

地質調査事業の先覚者たち

(7)

小藤文次郎

今井 功

小藤文次郎は日本の地質学界の大御所的な存在だった。彼は明治18年から大正10年まで 実に36年間 東京大学で教授の地位を占めていた。この間 日本の岩石学の基礎をきづき 震災予防調査会では 全国の火山調査を指揮して活躍した。研究面での小藤は どん欲なまでに外国の知識を吸収し それを自分なりに組み立てて 日本に適用しようと努力した。地震や火山を地体構造との関連から追究しようとしただけあって スケールの大きい科学者であつた。しかし それだけに彼の研究は未完成であつた。そのためか 獨創性に欠けるといつた批判もあつたが 欧米の地質学に伍していくためには 初代の地質学首としてやむをえなかつたのかもしれない。小藤が果たせなかつた具体的な研究の掘り下げは 矢部長克・神津俊祐・加藤武夫・坪井誠太郎らの後継者たちによつてなされた。小藤文次郎の90年の生涯は そのまま日本地質学発展の前半史を示している。

ドイツに留学するまで

石州(島根県)津和野は山間の町である。小藤文次郎は 津和野藩士小藤治生を父として 安政3年(1856)3月4日 この町に生れた。藩校養老館からは西周や森鷗外を輩出している。小藤文次郎もこの養老館で漢学や蘭学を学び 明治3年9月 貢進生として上京した。14才の時である。

貢進生とは 各藩から優秀な若者を選び これを中央に進めて専門教育をほどこし 次代の日本を背負うべき人材を養成する制度であつた。和田維四郎や中島謙造も貢進生である。ところが 中央ではまだ学制が定まらず 明治2年に設立された大学校(幕府の昌平学校と開成学校とをあわせたもの)が 国学派と洋学派の対立

により 翌年には廃止されるといつた有様で 小藤や和田はとりあえず南校(開成学校のことで 大学校の廃止により単に南校とよばれた)に学んだ。

貢進生は各藩の秀才とはいいながら 一様な基礎教育をうけたわけではないので 学力にはかなりの差があつた。そこで 明治6年に新たに設立された開成学校では 貢進生のうちでもとくに優秀な者を選んで入学させている。この開成学校は学制によれば専門学校であるが 法学校・化学校・工学校よりなる事実上の官立大学で 語学は英語で統一した。しかし 南校でドイツ語やフランス語を学んだ者のために 鉱山学校(ドイツ語) 諸芸学校(フランス語)を特設している。和田維四郎がシエンク(K. Schenck)に学んだのはこの鉱山学校である。小藤はおそらく工学校でマンロー(H. S. Munroe)の講義をうけたのであろう。

明治10年(1877) 東京大学が設立されると 小藤は理学部の地質および採鉱冶金学科に編入された。学業優秀だつた和田はすでにナウマン(E. Naumann)のもとで助教になつていた。当時は地質学と採鉱冶金学とが単一の学科に含まれていた。したがつて まだ大学といつても不備な面が多かつた。ナウマンは明治11年申報で次のように述べている。

「そもそも生徒をして実益を得しめんには そのすでに講義によつて学習したることを さらに親しく実物について研究せしめざるべからず。ならびに地質測量の各種の方法もまた実地について熟習せざれば けして業をなすあたわず。もししからざれば 他日広大なる地方の測量をなすあたわず。旅行実験のはなはだ緊要なるゆえなり。閣下幸にこの事情を諒察ありて 地質生徒旅費の事を再議し その費金を増額せられんことを希望す」

明治12年 小藤は大学を卒業した。同期は採鉱冶金の渡辺渡である。渡辺はドイツ留学後 工科大学で最初に鉱床学を講じた日本の鉱床学の先駆者である。

この年 ナウマンが大学から地質調査所(当時の地質課)に移るとともに 小藤も地質調査所に入つた。ここでの最初の仕事は石川県の手取川沿いの地質調査である。この仕事は かつてドイツ人ライン(J. J. Rein)が手取川で発見した植物化石をガイラー(H. Th. Geiler)が鑑定し ジュラ系の存在を明らかにしたので ナウマンが



小藤文次郎

その周辺の地質を詳しく知るために 小藤に調査を命じたものである。その結果は 明治13年6月 勸農局地質課発行の「石川県加賀国手取川近傍地質概測」として公けにされた。これは 美川より鶴来・木滑をへて中宮温泉に至る路線と 木滑より一ノ瀬に至る路線の地質調査報告で 付図にはケバ式の地形図と各路線の地質断面図がのせられている。その内容は当時としてはすぐれたものであつた。参考までに 小藤によるこの地域の層序を示しておこう。

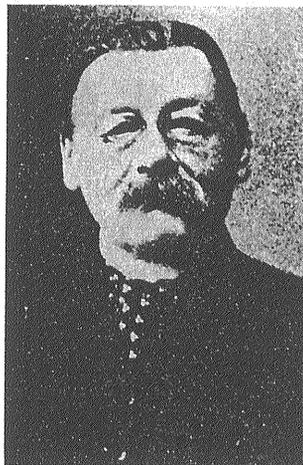
- 第四紀 汀洲層→主としてロームよりなる
- 第三紀 {プロビライト石→ジュラ系を被覆
アンデサイト石→白山頂上に露出
- 時代不詳 {長石斑石層
石英斑石層} ともに迸発岩 (intrusive rock)
- 第二紀 中粒砂石層→植物化石多産
- 侏羅系統 {石灰石層→花剛石を被覆
砂石層→木化石を含む
- 時代不詳 {花剛石(最下層)→角閃石花剛石

こうして 小藤の地質家としてのスタートが切られたわけだが 彼が本格的な研究にとりくむようになるのはドイツ留学以降のことである。

岩石学を学ぶ

明治13年(1880)10月 小藤はドイツ留学の途についた。翌年1月 ライプチヒ大学に入学し 地質学をクレドナー(Herman Credner)に 岩石学をチルケル(Ferdinand Zirkel)に学んだ。さらに 明治15年にはミュンヘン大学に学んでいる。ちょうど 原田豊吉とはいれちがいであつた。なおこの年には 大学で同期だった渡辺渡がフライベルク鉱山学校に入学している。

