会 長 講 演

戦後日本の花崗岩研究史*

野 沢 保**

A brief history of granite research in Japan after the World War II*

Tamotsu NOZAWA**

Abstract Research activities on granites in Japan during the period of 1945-1985 can be grouped into two phases; namely before and after 1960. The first phase is characterized by heated debate on granitization hypothesis. The second is a period of diversification of research interest. The progress of physicochemistry and the abundance of information from various sources such as analytical data from modern electronic instruments, rock-forming mineralogy, experimental petrology brought out a big change and diversified the interests on granite petrology.

The second phase is subdivided into two at 1975. The earlier subdivision is literally the period of diversification and the later one is featured by new proposal of granite-typology.

A large amount of information on granite petrology has been accumulated and thus the most important task now is to develop theoretical framework which would process, coordinate and interpret these informations.

ま え が き

日本地質学会は、かつて日本の地質学の長期計画にとりくんだことがあった。1960 年および 61 年に“地質学課題シンポジウム”を開き、63 年には“地質学長期計画討論会”をもち、都城秋穂委員長の下に“長期計画委員会”が組織され、報告をまとめている(日本地質学会, 1965)。当時は 1957 年にソ連の有人宇宙飛行の成功に衝撃を受けた米国が科学の研究・教育の抜本的振興にのりだし、世界的な長期計画ブームをまきおこしていた。日本では日本学術会議が積極的に国内すべての自然科学関係学協会に長期計画の立案を要請した。1960 年初頭の地質学会の長期計画立案は、このような外因主導型であったようにみえるが、その討議が極めて盛況で、多数の会員が活発に参加したことは、十分な内因が日本の地質学自身の中に存在していたことを物語っている。その内容は花崗岩研究については後に述べるが、地質学全体としても、やっと戦後を脱却し、高度経済成長に

入った日本経済を背景に、新しい学問の展開への期待が蓄積した時点であった。それは外因的にも内因的にも日本の地質学史の一つの節目であった。1967 年には、日本地質学会は当時の現状の総括と将来展望を各専門別にまとめ、『日本の地質』を刊行した。その中で花崗岩についても、黒田・青木によりすぐれた総括がなされている。

現在、1960 年の長期計画討議からおよそ四半世紀が過ぎ、日本の地質学は再び長期計画を考えるべき時点にあるように思われる。日本地質学会は、1985 年『日本の地質学—1970 年代から 1980 年代へ—』を編集した。1970 年の『日本の地質』にくらべて、その変化の激しさは目をみはるものがある。

ここに花崗岩研究を例として、戦後における研究の流れをたどり、現時点を見直し、長期計画討議の必要と必然を考えてみたい。

時 代 区 分

戦後日本の花崗岩研究史は、大きくみると、1960 年を境に 2 分される。成因論についていうと、60 年以前の花崗岩化作用説が強力に火成説に対立していた時代か

* 1986 年 5 月 3 日 日本地質学会第 93 年総会 会長講演 於山形大学。

** 島根大学理学部地質学教室。Department of Geology, Faculty of Science, Shimane University.

日本における花崗岩研究年表 1945—1985

ら、火成説主流への変移点であった。また、分化と定置(emplacement)を主題として野外研究に重点のあった時代から、マグマ成因説にも関心が向かい、鉱物学・岩石化学・実験岩石学など室内研究の比重がまし、研究が多様化する時代への転化点でもあった。

1960年以後はまた、1975年に小さな境目がある。60年から75年までは変化と多様化の時代であった。物理化学主義の浸透、近代化機器の普及、周辺分野からは、プレート説の出現、超苦鉄マグマや火山岩マグマ成因説の進展、珪長質複合火成岩や陥没火山岩体の形成機構論の進歩、あるいは珪長質火成岩関係鉍床の開発と成因論

の発展など、花崗岩研究に強い刺激を与えた。

1975年以後は分型論の時代である。1974年、S-Iタイプ分型が提案され(CHAPPEL & WHITE)、1977年にはMagnetite-Ilmenite series分型が提案される(ISHIHARA)。その他にもいくつかの分型論が提案されている。これらの分型によって、花崗岩の対比と時間的・空間的分帯論、造構運動と花崗岩の分型との関係、花崗岩関係鉍床の対比、分類、分帯など、花崗岩研究にとって新しい局面が開かれた。

