

文京区立第六中学校 2学期の理科の授業びらき

島根県 (出雲) のお話

石見銀山と来待石 (堆積岩)
たたら製鉄と花こう岩 (火成岩)









加賀の潜戸（くけど）

小伊津海岸の砂岩泥岩互層





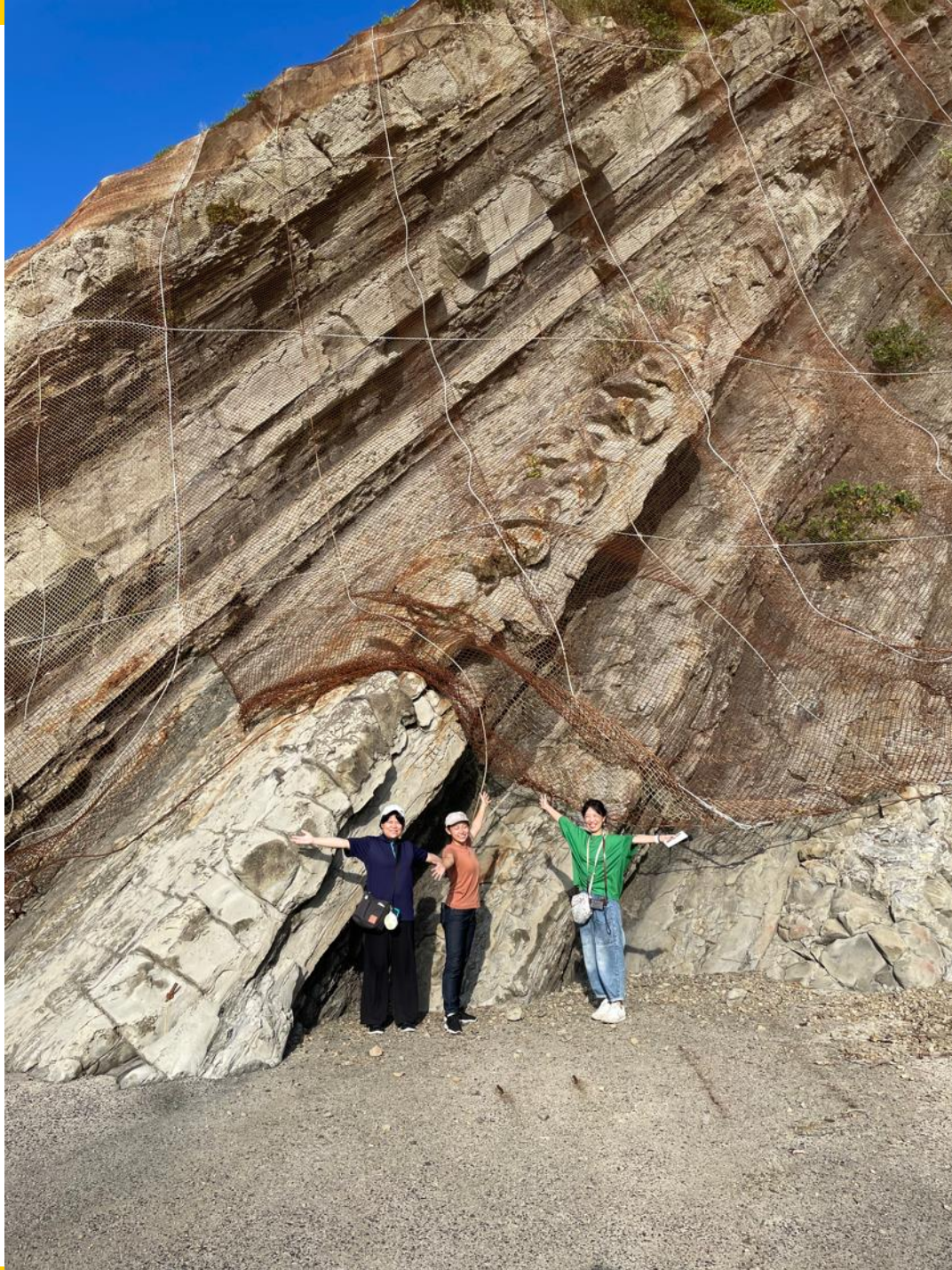
柱状節理





放射状節理



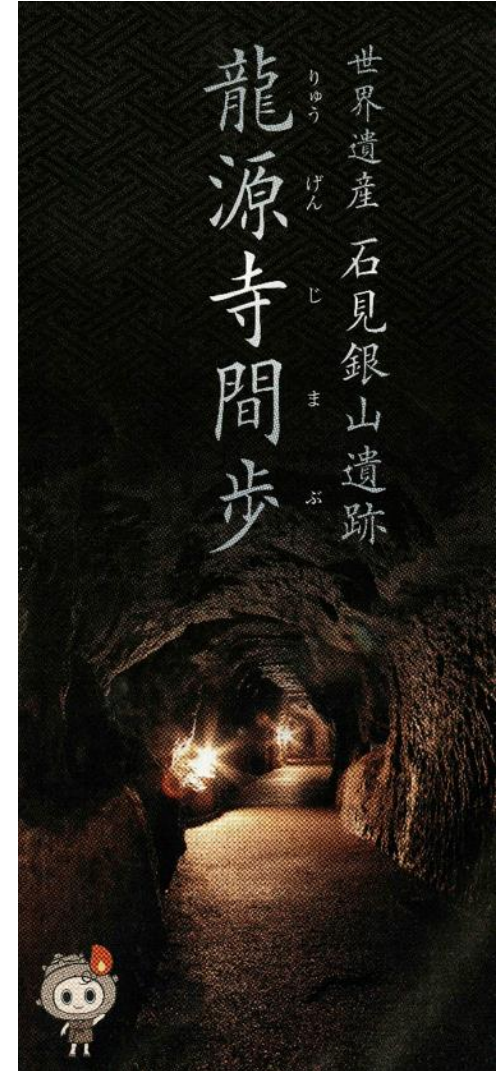




石見銀山



世界遺産
石見銀山。
銀が採掘された
場所です。



石州瓦

石見銀山は周辺の景観も世界遺産に認定されています。

来待（きまち）石の粉末を釉薬にした赤い瓦「石州瓦」が特徴的。



来待石

凝灰砂岩



たたら製鉄 日本古来の製鉄方法

化学変化
酸化と還元

教科書 1

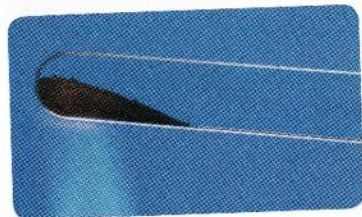


図47 酸化銅を炭と混ぜて加熱したときの様子



図48 発生した気体の性質

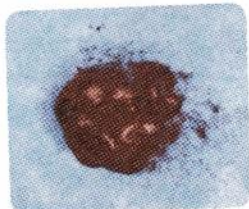
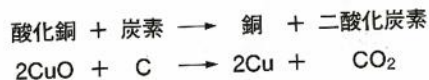


