

島根大学プロジェクト研究推進機構 『萌芽研究部門』		平成 19 年度	年度報告書	提出日 平成 20 年 2 月 25 日
① プロジェクト名	石見銀山をはじめとする山陰地域地質資源の総合資源化に関する研究			
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。）				
本申請プロジェクトは、島根県における地質資源（地質遺産）を総合的に活用するための重点研究として発展させることを展望したプロジェクトである。本萌芽研究プロジェクトおよび重点プロジェクトでは、島根県における「地質遺産」を、研究・教育および地域振興の観点から「総合資源」として位置づけ、島根県自治体および地域および産業界と連携して総合的に利用することをめざす。「総合資源」とは、1. 基礎研究のための資源、2. 産業活性化のための金属・非金属資源、3. 「ジオパーク（地質公園）」構想による地質資源の観点からみた観光資源、4. フィールド調査・研究を主体とした野外理科教育のための教育資源の総称である。それらには世界遺産石見銀山、日本を代表する汽水湖中海・宍道湖、隠岐諸島、大山・三瓶山などの火山、仁摩の鳴き砂などが含まれる。本萌芽プロジェクトでは、重点研究で予定しているサブプロジェクトのうち、石見銀山をはじめとして歴史的に重要な貢献をしてきた県内の金属鉱床、および現在も重要な産業である非金属鉱床の代表的なものの再調査による基礎研究資源および教育資源としての再評価、島根県などの自治体および産業界の関係者を含めてのジオパーク構想の立案および実現に向けての協議および準備を行う。 現在、世界各国でそれぞれの重要な地質体（鉱床、火山、構造帯、氷河、湖、砂丘・砂漠など）を「地質遺産」として活用すべく、地域社会や研究機関が共同で運営組織を作り、「ジオパーク構想」実現に向けて動き出している。また、計 50 カ国が世界ジオパークネットワークを作っているが、日本はまだ加盟していない。石見銀山、中海・宍道湖、三瓶山などの「地質遺産」と呼ぶにふさわしい地質状況にある島根県で「山陰ジオパーク」の実現に向けた取り組みを行うことは、極めて先端的である。島根大学は石見銀山の特徴、成因を地球科学的に解明し、世界遺産登録の成功に大きく貢献してきた。また、中海・宍道湖についても研究・教育・地元貢献の面で大きな成果を挙げてきた。そして、石見銀山およびその他の島根県内の資源や地質体の成因の解明が島根県、および鉱業関係企業から島根大学に要請されている。本プロジェクトはこれまでの地元貢献の実績と地元からの要求に応えるものである。				
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		
(プロジェクトリーダー) AkasakaMasahide 赤坂正秀(56) OhiraHiroto 大平寛人(43) KameiAtsushi 亀井淳志(36) KimuraJun-ichi 木村純一(48) KomuroHiroaki 小室裕明(55) SakaiTetsuya 酒井哲弥(37) Takasu Akira 高須晃(54) Hayashi Hiroki 林広樹(34) BarryRoser バリー・ロザー(56) KatayamaHiroyuki 片山裕之(66) すやまようこ 陶山容子(57)	総理工・教授 総理工・助教 総理工・准教授 総理工・教授 総理工・教授 総理工・准教授 総理工・教授 総理工・教授 総理工・准教授 総理工・講師 総理工・名誉教授 総理工・教授	研究責任者。山陰ジオパーク構想の検討。 石見銀山の教育・観光資源としての活用の検討 火成岩・火山の基礎資源・教育資源としての評価 化学分析による基礎・教育資源評価 基礎・教育・（地質的観点からの）観光資源評価 資源的地質体の堆積学的解析 各資源の総合資源化に関する検討 基礎・教育・（地質的観点からの）観光資源としての検討 堆積岩母岩の化学組成からみた地質体の基礎資源評価 金属生成方法の歴史的・鉱業史の変遷の研究 島根県における地下資源などの資源物質の再評価による産業利用可能性に関する研究		
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、計画と達成目標を簡潔書きにしてください。）				
1. 島根県における金属鉱床とそれをもたらした火成活動の総合資源としての位置付けに関する研究 必要な調査による結果をもとに県内の金、銀、モリブデン、銅、鉛、亜鉛鉱床と火成活動の関係を解明し、基礎研究資源、教育資源、生産資源、観光資源として分類する。結果をHP、印刷物で公表。				
2. 島根県における非金属鉱床の総合資源としての位置付けに関する研究 沸石鉱床、珪砂鉱床などの成因を解明し、その結果に基づいて各種非金属鉱床を基礎研究資源、教育資源、生産資源、観光資源として評価する。結果をHP、印刷物で公表。				
3. 山陰における鉱床生成場と地下構造の総合資源としての位置付けに関する研究 必要な調査による結果をもとに、豊富な金属鉱床および非金属鉱床をもたらした山陰の地質と構造の観点から、山陰の各鉱床区を基礎研究資源、教育資源、観光資源として評価する。結果をHP、印刷物で公表。				
4. 石見銀山の地質、鉱床、構成鉱物の更なる解明と冶金法の変遷の解明、およびその結果の教育・観光資源としての活用手法の開発に関する研究 石見銀山の鉱床としての特徴と採掘の歴史、およびそれらと冶金方法の変遷の解明、鉱業史とのかかわりの解明を行う。また、石見銀山について地質見学ゾーンを構築し、地質学的解説案を作成する。また、研究成果の教育・観光資源としての活用手法を自治体に提案する。				
5. 島根県におけるジオパークに関する研究およびジオパーク構想の第1次案作成 山陰ジオパーク構想の立案し、重点研究で本格的検討を行うたたき台を作る。				
6. 産業資源として可能性のある鉱物資源の選定 各種非金属資源の付加価値をつけた産業資源としての可能性を評価し、今後検討する価値のある資源を選定				

