

講演要旨

地質調査所における資源調査研究の現状と将来*

こんごの資源開発と地球科学の貢献

大町 北一郎

(1) 戦後、国内鉱物資源の探査、開発の変遷と現況

戦後、経済復興期には原料不足の時代で、エネルギー資源確保のため国内の石炭、地熱、天然ガスの調査が全国的におこなわれた。また肥料原料調査のため硫黄、硫化鉄鉱の調査がおこなわれた。次に技術革新期には、原料統制の解除と化学工業の復興とともに外国技術の導入期で、工業用水、原料炭の調査が実施された。次いで高度成長期に入るや、鉄鋼業の大型化時代となり、鉄鋼原料調査が全国的に実施された。同時に核原料物質調査も全国的に実施されたが、この頃からエネルギー資源は石炭から石油に代替された。次は高度成長期から自由化移行期に入るや、日本は中進国から先進国になり、重化学工業の時代に入り、資源多量消費国型となった。この頃から海外の鉱物資源の調査が盛んになりだした。しかし、自由化にそなえて、国内の非鉄金属鉱物資源の全国的調査もおこなわれ、北鹿地域で黒鉄鉱床が発見された。

次に低成長期に入り、世界的インフレーションが始まり、石油の値上によって、エネルギー危機が世界的にさげばれ、従来の化石エネルギーから非化石エネルギー(新エネルギー)の開発研究が盛んになった。また公害多発型産業は自然環境の破かいと人間環境の保全のため多くの規制が実施された。またこの時代には海洋開発が盛んとなり、いままで知られなかった海洋資源が注目されるようになって来た。このように鉱物・エネルギー資源の探査・開発は社会経済の発展の段階によって大きく変化するものである。

(2) 日本の海外鉱物資源開発の現況

日本の海外鉱物資源の開発は、昭和28年頃から鉄鉱石、ボーキサイトについて始められたのであるが、その後は原料炭、銅、鉛、亜鉛、ニッケル、ウラン、マンガン、クロム、タングステンの順で、調査地域は東南アジア地域から南米、オーストラリア、カナダ、およびアフリカ、中近東におよぶ多地域までになった。このためには資金援助・融資ばかりでなく、専門家による技術援助

も次第に盛んになった。

(3) 海外鉱物資源開発にともなう国際環境について

日本の海外鉱物資源開発として、もっとも現地調査がよく実施されたのは、銅、鉛、亜鉛、ニッケル、ウラン、原料炭が主力で、その他には石油、天然ガスがあるけれど、その調査地域によっては、鉱物資源の探査、開発の援助ばかりでなく、インフラ・ストラクチャー(社会環境の整備)の援助と技術教育の援助が必要となって来た。この間に生産国を主力とする資源カルテル化、南北問題等が国連でも討議され、資源輸出国では、鉱物資源の輸出に対して、規制がおこなわれつつある。このことは、こんご、もっとも注目する必要がある。

(4) 鉱物資源の探査にともなう地球科学の貢献問題について

いままでの鉱物資源の探査は、地上の露頭発見から始まったのであるが、これからの探査は潜頭鉱床の発見と深部鉱床の発見が重要になってくる。このためには、世界的な地質構造の解明と同時に、いまままでに各鉱種の中でもっとも鉱物資源開発に貢献している鉱床の型について、よく研究し、将来賦存すると予測される地域を選出し、その鉱床の型について、もっとも有効な探査手法を見出すことが必要であろう。

また、そのためには、常に新しい、地球科学的な手法の開発と原理を生みだすことが必要である。したがって、こんごは国際研究計画への参加が重要となるであろう。

(5) こんごの鉱物資源開発の動向について

将来の鉱物資源開発については、多量消費型鉱物資源ばかりでなく、少量消費型鉱物資源の開発も重要になってくる。それは、日本の産業構造の変化にともなって、高附加価値産業が盛んになると、新金属資源、添加金属資源が注目されるが、これらの鉱物資源は、偏在性が強く、また随伴鉱物として産出する機会が多いので、これらの鉱物資源を確保するためには、長期的な視野に立った計画のもとに、探査・開発の戦略計画が必要となると思われる。また、これからの海外における鉱物資源の開発は相互の理解と技術交流ばかりでなく、教育援助、研究費援助等なくしてはむつかしくなるのではないかと思われる。また、この問題は先進工業国間においても重要

* 第136回研究発表会、昭和53年10月30日本所において開催。

な問題となりつつある。

(海洋地質部)

金属鉱物資源に関する研究の現状と 今後の指向方向

石原 舜三

金属鉱物資源は他物質による代替の可能性が少なく、エネルギー消費にも不可欠であるように生活の基盤をなしている特色を持つ。金属鉱物資源は多量に存在する鉄・アルミニウムなどの構造材金属と、銅・鉛・亜鉛・金・銀・スズ・その他の多方面に使用される微量元素に分けられる。これらの鉱床の規模と地殻中含量との間には正の相関性があり、したがって地殻中に多い鉄・アルミニウムなどの資源量は低品位に向かうことはあっても、量的にはかなり充分である。微量元素は 100 倍以上の濃集が硫化物・酸化物などの製錬し易い形で存在する場合においてのみ経済的価値がある。この種の鉱床の探査は、とくに潜頭鉱床に向かう今後の方向のなかで非常に困難であり、かつ近い将来に不足が予想されるものが多い。したがって、微量元素に焦点をおいた研究が金属鉱物資源における主テーマとなる。

微量元素資源はその代替のみならず再生利用も困難であって、新鉱床の発見が将来における最大の社会的貢献である。鉱床探査の基礎は鉱床成因論であるから地質調査所はこれを相当する。現代の鉱床学では鉱床の生成条件は具体的に示されなければならない、かつ個々の条件が集約、モデル化され、全体像が把握できると同時に修正、前進させうるものでなければならない。各鉱物資源のそれぞれについて近年に研究の著しい進展がみられるが未知の分野も多く、たとえば花崗岩質マグマの酸素フュガシティがこれら微量元素の分配に決定的役割を演ずることが判明したのはごく最近のことである。このテーマは今後さらに追及される価値がある。

私達が貿易立国の道を歩む限り、我が国の鉱物資源対外依存性はさげられない。原料産出非工業国には、専門家を派遣その他の形で応分の国際協力はこれまでになされてきたように見える。鉱物資源探査は工業国により実際には先導されており、今後は先進工業国間との国際協力体制も一段と必要となるであろう。日本の黒鉄鉱床に先進国の頭脳を集め、その成因論を高度に高めると同時にそれを古い地質時代の鉱床に適用しようとする近年進行中の国際協力事業は、今後の一つの方向である。

(鉱床部)

我が国の非金属鉱業の現状および地 質調査所における研究の動向

五十嵐 俊雄

1. 我が国の非金属鉱業の現状

我が国における非金属鉱業は戦後の工業の発展と歩調をあわせ、全般的傾向として順調な伸びを示してきた。現時点における非金属採行鉱山は約 800 とみられ、その内訳の概数は石灰石約 260 鉱山、ドロマイト 25 鉱山、ろう石・カオリン・耐火粘土・木節粘土・蛙目粘土約 200 鉱山、珪石・珪砂約 200 鉱山、長石・陶石約 60 鉱山である。