1975年以後はまた、花崗岩研究の外因的条件として、いわゆる近代化機器が全国的に、地方大学にまで普及

し、その理論や技術が若い研究者のよく修得するところとなった時代でもある。

研究の進展

i. 花崗岩化作用説の衰退

花崗岩成因論として花崗岩化作用説は、欧米ではほぼ 1930 年から 50 年にかけて、岩石学者にも構造地質学者にも強い支持を受け、火成説と対立し、様々な議論を展開した。しかし、1948 年に“Origin of granite”というテーマで Ottawa Symposium が開催された時には、花崗岩化作用はすでにいろいろな点で手づまりに追いこまれていた。1950 年代に入ると、超苦鉄質岩や変成岩などの分野で新しい進歩がめざましくなり、岩石学者一般の関心は停滞している花崗岩問題から離れてゆき、花崗岩化作用説自身も終息へ向かった。

わが国には、花崗岩化作用説は戦後直ちに輸入され、関係研究者の新鮮な興味をよんだ。しかし、多くの努力にもかかわらず、日本でも花崗岩化作用説は説得力のある立証に成功しなかった。1959 年に日本地質学会が、“花崗岩 および 花崗岩化作用”というシンポジウムを開いた時には、強い否定論もあらわれ、花崗岩化作用といっても、大量のバソリスの起源ではなくて、小規模の交代作用についての議論が大半をしめるようになってしまう。欧米にくらべて、日本ではその伝来が遅れたので衰退もいくらか遅れたのであろう。

そもそも花崗岩化作用説は、花崗岩と堆積岩の野外関係の研究から生れた発想であった。花崗岩について小規模な交代作用の立証には成功した。しかしバソリス規模の大岩体については立証が困難であった。すなわち、大量の堆積岩を花崗岩に転化させる物質の起源、エネルギー源、大量交代作用の機構などについての説得力ある証拠にも理論にも乏しかった。また、小規模な花崗岩体についても、明らかな流動構造など花崗岩化作用では説明しにくい現象も少なくなかった。また、1940 年代終りから発達した同位体、例えば Pb や Sr の研究から、花崗岩はマントル物質に由来する可能性の大きいことが立証され、合成実験からは、花崗岩の各構成岩相がマグマからの連続的晶出作用の産物としてうまく説明できることがわかってきた。

花崗岩化作用説は、こうして勢力をもち返してきた火成説との間で、同位体、微量成分、ジルコン (Tomita, 1954)、斜長石双晶 (Gorai, 1950) など新しい観点をもちこんで論争が続いた。しかし、花崗岩化作用説は、その具体的内容の多様化、堆積岩起源花崗岩とマグマ起源花

崗岩の 2 元説など自己修正をくり返ししながら、1960 年を過ぎると、花崗岩化作用についての学会講演も論文もほとんど影をひそめてしまう。

ii. 物理化学の普及

日本の岩石学一般は 1950 年代後半から変革の時代に入る。すなわち、一連の近代化機器、X 線回折計、蛍光 X 線分析計、原子吸光分析計、電子顕微鏡、やや遅れて EPMA などの解析・分析用機器が輸入され、発達し、普及が始まる。岩石に関する情報のデジタル化が可能になり、相律を主軸とする物理化学的理論が、鉱物学および鉱物共存の平衡理論と応用の進展をうながし、火成岩マグマの成因と分化の研究を推進した。また、実験岩石学、特に高圧実験は、マントルにおけるマグマ生成論を進歩させた。欧州や米国では花崗岩マグマの発生と分化をめざした溶融実験が行われ、Winkler & Platen (1958)、Wyart & Sabatier (1959)、Tuttle & Bowen (1958) などがすぐれた成果を公表した時代である。

日本では、変成岩・火山岩・超苦鉄質岩などの研究はこのような変革に敏感であった。花崗岩の研究は、花崗岩自身の中に物理化学的理論の単純な適用にあわない不均衡問題などもっていたし、花崗岩化作用説のしこりもあって、この変革にいくらか遅れたようである。それでも、近代化された分析機器の普及や変成岩で成功した相律岩石学の影響で、花崗岩学も情報のデジタル化、物理化学的理論化傾向を強めていった。

