

# 우리나라의 遠赤外線産業의 現況과 展望

池 哲 根

(서울대학교 工大 教授)

## 1. 序 論

數年前까지만 해도 작은 쥐를 황소와 같은 크기로 변화시킨다는 遺傳技術, 浮上列車로, 時速 數 100km를 달리게 된다는 超電導 등이 尖端科學으로 부상되어 온 世界가 떠들석 흥분하였으나 實用上의 어려운 문제들로 인해 슬그머니 사라지고 말았다.

이에 反하여 근래에는 遠赤外線이란 이름의 商品이 우리 주위에 심심치 않게 등장하고 있다.

바이오 遠赤外線冷藏庫, 遠赤外線이불, 遠赤外線사우나, 바이오플라스틱통, 심지어는 遠赤外線팬티나 양말도 나오고 있다.

그리하여 21世紀를 눈앞에 두고 遠赤外線産業은 遺傳工學이나, 超電導技術을 제치고 새로운 産業分野로서 技術革新의 새얼굴로 확립되어 가고 있다.

遠赤外線이란 생소한 이름이기는 하지만 우리 祖上들은 그의 존재는 모르면서도 오랜 세월 경험과 생활의 지혜로부터 그의 잇점을 애용하여 오고 있다.

돌구들러된 따뜻한 온돌방에서 자고난 후의 개운함, 돌과 흙으로된 한증막에 의한 질병치료, 배가 아플때 따끈한 기와장을 배위에 올려 놓는대거나 귀속의 물을 빼내기 위해 따뜻한 자갈들을 귀에

대는 등의 민간치료법, 또한 숯불구이나 곱돌구이 맛의 뛰어난, 곱돌술으로 지은 맛있는 밥 등은 모두가 遠赤外線을 이용한 것으로서 高溫의 遠赤外線 效果이다.

그리고 土壁집의 안정감, 땅속에 묻힌 항아리의 新鮮한 김치맛, 돌을 눌러서 싱싱함을 유지하는 동치미맛, 짬을 넣은 항아리에 보관된 홍시의 신선한 맛 등은 常溫遠赤外線 放射效果이다.

## 2. 遠赤外線의 特性

赤外線은 光線 중의 赤色光 바깥측에 있는 것으로 光線과 마이크로波 사이의 領域에 있는 電磁波의 일종이다.

波長은 0.76~1,000 $\mu$ m로서, 이 赤外線을 波長에 따라서 다음과 같이 나누고 있다.

近赤外線 : 0.76~1.4 $\mu$ m

中間赤外線 : 1.4~3.0 $\mu$ m

遠赤外線 : 3.0~1,000 $\mu$ m

이들 중에서 工業的으로 應用되는 것은 2.5~30 $\mu$ m 사이의 것이며, 太陽에너지 중의 60% 이상이 10~20 $\mu$ m의 遠赤外線으로 구성되어 있다. 다음에 遠赤外線의 特性을 살펴 보기로 한다.

### (1) 放射

遠赤外線은 電磁波의 일종이므로 直進性, 反射,

屈折 등의 光學的 特性이 있으며, 熱源으로 부터 放射된 遠赤外線은 도중의 空間이 空氣든 眞空이든 관계없이 光速으로 전달되어 상대 물체에 照射되어 즉시 熱로 變한다.

### (2) 共鳴吸收現象

모든 物質은 分子로 構成되어 있고, 이들 分子들은 끊임없는 伸縮運動과 變角振動을 하며, 그 分子 特有的 分子 振動數를 가지고 있다.

이 物체에 同一한 振動數의 赤外線을 照射하면 吸收되어 대부분 熱로 變하고, 일부는 原子間의 運動을 더욱 활발하게 하여 分子를 活性化시킨다. 이 現象을 共鳴吸收現象이라 한다.

그리고 物체의 分子振動數와 照射 赤外線의 振動數가 다를 경우에는 吸收되지 않고, 통과하여 버리므로 共鳴吸收現象은 일어나지 않는다. 우리가 살고 있는 地球上의 20萬에 달하는 有機化合物의 에너지 吸收帶는 6~12 $\mu\text{m}$ 에 集約되고 있으며 遠赤外線의 波長帶는 3~1,000 $\mu\text{m}$ 이므로, 有機化合物에 照射되면 共鳴吸收現象이 나타난다.

