をつぎのグリーンタフ変動の沈降域にし、後者を後背地ないしは隆起域にした要因ではなかろうか。藤田（1970）がすでに指摘しているように、変動の移行過程では、前代の変動の余効とつぎの変動の前兆とが重なりあうと考えられるが、このことは地層の欠如の多い古第三紀の変動をみるときは重要な視点といえよう。

古第三紀後半から前期中新世にかけて、酸性岩の活動の活発化とともに、本地域の広域的な隆起・浸蝕がすすみ、前期中新世末に陥没盆地が形成されはじめた。そして、広域に沈降が生じ、各堆

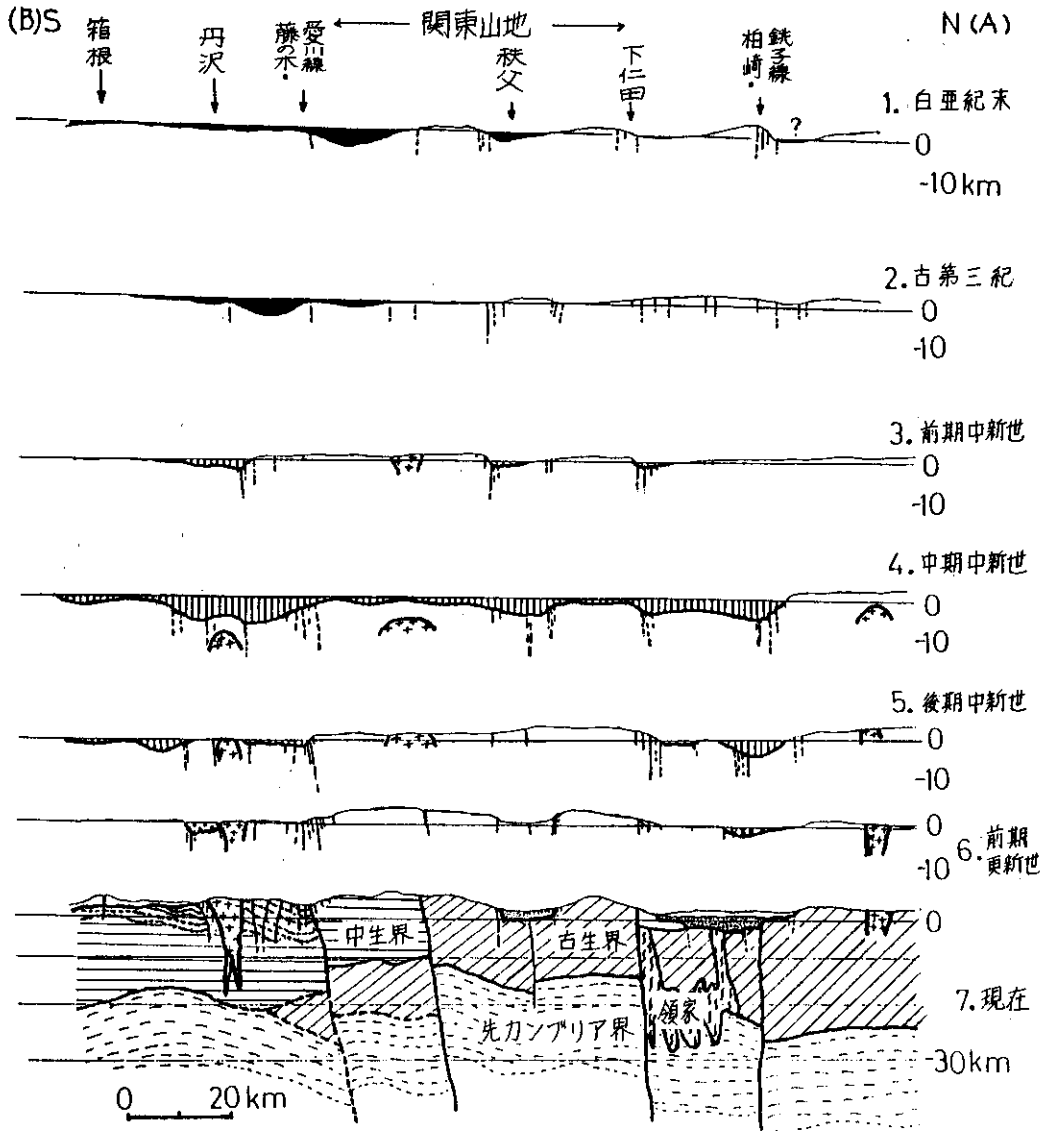


第6図 「とがった背斜」の形成過程

被覆層の構造が基盤のブロック状の昇降運動の変換で形成されるというモデルは三梨（1974）によって示されたが、本図はこれに加筆したものである。

1. 基盤のブロックが局部的に傾動しながら「沈降」すると、被覆層中で一方にひらいた向斜が形成される。
2. つぎに、隣接する基盤ブロックの「沈降」のスピードが前記のそれをうわ回ると、向斜の片翼に「とがった背斜」ができる。

このことから、底の平らな向斜のつぎに「とがった背斜」の形成されることがわかる。



第7図 関東山地の構造発達断面

白亜紀末(1)から前期更新世(6)までの構造発達断面のなかで、黒色部とたて線部は沈降・堆積区域。(6)の点をうった部分は粗粒堆積物堆積区域。+印は酸性岩体。(7)の地殻断面は UMP の地殻断面 (Yamashita, N. and Fujita, Y., 1973) に筆者が加筆したもの。

積盆にグリーンタフが厚く堆積する。13~12 Ma になると、ふたたび、広域にわたって隆起が開始され、それがつよい地域や堆積盆では、差別的昇降運動によって撓曲や「とがった背斜」、底のたいらな向斜などが形成された。このように、本地域の中新統にみられる「褶曲」は、そのほとんどがそれぞれの翼の形成時期や形成機構の異なる撓曲の組み合わせによるものである。

鮮新世になると、隆起が変動を支配し、前代に形成された構造は成長したり、破壊されたりする。前代に形成された背斜の軸や背斜と向斜の境界部に、垂直にちかい角度の断層が3系統以上も成長するのは、それを形成させたブロック状の差別的昇降運動の基本的なパターンが変化していないためと考えられる。

以上のことから、関東山地の南北断面（第2図中のA B断面）での造構略史は第7図のようにまとめられる。

参 考 文 献

- 天野一男, 1986 : 多重衝突帯としての南部フォッサ・マグナ. 地球, 8, 581-585.
- 新井房夫・端山好和・林 信吾・井部 弘・神沢憲治・木崎喜雄・久保誠二・中島孝守・高橋 洵・高橋武夫
・武井暁朔・戸谷啓一郎・山下 昇・吉羽興一, 1966 : 下仁田構造帯, 地球科学, 83, 8-24.