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の場合はその原因についても記載してください。）

1. 島根県における金属鉱床とそれをもたらした火成活動の総合資源としての位置付け:A

石見銀山、銅ヶ丸鉱山、永輝鉱山、日原鉱山、モリブデン鉱床地域の調査を行い、試料採集、試料分析、鉱床と火成作用の検討を行った。石見銀山については、国際会議で成果の公表を行った。銅ヶ丸鉱山、日原鉱山における銀の存在状態を解明し、成因を解明した。モリブデン鉱床の母岩の関係を解明し、新たな成因モデルを提唱した。これらの成果は、石見銀山および島根県の金属鉱床に関する学術的な国際的貢献であると共に、これらの地質資源としての価値を再評価し、新たな利用可能性を検討する基礎データとなる。

2. 島根県における非金属鉱床の総合資源としての位置付け:A

島根県の主力地質資源の一つである長谷鉱山などの沸石鉱床、来待石、福光石、三つ子山珪砂鉱床の産状と特性評価、および琴ヶ浜鳴き砂の成因の検討を行った。沸石鉱床の特性と生成条件を検討し、産出するゼオライトの種類の違いの原因を解明し、それらの存在量を見積もる上での情報を提供した。来待石、福光石の特性評価を行い、現在の用途のほかに、新たな利用可能性に関する研究を行い、業界の振興に貢献した。特に福光石については、産官学の研究体制（島根県・大田市・島根県中小企業団体中央会・森崎産業・坪内鉱業・島根大学）が確立され、研究助成も受けて継続的な研究・検討が行われ、これまで使用されてきた建材以外の利用の検討・製品開発が行われている。三つ子山珪砂鉱床の成因、埋蔵量については特に新たな成果はなかったが、琴ヶ浜の鳴き砂の特性、成因が解明され、従来の伝説と「鳴き砂」による観光資源に、学術的な価値を付加し、研究・教育・観光資源としての見直しに成功した。

3. 山陰における鉱床生成場と地下構造の総合資源としての位置付け:B

系統的な精度の高い重力異常調査と解析により、石見銀山の成因にかかわる大田地域の地価構造を精密に解析すると共に、島根県桜江地域などの陥没構造を解明し、島根県を含む山陰地域の地価構造の特徴と、鉱床の成因と鉱床生成場の関係が解明された。この結果に基づいて、これらの地域の地質学的形成過程が解明され、それらの地域の地質資源としての価値を明らかにした。この成果は、鉱床地域および陥没構造地域に新たな科学的な価値を与え、地質資源としての現代的利用を評価するうえで重要な意味を持つ。