1950 年代の後半には花崗岩の主化学組成の全国的な集収と統計が新しくとりくまれ (服部・野沢, 1959)、K-Ar 法を中心に同位体年令はほぼ 1970 年までに日本のほとんどの花崗岩体について測定を終った (河野・植田, 1967; Shibata, 1968 など)。花崗岩の貫入年代のデジタル化は花崗岩の年代区分を確立し、化学的・鉱物学的情報の増加と相まって、花崗岩の時間的・空間的带状分布の解明を可能にした。

鉱物学では、造岩鉱物への関心が増し、合成実験の進歩と相まって、輝石、角閃石、雲母、長石など花崗岩の主な造岩鉱物の研究が大幅に進歩した。

iii. バソリスの地域的研究

1960 年以後花崗岩研究の近代化は、次第に国内に広まったが、1975 年以前の時期には、近代化に必要な近代化機器は一般に高額で、大きな大学や研究機関にしかなく、その利用は限られた研究者にだけ可能であった。そうした条件にめぐまれない、主に地方に在住する研究者をふくめて、バソリスの地域的共同・団体研究が盛んになった。このような地域的研究は、すでに 1950 年代か

ら地学団体研究会によって、学生から小・中・高校教師までまきこんで、日高、阿武隈、領家、飛驒などで始まっており、1960 年以後には、文部省の総合研究でも多くとりあげられ今日に及んでいる(小井土・山田, 1982)。

1954 年には、ウラニウム資源調査が当時の政府の主導で日本全土に実施されることになった。日本地質学会ではその実施をめぐる大きな論争となったが、花崗岩研究の面に限ると、全国をおおう花崗岩調査が始めて実施されるという結果を生んだ。ウラニウム調査の主体となった地質調査所では5万分の1地質図幅調査もこれに協力して、花崗岩地域、例えば中国地方東部や中部地方中南部の図幅が相ついで出版された(地質調査所百年史編集委員会, 1982)。

地域的な研究は、それぞれのバソリスについて、貫入関係、岩相区分と相互関係、形成史などを明らかにした。それによって、広域的に分布する岩体間の対比、相互関係、地域変化、地域地質構造発達史との関係などが一貫して追究された。これは花崗岩学にとってばかりでなく地域地質学にとっても大きな貢献で、日本列島はほとんどのバソリス、岩体について、岩石学的・地質学的情報が、世界でもまれによくととのった地域になっている。

これらの地域的研究はどちらかというと、成因論より記載学的で、室内より野外研究に重点をおいたもので、斉一説的傾向の強い近代化主義に対して、花崗岩の地質学的な、歴史的側面を強調する傾向を持っていた。1960 年から 70 年初頭へかけての花崗岩学には、物理化学的岩石学と地質学的岩石学に分極する傾向があった。この両者をつなぐ目的で、野外精査と多様な物理化学的近代手法を一つの岩体に集中しようという茨木花崗岩団体研究も 1968 年に発足している(茨木花崗岩団体研究グループ事務局, 1972 参照)。

iv. 分型論

1975 年以後の花崗岩学を特徴づけるのは新しい分型論の出現であった。花崗岩分型論はもともと 1930 年代から、構造運動の各段階との関係による区分、貫入深度別区分など主に地質学的規準によるものや岩石化学的性質によるものなどいくつかの提案がされ、実際に使用されてきた。

1974 年, CHAPPEL & WHITE は新しい分型論の口火となった S タイプ: I タイプの区分を提案した。この分型は、当時盛んになりつつあった物理化学主義に支えられたマグマ成因論と花崗岩地質学を結んだもので、提案後、急速に広い支持をうけて普及した。その後、造岩鉱

物学や岩石化学・同位体学などがこの分型論の内容を充実させ、構造運動との関係、鉱床の分布や成因との関係にまで発展した。

1977 年には、ISHIHARA が Magnetite-series: Ilmenite-series 分型を提案した。この区分は、磁鉄鉱の有無による区分であるが、実際には、帯磁率の測定によって野外で容易に実施できるというまぎらわしさの少ない実用性をもって広い支持を受け、岩体区分・帯状分布区分・鉱床の種別分布および成因などとの関係も明らかにされてきている。

