

# 木炭の遠赤外線の利用

梅原 勝雄

## Utilization of Charcoal of Far-Infrared Radiation

Katsuo UMEHARA

keyword : charcoal , far-infrared ray , energy of radiation , rate of radiation , ceramic  
木炭, 遠赤外線, 放射エネルギー, 放射率, セラミック

### 1. はじめに

最近の食品加工には風味や栄養を損なわずに、瞬間的に乾燥できることから、遠赤外線乾燥機<sup>1)</sup>が使われることが多い。また遠赤外線は、暖房をはじめいろいろな分野で利用されてきている。一方、従来から、木炭は燃焼する時に遠赤外線を放射するといわれており、焼き鳥がおいしく、しかも串を焼かずに肉だけを焼くことができるのは、うちわで遠赤外線の放射を微妙に調節しているからであるといわれている。また、セラミックボールという製品は、常温でも遠赤外線を放射するといわれており、最近では木炭入りのセラミック「常温遠赤外線陶器」が特許になり、健康用品として使われている<sup>2)</sup>。人体に遠赤外線が当たると、体表面が温まり、それがすぐ内部に伝達されるといわれている。木炭が常温状態でサウナの中で、どのくらいの遠赤外線を放射するのかということについて、平成4年11月に北海道立工業試験場で指導を受け実験したので、これを中心にして、遠赤外線について紹介する。

### 2. 遠赤外線の定義と遠赤外線の出るしくみ

赤外線は、人間の目に見える可視光線より波長が長い0.76 μmから1mmの範囲の電磁波である。太陽光線が暖かいのは、この赤外線によるものである。遠赤外線はそのうち4 μmから1mmの範囲の電磁波であり、工業的に利用されているのは2.5から30 μmと、

中赤外線を含む遠赤外線の一部である。

今、たとえば20の物質があるとすると、その物質表面からは、その温度に対応したエネルギーを放射している。人間の体も体温の30数度に相当する放射エネルギーを出している。放射温度計は8から10 μmを積算して測定するので、体温程度の低い温度でも測ることができる。しかし、金属結合はこの赤外線領域の振動数をもっていない。したがって、同じ温度でも金属の放射エネルギーは低い。一方、普通のイオン結合あるいは共有結合しているものは、数μmから数十μm付近に振動分布のすべてをもっている。特に、セラミック(金属酸化物)は放射エネルギーが高いといわれている。セラミックヒーターは表面にセラミックがあり、その内側の電熱ヒーターで与えられた熱を、90%以上の高い効率で遠赤外線に変えて放射している。

### 3. 実験方法

#### 3.1. 試料

北海道で炭といえば、ほとんど炭窯で作った黒炭であるが、その中から、今回はA社のナラの白炭、B社のナラの黒炭、C社のカラマツの黒炭(ブロック炉による)の3種類を試料として用いた。

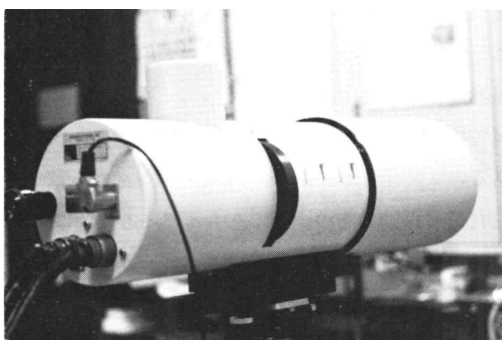
まず、木炭を乳鉢で細かく粉碎し、有機溶剤に分散させて鉄板に塗布し、室温で有機溶剤を飛ばした後に加熱して、鉄板上に薄い膜を作った。カラマツの黒炭

は比重が小さいためか、試料を作るのが難しかった。

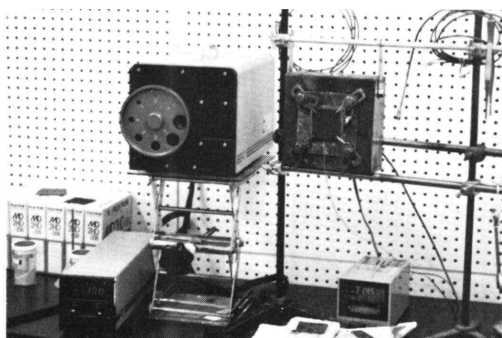
### 3.2. 装置と測定

第1図の赤外線放射エネルギー測定装置<sup>20)</sup>で遠赤外線エネルギーを測定した。ディスク状のサーティアパイブルフィルターを回転することによって、干渉フィルターと同じ働きを果たし、赤外線の波長帯を選択する。第2図のように、同じ温度の黒体炉の放射と試料の放射をそれぞれ測定し比較する。2.5~14.5 $\mu\text{m}$ までを70分割で、5回測定して、エネルギーを算出する。ここでは波長ごとに分割しているので、測定するエネルギーが極めて小さい。

遠赤外線の測定に当たっては、試料の温度が何度かということが重要である。できる限りきれいな表面を作り、木炭の表面の放射率は0.9程度の高い効率になるという前提で、試料と同じ厚さの素材を下地として使う。その上に0.91の放射特性をもった塗料を塗布した標準板を試料台に置いて、裏面温度、表面温度、放