4. 石見銀山の地質、鉱床、構成鉱物の更なる解明と冶金法の変遷の解明、およびその結果の教育・観光資源としての活用手法の開発 :B

石見銀山に関する従来の資料と新しい研究成果を分析するために、本プロジェクトメンバーによる研究成果に採鉱の対象とした鉱床、採用された選鉱、製錬方法という技術的視点を加え、特に鉛に関する問題に着目し、また、銀生産がピークであった時期（17世紀前半）の状況を検討した。石見銀山資料館仲野館長 との打ち合わせを行い（8月10日）、地元研究者との連携強化にも努力した。その結果、この後に示すように、従来の理学、工学、歴史学が融合した極めて独創的で、将来の環境に配慮した資源利用に重要な提言を与える結果を得た。

5. ジオパーク構想の第1次案作成とジオパーク実現に向けた自治体・博物館・業界との連携確立:A

日本でジオパーク第1号の認定を得るための動きは全国的なものになっており、この間その動きを調査し、本プロジェクトにおける計画を具体的に作成した。2007年12月16日に独立行政法人産業技術総合研究所、島根大学、島根県・大田市などの自治体、各種博物館、業界などの関係機関・関係者の参加（50名）のもと、「ジオパークシンポジウム」を開催し、自治体・業界・大学として、継続的な勉強会を通じて検討を続けていくこととなった。この取り組みは、歴史・文化的価値を認められて世界遺産となった石見銀山に科学的価値を与えることによって継続的な活性化をもたらす重要な取り組みとしてマスコミでも注目され、山陰中央新報で詳しく報道された。2008年2月には、島根県地質業協会と、ジオパーク実現のための協議を含めた継続的協力関係を確立した。最初の事業として、自治体、博物館、島根県地質業協会他の関係業界、大学からなる「山陰・島根ジオサイト100選」選定委員会を作り選定を行うと共に、出版、普及を行う。大田市とは、石見銀山の科学的価値に関する研究・普及のための継続的協力関係を樹立するための検討を行っており、今年中に何らかの形で正式な体制を作りたいとの申し出を受けている。

6. 産業資源として可能性のある鉱物資源の選定:B

島根県内の各種非金属資源の付加価値をつけた産業資源としての利用可能性を評価し、産業利用に有用な資源を選定することを達成目標として、今年度は、鉱床の調査結果や文献調査などにより、県外他地域を含む天然鉱物の利用実施例の抽出を行い、利用可能性を検討した。また、調査・情報収集の一環として、前（独）産業技術総合研究所産官学連携コーディネーターの芝崎靖雄氏を講師とする講演会を実施し、意見交換を行った。以上の結果、いくつかの資源について具体的な可能性が明らかとなった。例えば、豊富な粘土鉱物の吸着能を利用した赤潮発生防止は、宍道湖の浄化にも適用可能で環境調和型産業となりうる。チタン鉱床にあるイルメナイト鉱物は電子材料としての電波吸収体の原料となりうるし、石州瓦の釉薬に添加すれば融雪効果が期待できる。

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平成 19 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。）

論文

1. Alba Nury G, allego H ernández and Masahide A kasaka (2007)
Silver-Bearing and Associated Minerals in El Zancudo Deposit, Antioquia, Colombia.
Resource Geology Vol. 57, No. 4: 386 – 399
2. Campos Alvarez, N.O.; Roser, B.P. (2007)
Geochemistry of black shales from the Lower Cretaceous Paja Formation, Eastern Cordillera, Colombia: source weathering, provenance, and tectonic setting. Journal of South American Earth Sciences 23: 271-289.
3. Coombs, D.S.; Beck, R.J.; Adams, C.J.; Bannister, J.M.; Paterson, L.A.; Roser, B.P. (2008)
Paralava produced by combustion of dead gorse near Colac Bay, Southland, New Zealand. Journal of Geology 116: 94-101.
4. Kimura J.-I. and Stern R.J. (2008)
Neogene volcanism of the Japan island arc: The K-h relationship revisited. In Circum-Pacific Tectonics, Geologic Evolution, and Ore Deposits (Jon E. Spencer, and Spencer R. Titley, Eds.), Symposium-Proceedings Volume, Arizona Geological Society (accepted).
5. 佐藤秀幸・広島俊男・森尻理恵・村田泰章・名和一成・牧野雅彦・駒澤正夫・上嶋正人・石原丈実・岸本清行・大熊茂雄・西村敬一・小室裕明・大野一郎・志知龍一 (2007)
広島地域重力図(ブーゲー異常図) 1:200,000. 重力図 25, 産総研地質調査総合センター.
6. 大平寛人 (2007)
島根県東部鍋山鉱山の変質作用と熱履歴. フィッション・トラックニュースレター, vol.20, 48-51.
7. 酒井哲弥・立石 良・古川絢子 (2007)
松江市島根町須々海岸の中新統牛切層に見られる重力堆積物. 島根大学地球資源環境学研究報告, 26, 25-33.
8. 立石 良・酒井哲弥・山内靖喜, 2007, 島根県, 鮮新—更新統の開析谷埋積堆積物のシーケンス層序: 島根県, 都野津層の例. 第四紀研究, 46(4), 327-340.