小藤の留学中の研究成果は 1884年 ロンドン地質学



チルケル

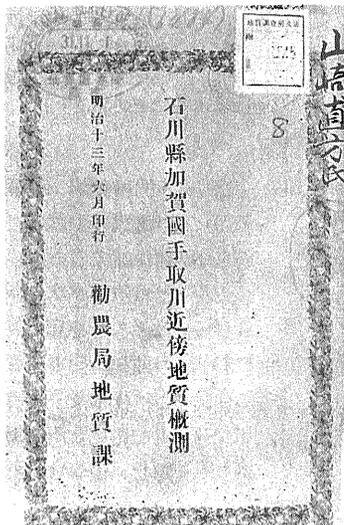
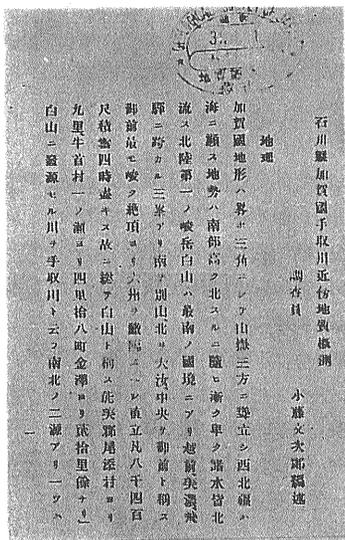
会誌に「日本産岩石の研究」として発表された。この研究はチルケルの指導のもとに行なわれたもので 安山岩 玄武岩 花崗岩 花崗閃緑岩 輝緑岩など 関東地方の火成岩類の詳しい岩石学的な記載がなされている。これらのサンプルは東京大学と地質調査所からとりよせたものである。

1870年代に チルケルとローゼンブッシュ (K. H. F. Rosenbush) は顕微鏡による岩石学を樹立した。それは岩石学の歴史に一時期を画する業績であつた。小藤はこの新しい岩石学を摂取し 日本の岩石を世界に紹介した。明治17年4月に帰国した小藤は5月付で東京大学講師となつた。一足先に帰国した原田豊吉は 4月付で東大教授となつている。小藤はその年の8月に 早くも「金石学」(一名鉱物学)という本を出版している。それは鉱物学の入門書であるが ドイツのチルケルとホルンスタイン(Hornstein) イギリスのニコル(Nicol) オーストリアのチエルマク(G. Tschermak) アメリカのデーナ(J. D. Dana) の諸書を参考としたもので 当時としては最新の鉱物学の紹介である。

ここで少し大学と学会の模様について述べておこう。

明治13年に 理学部の地質学科と採鉱冶金学科とが分離し 地質学科の内容が充実した。明治18年に小藤は地質学教授となり 岩石学と理論地質学を講義している。これで鉱物学の和田維四郎 古生物学の原田豊吉と日本人教授の顔ぶれがそろつたわけである。

翌19年 帝国大学令が公布され 東京大学理学部は帝国大学理科大学と改称される。これが理学部の名称に復帰するのは大正8年のことである。明治22年には ドイツから帰つた横山又次郎が原田豊吉の後任として古生物学教授となつた。以来 日本の古生物学的研究は横山によつて推進された。小藤・横山の教授時代は大正10年まで続いた。このコンビは実に32年の長きにわたつて地質学教室に君臨したわけであ



石川県手取川近傍地質概測

る。

また学会についてみると 明治11年に東大理学部内にあった博物友の会から独立して地学会が創設され 地学会誌が発行された。翌12年4月には イギリスの王立地理学会を模した東京地学協会が設立された。それは北白川宮を会長としたことからわかるように 当時の高位高官を集めた貴族的な学会で 機関誌として東京地学協会報告を出した。また 明治12年には ライマンの弟子たちが地質学社を設立し 地学雑誌を発行している。その創刊号には島田純一抄訳のライエルの「地質学原理」賀田貞一訳のシモン氏金属説などがみられる。しかし 弟子たちの多忙のため この地学雑誌は明治13年4月 16号で中絶となっている。

明治18年に地学会の会長となつた小藤は 同人雑誌的なやさやかな地学会誌にあきたらず 明治21年にこれを地学雑誌と改称して 広範囲の同好者が入手できる普及雑誌とした。ところが翌22年 地学会は東京地学協会に吸収され 地学雑誌は地学協会の機関誌となつた。

当時 論文を発表する場としては この地学雑誌のほかに 学芸志林(明治10年発刊)と理科会粹(明治12年発刊) また一般学術雑誌として東洋学芸雑誌(明治14年創刊)などがあつた。明治19年には地質調査所の地質要報が 明治20年には東京大学の理科大学紀要がそれぞれ創刊されている。こうして まだ本格的な研究が進まないうちに 学術体制と研究体制は 明治10年代に固められた。アカデミーに相当する東京学士会院は明治12年に創設されている。しかし 明治26年(1893)には 山崎直方・佐藤伝蔵・石井八万次郎らの強い要望で地学協会とは全く別個の組織である東京地質学会が設立された。これは今日の日本地質学会へと発展するのであるが 当時の地質学者が自主的に作りあげた いわば下からの学会である。

ところで 明治20年から26年までに小藤は次のような論文を理科大学紀要にのせている。

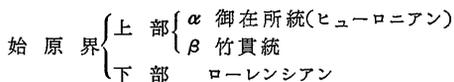
- 「藍閃石」(明治20年)
- 「紅簾石の新産地」(明治20年)
- 「秩父のいわゆる結晶片岩」(明治21年)
- 「阿武隈高原の太古系」(明治26年)

これらは彼の一連の研究を示すもので 地質調査所の図幅調査が関東地方を中心として進められている時に まづ関東山地の結晶片岩中に 藍閃石と

紅簾石とが同じ層準に特徴的に含まれていることに注目した。そして これらを含む結晶片岩類を日本最古の岩層とみなし岩相上の特徴から三波川統・御荷鉢統に区分した。これは岩相を指示した名称で 特定の岩層に限るものではなく また地質時代を加味したものではないといっている。

ナウマンが安易にこれらの岩層を結晶片岩系とよんで始原界(Archaeon)とみなし 原田がそれを踏襲したのに対し 小藤は地質時代に関しては慎重であつた。むしろ 原岩の時代をもつと若くしたい気持があつたことがうかがえる。わざわざ「秩父のいわゆる結晶片岩」と題したのもこのためである。しかし 北から南に順次三波川・御荷鉢・秩父系と帯状配列することから 層序的に南側のものほど新しい岩層であるという見方には疑いをもたなかつた。

いずれにしても われわれ地質家にとつてなじみ深い秩父の三波川(川の名)と御荷鉢(山の名)の名称は 小藤によって地層名として採用され 全国的に有名になつた。つづいて 小藤は目を関東山地から阿武隈高原に転じた。阿武隈では次のような区分を行なつた。



