

地質調査および層序学的・堆積学的研究における テフラ鍵層の積極的活用のすすめ

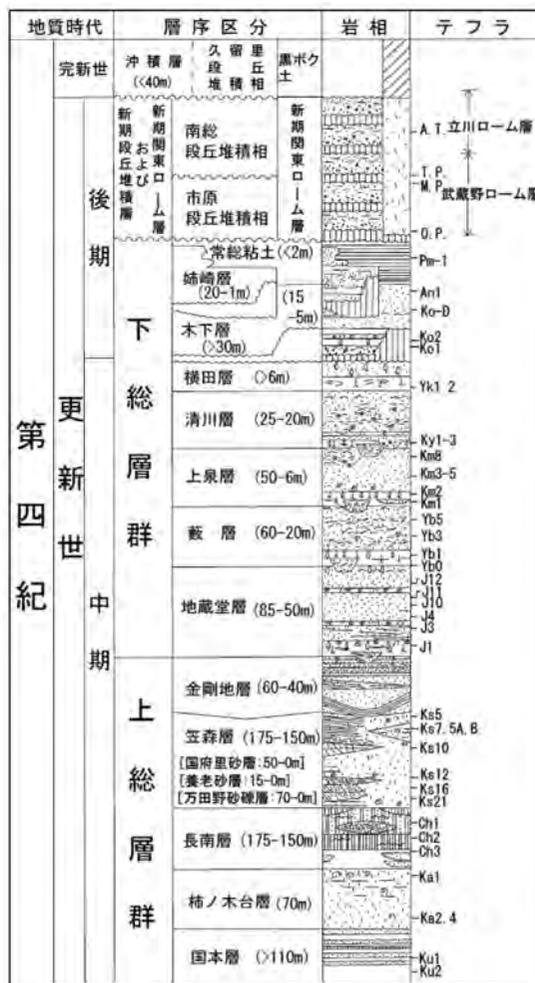
その2: 房総半島北部の上総層群上部～下総層群での解析例

徳橋 秀 一¹⁾

1. はじめに

地層中、特に日本の新第三紀、第四紀層中には、火山からの噴出物(テフラ、火砕堆積物、火山灰、凝灰岩などと呼ばれている)が多数挟まれていることが多い。こうした火山噴出物をできるだけ多く鍵層として設定し、活用した詳細な地質調査の成果は、その地域の地下の実態、すなわち、地下の地質構造や地層の分布状況を表現する詳細で正確な地質図として結実する。その一方で、多くの凝灰岩鍵層の設定・活用は、層序学的・堆積学的研究にも大きな影響・効果をもたらす。そこで、こうした火山噴出物を鍵層として活用することによって得られた具体的な地質調査や層序学的・堆積学的研究の成果を、著者が携わってきたいくつかの例で紹介する。また、技術の伝承という点から、そうした成果を得るためにその途中で実施されてきた調査の具体的な方法についても、特にそのなかで有効で重要と思われるものについて紹介する。

その2では、房総半島北部の5万分の1「姉崎」地域(以下では、「姉崎」地域と表現する)に分布する上総層群上部～下総層群の地層を対象に行われた調査や研究を例に紹介する。なおこれらの地層中の火山噴出物に対しては、テフラという表現を使っている場合が多いことから、以下ではこの用語を使用する。