広く普及したこの二つの分型論の他にも、鉱物組合せによる 2 分型論や、A タイプ(LOISELLE & WONES, 1979)および M タイプ(WHITE, 1979)という I タイプの細分型の提案などが引き続いてあらわれた。

このような分型論ブームがおきたのは、1960 年代から近代化機器の普及が始まり、鉱物学的・岩石学的あるいは同位体学的情報の大量生産時代に入り、情報の蓄積が新しい体系化を求めたことが主因と考えられる。また、バソリスの地域的研究のひろがりやプレート説が花崗岩の空間的・時間的変化をさぐる手がかりを期待したことにもよるのであろう。

分型論は、1975 年以降著しくなった近代化機器の普及によって、微量元素、稀土類元素、同位体などの研究で内容を豊富にした。日本列島についても、分型による分帯図もほぼできており、鉱床の性質および地域変化との関係もほぼ明らかにされている(ISHIHARA, 1981 など)。

分型論は、本質論に問題を残し、異なる分型論との相互関係などに不十分な点を残しながらも、一つの段階をほぼ終ったように思われる。

v. その他

以上は戦後日本の花崗岩学の主要な流れを追ったものであるが、もちろんこの他にも多様な研究が行われ、岩石構造・組織、重力・磁性などの物性、Sr, Pb など放射性同位体、O, S, D-H などの安定同位体など著しい進歩があった。

周辺からの外因的影響

日本の花崗岩研究には外因的影響が少なくない。その主なものをあげると、世界的な学界の動向、境界領域の進展および近代化機器の普及の三つをあげることができよう。

i. 世界的な学界からの影響

日本の花崗岩研究は、大局的に世界の学界の影響を強くうけている。さきに述べたように、1960 年の研究史

大区分は, TUTTLE & BOWEN, SABATIER, WINKLER などが実験岩石学でめざましい成果を公表し, 花崗岩化作用説に決定的な打撃を与えた 1, 2 年後であり, 1975 年の小区分は CHAPPEL & WHITE が新しい分型論を日本で刊行された雑誌に公表した翌年である. 1950 年代から著しくなった岩石学の物理化学化はそれ以前から米国を中心に発達したものの影響が大きかったし, また物理化学化を支えた近代化機器ももともと欧米で開発されたものであった.

学問内容や近代化機器の輸入の他に, 1970 年代に入って盛んになった国際研究協力への参加が海外との研究交流を盛んなものにした. 1972 年に International Geological Correlation Program (IGCP) が発足すると, Circum-Pacific plutonism project (CPPP, 1973—1981) や Mineralization associated with acid magmatism (MAWM, 1974—1980) など花崗岩に関係するプロジェクトが組織され, 日本からも積極的な参加があった. なお, CPPP は 1977 年に富山で国際集会を開いた. 日本で開かれた最初の花崗岩の国際集会となった (YAMADA, 1977 参照).

こうして, 日本の花崗岩研究は, 時期的なずれややり方の多少の相異を持ちながら, 理論と機器の両面から世界的な研究の進展の影響を強く受けて発展してきた.

ii. 境界領域からの影響

花崗岩の研究は, 花崗岩が多様な専門分野にかかわっているのので, 境界領域から常に著しい影響を受けてきた. 戦後の日本での影響の大きかったいくつかの境界領域をあげてみよう.

a. 花崗岩研究史の大きな節目 1960 年頃, 日本の岩石学界では変成岩, 特に変成相の研究が盛んになりつつあった (都城, 1965 など). 変成岩研究での相律を主軸とした物理化学と造岩鉱物学の進歩は花崗岩研究の物理化学化を刺激した.

b. 同じ頃, 物理化学に加えて実験岩石学からの支持を得て, 超苦鉄質岩および玄武岩・安山岩のマグマ成因論も盛んになり (KUNO, 1966 など), 花崗岩研究においてもマグマ成因論への関心が高くなった.

c. 1960 年代に出現したプレート説では花崗岩マグマを火山岩マグマと同一にとりあつかう成因論もあらわれた (HAMILTON, 1969). 日本でも, 花崗岩マグマがプレートのサブダクションによって発生するという発想でいくつかのモデルが提示された (UYEDA & MIYASHIRO, 1974 など).

