

富山の地下資源、とくに 越中七金山について

富山大学理学部
地球科学科 地球進化学講座 清水正明

内容

- 自己紹介
- 1. 越中七金山
- 2. 金鉱床の形成(マグマ-熱水系モデル)

自己紹介 清水正明 (しみず まさあき)

1953年 東京都(千代田区)生まれ
東京大学大学院 理学系研究科 博士課程修了後,
東京大学 総合研究博物館 助手, 同助教授を経て,
1998年-現在 富山大学理学部教授(地球科学科 地球進化学講座)
2011-2015年 理学部長
2015年-現在 副学長
1979年 米国, スミソニアン研究機構自然史博物館インターン(日米交換研究員)
1990-1991年 英国, 自然史博物館およびドイツ, ハイデルベルク大学客員研究員
(文部省在外研究員)
1992-1993年 チリ, コンセプション大学客員研究員(JICA専門家)
1994-1995年 国立科学博物館特別研究員(文部省内地研究員)
これら以外に, 多くの短期海外派遣あり
→ 9種類の新鉱物の発見や鉱石鉱物記載など, 数多くの鉱物科学的研究
1998-2003年 国際鉱床地質学会(SGA)副会長
2003年-現在 国際鉱物学連合(IMA)日本代表委員, 鉱石鉱物委員会(COM)

1. 越中七金山 (ななつかねやま)

戦国時代から江戸時代初期を中心に, 越中には, 「越中七加祢山」と呼ばれた7つの鉱山があった。

松倉 (まつくら)
河原波(かわらなみ)
下田 (げた)
虎谷 (とらたに)
吉野 (よしの)
亀谷 (かめがい)
長棟 (ながと)

越中七金山

- 17世紀後半まで、加賀藩の財政の要を担った**ドル箱**。
- 富山藩分藩の際、加賀藩が手放さず、富山藩領地内に加賀藩の飛び地。加賀藩は、これらの鉱山を「**加祢山**」として特例的な行政区域。年貢などを免除し、鉱業用材の伐採が他村入会地などに及んでも、鉱山周辺では、認められた。
- それぞれ大規模な**鉱山集落**。最盛期には、松倉、亀谷、吉野で1000軒以上、長棟で1100軒以上。坑口ごとに担当の山師、穿子、大工、下人などが2000人ほど。金吹屋や鍛冶屋なども数10軒あったほか、商屋、神社、寺、宿、蔵、牢屋なども。
- 鉱山からの金銀などの産出量は加賀藩の極秘で、**隠密御用の場**。加賀藩が直接統治し、鉱山への出入り口には、門、柵、番所。厳重に出入りを取り締まり、産金量などはほとんど知られなかった。

5/23

松倉、河原波、下田、虎谷金山

- 越中は、かつて**エル・ドラード**(黄金郷)であった。
- 松倉、河原波、下田、虎谷の4金山は、魚津市松倉およびそれに隣接する上市町にあった。
- 慶長年間(1600年頃)には、松倉1000軒余、虎谷500軒、河原波360軒、下田300軒という記録(明治5年には、松倉18戸、虎谷29戸、河原波12戸、鉢4戸)。
- 往時をしのぶものとして、這って出入りするくらい(狸掘り)の坑道や鉱山施設跡などが残存。坑道で用いた簡単な梯子(階段)、鉱石を擦りつぶした石臼(えくぼ石や挽き臼)、松倉金山絵図、松倉金山絵巻などが魚津市郷土館などに展示。松倉の肝煎役金子仁右衛門の子孫、金子直二氏(滑川市在)により、古い**記録**が保存。

6/23

周辺地域の地質

・飛驒花崗岩類を基盤とし、その上部に古第三紀前期または白亜紀後期の太美山層群および新第三紀中新世の岩稲累層、八尾累層など。多くの小断層が分布。

・鉱床は、飛驒花崗岩類、太美山層群、岩稲累層、八尾累層中に胚胎する**含金銀石英脈**で、新第三紀火山活動に伴う浅熱水性金銀鉱脈鉱床(最近では、低硫化系浅熱水性金銀(鉱脈)鉱床に細分。)

・含金銀石英脈の上部では、細脈、網状、酸化帯を伴い、金銀を主。下部では、脈は肥大し、金銀よりも銅に富む。

・鉱脈を構成する鉱物は、**エレクトラム**(Au,Ag)、**黄銅鉱**(CuFeS₂)、**方鉛鉱**(PbS)、**閃亜鉛鉱**(ZnS)、**石英**(SiO₂)、**方解石**(CaCO₃)、**粘土鉱物**など。

7/23

松倉金山(魚津市松倉)

