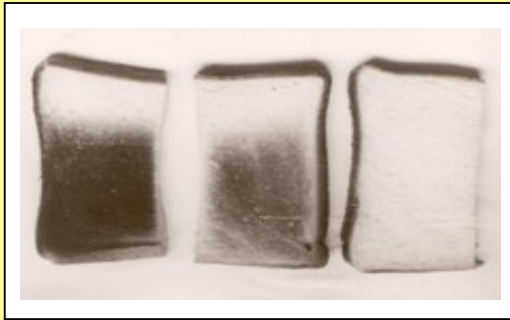


# 遠紅外線と食品調理

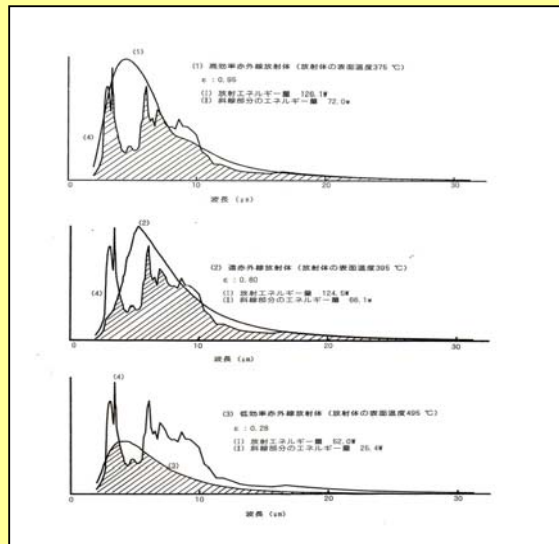
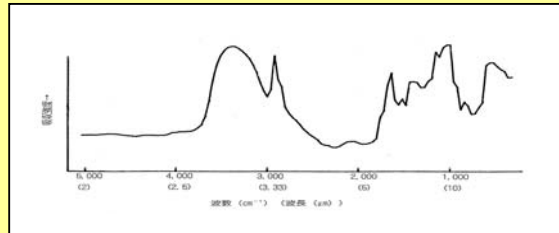
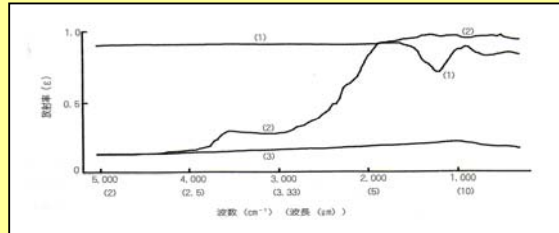
ステーキや焼き肉、焼き魚など遠紅外線加熱は炭火と同じように美味しく焼けます。パンのトーストやご飯の炊飯器にも好適に利用できます。

高効率紅外線放射体、遠紅外線放射体、金属表面放射体でパンをトーストしてみました。左は高効率紅外線放射体（1）、中は遠紅外線放射体（2）、右は金属表面放射体（3）で焼いたものです。3種の放射体と同じ電力を供給してトーストしましたが、御覧のように焼け具合は大きく違いました。



用いた3種の放射体の分光赤外線放射率曲線を右上図に、中図はパンの分光赤外線吸収強度曲線です。下図は3種の放射体とパンとの間の熱授受関係を示したものです。斜線面積の広い程トースト効果は高く、焼け具合と一致します。

