

# 地質調査事業の先覚者たち

(6)

## フランシスク・コワニエ

今井 功



フランシスク・  
コワニエ

すでに本誌で ライマンやナウマンの地質学的貢献の一端をのべた。しかし これらの先覚者たちがいかに有能だったとしても 短期間に日本の地質の全貌をとらえることは 容易ではなかったにちがいない。やはり彼ら以前に かなりの知識のたくわえがあったものと思われる。幕末に来日したブレークやパンペリーは 北海道南部の一部を視察しただけだから 日本の地質の全体を知ることはできなかった。イギリス人のゴッドフレヤ ドイツ人のネットーの来日は ライマン(明治5年)と前後している。そこで注目されてくるのは 幕末に来日し 10年間日本に滞在して 各地の鉱山地質の調査を行なった フランス人コワニエの業績である。彼は明治7年(1874)に「日本鉱物資源に関する覚書」(Note sur la richesse minérale du Japon)をあらわしている。明治7年といえは ライマンらが北海道の地質調査を行なっている時期で ナウマンの来日の前年にあたる。この覚書のなかで コワニエは簡単ではあるがとくに一章を設け 「日本の地質構造の概要」についてのべている。これはおそらく 日本の地質を大観した最初の記述であろう。そこで今回は コワニエについてのべてみることにした。

### コワニエの略歴

フランシスク・コワニエ Francisque Coignet は1835年 フランス東部のロアール州サン・テチエンヌ Saint-Etienne に生まれた。ライマンと同年である。サン・テチエンヌは近くに炭田をもつ工業都市で 14世紀にはすでに石炭の採掘が行なわれていたといわれる。コワニエは1855年にサン・テチエンヌ鉱山学校を卒業した。当時のフランスは 1848年の革命後 クーデターによって帝位を占めたナポレオン3世の絶対王制確立期にあたり 其の植民政策にも積極性があらわれた時期である。鉱山学校卒業後 コワニエは Vialav の銀鉛鉱山をふり出しに スペインにしばらく滞在し ついでアルゼリア北西部のトレムソン (Tlemcen) 付近の Gau

Ran-dau 鉱山に2年 1862年にはフランス政府がマダガスカル王ラダマ1世のもとに派遣した大科学探険隊に参加している。もっとも この探険はラダマ1世の急逝によって所期の成果をあげることなくおわたが コワニエは貴重な旅行記を残している。ちなみに マダガスカル全島の地質は その後かなりおくれで 1896年から行なわれたフランス人 Marcellin Boule の地質調査によってはじめて明らかにされた。

コワニエはさらにゴールドラッシュのアメリカに渡り 数年間カリフォルニアの金鉱探険に従事している。その後 1867年(慶応3年) 夫人とともに来日し 10年間日本に滞在して各地の鉱山地質の調査を行ない とくに生野鉱山の開発に努力した。明治10年(1877)1月31日付で解傭され 帰国後は健康にすぐれず リオンに隠棲し 1902年6月18日 サン・テチエンヌに没した。1903年にサン・テチエンヌ鉱山学校同窓会長が行なったコワニエ追憶の辞によれば 彼の最大の業績は1898年に発表された「金を含有せる石英の処理に関する研究」だとのことである。

コワニエは その生涯を通じて採鉱冶金関係に主要な貢献をしているが 地質学の造けいも深かった。彼の地質学関係の蔵書に エリー・ド・ポーモン の「山脈についての覚書」(Elie de Beaumont : Notice sur les systems de montagnes, 1852) やビショッフの「化学的物理的地質学」(Gustav Bischoff : Elements of chemical and physical geology 原本は1863~71) ライエル の「地質学提要」(Jules Ginestou 訳 : Abrégé des éléments de géologie) などがみいだされるが 当時の地質学の動向を知る上にも興味深い。

