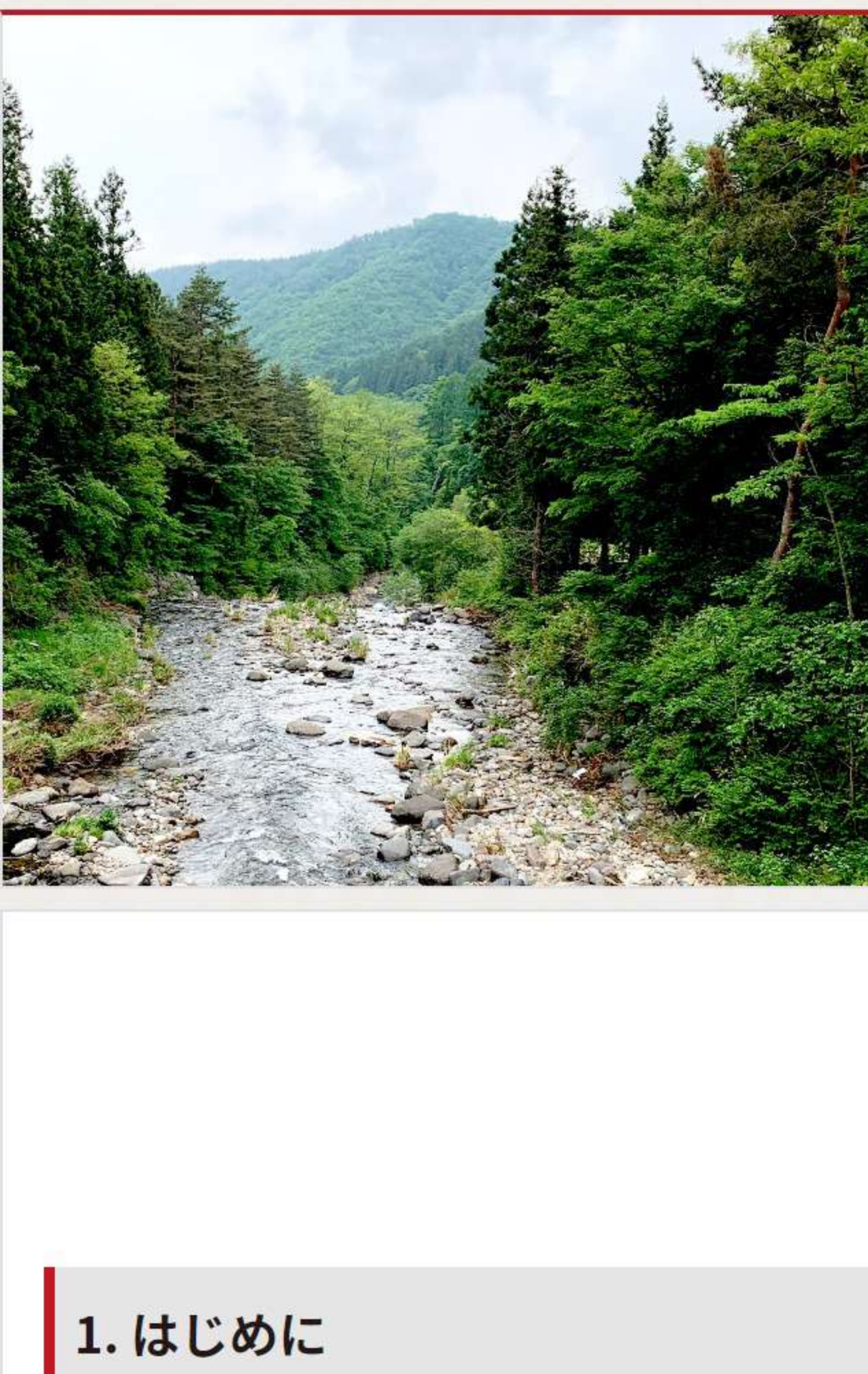


[寄稿論文] 貴陽石とマイナスイオン－希少鉱石の不思議なちから



- # 貴陽石
- # からだにいい水
- # マイナスイオン
- # 抗菌効果
- # 界面活性
- # 論文
- # 酵素活性
- # 酸化還元

[寄稿論文]
山野井 昇 生体物理医学者

1. はじめに

群馬県東北部に位置する群馬長石御座入鉱山には、白亜紀末期から古第三紀（約6,500～7,000年前）の貫入と考えられる花崗岩があり、含水ケイ酸アルミニウムを主成分とする通称「貴陽石」と呼ばれる鉱石がある。近くに活断層があり、その場所はかつて水晶の採掘場であった。その鉱山では以前から、夜、山頂が光るという奇妙な現象が目撃されていた。また近くの水飲み場には、よく山奥から鹿やイノシシなどの獣が降りて、水を飲み、体を癒しては帰るという様子が村人に目撃されている。

