

① プロジェクト名 石見銀山地域～島根半島の古熱水系における複合資源形成システムとたたら鉄資源

② プロジェクトリーダー	赤坂正秀	所属	総合理工学部地球資源環境学科
		電子メール	akasaka@riko.shimane-u.ac.jp

③ プロジェクトの概要（プロジェクトの最終年度における到達目標を簡潔に記入してください。）

本研究は、「近世以降、日本の産業を支えた石見銀山およびたたら鉄資源の自然科学的再評価を行い、その形成システムを明らかにする」ことを目的とする。これらの資源開発は地域文化の発展とも密接に関係しているため、将来的には社会科学的見地からも検討を要する。本研究では、まず、その基礎である自然史的価値を明らかにすることが「萌芽的研究」と位置づけられる。

具体的目標は以下のとおりである。

1. 石見銀山の自然史を明らかにし、世界遺産登録を自然科学的見地からサポートする。
2. たたら鉄資源の形成史と自然科学的再評価を行う。
3. 島根県の熱水活動による黒鉱-変質資源形成システムを明らかにする。
4. 地方自治体および産業界と連携し、資源評価および成果の取りまとめを行う。

④ プロジェクトのメンバー及び役割		
氏名	所属（職）	本年度の役割分担
Akasaka Masahide 赤坂 正秀	総合理工学部・教授	総括・鉱床学的視点からの基礎・応用研究
Komuro Hiroaki 小室 裕明	総合理工学部・教授	熱水活動の地質構造解析
Takasu Akira 高須 晃	総合理工学部・教授	変成鉱物の解析
Roser Barry P.	総合理工学部・講師	熱水活動の地球化学、英語印刷物の作成・編集
Kamei Atsushi 亀井淳志	総合理工学部・講師	鉱床と母岩変質の年代学
Ohira Hiroto 大平 寛人	総合理工学部・助手	粘土鉱物・非金属資源の地質学的研究

⑤ 本年度の研究計画と目標（本年度当初の計画書に書かれた内容に沿って、計画と達成目標を箇条書きにしてください。）

1. 「石見銀山の自然史」パンフレット（英語も併記）を作成
（島根大学、大田市教育委員会、島根県鉱業振興会等の共同制作とする。）
2. 「石見銀山の自然史案内版」を現地に作成
（島根大学と大田市教育委員会の共同制作とする。）
3. 自然科学・鉱床学的視点からの基礎・応用研究
（鉱業振興会等との連携により地域資源開発に関わる具体的指針を提供する
成果をパンフレット作成にも取り入れる。）

⑥ 計画の達成状況と自己評価（前項で記載された計画の達成状況を項目毎に記載してください。また、年度目標に対する達成状況を項目毎に以下の基準に従って自己評価してください。A：目標以上に成果をあげた、B：ほぼ目標通りの達成度で予定した成果をあげている、C：計画より遅れ気味であるが年度末には目標達成が可能である、D：年度末までに目標達成は不可能である。Dの場合はその原因と対応策についても記載してください。2～3月に行う計画のため未執行の場合には評価は空欄にしてください。）

1. 「石見銀山の自然史」パンフレット（英語も併記）を作成：自己評価：A
パンフレット（日本語版、英語版）を印刷中である。大田市教育委員会に「研究協力」として印刷することの了承を依頼した。

2. 「石見銀山の自然史案内板」を現地に作成（島根大学と大田市教育委員会の共同制作とする。） 自己評価：C
現地の掲示状況を調査した。「案内板」の内容、大田市教育委員会への打診はまだ行っていない。パンフレットが発行された段階で協議をする予定だったが、パンフレット発行が遅れたため協議ができなかった。大田市教育委員会でも案内板の設置等を行っているため、意向を良く聞いたうえで対処する。

3. 自然科学・鉱床学的視点からの基礎・応用研究 自己評価：B

（1）石見銀山地域、島根県東部～島根半島の地質調査による熱水活動域の把握

石見銀山地域の重力観測網を稠密にするため、後処理ディファレンシャル GPS によって座標精度を上げた観測を行なった。購入した D-GPS 観測機の精度を確認する観測を松江市内の電波基準点で行なった。その結果、標高誤差（真の標高との差分）は、0.02～0.3m とサブメートルに収まっており、重力異常観測の座標値として問題のない精度であることが確認できた。