下図のような食品調理用の遠赤外線陶器鍋があります。この鍋はガス火などの熱の吸収がよく、また、肉や魚に熱を伝える効率も高いのです。



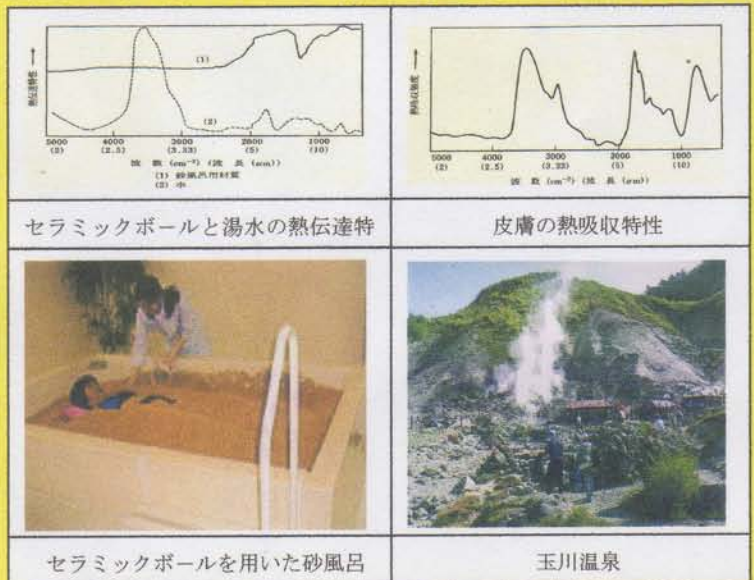
# 砂風呂と岩盤浴

汗を流すことは健康保持に役立つ

人体の老廃物は尿や汗で排泄され、そのことによって身体は浄化される。汗をかくためには色々な風呂が利用されるが、このシリーズ. 8では砂風呂と岩盤浴を考えてみる。

日本で砂風呂として有名なのは鹿児島県の指宿温泉である。また、山形県の玉川温泉は岩盤浴として名声を得ている。どちらも特徴のある珪酸塩鉱物が温められて、そこから発する熱エネルギーが効果的に利用される。したがって、そのエネルギープロファイルは、普通の湯風呂とは全く異なっていて、それが身体に与える効果に影響する。人工の砂風呂で、よく用いられるのは小豆程度の丸いセラミックボールであるが、それを例として身体への熱伝達特性を湯水の特性と較べて、効果の違いを考えてみる。上図左はセラミックボールで作った砂と湯水の分光紅外線放射率曲線で、上図右は皮膚の熱吸収プロファイルを示したものである。その二つの図から、セラミックボールと湯水の皮膚（人体）への熱伝達適合性を検討することができる。

湯水では人体の水分に与えるエネルギーは大きいですが、身体の筋肉等の組織に直接与えるエネルギーは少ない。セラミックボールは身体組織に満遍なくエネルギーを与える効果がある。その熱伝達特性の違いが身体の浄化に及ぼす効果に



大きく関係するのである。砂風呂の入浴温度は約50℃で約15分間入浴する。ものすごい発汗があつて800gの体重が減った。血行が、よくなって老廃物とコレステロールが汗と共に排泄されることがわかった。

玉川温泉は付近の鉱物に微量のラジウムが含まれていて、それによって周りを、ラドンが漂う雰囲気にする。そのため、あたりをネガチブ（マイナス）イオン雰囲気にして、人体に効果があるとされる。また、温かい岩盤から効果のある紅外線放射があつて、その相乗効果が健康保持に有効と言われる。セラミックは色々な機能を持つ遠紅外線放射体が手軽に製造でき、人工的な砂風呂や岩盤浴用に広範囲に適用できること等、未来の有用な健康保持のための素材となる。



## 遠紅外線の炊飯器への利用

### ご飯を炊くのに遠紅外線効果は絶大

ご飯を炊くとき、最初はゆるやかに、中程で強く加熱すると旨く炊けるが、電気炊飯器では、そのようなプロセスをコンピューターが制御している。

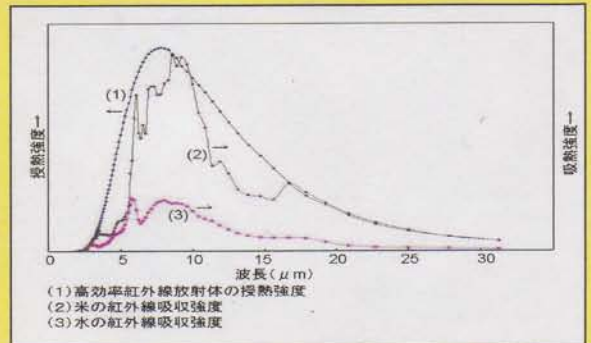
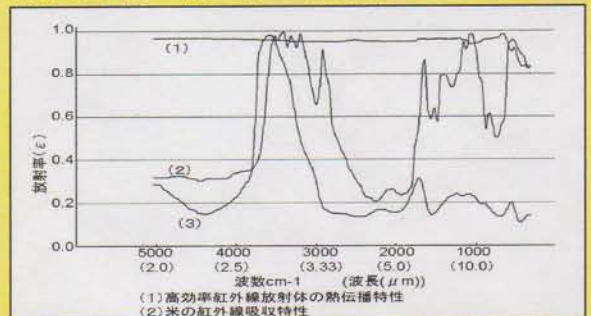
電気炊飯器はヒーターから内鍋に与えられた熱を米と水に伝えて、ご飯を炊くのであるが、その内鍋はテフロン化工のステンレス製が重宝に使われている。近頃、授熱体の熱伝播特性と、ご飯が美味しく炊ける関係が分かってきて、その一つに高効率紅外線放射特性を有する陶磁器製の内鍋はヒーターからの熱を穏やかに伝え、炊きあげ後の保温もよく、効果的であると言われる。