2. 貴陽石とその機能性

貴陽石には、古代の地球の地殻変動にともなう高温熱水作用によって形成された鉱床に賦存している。自然界のエネルギーを一点に凝縮した特殊な鉱石であり、太古から延々と引き継がれてきた貴重な遺産である。ところで最近になり、この鉱山で採掘される「赤」や「白」と呼ばれる長石の貴陽石には、他の鉱山には類をみない、学術的にも大変まれで、物理学的にも特殊な機能性をもつ性質があることが発見された。その機能性は、現在、環境や健康、医療、美容、食品あるいは一般の工業分野への技術移転に幅広く応用されようとしている。では、その機能性とは一体何か？学術的な側面から項目ごとに列挙し、それを簡単に解説し、さらに裏付けとなる実測した数値からその研究成果を紹介しよう。

① 驚異的なマイナスイオン生成能力

マイナスイオンは、原子および原子団、分子などが負の電荷をもった微粒子である。また物質の三相と呼ばれる、気層（空気などの気体分子）、液相（水や油などの液体分子）、固相（金属やプラスチックなどの固体表面）に浮遊したり、溶解したり、帯電する負の電荷をもった微粒子とも言える。空気イオンにおけるマイナスイオンの生体効果の研究によると、疲労回復、リラックス、細胞組織の活性化、自律神経の調整、呼吸機能の改善、学習効果の向上などが知られている。一方、セラミックス鉱石などで作るマイナスイオン水的应用では、便秘の解消、自律神経の安定、美肌効果、ダイエット、あるいは界面活性効果による汚れの剥離などが知られている。

もともと空気イオンは、放射性鉱石を除く自然の鉱石からのイオン量は微量であり、そのため鉱石のイオン特長を検証するには、パウダー状にした粉末を強制振動する負荷試験により、結晶表面から放散されたイオンの電荷量を計ることで、個々の鉱石の持つ電気的な性質と強度を推量することができる。当然、岩石の構造化学成分の違いによりイオン発生量は異なるが、貴陽石は他の鉱石に比べ、群を抜いて圧倒的なマイナスイオン生成能力をもっていることが確認された。例えばトルマリン2,500個/ccに対し、貴陽石は9,000～20,000個/ccである。またセラミックでもイオン発生量は多い。

試料	産地	遠赤外線放射率 平均(%)	マイナスイオン 最大(個/cc)
トルマリン	ブラジル	88	2,485
医王石	富山	86	4,434
貴陽石	群馬	96	9,451
ホルンヘルス	宮崎	94	5,308
隕石	鳥取		3,679
黒曜石	長野		753
麦飯石	中国南京	96	625
御影石			771
貴晶石		87	2,274
竜王石	岐阜		3,424
光明石	岡山		792
花崗岩			479
角閃石		98	1,732
黄土	韓国	95	2,946
溶岩	山梨	96	1,341
絹雲母	韓国	88	4,278
紫水晶	韓国	81	2,152
紫水晶	ブラジル	85	2,625
紅水晶		64	1,259
生光石	韓国	86	2,295
備長炭	紀州	93	8,438
竹炭	韓国	85	2,039
海藻炭	三陸	91	1,695

② 遠赤外線放射強度

電磁波の一種である遠赤外線（4.0μ～25μ）は、育成光線とも呼ばれ、体にとって良いものである。体の血液循環を促し、体を温め、疲労や痛みを緩和する働きがあることが知られている。貴陽石は計測（35℃）で、熱力学上の理想黒体と比較すると、ピーク付近においては差が見られるが、それ以外ではほぼ同じ軌跡を描いており、遠赤外線の高い放射強度を実現している。常温での遠赤外線の放射率は極めて高く、平均で96％で、この数値を超える素材はあまり見あたらない。

■ 遠赤外線放射スペクトル



③ 酸化還元電位（ORP）の低下

酸化（さびる、腐る、老化を意味する）、還元（蘇生、元気、若返るを意味する）を示す指標。水道水に貴陽石のセラミックボールを浸漬すると、時間が経つにつれORP値は確実に低下し、還元に向かう。一般の水道水に、貴陽石パウダーを浸漬し、24時間後のORPを測定した結果、水道水（コントロール水）のORPが+670mVから+390mV、+350mVへと、280mV～320mV電位を低下させた。この現象は、電気分解水ではよく経験することであるが、自然の鉱石である貴陽石が接触する水分子との反応系において電子エネルギーを放出し、水が還元されていることを意味する。

