

能登半島の中新世燐鉱床に関する堆積地化学的知見

村中英寿*・島田昱郎**

Sedimentary geochemical information on the Miocene phosphate
deposits in the Noto Peninsula

Hidetoshi MURANAKA and Ikuro SHIMADA

まえがき

能登半島中部地域には、小規模ながら中新世の燐鉱床、層状マンガン鉱床、海緑石鉱床、さらに、層状酸化銅鉱床などの堆積性鉱床の賦存が知られている。いずれもグリーンタフ堆積盆の中期中新世の層準に胚胎し、かつて稼行の対象となり採掘された。とくに、能登の燐鉱床は、稼行採掘した実績のあるわが国唯一の堆積性燐鉱床だけに注目される。

能登半島中部の火打谷、親右衛門谷地域を中心とする燐鉱床は、前期中新世の穴水累層(安山岩質溶岩、同質火砕岩類)と、それを不整合に覆う上位の出雲石灰質砂岩層やそれと同時異相関係の堀松砂岩層などの境界付近に賦存している。この火打谷地域の燐の濃集、堆積機構について、グアノ質燐分に由来するとする説(今井, 1951; IMAI and YAMADERA, 1952)と、その反論(北崎・市田, 1950, 北崎, 1951)など成因論が展開されたが、鉱床は既に採掘され、また、産状や採掘跡を探すことも困難な現況だけに、その実態は明らかでない。

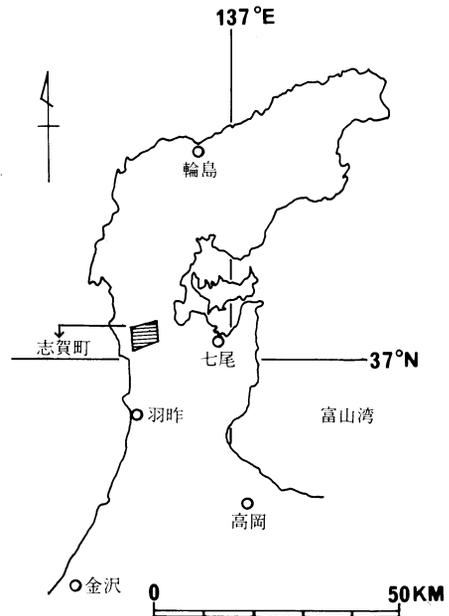
鮎野(1965)は、能登半島の中新統に賦存する燐鉱床を海緑石層、マンガン鉱床などを加えて、たとえ小規模であっても、その成因の機構を地球化学的見地から考察することは、古地理的、古環境論的意義を追究する上で、興味深い対象となると問題点を示唆している。

本小論は能登半島中部志賀町(第1図)の火打谷及び親右衛門谷の既往の燐鉱床地域の調査(村中, 1985)を中心に、相互に同時異相関係にある燐鉱床胚胎層準の堆積岩層について、 P_2O_5 含有量の分布を堆積地化学的に検討したものである。

志賀町火打谷燐鉱床周辺地域の地質概要

能登半島中部に発達する新第三系とくに中期中新世の地層は、その南側に位置する^{おうち}邑知地溝帯から北に向って分布している。すなわち、^{びじょうざん}眉丈山礫岩層、長田砂岩・泥岩互層、堀松(赤浦)砂岩層、出雲(七尾)石灰質砂岩層、俣田泥岩層などの各層が互いに同時異相の関係で分布し、側方的に岩層変化が著しい。志賀町は、その中のとくに砂岩層に卓越した地域である。志賀町火打谷、親右衛門谷燐鉱床地域は、北東部から南西部方向をのぞいて、地形的に100~170mの丘陵性山地により囲まれた盆地である。