- Arai, J., 1960 : The Tertiary system of the Chichibu Basin, Saitama Prefecture, central Japan, Part I Sedimentology. *Japan Soc. Prom. Sci.*, 1-122.
- 浅野 清, 1962 : 有孔虫化石群からみた日本の古第三系. 東北大理学部地質古生物報文報告, 57, 32.
- 足柄団体研究グループ, 1986 : 足柄層群の層序と地質構造——足柄地域の第三系・第四系の研究(2)——. 地球科学, 40, 47-63.
- 干地万造・紺田 功, 1978 : 富岡層群および西八代層群・静川層群の浮遊性有孔虫による生層序——カブラン階についての考察——. 「日本の新生代地質」池辺展生教授記念論文集, 73-92.
- 富士川団体研究グループ, 1976 : 富士川上流域における新第三系の地質構造について. 地質学論集, 13, 329-348.
- 藤本治義, 1951 : 日本地方地質誌, 関東地方, 朝倉書店, 345 pp.
- 藤田至則, 1951 : 宮田層の堆積機構——地殻運動と堆積過程との相関々係. 地質学雑誌, 57, 21-28.
- , 1953 : 地層の将棋倒し構造について. 新生代の研究, 18, 4-13.
- , 1958 : 地層の将棋倒し構造についての一試論. 藤本治義教授還暦記念論文集, 294-303.
- , 1970 : 北西太平洋の島弧周辺における造構運動のタイプとそれらの相関性. 星野通平・青木 斌編 島弧と海洋, 1-30, 東海大学出版会.
- , 1972 : 日本列島の成立—グリーンタフ造山—. 築地書館, 257 p.
- , 1978 : 不整合と古地形. 不整合, 東海大学海洋研究所, 69-74.
- , 1982 : 島弧変動について. 地団研専報, 24, 1-32.
- ・角田史雄・小坂共栄, 1968 : 新第三紀初期のフォッサ・マグナ. 「フォッサ・マグナ」総合討議会資料, 52-61.
- ・野村忠昭・米道 博・亀井成美, 1977 : 陥没と沈降. 総合研究A グリーンタフ造山期の陥没に関する総合的研究連絡誌, 3, 50-54.
- 福田 理, 1963 : 春日部層序試錐の坑井地質層序. 地質調査所月報, 14, 379-380.
- 牛来正夫, 1955 : 火成岩成因論(上). 地団研双書, 8, 128 p.
- 原 郁夫・秀 敬・武田賢治・佃 栄吉・徳田 満・塩田次男, 1977 : 三波川帯の造構運動. 三波川帯, 広島大学出版会, 307-390.
- 端山好和・比企団体研究グループ, 1984 : 関東山地北東縁から天竜峡型片扇状花崗岩および鹿塩型マイロナ