■ 測定装置

電気化学計器株式会社製 HPH-110型pH計+ORP電極

■ 計測温度

水温19℃

■ 計測結果：10G/500ML 12時間浸漬および24時間浸漬の上澄み液

試料水	酸化還元電位(ORP, mV)	
	貴陽石 赤パウダー-1.5	貴陽石 白パウダー-1.5
コントロール （武蔵野市水道水） 浸漬なし	+670mV	+670mV
浸漬 12時間後	+390mV	+390mV
浸漬 24時間後	+380mV	+350mV

④ クラスターの極小化

水の分子集団が大きいくとも動きも鈍く、体内に吸収されにくい状態になる。この連鎖を解き、クラスターを小さくすることで、体内に吸収されやすくなる。¹⁷O-NMR測定を試みると、水道水（コントロール水）の線幅は99.0Hzに対し、貴陽石セラミックボール50g/500mlを1時間浸漬すると、線幅は91.0～93.5Hzに狭まり、水のクラスターが小さくなることが判明した。これは胃壁や皮膚、細胞膜への浸透率も水分子クラスターが影響する

■ 測定装置

日本電子株式会社製 JNM-EX400型FR-NMR（フーリエ変換型核磁気共鳴）装置

■ 測定結果：50G/500ML 1時間浸漬

試料水	¹⁷ O線幅(Hz)	差(Hz)
コントロール水（武蔵野市水道水）	99.0Hz	—
貴陽石・赤セラミックボール浸漬水	91.0Hz	-8.0Hz
貴陽石・赤セラミックボール浸漬水	93.0Hz	-6.0Hz
貴陽石・赤5白混合(50/50)セラミックボール浸漬水	93.5Hz	-5.5Hz

⑤ 界面活性能力の向上

水と油の親和性を向上させ、皮膚や細胞膜への脂質への浸透力を高める。貴陽石とくに白セラミックボール使用での計測結果では、界面活性能力は、コントロールの2.01倍。白赤混合の貴陽石セラミックボールでは1.48倍であった。この軌道性は洗剤としての機能性を持つことや、脂汚れの解消、水和した栄養素浸透率を高めることが期待できよう。

■ 測定

株式会社 生命の水研究所

■ 測定装置

日本電子株式会社製 JNM-EX400型FT-NMR（フーリエ変換型核磁気共鳴）装置

■ 測定結果：50G/500ML 1時間浸漬

試料水	水に溶け込んだサラダ油の量(mMol)	規格化値
コントロール（武蔵野市水道水）	32.6(5.15mMol)	1.00
貴陽石・白セラミックボール	65.6(10.4mMol)	2.01
差	+33.0(+5.21mMol)	+1.01

■ 測定結果：5MM玉 50G/500ML 1時間浸漬

試料水	水に溶け込んだサラダ油の量(mMol)	規格化値
コントロール（武蔵野市水道水）	32.2(5.09mMol)	1.00
貴陽石・赤/白(50/50)混合セラミックボール	47.6(7.52mMol)	1.48
差	+15.4(+2.43mMol)	+0.48

⑥ 活性酸素消去能力（SOSA=Superoxide Scavenging Activity）

ESR法を使い、貴陽石を浸漬させた水でのSOSA測定結果では、水道水（コントロール水）に比べ、貴陽石の活性酸素消去能力は、特に赤パウダーでは49％、約では47％高くなった。実験的に貴陽石混合比率を変えた例では、数値的にはコントロール水0.2に対し、1.62と約8倍の活性酸素消去能力を発揮した。これは非常に優れた数値で、他の鉱石・ミトラミック・木炭等で1を超えたものはない。これは水の中に抗酸化物質としてのマイナスイオンが大量に発生している結果でもある。ちなみに、九州大分の日田天領水は0.5であった。

■ 測定装置

日本電子株式会社製 JES-RE-1X型ESR（電子スピン共鳴）装置

■ 測定温度

室温（23℃）

■ 測定結果：10G/500ML 1時間浸漬の上澄み液

試料水	SOSA(Units)	規格化値	差
コントロール水（武蔵野市水道水）	3.47Units	0.69	—
貴陽石・赤パウダー-1.5 浸漬水	5.90Units	1.18	+0.49
貴陽石・白パウダー-1.5 浸漬水	5.80Units	1.16	+0.47

以上掲げた6項目の計測は、それぞれ大学や大手企業などの研究室で、日常的に計測指標として採用する最新型の高精密化学分析装置などの解析手法の基について評価されている。このほか、機械的に計量化できない水質の評価についても水ききの専門家による分析を行った。専門家は、市販のミネラル水を目隠しでのんで、その銘柄をたちどころに判別してしまう。貴陽石の水を飲んだところ、その味が格段に良くなったこと、そしてその味の変化の不思議さに驚嘆している。

3. 貴陽石に秘められた謎

中世より鉱石類に含まれる微量な金属ミネラルは、ガラス製造可能の際にだす赤や青などの着色原料として使用されている。そこで経験する魔呪不思議な発色現象は歴史的にみて垂鉛やマンガンな未知の金属元素の発見の礎となっており、選ばれた鉱石の種類や混合の比率によっては、ガラスの透明性や色彩に大きな変化をもたらした。