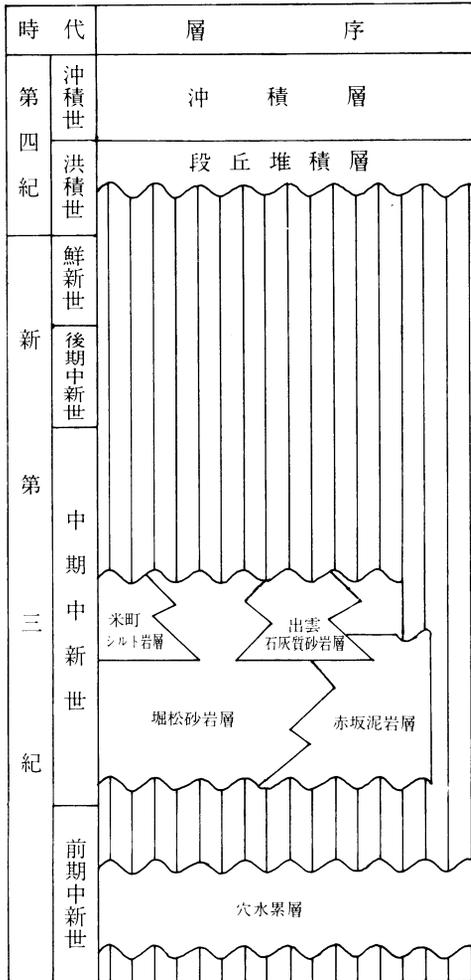
岩相層序は前期中新世の穴水累層を最下位にし、その上位に中期中新世の赤坂泥岩層、堀松砂岩層、出雲



第1図 能登半島志賀町の位置図

* 三井金属資源開発(株), (昭和62年島根大学大学院理学研究科(地質学専攻)修了)
** 島根大学理学部地質学教室

第1表 能登半島志賀町地域の層序



石灰質砂岩層、米町シルト岩層、更新世中～後期の段丘堆積層が分布する（第1表）。本地域では、能登半島の基盤をなす飛騨変成岩類の露出はみられない。中期中新世の各堆積岩層は互いに同時異相の関係で、側方的に岩相変化が著しい。

地質構造は、各地層が比較的単純な水平構造をなし、また、大規模な断層、褶曲構造、貫入岩類は認められない。本稿の地層名は鮎野(1965)、藤(1974)に準拠している。志賀町火打谷周辺地域の地質図を第2図に示した。

穴水累層

両輝石安山岩溶岩及び同質火砕岩類を主体とし、この地域の周縁の丘陵性山地を形成している。猪之谷地区で、柱状節理のよく発達した安山岩溶岩がみられる。

全般に風化が激しく、南部の山地にある開拓パイロットでは、赤色土壌化している。安山岩質火砕岩類は、凝灰角礫岩、火山礫凝灰岩の累層で、出雲地区に一部細粒凝灰岩が分布している。層厚は550 m以上と推定される。

赤坂泥岩層（新称）

本層は本地域東部の赤坂地区を模式地として命名した地層である（村中, 1985）。主な分布地区は、赤坂、渊ヶ谷、矢田、栗山、田原地区で丘陵性山地の縁辺部に位置している。岩相は、黄鉄鉱微粒を含む暗青緑色の無層理塊状、珪藻質な泥質岩である。

下部は砂岩との互層（栗山地区）や砂質・凝灰質泥岩（栗山、田原、矢田地区）となり、貝化石、植物化石（中島型植物群と推定される）を産出する。上部は、赤坂地区において層厚約50 cmの2枚のガラス質凝灰岩薄層を挟在する。最上部では *Aphrocallistes* sp. が含まれていて、田原、栗山、赤坂地区で確認できる。また、田原地区の堆積性銅鉱床は、本層の上位に胚胎している。層厚は80~100 mで、下位の穴水累層とは不整合である。