- 太美山層群などの石英安山岩質溶結凝灰岩、凝灰角礫岩、溶岩などを切る脈幅20 cm程の**エレクトラム-方鉛鉱-石英-方解石-粘土脈**が数本。詳細不明。
- 上部では細脈、網状、酸化帯を伴い、**金銀**に富むが、下部では肥大化、**銅**に富む傾向。主な鉱脈は松倉城主が開発。戦国時代から江戸時代初期に、加賀藩のドル箱、藩財政の要の役割を担った越中七金山のうち、もっとも産金量が多かった。
- 発見はもっとも古く、応永年間(1394-1428年)。最盛期は江戸時代慶長年間(1596-1615年)頃で、寛永年間(1624-1644年)頃から金採掘量が減少、元禄年間(1688-1704年)頃には銀が主、宝永年間(1704-1711年)頃にはほとんど閉山状態。村は昭和11年(1936年)に廃村。
- 旧松倉村肝煎宅に残る天明6年(1786年)「**松倉山由来書上申帳**」に、ひとつの間歩(鉱脈)から**1ヶ月**に判金(大判のことで、判金1枚は10両)500枚(22貫、82.5 kgに相当)を運上。宝永6年(1709年)金山裁許箕浦浅右衛門の「**運上帳書上**」には、慶長年間の運上金として**判金800枚**という記録。金は、椎名氏、上杉氏、加賀藩などに納められた。
- 現在でも通気口(息抜き)の跡が残っていて、一部は坑道につながっているらしい。

8/23

河原波金山(魚津市河原波)

- 天文2年(1533年)の発見。松倉金山に隣接し、慶長年間(1596-1615年)頃が最盛期。戸数360軒。延宝元年(1673年)には戸数70軒、元禄元年(1688年)には7戸に減少し、昭和12年(1937年)に廃村。
- 脈幅40 cm程のエレクトラム—方鉛鉱—閃亜鉛鉱—輝銅鉱—石英脈が数本報告されているが、詳細不明。

9/23

下田金山(上市町下田)

- 天正2年(1574年)の発見。明治、大正、昭和時代にも一部が試掘(白萩鉱山として)。昭和46年(1971年)に廃村。
- 脈幅30 cm以下のエレクトラム—黄銅鉱—閃亜鉛鉱—方鉛鉱—石英脈が数本、詳細不明。入構可能な坑道が数本。
- 貯鉱品位は金20.3 g/トン、銀81 g/トン、銅4.2 %。

10/23

虎谷金山(魚津市虎谷)

- 元和元年(1615年)の発見。早月川上流(小早月川、虎谷川とも)、河原波金山に南接。方鉛鉱—輝銅鉱—閃亜鉛鉱—石英(-粘土)脈が数本、詳細は不明。1681年頃まで採掘、1640年頃が最盛期。最盛期には500戸余、数百ヶ所で採掘。
- 三枚六両、三郎谷、瀬戸が谷(三郎谷の南方)、外源平(三郎谷の南方)、立石(三郎谷の東方)などの坑。主な鉱脈は三郎谷、尻掘谷、未花谷など。
- 三郎谷鉱床には通洞坑と一坑から五坑、製錬所など。貯鉱の品位は金3.5-5.5 g/トン、銀9-14 g/トン。三郎谷一坑脈は走向N20° E 傾斜85° E、幅27 cm、三郎谷二坑脈は走向N50° W 傾斜75° N、幅25 cm、三郎谷五坑脈は走向N25° W 傾斜70° S、幅10-30 cm。
- 尻掘谷鉱床は細脈にもかかわらず、Au品位が高く、尻掘谷下部坑は走向N20° E-20° W 傾斜80° E、尻掘谷上部坑は下部坑の上10 mに位置。
- 明治時代以降昭和初期まで、三郎谷などで採掘、昭和8-10年の3年間で鉱量29トン(金2-5 g/トン、銀2-7 g/トン、銅1-0.4%)。製錬所跡(石垣)。

11/23

2. 金鉱床の形成

2-1. 金の存在度(どのくらいの濃度であるか)と濃集度

地殻中の金の存在度	0.004 ppm程度 (ppmはg/トンと同じ単位)
我が国の花崗岩中の金の存在度	0.0001-0.0002 ppm
我が国の玄武岩中の金の存在度	0.002-0.006 ppm
金を採掘する鉱山	数ppm以上

→ 数1000倍以上濃集しないと、金鉱山として経営できない。

12/23

金の濃集

- 濃集には、大きな地温勾配と高い透水率で特徴づけられる大規模な熱水活動(熱水系)により、引き起こされる。
- 我が国の産金量は約1000-1600トン程度(推定)、世界の産金量は約15万トン。
(金地金 5000円/gとすると、1000トンなら500兆円、15万トンなら75京円;日本の2015年度予算は96.3兆円で、15万トンの金は、日本の2015年度予算の約750倍に相当。)