d. また, 同じ頃, 陥没火山岩体の研究も進展し, その

周辺や基底部に随伴する花崗岩との関係について新しい観点を提供した.

e. 珪長質複合火成岩の研究は, 1960 年以後, 特に日本でよく進展した. 濃飛流紋岩の研究に端を発し, 一方では火砕流の世界に稀な規模の発達を追跡し (山田ほか, 1971 など), 他方ではこれにともなう花崗岩との野外関係を明らかにした (山田, 1966). 珪長質複合火成岩はほとんど白亜紀—古第三紀のもので, 北海道, 東北, 中部, 中国, 九州とひろがる広い分布にわたって, 地域地質学的に団体研究や文部省総合研究の主題としてとりあげられた. その結果, わが国花崗岩類の 60% 以上を占める白亜紀—古第三紀花崗岩類の主役が複合火成岩であることが, 広域にわたる詳細な野外研究で明らかになり, 層序・対比論も著しくととのった.

f. 花崗岩の岩石区と錫・タングステンおよびモリブデンの鉱床分布が関係深いことは, 日本でも早くから指摘があった (木野崎, 1953). 世界的には, 1960 年代の中頃から斑状銅鉱床が鉱床学界の注目を集め, 花崗岩との深い関係が指摘されたのが口火となって, 銅ばかりでなく, 鉛・亜鉛などの金属鉱床も広く珪長質火成岩に関係するものがあることが見いだされた. 1974 年には両者の関係を主題とした国際研究協力組織 (MAWM) も発足した. これら金属鉱床の分布と新しい花崗岩分型との関係は著しくよく整理され, 日本列島はこのような分帯が地域的に分離よく整理される好例となっている.

g. また, 花崗岩マグマの晶出末期における残液あるいは流体相からの鉱物晶出について鉱床学は深い関心をよせた. その研究は花崗岩の研究自身にも大きな問題となっている.

境界領域からの影響はその他, 古地磁気学, 磁気学, 重力などの地球物理学, 構造地質学など, 多様な方面から与えられている.

iii. 近代化機器の普及

いわゆる近代化機器の発達と普及は, 花崗岩に関する情報の微細化とデジタル化を促進し, 研究の物理化学化に貢献した. はじめに述べた 1965 年の日本地質学会長期計画委員会の報告で, 都城委員長はわが国の地質学の現状では, “機械設備を用いたり, 実験的研究を必要とする方面は立ち遅れつつある” と述べ, さらに “諸外国からの遅れは日に日に著しくなりつつある” と嘆いている. この報告は今日からみても全体としてはおおむね妥当と考えられるものであるが, この近代化機器については, まったく予想をこえた進展が 1970 年代後半から起きてくる. X線回折計, 蛍光 X 線分析計, 放射化分析,

EPMA, 質量分析計あるいは電子顕微鏡などは 1950 年頃には一部の輸入が始まっていたが, わずかな数であった。それが, 1970 年代後半には, 一部の機器は国内で生産され, 改良されるようになり, 全国の大学や研究機関に広く普及するようになった。その普及率は, 現在欧米をはるかに抜いていると考えられる。同時にこれらの近代化機器の使用技術についてもわが国の若い研究者は量・質ともに世界の最高水準にあると考えてよいであろう。

このような近代化機器と技術の著しい普及は, わが国の花崗岩研究にとって, 精度の高い多量の情報の迅速な生産を可能にしたし, また, 従来困難であったオングストローム段階の微細な構造の解析や化学分析を可能にした。

その影響をわが国の花崗岩の主化学組成分析数を例にしてみると, 1950 年代終り頃には不完全分析を除くとおよそ 440 分析(服部・野沢, 1959)であったのが, 1960 年代終り頃には約 1200 分析 (ARAMAKI *et al.*, 1972) になった。現在はおそらく 5000 分析以上に達しているであろう。

わが国の研究費一般が欧米にくらべて著しく貧弱であるのに, 高額の先端電子機器を主にした近代化機器がよく普及していることは多少奇異な感じがする。これには政府が 1960 年に“電子技術振興長期計画”を電子技術審議会から答申され, 電子技術の開発・輸出につとめて, 1980 年代の技術立国政策に至った経過の中で(日本科学者会議, 1981 参照), 電子機器の国内外の需要の拡大につとめたことの結果かもしれない。