堀松砂岩層

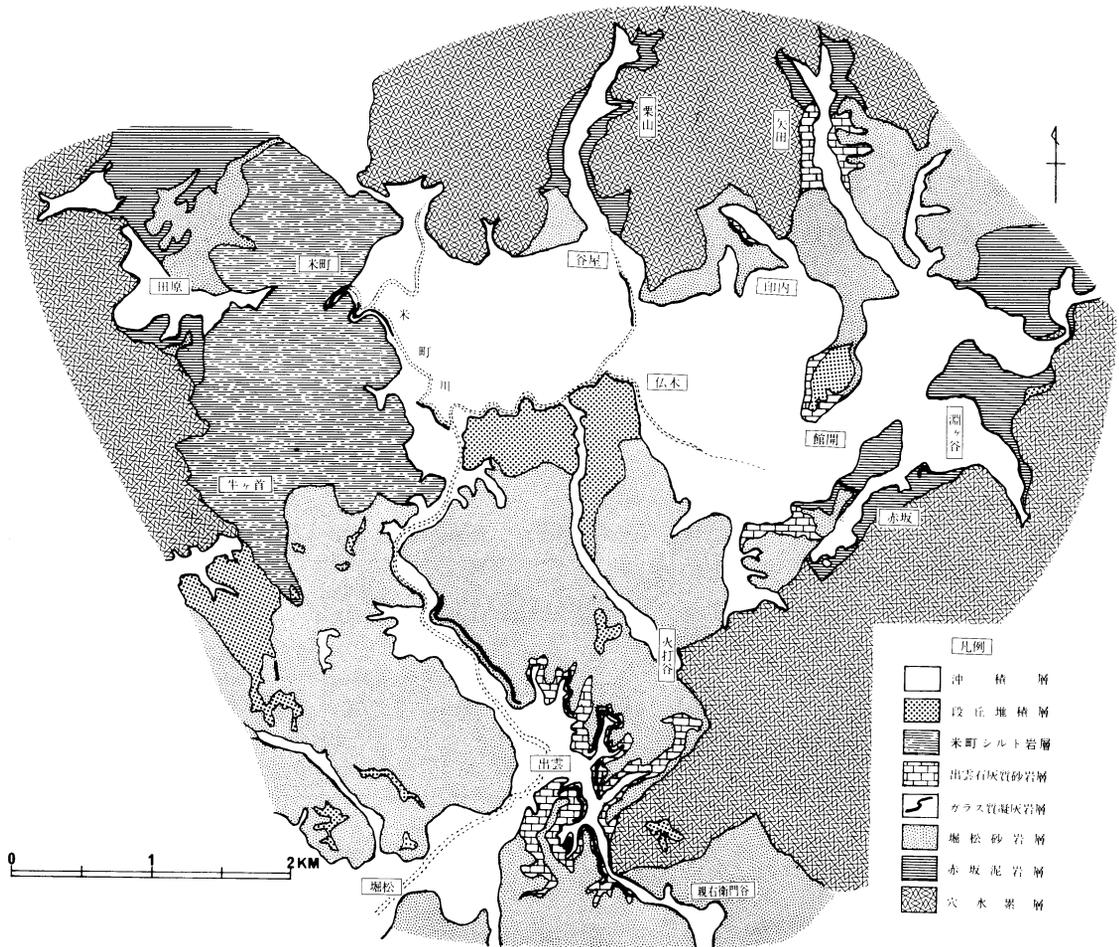
本地域に広く分布し、全体に軟弱なアルコース質砂岩層であるが、出雲石灰質砂岩層との近傍で若干硬質になる。堀松地区及び徳田地区では、見事な斜交層理の露頭が観察される。また、田原から堀松地区にかけて、比較的連続性のあるガラス質凝灰岩の薄層が追跡され、砂岩層は北部にかけて粗粒から細粒への変化が認められる。

層厚は最下部は確認できないが、100~150 mと推定され、赤坂泥岩層とは漸移、指交の関係で、穴水累層とは不整合である。

出雲石灰質砂岩層

本層は能登半島の北西部、中部に分布する七尾石灰質砂岩層、関野鼻石灰質砂岩層、前波石灰質砂岩層などと同層準の石灰質砂岩層で、近年、微化石層位、古環境解析の研究（高山・口田, 1979; 上ほか, 1981; 藤・吉川, 1985-a, 1985-b）が行なわれている。

本石灰質砂岩層は主として出雲、火打谷地区に、そのほか東部の印内、館開、野開地区でも局所的に分布している。岩相は、主に石灰質の動物遺体からなる暗緑色~褐色の石灰質砂岩層であり、保存の悪い貝化石、有孔虫、コケ虫、珪質海綿などを多産する。また、本層の上部に、含海緑石石灰質砂岩の薄層（約20 cm）やガラス質凝灰岩の薄層（0.5~1.0 m）を挟在する。