古くから薬業の原料として出荷されてきた群馬長石も、さまざまなガラス工学分野で活用されていたが、この貴陽石は、他の鉱石には絶対にまねのできない独特の色合い（黄色系）をかもしだすことができる唯一の貴重な鉱石素材である。

この発色の謎には、やはり貴陽石のもつ個性的な素材とその機能性が、その背景にあると思われるが、今後、科学的な分析を進める過程において、その謎の実態が明らかになってくると考えられる。

ところで、抗酸化性を与えてふれたように、貴陽石には、その機能性の大きな原点にマイナスイオンを中心とする電子供与体としての性格がある。すべての物質は、その最小単位は原子であり、原子の構造は原子核にプラスの陽子、そして中性子があり、その周囲の軌道にはマイナスの電子が存在する。

周期表にみられるように、それぞれの元素の電子配列には特徴があり、とくに最外殻の電子数が原子の性質を左右する。つまりその数が奇数か偶数かで、性質が狂暴化したり安定化する。活性酸素は不対電子、フリーラジカル、つまり電子の欠損が原因で暴力的な性格を形成する。

人体、動物、生物、すべての物質の生命の安定には、この電子が大きく影響力を持つことになる。地球に存在するすべての万物が地球資源の鉱石（ミネラル）から生み出されたものであり、各種のミネラルがその生命の働きと存続に中心的役割を担っている。生命の酸化還元も鉄やマンガン、ナトリウム、塩素などのミネラル素材が生体の還元バランスに影響を与えており、酸・塩基平衡もpH関与のミネラルに依存する。

貴陽石には、酸化ケイ素。酸化アルミナなどのマイナスイオン・ミネラルが多く含有し、鉄やその他のミネラルと共に酸化還元などの各種の機能性を発現している。

さて貴陽石の水の有効な用途に、食品加工がある。たとえばカマゴコを生産する東北仙台の老舗では、貴陽石の水がカマゴコの味や品質を極めて向上させることで評判となり、結果として集客力を上げ、他の店舗と比べ群を抜いた優秀な販売成績をあげている。

貴陽石は水のみならず、化粧品品の乳化、コロイド、液相など多くの用途に展開でき、とくに界面活性、クラスター。抗酸化など、人体と皮膚に関する化粧品への応用への貢献度が高い。

4. 貴陽石と化粧品美容への応用

人間の皮膚は経年的にも酸化によって老化が進み、その老化となる酸化状態を少しでも止めることができれば、美と健康、長寿に貢献できる。

現在、抗酸化物質の一つとしてSOD酵素が知られているが、そのSOD酵素の中心活性をなす成分が、垂鉛や鉄、銅、マンガンをであり、また、セレンなどが知られている。そのほか栄養学的には、赤ワインのポリフェノールや緑黄色野菜、漢方、βカロチン、ビタミンB、C、Eなどがある。そのような抗酸化物質は通称「スカベンジャー」と呼ばれている。

一方、体内の活性酸素消去のメカニズムと役割をみても、その背景には電子e-のマイナスイオンの存在を無視できない。活性酸素が最終的に無害な炭酸ガスと水に排泄されるまでの段階的な局面に置いて、このe-がマイナスイオンとしてのスカベンジャーの働きを担っている。

貴陽石を主体とするマイナスイオン含有の化粧品とは、既存の薬学・科学的な素材から作られた化粧品類に加え、いわゆる美容学の最終目標であるアンチエイジングの究極、電子補給化粧品としての使命を担うものである。その意味、貴陽石の超ミクロ微粉末を材料とした化粧品は、マイナスイオンの新斬新的かつ有益な機能性を具備した高付加価値の化粧品として認識され、その使用感においても感動をもって受け入れられるに違いない。人体も化粧品も水が基本であり、その上に特殊な機能性を複合的に熟慮すると、化粧品に入る素材の品質を向上させるばかりでなく、それを使用する女性の豊かな感性と美貌に良い効果をもたらすものと考えられる。

5. 謝辞

論文作成に当たり鉱石・資料など資料提供を頂いた合名会社 群馬長石の星野本三社長様に感謝申し上げます。

著者プロフィール

山野井 昇 生体物理医学者

1947年生まれ。東京大学大学院医学系研究科の研究室で40数年にわたり、最先端の医学工学連携分野に従事。とくに空気や水のイオン・水素・ケイ素などのテーマに関心を持つ。定年後、一般財団法人未来医学財団理事長/新技術未来戦略会議議長に就任。一般社団法人日本末病学会名誉会員、アジアアンチエイジング美容協会相談役、日本皮膚科学会理事。