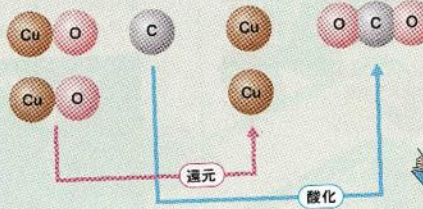
図49 加熱後の物質の性質
こすると金属光沢が出た。

実験の結果 黒色の酸化銅に炭(炭素)を混ぜて加熱すると、赤く燃え、気体が発生した。この気体は、石灰水を白くにごらせた(図48)。また、加熱後に試験管に残った赤色の物質は、こすると金属光沢を生じた(図49)。

結果からわかること 発生した気体は二酸化炭素で、赤色の物質は銅である。つまり酸化銅は炭素によって還元されて銅に変化したとわかる。この化学変化は次のように表せる。



酸素のとり合いをしてみたいだね。



酸化銅が還元されて銅になるとき、炭素が酸化されて二酸化炭素になっているね。



モデルからわかるように、炭素が酸化銅から酸素原子をうばい、二酸化炭素に変化している。このとき、酸化銅は還元されるが、炭素は逆に酸化されている。

このように、酸化と還元は、1つの化学変化の中で同時に起こる。

酸化物を還元できる物質は、炭素にかぎらない。たとえば、酸化鉄や酸化銅の粉末にアルミニウムの粉末を加えて加熱すると、図50のような激しい化学変化が起こる。そのとき、酸化鉄や酸化銅は還元されて鉄や銅になる。