第2図 志賀町火打谷周辺地域の地質図

本層には、かつて採掘された含燐砂岩層が胚胎し、燐鉱床と密接に関係のある地層であるが、わずかに谷屋地区でのみ、その一部を確認できる。本層は、堀松砂岩層上部、赤坂泥岩層上部と互いに同時異相の関係にある。層厚は約30mである。

米町シルト岩層

本層は、本地域北西部の米町地区を中心に分布する暗灰色の含黒雲母凝灰質シルト岩である。骨針を多く含み、白色凝灰岩の薄層(約10~30cm)を数層挟在する。堀松砂岩層上部と同時異相の関係で、層厚は約20mである。

能登半島の燐鉱床

能登半島の燐鉱床は明治末期から大正時代にかけて

採掘され、その後、戦後の肥料不足の折にも低品位の含燐砂岩が採掘されたが、全て廃坑になり、現在ほとんど残されていない。

燐鉱床の産状は、本地域では主に穴水累層と不整合に覆う出雲石灰質砂岩層、堀松砂岩層などの境界付近に胚胎したものである(火打谷、親右衛門谷、谷屋鉱床など)。現在では、谷屋一営団地区において、わずかに層状の含燐砂岩層が堀松砂岩層中に観察できる。

この含燐砂岩層は層厚約30cmで、硬質、淡肌色を呈し層理が発達している。その直下の地層はガラス質凝灰岩層で、上位の地層は保存不良の貝化石を含む暗青~暗緑色の中粒の堀松砂岩層である。含燐砂岩層との境界は、極めて明瞭である。

なお、出雲地区でかつての採掘坑跡から安山岩の礫

を含む淡肌色の硬質の含磷凝灰質砂岩を採取することができた。これを粉碎し、その粉末の一部に硝酸とモリブデン酸アンモニウム水溶液を加えると、リンモリブデン酸アンモニウムの黄色沈澱を生じた。さらに、X線回折で分析した結果、主要な磷鉱物として炭酸塩フッ素磷灰石が認められた(第3図)。

各層の P₂O₅ 含量

1) 分析試料と分析方法

試料は志賀町の調査地域において、かつて採掘された火打谷、親右衛門谷、印内、谷屋、牛ヶ首の各磷鉱床(全て廃坑)の地区を中心に、含磷鉱胚胎層準の堆積岩層に注目し採取した。各地層は構造的にはほぼ水平で、しかも側方的に互いに指交し、同時異相関係にあるので、露頭で風化及び汚染を避け、できる限り新鮮な試料採取に留意した。

P₂O₅ 分析の供試試料は出雲石灰質砂岩層 19 個、堀松砂岩層 15 個、赤坂泥岩層 5 個の計 39 個である。P₂O₅ は全て蛍光 X 線分析により求めた。分析試料の採取地点は、第 4 図にも示されてある。

2) 分析結果

各層の P₂O₅ 含有量は次の通りである。
堀松砂岩層は、最大値 0.347 %、最小値 0.038%、平

均 0.20%、出雲石灰質砂岩層は 0.417%~0.113%、平均 0.24%、赤坂泥岩層は 0.280%~0.234%、平均 0.26% である(第 2 表)。

これらの各層の分析値は CLARKE (1924) による各堆積岩の P₂O₅ 濃度(砂岩 0.08%、石灰岩 0.04%、泥岩 0.17%、堆積岩平均約 0.10%)と比較して、全体に高い値を示している。このことは、堆積時にこの地域全体が、比較的高い濃度の磷を含む海水が広がっていたことを示すものであろう。