石見銀山地域における既存の重力観測点 140 点におけるおよび本研究結果から、構造解析について以下の結論を得た。

① 大田市を中心とした大田湾入部に対応して低重力異常が認められ、その西側の大江高山火山群地域は高重力異常となっている。石見銀山は、この境界部の重力異常急勾配帯に位置する。

② 低重力異常を示す大田湾入部は中新世の火山性陥没構造であり、こうした陥没構造の縁辺部には一般に断層が発達する。鮮新世になってから、大江高山のマグマに関連した熱水がこの断層を利用して石見銀山の鉱床を生成した可能性が考えられる。

③ 陥没構造の周縁部に熱水による金銀鉱床が胚胎することは、日本有数の高品位金鉱床である鹿児島県菱刈鉱山などでも指摘されている。石見銀山は、時代的にも菱刈などと同じであり、その成因的共通性が強く示唆される。

④ したがって、今後、石見銀山地域の中新世以降の陥没構造について、地質調査と重力観測を合わせた構造解析を行なう。精密な重力異常図を描くためには、とくに銀山付近の観測点を増やす必要がある。

（2）銀山および周辺の地質・鉱床・鉱石・自然に関する研究

① 銀山形成の地質学的バックグラウンドをより明確にするために、銀山周辺の大江高山火山群および噴出物の年代測定を行った。現在まで、銀山形成にも関連する要害山や仙山溶岩などの活動年代は、概ね 1.2-1.5Ma の活動ステージに相当するとの結果を得た。既報の研究と一部矛盾する部分もあるため、現在検討を行っている。研究結果については、既存の文献と合わせて、パンフレット作成に役立てた。

② 石見銀山の鉱石中の含銀鉱物を、電子線微小部分分析装置を用いて分析を行った。その結果、含銀ポリバース鉱などの新鉱物の可能性があるものが見出されたり、本鉱床の生成条件を明らかにする証拠が得られた。

③ 石見銀山周辺の鉱床のうち、銅ヶ丸鉱山の地質調査、鉱床調査、鉱石分析を行っている。この鉱床は石見銀山と同程度の銀を含むにもかかわらず、銀鉱物自体の量が少ない。この原因を研究し、石見銀山の特異性を解明した。

（3）鉱業振興に資する視点からの研究 自己評価：B

① 石見銀山と類似した熱水活動によって形成された大田市、雲南市および奥出雲町の粘土やゼオライト鉱床について地質調査を行い主に成因についての研究を進めた。大田市の長谷地域に関しては、ゼオライト鉱山周辺の地質を明らかにし、新たに鉱床の分布する尾根を発見した。効率的な探査・予測・適正な開発へ向けての基礎データ提供した。

② 大田市周辺に分布する有用ゼオライトのうち、フェリエライトの結晶構造についてこれまでの研究結果に踏まえて更なる検討を行い、資源可能性の評価を行っている。

⑦ 公表論文、学会発表など（別途添付していただく個人調書の中から年度末までに発行される学術雑誌等（紀要も含む）に掲載が確定しているものも含め、代表的なものを10件程度選んでください。発明等に関しては差し支えない範囲で記載してください。）

1 福田千尋・赤坂正秀（2005）島根県邑智郡銅ヶ丸鉱山のスカルンおよび鉱脈鉱化作用。日本岩石鉱物鉱床学会 2005 年学術講演会講演要旨集, pp.261, 2005. 9.23（松山市、愛媛大学）

2 永井淳也・永島晴夫・山内靖喜・大平寛人（2005）山陰地域に分布する江津層群および大江高山火山群の FT 年代。フィッション・トラックニュースレター 18, 13-17.

3 三角 寿・大平寛人（2005）島根県大田市長谷地域の地質とゼオライト化変質。島根県地学会誌. 20, 81-85.

4 大平寛人（2005）島根県東部鍋山鉱山の FT 年代。フィッション・トラックニュースレター 18, 9-12.