最近 10 年間で生産の多い鉱種は石灰石を筆頭に軟珪石、ドロマイト、白珪石、ろう石、蛙目粘土、炉材けい石、木節粘土、タルクであるが、ここで注目すべきは昭和 36—38 年の最盛期に年間約 80 万トンの生産量であった石こうと、長い歴史をもち昭和 30 年代前半に年間約 25 万トンの生産のあった硫黄鉱業がいずれも姿を消したことであろう、また、生産量はもともと大きなものではなかったほたる石と黒鉛も国内生産は皆無となった。この両鉱種の衰退の原因が本質的には国内における鉱量涸渇にあるのに対し、石こうと硫黄は技術革新による代替品の出現による天然資源の不必要化に根ざす点で特異である。

このほか、主要鉱種の中では、生産が伸び悩みまたは生産が安定せず変化の多いものとしては重晶石、炉材珪石、頁岩粘土、クロム鉄鉱などがあげられる。

もともと我が国に絶対的に欠除し輸入に依存しなければならぬ非金属鉱物資源は、りん鉱、カリ・ソーダ塩、ボーキサイト、シリマナイト・カイヤナイト、ほう素鉱、マグネサイト、ジルコン等であるが、ほたる石、黒鉛、クロム鉄鉱、石綿、タルクもこれに準ずる。さらに重晶石、ばん土頁岩なども輸入依存率が高まる傾向にある。

一般に非金属鉱物資源は金属鉱物資源に比べ、価格が低廉でしかも大量に消費される特徴を有しているが、他面石灰石など一部の業界を除いて、個々の企業体の規模が小さく、組織的な探鉱が行われ難く、新鉱床の発見・開発及び拡大が期待されたほどの成果をあげていない。また近年社会問題化されている環境問題、とくに自然破壊と汚染公害等が開発を阻害しており、非金属鉱業界のおかれている環境は悪化しているといえる。

2. 技術革新と非金属鉱物資源

技術革新が非金属鉱物資源の需給に与える影響はきわめて大きい。

製鉄・製鋼の場合にみられるドロマイトはその好例であろう。すなわち、平(電)炉から転炉製鋼に切替ってドロマイトの需要は急増し、その傾向はなお続いている。

他面、合成物あるいは副産物に天然資源が置き換えられた例としては前述の石こうと硫黄がある。

石こうはセメント工業の原材料として多量に消費されているが、現在はいりん鉱からりん酸肥料を製造する際副産物として生産される合成石こうのみで過剰状態となっており、また硫黄はエネルギー源として大量に消費されている原油からの回収硫黄のみで需要をみたしている。

3. 我が国の非金属鉱物資源の問題点

非金属鉱物資源は一部を除き我が国においては比較的恵まれている資源であり、また今後需要は増々拡大の方向をたどると考えられるが、有限な地下資源であり、その開発利用にあたっては、将来予測をも含めて充分な対策が必要である。

(1) 開発に関連しては、環境問題に対処しつつ、合理化を進める必要がある。

(2) 低品位鉱および未利用資源の開発・利用研究の促進並びに鉱石の完全利用に関する研究の促進

(3) 人工合成物・副産物の開発研究を行い、とくに、我が国で不足している資源の代替資源の開発・利用をはかる。

4. 地質調査所の果すべき役割

(1) 非金属鉱物資源の開発に直接貢献する調査研究—鉱床の地質・鉱床学的研究及び鉱床生成条件の研究を通して鉱床賦存予測に有用な資料を提供し、新鉱床開発に寄与する。また、非金属鉱物資源は、その性格上化学組成、鉱物組成のみならずその他の物理性化学性によって用途が限定されるので、鉱石及び鉱石鉱物の研究を通して鉱石の適正利用に役立つ資料を提供する。

我が国に欠除しているものについては海外資源に関する資料を収集整備して基礎資料を提供する体制を整備する必要がある。

(2) 他分野への応用研究—非金属鉱物資源は扱う範囲が多岐にわたるためその成果は広い分野に適用可能である。金属鉱床や地熱地帯の変化帯の研究、石油鉱床の探査における粘土鉱物の適用などこの好例であり、広い範囲の専門家との共同研究が一層推進されねばならない。

(鉱床部)

地質調査所における海底鉱物資源
研究の現状

水野 篤行

地質調査所における海底鉱物資源の研究が本格化したのは、海洋地質部が発足しかつ地質調査船「白嶺丸」が就航した昭和 49 年度である。それ以降、工業技術院特別研究「深海底鉱物資源探査に関する基礎的研究」による中部太平洋底の深海底マンガン団塊鉱床に関する研究を中心とし、原局予算(生活産業向窯業建材課)による「海底砂利賦存状況調査」及び経常研究による基礎的研究を実施してきた。

マンガン団塊の研究については「開発のための探査への指針の提供」が国立研究機関として要請されている。

「探査への指針」に関する基本的課題は、世界的に未解決であるマンガン団塊鉱床の成因の問題である。この問題の究明を目標とし、中部太平洋(5°N—13°N, 175°E—165°W)に関する研究をすすめてきた。これまでの研究により、深海底探査技術の研究としては、1) 測深技術・海底地形図作成技術、2) 未固結堆積物・マンガン団塊の試料採取技術、3) 深海底の海洋物理探査、とくに音波探査のマンガン団塊探査への有用性とその限界、4) 団塊の賦存率—賦存量の関係、マンガン団塊の賦存状況の解明としては、1) 地形構造と団塊賦存率の相関性、2) 未固結層堆積物とマンガン団塊の地域性、3) 団塊の形態分類と品位の相関性、4) 団塊の構成鉱物、などの研究がすすめられてきた。そして中部太平洋の東西約 2,100 km、南北約 800 km の海域内でのマンガン団塊の分布状況が明らかにされ、とくに賦存率、鉱物組成、化学組成(とくにニッケル・銅)、形態の間、またそれと地質時代を通じての堆積過程との間に一定の関係が存在することが明確になってきた。昭和 53 年度には昭和 54 年 1—3 月に 60 日間の海上研究を行い、その結果とこれまでの結果をあわせて最終的とりまとめを行う計画である。

マンガン団塊を含む深海底鉱物資源の生成には、ある場合には地質構造や断裂帯・拡大軸からの熱水溶液が大きく関与している。昭和 54 年度以降には、第 2 次 5 年計画として、この問題を中心として、現海域の一部を含んでウエーキ島東方からタヒチ島西方にかけての南北太平洋の横断研究域を対象として、「深海底鉱物資源に関する地質学的研究」(工業技術院特別研究)を実施する計画である。沿岸域海域の砂質堆積物を対象とする「海底砂利賦存状況調査」はとくに今後の細骨材資源の開発

のための基礎的科学的資料を得るという目的で通産省生活産業局で計画されたもので、昭和50年度以降地質調査所海洋地質部が実施しているものである。昭和50・51・52・53年度に、それぞれ、北九州玄界灘、長崎県五島灘、沖縄本島南部西側、瀬戸内海屋代島北岸(山口県)海域を対象とし、種々の方法による海上調査研究を行ってきた。その結果、もちろん具体的には各海域ごとに異なるが、細骨材資源分布と海底地形、とくに平坦面(水深40—50m)との関係があり、普遍的なものであるらしいことが明らかにされていた。細骨材資源の形成機構に関する基礎的研究は今後經常研究においてすすめて行くことを計画している。(海洋地質部)