第1図 「姉崎」地域の層序区分。徳橋・遠藤(1984)を一部改変。各地層の岩相については、口絵1参照。

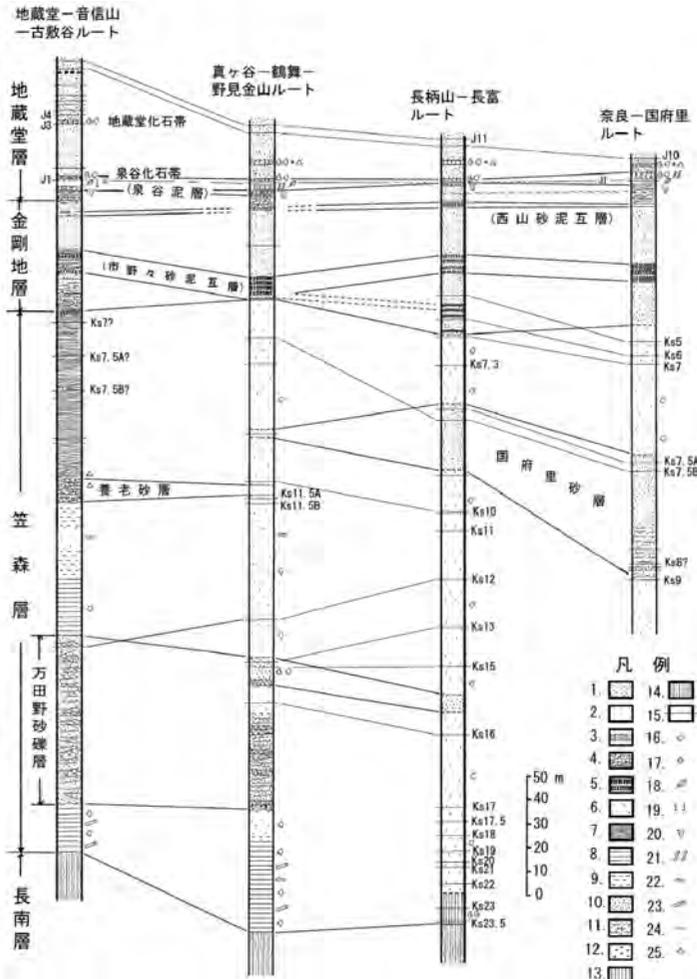
2. 房総半島上総層群上部-下総層群解析の例

A. 「姉崎」地域

房総半島北部に位置する「姉崎」地域には、層序

1) 産総研 広報部地質標本館

キーワード: 鍵層, 凝灰岩, テフラ, 火山灰, 上総層群, 下総層群, 姉崎, 房総半島, ハンドレベル, 地質調査, 層序学, 堆積学



第3図 笠森層-金剛地層の柱状対比図。徳橋・遠藤(1984)を一部改変。

1. 中-極細粒砂層, 2. 粘土およびシルト層, 3. 泥質砂層-砂質泥層, 4. 各種堆積構造, 5. 泥管密集ゾーン, 6. 塊状シルト質砂岩-砂質シルト岩 (“あばた”および“べたかべ”), 7. “ちりちり型”砂泥互層, 8. “ふきながし型”砂泥互層, 9. “もやもや互層”および“ふきながし状あばた”, 10. 粗-極粗粒砂層, 11. 層状砂層, 12. 礫, 13. 塊状シルト岩, 14. フリッシュ型砂泥互層, 15. テフラ, 16. 貝化石 (主に二枚貝化石), 17. 貝化石 (主に巻貝化石), 18. 泥炭層の挟在, 19. 植物根化石, 20. 砂管, 21. 生痕化石, 22. 不定形パジュール, 23. 炭化材化石, 24. 白斑状化石生痕, 25. 軽石の密集ないし散在。

号が大きいほどより下位の層準であることを示している。一般的には、比較的目立つものに整数番号を付し、あまり目立たないものには小数点をつけた番号を付与したという(河合, 1952)。その後、新しく鍵層を追加して設定する場合もこのルールにのっとって行われていることが多い。たとえば、笠森層の場合に

は、町田ほか(1980)がKs11.5A, Ks11.5Bを、徳橋・遠藤(1983)がKs7.5A, Ks7.5B, Ks23, Ks23.5を新しく設定している(第3図)。ただ、「姉崎」地域を実際に調査した際には、頭文字のアルファベットと番号だけでは記憶しにくい上に面白みにも欠けること、他に新しい鍵層の設定もありうるなどを考慮して、独自の通称名を用いて調査を行った。参考までに、上総層群のテフラ鍵層に対して著者らが作業用として用いた非公式な通称名を第1表に示す。

なお、今回紹介している上総層群や下総層群中のテフラに対する鍵層名のつけ方とその1で紹介した安房層群の安野層・清澄層・天津層中のテフラに対する鍵層名のつけ方には、基本的な相違が存在する。すなわち、上総層群や下総層群の場合には、一枚、一枚のテフラに対して個別のテフラ鍵層名がつけられるのに対して、安房層群の場合には、上下に多かれ少なかれ密集して産出するいくつかのテフラ(タフ)をまとめてひとつの鍵層名がつけられていることである。これは前者の場合には、テフラの枚数が全体的に少なく、その結果上下に密集して産出することが少ないのに対して、後者の場合には、その逆の特徴を有しているためである。その結果、上総層群や下総層群の場合には、テフラ単層に対して鍵層名が付与されているのに対して、安房層群の場合には、テフラ(タフ)単層群(グループ)に対して鍵層名が付与されているのである。ただ、後者の場合も、タービダイト砂岩の広域的な単層解析を行うなど、特定の層準の地層を詳しく対比し研究するような場合には、その1でも紹介しているように、その層準に含まれる1枚1枚のテフラ(タフ)に対して、個別の番号や名称をつけることもある。

「姉崎」地域には、^{こくもと}国本層より上位の上総層群が分布するが、これらに挟在するテフラ鍵層の正式な鍵層名は、これまでの名称を踏襲して使っている。主に大

「姉崎」地域には、^{こくもと}国本層より上位の上総層群が分布するが、これらに挟在するテフラ鍵層の正式な鍵層名は、これまでの名称を踏襲して使っている。主に大

第1表 上総層群上部のテフラ鍵層通称名リスト。あくまで姉崎図幅調査の際に作業用に用いた通称名(非公式のもの)である。

地層名	鍵層名 (正式名)	鍵層名 (通称名・非公式)	地層名	鍵層名 (正式名)	鍵層名 (通称名・非公式)
笠森層	Ks 5	かぐや姫	笠森層	Ks 21	クロボーズA
	Ks 6	パンダ		Ks 22	シロヒゲ
	Ks 7	マタタビ		Ks 23	チョビヒゲ
	Ks 7.3	くのいち		Ks 23.5	ゴマヒゲ
	Ks 7.5A	タヌキ(黒タヌキ)	長南層	Ch 1	羽衣
	Ks 7.5B	キツネ(白キツネ)		Ch 2	アンドロメダ
	Ks 8	イタチ		Ch 3	銀河
	Ks 9	オコジョ	柿の木台層	Ka 0.5	天の川
	Ks 10	浮雲		Ka 1	白鳥座
	Ks 11	舞姫		Ka 2A	ひぐらし
	Ks 11.5A	三女		Ka 2B	ゴマ娘
	Ks 11.5B	次女		Ka 2.1	トカゲ兄弟(大トカゲ)
	Ks 12	長女, 一人娘		Ka 2.2	トカゲ兄弟(クロトカゲ)
	Ks 13	三郎		Ka 2.3	ゴマスリ
	Ks 14	次郎		Ka 2.4	ピンクレディー
	Ks 15	太郎, ウミボーズ		Ka 2.5	夕がお
	Ks 16	アオボーズ		Ka 2.6	朝がお
	Ks 17	シラサギ	Ka 2.7	一羽ガラス	
Ks 18	フラミンゴ	国本層	Ku 0.1	はぐれぐも	
ks 19B	キボーズB		Ku 0.9	きらきら	
Ks 19A	キボーズA		Ku 1	おぼろ	
Ks 20	クロボーズB		Ku 2	ふじ娘	

陸斜面から陸棚外帯の環境下で形成されたと考えられる国本層～長南層の場合には、これらの累層を構成する岩相の境界とテフラ鍵層が互いに平行関係でよく連続することが読み取れる(口絵2参照)。一方、主に陸棚内帯から沿岸域で形成されたと考えられる上総層群最上部の笠森層から金剛地層の場合には、やはり多くのテフラ鍵層が挟在するが、これらの累層を構成する岩相境界とはしばしば斜交することが読み取られる(口絵3および第3図)。