学会発表

9. Masahide Akasaka, Hiroaki Komuro and Hiroto Ohira (2007) Geology, mineralogy, and genesis of the Iwami-Ginzan silver mine, Japan. Goldschmidt Conference 2007 (Köln, Germany).
10. 古川絢子・酒井哲弥・後藤卓真, 島根県松江市美保関町に分布する中新統古浦層の堆積環境. 地球科学団体研究会 大阪大会 (2007 年 8 月 17-19 日)
11. 大平寛人・田口幸洋・高須晃・山田慎也・向井猛憲 (2007) 島根県東部鍋山鉱山セリサイト鉱床の変質作用と熱履歴. 資源地質学会第57回年会講演会要旨集p86. (2007, 6, 20, 東京大学)
12. 大平寛人 (2008) 島根県東部, 矢野馬木ハロイサイト鉱床の熱水変質とFT年代. 第32回日本フィッショントラック研究会講演会 (2008, 1, 13, 松江テルサ)

⑧ 外部資金の獲得状況, その他, 特筆すべき成果（開催済みのシンポジウム, 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）

外部資金の獲得状況

1. 委託研究 50 万円: 受託研究申込者: 島根県中小企業団体中央会
研究課題: 「福光石」特性分析調査
研究機関: 平成 19 年 11 月 1 日—平成 20 年 3 月 31 日
2. 奨学寄付金 20 万円
研究課題: 火山灰の年代測定に関する研究
3. 基盤研究 C 90 万円
研究課題: 花崗岩の定置に関連した複合熱水資源形成システムの熱年代学的手法による再評価

特筆すべき成果

1. 2007 年 12 月 16 日 「ジオパークシンポジウム」(島根大学にて。県・松江市・大田市などの自治体、各博物館、業界関係者、県民が参加。)
2. 大田市と、石見銀山を初めとする地質資源の科学的価値の解明と普及に関する協力関係確立のための協議を開始。
3. 島根県地質業協会と、ジオパークを含めた地質資源の再評価, 広い意味での利用に関する継続的検討の体制を確立する。

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. 島根県における金属鉱床とそれをもたらした火成活動の総合資源としての位置付け

①石見銀山、銅ヶ丸鉱山、永輝鉱山、日原鉱山、モリブデン鉱床地域の調査を行い、試料採集、試料分析、鉱床と火成作用の検討を行った。石見銀山については、国際会議で成果の公表を行った。銅ヶ丸鉱山、日原鉱山における銀の存在状態を解明し、成因を解明した。その結果、銅ヶ丸鉱山では、銀鉱物は高温相のテルル金銀鉱物、マチルダ鉱と低温相の輝銀鉱、自然銀の両方が存在すること、日原鉱山では鉱物名不詳の Bi-Pb-Ag-S 系鉱物が含銀鉱物である事、などをはじめて解明し、石見銀山同様、それ以外の島根地域の金属鉱床が銀(および金)の含有ポテンシャルが高いことを明らかにした。また、島根地域に置ける各金属鉱床の含銀鉱物の違いは、それらの鉱床をもたらした火成活動に関係していることを、生成条件の違いにまで掘り下げて解明した。

