島　根　の　地　下　資　源

○加藤　芳郎　　月森　勝博　　畑　　和宏
林　　秀樹　　松原　利直

1. はじめに

平成 14 年５月，日本技術士会・島根県技術士会が中心となり「地域づくりとテクノロジー－島根の地下資源を活かしたテクノロジー－」をテーマとした産学官との合同セミナーが開催された．開催目的は「県内の地下資源を活用した建設資材の紹介と活用についての将来展望を探る」であり，各界代表者によって有意義な発表・討論がなされたところである．

島根県の地下資源といえば，室町時代から江戸時代にかけて多量の銀を生産した石見銀山(大森鉱山)があまりにも有名である．また，古墳時代にはじまるといわれるたたら製鉄に利用された砂鉄もある．黒鉱鉱床に胚胎する鉱物は昭和 40 年前後に脚光を浴びた．しかしこれらの金属資源の多くは，経済的鉱量の枯渇により今ではほとんど採掘生産されていない．島根県は古い時代における地下資源開発のパイオニア的役割を果たしていた(島根県の地質,1985)が，それは昔の話であり今はもう本当に有用な地下資源はない，と言ってしまっていいのだろうか．

第５分科会の今年度の活動目標は，『現在も取り扱いのある県内産の地下資源について，もう少し掘り下げてみてみよう』というものです．具体的には，どこで，どんなものがどの程度採掘生産され，何に使われているか，などについて調査してみようというものです．

今年度は，各メンバーによって調査された県内８箇所の調査結果を紹介する．

2. 産業構成にみる島根県の特徴

製造品出荷額等の上位５業種の地域別構成比率を表-1 に示す．ガラス，セメント，陶磁器，耐火れんが，タイル，粘土瓦，石膏関連，炭素繊維・特殊炭素製品，砕石・砂利などの製品製造に係わる業種である「窯業土石製品製造業」が，島根県では第５位に入っている．この業種の島根県における出荷額は約 600 億円規模であるが構成比は 6.0%と高く，他県に比べて特徴的な構成をなす．ちなみに山口県は 3.6%，岡山県は 2.8%でともに約 1,700 億円，広島県は約 1.6%・約 1,000 億円，鳥取県は 1.8%・約 200 億円である．出荷額は他県に比べて少ないが，窯業土石業が県内産業の中で重要な位置を占めていることがうかがい知れる．

表-1　製造品出荷額等の上位５業種(%)

	島根県	中　国	四　国	九　州	全　国
１位	電　機 34.7	輸　機 16.5	紙　パ 11.3	電　機 17.5	電　機 18.3
２位	鉄　鋼 10.9	化　学 12.7	化　学 11.3	輸　機 13.6	輸　機 15.7
３位	機　械 10.5	電　機 12.2	電　機 11.0	食　品 13.1	機　械 10.0
４位	食　品 7.4	鉄　鋼 10.2	食　品 10.9	機　械 9.0	食　品 8.2

※従業員４人以上の事業所

電　機：電気機械器具製造業
鉄　鋼：鉄鋼業・非鉄金属製造業
機　械：一般機械器具製造業
食　品：食料品製造業
窯業土：窯業土石製品製造業
輸　機：輸送用機械器具製造業

５位	窯業土	石　油	機　械	飲料等	化　学
	6.0	8.6	8.6	7.7	8.1
上記以外	30.5	39.8	46.9	39.1	39.7
出荷額合計	1兆円	20兆円	7兆円	19兆円	276兆円

化　学：化学工業
石　油：石油製品・石炭製品製造業
紙・パ：パルプ・紙・紙加工品製造業
飲料等：飲料・たばこ・飼料等製造業

経済産業省「工業統計表」産業編［概要版］平成 13 年 に加筆

3．県内地下資源の状況

3.1 県内鉱山の地質と稼働状況

島根県の地質は，東西方向にのびて北から南に累帯する飛騨帯，三郡変成岩帯，(中・古生層)非変成帯，それらと非調和的な構造をなす白亜紀～古第三紀火成岩類，新第三紀中新統，鮮新・更新統から構成される．飛騨帯は隠岐諸島の基盤として存在し，三郡変成岩帯は県中部～西部にかけて，非変成中・古生層は県西部に分布する．白亜紀～古第三紀火成岩類は江の川以東に分布する主として深成岩類と，以西の主として火山岩類に大別されるが，県西部にも深成岩類が小岩体で点在する．グリーンタフと呼ばれる著しい変質を受けた火山噴出物を伴う中新統が日本海沿岸部に広く分布し，火山岩類を伴わない同時代の海成の砕屑岩層は中国山地と益田周辺にのみ分布する．鮮新・更新統は県中部～西部に分布する都野津層と県内各地に点在する第四紀火山岩類である．昭和 50 年代にほとんど休・廃山となった金属鉱床は，三郡変成岩，中・古生層の古期岩類と花崗岩類，グリーンタフ層分布域に位置する．