### 来日までのいきさつ

コワニエは薩摩藩に招かれて来日したのだが そのいきさつについてはあまり明らがでなく 諸般の事情から類推する以外にない。

文久3年(1863)の薩英戦争後 攘夷から開国へと転向した薩摩藩は 殖産興業を重視して 慶応元年(1865)3月に 新納刑部 寺島宗則 五代友厚らをヨーロッパへ派遣し 新しい知識や技術の導入をはかった。彼らはイギリスではマンチェスターのプラット社と紡績工場 のプラント輸入契約をしたり クラレントン外相と会見

して 条約批准権について“雄藩会議”を提唱したりしている。また フランスではモンブランと知りあいその後ベルギー訪問の際に ブラッセルでモンブランと再会し 産業開発のための商社設立の仮契約（8月）をしている。この契約書の第一条は次のように書かれている。

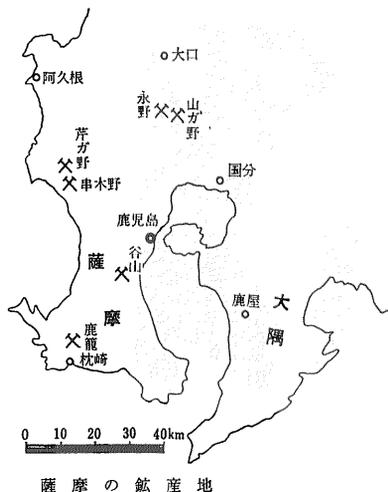
「ヨーロッパ人と同商社して 薩摩の領分にある金 銅 鉄 錫 鉛等の山を開き あるいは種々製造機関 鉄工武器を製造し または絹 綿 茶 蠟 煙草等を製する諸機関を組み立て 有益なるヨーロッパの産物を輸入し 国を富するに必要な機関を開くの商社をたてんがため モンブラン会盟して是を助け もって其益分は文明の算をもって分配するものなり」

さらにこの年の12月 彼らはモンブランに対し 契約の細部について長文の覚書を送っている。その中には次のような一節がある。

「鉄製局 金山 銅山 錫山 石灰山 鉛山 右六ヶ条 商社盟誓の上 土質学の達人を相雇い 國中普く点検して其場所に応じ至当の業を相開くべく候」

こうしてみると 薩摩藩が商社設立によって外人の地質家を招聘しようとした意図は明白である。モンブランは適任者としてコワニエを選んだのであろう。新納刑部一行は 全国的な産業開発の夢をいだいて 慶応2年2月に帰国した。

あくる慶応3年（1867）に パリで世界博覧会が開かれた。それは皇帝ナポレオン三世の示威もあって盛大をきわめた。フランス政府の援助をうけていた幕府は日本の工芸品など多数の物産を出品し とくに使節として徳川昭武一行をパリに派遣した。この博覧会の様子については 随員渋沢栄一の「航西日記」にくわしくのべられている。ところで 薩摩藩も日本薩摩政府として独自に博覧会に出品している。幕府に対する雄藩の勢力と 薩摩単人の鼻柱の強さがうかがわれて面白い。パリへ派遣使節の藩家老 岩下左次右衛門一行は 商社契約確定書と博覧会出品目録をたずさえ 慶応2年11月に鹿児島を出帆 翌春パリに達し たちちにモンブランと本契約をしている。博覧会后 岩下らとモンブラン一行をのせた船は 上海を経由してこの秋に薩摩に達した。コワニエの来日も同年秋のことであるから おそらくモンブランと同行したものであろう。コワニエときに32才であった。



ちょうどこの年の5月 五代友厚らの努力が実って 鹿児島に近代的紡績工場が設立されている。イギリスの産業革命におくれること約100年で ようやく日本は夜明けをむかえようとしたわけである。