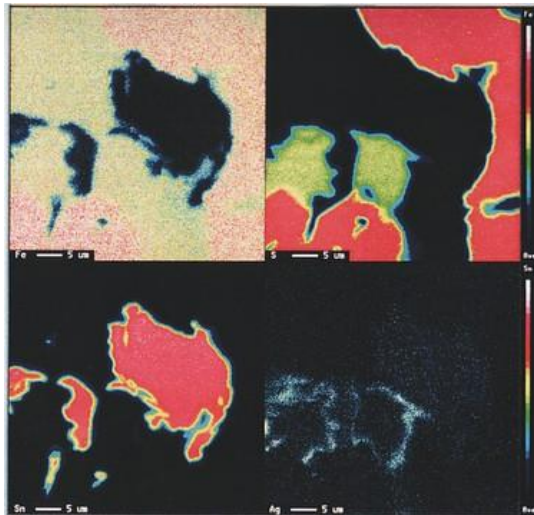


図1. 銅ヶ丸鉱山鉱石中の銀(Ag)の濃集部を示す、特性X線像。錫石と黄鉄鉱の境界部に銀が濃集。

時代	古第三紀	新第三紀	第四紀
島根県東部	-	鰐淵鉱山他	-
島根県中部	銅ヶ丸鉱山	石見銀山(黒鉱)他	石見銀山
島根県西部	都茂鉱山	-	-
鉱床のタイプ	スカラン及び鉍脈鉱床	黒鉱及び鉍脈鉱床	鉍脈及び鉍染鉱床
熱源	主に花崗岩類	主にデイサイト類	主に安山岩類
含銀鉱物	自然銀 エレクトラム 輝銀鉱 Cu-Ag-S鉱物 マチルダ鉱 テルル金銀	エレクトラム テルル金銀 四面銅鉱	自然銀 エレクトラム 輝銀鉱 ピアス鉱-ポリバスキ ンストリー鉱他
熱水のpH	4-6	5-6	3-5
形成温度	高温(>300°C)	中温(300-200°C)	低温(150-215°C)
硫黄分圧(log f_{S_2})	>-13	-15~-7	-18~-14

図2. 各地質時代に生成した島根地域における金属鉱床と火成活動、鉱床生成条件の関係。

②西南日本弧の過去 1500 万年間の火山活動についてレビューを行い、その成因について検討した(木村)。また、石見銀山周辺の地質調査を行い、鉱床の形成に関連した火山噴出物(大江高山火山岩類)の試料と、過去に鉱床本体をボーリング掘削したコアの試料の化学分析を行い、鉱床の形成と火成岩類の成因的関連性について検討した(亀井)。その結果、西南日本弧の火山活動は 1500 万年前に起こった日本海拡大にともなう火山活動と、そのとき同時に始まり、現在も継続する四国海盆フィリピン海プレートの沈み込みにもともなう火山活動とがある事が明らかになった。とくに大山・三瓶山・大江高山・青野山などの第四紀デイサイト火山は、フィリピン海プレートの融解によって生成した特殊な火山岩であることが明らかになった。石見銀山の鉱床母岩となっている火山岩類も、この一連のデイサイト火山活動と関連している。

③かつて我が国最大のモリブデン産出量を誇った山陰帯大東地区周辺のモリブデン鉱床周辺では「閃緑岩類とトータル岩類」の混合マグマと「優白質花崗岩類」のマグマが活動した。本研究の結果、前者の「閃緑岩類とトータル岩類」のマグマ活動は、比較的未分化のまま固結しておりモリブデン鉱脈を作ったとは考えられない一方、後者のマグマは鉱脈をつくるために必要な程度の高い結晶分化作用を経験していたことが岩石学的に解明された。したがって、鉱床を形成した可能性が高いマグマ活動は、後者の「優白質花崗岩類」であると結論付けられる。また、本研究では、山陰地域の優白質花崗岩であっても、その結晶分化の程度は様々であり、鉱床形成に関連したもの、そうでないものがある事が分かった。

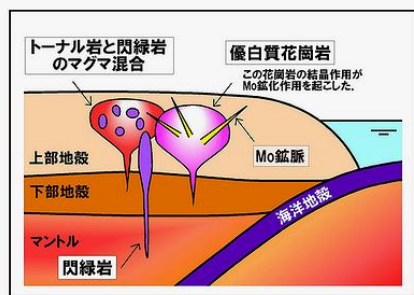


図3. 大東モリブデン鉱床の成因概念図(亀井・薬師寺)