5 中西 弘和・三瓶 良和「山陰グリーンタフ地域における新第三系泥質岩有機物への貫入岩の影響」。第 23 回有機地球化学シンポジウム, 2005.7.28-29 (高知市, 高知大コアセンター, 中西君講演)

⑧ 外部資金の獲得状況、その他、特筆すべき成果（シンポジウムの開催、産学連携・地域連携に関する各種見本市、展示会への出展なども含む）

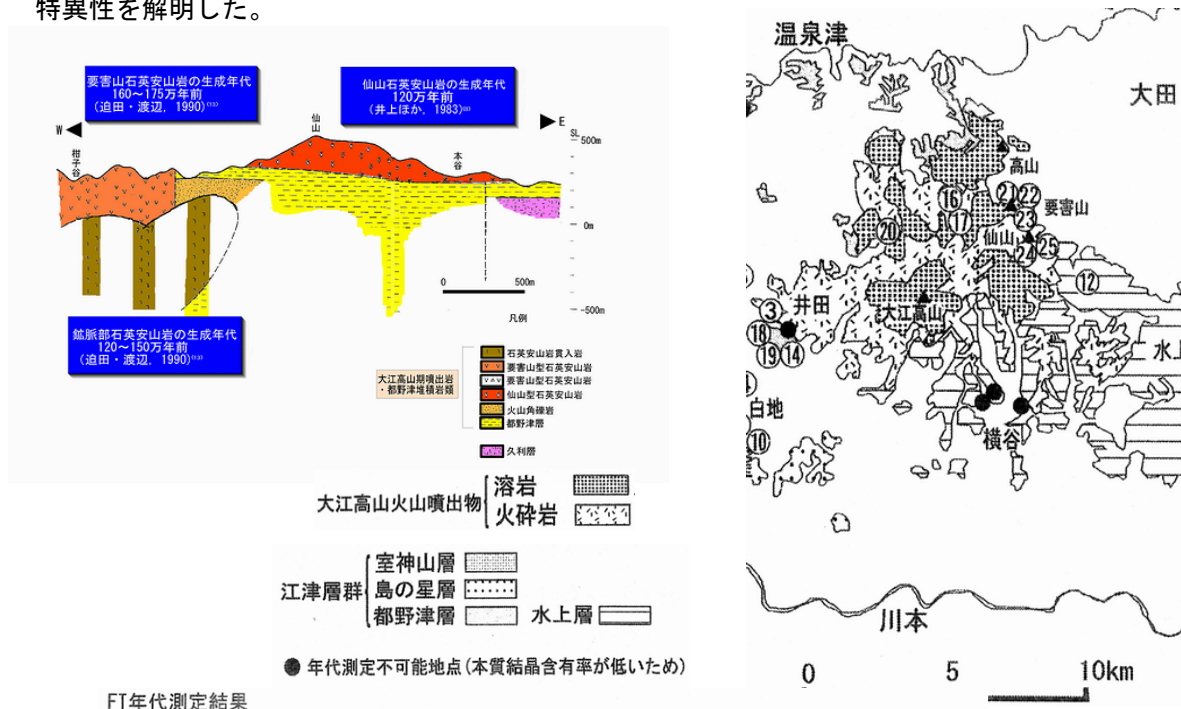
⑨ 本年度の主要な研究成果 (図, 表, ポンチ絵などを多用して, 2 ページ以内にわかりやすくまとめてください)

(1) 銀山および周辺の地質・鉱床・鉱石・自然に関する研究

① 銀山形成の地質学的バックグラウンドをより明確にするために, 銀山周辺の大江高山火山群および噴出物の年代測定を行った。現在まで, 銀山形成にも関連する要害山や仙山溶岩などの活動年代は, 概ね 1.2-1.5Ma の活動ステージに相当するとの結果を得た。既報の研究と一部矛盾する部分もあるため, 現在検討を行っている。研究結果については, 既存の文献と合わせて, パンフレット作成に役立てた。

② 石見銀山の鉱石中の含銀鉱物を, 電子線微小部分分析装置を用いて分析を行った。その結果, 含銀ポリバス鉱などの新鉱物の可能性があるものが見出されたり, 本鉱床の生成条件を明らかにする証拠が得られた。