世界の石油・天然ガス資源と

石油課の業務

福田 理

世界の石油資源に関するもっともまとまった資料は、昭和50(1975)年6月、世界石油会議の席上で発表された J. D. MOODY の論文であろう。それによれば、世界の石油の究極資源量は、 2.03×10^{12} bbl、すなわち 276.9×10^9 mt である。この数字は陸域および 2,000 m 以浅の海域について算出されたものである。また、究極回収率を 40% として計算されているから、彼が想定している原始埋蔵量は 692.25 mt である。一方、同じ席で発表された M. A. KIRKBY および T. D. ADAMS の論文によれば、世界の天然ガスの確認埋蔵量は $2,300 \times 10^{12}$ ft³、すなわち 65.13×10^{12} m³ である。石油換算ではこれは 58.52×10^9 mt となり、MOODY が算出した石油の P+P 埋蔵量(確認埋蔵量より少し大きい) 107.2×10^9 mt の 60.8% である。ただし、この天然ガスは油溶性ガスおよび構造的ガスを指すものであり、両者を合せたものの10倍以上の埋蔵が予測される共水性ガスを含まない。これに対してわが国の石油および共水性を除いた天然ガスの確認埋蔵量は、それぞれおよそ 4.17×10^9 mt および 34.0×10^9 m³ である。

このように、わが国の石油・天然ガス資源は世界的にみれば問題にならないが、そのわが国における石油・天然ガスの研究にはそれなりの意義がある。まず、共水性ガスが最重点業務とされているのは、1) これまでの誇るに足る実績、2) 資源量としても大きい、3) 水素エネルギーの担い手として第1位にランクされているヨウ素に富む付随水がきわめて多い、および 4) グリーンエネルギーの原料であり、またプラスチックに代る無公害資材の原料であるばかりでなく、多くの用途をもつ二

酸化炭素の資源量は、おそらく世界一であろうと想定されるからである。

共水性ガスはいわゆる石油地質学の教科書に入っていないが、石油地質学の中で当課で扱っているのは、岩石物性、貯留層、および堆積盆の3分野の研究である。岩石物性の研究は地震学ほか他分野への貢献度が高い。貯留層の研究では、炭酸塩岩および未固結堆積物に重点がおかれている。また、堆積盆の研究は、どのような堆積盆に石油・天然ガス鉱床が発達するのか、これらの鉱床が形成されるのは堆積盆内のどんなところか、ということ念頭において進められている。

最後に、地質学における石油地質学の意義について触れておこう。石油地質学に関係の深い層位学的地質学は、草創期の SMITH および D'ORBIGNY の名で象徴されているように、正規の理化学教育を受けていない現場技術者や学問道楽の貴族の影響が大きく、自然科学としてきわめて特異な発展過程をたどった。すなわち、地層の重要な構成要素である地層流体が、層位学的地質学においてはまったく扱われていないのである。これは自然科学の他の分野ばかりでなく、地質学の他の分野においても、ほとんど考えられないことである。結局、現在層位学的地質学に石油地質学の半ばを占める地層流体—石油・天然ガス・水—の研究を加えて、はじめて一般の自然科学らしくなるのである。

石油地質学のもう一つの特徴は、新しい調査用具の採用に意欲的なことである。一例を挙げると、石油・天然ガスの試掘に際して、コア掘りが行われるのはきわめてまれであるが、各種の近代機器の使用により、試掘井から得られる情報は、コア掘りによって得られるものよりはるかに多いのである。もちろん、コア掘りも必要に応じて行われるが、オールコアリングをしたからといって、各種の検層が不要になるわけではない。コア万能主義こそ層位学的地質学の不幸な生い立ちを反映した迷信といわざるを得ない。手にしたコアの意味を考え直して欲しいものである。(燃料部)

石炭資源調査の現状と将来問題

藤井 敬三

1946年、いわゆる「傾斜生産方式」の採用で、石炭と電力の生産に我が国の経済政策の最重点がおかれ、石炭産業は戦後の復興の手にない手になった。しかし、1950年代に、石炭から石油への「エネルギー革命」が進行し、石炭は次第に斜陽産業になっていった。この間、実績で示すと、最盛期の1961年には約5,500万t出炭し、稼

行炭鉱数は 662 にも達したが、1975 年には出炭量 1860 万 t、炭鉱数はわずか 39 に減少した。

1975 年の最新の石炭鉱業審議会の答申では、当面の石炭政策として、石炭を可能な限り活用し、国内炭の生産を維持し、海外炭の開発のための生産技術の維持向上、石炭のガス化・液化の利用技術の研究開発を目的としている。しかし、1973 年のエネルギー危機以来、石炭資源の見直しが始まり、具体的に、石炭流体・ガス化の技術開発とともに国内炭の開発可能性調査が行われるようになってきた。

こうした現状での石炭資源調査のあり方として、埋蔵量調査に関しては、戦後から 1950 年までに炭田調査会を中心とする研究でほぼ終了しているといつてよい。現在は、石炭の液化開発が最大の問題であり、適度な粘結性をもった水素含有量の多い石炭がもっとも適していることがわかっている。つまり、石炭資源調査研究は、量的把握から質的把握へと変わってきている。

ごく近年、石炭組織に関する研究が始まりつつある。この目的の一つは、輸入炭について、石炭の高度化利用に伴い、炭質と関係の深い組織の解析が重要になってきたことと、石油熟成度の目安として石炭組織のビトリニットの反射率、スポリニットの蛍光性が重視されるようになったことによる。

以上の現状を考慮した上で、石炭資源の当面の研究として、炭田堆積盆内における炭質および石炭組織成分の分布を把握し、同一炭層内での炭質の変化の規則性をつかみ、未開発地域での炭層・炭質の予知・予測、また、液化に必要な石炭の賦存状況のデータを得ることなどを目的としている。モデル・フィールドとして、釧路炭田地域、石狩炭田地域内における、発熱量、揮発分、粘結性などの炭質および石炭組織、石炭化度の水平的、垂直的变化と、炭層、堆積岩の層厚変化および地質構造発達史との相互関係を明らかにしつつある。

今後の研究課題は、炭質評価法の精度を上げること、つまり、炭質特性のパラメーターをより多く、より精度を高めることにより、炭層、地層の層厚変化と炭質の時間・空間的關係を明らかにし、国内外の未開発地域における炭層、炭質の予知・予測に役立てることである。また、石油の熟成度に関し、石炭の評価法が用いられていることから、より積極的に石油熟成度のパラメーターを開発し、石炭・石油を含めた有機物熟成度を比較、検討し、有機物熟成の場について総合的研究を進めていくこともまた必要である。

(燃料部)

地下水資源に関する研究の現状

黒田 和男

一般に水資源という場合、日本では降水・表流水を重点的に指す場合が多く、地下水だけをとり出した時に、特に地下水資源という呼び名で扱われている。戦後間もない昭和 22-26 年頃の経済復興の時代に、表流水だけでは不足する電気エネルギー資源として、降水を有効に活用するための調査が盛んに行われ、一方では食料増産のための開拓が進められ、その用水源として地下水の探査が行われた。工業用水源として、広く地下水が利用されたのは、昭和 30 年代以降のことである。

地下水の揚水には限界があると、一般に認められるようになったのは、地盤沈下現象が地下水の過剰揚水による地下水位の低下に起因することが明らかになった昭和 20 年代前半以降である。地盤沈下問題が提起されてからは、地下水の利用は、少なくとも日本で人口が集中し、人間の生産活動の場となっている低地帯に関する限り、地盤沈下と関連して扱われるようになり、水位低下・塩水化などの井戸障害を含めて、現在では地下水は、資源としてよりも、環境問題の中で議論されている。