④以上の成果は、石見銀山および島根県の金属鉱床に関する学術的な国際的貢献であると共に、これらの地質資源としての価値を再評価し、新たな利用可能性を検討する基礎データとなるものであり、学術雑誌等で公表予定である。

島根県における非金属鉱床の総合資源としての位置付け

①来待石は石材として広く使用されてきた砂岩である。この砂岩を含む大森層は島根県東部に広く分布するが、来待石の分布は松江市宍道町来待周辺などに限られる。本研究で来待石の特徴と形成過程を検討した結果、砂岩は (1)比較的淘汰の良い塊状の中粒・粗粒砂岩、(2)斜交層理や平行層理の発達する中粒・粗粒砂岩、(3)やや泥質な塊状砂岩、に分類されること、(1)と(3)は水中での堆積物を含む流れ(堆積物重力流)からの堆積物であり、(1)は混濁流、(3)は水中土石流からの堆積物であることがわかった。石材として用いられているのは構成粒子が粗粒で基質の少ない (1)と(2)のタイプの砂岩に限定され、堆積物運搬経路にはあまり依存しない。さらに、(1)と(2)のタイプの砂岩では物理的性質が異なっていると考えられる。石材資源の効率のよい採掘と利用を目指すためには、これら 2 つのタイプの砂岩の分布を正確に把握することと、物性の違いを今後、明らかにする必要がある。

②「福光石」も石材・建材として利用されてきたが、付加価値をつけた機能性資源物質としての活用を展望して、詳細な岩石鉱物学的研究、化学分析を行い、調湿性・脱臭性・遠赤外線効果などの物理的性質の原因を検討した。この岩石は緑泥石と方解石の量が著しく多い凝灰岩であり、機能性材料として有益な上記の物理的性質は緑泥石によってもたらされていると考えられる。したがって、今後、この岩石に含まれる緑泥石の化学的・結晶構造的特性を明らかにすることにより、新たな利用の可能性を開拓できる見通しを得た。

③琴ヶ浜の鳴き砂は、主に粒度のそろった石英からなることを粒度分析によって明らかにし、さらに、これらの石英が本地域の火成活動で生成したデーサイト起源であること、それが沿岸流で集積し、浅い海底で淘汰されて純度が高くなったことを解明した。有名な琴ヶ浜の鳴き砂であるが、成因が解明されたのは始めてである。

⑨ 本年度の主要な研究成果（続き）

山陰における鉱床生成場と地下構造の総合資源としての位置付け

系統的な精度の高い重力異常調査と解析により、石見銀山の成因にかかわる大田地域の地価構造を精密に解析すると共に、島根県松江市地域などの陥没構造を解明し、島根県を含む山陰地域の地価構造の特徴と、鉱床の成因と鉱床生成場の関係が解明された。この結果に基づいて、これらの地域の地質学的形成過程が解明され、地質資源としての価値を明らかにした。この成果は、鉱床地域および陥没構造地域に新たな科学的な価値を与え、地質資源としての現在の利用を評価するうえで重要な意味を持つ。

石見銀山の地質、鉱床、構成鉱物の更なる解明と冶金法の変遷の解明

江戸時代中～後期の石見銀山での鉱石の選鉱、製錬における、鉱石随伴の有害重金属元素、灰吹きに用いた鉛、硫化鉱石に含まれていた硫黄の動きを以下のように明らかにした：（１）鉱石随伴の有害重金属類のちらばりは、銀回収を目的とした廃鉱石のリサイクル使用の徹底によって未然に防がれた；（２）鉛は、炉粕と鉛粉塵はリサイクル使用で、また、廃棄炉粕については共存するアルカリ性灰による溶出防止の組み合わせで、自然環境への溶出が抑えられた；（３）硫化鉱の硫黄分の亜硫酸ガス化は、素吹き炉の操業方法と、銅は硫化銅のままで、他地域に送り出したことによって抑制された。これを可能にした要因として、資源枯渇が進行する中での代官の銀生産量確保という目的意識と、全国の銅山間の技術情報流通があげられる。これらの知見は、鉱床に関する自然科学的研究と冶金学的研究と古文書による歴史学的研究の融合によってはじめてもたらされたものであり、極めて独創的であると共に、今後の環境問題を引き起こさない資源利用のあり方に重要な提言を与えるものである。