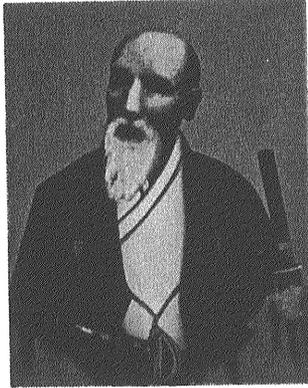
来日したコワニエは 藩命によりそれから1年間 薩摩 大隅 日向の3国の鉱産地をみてまわった。薩藩政要録によれば 当時 領内の金銀鉱山としては 永野 山ヶ野 串木野 芹ヶ野 鹿籠 神殿など 錫山として 谷山鉱山が知られていた。日向には槇峯 日平などの銅山があった。コワニエは 母岩の特長 母岩と鉱脈との関係 鉱脈の大きさや方向 変質の状態 脈石の性状 鉱物の随伴関係などについて詳しく調査している。

### 生野鉱山の開発

コワニエが鉱山開発に着手しようとした時期に 政局は大きく転換し 明治維新となった。

鳥羽・伏見の戦いに敗れた幕府は 大坂から江戸へと どん走した。官軍は2月に大坂<sup>かいはし</sup>過書町にあった幕府の銅座役所を接收して これを会計事務局に所属させ 銅会所と称した。そして3月には 福井藩士梶川徹介 大野藩士内山介輔を鉱山取調掛に任命した。まだ慶喜追討の官軍が江戸へ達せず 彰義隊が腕を撫していたころのことである。この銅会所は7月に鉱山局と改称されている。これは その後いくたびか所属や名称の変更はあったが 後の鉱山局の母胎をなすものである。

そのころ 鉱山行政を統轄していたのは 会計官判事 試補 斎藤篤信齋という70過ぎの老人であった。彼は 越中氷見の生まれで江戸では随一の剣客 神道無念流の斎藤弥九郎として知られていた。江戸九段にあった彼の道場練兵館では桂小五郎（木戸孝允）が塾頭をつとめ



齋藤篤信齋

ていたし その門には渡辺昇 山尾庸三 井上勝らがいた。齋藤弥九郎は江川坦庵らと親しく交わり日ごろから洋学にも関心をもっていた。7月に大阪に赴任した弥九郎篤信齋は 鉱山を官行して 外人の指導で一挙に近代化をはかるべきだと

考え 8月にこの旨を上司に建議した。建議はただちに採択され 早くも翌月 薩摩にあったコワニエが認められ 政府御備鉱山技師として大阪に招かれている。おそらく明治元年5月24日以降大阪府権判事の職にあった五代友厚の紹介によるものであろう。

まことに果敢であるが この篤信齋の建議は その後明治政府が敢行した鉱工業官行の先鞭をなすものとして注目される。

コワニエは10月に 新任の鉱山局判事試補 朝倉静吾(のち盛明と改名)とともに生野に赴いた。これには鉱山局の命で別子銅山の支配人広瀬幸平も同行している。幕府の直轄鉱山だった生野は当時衰微していた。コワニエは金蔵寺を宿舎として 付近一帯の鉱山の状態をしらべ まず従来の方針ののっとり 銅を重点的に採掘する計画をたてた。そこで一旦大阪へ帰り 熔鉱器を買うために横須賀に赴いた。横須賀には幕府がフランスの援助でつくった製鉄所があった。

明治元年12月 ふたたび生野にもどったコワニエは 詳しい地質調査を行ない 生野ばかりでなく 明延 中

鉱山行政機関の変せん

- 明治元年2月 会計事務局大坂銅会所
- 同 7月 鉱山局
- 同 12月 鉱山司(明治2年4月 鉱山司大意書 鉱山司規則書公布)
- 明治2年7月 大蔵省鉱山司
- 明治3年10月 工部省鉱山掛
- 明治4年8月 工部省鉱山寮(明治5年3月 鉱山心得書布告 明治6年7月 日本坑法布告)
- 明治10年1月 工部省鉱山局
- 明治16年9月 工部省総務局鉱山課
- 明治18年12月 農商務官房鉱山課
- 明治19年2月 農商務省鉱山局(明治25年 鉱業条令布告 明治38年 鉱業法施行)
- 大正14年4月 商工省鉱山局