この北米のローレンシアンに対比した下部統は 片麻岩を主とするもので 原田の傾家片麻岩に相当しそだと述べているが 原田の片麻岩系は各種の岩石を混同して一括したものであることを注意している。また 御在所統の緑色岩類のあるものは御荷鉢統のclast-pyroxeniteに またあるものは三波川統の緑色片岩に似ていると述べているが 三波川統の時代決定はまだ困難である



として 関東山地との正確な対比を避けている。

すでに述べたように(本誌 109号) 原田豊吉は明治26年にこの論文を痛烈に批判している。しかし小藤も負けていない。明治28年 地質学雑誌上で次のような反響くをしている。

「地質調査所の金匱玉方たる故原田博士の分類中の始原界下部には 鹿塩片麻岩・黒雲母片麻岩・領家剝岩・角閃剝岩・角閃岩・花崗片麻岩の六種を順序なく混同したものを総括し片麻岩系の名称を付し 尙今日も調査所にては之を金匱として襲用し来り 宛も最後の判定無欠の良法の如き感を人に起すに到る。最近の書にて地質学者たる協水理学士の編纂も同様なり。然れども今日の実際は其分類法たるやの傷感論たるを免れず。六年前予は阿武隈高地を数日踏査し 不十分ながら其結果を理科大学紀要に載せり 当時按摩評などありて地学雑誌及び教育時論に迄載せし馬鹿の目に遭遇せり。今日より見れば不具の点或は多からんことを恐る。然れども其原則に於ては堅く取て違き未来も動かざるべし」

まことにすまじいばかりで 当時の大学と地質調査所との対立 はてはその間に立たされた若い地質家の困惑など 目に見えるようである。

小藤の一連の研究は 明治26年の阿武隈高原の研究で一段落となる。そのころから 小藤の視野は地震・火山・地体構造へと移行していくのである。

世界に知られた根尾谷断層

日本は有数の地震国である。日本を訪れる外国人はみな地震にびつくりするらしい。ペリーの「日本遠征記」には 安政大地震(1855)の様子が詳しく述べられている。工部大学校(のちに東大工学部となる)の教授であったイギリス人ミルン(John Miln)は 明治13年2月22日に起こった横浜地震に刺戟されて 翌月には日本地震学会を創設している。以後 日本の地震学は大きな

地震のたびごとに発展した。濃尾地震で生れた震災予防調査会では関谷清景や大森房吉らが活躍し また関東大地震で生れた東大の地震学科(大正13年)と地震研究所(大正14年)では 今村明恒や石本巳四雄らが活躍している。ところが 地震現象の解析と地質学的な見解とは なかなか結びつかなかった。小藤はこの難問題に積極的にとりくんだ。このことは 彼が地体構造に関心をよせるきっかけとなった。



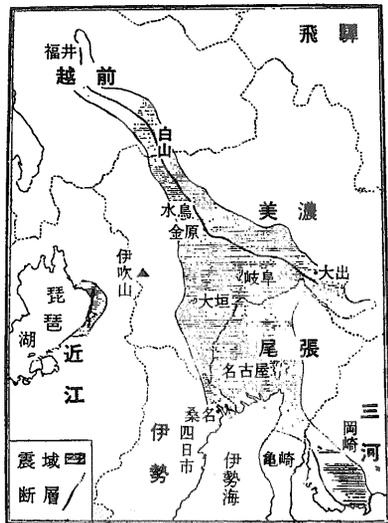
フンボルト

一般にはあまり知られていないが 明治22・23年ごろ小藤は地学雑誌や東洋学芸雑誌にしきりに地震に関する論考をのせている。いずれも 外国の地震学説の紹介である。19世紀の前半には 地震の原因として フンボルト(A. v. Humboldt)らを中心とする火山地震説が有力だった。それは 環太平洋地域の火山帯に地震が頻発することから 火山と地震とは共通の原因で生ずるとみなしたもので マグマの上昇で山脈が隆起し ついに火山爆発となるが 爆発が不成功に終ると 地殻の均衡が破れて地塊を生じ 地震が発生するという考え方である。この考えでは震源を地殻深部にもとめている。

ところが 19世紀の後半になると アルプスを研究していたジュース(E. Suess)らによつて 断層地震(構造地震)説なるものが提唱された。ジュースは地殻運動の本源を地球の収縮にもとめており 地殻中の歪力には水平方向(横圧力)のもの と 垂直方向のもの とがあると し このような地殻運動の一表現として断裂(構造)線が生じ 地震がおこると考えた。この考えでは 地震の原因を地殻表層の動きに求めている。

たまたま 明治22年7月28日 熊本地方に激しい地震がおこった。小藤は熊本の西にある休火山金峰山に着目し また裂震地域の分布が線状をなすことから 火山爆発の不成功と断層形成とが地震の原因であるとした。巧みな火山地震説と断層地震説との折衷である。しかし どちらかといえば 小藤は断層地震説を重視していた。

明治24年10月28日 有名な濃尾地震がおこった。小藤はミルンらと急現地におもむき 詳しく調査したが なかでも根尾谷の水鳥付近で 水平落差 2.5m 垂直落差5.5m 延長約80km以上のみごとな断層の出現を目撃



濃の根尾 尾鋸尾 地域谷 震と断

するに及んでかねて重視していた断層地震説に確信をもつに至った。そして日本南彎の支那山系を切つているこの断層の形成こそ地震の原因であるとした。彼が明治26年に理科大学紀要に発表した「中央日本大地震の原因について」は断層地震の実例として広く海外に紹介された。

小藤はさらに明治27年10月の庄内地震の原因についても最上川流域の局地的陥没や鳥海山の活動によるものではなく、断層に沿つて地盤が運動した結果であると明言している。彼はこの論文(庄内地震に関する地質学上調査報告書)のなかで

「24年の濃尾地震の時も根尾谷局部陥落に原因するとの説あり。予は全く断層に源ありし事と断定せり。……濃尾地震後は大震は断層に限るが如き一般の説に傾きを生ぜり。これ予が大いに満足する所にして其震災の賜なりとやいわん」

と述べて得意満面である。しかしこの確信も晩年にはいささか動揺をみせるようになる。小川琢治は後に地震学説について「フンボルトに帰れ」と力説しているがそれは地殻内部に原因があることを強調した発言である。