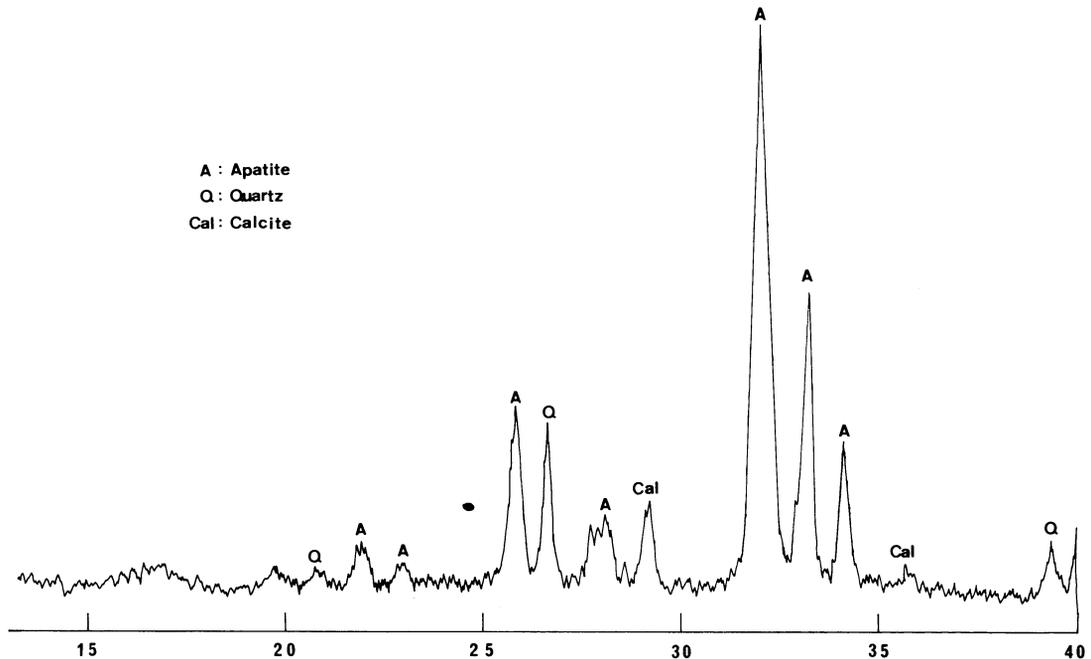
P₂O₅ 量の分布と考察

分析試料の採取地点とその P₂O₅ の含有率をプロットしたものを第 4 図に示した。

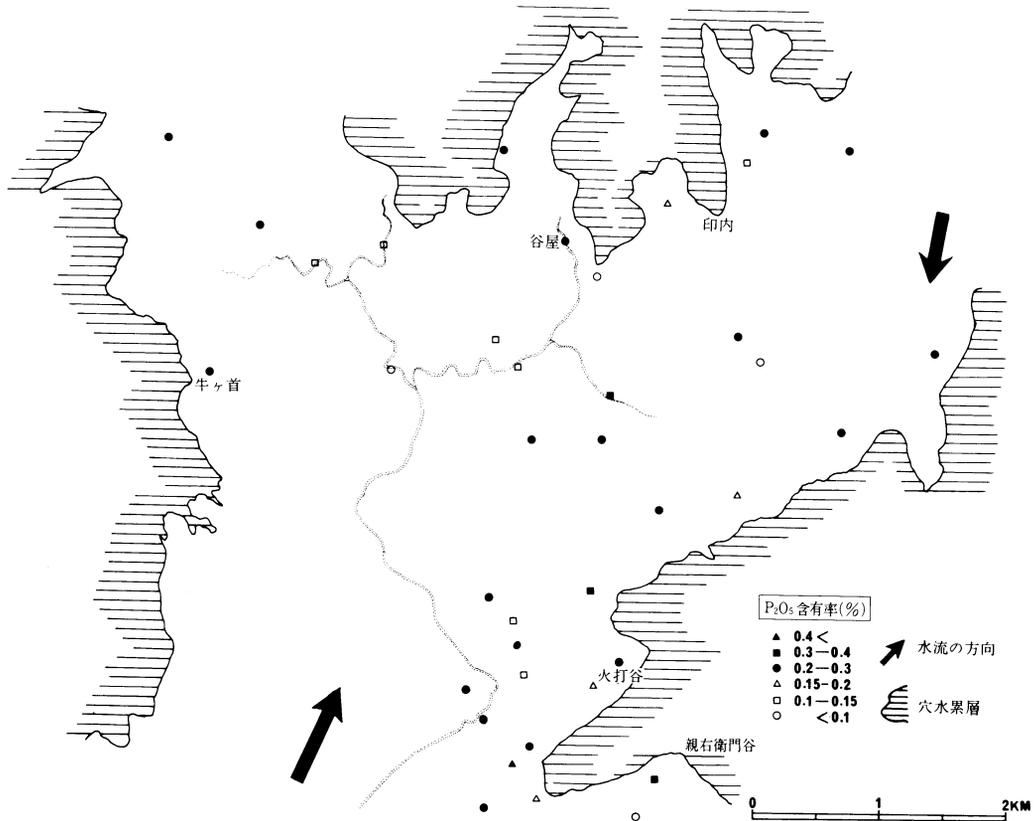
火打谷、親右衛門谷地区の堀松砂岩層、出雲石灰質

第 2 表 各地層の P₂O₅ 含有量 (%)

地層名	個数	範囲	平均値(%)
出雲石灰質砂岩層	19	0.11—0.42	0.24
堀松砂岩層	15	0.04—0.35	0.20
赤坂泥岩層	5	0.23—0.28	0.26



第 3 図 磷鉱の X 線回折図



第4図 分析試料の採取地点と P_2O_5 含有率の分布
 図中の地名は燐鉱床名（廃坑）

砂岩層に、比較的高い P_2O_5 量が集中している。印内地区では、火打谷地区と比較して P_2O_5 値が低い。また、石灰質砂岩の分布する野開地区についても、火打谷—出雲地区の P_2O_5 値より低い値を示している。堀松砂岩層の試料は、出雲石灰質砂岩層と接している部分については 0.2~0.3% と比較的高い値を示す。

一般に、鉱床賦存地及び石灰質砂岩から離れるにしたがって P_2O_5 含量が低いことが認められる。つまり、穴水累層安山岩類との縁辺地では、各堆積岩層中に含まれる P_2O_5 濃度が高く、それから離れるにしたがって低い値を示すことになる。このことは、かつて、林 (1949)、今井 (1951)、IMAI and YAMADERA (1952) などにより指摘されたこの地域の燐鉱床が、穴水累層安山岩類とそれを不整合に覆う堆積岩層との境界部に分布していることを支持する一つの地化学的資料とも云えよう。

しかし、この地域の中央部のほとり仏木地区に P_2O_5 含量 0.2~0.4% の高いのがみられる。この地区は、若干貝