姉崎地域の下総層群の場合には、下位より地蔵堂層、藪層、上泉層、清川層、横田層、木下層、姉崎層、常総粘土に区分されているが、最上部の姉崎層や常総粘土を除くと、個々の累層は、基本的には、しばしば礫層や泥炭層を挟在する淡水～汽水性泥質堆積物から成る下部と、砂質堆積物から成りしばしば浅海成の貝化石を多産する上部から構成されている(口絵1)。これらの累層中にも多数のテフラ鍵層が挟在されているが、その一部は多摩丘陵など関東西部の模式地で命名されたテフラ鍵層に対比され、著者らが調査した時期には、関東の西部で名づけられた名称がそのまま使われているものもあった。「姉崎」図幅では、これらの広域テフラの名称は、対比の解釈が

正しいという前提に立っていることとこれらの名称を「姉崎」地域にもそのまま採用した場合には、広域テフラではない他の鍵層名との間に統一性・一貫性がみられなくなるということから、各累層のアルファベット名の頭文字等と累層ごとに下位より数えた場合の整数番号とを組み合わせた新しい鍵層名を採用している。番号のつけ方は、上総層群の場合と逆である。これは、横田層にみられるように、累層の上部が浸食されるなどして、「姉崎」地域やその近隣の地域でその累層の浸食前の本来の姿が不明であることから、浸食されずに残っている下位の層準から番号をつけたという経緯による。堆積当時の海岸線にほぼ平行していたと思われる北東-南西方向に各累層の岩相柱状図を並べて対比した場合には、岩相境界と各テフラ鍵層がほぼ平行しながらよく連続していることが明らかになった(徳橋・遠藤, 1984)。最下部の地蔵堂層の場合の柱状図対比例を口絵4に示した。

C. 「姉崎」地域の調査法の特徴

「姉崎」地域に分布する上総層群上部から下総層群の場合には、それらを構成する累層中に多数のテフラ鍵層が挟在するとともに、岩相境界とともによく

連続することが明らかになった。ところで、この地域の地質調査法には、その1で紹介した調査法とは異なる方式を新たに加えねばならなかったもので、以下ではこの点について紹介する。

この地域に分布する上総層群上部から下総層群の地層は、いずれも走向方向が概ね北東-南西方向で、東京湾のある北西方向にゆるく傾く単斜(同斜)構造を示すことが従来の調査から明らかになっていた。その結果、層序学的下位の上総層群(の上部)は「姉崎」地域の南東部に分布しており、北西部の大部分の地域には層序学的上位の下総層群が分布している。また、一般的に上位の地層ほど傾斜がゆるくなることが知られており、南東端部付近に分布する上総層群の国本層や柿ノ木台層が最も傾斜が急であるが、それでも5°前後である。このように地層の傾斜が非常にゆるい場合は、地層面上の凹凸や極小的な湾曲でもって数度の誤差が生じやすいクリノメータでは、岩相の境界面やテフラ鍵層の面の正確な傾斜角を測定することは無理である。

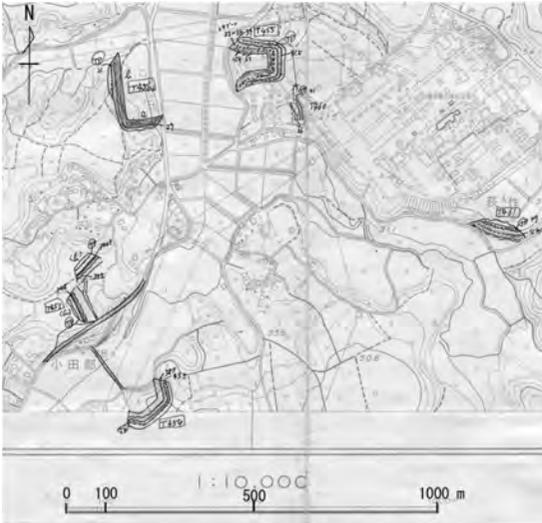
一方、傾斜角が非常にゆるい場合には、相当厳密な走向・傾斜の値が求められないと、地形図上の等高線上にテフラ鍵層や岩相の境界線を正確に描くことが難しくなる。このため、次のような作業・地質調査法が必要となる。

- ①できるだけ多くの地点で岩相(累層や部層)境界線やテフラ鍵層の正確な高さ(標高)を求める。
- ②それらの分布と高さを国土地理院の2万5千分の1のような広域的な地形図上に落とし、そのデータを基に、個別の岩相境界線やテフラ鍵層ごとの等高度走向線を10mや20mの標高差間隔で描く。
- ③描かれた等高度走向線と地形図上の等高線(コンター)の交点を結びながら、個々の岩相の境界やテフラ鍵層の分布を地形図上に描く。
- ④以上の作業をいろいろな累層の岩相境界、テフラ鍵層について行うことによって、この地域全体の岩相とテフラ鍵層の分布を示す地質図(平面図と断面図)を完成させる。

「姉崎」地域の場合、ほぼ中央を南北に養老川が北流し東京湾に注ぐとともに、北流した後に西流して東京湾に注ぐ小櫃川が「姉崎」地域の南西部をかすめている。また、南東部には、東流して太平洋に注ぐ一宮川の上流河川が分布している(第2図)。上総層