表-2 には現在稼働中鉱山における産物とそれらの地質的背景を示す．県内の稼働中鉱山は中生代白亜紀以降の比較的新しい時代の地質分布域に位置し，それらは花崗岩類，グリーンタフ層，都野津層である．表-2 には示していないが，大田市以西に分布する都野津層中の粘土は瓦用に大量に採掘されている．しかし瓦原料としての良質な粘土は枯渇傾向にあり，島根県の地場産業として重要な位置を占める瓦生産の先行きが懸念されている．

3.2 県内地下資源の種類と性質

前述した合同セミナーで取りあげられた資源は，来待石，福光石，瓦粘土・カオリン，長石・珪石，珪砂，砂鉄，セリサイト，ゼオライトの８種類である．本稿では表-2 に示す８種類の資源の特徴を述べ，瓦粘土や来待石などの石材系については次稿の報告とする．

(1)砂鉄

花崗岩が風化したマサ(真砂)に含まれる磁鉄鉱を指し，古来から日本の鉄文化を支えてきた中国山地の砂鉄は高品質で知られる．玉鋼，特殊鋼原料として有名である．

(2)カオリン

火山岩，特に珪長質岩石が風化作用や熱水変質作用を受け，粘土鉱物であるカオリン族鉱物(カオリナイト，ナクライト，ハロイサイトなど)が生成される．耐火原料，製紙原料，

表-2　稼働中の鉱山一覧(丸番号は今回調査鉱山)

番号	稼働鉱山名	産　　物	所　　在	地質時代	地　　質
1	羽内谷	砂鉄	仁多郡横田町	古第三紀	(風化)花崗岩類
2	矢野馬木	耐火粘土(ｶｵﾘﾝ)	仁多郡横田町	古第三紀	花崗岩類
3	鍋山	ｾﾘｻｲﾄ	飯石郡三刀屋町	古第三紀	角閃石黒雲母花崗岩
④	朝山	ﾍﾞﾝﾄﾅｲﾄ	大田市朝山町	新第三紀中新世	流紋岩質火砕岩
⑤	長谷	ｾﾞｵﾗｲﾄ	大田市大田町	新第三紀中新世	流紋岩質火砕岩

⑥	五十猛	ｾﾞｵﾗｲﾄ	大田市五十猛町	新第三紀中新世	ﾃﾞｲｻｲﾄ質火砕岩
⑦	仁摩	ｾﾞｵﾗｲﾄ	邇摩郡仁摩町	新第三紀中新世	ﾃﾞｲｻｲﾄ質火砕岩
⑧	温泉津	珪砂	邇摩郡温泉津町	新第三紀～第四紀	都野津層
⑨	三子山	珪砂	邇摩郡温泉津町	新第三紀～第四紀	都野津層
⑩	馬谷城山	長石・珪石	益田市馬谷町	白亜紀	花崗岩(ﾍﾟｸﾞﾏﾀｲﾄ)
⑪	大田珪藻土	珪藻土	隠岐郡西郷町	新第三紀中新世	海成泥岩
12	ニチライト	珪藻土	隠岐郡西郷町	新第三紀中新世	海成泥岩

島根県鉱業振興協会資料と島根県の地質(1985)をもとに作成

顔料などに利用される．

(3)セリサイト

絹雲母ともいい，絹糸あるいは真珠光沢をもつ微細鱗片状の雲母粘土鉱物である．熱水変質作用で生じ，変成岩，種々の火山岩の熱水変質部，花崗岩中の脈として産する．耐火材料，溶接棒等の潤滑剤，化粧品，顔料などに利用される．

(4)ベントナイト

モンモリロナイトを主成分とする粘土鉱物の総称．白・黄・灰白などの淡色を呈し，真珠光沢・ろう状光沢をもち，脂肪感のある緻密な状態で産する．酸性火山岩・火山砕屑岩の熱水変質や風化によって生成される．含水すると膨潤する，陽イオン交換性を有することが特徴である．客土，泥水，吸着・脱色用，化粧品など用途は1,000通りにも及ぶ．

(5)ゼオライト

沸石族と称される鉱物であり，分子レベルの微細な空洞を多く持つ．日本ではグリーンタフ地域の酸性火砕岩が変質を受けて生成されたものがほとんどであり，無色か白色で，ガラス光沢をなす．加熱により水分が急に放出されるため，一見鉱物全体が沸騰するようにみえることから名付けられた．土壌・水質改良材，吸着剤，飼料添加剤など用途は広い．

(6)珪砂

最も普遍的に産出する造岩鉱物の一つで石英砂の総称．天然の石英質未固結砂と珪石を粉砕・整粒した人造珪砂がある．板ガラス原料，軽量建材，鋳物砂，研磨材などに利用される．

(7)長石・珪石

長石はほとんどの岩石に含まれる主要造岩鉱物である．カリ長石・斜長石などがあり，硝子光沢をなす．石英を主体とする水晶，珪質砂岩，チャート，石英片岩などが一般に珪石と呼ばれる．これらは，陶磁器用，高級ガラス用，板ガラス用，製鋼用脱酸剤，研削剤，耐火材用などに利用される．