ともかく濃尾地震をきっかけとして明治25年震災予防調査会が設立され地質学者として小藤と巨智部忠承が専門委員となった。濃尾地震は明治の急速な近代化への警鐘でもあった。東海道線の寸断 鉄橋の崩落 近代建築物の瓦解など昭和39年6月の新潟地震を思わせるものがある。このため震災予防調査会では地質や地震ばかりでなく土木・建築などの工学部門をも包括していた。地質部門では初期には各地の災害調査を主として行なったが後には全国的な火山調査を行なうようになった。当時は大学在学中または卒業して間もない地質家はほとんどこの火山調査をやらされている。小藤がこれを指導したのはもちろんだがその地質学的影響はきわめて大きかった。各地の火山の様式 火山岩の性状 火山周辺の地質からやがては火山岩の成因に関する問題にまで発展した。こうして当時は地震も火山も地体構造もすべて相互に関連させながら平行的に研究が進められたわけである。

華やかな地体構造論

地体構造論についてみると明治26年ごろまではナウマン・原田論争を中心とする第1期であった。それは乏しい資料ながらも問題点を適確にとらえ大たんな仮説をうち出したものである。明治26年ごろから明治40年ごろまでは地体構造論の第2期とみなすことが

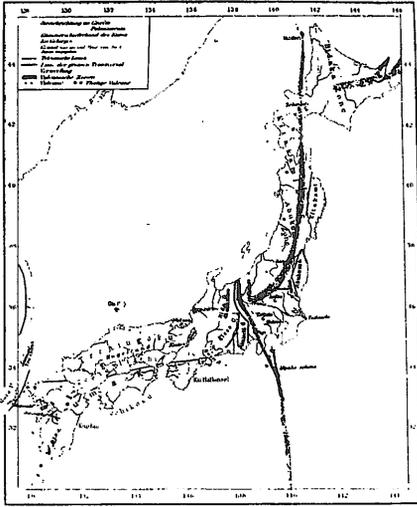
できる。この時期には第1期に比べれば豊富な資料をもとにして小藤文次郎をはじめ小川琢治 石井八万次郎らが華やかな構造論を展開した。

なぜこの時期にふたたび地体構造が論ぜられたのだろうか。まず地質調査所の40万分の1の予察調査が完了し明治31年(1898)には100万分の1の日本の地質図が完成したことがあげられよう。また日清戦争後台湾・韓国などの海外調査がさかんに行なわれるようになり地質家の視野が拡大した。そしてまたこの時代にはジュースヤリヒトホーヘン(F. v. Richthofen)らによって東アジアの地体構造が注目された。ジュースの「地球の相貌」(Das Antriz der Erde)の第3巻は1901年(明治34年)に発行されておりこの中で日本に関係深い事項が述べられている。またリヒトホーヘンの「東アジアの地形学的研究」(Geomorphologische Studien aus Ostasien)5巻は1900年から1903年にかけて発行されておりとくに1903年にはそのうちの「日本弧における山脈連鎖」(Gebirgskettungen in Japanischen Bogen)が著されている。これらが日本の地質学者に与えた影響は大きい。しかし実際は100万分の1の日本地質図がジュースヤリヒトホーヘンを強く刺戟したことも否定できない。

ナウマンのフオッサマグナ説 原田の対曲説に対して小藤はどう考えていたのであろうか。明治17年に彼があらわした「金石学」の終りに地球察相学という一項目があり地体構造 地殻運動 地震・火山現象が述べられている。その中で彼はほぼ南北性の山脈を総称して樺太山脈と命名し日本は支那山脈と樺太山脈とが集合したものでその結合点および千島山脈と樺太山脈の結合点に火山が多いことを指摘している。こうしてみると原田の対曲説もあながち彼の独創とはいえずむしろ当時のかなり一般的な考えであったことがわかる。その後発表されたナウマンのフオッサマグナ説の方が突飛だったのかも知れない。

後年小藤は日本弧(Japanese arc)について自分がはじめて「金石学」の中で提唱したのが後(1884年)に原田によって一般化されたのだとして日本弧についてのプライオリティーを主張している。しかし「金石学」の中では日本諸島の彎曲した形状については述べられているが弧状列島であるという表現はみられない。

明治24年の濃尾地震は小藤に多くの教示を与えた。中央線(Median line)のような主要な縦断層を切る横断層があることを根尾谷から学びこの縦断層と横断層とが組み合わさつて各地に大小の単元の地塊ができていてのではないかと考えた。フオッサマグナについても



リヒトホーヘンの地体構造図

富士四近の地体はいくつかの地塊に分裂したものと考えている。明治30年(1897)に小藤は「崑崙と日本崑崙」をあらわした。これはリヒトホーヘンによる支那大陸の地体構造配列やオーストリアのロチ(v. Loczy)による支那山系成因論を引用して中国大陸側から日本の地体構造を推論したものである。このなかでは

「支那山系が隆起した時期は石炭紀以後で秦嶺山の曲隆はその以前である。日本も石炭系石灰岩堆積後造山運動がおこり古生代末には日本列島の骨格ができた。四国や秩父の中古生層の変位はこの大変動の余動で中国の大変動と日本の大変動とは時期が一致する」

とし原田のいう支那山系はロチによれば秦嶺(東崑崙)の余脈の延長であるから南日本を日本崑崙とよんだ方がよいと述べている。ところがその後リヒトホーヘンが支那山系の延長を舟山列島の南にとり南日本の外帯を通るとしたので小藤は後に外帯を支那山系内帯を崑崙山系とよんで区別した。こんな訳で日本崑崙の名称はあまり普及しなかった。

つづいて明治31年小藤は「琉球弧島の地質構造」をあらわした。これにもリヒトホーヘンの影響が非常によくあらわれている。小藤は琉球列島に次のような3帯列を認めた。

- 内 連…火山脈
- 中 連…古期岩(始原および太古岩類)
- 外 連…第三系および第四系

その成因としてまず東海(Tunghai)の東辺に弧状の地裂ができ東海局部の地盤が大いに陥没してその外側に褶曲山脈(中連)ができこの地殻の垂直移動によって地殻深部に亀裂を生じマグマを誘発して火山脈(内

連)ができたと考えた。この考えは彼が後に提唱した縁東海変動(Peri-Tunghai crustal movement)の出発点となっている。

小藤は明治28年に山崎直方と台湾の地質巡検をし明治32年にはマレー群島の地質構造を論じた。明治33年からは韓国を訪れ北鮮の白頭山系の構造方向(崑崙余脈)と南鮮の大・小白山系(支那山系の余脈)の構造方向を区別した。さらに明治36年にはウィーンで開かれた第9回万国地質学会出席をかねてヨーロッパ・アメリカを回っている。この外遊では師のチルケルをはじめローゼンブッシュやリヒトホーヘンにもあっている。まことにあわただしい時期であったがそれだけに小藤の視野は日本をとりまくアジア帯に及んでいた。