- イトの発見. 地質学雑誌, **90**, 857-859.
- 本間岳史, 1976 : 丹沢山地北縁の地質構造. 地質学論集, **13**, 279-297.
- , 1984 : 丹沢山地北縁におけるグリーンタフ造山末期の造構運動とモラッセ相, 埼玉県立自然史博物館研究報告, **2**, 27-46.
- Hoshino, M., 1974 : Eustacy in relation to orogenic stage. *Tokai Univ. Press.*, 397 pp.
- Iijima, A., Inagaki, H. and Kakuwa, Y., 1979 : Nature and origin of the Paleogene cherts in the Setogawa Terrain, Shizuoka, Central Japan. *Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo*, [II], **20**, 1-30.
- 井尻正二・小川賢之輔・高澤松逸・和田 信, 1950 : 秩父盆地の第三系. 国立科学博物館研究報告, **28**, 1-68.
- 池辺展生, 1978 : 日本の新第三系——生層序・年代層序と古地理——. 「日本の新生代地質」(池辺展生教授記念論文集), 13-34.
- 五日市団体研究グループ, 1981 : 五日市盆地の新第三系. 地球科学, **35**, 183-194.
- 関東地域新生代団研連合, 1986 : 関東地方新第三系の層序対比表. 「日本の地質 3 関東地方」, 共立出版, 81 p.
- 川端清司, 1984 : 赤石山地・遠山川地域の四万十帯より産出した白亜紀放射虫化石とその意義. 地球科学, **38**, 215-219.
- 小玉喜三郎・鈴木尉元, 1982 : 千葉県佐久間地域の第三系の陥没構造. 日本地質学会, 89年学術大会講演会要旨, 452 p.
- 小池 清, 1949 : 房総半島中部の地質(II). 東京大学立地研究所研究報告, **3**, 1-16.
- 小勝幸夫・小林洋二・渋谷 紘・武井暁朔・角田史雄・堀口万吉・町田二郎・村井武文・吉田弘安・吉羽興一, 1970 : 埼玉県寄居町付近の中生代後期の地層・岩石を中心とした地質学的研究. 地質学雑誌, **76**, 421-431.
- 小松宏昭, 1984 : 丹沢山地と御坂山地の境界部の地質構造——山梨県三ツ峠山付近における中新世の隆起の意義——. 地球科学, **38**, 182-196.
- 小坂共栄・角田史雄, 1968 : 山梨県西部, 巨摩山地第三系の地質. 地質学雑誌, **75**, 127-140.
- 牧野泰彦, 1973 : 小仏層群の層序学的ならびに堆積学的研究. **79**, 299-308.
- 真野 彰・小松宏昭・藤田至則, 1977 : いわゆる桂川断層の検討——山梨県三ツ峠付近の後期新世の陥没——. 地球科学, **31**, 139-148.
- 松田時彦, 1958 : 富士川地域北部第三系の褶曲形成史, 地質学雑誌, **64**, 325-345.
- , 1961 : 富士川谷新第三系の地質. 地質学雑誌, **67**, 79-96.
- , 1962 : 瀬戸川統と御坂統の関係. 化石, **4**, 59-61.
- , 1976 : 本州弧におけるフォッサ・マグナ地域の特異性. 海洋科学, **8**, 596-600.
- ・水野篤行, 1955 : 富士川上流地域の西八代層群の層序. 地質学雑誌, **61**, 325-345.
- ・栗谷川幸子, 1965 : 赤石山地東部の変成作用. 東京大学地震研究所彙報, **43**, 209-235.
- Mikami, K., 1961 : Geological and petrological studies the Tanzawa mountainland (part I). *Sci. Rep. Yokohama Nat. Univ. Sec.*, **2**, 8, 57-110.
- 三梨 昇, 1974 : 南関東地区の構造発達史. 関東地方の地震と地殻変動, ラティス, 31-50.
- , 1977 : 層厚変化による堆積層の区分単元とその基盤運動. 藤岡一男教授退官記念論文集, 249-260.
- 村松 武, 1968 : 赤石山地南部の四万十帯(北帯)から発見された白亜紀後期~古第三紀最初期? 放射虫化石. 地質学雑誌, **92**, 311-313.
- 中嶋輝允・牧本 博・平山次郎・徳橋秀一, 1981 : 鴨川地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 70.
- 新妻信明, 1985 : 変動している日本列島. 科学, **55**, 53-61.