筆者は「休廃止鉱山における坑水の抑制と処理技術に関する研究」の一部として、山体内の地下水流の挙動を描いてみたところ、探掘跡へ集中する地下水の流れと、それに対応する地下水面の低下、表流水の基底流出量の減少が現われた。地下水流の基礎方程式からみて、計算の結果はそのまま、台地、低地帯の地下水の挙動にも適用可能である。すなわち、地下の一部で地下水を揚水すると、その部分に向かう地下水の流れが生じ、地下水位、厳密に言えば揚水部分における水頭が低下する。地下地質条件によっては、地下水位が低下するのは井戸を深くすることだけで充足されるが、日本の低地帯や一部の台地では、未固結堆積物の圧密現象によって地盤沈下が発生し、これが公害をもたらすことになる。ちなみに山地・丘陵地では、地下水を大量に揚水したと同じ効果をもつトンネル工事や、鉱山の探掘によって、地表水が涸渇し、基底流出の減少が認められた例は多い。

地下水流の挙動解析では、岩体を巨視的に均質なものとし、降水による涵養と、岩体の透水係数を適宜に与えて、地下水面の形状を描き、さらに揚水によって変化する地下水面の形を描いて、その間の変化が現場に適合し

ているかを判断した。

この結果を一般化すると、予察段階では、地質図の読図により、地質構成から岩石・地層の巨視的にみた透水係数を評価すること、地形と地質構成との関係の中から、降水による地下水面への涵養量を推定することが、地下水面の位置決定に重要である。地下水位の長期にわたる観測記録、水質変化記録などを読みとる地道な解析作業と、地下水流の変化により、どのように“場”が変化していくかを、単にトリチウム濃度等の特殊成分だけでなく、通常成分と呼ばれる成分から解釈しなければ、地下水動態を明らかにすることが出来ない。

地下水を採取すると、かならず地表のどこかに地下水面の低下という影響があらわれるという事実をもとに単純に考えてみると、低地、台地では、第四紀地質学の知識にもとづいた地下地質、すなわち種々粒度組成の異なった多くの地層の成層状態を明らかにしなければならない。とくに地下にしか存在しない(地表では露頭がみられない)地層の存在を確認する必要がある。現状は、地下をみる窓は既設の井戸でしかない。地質層序が不明の場合は、層序試錐にたよる以外に方法はないであろう。

利用可能な地下水量は、降水に見合うだけの揚水量であるとする、地下水資源量の算定には、低地・台地地域における地下浸透量の評価の後に、涵養を計算に入れてどこまで地下水位を下げる事が出来るかが鍵となる。細部は別として、井戸を新設する場合の各種の試験方法はすでに完成しているが、地下地質構造に、少なくとも第四紀地質学の知識を入れた試験結果の数値の評価が必要である。また、既設の井戸を利用した再評価の方法を見出すことが、今後、安定した(天水の供給に見合う)地下水を得るための課題であろう。

(環境地質部)

日本の地熱資源評価

角 清 愛

(1957年評価以降の日本の評価作業)——日本の地熱資源評価は1957年の地質調査所による評価以降、日本地熱調査会による1970年評価、産業技術審議会地熱エネルギー分科会による1974年評価、地質調査所による

第1表 地熱資源分類の一試案

		温度 (°C)	圧力 (kb)	
新期マグマ貫入に関係(火山性) related to young igneous intrusion	マグマ Magma	650—1,200		
	高温岩体 Hot dry rock	300—650		
	熱水循環系 Hydrothermal convection system	蒸気卓越型 Vapor-dominated	>240	
		高温熱水型 High temperature hot water	>150	
		中温熱水型 Intermediate temperature hot water	90—150	
低温熱水型 Low temperature hot water		50—90		
新期マグマ貫入に無関係(非火山性) not related to young igneous intrusion	広域熱伝導系 Regional conductive		15—450	
	深層熱水 Hot water in deep sedimentary basin	静水圧型 Hydrostatic pressured	50—300	0.05—0.5
		岩圧水型 Geopressured	>200	0.9—2.2
	深部天水循環系 Deep meteoric circulation		50—250	

1977年評価がある。これらの評価は地熱資源の概念の変遷に伴って、評価対象が漸次拡大している。1958年のニュージーランド、ワイラケイの熱水発電成功までは蒸気卓越型資源時代ともいえる時期で、1957年評価は蒸気卓越型資源のみを評価したものである。しかし1970年評価には高温熱水資源がこれに加えられている。ついで1973年にはいわゆるオイルショックが起り、地熱資源の概念は高温岩体、深層熱水等にまで拡大され、これ以降の評価にはこれらの資源も包含するようになっていく。

(U. S. G. S. の1975年評価との比較)——米国の地熱の歴史は比較的新しく、本格化したのは1973年のエネルギー独立計画発足以降である。しかしその豊富な資金力・組織力によって次第に世界をリードするようになっていく。U. S. G. S. は1975年に、それまで米国内でも混乱していた評価法の一応の体系づけをした。日本での従来の評価体系とこれとの比較は緊要なことである。そ

これは資源の分類、確認度の定義および経済性の3点から検討されねばならない。資源の分類としては日米両国のものを参照し第1表のような分類を一試案として提案したい。確認度・経済性については国情の差異等も勘案してなお多くの討議が必要である。暫定的にこれらの規準を作成してマトリックスを作ってみると、日米両国とも空欄が多く、今後の努力がまたれる。

(地熱資源評価と地球科学研究との関係)——地熱資源評価にあたっては物理的数値で表現されるものの地質学的意味づけがなされなければ不可能である。この点で熱源・貯留層構造および水流動形態に関する地球科学的基

礎研究は非常に重要である。一般に地熱資源は現在資源として在来の化石資源と区別されるが、上述の熱源については約300万年前(鮮新世)までさかのぼるし、岩圧水資源の水は中新世のものが多いといわれる。この点で地熱資源鉱床学は化石資源鉱床学と対象および手段の点でもかなりの重なりがある。フィロソフィーに至っては両者の間に何の差異もない。よい例は近年の化石資源鉱床学(金属)で明らかにされつつあるマグマ・高温岩体への天水浸透問題である。これは今後地熱資源評価に対して大きな影響を及ぼすであろう。(地殻熱部)

関東・濃尾平野の形成過程と第四系*

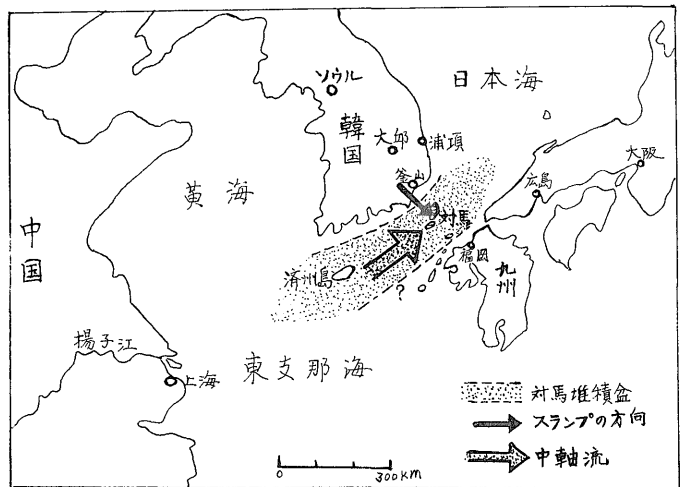
対馬対州層群中の赤色礫岩の供給源 (韓国白亜系との関係)