ところで100万分の1の日本地質図の作成に尽力した小川琢治は明治32年独自の構想で日本群島地質構造論をあらわした。小川は日本は一大褶曲山脈で2列の褶曲山脈からなる南日本の構造は日本彎を隆起させた原構造(Urbau)の名残りであるとした。北日本では外帯の延長は東海岸の外側を通って日高山脈に至るとし阿武隈・北上・胆振山脈を内帯に含めている。そして第三系の褶曲方向が原構造と違う点を強調し北日本が地塊分裂して東にはりだしたのは後の激しい変動のためであるとしてこのような後生的転位変形を改造(Umbildung)とよんだ。そして原構造の主要な形成時期を古生代末ごろ改造の時期をほぼ白亜紀末～第三紀初頭と考えた。つまり小川の見解の特色は日本彎を隆起させた横圧力と北日本を地塊分裂させた横圧力とを区別したことにある。なお小川は北日本と南日本との境を日本中央横溝帯とよんだ。これは後の糸魚川-静岡構造線とほぼ一致している。

この小川の説について小藤はその翌年(明治33年)「日本の火山調査の目標」のなかでフォツサマグナの問題は未解決だが駿河・信濃・越後を通る構造線があることは確かだ。…南日本の構造方向は東西性の褶曲軸に影響され北日本の構造方向は南北性の断裂線に影響されているから北日本と南日本は違うとして間接的に小川説を支持している。

こうして日本の地体構造論は一步前進するがここでリヒトホーヘンの有名な曳裂説が登場する。彼は「日本弧における山脈連鎖」のなかで日本はアルプスのような側圧による褶曲山脈ではないとした。それはこれまでジュースの山脈成因論を信じて疑わなかった日本の地質学者に大きなショックを与えた。小川琢治が

「日本群島は褶曲山岳に非ざるか」と叫んでリヒトホーヘンを批判したのはこのためである。しかし日本の地体構造そのものについては小川の見解と大差ない。リヒトホーヘンは東アジアの基本構造は支那方向（北60°東）で二畳紀あるいはその後太平洋をとりまくような大きな弧状の断裂帯ができこのために古い基本構造が各地で乱されて種々の構造が形成されたと考えた。

こうしてできた構造は基本構造に近い東西性(equatorial)の要素と断裂線とみられる南北性(Meridional)の要素との複合からなる。日本も南日本の東西性要素と北日本の南北性要素との複合とみなされるわけである。リヒトホーヘンは前述の太平洋をとりまくような大きな弧状の断裂の形成を太平洋側からの曳裂力に求めた。その理由は蒙古および支那北部とタスカロラ海深（日本海溝）の水準の差を考えれば当然だとしている。なおこのような「東亜式の山系では各時代に深成岩の貫入が行なわれる」としていることは興味深い。この曳裂説は日本ではあまり評判がよくなくやがて多くの地質家から忘れ去られるようになった。しかし収縮説に対して対流説のさんな今日からみると何か暗示的なものを感じさせられる。

明治39年と40年(1907)に小川琢治はリヒトホーヘン批判をふまえてふたたび日本の地体構造を論じた。それは基本的には前説と同じであるがさらにその後の知識を加えてこれを補強したものである。

ところで明治32年に当時としては奇抜な構造論をあらわした石井八次郎について述べておこう。彼は明治28年に東京大学を卒業するとただちに台湾にわたり総督府技師として台湾の地質図を完成しさらに韓国・支那大陸と各地を調査している。しかし彼は学界の主流派ではなかったし考え方がユニークだったためにあまり評価されなかった。彼は全く独創的に地殻運動を上働力・下働力・横働力に分け横働力よりもアイソスタシー的な考えから昇降運動を重視した。そして明治39年にあらわした地質構造論ではまず前提として地体構造はその規模(order)によってそれぞれの単元に区別されるべきことを示しその相互の関係を明らかにした。すなわち地殻の褶曲・断裂地帯の褶曲・断裂地層の褶曲・断裂地葉の褶曲・断裂を区分しそれぞれの褶曲・断裂はより大きな単元の褶曲・断裂に支配されるがたとえば地帯の褶曲断裂はかならずしもその中に含まれる地層の褶曲・断裂とは一致しないとしている。そして地質構造を明確に知るためには各単元における地層の累積順序・厚薄・褶曲と断裂岩層の貫入・噴出の状態・岩石の消磨・沈積の状態を知ることが必要だ

としている。さらに彼は地層の走向の一般方向を重ねた走向線なるものを考案し走向線が画く形が時代によって異なる関係を明らかにした。彼の構造論には実証的な裏付けが乏しい。その点彼は地質的資料の豊富な地質調査所の存在を羨ましがっている。いずれにしても彼のすぐれた方法論は今日の構造地質学の出発点とみなされる。

明治30年代を中心とする第2期の地体構造論はこうして幕を閉じ新しい構造地質学の夜明けをむかえる。この間小藤は積極的に見聞をひろめ新しい学説をとり入れることに努力した。しかしついに彼の独自の構造論はみられなかった。

新しい地質学の胎動

19世紀の末ごろから20世紀のはじめにかけて世界はめざましい技術革新の時代に入った。重工業のすさまじい発展を基礎として化学工業が成長しさらに無電・自動車・航空機などがあいついで発明され実用化され生産された。われわれの生活は変り世界はせまくなった。

この時代には他の自然科学と同様地質学も世界的に急速に発展した。ジュースやリヒトホーヘンの地体構造論・山脈成因論からやがて大陸と大洋大陸と大陸の問題が論ぜられたしさらに造陸運動と造山運動とが区別され造山運動の発展過程が検討されるようになった。これはまた岩石学にも多くの影響を及ぼした。

一方では19世紀の後半から物理化学の樹立ともない溶液の化学や化学平衡論が岩石学に導入された。

このような動きは従来の顕微鏡による記載岩石学(Petrography)から岩石成因論(Petrology)へと移行させた。岩石の鉱物組成のほかに化学組成が重視され化学組成の上から火成岩を合理的に分類する方法がいろいろと考えられた。そしてそれが岩石の地域性や多様性に結びついて岩石生成の謎—マグマの分化—の問題へと発展した。また岩石の化学成分の総合的な研究は地球化学誕生のきっかけとなった。