化石を含む堀松砂岩層で、野外の観察で判然としないが、館開地区の出雲石灰質砂岩層と指交し、その影響をうけているものと考えられる。

大局的にみて、本地域は穴水累層安山岩類の縁辺部を除けば、中央より東方~東南方寄りの堆積岩層に P_2O_5 含量が高い傾向にあることを示している。地質図でも、東方~東南方は赤坂泥岩層、出雲石灰質砂岩層が分布し、西方では貝化石を全く含まない堀松砂岩層が広範囲に分布している。このようなことは、本地域の西方と東方~東南方では、堆積環境が若干異っていたことを反映しているものと思われる。なお、堀松砂岩層によく発達している斜交層理の方向性は、同層準の赤浦砂岩層の斜交層理の方向性とほぼ同じ NE—SW であることから、この堆積時の能登半島中部地域の海流の方向性は、NE—SW の傾向が強かったものと推定される。そして、このことは中央部から若干東方~東南方の地区に P_2O_5 含量の高い値がみられることと密接な関係があるものと考えられる。

藤・吉川(1985-a, 1985-b)は出雲石灰質砂岩層中に含まれている蘇苔類, 貝化石より, 本層は水深200m以浅の大陸棚浅海域堆積環境に agitated water による掃き寄せ作用で形成したものと推察している。しかも, 一部温暖流系の影響は認められるものの, 全体的に当時の堆積水域は寒冷水流系に支配されていると述べている。また, とくに *Notoacmea schrenkii*, *Mytilus sp.*, *Chlamys* などの棲息環境を考えると, 安山岩類が岩礁または小島として存在していたものとも推察されている。したがって, その周辺部の場所では, 堆積性燐鉱床の賦存から海水流の影響をうけなかったふきだまりの場所, 或いは, 寒冷水の影響もあることから上昇流の影響をうけていたとも考えられる。このようなことは, 互いに指交し, 同時異相関係にある各堆積岩層の P_2O_5 含有量が, 中央部ほど低く, 穴水累層の安山岩類の縁辺部に高い値を示していることとよく調合した見解でもある。