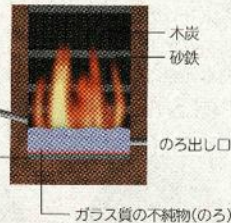


図50 酸化銅をアルミニウムと加熱したときの様子

たたら法—日本古来の製鉄方法—

たたら法は、古くからある日本独特の製鉄方法である。砂鉄と木炭を原料として、粘土でつくった炉で3日間ほど燃やし続ける。たたら法でつくられた鉄は、玉鋼とよばれ、日本刀などの優れた刃物の材料になる。

ふいごなどで空気を送る。



たたら法の実験 写真は、たたら法を簡略にした実験である。

① 耐火レンガでつくった炉に、木炭を入れて燃焼させる。



② 木炭と砂鉄をくり返し加える。



③ 炉を開き、赤くなっているかたまりをとり出し、水に入れる。



原料の砂鉄

④ 鉄が得られる。



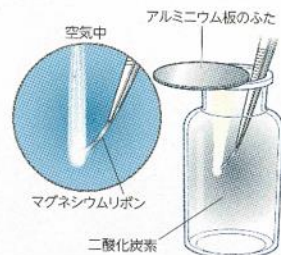
問い 物質から酸素をうばう化学変化を何というか。

ためしてみよう

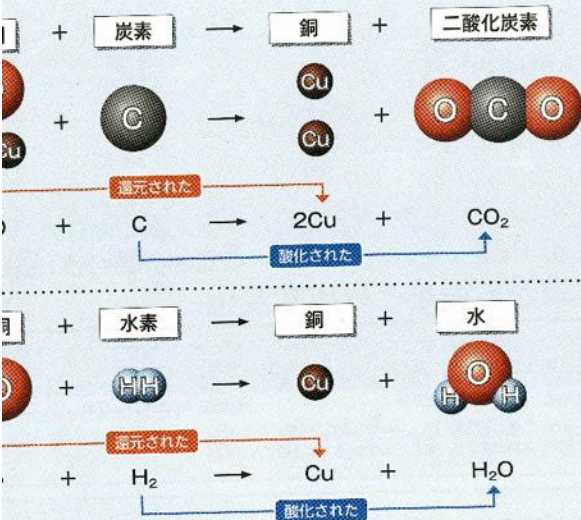
マグネシウムを二酸化炭素の中で燃やす実験

🕒 保護眼鏡 🔄 要換気 ⚠️ やけど注意 🔦 強い光注意

- ① 空気中で、マグネシウムリボンを燃焼させる。
 - ② 乾いた集気びんに二酸化炭素を入れ、その中に火のついた別のマグネシウムリボンを入れ、燃焼させる。
 - ③ 空気中で燃焼させてできた物質と、二酸化炭素の中で燃焼させてできた物質を、じゅうぶんに冷ました後、それぞれ白い紙の上で比べる。
- 🔥 マグネシウムを燃やすと強い光が出るので、直接見続けないようにする。



【結果】マグネシウムは、二酸化炭素の中でも激しく熱や光を出しながら燃える。できた物質の表面には黒色の固体がつく。



酸化銅が還元される変化と、炭素や水素が酸化される変化は、同時に起こっているんだね。

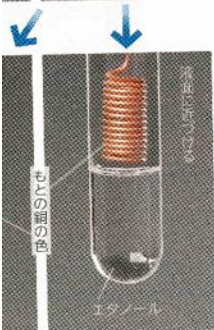
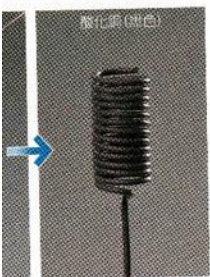