③ 石見銀山周辺の鉱床のうち, 銅ヶ丸鉱山の地質調査, 鉱床調査, 鉱石分析を行っている。この鉱床は石見銀山と同程度の銀を含むにもかかわらず, 銀鉱物自体の量が少ない。この原因を研究し, 石見銀山の特殊性を解明した。



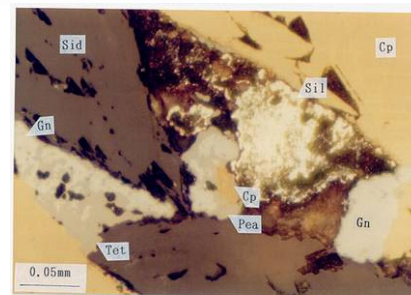
FT年代測定結果

Sample No.	No. crystals	Spontaneous ρ_s (Ns) ($10^3/\text{cm}^2$)	Induced ρ_i (Ni) ($10^3/\text{cm}^2$)	Dosimeter ρ_d (Nd) ($10^3/\text{cm}^2$)	P(x)%	Age $\pm 1\sigma$ (Ma)	Age $\pm 2\sigma$ (Ma)
①⑥柑子谷	26	0.946 (145)	33.369 (5117)	1.893 (6251)	99.1	1.1 $\pm$ 0.1	1.1 $\pm$ 0.2
②①要害山 1	23	1.767 (165)	56.401 (5267)	1.764 (6992)	80.82	1.1 $\pm$ 0.1	1.1 $\pm$ 0.2
②②要害山 2	23	2.071 (160)	55.032 (4252)	1.764 (6992)	72.98	1.3 $\pm$ 0.1	1.3 $\pm$ 0.2
②③要害山 3	23	0.778 (95)	28.512 (3481)	1.764 (6992)	77.89	1.0 $\pm$ 0.1	1.0 $\pm$ 0.2
②④仙山 1	23	1.936 (149)	49.033 (3774)	1.764 (6992)	24.77	1.4 $\pm$ 0.1	1.4 $\pm$ 0.2
②⑤仙山 2	23	2.071 (138)	56.041 (3735)	1.764 (6992)	69.29	1.3 $\pm$ 0.1	1.3 $\pm$ 0.2
②⑥都野津	23	1.475 (89)	18.59 (1122)	1.699 (6687)	98.87	2.7 $\pm$ 0.3	2.7 $\pm$ 0.6

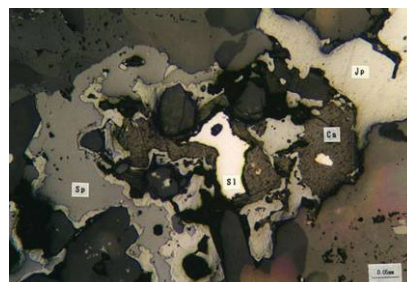
永久鉱床の鉱石



福石鉱床の鉱石

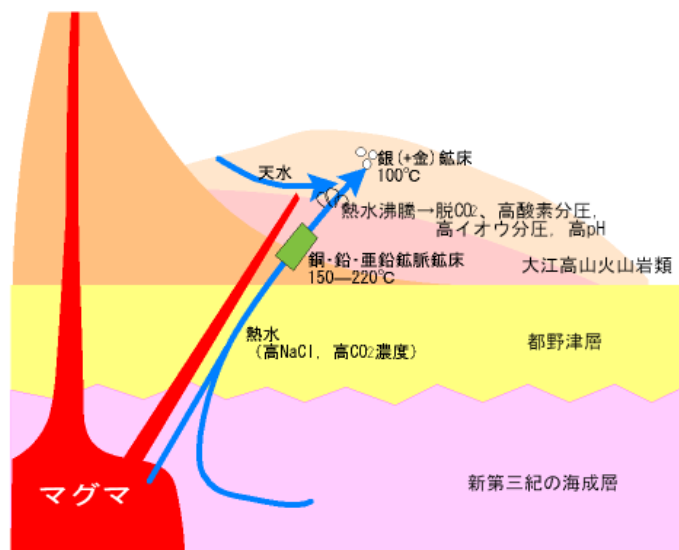


第35図 黄銅鉱と菱鉄鉱の間に産出する自然銀, 方鉛鉱, 閃亜鉛鉱, ピース鉱 [Type 1]
(Cp:黄銅鉱, Gn:閃亜鉛鉱, Tot:自然銀, Pea:方鉛鉱, Sil:黄銅鉱, Sid:黄銅鉱)