長浜春夫・章基弘

韓国慶北大学校より、同国南東部とこれに関連する日本の地域との地質学上の比較検討をするため、古流系の解析による共同研究の申し入れがあり、これに応じて昭和53年5月8日より20日間、同大学教授 Ki Hong Chang 博士と新洞・河陽両層群(白亜紀前期)を調査した。この研究のうちの1つとして、両層群と対州層群(漸新世後期—中新世前期)中にみられる赫色(チョコレート色)礫との相互関係にしぼってのべる。陸成層である新洞・河陽両層群はかつて慶尚層群とよばれていたもので、層序・岩相・化石から九州北東部から山口県西部にかけて発達する関門層群にほぼ対比されている。しかしながら両国間に分布するこれら白亜系の岩石の色調には違いがある。すなわち、新洞・河陽両層群中の砂岩・泥岩層の色彩は全体的に赫色(チョコレート色)の特徴を示すことが極めて多い。これに対して関門層群のそれは灰色・黒色・帯緑灰色を示すことが多く、赤紫色は比較的少ない。対州層群中にみられる厚さ数10cmの礫岩層中の礫はその色調は赤紫色ではなく赫色であり、その上韓国側に最も近い対馬の西海岸の地域にのみ発達し、韓国側から遠い東海岸の同層準の地層からは見出されて

いない。

対州層群は厚さ5,000m+の海成層で、最上部の斜層理を有する厚砂岩を除けば、泥岩を主とする砂岩・泥岩の互層である。層群中の堆積岩の色調は一般に灰色砂岩と黒色の泥岩であるが、礫岩層中の礫だけは赫色(チョコレート色)の特徴ある色彩を示す。礫を含むこの砂岩泥岩互層中には含礫泥岩やスランプ構造が発達する。本層群の地質構造は、一般にNE-SWの走向で、かなり強い波状褶曲をする。互層中には多くのsole mark・parting lineation・斜層理・水流漣痕などの初生的堆積構造が発達する。これらの初生的堆積構造からの古流向はSW→NEで前述した構造軸(SW-NE)の方向と一致する。したがって上記の古流向はいわゆる中軸流である。また、対州層群の特徴の一つにスランプ構造の著しい発達がある。このスランプ構造からすべった方向



第1図 対馬堆積盆の古流系

* 第137回研究発表会、昭和53年12月15日本所において開催。

(古海底面の傾斜方向)を求めた結果は、北西から南東にスランプしたことを示す(長浜・長沼・西川(1973): 対馬鹿見地域にみられる対州層群のスランプ構造(演習)地質学雑誌, p.126). したがって対馬の北西側斜面から由来した堆積物も一部存在したことは明らかである。

以上の結果から古第三紀末ないし新第三紀初頭ごろ、第1図に示すように韓国と九州西部の対馬・宍岐を含む海域にはNE-SW方向に延びる対馬堆積盆が形成され、これに対州層群が堆積した。この堆積盆のひろがり長浜が1967年に考えていたよりもその幅については小さい規模のものであることが明らかになった。この堆積盆に流入した碎屑物の供給源は対馬のSW方向に当たるものが主である。しかし、本層群の堆積物の一部には、対馬の北西方すなわち韓国南西部の古陸(先第三系)からの沿岸堆積物である赫色礫が、北西より南東に向かう古海底面をスランプし堆積したものが含まれる。なお対州層群と浦項付近に分布する第三系の堆積岩とは岩相・化石群集には著しい相違がみられる。すなわち両者の堆積環境の違いは明らかであり、両層群がほぼ同時代と推定するならば両層群は全く別の堆積盆に堆積したものであろう。あるいは両者の時代に違いがあることも考えられるであろう。(地質部・慶北大学)

ラングカメラによる結晶内部欠陥の観察

安田 俊一

X線トポグラフィは、完全性の高い単結晶の中に存在する光学的には観察しにくい。あるいは観察できない種々の構造欠陥を、写真法によって研究する分野である。X線トポグラフィを得る方法は、結晶表面の極く近傍の情報をとらえる反射法と、薄い板状試料を使って深い所まで見る透過法とがあり、これらについて幾つかの装置が開発されているが、ラングカメラは後者の方法を代表する装置で、1958年Dr. A. R. Langによって考案され現在最も広く利用されているX線カメラである。

このカメラは高輝度の微小焦点のX線源を用い、長いコリメーターと細いスリットによって非常に平行性が良く、垂直方向に広がったリボン状ビームを作り、これを1mm弱の厚さの結晶に当て、必要とする回折面(hkl)による $K\alpha_1$ のみの回折波を取り出してこれを乾板に記録する。この状態で入射波に対して直交する方向に結晶と乾板を同じステージで水平移動させると、結晶の広い面積にわたってX線を走査させることができ、広範囲の情報が得られる。分解能は数 μm である。なお最近では乾板の代りにテレビジョン方式を使って、結晶転位等の動

きを直接見ることができるようになって来た。

完全性の高い結晶の、内部に入ったX線は欠陥によってわずかに結晶構造が歪んでいる場所では消衰効果が減少するために、結晶格子の完全な場所に比べて相対的に反射強度が増して乾板に記録される。こうして欠陥の存在とその位置を乾板上で知ることができる。

また、欠陥像は、波であるX線とX線の回折にあずかる原子網面とのかかり合いによって生ずるものであるから、同一の欠陥像であっても回折面を変えることによってそのコントラストは種々変化する。これを使ってパーガスベクトルの方向の決定ができる。X線トポグラフィによる天然鉱物結晶内部の欠陥を、結晶成長時の記録としてとらえる方向から、幾つかの産地の水晶を試料として来たが、外国産結晶は容易に入手できるものでも非常に良いX線トポグラフィが得られる。一方国内産については多くの鉱山その他で採集した水晶について検討した結果、単結晶としての完全性の低いものが圧倒的に多く、こうした試料からは詳細な欠陥像のX線トポグラフィは得られない。

したがって、これらの結果を改めて鉱床学的データと対比しながら検討してみる必要があるように思われる。

(鉱床部)

岩石及び鉱物中の主成分のけい光X線分析

—ガラス円板作成中の酸化ナトリウム、
酸化カリウムの揮散について—

大森 江い

けい光X線分析に用いるガラス円板試料は作成の際、高温で融解するために、試料中の酸化ナトリウム、酸化カリウムが揮散するおそれがある。この揮散の有無について検討を行った。

ガラス円板は、試料粉末を融解剤の四ほう酸リチウムと混合し、金5%を含む白金のつぼを使用して、ガス炎で融解してガラス塊を作成し、これをビードマシンに設置された白金合金ざら中に入れ再融解して成型する。融解に要する時間は再融解を含めて約10分間である。成型したガラス円板に気泡が生じた場合は、更に1-2回の再融解を必要とする。

融解温度はガス炎では950-1,000°C、ビードマシンでは約1,150°Cであった。

これらの予備実験の結果から、加熱温度、加熱時間を変えて融解したガラス円板中の酸化ナトリウム及び酸化カリウムを、直接酸分解したものと、原子吸光分析法で測定し両者を比較した。

試料としては酸化ナトリウム、酸化カリウムを各5%程度含むソーダ長石を使用した。

直接酸分解用試料は過塩素酸とふっ化水素酸で加熱分解後、溶液とし、これにガラス円板に使用する四ほう酸リチウム及び塩酸を同量加えた後、定容とする。

ガラス円板は加熱温度を、1,000, 1,100, 1,200, 1,250, 1,300°C、加熱時間はそれぞれの温度で、30分間、60分間として作成した。これらを酸に溶かし、けい酸を除き、上記と同じ酸濃度に調節した後定容とする。

酸分解溶液、ガラス円板の溶液中の酸化ナトリウム、酸化カリウムを原子吸光法で測定した。

結果から、酸化カリウムは1,250°Cで30分間加熱することでやや揮散し、60分間ではかなり揮散することがわかった。酸化ナトリウムは分析誤差の範囲内で、揮散を確認することはできなかった。これらの結果から、現在行っている方法で作成したガラス円板の酸化ナトリウム、酸化カリウムの定量値に変わりがないことを確認した。(技術部)