🔬 実験4から 黒色の酸化銅と活性炭の混合物を加熱すると、赤色の物質ができた。これは銅である。また、石灰水が白くにごったことから、二酸化炭素が発生したことがわかる。これは、炭素が酸化銅から酸素を奪いとり、二酸化炭素になったためである。このように、酸化物から酸素がとり除かれたとき、その物質は還元されたという。モデルと化学反応式で表すと、図50(a)のようになる。

この反応では、酸化銅が還元されて銅になるとき、炭素は酸化されて二酸化炭素になる。このように化学変化において、酸化と還元は同時に起こる。

炭素のかわりに水素やエタノールを用いても、酸化銅が還元されるようすを観察できる(図50(b), 図51)。このように、ある物質の酸化物から酸素をとり除くには、その物質よりも酸素と結びつきやすい物質と反応させればよい。

例えば、マグネシウムは炭素よりも酸素と結びつきやすい物質である。マグネシウムを用いて、二酸化炭素から酸素をとり除くことができるか、次の実験で確かめてみよう。



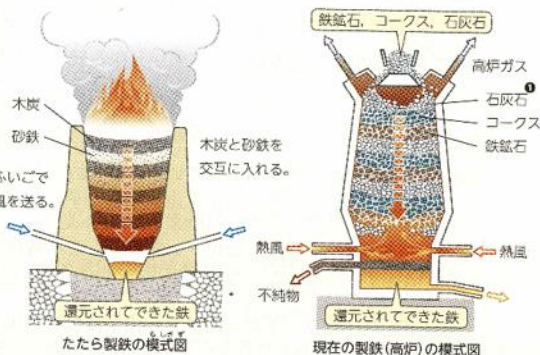
深めるラボ



たたら製鉄と現在の製鉄

「たたら製鉄」とは、砂鉄(酸化鉄)を木炭で還元して鉄をつくる日本古来の製鉄法です。反応に必要な空気を送りこむふいごが、「たたら」とよばれていました。

現在では、わたしたちの生活に使われている鉄は、鉄鉱石(赤鉄鉱や磁鉄鉱などの酸化鉄)を還元してつくられています。製鉄所では、鉄鉱石をコークス(石炭を蒸し焼きにしたもの)などとともに高炉に入れて、1500℃以上に加熱します。すると、コークスから生成する一酸化炭素COという酸素と結びつきやすい物質によって、酸化鉄が還元され、鉄をとり出すことができます。



炉に砂鉄と木炭を交互に入れ加熱する(兵庫県六甲市)



不純物をとり除く

炉から鉄をとり出す



得られた鉄

鉄から打った小刀

① 不純物をとり除くために入れる。 ② 写真は、たたら製鉄を簡略化した実験のようすである。

鉄の文化

1300年



問題

たたら製鉄のあった奥出雲のこの地域の「花こう岩」の中には、ある鉱物が沢山あるのだそうです。

Q.
ある鉱物とは何でしょう。

A.

かな 鉄穴山(山場)