表 1. 石見銀山における環境配慮のまとめ

意識して行ったと思われること	結果的によかったこと
・銀の歩留まりを上げる。 （鉱石リサイクル→ スラグにして廃棄） ・銀気のあるものは皆、リサイクル	→ 粉で捨てるものが減る （→ 重金属流出防止） → 一緒に入っている鉛をリサイクル
・鉛の購入量を減らす → 炉粕リサイクル	→ 随伴した灰が素吹き工程でCaOとして硫黄固定などの有効作用
金属Cuまでの製造を重視しなかった。	→ 硫黄分の固定量が多い。
	灰が塩基性であることで廃棄された炉粕からの鉛溶出を抑制

ジオパーク構想の第1次案作成とジオパーク実現に向けた自治体・博物館・業界との連携確立

日本でジオパーク第 1 号の認定を得るための動きは全国的なものになっており、本研究課程でその動きを調査し、本プロジェクトにおける計画を具体的に作成した。2007 年 12 月 16 日に独立行政法人産業技術総合研究所、島根大学、島根県・大田市などの自治体、各種博物館、業界などの関係機関・関係者の参加（50 名）のもと、「ジオパークシンポジウム」を開催し、自治体・業界・大学として、継続的な勉強会を通じて検討を続けていくこととなった。この取り組みは、歴史・文化的価値を認められて世界遺産となった石見銀山に科学的価値を与えることによって継続的な活性化をもたらす重要な取り組みとしてマスコミでも注目され、山陰中央新報で詳しく報道された。2008 年 2 月には、島根県地質業協会と、ジオパーク実現のための協議を含めた継続的協力関係の確立の検討をはじめた。また、大田市とは、石見銀山の科学的価値に関する研究・普及のための継続的協力関係を樹立するための検討を行っており、今年中に何らかの形で正式な体制を作りたいとの申し出を受けている。隠岐自治体でもジオパーク実現に意欲を示しており、石見銀山地域と共に有力なジオパーク候補として、自治体を中心として大学・産業界・県民の協力の下で検討・努力を重ねる必要がある。

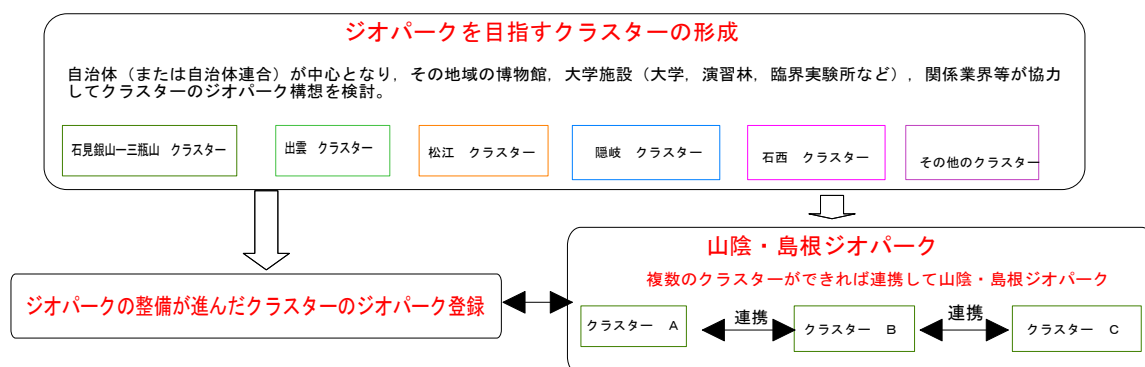


図 4. ジオパーク実現へのプロセス

産業資源として可能性のある鉱物資源の選定

島根県内の各種非金属資源の付加価値をつけた産業資源としての利用可能性を評価し、産業利用に有用な資源を選定することを達成目標として、今年度は、鉱床の調査結果や文献調査などにより、県外他地域を含む天然鉱物の利用実施例の抽出を行い、利用可能性を検討した。また、調査・情報収集の一環として、前（独）産業技術総合研究所産官学連携コーディネーターの芝崎靖雄氏を講師とする講演会を実施し、意見交換を行った。以上の結果、いくつかの資源について具体的な可能性が明らかとなった。例えば、豊富な粘土鉱物の吸着能を利用した赤潮発生防止は、宍道湖の浄化にも適用可能で環境調和型産業となりうる。チタン鉱床にあるイルメナイト鉱物は電子材料としての電波吸収体の原料となりうるし、石州瓦の釉薬に添加すれば融雪効果が期待できる。