- Niitsuma, N. and Matsuda, T., 1984: Collision in the south Fossa Magna area, central Japan. *Recent Progress of Natural Sciences in Japan*, **9**, 41-50.
- 西宮克彦, 1976: 山梨県小菅村の小仏層群よりイノセラムスを発見. *地質学雑誌*, **77**, 791-792.
- 野村 哲, 1977: 関東平野北西部の地質構造について. *地質学論集*, **14**, 127-137.
- 柴 正博・駿河湾団体研究グループ, 1986: 静岡県清水市北部, 興津川流域の地質. *地球科学*, **40**, 147-165.
- , 投稿中: 富士川谷の層序と構造. *構造地質研究会誌*, **32**.
- 渋谷 紘・堀口萬吉, 1967: 関東山地東縁部に白亜紀層の発見. *地質学雑誌*, **73**, 593-594.
- 島津光夫・田淵章敬・楠田 隆, 1971: 丹沢山地東北部の地質構造——丹沢山地の地質学的岩石学的研究その1——. *地質学雑誌*, **77**, 77-89.
- 須藤定久, 1981: 北関東とその周辺地域の地質構造に関する一試論. *地質学論集*, **21**, 207-222.
- 杉山隆二, 1969: フォッサ・マグナについて. *海洋科学*, **8**, 590-596.
- 杉山雄一, 1981: 静岡地域の地質構造発達史——特に, 多重褶曲構造と最近の地殻変動について——. *構造地質研究会誌*, **26**, 71-87.
- ・下川浩一, 1981: 静岡県中部に分布する古第三系瀬戸川層群の古地理学的研究. *地質学雑誌*, **87**, 439-456.
- ・下川浩一・坂本 亨・秦 光男, 1982: 静岡地域の地質. *地域地質研究報告* (5万分の1図幅) 地質調査所
- 鈴木宏芳・高橋 博, 1985: 府中地殻活動観測井の作井と坑井地質. *国立防災科学技術センター研究速報*, **64**, 1-84.
- 鈴木尉元・小玉喜三郎・三梨 昂, 1984: 嶺岡・保田・葉山層群の層序と構造. *日本地質学会91年学術大会講演要旨*, 142 p.
- 高柳洋吉・酒井豊三郎・尾田太良・高山俊昭・織山 純・金子 稔, 1978: Kabrun stageに関する諸問題. *日本の新生代地質, 渡辺展生記念論文集*, 93-111.
- 竹越 智・石垣 忍・足立久男・藤田至則, 1979: 関東山地東縁の鮮新——更新世の堆積盆地の発生に関する研究. *地質学雑誌*, **85**, 557-569.
- 武井暁朔, 1963: 山中地溝帯東部白亜系の層序と構造. *地質学雑誌*, **69**, 130-146.
- Takei, K., 1985: Development of the Cretaceous sedimentary basin of the Sanchu Graven, Kanto mountains. *Jour. Geosci. Osaka City Univ.*, **28**, 1-44.
- 武井暁朔・村井武文・平野英雄, 1976: 関東山地北東縁部の地質構造. *地質学論集*, **13**, 25-31.
- ・小池美津子・渋谷 紘, 1978: 関東山地北東縁部, 新第三系小川町層群中の深成岩礫および変成岩礫の供給源. *地球科学*, **32**, 9-14.
- 丹沢団体研究グループ, 1973: 丹沢山地のグリーンタフに関する研究(その1)——北部地域の層序と構造——. *地質学論集*, **9**, 55-68.
- , 1976: 丹沢山地のグリーンタフに関する研究(その2)——南部結晶片岩地域の層序と構造——. *地球科学*, **29**, 130-147.
- , 1977: 丹沢山地のグリーンタフに関する研究(その4)——丹沢山地におけるグリーンタフ造山運動の一般性と特殊性——. *地団研専報*, **20**, 177-191.
- 徳山 明, 1974: 4. 古第三系(瀬戸川帯). 土 隆一編, *静岡県の地質*, 静岡県, 27-34.
- Tsunoda, F., 1973: Studies on Folds of the Miocene Momonoki Subgroup in the Koma Massif, Central Japan. *Sci. Rep. Tokyo Kyoiku Daigaku C*, **11**, 261-313.
- 角田史雄, 1979: 部分不整合の形成過程について. *地質学論集*, **16**, 105-113.
- ・市原 靖・井上彰徳・小川 忠・金子昇司, 1977: 山梨県南西部, 新第三系の地質構造について. *埼玉大学教養部紀要* (自然科学編), **13**, 15-92.
- ・小鹿野団体研究会, 1978: 秩父盆地に分布する中新統基底部——特に *Paleoparadoxia tabatai*