砂鉄を含んだ山に一定の場所を設け、ウチグワで山の斜面を崩していきます。1tの砂鉄を取るのに約200tの土砂が流されました。





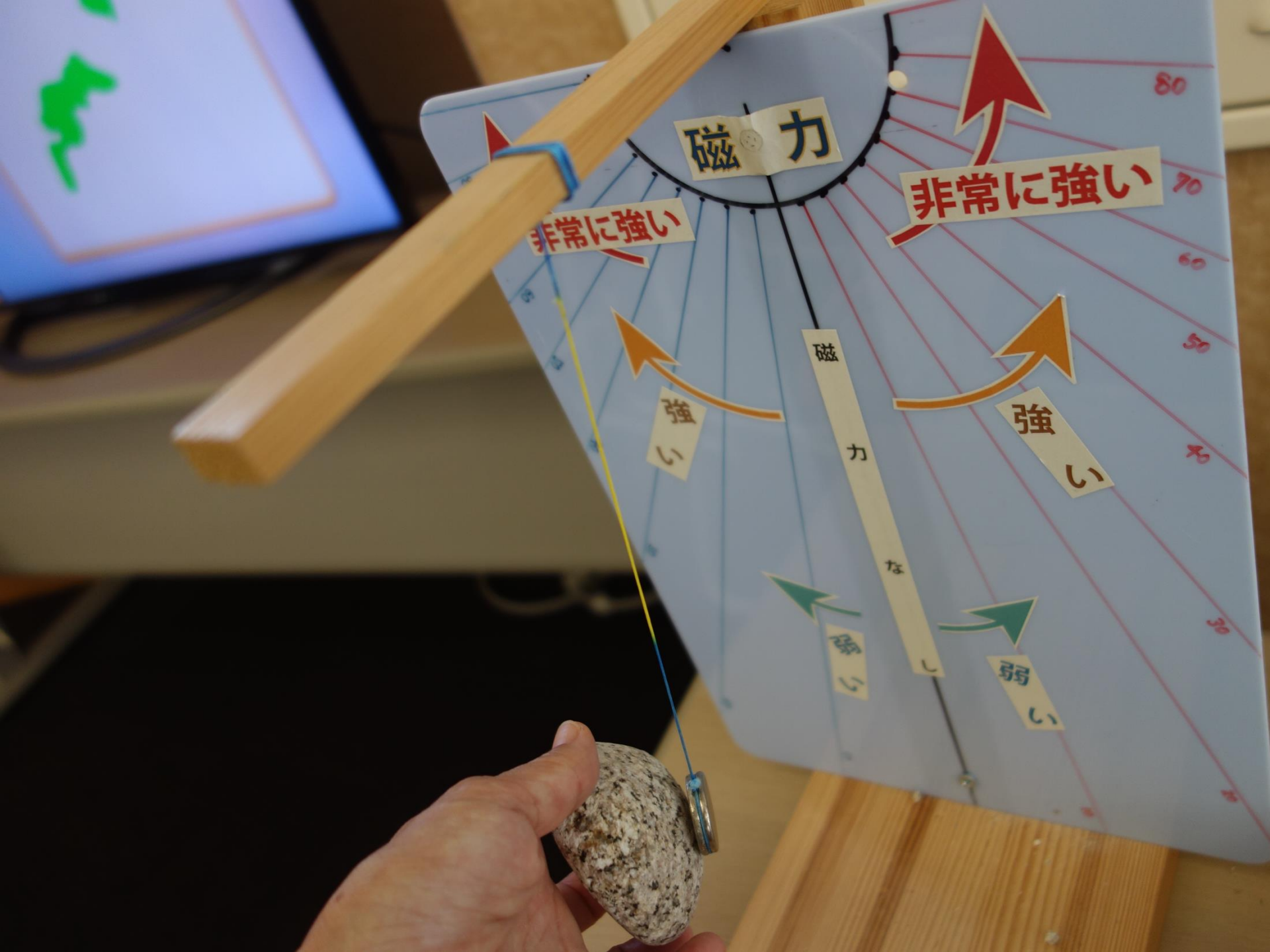
斐伊川



斐伊川 ひいがわ 上流







磁力

非常に強い

非常に強い

強い

強い

磁力なし

弱い

弱い

80

70

60

50

40

30

20



鉄穴かな流し

たたら製鉄

川に砕いた花崗岩を流して鉄を分類した

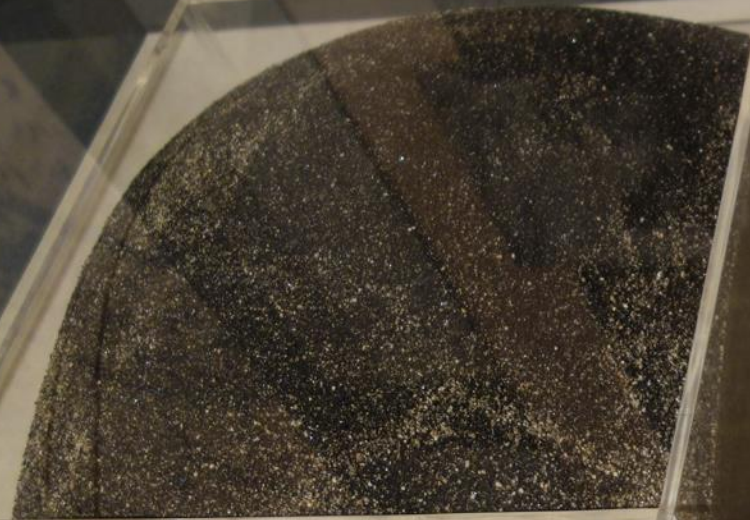
たという点に特徴があります。このことが景観形成に大きな影響を与えています。

加えて、たたら製鉄では木炭を大量に消費するため、広大な山林が必要でした。山がちな中国地方は森林資源が豊富に調達できましたし、さらに、雨が多く湿度が高いという気候も有利に働きました。世界の製鉄技術の発祥地である西アジアでは、燃料用のほか、農地の開墾や建築用の木材調達のため森林が大規模に伐採されました。しかし、この地域は降雨量が少なかったため、伐採した量ほどは森林が再生しませんでした。結果として文明は衰退し、現在でもこの地域は乾燥した砂漠地帯になっています。

相互に影響しあって形成された共同作品という事ができ、そこからは、自然に配慮しながら、農林一体とも言える農業と鉱業が調和した無駄のない土地利用を行ってきた歴史を読み取ることができます。