近代化機器の普及がわが国の花崗岩研究を前進させたことは前に述べた通りであるが, 情報の量産は研究の類型的量産をまねくおそれがあり, 独創的研究の依然とした貧困さについては, 近代化機器の貢献に多少の問題を残している。

日本の岩石研究者の動向を日本地質学会の総会講演数からみると, さきに述べた 3 時代区分によって著しい特徴がある。1948—60 年, 1961—75 年および 1976—85 年の順に, 花崗岩についての講演はおよそ, 112, 164 および 213 と増加するが, 全講演数に対する比率はほぼ 4% で変化がほとんどない。参考までに変成岩についてみると, 同じ時期に, 145, 196 および 408 と変化し, 全講演数に対する比率も, 6, 5 および 8% となる。変成岩の 1976—85 年の講演数が花崗岩の倍という変化は, この時期が日本で EPMA の普及が急増した時期にほぼ一致することを考えると, EPMA の相律変成岩学

への寄与は小さくないと考えるのが妥当ではなかろうか。変成岩にくらべると花崗岩への近代化機器の影響は数字の上では顕著でないように見える。花崗岩志向を支える要因が複雑なせいかもしれないが, 研究の内容には近代化機器の利用が年毎に著しくなっていることは事実である。

現時点での若干の問題

現時点の世界の花崗岩学は, 分型論のはなやかな時代の終りにあるように思われる。分型論は, 1970 年代中葉から急速に発達し, 普及したが, 1980 年代に入ると, いくつかの細区分や類型的な区分の提案があるものの, 基本的な考えについては出つくしていて, 新しい提案はほとんどなくなっている。現在は分型論の応用・展開の時代ということもできるが, これまでの分型論の矛盾もあらわれ, 分型論の花崗岩研究への貢献の限界がみえてきているともいえよう。現代は, 近代化機器の普及や地域地質学の発展で著しく増加した情報と新しい理論の渾濁によって特徴づけられているように思われる。

日本の花崗岩学は, 欧米の花崗岩学の枠を脱し切れずに発展してきた。いくつかの造岩鉱物や, 同位体あるいは分型論で独自の貢献があったが, 日本の研究の大半が欧米で開発された理論・機器・技術にたよっていることは否定しにくい。1970 年代前半までは, “わが国には近代的機器が少ない”というのが独創的研究の貧困に対する一つの弁解であった。現在, この弁解は通用しない。

日本という地域にこだわると, 花崗岩を地殻の主要構成要素として研究するのには島弧だけでは不十分である。しかし, 島弧は, 現在, 世界的に最も地質学的関心の集中した地域である。地域地質学的情報の蓄積, 近代化機器の普及などと相まって, 現在わが国は, 新しい理論をきりひろく条件のよくととのった国の一つと考えられる。

花崗岩研究の手づまりを打開するのに, 現時点での若干の問題について寸見を述べ参考供したい。

a. マグマ成因論

花崗岩マグマの起源を下部地殻溶融説に求め, 熱源をマントル物質の関与に求める考え方の問題点は, その立証のしにくさにあるように思われる。その意味で, 花崗岩にともなう玄武岩質同時性岩脈 (synplutonic dike) と苦鉄質包有団塊の研究は手がかりとなる可能性があるように思われる。

b. 分化, 晶出と定置

花崗岩マグマの分化と晶出は, 複雑な事件の集積であ

る。不平衡状態が固化過程の大部分の時点で存在し、それがつまかさなっている花崗岩をつくっていると考えべきであろう。この意味で、“restite model”は興味深い試案のように思われる (WHITE & CHAPPEL, 1977)。

晶出後期については、既晶出鉱物と粒間流動体で構成される段階での物性論 (小島, 1979 など), schlieren やマイロナイト, あるいはホルンフェルスをつくらない“冷い貫入” (野沢ほか, 1979 など) など問題の発掘は進んでいるものの、説得力のある理論にはまだ不足している。