- 産出層準——の層相と層序について. 埼玉大学教養部紀要 (自然科学篇), 14, 129-138.
- , 1979 : フォッサ・マグナ地域の地質構造単元. 構造地質研究会誌, 23, 24-26.
- , 1986 : 南部フォッサ・マグナの大構造の形成過程. 地学団体研究会第40回総会シンポジウム資料集, 159-162.
- Ujiié, H. and Iijima, H., 1959 : Miocene foraminifera from the Akahira group, Saitama Prefecture, Japan. *Bull. Chichibu Mus. Nat. History*, 9, 69-95.
- Yamashita, N. and Fujita, Y., 1973 : The Shin'etsu-Bozu zone, an intersecting province of the Honshu and Shichito Arcs, and initial stage of the Green Tuff Orogeny — A report of geotectonic researches in the B-zone (central Japan) —. The crust and upper mantle of the Japanese area, Geological Survey of Japan, 61-83.
- 矢島敏彦, 1981 : 関東平野基盤岩類の岩石学的特徴と地質構造. 地質学論集, 20, 187-206.
- 山田哲雄・河内洋佑・渡辺暉夫・横田勇治・菅家延征, 1969 : 赤石山地の四万十帯, とくに赤石中軸帯. 地質学論集, 4, 117-122.
- 山梨県地質図編纂委員会, 1970 : 山梨県地質誌 (10万分の1地質図ならびに説明書). 山梨県, 240 pp.
- 山内靖喜, 1979 : 秩父盆地の中新統内の乱堆積構造 その2, 古海底地形. 地質学雑誌, 85, 613-625.
- 矢野孝雄, 1986 : 島弧変動期の造構運動とその系譜. シンポジウム「陥没と隆起」——二大仮説をめぐる構造地質学と応用地質学の対話——, 地球科学研究センター設立準備室, 85-117.
- 吉田 尚・笠井勝美・青木ちえ, 1976 : 八溝山系の地質と足尾帯の構造. 地質学論集, 13, 15-24.
- 和田信彦, 1976 : 静岡県, 安倍川地域の地質について. 地質学雑誌, 82, 581-593.
- 渡辺景隆・菅野三郎・高野 貞・村山猪久間, 1950 : 関東山地北東縁部第三紀層の地質学的研究. 秩父自然科学博物館研究報告, 1, 93-146.
- 渡辺芳夫, 1985 : 小仏帯南西部の小仏層群. 日本地質学会第92年学術大会講演要旨, 111.
- ・松本 良・飯島 東, 1981 : 静岡県高草山周辺の第三系 (予報). 日本地質学会第88年学術大会講演要旨, 115.