真砂砂鉄

真砂砂鉄



赤目砂鉄

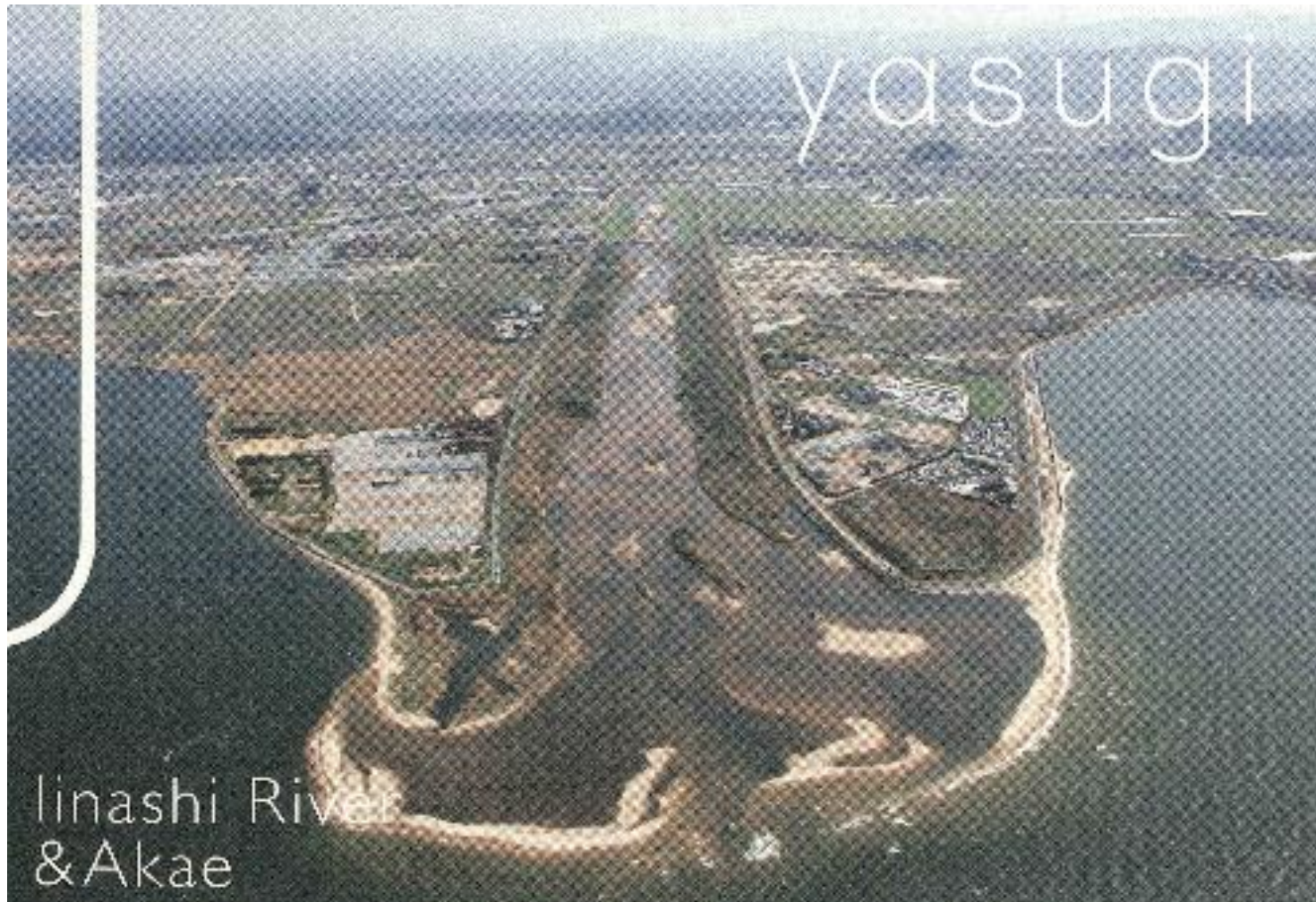
赤目砂鉄

斐伊川 ひいがわ

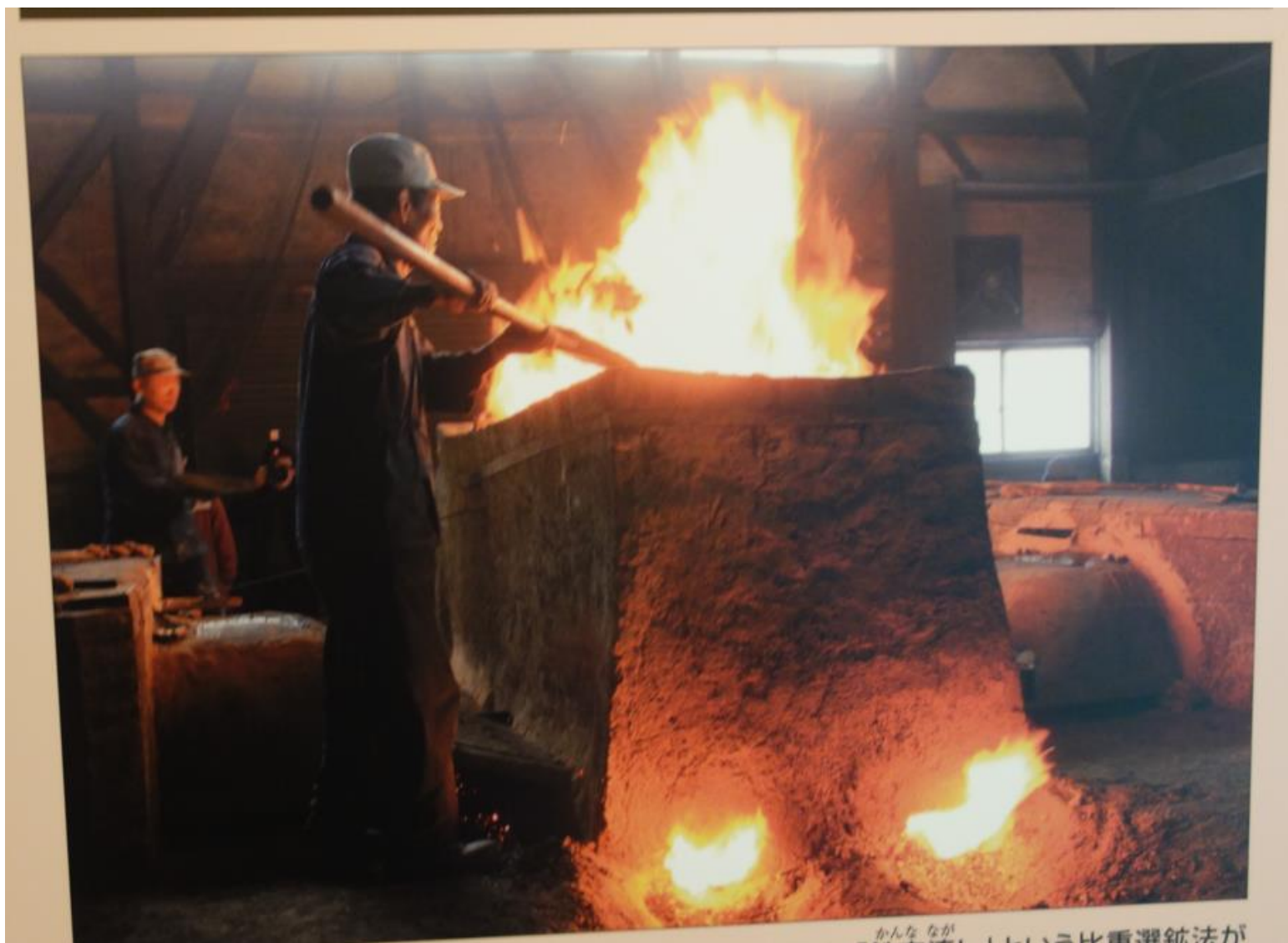
島根平野を形成



上流の鉄穴流しにより
何度も下流域を洪水が襲い、安来平野を形成



たたら製鉄 酸化鉄から純粋な鉄を取り出す技術



かんざなが
たたら製鉄の歴史を伝える比重量法が

ふいごを踏む人を「番子さん」
踏み続ける重労働
番子さんは交代制
「かわりばんこ」の語源



優れた利水システム

鉄穴流しのために導いた水路やため池の利水システムが、農業用水路等に利活用され現代に息づく

鉄穴流しの歴史

たたら製鉄の原料である砂鉄を求めて切り崩された山々は放置することなく農地へと再生される

奥出雲のソバ(出雲そばの原点)

鉄穴流し跡地の痩せた土地にはまずソバを蒔き、山では焼き畑をしてきた歴史が「出雲そば」のルーツとなる