群のうち、粘着力のある泥質堆積物が主体となっている上総層群の笠森層より下位の地層が分布する本図幅域の南東部では、上記の河川の本流および支流沿いにおいて、地層がかなり連続的に露出しており、また、河川も大なり小なり蛇行していることから、南の清澄山系に分布する安房層群の調査の際に実施し、その1で紹介した平山・中嶋型ルートマップ方式による地質調査法が第一次データの取得・記載法として、特に岩相やテフラ鍵層の露頭での分布状況を表現する上で有効である。露頭がかなり連続的に分布する道路沿いにおいても、ほぼ同じような作業を行うことが可能である。次にこれらのデータを国土地理院が発行している国土基本図(5千分の1)や各市町村などが発行しているできるだけ小縮尺の地形図(1万分の1から2千5百分の1)上に正確に落とし、個々の岩相境界やテフラ鍵層のそれぞれの地点での高さを、小縮尺の地形図の等高線などからできるだけ正確に読み取る。露頭がルート上あるいは面上にスポット的に点々とししか分布していない場合には、これらの小縮尺の地形図の上に直接崖(露頭)の状況を表示し、詳細は野帳に記載する。そしてこの場合も、個々の岩相境界やテフラ鍵層のそれぞれの地点での高さを、地形図の等高線などからできるだけ正確に読み取る。次にこれらのデータを国土地理院の2万5千分の1といった広域地形図上にその要点のみ(テフラ鍵層名や岩相境界名とそれらの標高データ)を書き落とし、それらのデータを基に、2万5千分の1地形図上に、岩相(累層や部層)境界やテフラ鍵層の標高差10mや20m間隔の等高度走向線を描く。「姉崎」地域南東部の上総層群の分布域では、ゆるいとはいえまだ比較的傾斜があることから、このような方法でも標高差10mや20m間隔の等高度走向線を描くことが可能である(口絵5)。

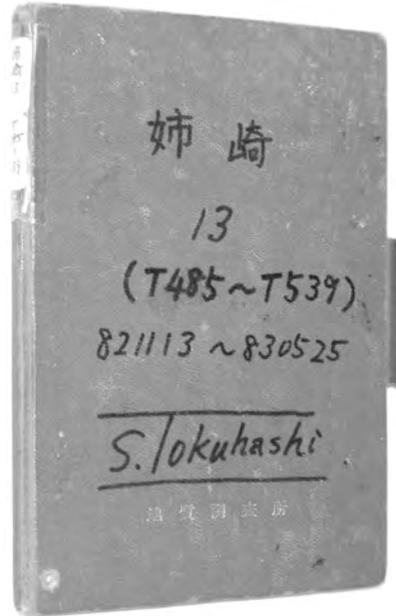
一方、姉崎地域の大半を占める下総層群の分布域では、地層の傾斜角がさらにゆるくなることから、クリノメータは、走向・傾斜を測るという点ではほとんど意味をなさなくなる。また、未固結の砂質堆積物が主体であるために、「姉崎」地域の大半の地域では、本流、支流を問わず、上記の河川沿いでの露頭状況は極めて悪く、地層を観察する露頭は、砂利採取などで人工的につくられた崖が主体となる。砂利採取場の場合のように、露頭が広い範囲にスポット的に分布する場合には、歩きながらの作業を基本とするルー



第4図 市町村地形図の上に描かれた露頭位置図・露頭番号・各露頭の簡単な特徴。地形図は、調査を行った1980年代初頭に使用した1:10,000地形図「市原2」の一部。口絵6の北西端部に位置する。地形図上の道路沿いに点在する小数点のついた数値は、その地点の標高値を示す。T455などTのつく番号は露頭の通し番号を、各露頭のまわりについた数値は、テフラ鍵層や岩相境界の標高値を示す。TPは、ローム層のなかの東京軽石層を示す。

トマップ方式の調査は非効率的、非現実的であって採用することはできない。この場合には、国土地理院が発行している国土基本図(5千分の1)や各市町村などが発行しているできるだけ小縮尺の地形図(1万分の1から2千5百分の1)に全面的に依存することになり、露頭的位置や崖の状態を最初からこれらの地形図上に書き、詳細なスケッチ図や柱状図は野帳に記入することになる。この場合、地形図上の露頭的位置と野帳上のデータを対応させるために、個々の露頭に通し番号をつけるとともに、地名や地形的位置・特徴もメモしておくことが重要である。著者の場合には、個々の露頭(崖)を表現するために、通し番号の前に名前の頭文字のTをつけて(たとえばT100などと)表現した(第4図)。最近では、GPSを使って正確な緯度・経度を簡単に測定できるが、数字データは写し間違い、書き間違いしやすい上に、地理的直感に訴えないことから、この場合も地名や地形的位置・特徴などのアナログ情報の記述も併用することが推奨さ

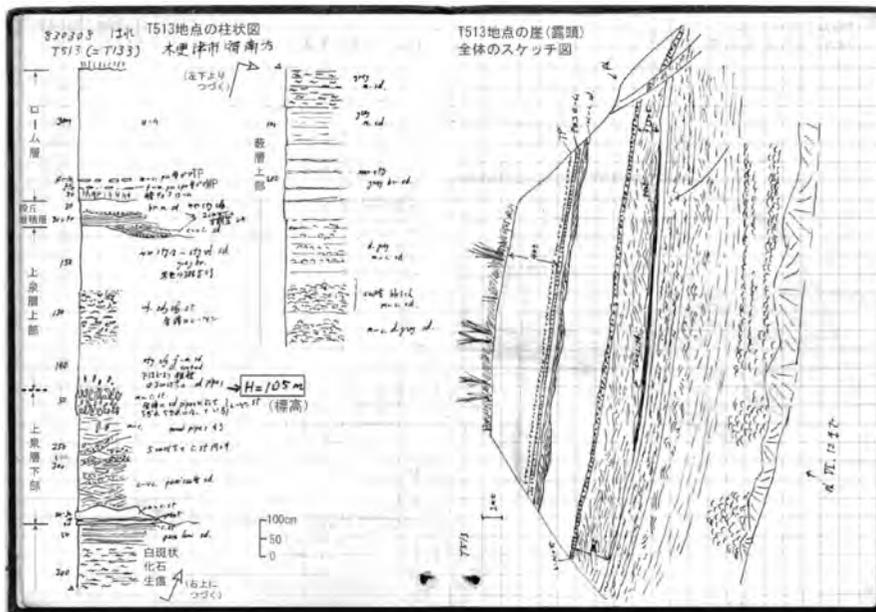
2010年9月号



第5図 「姉崎」地域調査の際に用いた野帳。表紙には、野帳の通し番号とともに、索引しやすいように露頭の通し番号も書かれている。調査中首にかけて持ち運ぶために、左下にはひもを通すための穴があけられている。