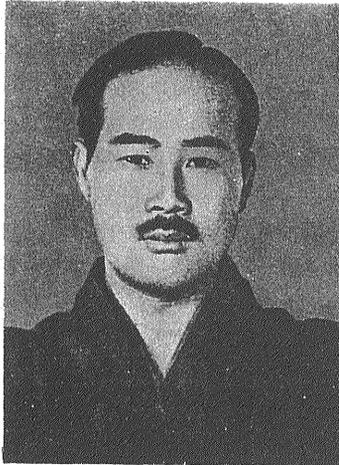
なかでも1907年にワシントンに設立されたカーネギー地球物理学実験所では岩石の生成・変化を定量的に研究することをモットーとして珪酸塩熔融体の実験的研究にとり組んだ。

一方変成岩地域を変成鉱物によって分帯する方法も19世紀の末ごろから注目されそれはやがて平衡理論をとる入れた変成相の概念の確立へと発展した。

ところで日本の状態はどうであったろうか。富国強兵の旗印のもとに民間企業を育成することによって



山根新次



大湯正雄

日本の産業は日清・日露の戦役ごろから急速に成長した。そしてこの時期には世界的技術革新の影響も受けた。国家は多量の科学者・技術者を要求したけれども基礎科学を発展させるだけの基盤はできあがっていなかった。

地学関係についてみると大正元年(1912)に東北大学に理学部地質学科が設置され翌2年には秋田鉱山専門学校(現在の秋田大学)が設立されている。京都大学に理学部地質学科が設置されたのは大正10年である。一方東京大学についてみると明治36年(1903)に農学部に地質学教室が設置され明治40年に鉱物学科大正8年に地理学科がそれぞれ独立しており大正9年には地質学科に応用地質学講座が設けられている。地学の分化時代である。

当時岩石学ではアメリカのイディンクス(J. P. Iddings) イギリスのハーカー(A. Harker) ドイツのベッケ(F. Becke)らの影響を強くうけた。とくにイディンクスは1892年に「火成岩の起源」(The Origine of Igneous rocks)をあらわしそのなかで火成岩をアルカリ岩系とカルクアルカリ岩系に2大別しそれらを成因的に共通のマグマから分化したものと考えた。彼はさらに1909年に「火成岩」(Igneous rock)をあらわしており明治42年(1909)には来日している。

明治42年卒業論文をまとめるために島根県浜田付近を調査した山根新次は浜田の近郊長浜で異様な玄武岩を採取し検鏡したがどうもよくわからなかった。たまたま東大の地質学教室を訪れたイディンクスはこれを見て霞石玄武岩であるとした。そこで山根は小藤の指導により着色法その他で霞石玄武岩であることをたしかめた。これが日本における最初アルカリ岩の

発見であった。ほとんど同じころ明治43年に神津叔祐は「本邦におけるアルカリ岩石の存在」を発表した。これは大築洋之助が壹岐図幅調査の際北九島の松島で発見したアルカリ岩および神津が明治43年2月に同じ加唐島で採取したアルカリ岩について述べたものでこのなかで神津はイディンクス・ハーカー・ベッケの諸説を紹介し朝鮮から北九州にかけてのアルカリ岩存在の意義を強調している。

新しい岩石学に積極的にとりくんだのはこの神津叔祐と大湯正雄である。彼らは新設の東北大学に転じ火成岩熔融現象の研究を準備し着手した。しかしこのような新しい研究領域の開拓は当時の日本では木

に竹を継いだようなもので容易なことではなかった。大湯正雄は大正10年40才で没したがそれは地質学界にとって大きな損失であった。

小藤もイディンクスらの影響をうけたことは当然だが面白いことに彼は当時まだあまり知られていなかったデービス(W. H. Davis)の輪廻の概念をいち早くとり入れ明治42年(1909)にユニークな「中国筋の地貌式」という論文を発表した。

輪廻(cycle)の概念そのものは仏教思想からもわかるように古代からありその単純なくりかえしの考えは19世紀のはじめころすでに地層学などにとり入れられていた。しかしこれを動的にとらえ地学に導入したのはおそらくアメリカのデービスが初めてであろう。

彼は1899年にこの概念で地形の進化を考え従来の固定的な地形観を一変させた。フランスのオー(E. Haug)はその翌年デービスの考えにヒントを得て地向斜を舞台として展開する造山運動に3つの時相を認めてのちの造山輪廻の基礎をつくった。さらに1909年ハーカーはジュースの構造論イディンクスの火成岩の2大系列デービスの輪廻の概念を巧みにとり入れて時空的な場における火成岩の進化を考えた。やや遅れて1917年アメリカのバレル(J. Barrell)は輪廻の概念を地史学にもちこんだ。それは後にアメリカのグレーボー(A. W. Grabau)やオランダのベンメルン(J.M.v. Bemmelen)らによってうけつがれふえんされた。こうして輪廻の概念は当時の進化(変化)思想とあいまって地質学の中に浸透していった。この意味で小藤の輪廻の概念の導入はきわめて早かった。彼は「中国筋の地貌式」のなかで中国地方の準平原のあとを認め古生代から現代にいたる侵蝕と堆積のくりかえしの地史的輪廻をよみとった。また彼はかなりおくれで1918年

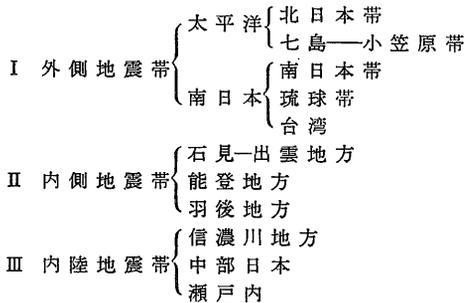
「噴火の輪廻」をあらわし 火成岩の系列の上で太平洋型に属する日本でも 長い地質時代を通じてみると 太古代・原生代には太平洋型（カルクアルカリ岩系列）第三紀前記には大西洋型（アルカリ岩系列）第四紀にはふたたび太平洋型の変化がみられるとし さらに同一の火山でも 時代とともに熔岩の性質が変るとして 酸性から基性熔岩に変化する桜島火山を完全輪廻の適例とした。さまざまな時空的な場の複合した火成活動に安易に輪廻の概念を導入することは危険で 問題が多いがともかく 小藤はこのようにして輪廻の概念を普及した。

小藤の地質学的集大成

大正4・5年ごろ ちょうど第1次世界大戦のころであるが 小藤は次のような総括的論文を集中的にあらわしている。

- 「日本列島及朝鮮半島地体要論」(1) (2) (3) 大正4年
- 「日本の火山」(I~V) 大正5年
- 「大正3年桜島噴火の特徴」(1~2) 大正5年
- 「1914年の桜島大噴火」 大正5年