和田維四郎が鉱山局長を兼ねたのは 明治22年~26年の間である 地質調査所は明治38年以降長く鉱山局に所属していた

瀬の鉱床も調査した。そして各地から集められた鉱石を分析した結果 従来の技術では灰吹銀より金分を分離できず 金を含む銀は低品位としてあつかわれていたことを指摘し また 太盛山の鉱石に金分が多いことを発見して 採掘計画を銅から金銀にきりかえた。こうして コワニエの本格的な開発計画書が鉱山司に提出された。それによると 総額2万ドルにのぼる採鉱器械を設置すること 鉱山技術者を養成するため フランス人教師による学校をつくることなどがあげられている。この学校(修学実験所)については 政府より各府県に命じて学生を集めることとし ただちに実行に移された。岡山 広島 大聖寺などから学生が集められ 明治5年までに15名の卒業生を出している。なお 別子銅山の広瀬幸平は 明治4年4月から9カ月間 生野鉱山に出仕し コワニエや朝倉盛明から 実地に近代的な技術を学び 採鉱の実習をしている。

コワニエの努力により 太盛 天授の2鉱山が官行となり 明治2年4月には 小規模ながら採鉱が軌道にのりだした。翌年 横須賀製鉄所に発注した熔鉱炉および付属機械が完成し 6月には アメリカから銀鉱精錬機械が到着 さらに8月には 金沢製鉄所に依頼した鉱山機械ができあがり 生野鉱山の機械化は着々と進化した。

明治4年(1871)9月 コワニエは機械購入 職工 工夫備入れなどのために一時帰国した。母国フランスは普仏戦争(1870)に完敗して 帝制から共和制となっていた。その留守中の10月15日 かねて明治政府のやり方に不満をもっていた播磨の人たち数100人が生野に押しかけ 鉱山を焼打ちした。コワニエの努力は灰塵に帰したわけだが 12月には政府から再建費12,560両の支出があり 翌5年の春から再建にとりかかった。日本に帰ったコワニエは この機会に生野鉱山の第2期建設計画をたて 明治9年の春にはこの計画を完了し ついに生野鉱山を名実ともに近代の鉱山として発足させた。

この間 生野鉱山はコワニエの計画にもとづき フランスから地質家 鉱山技師 坑夫 医師らを招いており その総数は24名におよんでいる。地質家にはビーボース ムーセ レス・コース レオン・シスリーらがいる。なかでも エシルテオルヒ・ムーセは 明治4年12月に来日し 同13年4月に帰国するまで 生野鉱山ばかりでなく 明治8年7月には三池炭坑および山口県下の諸鉱山 11年11月には愛知県下の諸鉱山 12年5月には岡山県下の諸鉱山を視察している。

コワニエはこうして新しい採鉱・製錬技術を積極的に

とりいれ これまで廢山同様だった生野鉾山を再建設した。明治初期におけるこの生野鉾山の動向は各地の諸鉾山の注目のまとなっていた。コワニエの業績は茅沼炭坑や佐渡金山を開発したイギリス人ガールとともに日本鉾業史上でも高く評価されている。

### 各地の鉾山調査

明治5年にライマンが来日するまで日本では本格的な地質調査は行なわれなかった。

明治3年10月工部省が設置された際に明治2年に来日して東京以西の各地を旅行していたドイツ人リトホーヘン(F. V. Richtohofen)を招聘する案があった。この案は大島高任の強硬な反対と工部大輔伊藤博文の決裁によってとりやめとなっている。その理由はリトホーヘンは地質学の専門家で鉾山学は専門でないこのような人に多額の報酬を与えて鉾山調査をさせるのは不適当だというのである。これは工部省の立場からすれば一理あるかもしれぬが日本の地質学の立場からみれば惜しまれてならない。もし彼が採用されていたらナウマン—原田論争以前に壮大な日本地質構造論が展開されていたにちがいない。

ともかくこのような話があった頃明治3年7月にコワニエは鉾山司の命をうけて大和国吉野郡の柴園山、高原山、初尾山、天和山、北山の各鉾山を調査している。彼の調査報告によれば「銅鉾は産出のみこみがあるが金・銀は望みがない」とある。生野とは鉾床のタイプが違うことをよみとったわけであろう。