れる。姉崎図幅の場合、この通し番号はT569にまで達し、野帳も14冊にわたったことから、野帳の表紙に野帳の通し番号とともにこの露頭番号も表記して、参照しやすいようにした(第5図)。小縮尺の地形図には、露頭番号とともに、崖の特徴を簡略化して表記し、細かい柱状図や崖全体のスケッチ図は野帳に記した(第6図)。

次に、各露頭(崖)の地点で、どれかひとつの層準(ある岩相の境界層準やあるテフラ鍵層の層準など)の標高を測り、その値を柱状図のその層準の位置およびスケッチ図に記述する(第6図参照)。そうすると、その地点での任意の層準の岩相の境界や任意の鍵層の標高が計算できることになる。標高の測定は、上記の小縮尺地形図上の道路沿いなどに、測量によって測定された標高が点々と書かれているので、近くの標高点からハンドレベル(簡易水準器)を用いて、目的の崖のある層準の標高を測定する(第4図)。このような作業をできるだけ多くの露頭(崖)・地点で実施する。次に、それらのデータを国土地理院発行の2万5千分の1地形図などの広域地形図の上に落とし、



第6図 野帳に書かれた柱状図や崖のスケッチ図の例(T513地点). この地点では, 下部に礫層が上部に上泉層が分布するが, 最上部にはローム層を載せた段丘堆積層が発達し, 市原Ⅱ段丘面が形成されている. 上泉層の下部と上部の境界面である泥質堆積物上面の標高値も記入されている. 通常, 野帳の柱状図やスケッチ図は色鉛筆などでカラー化して保存されるが, この前後は白黒のままであった.

それぞれの累層中の岩相境界やテフラ鍵層の標高差10mあるいは20m間隔の等高度走向線を描く(口絵6). この間の方法は, 上記の①~④で紹介した方法と同じである. この等高度走向線の分布から, それぞれの層準や境界の走向方向や傾斜角を求めることができる. 傾斜角がゆるくなるほど, 10mや20mといった同じ標高差の間の等高度走向線の間隔が広がる. このように地層の傾斜が非常に緩い地域での走向・傾斜の測定には, クリノメータは役には立たず, 代わって, ハンドレベルが重要な役割を果たすことから, このような調査法は“ハンドレベル地質調査法”といえるかもしれない(第7図).

D. 水平構造図の作成

このようにできるだけ多くの地点・露頭で, いろいろな層準の岩相・鍵層柱状図の作成および標高の測定により, まず特定の層準(特定の岩相境界やテフラ鍵層)のいろいろな標高(たとえば, 20m, 40m, 60m, 80mなど)における等高度走向線(走向面の水平断面線)を描くことができるとともに, 等高度走向線の間隔



第7図 大小のハンドレベル(簡易水準器). ハンドレベルの長さは, 大きい方が約20cm, 小さい方が約13cmである. 出っ張った黒い部分に水準器がある. 大きい方がより拡大して観察できる事から, より正確に高さを決められる.

と標高差から, その層準の任意の場所での傾斜角を求めることができる. 同じ標高差の場合には, 走向曲線の間隔が大きくなるほど傾斜がゆるくなる. 次に, 数多くの層準の岩相境界やテフラ鍵層について, い

ろいろな標高における等高度走向線を一枚の地形図上にまとめると、その地域の水平構造図を作成することになる。「姉崎」地域の水平構造図を口絵7に示す。

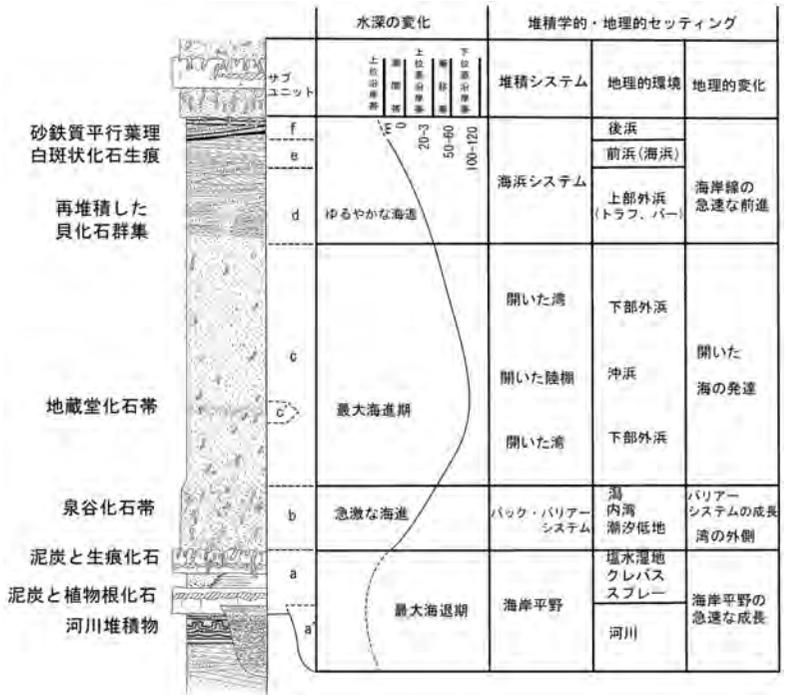
この図の作成により、5万分の1「姉崎」地域に分布する地層は、大局的には、北東-南西方向に伸び、東京湾のある北西方向に緩く傾く同斜(単斜)構造を示すこと、上位の地層ほど傾きが緩くなることが再確認されるとともに、養老川と小櫃川の間以北北西-南南東方向に伸びる緩やかな湾曲構造(撓曲構造)が存在することが明らかになった。

また作成された水平構造図と口絵3に示された笠森層と金剛地層の柱状対比図を組み合わせることによって、口絵8に示したような笠森層と金剛地層の水平断面図、水平面における個々の岩相とテフラ鍵層の分布を描くこと