13/23

(2) マグマ-熱水系モデル

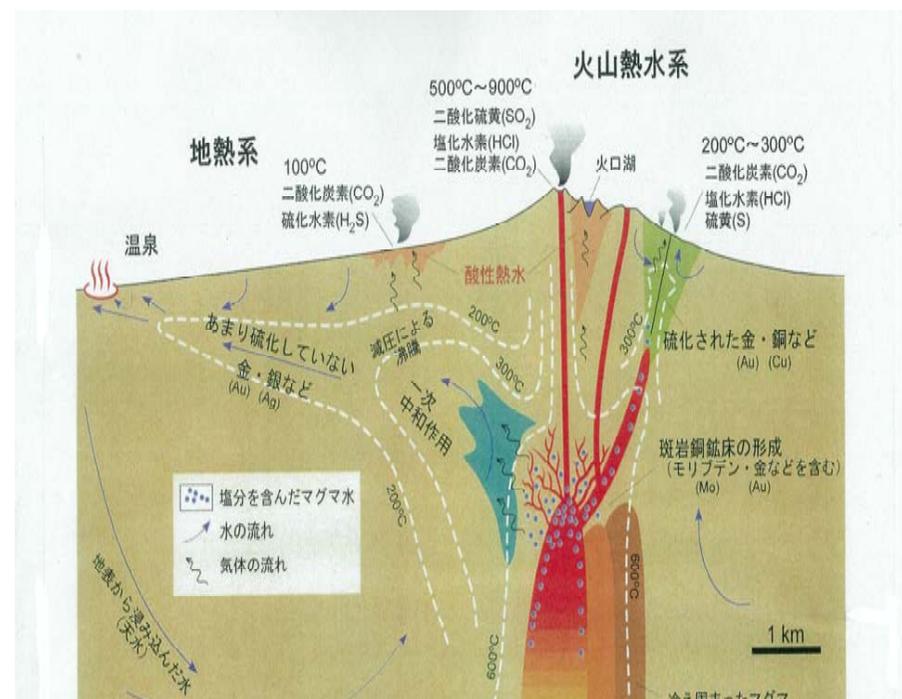
- 火山周辺では、マグマの熱により、地下水(天水)が温められ、熱水となり、岩石中の断層や割れ目などを通して、大規模な熱水活動(熱水系)が発達。熱水は循環しながら、周囲の岩石中から金などを熱水中に溶かし出し、金などの資源は、熱水とともに移動する。(クロロ錯体として)
- 熱水系では、水、熱源、水の通路などが重要であり、熱と物質の効率のよい移動が行われる。熱源は地下のマグマであることが多く、世界的にも火山地域には多くの金山が知られている。水の通路は、一般に、割れ目で、構造線や断層に沿った破碎帯など。
- 日本海の形成・拡大に伴う火成活動による熱水系が佐渡金山に代表される金山を形成した?
- 金の溶解度が低下すると、地下の断層や割れ目などに金は石英などとともに沈殿し、その規模が大きければ、熱水性金鉱脈鉱床となる。このように、火山活動と金などの金属元素の運搬・濃集・沈殿とは関係があり、「マグマ-熱水系モデル」と呼ばれるモデルが提唱されている。近年、低硫化系浅熱水性金銀(鉱脈)鉱床とも呼ばれ、地下で火山体からやや離れた側方に発達。熱水は、一般に、天水起源で、やや還元的で、中性のpHであるという特徴を持つ。

14/23

(3) 金沈殿のメカニズム

- 金を含む熱水から金が沈殿するメカニズムについては、沸騰をはじめ、溶液の冷却、酸化、混合などが指摘されている。
- Seward (1973)は、金が還元硫黄種と化合し、溶液に溶けている場合、溶液のpHが7程度から4.5になると、金の溶解度は約100分の1に低下する。つまり、金のチオ錯体は、酸性環境下でこわれ、金の溶解度が低下し、金が沈殿することを示した。
- Hayashi and Ohmoto (1991)は、金は熱水中で硫化水素(H₂S)の活動度が大きい場合と小さい場合では、それぞれチオ錯体とクロロ錯体として溶存すること、350-250°Cでは、金のチオ錯体が黄鉄鉱あるいは磁硫鉄鉱と平衡であることを示し、金の溶解度に対する還元、pH変化、H₂S低下、温度降下などの影響を検討した。金の溶解度を低下させ、熱水性金鉱床を形成するための効果的なメカニズムは、水素(H₂)の活動度を大きくするか、あるいは、H₂Sの活動度を小さくするかであることを指摘した。
- 越中七金山の松倉、河原波、下田、虎谷金山をはじめ、低硫化系浅熱水性金銀(鉱脈)鉱床は、中期中新世以降、このような熱水が断層などの割れ目に沿って、流動し、沸騰に伴ったり、急冷されたりして、金の溶解度が低下し、約250-150°Cの温度範囲で金を沈殿させた。