### (3) 侵透力

遠赤外線은 侵透力이 強하며 人體內에서 共鳴吸收現象이 나타나게 되면, 體內 30~50mm의 深部까지 侵透하고 共鳴現象이 일어나지 않을 경우에는 皮膚의 1~2mm에서 吸收되고 나머지는 反射된다.

빛의 人體 侵透力은 波長の 平方根으로 된다.

人體는 水分이 약 75%이고 나머지가 蛋白質, 脂肪으로 구성된 有機體로서 共鳴現象이 일어나면 分子內에 큰 에너지가 발생하여 대부분이 熱에너지로 되고 일부는 活性에너지로 變하여 分子는 活性化된다.

有機體인 人體는 體溫이 평균 36.5 $^{\circ}\text{C}$ 로서, 일종의 天然熱源인 天然의 生物學的 赤外線放射源이며 最大分光放射는 9.5 $\mu\text{m}$  정도이다.

人體로부터 放射되는 赤外線은 3~50 $\mu\text{m}$ 이며 이중에서 8~14 $\mu\text{m}$ 의 赤外線이 全放射의 46%를 점유하고 있다.

太陽에너지의 약 80%는 赤外線이고, 이 赤外線의 80%는 10~20 $\mu\text{m}$ 이므로, 太陽에너지의 60%

이상이 10~20 $\mu\text{m}$ 으로 된다.

그러므로 太陽에너지 중의 遠赤外線이 生物이나 人體에 恩혜를 베풀고 있다.

이 遠赤外線을 예전에는 人工적으로 간단하게 얻을 수 없었으나 최근에는 어떤 종류의 세라믹스를 加熱하므로써 손쉽게 얻게 되었다.

## 3. 遠赤外線效果

遠赤外線放射의 效果중 중요한 것을 들기로 한다.

### (1) 水分子的 活性化

水分子的 波長帶인 10 $\mu\text{m}$  전후의 遠赤外線이 吸收되면, 共鳴吸收現象으로 水分子가 活性化된다.

活性化되면 물맛이 좋아지고, 또한 活性化된 水分子는 溶存의 酸素를 活性化시켜서 飲食物을 부패시키는 細菌의 침투를 억제하여 食品의 鮮度를 오래 유지시킨다.

### (2) 生體效果

生體는 75%의 水과 蛋白質, 脂肪의 有機化合物로 되어 있으며, 이 有機物의 振動數波長帶와 同一한 遠赤外線이 照射되면 共鳴吸收가 일어나서 活性化된다. 즉 吸收되어 侵透力에 의하여 生體內에 깊숙히 侵透되어, 自己發熱을 일으키므로써 溫熱效果 및 發汗效果를 가져온다. 이 作用으로 微細血管擴張, 血液循環促進, 組織의 活性化, 新陳代謝促進, 老廢物 및 有害金屬 등의 體外 排出作用을 한다.

그리하여, 어깨의 擔, 顔面마비, 腰痛, 神經痛, 류마티스 등에 특히 治療效果가 크며 한증막, 遠赤外線사우나 등에서 效果를 얻는다.

### (3) 快適한 環境 유지와 臭氣除去

遠赤外線은 空氣를 陰이온化하며 陰이온이 풍부한 環境에서는 呼吸이 커지고 安定感과 血液循環을 촉진시키므로 쾌적한 環境을 유지하게 된다.

또한 냄새의 主범인 物質의 陽이온을 中和시켜서 臭氣를 除去시키기도 한다.

### (4) 食品의 熟成

遠赤外線照射로 食醋에서 菌의 增殖이 활발하게 되거나 菌 자체가 活性化되고 된장에서는 酵母 및 乳酸菌이 각종 酵素作用으로 熟成이 進行된다. 즉 遠赤外線은 물을 活性化시키므로써 水和性이 높아져서 熟成이 촉진된다고 보고 있다. 예컨대, 果實酒의 自然熟成은 2個月이 소요되지만, 遠赤外線照射로 急速熟成하면 1日로 熟成되고 그때의 調熟度가 그대로 安定되어 永久的 熟成으로 된다.