また明治6年6月にコワニエは四国北岸を旅行し別子銅山を視察している。これは住友家の依頼によるもので招聘されて別子銅山の開発にあたったフランス人ルイ・ラロックの来日より5カ月も前のことである。彼はこの調査で典型的な含銅硫化鉄鉾床を観察し広瀬幸平に鉾石の処理によって硫酸を製造すること、湿式製錬法の採用など多くの示唆をあたえている。

また生野鉾山の第2期建設計画の完了した明治9年6月から8月にかけて東北、北海道へ旅行している。

この旅では陸羽および北海道の諸鉾山点検の途次の大島高任と福島の半田銀山で落ちあい以後行を共にしている。半田銀山の調査は山主五代友厚の依頼によるものである。その後院内銀山を見北海道に渡り大島高任とともに馬でホロムイ川をさかのぼっている。このときライマンらが調査に使用した測量の標柱をみつけ一行の労苦をしのんでいる。この旅行中にコワニエは手足の持病(リウマチであろうか)に悩まされた。この持病は後年彼の命とりとなったもので



大島高任

すでにこの頃から無理な野外調査は困難な状態だったにちがいない。

こうしてコワニエの足跡は九州から中国・四国・近畿・東北・北海道と広域におよんだがいずれも鉾産地を中心とした限られた地域であった。

### コワニエの日本の地質観

コワニエは鉾山開発の立場から地質学的な観察もおこなわなかった。彼は各地の知識をつねに総合し未調査地域については幕府以来の資料や標本をくわしく検討して彼なりに日本の地質についてのイメージを描いていた。このコワニエの日本の地質観を彼の「日本鉾物資源に関する覚書」のなかからたどってみることにしよう。

ただしこの覚書はまだ東北、北海道を見ていない明治7年に生野で書かれてものである。

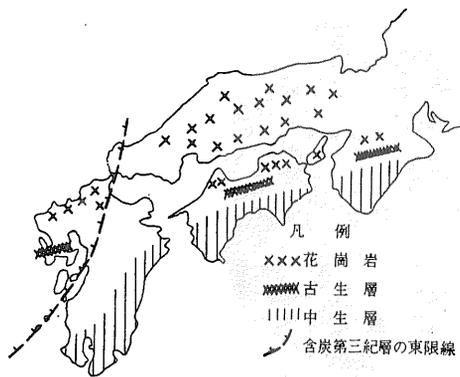
この覚書は次の3章からなっている。

- 第1章 日本の地質構造の概観
- 第2章 日本鉾業の現状
- 第3章 日本古来の採鉾冶金法の概説

このうち本論ともいべきものは第2章および第3章で第1章はむしろ第2章の地質学的なまとめとしてあつかわれている。第2章、第3章はそれぞれ専門的立場から興味深い内容をもっているがここではおもに第1章の内容を中心に紹介する。もちろんコワニエの地質についての記述は組織的で計画的な地質調査を行ったわけではないので断片的でありライマンやナウマンの記述にみられるほど体系的なものではない。

第1章は火山岩・第三紀層・白亜紀層およびジュラ紀層・古生層・花崗岩の5つの項目からなっている。

まず火山岩についてコワニエは「火山岩は著しく広い地域を占めており今なお活火山が相当存在している」とのべ活火山として信州の浅間山や九州の霧島、桜島、阿蘇、雲仙などの諸火山をあげ休火山の代表として富士山をあげている。しかしこれらの諸火山の岩質的特長についてはふれておらずまた第四紀以前の火山岩類について個々の地域でその存在を認めなが



想定されるコワニエの地質観

らも 火山活動の地域性や時代性についてはふれていない。ただ これらの多量の火山岩と金属鉱床の胚胎とは密接な関係にあることが 他の文中の各所でうかがわれる。

つぎに 第三紀層については「一般に海岸以外には見当らず 層厚も薄いものである」とのべている。ここで興味深いのは 第2章のなかで

「今天草の東部の島々の中央部を通る線を引くならば石炭を含む第三紀層の東南端を決定し得るであろう。この線は N45°E の方向に走っている。天草から下関に至る間のほとんどすべての九州の海岸には可燃性物質に富む地層を発見し得る。しかしこれらは地中深く入りこんでいるわけではなく 火山の隆起によって甚しく擾乱している」