右上の図は、その内鍋の授熱特性と内容物である米と水の受熱特性を表したものである。

(1) は高効率紅外線放射体の授熱特性であって短波長から長波長わたって熱伝達効率の高いことがわかる。(2) は米の紅外線吸熱特性で、 $3\mu\text{m}$ ～ $4\mu\text{m}$ と $5\mu\text{m}$ 以遠に強い熱吸収帯がある。(3) は水の紅外線吸熱特性である。水は $3\mu\text{m}$ を中心とした強い吸収帯と $6\mu\text{m}$ に小さな吸収帯があるが、この内鍋の授熱特性は米と水に十分なエネルギーを与えることができ、ご飯を炊くのに熱伝達の適合性のよいことが分かる。下図は内鍋内部が $100^\circ\text{C}$ の時の内鍋授熱体が米と水に与える熱授受関係を表したもので、このように高効率赤外線放射体製の内鍋は米と水に与える熱授受関係の適合性がよい。そんなことが、ご飯を美味しく炊く秘訣となるだろう。

一方、短波長の熱伝達は低い $4\mu\text{m}$ 以遠で高い遠赤外線放射体と呼ばれる陶磁器で作った内鍋は水より米に与える選択的な熱伝達特性をもっている。昔から、お粥を炊くのに土鍋が重宝に用いられてきたが、土鍋の授熱特性が具合よく、お粥が炊ける所以である。

家庭用の電子レンジは $2400\text{MHz}$ のマイクロ波を用いて水分を含む食物を調理する器具であるが、高効率赤外線放射体製の器は電子レンジでも加熱される。したがって加熱されない白色陶磁器やプラスチックの器での電子レンジ調理より一味違った味わいが醸し出せる。



## 遠赤外線による乾燥

遠紅外線は空気を暖めず直接被乾燥物に熱を伝えるので乾燥効率が低い。

乾燥には昔から自然の恵みである太陽光が重宝に用いられているが、乾燥を迅速に行うために、今では加熱した空気を用いることが多い。その対流熱の多くは被乾燥物に熱を与えることなく外部に運ばれてしまうので、エネルギーの損出が大きい。遠紅外線は熱エネルギーを途中媒体に奪われることなく直接、被乾燥体に伝えるので効率が低い。Fig1は、用いた放射体の分光赤外線放射率曲線で、(1)は高効率赤外線放射体、(2)は遠赤外線放射体、(3)は金属表面放射体である。

Fig2は、湿った被乾燥体の硬質陶器締め焼き素地の分光赤外線吸収強度曲線である。Fig3は乾燥時の放射体のエネルギー放射特性と被乾燥体の吸収特性を重ね合わせて各放射体の乾燥効果の評価を試みたものである。この図で分かるように高効率赤外線放射体が、被乾燥体に与えるエネルギー量が最も高く、乾燥には効果的な放射体であることが分かる。続いて遠赤外線放射体で、金属放射体は乾燥効率が悪い。この方法で放射体の

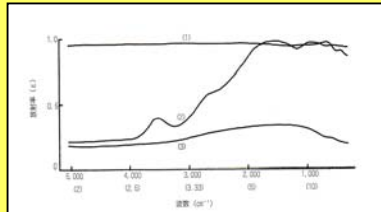


Fig1. 各放射体の分光放射率曲線

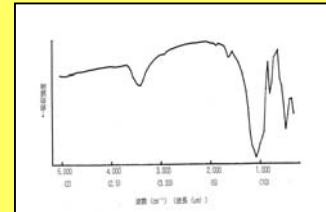


Fig2. 被乾燥体の分光吸収曲

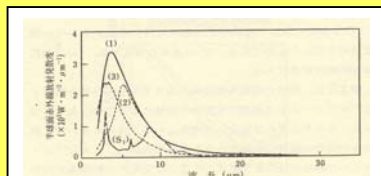


Fig3. 放射体の放射特性と乾燥体の吸収特性との間の適合性

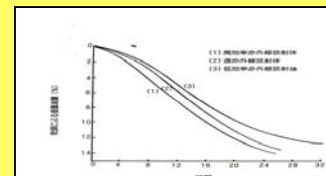


Fig4. 各放射体が被乾燥体与えた効果の違い

乾燥効率が悪い。この方法で放射体の乾燥効率が悪い。これは Fig4. の実際の乾燥効果と、よく一致し、紅外線放射での乾燥には放射体の放射特性と被乾燥体の吸収特性との間の熱エネルギー授受関係における適合性が大切であって、このような評価方法は遠紅外線放射体の乾燥効果を判定するのに好適である。