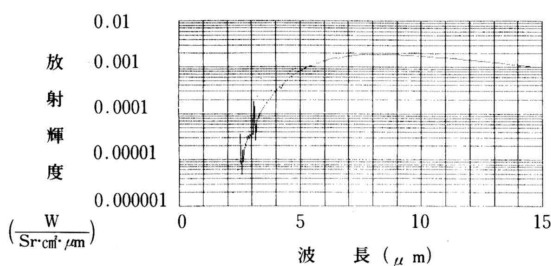


第1図 赤外線放射エネルギー測定装置

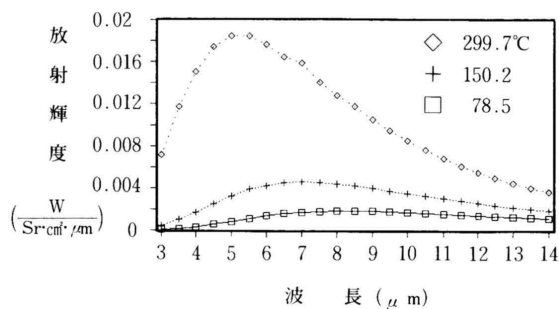


第2図 黒体炉(左)と試料のついた試料台(右)

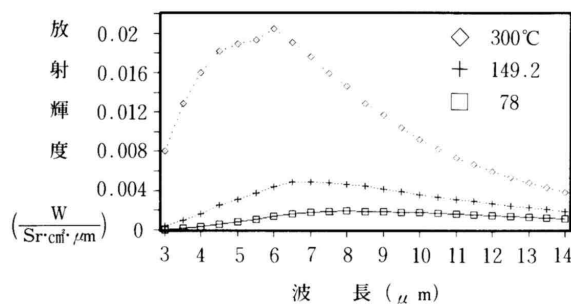
射温度計による温度の種類を測定して、放射エネルギーと温度の検量線を書いた。それを、基準に遠赤外



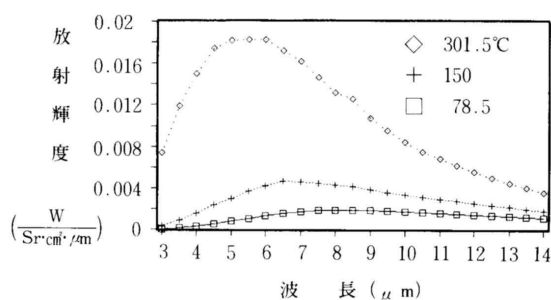
第3図 カラマツ黒炭の遠赤外線放射輝度曲線(78.5)



第4図 ナラ白炭の遠赤外線放射輝度曲線



第5図 ナラ黒炭の遠赤外線放射輝度曲線



第6図 カラマツ黒炭の遠赤外線放射輝度曲線

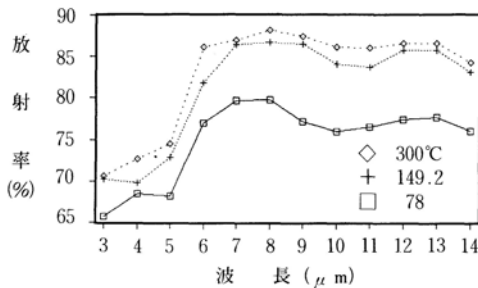
線の放射エネルギーを測定した。

#### 4. 実験結果および考察

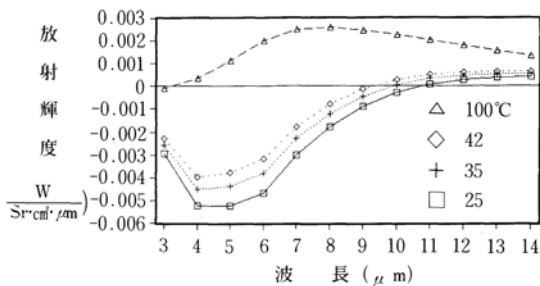
カラマツ黒炭の約80°Cでの遠赤外線放射輝度曲線を第3図に示す。この曲線では、短い波長で乱れがでている。これは雰囲気によるノイズである。測定温度が高くなると、室温に比べて、黒体炉も試料も温度が上昇し、温度差がはるかに大きくなるので、相対的にこのノイズは小さくなる。

ナラ白炭、ナラ黒炭、カラマツ黒炭の約80, 150, 300°Cで測定した遠赤外線放射輝度曲線を第4～6図に示す。3つの図を細かく見ると、違いはあるが、ほとんど似たような形を示している。80°Cに比べ150°C, 300°Cと順次放射エネルギーが大きくなった。当然であるが、温度が高い程放射輝度が大きい。

ナラ黒炭の黒体炉と比較した遠赤外線放射率曲線を第7図に示す。78°Cでは平均75%程度、300°Cでは平均85.5%程度放射している。すなわち、温度によって放射率に多少の差があった。