とのべ 北西九州の諸炭田の分布のあらましをとらえて その地質構造の複雑さを指摘していることである。なお 含炭層を第三紀層とみなしたのは 化石の上からではなく 石炭が褐炭であること 次ののべる中生層との岩質や分布の差からであろうと思われる。石炭については 三池炭と筑前炭の簡単な分析試験を行ない それらが全部鉱業用として使用可能で 中には相当良質のークスを製し得るものもあることを指摘している。後年 ナウマンは彼の著「本邦所産煤炭及鉄」（地質調査所明治17年報第1号）の中で コワニエの三池・空知・幌内炭の分析資料をのせているが このことからみても コワニエは生野鉱山にあって 各地から送られてくる鉱石ばかりでなく 石炭についても手広く分析し 貴重な資料を残していたものと思われる。

中生層については 白亜紀層とジュラ紀層を認めている。これは 日本の中生層は白亜紀層とジュ

ラ紀層とからなるという意味ではなく、調査範囲でこれらの地層があるというほどの意味であろう。彼自身「この2つの層は充分な特長がないので区別できない」としている。彼の観察範囲から推定すると これらの中生層の大部分は 西南日本外帯の四万十層群（秩父帯中の中・古生層も含まれるであろうが）を指すものと思われる。たとえば 次のようにのべている。

「この層は火成岩—すなわち玄武岩・トラップ岩・粗面岩・斑岩—の貫入によって 広範な地域にわたって変成されており 熱と圧力の作用を全然うけていない時は 黒色または青みがかった緻密な頁岩とかしばしば酸をかけると泡を生ずる黒味を帯びた砂岩とからなっている。石灰岩は比較的まれであるがやや淡灰色で 小さな割れ目に多くの結晶した薄層片を有しているか あるいは砂糖様の塊状を呈している。もっとも変質していない九州の南部では海百合の破片の化石を埋蔵することがある。……」

時代決定はおもにアンモナイト化石によっているらしいが 岩石・化石の標本をサン・テチエンヌ鉱山学校のマラル教授にみせたところ 「チリーのヴァルナルの白亜紀層中の岩石と酷似している」との報告を得ており 彼自身もカリフォルニアやネヴァダの白亜紀層中の岩石に似ているとのべている。

古生層についての記述はきわめて簡単で 次のようにのべているだけである。

「古生層をみたのは三ヶ所にすぎない。長崎の付近において 多くの不透明な褐色の柘榴石の結晶を含んだ雲母片岩を見たのと 四国の北部および大和国の中央の三ヶ所である。後の二ヶ所では 片岩は雲母を多量に含み 片状を呈し その中に硫化銅の美しい鉱脈が発達している」

これらは今日の知識でみれば西彼杵または野母半島の結晶片岩類および三波川変成岩類である。ここで コワニエがなぜこれらの変成岩類を古生層とみなしたかということが問題になる。第2章の伊予の鉱床に関する記載の中で 「花崗岩の上に雲母片岩が存在する その雲母片岩中に日本でもっとも重要な西条銅山がある」とのべている。花崗岩を、変成岩類の基盤をなす先カンブリア紀のものと考えたのであろうか。いずれにしても詳細なことはわからない。このことに関連して ナウマンや原田豊吉 小藤文次郎らは 後にこれらの変