乾燥とは水を気化させて速やかに大気中に放出することであるから、被乾燥物に多くの熱エネルギーを与えればよい。その時、周りの雰囲気湿度が低いほど、乾燥効率を高める。洗濯物を天日で乾燥するとき、無風の時より微風が吹いている方が、よく乾燥するのは、周りの湿度を運び去るからである。遠紅外線乾燥は解放された雰囲気で行うことが多いので、湿気の飛散に適している。

被乾燥体の多くは固形物質である。それらは比較的長波長帯にエネルギーの吸収がある。したがって、水の吸収帯である 2.7  $\mu\text{m}$  帯と 4  $\mu\text{m}$  以遠の波長を充分賄える高効率赤外線放射体は、物の乾燥に効果的である。遠紅外線放射体は水の吸収帯である 2.7  $\mu\text{m}$  帯に与える放射効果は、高効率赤外線放射体に及ばない。金属放射体は、放射量が低いので、乾燥には適さない。



# 遠紅外線の衣料への利用

遠紅外線衣料は暖かさを与えます。

寒い時、私達は身体を装飾することと共に体温を外気に奪われないように衣服を着ます。それは体温を逃がさないための断熱効果です。衣服の素材は綿、絹、羊毛、化学繊維等がありますが、それらの体温保温効果は材質の比熱、熱容量、熱伝導、それに身体と衣服の間のエネルギー授受における波動（波）プロファイルの適合性が関係します。

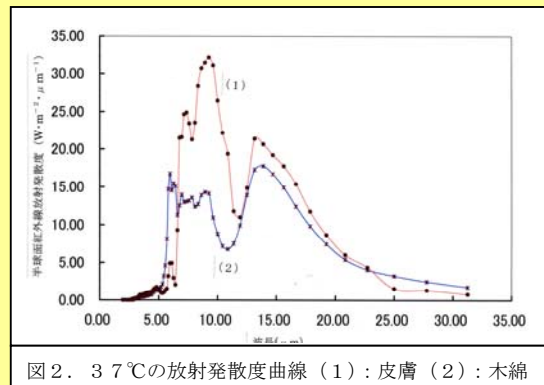
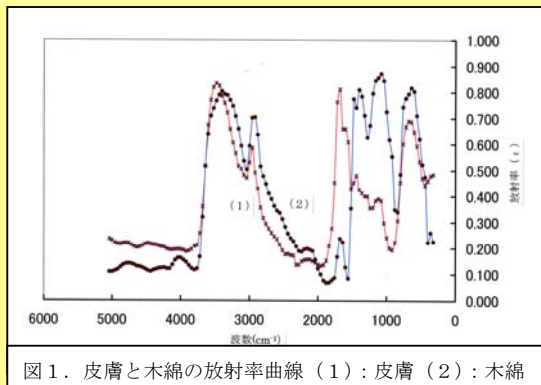


図1. は皮膚と木綿の分光遠紅外線放射率曲線で、図2. は体温の37°Cの時のエネルギー授受関係ですが、このように皮膚と木綿のエネルギー授受における適合性は極めて高いのです。また遠紅外線の衣服への利用分野で材質の熱エネルギー授受関係を高めるために、化学繊維等に高効率赤外線放射セラミックや遠紅外線放射セラミックの微粉を織り込んだ繊維で作った衣服もあります。



それらの遠紅外線利用衣服は体温を蓄え、身体に心地よい暖かさを与えますが、それを持続させるために、蓄えた熱エネルギーを外部に逃さない仕組みが必要です。それに効果的なのがアルミニウムなどの金属をコーティングしたコートです。それを最外部に単衣だけでも着ることで、冬のスキー場のゲレンデで、それを着ている人をよく見ます。また、熱帯地方では強い太陽光を効率よく反射するためのアルミニウム粉末を塗布した日傘があります（写真上）。このように金属は熱エネルギーを取り込むのは不利ですが、体温を体中に反射して逃さない効果は大きいのです。