(5) 生育促進

遠赤外線處理로 活性化된 물은 植物의 成長을 촉진시킨다. 물分子는 遠赤외선을 받으면, 表面張力이 커지며, 따라서 毛細管現象이 좋아지고, 代謝促進도 증진되어 成長速度를 높인다.

실제로 筆者가 共同研究를 하는 業体에서 양파의 水耕시험에서 遠赤外線을 一週間照射한 양파에서는 뿌리가 27개나 나오고, 非照射의 것에서는 단 한개만 나와서 반복 실험한 결과 동일한 生育效果를 확인하게 되었다.

그리고 遠赤外線照射로 인하여 花草의 成長도 빠르고 꽃잎도 오래 지속된다고 한다.

(6) 飲食物의 鮮度유지

飲食物의 鮮度を 유지하려면 飲食物에 붙어있는 박테리아의 活動을 억제해서 박테리아의 침식에 의한 부패를 막는 데 있다. 遠赤外線이 照射된 飲食物의 물分子가 活性化됨으로써 박테리아의 침식을 억제하고, 드립현상에 의한 褐色변화의 현상도 억제되어 鮮도가 유지된다.

(7) 에너지節約

遠赤外線은 侵透力이 뛰어나서, 物質内部 깊숙히 침투하여 深部에서 自己發熱을 일으키므로, 内部가 均一하게 加熱된다.

그러므로 塗料, 食品, 人体 등의 效率의인 加熱이 가능하여 가스, 電氣 등에 의한 방법보다 경제적 효과를 얻고 있다.

예컨대, 積算電力計의 外面의 塗裝乾燥를 遠赤外線을 이용할 경우, 종래의 赤外線電球爐를 사용한 것에 비하여 消費電力이 1/3로 減少되고 乾燥時間도 1/10로 短縮되었으며, 加熱爐의 길이와 設備面積도 1/4로 축소 되었다는 보고도 있다.

4. 세라믹스 遠赤外線放射体

天然資源의 鑛物이나 粘土를 原料로하여 熱加工된 燒成物을 세라믹스라 한다. 物体의 放射率은 材質의 表面狀態에 따라서 크게 다르며, 光澤이 있는 金屬보다는 表面粗度가 큰 세라믹스의 放射率이 높다. 그러므로 遠赤外線放射体로는 세라믹스를 선택한다.

세라믹스 遠赤外線放射体는 바이오 세라믹스(Bio Ceramics)라고도 하며 가장 많이 활용되고 있는 것은 알루미늄系( $Al_2O_3$ ), 실리카系( $SiO_2$ ), 지르코니아系( $ZrO_2$ ) 및 複合酸化物인 몰라이트( $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ ), 지르콘( $ZrO_2, SiO_2$ ), 코디어라이트( $2MgO, 2Al_2O_3, 5SiO_2$ ) 등이다.

바이오세라믹스에는 放射效率에 따라서 高效率 赤外線放射体인 코디어라이트 즉, ( $2MgO, 2Al_2O_3, 5SiO_2$ )에  $Mn_2O_3$  60%  $Fe_2O_3$  20%,  $C_2O$  10%,  $C_2O$  10%의 仮燒物이 30% 첨가된 세라믹스와 遠赤外線放射体인 알루미늄( $Al_2O_3$ ) 세라믹스, 그리고 低效率赤外線放射体인 알루미늄 세라믹스에 銀페이스트 塗布한 것 등으로 나누고 있다. 또한 常溫 이상으로 加熱할 경우 遠赤外線을 放射하는 高溫 바이오 세라믹스와 加熱하지 않고 세라믹스 自体가 常溫에서 독자적으로 遠赤外線을 放射하는 常溫 바이오세라믹스로 나누어서 産業에 응용되고 있다.

高溫 遠赤外線放射 세라믹스는 加熱處理工程에 이용되며, 熱處理特性에 맞추어 板形, 管形, 램프形, 塗裝形 등이 있다.