岩成類を先カンブリア系とみなした。これらの変成岩類が古生層の変質したものと考えられるようになったのは 明治の末頃のことである。

**花崗岩** についての記述はとくに注目される。

「下関より西京すなわち京都に至る内海にはぼう大な花崗岩の帯がある。その南端は九州および四国の北岸の附近であって N65°E の方向に走っている。この方角に延長線を引けば ちょうど大和国の中央にある花崗岩の地点の南端を過ぎる。内海のほとんどすべての島は花崗岩質である。日本の海岸の各所において この花崗岩が多少とも広く発達するのがみられるのであるが 下関 京都間の中央山脈の大部分を占める所の花崗岩類に関係がある。東京すなわち江戸以北の地においては 海岸に花崗岩をみることはまれであるが しかし浅間山から始まる中部山岳地帯の大部分を構成し 蝦夷島（北海道）を横切って北方に続いている」

「花崗岩はチタンを含有し磁性を帯びた酸化鉄粒を含んでいる場合がはなはだ多い。多くの場所において見うけるところであるが 花崗岩があるていどに分解せられると この酸化鉄は採掘処理が可能となる」

これらは大部分領家花崗岩 中国花崗岩 北九州の花崗岩類を一括したもので その帯状分布を認め 暗にこれらの花崗岩が日本の脊稜山脈を構成するという考え方がうかがわれる。もちろん 日本の花崗岩のすべてがこの中に含まれるとしているのではなく 外帯の花崗岩類も認めており それらが彼のいう中生層を貫いていることも観察している。

最後に **鉱床のタイプとその順序**について簡単にふれている。これを古い順から整理すると 次のようになる。

1. 錫と硫化銅
2. 含銀硫化銅
3. 銀
4. 含銀金鉱

このうち1の錫は薩摩の谷山鉱山を指すものらしく 硫化銅は別子をはじめとするいわゆるキースラーガー（層状含銅硫化鉄鉱床）である。2の含銀硫化銅は主として生野・明延付近の観察によるものと思われる。3の銀はおそらく石見銀山のことであろう。4の含銀

金鉱床は山ヶ野・芹ヶ野など南九州をはじめ全国的にみられるもので 金鉱脈についてはとくに 次のようにのべている。

「金はほとんどすべての鉱脈中に見出される。それは広範囲にわたって分布しているにちがいない。というのは 九州南部から蝦夷島（北海道）に至るまでの間において金鉱脈を見出すからである。それはおそらくアルタイの大金鉱脈やアンデス山脈のと同時代であろう」

以上でコワニエの日本の地質観のあらましの紹介を終わるが 彼は前記の岩層の相互関係については何もふれておらず 記述も体系的でない。そこで もう一度彼の見解を要約してみると次のようになる。

まず 瀬戸内および中国山脈に沿って ぼう大な花崗岩が帯状に分布している。同様な花崗岩は 東北日本の脊稜を構成しているらしい。花崗岩の南側には変成岩類からなる古生層がある。これには硫化銅鉱床がある。さらにその南には白亜紀層・ジュラ紀層を含む中生層が広く分布する。これは火成岩の貫入によってかなり変質しており 変質帯には各種の金属鉱床がある。第三紀層はこのような配列とは別に 主として海岸付近にわずかに分布し 各所で褐炭を含んでいる。火山岩類は著しく広い地域を占めて分布し 活火山も多い。

このコワニエの日本の地質観は 今日の知識からみれば注目に値しないかもしれない。しかしこれが日本の地質に関して全くといっていいほど未知であった時期の それも鉱山を中心とする観察にもとづくものであることを思うと その卓見に驚かざるを得ない。また彼の態度がきわめて実証的で 考え方に飛躍がなかったことも おおいに学ばせられる。

（筆者は地質部）

#### おもな参考文献

- 大蔵省編：工部省沿革報告 明治22年  
 五代 竜作編：五代友厚伝 昭和8年  
 大島 信蔵編修：大島高任行実 昭和13年  
 住友本社：別子開坑二百五十年史話 昭和16年  
 石川 準吉編訳：フランシスク・コワニエ著  
 「日本鉱物資源に関する覚書」 昭和19年  
 商工行政史刊行会編：商工行政史（上巻） 昭和29年  
 薩藩政要録 鹿児島県史料集1～3 昭和35年  
 三枝 博音ほか：近代日本産業技術の西歐化 昭和35年