ができる。この図によって、岩相とテフラ鍵層との間の相互関係(斜交関係など)をよりリアルに、あるいは一目瞭然に表現し理解できるようになったといえる。

E. 下総層群の層序、堆積様式(1累層=1堆積サイクル)の解明

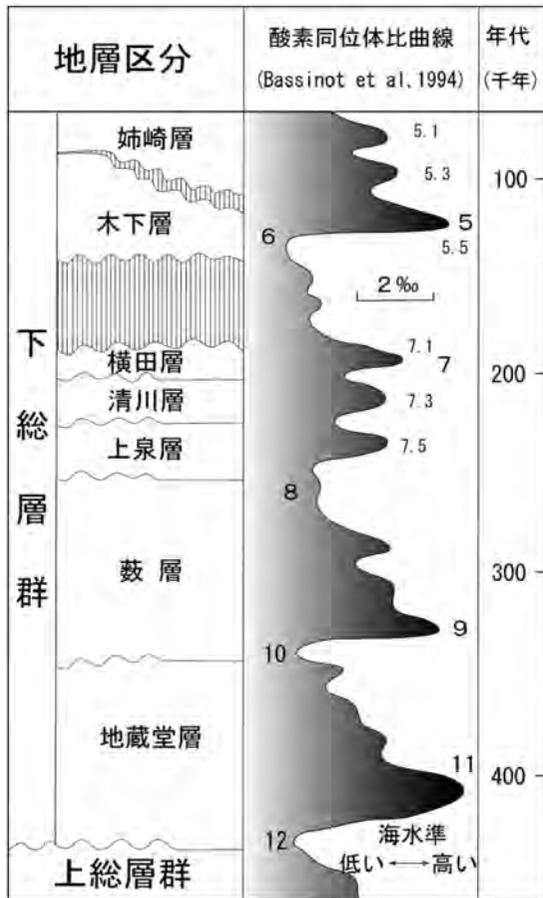
「姉崎」地域の調査では、その大半を占める下総層群についても、多数の露頭(崖)で岩相柱状図を作成し、また、そのなかにもできるだけ多くのテフラ鍵層を設定して広域的な対比を試みた。そして、設定したテフラ鍵層の大半が「姉崎」地域とその周辺域において広い範囲で対比可能であることが明らかになった。下総層群を構成する累層名の模式地はいずれも有名な化石産地に由来している。しかし、それぞれの模式地がそれなりに互いに離れていることもあって、相互の上下関係、層序について不明な点があり、先に指摘しているように、この地域の下総層群を研究していたグループで見解が異なり、これらのグループ間で活発な議論・論争が行われていた。しかし、各地で作成した岩相柱状図中のテフラ鍵層が広域に対比され、



第8図 地蔵堂層をベースにした下総層群の堆積サイクルモデル。徳橋・近藤(1989)を一部改変。

それらの上下関係が各地の模式地を含めて広域的に明らかになった結果、各累層相互の関係(層序関係)が明白となった。また、テフラ鍵層や岩相(累層や部層)境界の標高分布調査の広域的な実施とその解析により、同斜(単斜)構造の実態や湾曲構造(撓曲構造)の存在が明らかにされ、各累層の地表での詳しい分布様式も明らかになった。

このような地道な調査を根気よく積み重ねていった結果、下総層群は、最上部のほぼ陸成堆積物のみから成る姉崎層や常総粘土を除くと、海進に始まり海退で終わる堆積サイクルの繰り返しであり、それぞれの堆積サイクルは、そのなかのテフラ鍵層とともに「姉崎」地域全域にわたってよく連続していることがわかった。すなわち、ひとつの堆積サイクルにひとつの累層名をつけることによって、広域的に矛盾なく説明できることがわかり、非常にシンプルな層序で問題が片付くことが明らかになった(口絵1, 第1図: 徳橋・遠藤, 1984)。その後、第8図に示すように、下総層群にみられる堆積サイクルの特徴と形成様式をより一般化したモデル化も提案されている(徳橋・近藤,



第9図 下総層群各累層と酸素同位体比曲線との対比図。中里・佐藤(2001)と中嶋・渡辺(2005)を基に編集。酸素同位体比曲線の横の番号は、海洋酸素同位体ステージ(MIS)の番号を示す。

1989)。

下総層群については、その後、この「姉崎」地域で提案した層序区分が近隣の図幅調査でも踏襲されるとともに(小松原ほか, 2004; 中嶋・渡辺, 2005), 千葉県下の広い範囲で適用可能なことが明らかになった(中里・佐藤, 2001; 中里, 2008)。最近では、掘削コアサンプルの詳しい解析によって、関東平野の地下の下総層群についても同じ堆積サイクルが認められ、同じような層序区分で説明できることが明らかになってきている(中澤・中里, 2005)。浅海域で形成された下総層群にみられる堆積サイクルが、この時代の氷河性海水準変動を反映したものであることから(第9図), それぞれの堆積サイクルが広域に連続し分布すること

は、結果的には当たり前のことであるが、その当たり前の結論、シンプルな結論に達するのに力を発揮したのが、事実関係の解明を第一に尊重する実証的な研究や調査であり、これを証明したのがテフラ鍵層の対比である。

このようにできるだけ多くのテフラ鍵層の設定と対比は、詳細な地質図の作成、地質構造の解析、層序の解明と確立、そしてそれらを基に総合的に解明される地層の形成過程の解析(堆積学的研究)やその地域の地史の解明に非常に大きな役割を果たすのである。

F. 千葉県立中央博物館発行の鍵層集について

その1で簡単に言及したように、房総半島のテフラ鍵層について語るとき、千葉県立中央博物館が地学資料として長年にわたって発行してきた一連の鍵層集が果たした役割の重要性を指摘せざるをえない。しかし、これまでどのような鍵層集が発行されているのか、その全体像については、必ずしもよく知られているとは言い難いことから、ここではその一覧表を第2表に示す。その1でも指摘しているように、当初発行を予定してただ一つ未完なのが、安房層群(三浦層群)の天津層下部(Am30~Am1)の鍵層集で、1日も早い発行を望みたい。