小藤は再度朝鮮を訪れて 明治42・43年に “Journey through Korea” をあらわした。この朝鮮の知識を加えて日本の地体構造を総括しようとしたのが 「日本列島及朝鮮半島地体要論」 である。これは ある意味で小藤の研究のしめくりとみなすことができる。しかし 基本的には小川琢治の地体構造論と大差ない。ただ古い褶曲山脈である南日本 南北性の断裂の影響をうけた北日本およびフォッサマグナ地域について これを地磁気や重力の調査結果から吟味・検討し さらに日本における地震の頻度分布図を示して 地体構造との関係から次のような地震帯を設定している。



しかし この大論文は未完成に終わった。翌年発表された「日本の火山」はその続編ともいべきもので 震災予防調査会の豊富な火山調査の資料をもとにして 日

本の火山を地体構造との関連から 地史的 岩質的 成因的に検討したものである。

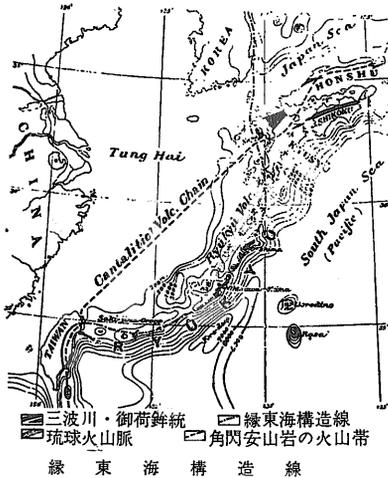
小藤はこのなかで日本の火山を要約して 次のように述べている。

「新第三紀に 北日本は斜長流紋岩の海底噴出で代表されるいちじるしい火山活動の場であった。一方 南日本では 花崗岩の侵蝕地域に玄武岩や讃岐岩の熔岩が広範に流出した。第四紀のはじめになると 日本は環太平洋地域の火山活動の場に包括され 北日本では主として輝石安山岩が 南日本では主として角閃石安山岩が噴出した。しかし中部破碎地域—原田の富士帯—では 北日本型の安山岩とともに 各種の熔岩が流出した」

そして各地域ごとの火山の詳しい記載を行なっているが とくに南日本については 第三紀に生じた中央沈降部とこれに位置的にも地質構造的にもほぼ一致する中央火山帯（瀬戸内火山系）に注目して これを一つの岩石区とみなし 時代的に酸性の火山岩からより基性の火山岩が順次あらわれる関係を マグマの分化作用の結果と考えた。この考えは 明治43年に大湯正雄が震災予防調査会報告に発表した「二上火山」に影響されるところが多い。「日本の火山」も未完成のままに終わっている。

大正3年の桜島火山の噴火に関する2つの論文は ともに過去から現在までの桜島火山の噴火の様式 熔岩の性状などを詳細に記載した貴重なもので とくに「1914年の桜島大噴火」では 第1章で西南日本の地質構造を論じ このなかで縁東海変動（Peri-Tunghai tectonic movement）を提唱し 琉球列島の成因にも言及している。つまり桜島を琉球火山脈に位置づけようとしたためである。

彼は 朝鮮の東海岸から九州の西縁を通り 琉球列島を経て台湾に達する第1級の構造線—縁東海構造線—の存在を考えた。それは 内側に東海（東支那海）をいだけ弧状の断裂線で 南朝鮮では太白山変位線としてあらわれ 九州では南日本の古い褶曲構造をたち切り 琉球では孤島の主脈の外側に沿っている。この断裂を生じた変動は 琉球や台湾の第三系の堆積前からはじまり いちじるしい断層・褶曲運動は第三紀の終りあるいは第四紀のはじめに生じた。変動は太平洋側に向う衝上運動で 琉球ではこのために弧の前縁に深海底を生じ 一方その内側では東海の陸棚が破碎されて マグマの活動を誘発し 琉球火山脈を形成した。琉球火山脈は輝石安山岩で特徴づけられ 同種の火山岩は その延長にあたる開聞岳・桜島・霧島山にもみられる。ところが



中九州の雲仙・多良・九重・鶴見岳・由布岳などはいずれも角閃石安山岩からなり また台湾の火山も角閃石安山岩系に属することから これらを角閃石安山岩帯として琉球火山帯と区別した。この縁東海構造線は大陸と日本との地体構造の関連 西南日本の後期中生界の火成活動 対州盆地の形成などを考える上に重要な意義をもつもので その後長い間支持された。

晩年の小藤文次郎

小藤は大正4・5年に以上のような大論文を発表した後 大正10年に東大教授を辞し 坪井誠太郎の留学中講師として大学にとどまるが 大正12年10月 坪井の帰朝と同時に講師解任となり 長い教授生活に別れを告げた。それは関東大地震直後のことである。大正14年に発行された小藤博士記念論文集は 彼の業績をたたえるにふさわしいものであろう。

彼は一徹で君子然とした大人だときき及んでいる。しかし 20世紀初頭のめざましい地質学の発展と 先進諸国が激突した第一次世界大戦は 小藤文次郎に大きな刺戟とある種の動揺を与えている。彼の一面をうかがうことができる論文に「東大地質学科出身の動員」と「復員と戦後の我地質学科学友」とがある。これが書かれたのは 第一次世界大戦が終結して間もない時で 前の論文では 戦時地質学のあり方が論ぜられており そのためには個人の力だけでは不十分で 国家的動員体制が必要であることを先進諸国の例から述べている。それは 別の面ではアメリカのカーネギー地球物理学実験所のような 総合的研究体制の威力を暗示しているようにも思われる。後の論文は 戦後の地質学者はいかにあるべきかということを 科学の発展過程の上からのべさらに有要地質学としての応用地質学の役割りを述べた

ものである。彼はこのなかで科学の一般的発展過程を次のように区分している。

- A 仮定論空論投機論時代 (Speculative Age)
- B 定性時代 (Qualitative Age)
- C 定量時代 (Quantitative Age)
- D 拠証予言時代 (Predictive Age)

そして 現在の日本の地質学界はBの時代の中葉であり 一方で地質学は著しく分化しつつあって C・Dの時代に進むのは前途遠慮だとみている。また 応用地質学は純地質学の対象としてのみ考うべきで 応用地質学の特定の部門だけを専攻すれば不具者化するとして 時勢に流れることを戒めている。とくに「戦争は全科学を極度に実用したが ……外国では今や商売的・物質的・利用的・有要的・実際の・高能率的・円札万能的と化した」と述べているあたりは痛烈である。