한편, 常溫 바이오 세라믹스는 遠赤外線량이 미약하므로 食品의 鮮度 유지, 風味向上, 惡臭除去, 醫療, 健康用으로 粉末形, 디스크形 및 容器形으로 사용되고 있다.

이들 바이오 세라믹스는 人体에 無害한 20餘種의 金屬酸化物과 粘土 등을 混合한 후  $1,500^{\circ}C$  전후로 燒成하여 微細粉末로 加工한 것이다. 常溫 바이오 세라믹스로는 高效率 遠赤外線放射体가 이용되고 高溫 바이오 세라믹스로는 加熱 대상의 물질에 따라 高效率 遠赤外線放射体, 遠赤外線放射

體 및 低效率放射體가 사용된다.

高效率 바이오 세라믹스는 低效率의 것에 비하여 가격이 수배 정도 높다.

### 5. 市場性

遠赤外線産業이 비교적 활발한 日本에서는 약 3,000~4,000個社가 이 産業에 참가하고 있으며, 原料, 素材, 衣類, 寢具, 食品, 調理, 住宅 및 家電 등 넓은 범위의 企業체들로 이루고 있다,

그리고 이 産業의 賣出額도 1988年의 1조원에서 2,000年代에는 약 30조원이 되리라고 보고 있으며 巨大한 市場이 개장될 전망이다.

한편, 우리나라에서는 1987년부터 붐이 일어나서

遠赤外線放射體	1개사
素材히터	20개사
박스 및 필립시이트	70개사
健康用品	45개사
調理容器	20개사
섬유류	6개사
醫療用品	10개사

등 200余 業체가 있고 遠赤外線에 관련된 特許는 1988年度의 10건에서 1991年度의 200건으로 20배나 증가하였고 賣出額도 '88年度의 100億원에서 '91年度에 2,000~3,000億원으로 急伸張되었을 것으로 보고 있다.

### 6. 問題點

遠赤外線은 作用과 效果가 현저하게 나타나고 있으나, 遠赤外線과 物質의 相互作用, 遠赤外線效果의 메카니즘 등이 不分明하여 현재 다양한 論理가 나오고 있다. 日本의 경우 初期에는 각 企業의

노우하우의 公開 기피로 業界의 閉鎖性이 강하였으나 遠赤外線의 原理가 解明되지 않으므로써, 共同開發研究가 활발해지고 있다.

예컨대 異種業種 10個社와 公共研究機關 5個社가 合同으로 産業技術振興財團을 설립하여 遠赤外線에 대한 共同研究를 하고 있고, 食品關聯業체 29個社의 共同出資로 食品機械 基盤技術開發을 하고 있는 등 協同研究가 활발하다. 그리고 1984年에 日本遠赤外線協會가 창립되고, 3年 後에 遠赤外線國際研究會, 遠赤外線應用研究會 등이 설립되어 情報交換을 활발하게 이루고 있다.

한편, 우리나라에서는 韓國科學技術院, 에너지技術研究院, 機械研究所 등에서 遠赤外線히터, 세라믹스 放射體塗布 및 常溫放射體에 대한 研究가 進行되어 왔고 國立工業技術院, 窯業技術院에서 高溫放射體에 관한 研究를 進行하여 왔다.

한편 遠赤外線에너지를 측정할 수 있는 遠赤外線分光器가 窯業技術院, 韓國機械研究所, 에너지技術研究院과 金星社의 研究所에서 비치하고 있으며, 遠赤外線應用研究에 많은 공헌을 하고 있다.

그리고 공식적인 모임에는 業界로 구성된 遠赤外線協議會가 사업적 목적으로 구성되었고, 韓國照明·電氣設備學會에서 遠赤外線應用研究會가 설립되어 体系的인 研究기구를 발족하였다.

한편 窯業技術院, 産業技術教育院, 그리고 照明學會에서 遠赤外放射세라믹스 應用技術에 대한 技術教育이 시행되었고, 業체 주체로 商品宣傳을 위한 說明會도 있었다.

이와같이 우리나라에서는 体系的인 研究가 初期段階에 있으며, 產學協同을 통한 基盤技術開發이 시급히 요구되는 바이며, 政府에서도 에너지節約과 新製品開發을 위한 國策의 支援이 이루어져야 한다고 본다.