⑨ 本年度の主要な研究成果（続き）

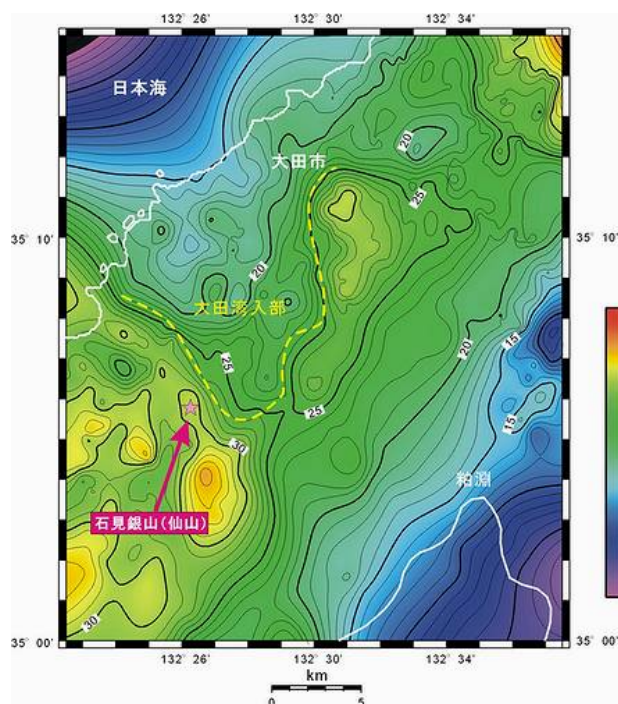
永久鉱床と福石鉱床の生成モデル



(2) 石見銀山地域、島根県東部～島根半島の地質調査による熱水活動域の把握

石見銀山地域における既存の重力観測点 140 点におけるおよび本研究結果から、構造解析について以下の結論を得た。

- ① 大田市を中心とした大田湾入部に対応して低重力異常が認められ、その西側の大江高山火山群地域は高重力異常となっている。石見銀山は、この境界部の重力異常急勾配帯に位置する。
- ② 低重力異常を示す大田湾入部は中新世の火山性陥没構造であり、こうした陥没構造の縁辺部には一般に断裂が発達する。鮮新世になってから、大江高山のマグマに関連した熱水がこの断裂を利用して石見銀山の鉱床を生成した可能性が考えられる。
- ③ 陥没構造の周縁部に熱水による金銀鉱床が胚胎することは、日本有数の高品位金鉱床である鹿児島県菱刈鉱山などでも指摘されている。石見銀山は、時代的にも菱刈などと同じであり、その成因の共通性が強く示唆される。
- ④ したがって、今後、石見銀山地域の中新世以降の陥没構造について、地質調査と重力観測を合わせた構造解析を行なう。精密な重力異常図を描くためには、とくに銀山付近の観測点を増やす必要がある。



【図説明】 石見銀山周辺のブーゲー重力異常図。大田市南方の低重力異常は、中新世のコールドロン（火山性陥没構造）である大田湾入部に対応している。その西側の大江高山火山群地域は高重力異常となっている。石見銀山は、この境界部に位置する。コールドロンは陥没構造なので、その縁辺には一般に断裂が発達する。鮮新世になってから、大江高山のマグマに関連した熱水がこの断裂を利用して石見銀山の鉱床を生成した可能性が高い。

陥没構造の周縁部に熱水による金銀鉱床が胚胎することは、日本有数の高品位金鉱床である鹿児島県菱刈鉱山などでも指摘されている。石見銀山は、時代的にも菱刈などと同じであり、その成因の共通性が強く示唆される。