この論文が書かれた翌年(大正9年) 東大の地質学科に応用地質学講座が設けられている。横山又次郎は小藤の没後この間の事情を「君子は豹変す」と評しているが それはむしろ 地質学の分化と総合化 実利性と純粋性といった矛盾に対する小藤の動揺を示すものではないだろうか。

晩年も小藤は独自のペースで多くの論文をあらわしている。大正12年の関東大地震による岩槻地震帯の存在や 大正14年の但馬 昭和2年の丹後地震に関する報文など いずれも構造地震の観点からとらえたものである。

彼の視野はさらに拡大し 昭和4年には“Phisiographic Division of Pacific North America”をあらわしアジアに転じて昭和6年に“The Rocky Mountain Arcs in Eastern Asia”を 同様に“The Seven Island of Izu Province: A Volcanic Chain”をあらわしている。これらはいずれも彼の蓄積された見解に新しい知識を加えた総合的な大論文である。とくに最後の論文では ウェーゲナー(A. Wegener)・デーリー(R. A. Daly)・ハールマン(E. Haarmann)らの見解をとり入れ オーストラリア大陸からニュージーランドやアジア大陸が分離し さらにアジア大陸から日本が分離する過程を述べている。このように 彼の意欲は最後までおとろえをみせていない。それは果てしなき知識の集積であった。

昭和3年(1928) 坪井誠太郎が東大教授となった年に 神津叔祐を会長として日本岩石鉱物鉱床学会が設立されている。そして昭和7年には 小川琢治・神津叔祐・加藤武夫の提唱で日本火山学会が設立される。もはや小藤の時代は去り 地質学の推進力は次の世代に受け継がれている。

昭和10年3月8日 小藤文次郎は80才で他界する。

この年には 東京地質学会が日本地質学会へと発展している。小藤にとっては悔いがない生涯であったにちがいない。東京大学の地質学教室には 小藤記念室が設けられ 彼の豊富な蔵書が保存されている。部屋の中央にある彼の胸像は 今日地質学を見つめているかのようである。

(筆者は地質部)

おもな参考文献

小藤文次郎：石川県加賀国手取川近傍地質概測 勸農局地質課 明治13年
 B. Koto: Studies on Some Japanese Rocks, Quart. Jour. Geol. Soc. London No. 159, 1884
 小藤文次郎：金石学一名鉱物学 明治17年
 B. Koto: A Note on Glaucofane, Jour. Col. Sci. Imp. Univ. Japan, Vol. 1, 1887
 B. Koto: Some Occurrence of Piedmontite in Japan, Jour. Col. Sci. Imp. Univ. Japan, Vol 1, 1887
 B. Koto: On the so-called Crystalline Schist of Chichibu, Jour. Col. Sci. Imp. Univ. Japan, Vol. 2, 1888
 小藤文次郎：熊本地震概察報告 地学雑誌 第1集 第9号 明治22年
 B. Koto: The Archaean Formation of the Abukuma Plateau, Jour. Col. Sci. Imp. Univ. Japan, Vol.5,1893
 B. Koto: On the Cause of the Great Earthquake in Central Japan, Jour. Col. Sci. Imp. Univ. Japan, Vol.5, 1893
 小藤文次郎：日本の始原界 地質学雑誌 第3巻 明治28年
 小藤文次郎：庄内地震に関する地質学上調査報告 震災予防調査会報告 第8号 明治29年
 小藤文次郎：崑崙と日本崑崙 地質学雑誌 第4巻 明治30年
 小藤文次郎：琉球孤島の地質構造 地質学雑誌 第5巻 明治31年
 小川琢治：日本群島地質構造論 地学雑誌 第11集 明治32年
 石井八万次郎：日本地質構造汎論附台湾地質構造論 地質学雑誌 第6巻 第66・68号 明治32年
 B. Koto: The Scope of the Vulcanological Survey of Japan, Pub. Earthq. Inv. Com., No. 3, 1900

小川琢治：日本群島は褶曲山岳に非らざるか 地質学雑誌 第13巻 第153号 明治39年
 小川琢治：西南日本地質構造概論 地質要報 明治39年 第1号
 石井八万次郎：地質構造論に於ける地葉地層地帯 地質学雑誌 第13巻 第154号 明治39年
 J. P. Iddings: Igneous Rocks Vol 1, 1909
 小藤文次郎：中国筋の地貌式 震災予防調査会報告 第63号 明治42年
 神津俊祐：本邦におけるアルカリ岩石の存在 地質学雑誌 第17巻 第200号 明治43年
 B. Koto: Morphological Summary of Japan and Korea, 地質学雑誌 第22巻 pp. 115—126, pp. 147—158, pp. 165—176, 大正4年
 B. Koto: On the Volcanoes of Japan, 地質学雑誌 第23巻 第268 269 270 272号 大正5年
 B. Koto: The Great Eruption of Sakura-jima in 1914, Jour. Col. Sci. Tokyo Imp. Univ. Vol 38, Art. 3, 1916
 H. Yabe: Problems concerning the Geotectonics of the Japanese Islands: Critical Reviews of Various Opinions expressed by Previous Authors on the Geotectonics, Sci. Rep. ToHoku. Imp. Univ., 2nd ser., Vol. 4, No. 2, 1917
 小藤文次郎：噴火の輪廻 地質学雑誌 第25巻 第292号 大正7年
 小藤文次郎：東大地質学科出身の動員 地質学雑誌 第25巻 第295号 大正7年
 小藤文次郎：復員と戦後の地質学科学友 地質学雑誌 第26巻 第308号 大正8年
 小川琢治：地質現象の新解釈 昭和4年
 B. Koto: The Seven Island of Izu Province: A Volcanic chain, Jour. Fac. Sci. Tokyo Imp. Univ. Sec. II, Vol. 3, 1913
 F. Y. Loewinson-Lessing: A Historical Survey of Petrology, 1936 (translated by S. I. Tomkeieff, 1954)
 大久保利謙：日本の大学 創元選書 昭和18年
 山根新次：日本地質学会創立六十周年に寄せて 地質学雑誌 第59巻 第694号 昭和28年



生家玄関前の立札

日本地質学の鼻祖
 正三位勲一等 理学博士
 小藤文次郎先生
 生誕之地
 安政3年3月4日 此の地に生まれ
 藩典養老館に学ぶ
 東京帝国大学地理学科第一期
 卒業後 ミュンヘン・ライプチヒ両大学に留学 ドクトル・フィロソフィエの称号を受く のち東大教授として地質学の世界的権威であった
 昭和十年三月八日 八十才にて没す
 隣接の家屋は 保存上大修理を
 加えたるも 先生の生家なり