15/23



(4) 金鉱床探査や地熱開発などへの応用

金とともに沈殿した(共生する)石英中の流体包有物を調べると、熱水の温度や成分などを知ることができる。生成温度は、一般に、200°C前後である。

また、熱水変質した岩石を調べることにより、熱水系の全体像を解明することも可能であり、金鉱床探査や地熱開発などに応用されている。

17/23

亀谷鉱山 和田川上流両岸 (東経137° 25' 北緯36° 30' 付近)

- 飛騨変成岩類を不整合に覆う中生代礫岩層を帽岩として、不整合面近くで、飛騨花崗岩類と結晶質石灰岩との境界付近に発達するAgを含むPb-Zn-Cu スカルン鉱床や片麻岩や飛騨花崗岩類などを切る鉱脈。
- 鉱石は、閃亜鉛鉱、方鉛鉱、銀鉱物、黄銅鉱、輝銅鉱、輝水鉛鉱、菱亜鉛鉱、異極鉱、磁鉄鉱、赤鉄鉱、黄鉄鉱、磁硫鉄鉱、灰鉄輝石、ざくろ石、緑閃石、緑簾石、緑泥石、方解石、螢石、石英など。
- 宝蔵・烏目地区、勘助・大露頭地区、落入込・ヒバコ地区、風呂屋谷地区にある鉱床は、結晶質石灰岩が卓越する亀谷帯に集中。
- 天正6年(1578年)芦嶮作左衛門により開かれ、慶長元年(1596年)から元和3年(1617年)頃および昭和初年頃が最盛期。宝蔵・烏目地区は、明治42年(1909年)以降に採掘。昭和19年(1944年)に休山。

18/23

長棟鉱山 旧長棟金山谷, 奥山地区 (東経137° 21' 北緯36° 27' 付近)

- 片麻岩、手取層群(長棟累層)、石英斑岩を切るAgを含むPb-Zn 鉱脈鉱床。
- 主脈は、走向N10° W傾斜75° -85° W、平均脈幅50 cmで、平均品位は、Ag 409 g/トン、Pb 9.6 %、Zn 6.3 %、Cu 0.5 %。
- 鉱石は、方鉛鉱、閃亜鉛鉱、黄鉄鉱、黄銅鉱、石英、方解石など。
- 寛永3年(1626年)亀谷鉱山の山師、大山左兵次により発見される。その後の20年(鉛)と明治以降から大正3年以前(亜鉛)が最盛期。昭和10年(1935年)に廃村。過去出鉱量は約5000トン。

19/23

吉野鉱山・片掛鉱山・庵谷鉱山 (東経137° 14' 北緯36° 30'-40' 付近)

- 手取層群中のAg-Pb-Zn-Cuを含む石英脈。

20/23

Appendix: アジア大陸東縁部の地球科学

- (1) 日本海の誕生に伴い、何が起きたのか？
→ 断層(変動帯, 地震帯) / マグマ活動(火成作用)
油田, ガス田(, メタンハイドレート)
熱水活動 (海底) 黒鉱鉱床, 銅脈鉱床
(火山島) 金脈鉱床
- (2) 黒部川地域などにおける変成岩, 花崗岩を中心に(ジオパーク)
→ 飛騨帯形成から現在までの地球史
資源(黒鉛, 水鉛, 鉛, 亜鉛など)

21/23

- ・松倉村領分間絵図(金沢市立図書館所蔵絵図)
- ・松倉金山坑道見取図(広田ほか, 1978)
- ・下田金山坑口位置図(堀越・丸山, 1953)
- ・虎谷村領分間絵図(金沢市立図書館所蔵絵図)
- ・虎谷付近鉱床図(資源・素材学会, 1994)
- ・白萩鉱山通洞坑・1号坑地質図(三井金属鉱業, 1970)
- ・長棟試掘鉱区地質調査図(三井金属鉱業, 1955)
- ・吉野鉱山・片掛鉱山・庵谷鉱山鉱床分布図(猪谷関所館私信)

22/23

標本(代表的金鉱石)

- ・小型(手標本, 研磨片): 宝達山金山金脈
- ・小型(研磨片): 鴻之舞金山(北海道), 轟金山(北海道), 鹿折金山(宮城), 八谷金山(山形), 西金金山(茨城), 塩沢金山(茨城), 根羽沢金山(群馬), 佐渡金山(新潟), 天生金山(岐阜), 津具金山(愛知), 土肥金山(静岡), 中瀬金山(兵庫), 串木野金山(鹿児島), 菱刈金山(鹿児島), 砂金(魚津市角川) など

主な文献

- ・清水正明(2000), 富山県の地下資源. 149-160. 小林武彦編, 大地をさぐる一富山と飛騨山地一, ダイイチ株式会社 256pp.

23/23