博物館の関係者によると、発行した鍵層集のいくつかは在庫切れとなっているが、予算等の関係から現在のところ再版する計画はなく、外部から引き合いがあった場合には、コピーなどで対応しているということである。また、まだ完全ではないが、博物館の資料データベースで、一部鍵層の近接撮影と柱状図がみられるということである。千葉県全体の博物館のホームページのトップページ <http://www.chiba-muse.or.jp/index.html> の右下に、「千葉県立美術館・博物館収蔵資料検索システム」のボタンがあり、そこから、自然誌データベースを選択し、岩石・鉱物分野を選んで、資料名に「鍵層」と入力して検索を行うと、登録した鍵層資料の一覧が表示され、各資料のデータに近接写真と柱状図が添付されている。現在のところ、下総層群と上総層群下部鍵層集に掲載した鍵層のデータを見ることができる。今後は、国土地理院の許可を得て、2万5千分の1地形図上の位置の画像を添付するとともに、データを全層準に広げていく計画であるということである。

第2表 千葉県立中央博物館等において発行された房総鍵層集一覧。一部、未完（発行予定）のものを含む。

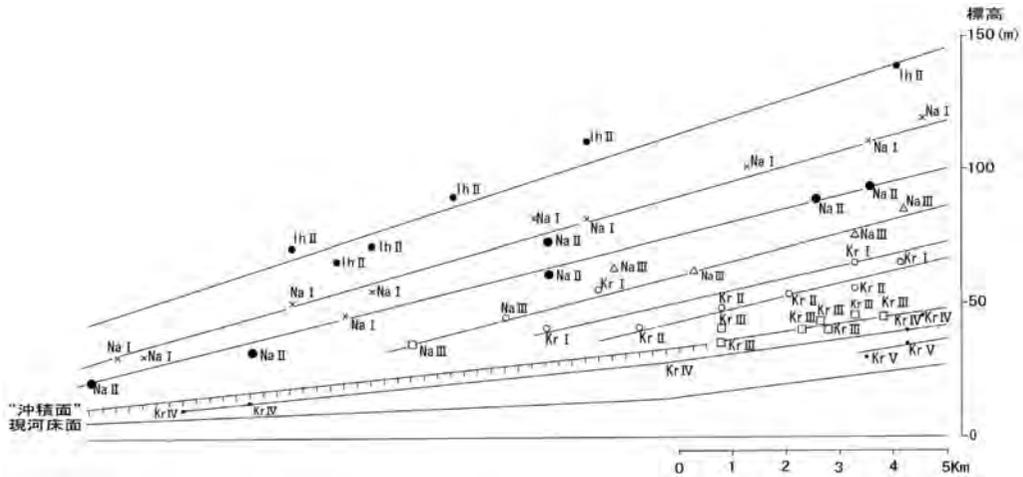
発行年月	発行者	タイトル	頁数(カラー写真頁数)	対象としている地層
1988年3月	千葉県教育委員会	地学資料 上総層群上部鍵層集(1987年版)	145p.	上総層群の笠森層・長南層・柿ノ木台層・国本層
1989年3月	千葉県教育委員会	地学資料 上総層群下部・安房層群(仮)鍵層集(1988年版)	370p.	上総層群の梅ヶ瀬層・大田代層・黄和田層・大原層・浪花層および安房層群の安野層・清澄層・天津層・木ノ根層
1991年3月	千葉県立中央博物館	地学資料 上総層群下部鍵層集(1990年版)	218p.(16p.)	上総層群の梅ヶ瀬層・大田代層・黄和田層・大原層
1992年6月	千葉県立中央博物館	地学資料 下総層群鍵層集(1991年版)	162p.(16p.)	関東ローム層および下総層群の常総粘土層・姉崎層・木下層・横田層・清川層・上泉層・藪層・地藏堂層
1993年3月	千葉県立中央博物館	地学資料 三浦層群中部鍵層集I(1992年版)	124p.(16p.)	三浦層群(安房層群)の安野層下部(An1～An85)
1994年3月	千葉県立中央博物館	地学資料 三浦層群中部鍵層集II(1993年版)	82p.(8p.)	三浦層群(安房層群)の清澄層(Ky1～Ky33)
1995年3月	千葉県立中央博物館	地学資料 三浦層群上部鍵層集I(1994年版)	76p.(8p.)	三浦層群(安房層群)の安野層中部(An86～An130)
1996年3月	千葉県立中央博物館	地学資料 三浦層群上部鍵層集II(1995年版)	83p.(8p.)	三浦層群(安房層群)の安野層上部(An131～An182)
1997年3月	千葉県立中央博物館	地学資料 三浦層群下部鍵層集I(1996年版)	75p.(8p.)	三浦層群(安房層群)の天津層上部(Am101～Am66)
1998年3月	千葉県立中央博物館	地学資料 三浦層群下部鍵層集II(1997年版)	65p.(8p.)	三浦層群(安房層群)の天津層中部(Am65～Am31)
1999年3月	千葉県立中央博物館	地学資料 千倉・豊房層群鍵層集(1998年版)	63p.(8p.)	豊房層群の滝川礫岩部層・東長田層・神余畑層・加茂層および千倉層群の畑層・白間津層・白浜層
未完	千葉県立中央博物館	地学資料 三浦層群下部鍵層集III		三浦層群(安房層群)の天津層下部(Am30～Am1)・木ノ根層

3. おわりに

「姉崎」地域には、ここで紹介した上総層群や下総層群の他に、多くの段丘堆積物が存在し、それらは、河川沿いなどの地形のひとつの大きな特徴となっている。「姉崎」地域の上総層群や下総層群は、東京湾のある北西方向にゆるく傾くとともに、上位の地層ほど地層の傾きがゆるくなっていることが水平構造図から明らかであることを示したが、こうした傾向は、段丘堆積物がつくる段丘面の解析からも明らかになっている(第10図)。これらの段丘堆積物と段丘面の新旧関係の解明には、その基盤をなす上総層群や下総層群の解析手法とは全く異なる手法が必要であるが、それについてはここでは省略した。こうした段丘堆積物がみられる崖(露頭)、すなわちその上面に段丘地形が発達する崖(露頭)では、ここで紹介したような基盤の上総層群、下総層群の層序学的解析・記載とともに、不整合を経てその上に重なる段丘堆積層(多くの場合、基底に礫層や粗粒な砂層をとまう)の特徴も崖のスケッチ図や柱状図で記載する必要がある。段丘堆積層の新旧を解析する上で特に重要になるのが、段丘面の高度とともに、段丘堆積層の上位に重なるローム層の層序である。特にローム層のなかのど