相模川中流域の第四系

宇野沢 昭

テフラは水成層(海・河成層)や地形面を区分・対比し、その形成時代を知るための有効な鍵層として役立っているが、近年、諸先学によって南関東においてテフラのメッカともいえる大磯丘陵のテフラ層序の詳細が明らかにされ、さらに、テフラの岩石記載的特性ならびに有効な示標テフラの¹⁴C法、フィッシュン・トラック法よる絶対年代の測定が行われてきた。その結果、かなり広い地域にわたるテフラの同定と対比および水成層との関連づけがより可能となり、第四紀地史研究に大きな進歩をもたらしている。

この報告は、上述の諸研究成果および相模川下流域(藤沢図幅地域)における研究成果に基づいて、相模川中流域(八王子図幅地域のほぼ南半部)の第四系相模層群と新时期段丘堆積層の層序・分布および地形の発達等について考察するものである。以下にその概要を述べる。

1) 本地域の第四系層序は第1表に示すとおりである。相模層群最下部とした城山礫層は、多摩丘陵西縁(津久井郡城山町一八王子市館町)の丘陵背面において新たに発見されたもので、堆積面は保存されていない。この礫層は、その分布状況、礫層頂面の高度分布(海拔220-270mで北北東へ

低下)および御殿峠礫層に酷似したクサリ礫を多量に含むことなどから相模川系の堆積物と推定され、かつ、本層上部に介在するテフラの特徴からみて御殿峠礫層より古い時代のものと考えられる。

2) 相模層群のうち座間丘陵礫層より下位の下庭層および大庭砂礫層は後述する基盤の谷地形の部分に主として分布し、上位の地層に切られてまったく堆積面を残していない。土屋層は局所的ながら堆積面を残し、主に相模原市南部の相模野礫層下に分布する。下末吉層は多摩丘陵を刻む大栗川、乞田川流域の河岸段丘構成層としてのみ分布するにすぎない。新时期段丘礫層は相模層群を不整合に覆い本地域の大部分を占める広大な段丘を形成している。

3) 多摩丘陵ではより古い地層ほど高位の段丘を構成するが、これ以南の相模原台地ではこれと異なり、より新しい地層ほど上位に重なる。しかし、新时期段丘堆積層は両地域とも古い地層が高位の段丘を構成している。このことは、相模層群堆積期の多摩丘陵とこれ以南の地域における示差的な構造運動と新时期段丘堆積層の堆積期以降

第1表 相模川中流域の第四系層序

時代	層 序		地 形 面	
	風 成 層	水 成 層		
第 四 紀	現世	省 略	冲 積 層 省 略	
	新 期 段 丘 堆 積 層	立川ローム層	陽原礫層	陽原面
			田名原礫層	田名原面
			中津原礫層	中津原面
			半原礫層	半原面
		武蔵野ローム層	相模野礫層	相模野面
	相 模 層 群	下末吉ローム層 (吉沢ローム層)	下末吉層(吉沢層) -河岸段丘礫層-	下末吉面 (吉沢面)
		工屋ローム層	土屋層 -埋没段丘礫層-	土屋面 -埋没面-
		藤沢ローム層	座間丘陵礫層	座間I面
		多摩IIローム層	大栗川・乞田川段丘礫層	多摩II面
		下庭層 -古河谷埋積層- 大庭砂礫層(褐色層) -古河谷埋積層-		
多摩Iローム層	屏風が浦層 御殿峠礫層	多摩I面		
	城山礫層			
	長沼層			

における構造運動様式の変化を反映したものと考えられる。

4) 相模原台地を構成する第四系の基底には南から北へ高度を減ずる数条の埋没谷地形が認められるが、このうちで最も顕著なものは相模川左岸および中津川左岸段丘下に伏在する。この谷地形は前述のように下庭層および大庭砂礫層(主として下庭層とみられる)によって埋積されており、このことから少なくとも座間丘陵礫層堆積期(多摩Ⅱ面形成期)以前に形成されたと考えられる。また、座間市・大和市南部付近から南方では基盤の出現深度が急激に深まり相模層群の層厚が著しく増加する。これは相模積成盆地の形成を反映したものと考えられる。

5) 以上に述べた地層分布および埋没谷分布に基づいて、更新世中・後期における本地域の相模川の変遷を推定すると次のようである。すなわち、城山礫層および御殿峠礫層を堆積させた当時の相模川は、現相模川が山間部を出はざれた付近から下流側では、はじめ北北東へ、次いで東北東へと流路を変えたが、相模層群下部層の堆積期頃には、埋没谷を形成した河川によって現相模川山間部から上流側が争奪され、そのため、南南東方向へ大きく流路を変えた。座間丘陵礫層の堆積はこの埋没谷の影響を受けている。このような流路の変遷からみて、当時、現相模原台地付近一帯はかなり起伏の大きい地形を呈していたが、土屋層堆積期頃から平坦化が進み、現在の広大な台地が形成される素地がつくられた。また、中津川山間部の半原付近における相模野面と半原面の分布状況からみて、相模野面形成期に串川流域であった中津溪谷より上流側は東京軽石層の降下直前に南東方から伸長してきた河川に争奪され、現在の中津川が形成されている。(環境地質部)

相模川下流域の第四系

岡 重文・宇野沢 昭・桂島 茂

相模川下流域には、第四系の相模層群と新期段丘礫層が広く分布し、これらの堆積物をローム層がおおっている。このローム層は、第1表に示すように雑色ローム層から立川ローム層まで区分できる。従来、相模層群中のローム層については、最上部の下末吉ローム層を除いては、多摩ローム層と一括して呼称され、その層序は未詳であったが、最近、横浜地域と大磯地域でのローム層同志の対比ならびに周成のローム層と水成層との対比が可能になり、第1表に示す層序が作られた。

従来、本地域の段丘面の時代については、多摩丘陵と

第1表 相模川下流域の第四系層序

時代	層 序		地形面	
	風 成 層	水 成 層		
第 四 紀	現世		沖 積 層	
		新期(新期ローム層)段丘堆積層	立川ローム層	陽原礫層 田名原礫層 中津原礫層
	武蔵野ローム層		台砂礫層 相模野礫層 善行礫層	台 面 相模野面 善行面
	更 新 世 相模(古期ローム層)層群		下末吉ローム層 (吉沢ローム層)	下末吉層 (吉沢層)
		土屋ローム層	伊勢山辺層 土屋層	長谷Ⅱ面 土屋面
		七国峠ローム層	七国峠層	七国面
		早田ローム層	早田層	早田面 (長谷Ⅰ面)
		藤沢ローム層	座間丘陵礫層 (藤沢層)	座間Ⅰ面 (藤沢面)
		下庭ローム層	下庭層	下庭面
		雑色ローム層	大庭砂礫層 (雑色層)	雑色面
		屏風が浦層 長沼層		

同様に高位の段丘が古く形成され、低位の段丘が新しく形成されたと考えられていたが、相模川下流域では段丘面の高度と段丘形成の時代とは必ずしも一致せず、武蔵野期以降の新期段丘礫層は、多摩丘陵と同じく古いものほど高位に形成されているが、下末吉面より古い段丘面においては、地質調査所のコアボーリング資料によると、すべての古い段丘堆積物は新しい段丘堆積物によって不整合におおわれており、多摩丘陵とは全くことなつた形態を示していることが明らかになった。このことは、多摩丘陵が隆起域であるのに対し、相模川下流域が沈降域であることを反映したものである。