第7図 ナラ黒炭の遠赤外線放射率曲線

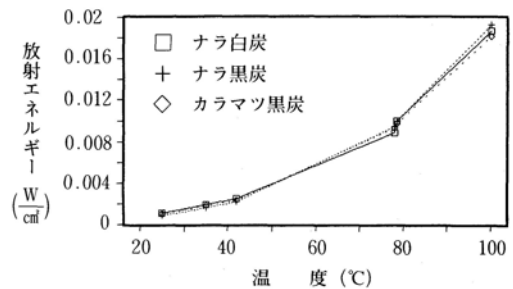


第8図 低温側に外挿したナラ黒炭の遠赤外線放射輝度曲線

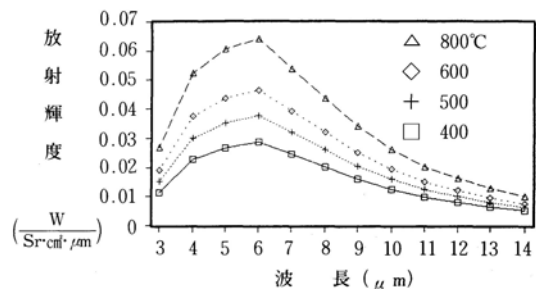
次に、第5図のデータは波長ごとに放射輝度が温度とよく比例し、良い相関が得られたので、低温付近に外挿して得たナラ黒炭の遠赤外線放射輝度曲線を第8図に示す。放射輝度は長波長側ではプラスになり、室内に木炭を置く場合や床暖房を想定した25°Cという低温でも、エネルギー量はわずかではあるが、遠赤外線が出ていることが分かる。

低温領域に外挿して3～14 μmまでの放射輝度を積算して求めた各温度のおよその遠赤外線放射エネルギーを第9図に示す。人間の体温を想定した35°C、風呂を想定した42°Cでは、順次遠赤外線が増えている。平成4年当時に、サウナの壁に木炭を並べようと考えている人がいると聞いたので、サウナで使用した場合にはどの程度の遠赤外線を放射するかを想定して、100°Cについても積算したが、100°Cではかなりの遠赤外線を放射していた。

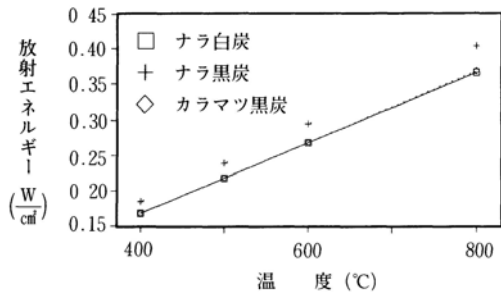
これは、例えば炊飯時に炭を入れて米を炊くとすれば、100°C程度の温度に炭がさらされて遠赤外線を放射することになり、それを米が受けて内側からも加熱



第9図 低温側に外挿して積算した木炭の温度と遠赤外線放射エネルギーの関係



第10図 高温側に外挿したナラ黒炭の遠赤外線放射輝度曲線



第11図 高温側に外挿して積算した木炭の温度と遠赤外線放射エネルギーの関係

され、おいしいご飯ができることにもつながると考えられる。

次に、燃焼させた時を想定して、400~800°Cの高温に外挿して得たナラ黒炭の遠赤外線放射輝度曲線を第10図に示す。第8図と比較すると、かなり多くの遠赤外線を放射することが推定される。3~14 $\mu$ mまでの放射輝度を高温側に外挿して、積算して求めた各温度のおよその遠赤外線放射エネルギーを第11図に示す。私達が現在レジャーで炭火を使っている時には、このように多くの遠赤外線が出ているものと推定される。炭火の温度は、うちわのおおぎ方一つで大きく変わる。おおがなければ、300~400°C程度であり、おおげば約700°Cになる。はじめにも述べたように、うちわであおぐので、焼き鳥の串は冷やされてこげずに、肉だけが焼けるということになる。

このように、80、150、300°Cという3点の温度による放射エネルギー曲線から、低温領域と、高温領域の遠赤外線を推定したが、実際に測定されたエネルギー

はこれとよく一致している。

## 5. おわりに

最近売り出されている木炭マットや木炭の枕からも、遠赤外線が出ているといわれている。これは、寝ている人間の体温が、この遠赤外線エネルギー発生の熱源になり、第7図のようなエネルギーを放射していることになる。木炭をサウナや風呂に使ったら遠赤外線が出るのではないかという発想によって行った一つの実験ではあるが、これまで明らかにされていない知見も得ることができたのではないかと思う。これらが、何かの役に立てばと思っている。

最後に、この木炭の試料の前処理や遠赤外線測定のほとんどを行っていただいた北海道立工業試験場工業技術センターの尾谷指導第三科長、資源エネルギー部の蓑島研究職員に感謝します。

## 文 献

- 1) 例えば、本田重司ほか7名：北海道工業試験場研究報告，No.288，61（1989）
- 2) 1993年8月17日付け日本経済新聞ほか
- 3) 尾谷 賢ほか3名・工業試験場研究報告，No.287，115（1988）

—利用部 物性利用科—  
(原稿受理 H 5. 11. 10)