生物多様性ネットワーク

鉄穴流し由来の利水システムのネットワークが多種多様な生物や生態系を育む環境を形成

跡地にはソバなどを蒔いて土づくり

土づくりが終ると新田へ(仁多米)

炭焼きの歴史

30年周期の循環利用(萌芽更新による再生)

仁多米

鉄穴流し跡地を次から次へと棚田に再生し、仁多米を育む

奥出雲和牛(仁多牛)

役牛として改良を重ね、耕畜連携をしてきた歴史

山林放牧

ソバ栽培

森林を伐採した跡地で在来種のソバを栽培

特用林産(シイタケ)

たたら製鉄用の薪炭林からシイタケ原木林へと転換

シイタケ栽培

ソバ畑

特異で優れたランドスケープ
鉄穴流しで残された残丘が点在する棚田、水路網、ため池など特異な景観と優れた農業基盤を形成

自然崇拝の信仰

荒神・山の神・縄久利神など

代々受け継がれる土づくり

マヤグロ
(牛糞堆肥)



大原新田は、河川から脊梁山地に向かって伸びる山腹を、大規模に削って拓かれた棚田です。近世に鉄師として繁栄を極めた絲原家は、寛永10年(1633)に大原鉄山においてたたらを操業したのが始まりと言われています。天明8年(1788)に、主力のたたらを、現在の大原新田の位置にあった大原たたらから、現住地である雨川の鉄穴たたらに移しました。そして、江戸時代末期の文久2年(1862)になると、絲原家

により大原たたら跡地を棚田とするための造成が始められ、大原新田が形成されていったようです。

大原新田の特徴は、一区画あたりの面積が平均して20a近くあり、しかも整然としている点です。

あたかも近年に圃場整備を行ったかのように見えるほどですが、造成当初の古い姿を残したままであると伝えられ、当時の技術の高さを伺い知ることができます。

見事な棚田は日本の棚田百選にも選ばれています。

大原新田 おおはらしんでん

出典：ふるさと奥出雲シリーズ⑧ 奥出雲たたら景観ガイドブック
「大地に刻まれたたたら記憶」



鉄の歴史が
花こう岩と
関わっていたんだね！