この地域の沈降運動を「相模野造構運動」と呼び、この運動の結果「相模積成盆地」が形成されている。盆地の中心は、相模川河口近くにあり、中心部から東方に伸びる東西性沈降軸と、北方に伸びる南北性の沈降軸が認められる。これらの沈降軸は、下末吉層より古い地層を褶曲させているだけでなく、新期段丘礫層をも変形させていることが従来から知られている。新期段丘礫層は、

北から南に流れる相模川の扇状地性の礫層として堆積したが、現在の礫層の高度は南から北に低くなる逆傾斜の形態を示している。このように、最も新しい洪積段丘まで変形していることから、相模野造溝運動は現在まで活動していると考えられる。

沖積層は、相模川沿いと相模湾の海岸沿いに広く分布しているが、層厚は、相模川河口近くで最大 80 m 位あり、北に向かって順次薄くなり、かつ東西方向には急激に薄くなる。このことから、後氷期の海水準が最も低下した時期には、相模川がほぼ現在の河床付近を流れ、付近の中・小河川はすべて相模川の支流をなしていたと考えられる。

沖積層におおわれている埋没段丘群は従来から知られていたが、ほとんどが立川期の段丘群と考えられていた。演者らは、茅ヶ崎市役所の東でのコアボーリング資料から、沖積層におおわれている東京軽石層と軽石流堆積物を確認し、武蔵野期の段丘が埋没段丘化していることを明らかにした。なお、小田原一厚木バイパスのボーリング資料によれば、早田面から武蔵野面までが沖積層におおわれていると考えられる。

相模層群の層厚および基底高度は正確には明らかではないが、相模川河口近くのボーリング資料によると、海水準-270 m でも基盤の第三系に達していないことから、最大層厚は 300 m 以上あり、最も低い基底高度も -300 m 以深にあると考えられる。なお、現在の相模湾岸沿いには東西方向に伸びる相対的な隆起帯があり、層厚約 20-30 m の沖積層におおわれた基盤岩（上総層群）がある。また、茅ヶ崎海岸には、上総層群が岩礁として海面上に認められる。（環境地質部・同・同）

多摩・狭山・阿須山 3 丘陵の地質の対比と関東平野の地下地質

森 和雄

1. 多摩丘陵北部の地質 本丘陵を構成する上総層群は、森 (1969) 以前の研究者の大部分が、北部において、南東方向に傾く単斜構造を示す解釈を行っていた。また地層の区分について連光寺互層に相当する地層が南部において稻城砂層の上位層とするなどが多かった。森 (1969) は丘陵北部の上総層群の走向は北 20-30° 西を示し、傾斜は 20/1,000 前後と判断した。また「大矢部層」・「平山砂層」・「三沢泥岩層」・「連光寺互層」・「稻城砂層」が、それぞれが下から、厚い砂層・砂礫・泥層の順に 4 回くり返されていることなどを指摘した。その後増田 (1971) は広い範囲をまとめているが、おおむね森と同じ

結果を出している。今回は丘陵北部の地質図、断面図および大矢部層上部の泥岩と砂礫の境界部の等深度線を示した。

2. 立川断層 「東京都防災会議資料」で立川市東部から北西方向に向かい瑞穂町箱根ヶ崎を通って青梅市東部阿須山丘陵の七国峠西麓に到る活断層について論じられている。その中で菊地は、森 (1969) の日野—立川—国分寺方向の地質断面上総層群の撓曲が、断層位置とほぼ一致していることを指摘し、その断面から変位量を約 60 m と推定した。それ以後新たに新資料を収集し検討を行った結果、南部の国立西部・立川駅付近までは従来の通り撓曲と解釈できるが、それより北西の五日市街道の南および北の地区では、上総層群の変位量（大矢部層上部）100 m 前後の断層が推定される。また立川市北部および武蔵村山市の断層の東側一帯での上総層群の走向は、ほぼ南北で、東へ 30/1,000 の傾斜を示し、その走向・傾斜で北方の狭山丘陵に連絡している。

3. 狭山丘陵と阿須山丘陵の地質 狭山丘陵については羽鳥ら (1958)、阿須山丘陵については福田ら (1951) の研究がある。その後森ら (1974) は両丘陵の地表地質およびさく井資料による地下の地質の調査を行っている。狭山丘陵では三木礫層の中に次表に示すように塊状の比較的厚い 4 枚のタフが存在し、阿須山丘陵の佛子粘土層中にも次表に示すように 3 枚のタフが存在する。阿須山丘陵の佛子粘土層の下位の地層は飯能礫層であり、両層の境界部は八高線の阿須山丘陵の縦断する付近で +160 m、入間川河岸の標高 +80 m（もとかじ駅の南方）付近で地下に没し、丘陵の東端部では -80 m（さく井資料）

第 1 表 3 丘陵の対比

多摩丘陵	狭山丘陵	阿須山丘陵	
御殿峠礫層	芋窪礫層	豊岡礫層	
稻城砂層		AT ₄ タフ	
連光寺互層	谷ッ粘土層		
平山砂層	ST ₄ タフ	三木礫層	
大矢部層	ST ₃ タフ		
	ST ₂ タフ		
	ST ₁ タフ		
		AT ₃ タフ	仏子粘土層
		AT ₂ タフ	
		AT ₁ タフ	
		飯能礫層	

となっており、走向は南北、東へ 60/1,000 程度の傾斜を示している。

一方狭山丘陵は、阿須山丘陵より東寄りの位置にあり、例えば狭山丘陵の西端の石畑の標高 +150 m 付近のさく井資料で佛子粘土層基底深度は ±0 m に対し、阿須山丘陵では、ぶし駅の南付近が ±0 m の地点となっている。従って狭山丘陵では佛子粘土層の大部分は地下に存在することは明らかである。

4. 関東平野地下の芋窪礫層相当層の分布 3丘陵の上位には表の通り御殿峠礫層・芋窪礫層・豊岡礫層がそれぞれ上総層群に不整合に分布する。そのうちの豊岡礫層については地表で約30数mの厚さが観察できる。一方狭山丘陵の芋窪礫層の基底について追跡すると、所沢のGS試錐では地下6mから73mまでが一連の礫層(武蔵野礫層+所沢台礫層+芋窪礫層)が存在し、この礫層の下限は芋窪礫層の基底と考えて間違いない。これらの礫層は荒川右岸付近で、砂・シルト・砂礫の互層となり貝化石を含む地層に変化し、志木市付近で基底深度-130mとなり、加須市・羽生市など関東平野の中央部では-200m以上となっている。(環境地質部)