近年, 出雲石灰質砂岩層の微化石について, 生層序学的に検討(高山・口田, 1979; 上ほか, 1981)の結果, その層準の年代は14-13.4 Maと推定されている。この年代は, 能登地方に石灰質砂岩層の上位によく発達する海緑石層とも関連して, 興味ある資料と認識している。この出雲石灰質砂岩層中には, 既に述べてきたように有機源の燐鉱床が賦存している。海緑石層と燐鉱床の成因は無関係なものではなく, 地史的, 環境史的意義も含めて, グリーンタフ地域堆積盆発達史のなかで重要な問題と考えている。

あ と が き

能登半島中部地域には, 小規模ながら堆積性燐鉱床の賦存が知られ, かつて稼行の対象となって採掘された。しかし, 鉱床の大部分は採掘され, 現在では採掘坑や鉱床の跡地を探索することすら困難である。既に述べてきたように, たとえ小規模で廃坑になったとは云え, 堆積性燐鉱床がグリーンタフ地域の地層に賦存した意義は大きく, しかも中期中新世の地史の上で興味ある課題の一つである。

本稿では, 相互に同時異相関係にある燐鉱床胚胎層準の各堆積岩層における P_2O_5 含量の分布について, その記載に主点をおき報告した。能登半島の堆積性燐鉱成分の濃集機構については未解決のまま問題が残されている。今後, 他の層状マンガン鉱床, 海緑石層, 珪藻土層を含め, 一層の地質学的, 堆積地球化学的検討が必要であろう。

大久保教授は本研究報告第3号の特集「隠岐の地質」において, 中新統を主にして隠岐の地質を概論的に総括している(大久保, 1984)。このなかで, 隠岐と能登との中新統の地質的類似点を指摘している。

筆者らも大久保先生から隠岐と能登における *Aphrocallistes*, 海緑石, 珪藻土などの類似性に関して多くの御教示をいただいた。感謝の意を表するとともに, 先生の益々の御活躍と御健勝を祈念いたします。

文 献

- CLARKE, F. W., 1924: The data of geochemistry. *U. S. Geol. Surv. Bull.*, 841 pp.
- 藤 則雄, 1974: 志賀町の地形・気象・地質。「石川県志賀町史」資料編, 1, 3-11, 48-76.
- 藤 則雄・吉川恭子, 1985-a: 能登半島中新世出雲石灰質砂岩層の蘇苔虫類化石とその古環境解析。金沢大学教育学部紀要(自然科学編), 34, 69-84.
- , 1985-b: 能登半島中新世出雲石灰質砂岩層の貝類化石とその古環境解析。金沢大学教育学部紀要(自然科学編), 34, 85-94.
- 林 昇一郎, 1949: 石川県能登地方の燐鉱床について(演旨)。地質雑, 55, 170.
- 今井秀喜, 1951: 能登の燐鉱床の成因について(討論)。地質雑, 57, 119.
- IMAI, H. and YAMADERA, H., 1952: The peculiar phosphate and copper deposits in Noto Peninsula, Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, 58, 79-93.
- 粕野義夫(編), 1965: 能登半島の地質。石川県, 1-84.
- 上 俊二・加藤道雄・口田恭子・高山俊昭, 1981: 能登半島に分布する石灰質砂岩層の地質時代。金沢大学教養部論集(自然科学編), 18, 47-63.
- 北崎梅香・市田恵子, 1950: 堆積源鉱床の形成過程の研究I。地質雑, 56, 127-135.
- , 1951: 今井秀喜氏の批判に答えて。地質雑, 57, 120.
- 村中英寿, 1985: 能登半島中部志賀町周辺の地質—とくに堆積性燐鉱床及び銅鉱床の堆積地化学的考察—。島根大学卒論(手記)。
- 大久保雅弘, 1984: 隠岐の地質概論。島根大地質学研報, 3, 75-86.
- 高山俊昭・口田恭子, 1979: 能登半島出雲石灰質砂岩層石灰質ナンノ化石について。金沢大学教養部論集(自然科学編), 14, 65-73.