のテフラ鍵層おぼらだい(小原台軽石O.P., 三浦軽石M.P., 東京軽石T.P., 始良-多摩火山灰A.T.など)から存在するのか(口絵1や第1図参照)、すなわち、いつの時代からのローム層が重なっているのか、が重要なキーとなる(第6図)。

「姉崎」地域で平坦な地形面を構成する堆積層は、段丘堆積物のみならず、下総層群最上部の木下層や姉崎層もそれぞれ木下面や姉崎面とよばれる地形面を形成しており、比較的まとまって分布している。「姉崎」図幅では、こうした平坦な地形面を形成する地層とその分布も詳しく紹介している。こうした平坦な地形面の解析は、最も新しい時代の堆積様式や変形様式を推定する上で重要な情報を提供する。さらに、「姉崎」図幅では、北東-南西方向に伸び北西に傾く下総層群が地下にどのように分布しているかを明らかにするために、ボーリングデータ(電気検層図)の収集と解析を行って主な層準の地下等高線図を描くなど、地下の構造図も描いている。このように「姉崎」図幅には、ここで紹介した解析手法以外に、地形面解析、地下地質解析などの手法による成果も取り込まれているが、これらは、同図幅の共著者の遠藤秀典氏(当時、環境地質部に在籍)によってまとめられたものである。本図幅調査に参加するまで、「姉崎」地



第10図 養老川付近の段丘面高度分布図。徳橋・遠藤(1984)を一部改変。高度の高いものほど古い時代に形成された面である。低い新しい面ほど勾配がゆるくなり、現在の河床面の勾配に近づくことがわかる。Ih II：市原Ⅱ面，Na I：南総Ⅰ面，Na II：南総Ⅱ面，Na III：南総Ⅲ面，Kr I：久留里Ⅰ面，Kr II：久留里Ⅱ面，Kr III：久留里Ⅲ面，Kr IV：久留里Ⅳ面，Kr V：久留里Ⅴ面。

域には全く縁のなかった著者は、既に学生時代からこの地域の地層・地形の研究に従事していた同氏から、全般にわたり終始教えていただくことが多かった。この機会に改めてお礼を申し上げたい。

千葉県立中央博物館発行の鍵層集のリスト作成にあたっては、高校の先生方など多くの関係者とともに、長い間この鍵層集の作成・発行に携わってこられた同博物館学芸員の高橋直樹氏のご協力を得た。また、今後の発行予定や鍵層集以外のサービスの現状についてもご教示いただいた。ここで改めてお礼を申し上げたい。また、これまで鍵層集の発行のために尽力された関係者の方々に改めて敬意を表する次第である。

文 献

Bassinot, F.C., Labeyrie, L.D., Vincent, E., Quidelleur, X., Shackleton, N.J. and Lancelot, Y. (1994): The astronomical theory of climate and the age of the Brunhes-Matsuyama magnetic reversal. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 126, 91-108.
 千葉県教育委員会(1988): 地学資料 上総層群上部鍵層集(1987年版), 145p.
 千葉県立中央博物館(1991): 地学資料 上総層群下部鍵層集(1990年版), 218p.
 石和田靖章・三梨 昂・品田芳二郎・牧野登喜男編(1971): 茂原。日本油田・ガス田図10, 地質調査所。
 河合興三(1952): 茂原ガス田西方周辺地域(茂原-鶴舞地域)の地質及び天然ガス。石油技術協会誌, 17, 1-21。
 小松原 琢・中澤 努・兼子尚知(2004): 木更津地域の地質。地域

地質研究報告(5万分の1図幅), 産業技術総合研究所地質調査総合センター, 64p.
 町田 洋・新井房夫・杉原重夫(1980): 南関東と近畿の中部更新統の対比と編年-テフラによる一つの試み-。第四紀研究, 19, 233-261。
 三梨 昂・矢崎清貫・影山邦夫・島田忠夫・小野 暎・安国 昇・牧野登喜男・品田芳二郎・藤原清丸・鎌田清吉(1962): 富津-大多喜。日本油田・ガス田図4, 地質調査所。
 中嶋輝允・渡辺真人(2005): 富津地域の地質。地域地質研究報告(5万分の1図幅), 産業技術総合研究所地質調査総合センター, 102p。
 中里裕臣(2008): 4.3.2.a 下総層群。日本地質学会編, 日本地方地質誌3 関東地方, 315-322, 朝倉書店, 570p。
 中里裕臣・佐藤弘幸(2001): 下総層群の年代と“鹿島”隆起帯の運動。第四紀研究, 40, 251-257。
 中澤 努・中里裕臣(2005): 関東平野中央部に分布する更新統下総層群の堆積サイクルとテフロクロロジー。地質雑, 111, 87-93。
 徳橋秀一・遠藤秀典(1983): 千葉県「姉崎」地域の笠森層及び金剛地層-特に上総層群と下総層群の間の不整合問題に関連して-。地調月報, 34, 59-80。
 徳橋秀一・遠藤秀典(1984): 「姉崎地域の地質」。地域地質研究報告(5万分の1図幅), 地質調査所, 136p。
 徳橋秀一・近藤康生(1989): 下総層群の堆積サイクルと堆積環境に関する一考察。地質雑, 95, 933-951。

TOKUHASHI Shuichi (2010): The advantage of using tephra markers for the geological mapping and stratigraphic-sedimentological researches - Part 2: the case study of the upper Kazusa Group and Shimosa Group in the northern Boso Peninsula.

<受付: 2009年8月17日>