(8)珪藻土

シリカ質多孔質細胞壁をもつ藻類(珪藻)死骸が集積したものである．黄白色，灰白色などの色調をなす．七輪・耐火レンガの原料として知られているが，独特な構造と化学的安定性により，濾過剤，各種配合材，建材・保湿材，研磨剤，土壌改良材などに利用される．

カオリン，セリサイト，ベントナイト，ゼオライトの４種はいずれも熱水変質作用によって生成された鉱物であり，珪藻土を含めて島根県のみならず北海道までの日本海側を占めるグリーンタフ地域で多産する．このうちのゼオライトは本県を代表する地下資源といわれ，多方面への利用が研究・開発されている．珪砂は堆積岩中に集積したものを資源として利用している

例(温泉津・三子山)が有名であるが，花崗岩(ペグマタイト)からも生産される(馬谷城山鉱山)．砂鉄も花崗岩から採取する．上記８種の資源は，グリーンタフと花崗岩という２大地質の恩恵といっても過言ではない．

3.3 県内地下資源の特徴

今回は５種の資源について８鉱山の調査を行った．表-3 に示すようにこれらの資源は主に東海・関西・九州方面に出荷されている．県外出荷率は 70%以上であり，島根県にとっては貴重な「県外外貨獲得型」産業といえる．推定埋蔵量は現状出荷ベースで 50 年から 100 年以上ある

表-3　県内地下資源の総括

資　源　名	鉱　山　名	埋蔵量	用　　途	出　荷　方　面
ベントナイト	朝山鉱山	－	農業用栽培土壌，水稲育苗粘土，工業用粘土材	県外90%－県内10%
ゼオライト	長谷採掘場	80年	土壌添加材，脱臭材，調湿材	県外80%－県内20%
	五十猛採掘場	100年	土壌改良材，水処理材，飼料添加材	県外80%－県内20%
	仁摩鉱山	－	土壌改良材，水処理材，脱臭材	県外70%－県内30%
天然珪砂	温泉津鉱山	55年	硝子原料，鋳型砂，衛生陶器原料	岩手，京都，東海地方，大阪，九州などに100%
			生コン用細砂	県内に100%
	三子山鉱山	70～100年	硝子原料，鋳型砂	名古屋方面に100%
			生コン用細砂	県内に100%
長石・珪石	馬谷城山鉱山	120年	陶器類の素地，陶器類の釉薬，建材用	九州，滋賀，愛知，海外などに80%－県内20%
珪藻土	(㈲大田建設)	（ 40年 ）	濾過助剤，研磨剤，建材・保湿材，吸収材・土壌改良材	(休山中)

ことから，資源枯渇を心配するほどではないと思われる．

都野津層の粘土は県内で加工されて瓦という最終製品で出荷されているが，今回とりあげた資源は，採掘後にそのまま積込みや包装され，あるいは選別・選鉱された後に包装されて出荷されており，原材料がほぼそのまま製品となっている．例えば馬谷城山鉱山では，長石・珪石の採掘・選別・粉砕を現地鉱山内で行っている．粉砕には国内最大級といわれる乾式ボールミルを使用しているが，出荷する製品は原材料でありその品質(成分と粒径)と値段で他社の製品と競争しなければならない現状にある．

イオン交換能や吸着性などの特性をもつゼオライトは，従来の土壌改良材等の用途とは別に環境浄化材料・健康保持材料などの方面で注目される資源である．合成ゼオライトの研究やナノレベルでの研究も盛んに行われている．島根県でも「しまね天然ゼオライト」として環境・健康ブランド化戦略が進められ，島根ブランドとしての高機能商品ニーズに対応した商品展開

が図られており((財)島根産業振興財団,平成 14 年度商品化調査結果)，今後に期待される．

4．まとめ

先の合同セミナーにおいて酒井禮男氏は，島根の地下資源の抱える問題として，①枯渇化，②環境保全，③付加価値化の 3 点を指摘している(島根県技術士会「地域づくりとテクノロジー」報告書，平成 14 年)．③は特に本県における重要な問題であり，本稿でとりあげた地下資源はすべて原材料として出荷されているのが現状である．県外の「外貨」獲得という観点では奮闘しているが，付加価値がつかないことには競争力は生まれない．島根の「窯業土石製品製造業」が県内産業のなかで大きな比率を占めることからも産業振興にとって重要な分野であり，私たちの英知が必要とされるところと思われる．

なお，本稿をまとめるにあたり，カネサン工業㈱，三井金属資源開発㈱，島根ゼオライト㈱，㈱トウチュウ，㈱瓢屋，西日本鉱業㈱，㈲大田建設の皆様には資料などのご提供をいただいた．また，西日本鉱業株式会社代表取締役社長柴田久男氏には鉱山内をご案内いただいた．ここに厚くお礼申し上げる．