関東平野北西部の活断層

山崎 晴雄

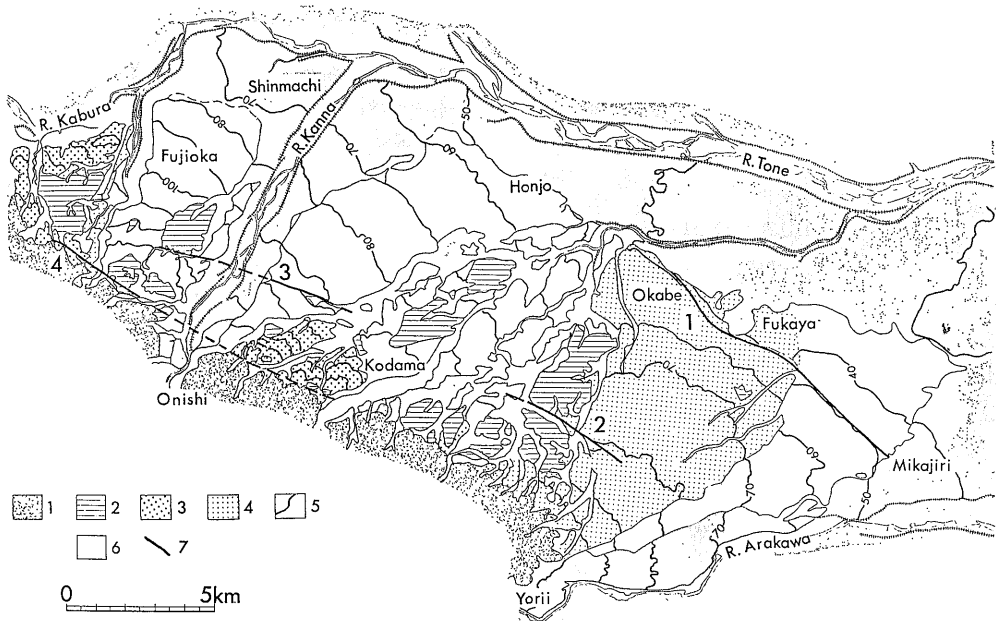
平野部のうち、台地が広く発達する地域では断層地形の保存状態が良好なため、それを手がかりとして最近の断層運動について精度の高い資料を得ることができる。筆者は、広積い洪台地が発達する関東平野の北西縁、荒川北岸、利根川西岸地域の地形及び地質を調査し、この地域の活断層群の運動を考察した。

関東平野北西部の地形面区分

標記地域には、浅間山をはじめとする近隣の火山より供給されたテフラが分布している。これを利用して、およそその地形面区分とその編年を行った(第1図)。

台地面は大きく3つの地形面に区分される。このうち、最も古い多胡面(新井, 1961)は錦川流域と藤岡、児玉付近に分布している。これは開析が進んでいるが、わずかに平坦面が認められる。開析度からみて下末吉面に対比される。

櫛挽面は武蔵野面に対比される開析扇状地で荒川北岸に広く発達する。礫層上には約2.5mのテフラが載る。これは、暗色帯を境として上半部と下半部に分けられ



1. 山地 2. 丘陵 3. 多胡面 4. 櫛挽面 5. 御稜威ヶ原面他立川相当面
6. 沖積面 7. 活断層
活断層の番号 1. 深谷断層 2. 櫛挽断層 3. 神川断層 4. 平井断層

第1図 関東平野北西部の地形分類図

る。前者は浅間火山由来で、黒土直下に YP、基底部に BP を含む。後者は寄居付近が最も厚く、北及び東に向かい薄くなる。全体に粘土化が進んでいる。

御稜威ヶ原、美里、本庄、藤岡（新井、1961）の各地形面は立川面相当で、この地域で最も広い分布を示す。前記の上半部テフラのうち、YP が風成で載り BP は水中堆積している。これから段丘面の形成は 1.5 万年程前と推定される。

活断層とその活動度

この地域には第 1 図のように地形面を切る 4 本の活断層が認められる。

深谷断層はこの中で最も活発な断層で延長 13 km、この間断層の南西側が隆起し、櫛挽面に 14 m、御稜威ヶ原面に 6 m の撓曲状変位が認められる。平均変位速度は最大 40 cm/10³ 年。B 級活断層である。

櫛挽断層では、深谷断層とは反対に断層の北東側隆起のシャープな断層崖が櫛挽面上に連続して認められる。崖線沿いには微高地が帯状に連続する。垂直変位成分は一部の沖積面にも明瞭に認められるが、水平変位については全く資料がない。垂直変位だけからみると、平均変位速度は 10 cm/10³ 年以下で C 級である。

神川断層は上記櫛挽断層の北西延長上に位置し、変位のセンスや平均変位速度が良く似ている。櫛挽断層の北西延長の可能性がある。

平井断層は、結晶片岩と第三系を境する断層と部分的に一致している。北部では主に第三系中を切り、地形面には藤岡面に約 2 m、多胡面に約 10 m の北東側隆起の断層変位を与えている。平均変位速度は約 10 cm/10³ 年、B 級活断層である。

関東造盆地運動との関連

関東平野北部では、利根川に沿って北西—南東方向に延びる沈降帯が知られている。ここでの第四紀層基底の高度は -500~-600 m に達し、第四紀以降も激しい沈降運動があったことがわかる。この沈降帯の南西翼に位置する上記活断層群は、沈降帯の運動、すなわち関東造盆地運動と関係があるものと思われる。

しかし、そのかかわり合い方、つまり断層運動の様式には相異なる 2 つの様式が認められる。深谷断層は沈降帯に最も近接した断層で、変位センスも沈降帯の運動と調和的であり、かつ活動度も最も高い。これに対し他の 3 断層は沈降帯よりずっと南西に離れ、変位センスが逆に活動度も低い。これは、深谷断層が沈降帯の形成に直接関与している断層の 1 つなのに対し、他の平野縁辺部の断層は造盆地運動による盆地縁辺部地塊の平野側への傾動など、二次的な造盆地運動に関与していることを示

すものと考えられる。

（環境地質部）

関東平野北東部の第四系

坂本 亨・宇野沢 昭

茨城県中部に発達する代表的な第四紀の間氷期堆積層としては、古い方の友部層と新しい方の見和層とがある。前者は、八溝山地の東縁で水戸から笠間にかけて広がる海拔 100 m 前後の丘陵地をつくる砂層を主とした地層であり、かつては砂鉄の採掘が盛んに行われていた。これに対比される地層としては、久慈川と那珂川とにはさまれた瓜連丘陵を構成する引田層がある。後者は、那珂台地・東茨城台地など関東平野の主台地面に連続する海拔 30 m 前後の広大な台地面を構成する砂～砂礫層を主とし、南関東の下末吉層や成田層の上部に対比される。

友部層と見和層は、第四紀の間氷期海進にともなう堆積層という点では共通しているものの、両者の基底面（不整合面）の形状はいちじりしく異なっており、きわだった対照を示している。すなわち、友部層においては、少なくとも野外で直接に観察できる海拔 40-100 m の間では、個々の露頭においても、また地域全体としても、不整合面はきわめて起伏に富んでおり、波食台を思わせるような平坦な部分はまったく認められない。これに対して、見和層の場合は、その下部は河谷埋積層であるが、上部は波食台上の堆積層であり、その基底には、個々の露頭でも地域全体としても、きわめて平坦な波食台が広大に発達する。

上に述べたような基底面（不整合面）の形状は、間氷期堆積層の場合、基本的には相対的な海面上昇の速さによって影響をうけるものであろう。すなわち、海面上昇がきわめて急速に進行すれば原地形はほとんどそのままの形で埋没し、逆に海面上昇がきわめてゆっくり進行すれば原地形は大幅に改変されて波食台が形成される。友部層の海進の場合には、少なくとも現在の海拔 40-100 m の間では海面上昇はきわめて急速であり、当時の奇岩怪石に縁どられた岩石海岸をほとんどそのまま埋没してしまったものと思われる。これに対して、見和層の海進の場合には、その前半の時期には急速な海面上昇にともなって河谷を埋積したが、後半の時期にはきわめてゆっくりした海面上昇となり、それに伴って原地形は大幅に改変され、広大な波食台が形成されていったものであろう。友部層に対比される瓜連丘陵の引田層も、全体として、旧久慈川の谷を埋めた河谷埋積層である。

このように、基底面（不整合面）の形状の差異が、基本

的には海進期における相対的な海面上昇の速さの違いを示すものとすれば、この点を利用して、異なった時期の物海進堆積物を識別したり、あるいは同一時期の海進堆

積を対比したりする手がかりの一つとすることができよう。
(地質部・環境地質部)