⑩本研究プロジェクトの成果の公表計画について、なるべく具体的に記載してください。（論文の場合は予定題名、著者名、概要、投稿雑誌、投稿予定年月など。書籍の出版の場合は書名、著者名、概要、予定出版社、予定刊行年月など。なお、シンポジウム等は開催日等が確定している場合のみ、テーマ、主催者、会場などを記入してください。）

論文

1. Silver and gold mineralization in Dogamaru mine, Shimane Prefecture, Japan(島根県銅ヶ丸鉱山の金銀鉱化作用)
著者: 福田千紘・赤坂正秀
概要: 石見銀山から15km東に位置する銅ヶ丸鉱山は、石見銀山同様銀に富む鉱石を生産したが、石見銀山のような銀鉱山ではなく銅鉱山として採掘された。銀の産状と含有量などを報告する。
投稿雑誌: Resource Geology (国際誌)
投稿予定年月: 2008 年 8 月
2. Genetic model of molybdenum deposits in Shimane Prefecture, Japan(島根県モリブデン鉱床の成因)
著者: 亀井淳志・木村純一・赤坂正秀
概要: 島根県のモリブデン鉱床は日本有数のモリブデン鉱床であった。その成因について、本研究により新知見が得られ、新たな成因モデルを提唱する。
投稿雑誌: Resource Geology (国際誌)
投稿予定年月: 2008 年 9 月
3. 島根県琴ヶ浜鳴き砂の成因
著者: 林 広樹
概要: 島根県琴ヶ浜鳴き砂は全国的にも有名であるが、これまで成因が十分に解明されてこなかった。本研究では、なき砂の主要成分鉱物である石英の起源、鳴き砂として音を出す原因を解明した。
投稿雑誌: 第四紀学
投稿予定年月: 2008 年 9 月
4. Occurrence, chemical composition and crystal structure of ferrierite from Shimane Prefecture, Japan (島根県におけるフェリエライトの産状, 化学組成, 結晶構造)
著者: 赤坂正秀・田中崇仁・永嶋真理子・
概要: フェリエライトは、有用な特性をもつが産出が世界的にも稀な沸石の一種である。島根県大田市に産するフェリエライトは貴重である。その産状, 化学組成, 結晶構造を報告し, 利用可能性を検討する。
投稿雑誌: Journal of Mineralogical and Petrological Sciences (国際誌)
投稿予定年月: 2008 年 9 月
5. 島根県福光石の岩石鉱物科学的キャラクター化と成因
著者: 高須 晃・大平寛人・林 広樹・三瓶良和
概要: 福光石は島根県における地質資源で、建築材として使用されている。その付加価値を検討するうえでの基礎データとして、化学組成, 構成鉱物, 成因を検討した結果を公表する。
投稿雑誌: 島根大学地球資源環境学研究報告
投稿予定年月: 2008 年 9 月
6. 石見銀山における銀生産と環境への影響
著者: 片山裕之・仲野義文・赤坂正秀
概要: 石見銀山は長年多くの銀を産出してきたが、国内外の多くの鉱山に見られるような大規模な鉱害の歴史は残されていない。その理由が鉱床の特性を活かした精錬法にあるとの結論を得た。
投稿雑誌: 資源地質
投稿予定年月: 2008 年 9 月
7. 石見銀山をもたらした大江高山火成活動の岩石鉱物科学
著者: 片山裕之・仲野義文・赤坂正秀
概要: 石見銀山は長年多くの銀を産出してきたが、国内外の多くの鉱山に見られるような大規模な鉱害の歴史は残されていない。その理由が鉱床の特性を活かした精錬法にあるとの結論を得た。
投稿雑誌: 資源地質
投稿予定年月: 2008 年 9 月

書籍

8. 西南日本弧新生代火山活動の変遷
著者: 木村純一
出版社: 「日本の地質: 中国地方」朝倉書店
出版予定: 2008 年 10 月