晶出末期, subsolidus な条件下での流体からの晶出も、一部の花崗岩と花崗岩関係鉱床にとって重要な課題である。

定置については空間問題も注目される。花崗岩は火山岩とちがって、自らの定置空間を先住者をおしのけるか、入れ替るかのいずれかで獲得しなければならない。

このような分化・晶出・定置の諸問題は累帯深成岩に集中的にあらわれている。累帯深成岩の形成機構の解明は共通の鍵をにぎっていると考えられる (野沢・田結庄, 1985)。

c. 構造運動との関係

深成作用と構造運動の各段階との関係、深成作用の型と構造運動の型との相関関係 (PITCHER, 1982 など) などには、全地球的な構造運動観の変遷、花崗岩分型論の進展にともなって、新しい観点が求められている。

d. 地殻

地球の進化と共に花崗岩も進化しているらしい。原生代からの変化は、分型論によってもおおよそたどられている (高橋, 1985)。地球の進化とともに珪長質地殻も成長しているといわれる。ともに、十分な理論はまだない。

ここで、a～dに例示したのはいずれも花崗岩自身の問題である。この他にも領界領域からの問題提起は多数にのぼっている。領界領域との交流・協力は新しい局面を開くために重要である。

謝辞

本稿を草するにあたって、近代化機器について、地質調査所、奥村公男・島崎吉彦・白波瀬輝夫・服部 仁の諸氏に教えられるところが大きかった。厚く謝意を表すものである。

文 献

- ARAMAKI, S., HIRAYAMA, K. and NOZAWA, T., 1972: Chemical composition of Japanese granites, Part 2, Variation trends and average composition of 1200 analyses. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **78**, 39-49.
- CHAPPEL, B. W. and WHITE, A. J. R., 1974: Two contrasting granite types. *Pacific Geol.*, **8**, 173-174.
- GORAI, M., 1950: Proposal of twin method for the study of the “Granite problem.” *Jour. Geol. Soc. Japan*, **56**, 149-156.
- HAMILTON, W., 1969: The volcanic central Andes, a modern model for the Cretaceous batholiths and tectonics of western North America. *Bull. Oreg. Dept. Geol. Miner. Ind.*, **65**, 175-184.
- 服部 仁・野沢 保, 1959: 本邦産花崗岩質岩石の化学組成. 210p., 地質調査所.
- 茨木花崗岩団体研究グループ事務局(編), 1972: 茨木花崗岩シンポジウム特集. *Magma*, **28**, 22p.
- ISHIHARA, S., 1977: The magnetite-series and ilmenite-series granitic rocks. *Mining Geol.*, **27**, 293-305.
- , 1981: The granitoid series and mineralization. *Econ. Geol. 75th Anniv. Vol.*, 458-484.
- 河野義礼・植田良夫, 1967: 本邦火成岩の K-Ar dating (IV), 花崗岩類総括. 岩鉱, **57**, 177-187.
- 木野崎吉郎, 1953: 中国地方の花崗岩とタングステン及びモリブデン鉱床について. 広島大地研報, **3**, 61-77.
- 小井土由光・山田哲雄, 1982: 白亜紀～古第三紀酸性火成活動. 地質学論集, no. 25, 205-223.
- 小島文兒, 1979: 岩石学の理論構造一特に花崗岩問題によせて一. 広島大地研報, **22**, 77p.
- KUNO, H., 1966: Lateral variation of basaltic magma type across continental margins and island arcs. *Bull. Volcanol.*, **29**, 195-222.
- 黒田吉益・青木 斌, 1967: 日本の深成岩問題の現状. 日本の地質学編集委員会(編), 日本の地質学, 日本地質学会, 173-195.
- LOISELLE, M. C. and WONES, D. R., 1979: Characteristics and origin of anorogenic granite. *Geol. Soc. Am. Abstract with program*, **11**, 469.
- 都城秋穂, 1965: 変成岩と変成帯. 458p., 岩波書店, 東京.
- 日本科学者会議(編集委員長・加藤邦興), 1981: 科学技術政策史年表. 249p., 大月書店, 東京.
- 日本地質学会, 1965: 地質学研究の長期計画. 地質雑, **71**, 85-91.
- 日本の地質学編集委員会(大森昌衛委員長), 1968: 日本の地質学, 現状と将来への展望. 610p., 日本地質学会.
- 日本の地質学刊行委員会(編)(端山好和委員長), 1985: 日本の地質学—1970年代から1980年代へ—. 518p., 地質学論集, no. 25, 日本地質学会.
- 野沢 保, 1983: 環状累帯深成岩研究の現状と問題点. 日本地質学会 第 90 年 学 術 大 会 総 合 討 論 会 資 料. “環状累帯深成岩と輪状複合火成岩の分化と貫入”, 55-62.
- ・田結庄良昭, 1985: 何故カタログか. *Magma* 特集 “Zoned Pluton”, **73**, 19-21.
- ・浅見正雄・伊藤正裕・広井美邦・星野光雄・

- 稲月恒夫・金山憲勇・加納 隆・相馬恒雄・村上允英, 1979: 本郷付近における船津花崗岩類の接触現象. 地質学論集, no.17, 135-148.
- PITCHER, W. S., 1982: Granite type and tectonic environment. In Hsü, K. J. ed., *Mountain Building Process*, 19-40, Academic Press, London.
- SHIBATA, K., 1968: K-Ar age determinations of granitic and metamorphic rocks in Japan. *Rept. Geol. Surv. Japan*, **227**, 71 p.
- 高橋正樹, 1985: 花崗岩系列の提唱と発展. 地質学論集, no.25, 225-244.
- 地質調査所百年史編集委員会(佐藤良昭委員長), 1982: 地質調査所百年史. 地質調査所創立 100 周年記念協賛会, 162p.
- TOMITA, T., 1954: Geologic significance of the color of granitic zircon and the discovery of the pre-Cambrian in Japan. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ.*, [D], **4**, 135-161.
- TUTTLE, O. F. and BOWEN, N. L., 1958: Origin of granite in the light of experimental studies in the system $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ - KAlSi_3O_8 - SiO_2 - H_2O . *Geol. Soc. Am. Mem.* **74**, 153 p.
- UYEDA, S. and MIYASHIRO, A., 1974: Plate tectonics and the Japanese Islands. *Geol. Soc. Am. Bull.* **85**, 1159-1170.
- WHITE, A. R., 1979: Sources of granite magma. *Geol. Soc. Am. Abstract with program*, **11**, 539.
- and CHAPPEL, B. W., 1977: Ultrametamorphism and granitoid genesis. *Tectonophysics*, **43**, 7-22.
- WINKLER, H. G. F. und PLATEN, H. von, 1958: Experimentelle Gesteinsmetamorphose. II. Bildung von anatektischen granitischen Schmelzen bei der Metamorphose von NaCl-führenden kalkfreien Tonen. *Geochim. Cosmochim. Acta.*, **15**, 91-112.
- WYART, J. et SABATIER, G., 1959: Transformation des sédiments péritique à 800°C sous une pression d'eau de 1800 bars et granitisation. *Bull. Soc. Franç. Miner. Crist.*, **82**, 201-210.
- 山田直利, 1966: 濃飛流紋岩類を貫く領家花崗岩の存在とその意義. 地質雑, **72**, 355-358.
- YAMADA, N. ed., 1977: *Plutonism in relation to volcanism and metamorphism*. 325p., Org. Comm. 7th Circum-Pacific Plutonism Project Meeting.
- 山田直利・河田清雄・諸橋 毅, 1971: 火砕流堆積物としての濃飛流紋岩. 地球科学, **25**, 52-88.

(要 旨)

野沢 保, 1987: 戦後日本の花崗岩研究史. 地質雑, **93**, 69-76. (NOZAWA, T., 1987: A brief history of granite research in Japan after the World War II. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **93**, 69-76.)

1945—1985 年の日本における花崗岩研究史は, 1960 年を境に 2 分される. 第 1 期は花崗岩化作用説をめぐる論争で特徴づけられる. 第 2 期は多様化の時代である. 物理化学の進歩と, 近代的電子機器からの化学分析値, 造岩鉱物学, 実験岩石学など多様な起源からの情報の増加は花崗岩岩石学に大きな変化を与え, 関心を多様化した.

第 2 期は 1975 年を境に, 二つに細分される. 前期は文字通り多様化の時代であるが, 後期は花崗岩分型論の新しい提案で特徴づけられる.

現在, 花崗岩研究は多くの情報を蓄積している. このような情報を処理する新しい理論の発展が強く望まれる.