

한국산 5개 수종의 원적외선 방사율*¹

이 화 형*^{2†}

Far Infra Red Emissivity of Five Korean Wood Species*¹

Hwa Hyoung Lee*^{2†}

요 약

원적외선의 상업적 이용을 위한 가열분야의 연구자들이 재료간의 비교 관능치로 상온에서 측정불가능했던 80 년대에 발표한 일반 목재의 원적외선 방사율에 관한 데이터는 구체적으로 어떤 수종이 어떤 온도에서 어떤 방법으로 측정하였는지에 대한 정확한 근거가 없다. 따라서 목재의 장점으로 주거환경에 사용되는 목재의 원적외선 방사에 관한 성질을 상온에서 측정하여 인체친화적 자료를 구체적으로 구하였다. 한국산 5개 수종의 5~20 μm 범위에서의 측정된 원적외선 방사율은 40°C에서 90~91%를 나타내어 우수한 원적외선 물질임이 밝혀졌고 침· 활엽수재 간이나 산공재와 환공재, 또한 밀도가 높은 수종이나 낮은 수종 간에도 원적외선 방사율과 방사에너지의 차이가 전혀 없었다.

ABSTRACT

This research was carried out to examine the FIR (far-infrared rays) emissivity and emission power of five Korean wood species for proving wood as an amenity material. Wood turned out excellent as FIR material with 90~91% emissivity in the range of 5~20 μm at 40°C. No difference was identified in the FIR emissivity and emission power between hardwood and softwood, diffuse porous wood and ring porous wood, and high-density wood and low-density wood respectively.

Keywords: far-infrared ray emissivity, wood amenity, korean wood species, FIR emission power.

*¹ 접수 2004년 8월 25일, 채택 2004년 10월 5일

*² 충남대학교 임산공학과, Department of Forest Products, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea
† 주저자(corresponding author) : 이화형(e-mail: hhlec@cnu.ac.kr)

1. 서 론

원적외선은 빛의 일종으로 1800년 독일의 천문학자 F. W. Herschel에 의하여 발견되었으며 가시광선보다 파장이 길고 마이크로파보다는 짧은 파장의 전자파이다. 파장역은 $0.76\ \mu\text{m} \sim 1,000\ \mu\text{m}$ 의 범위를 갖는다. 가시광선의 열작용을 보면 보라에서 적색으로 이동함에 따라 온도가 상승하고 더욱이 적색 이상의 부분에서 온도가 계속 상승하는 부분이 원적외선 부분이다. 이 세상에 존재하는 모든 물체는 열을 갖고 있지 않는 경우가 거의 없다. 열을 갖고 있으면 반드시 특정 파장을 방사한다. 이러한 적외선 빛을 내는 원적외선 방사체는 방사체임과 동시에 흡수체이다. 적외선 중에 파장이 $4\ \mu\text{m}$ 이상인 것을 원적외선이라 하며 상온의 온도를 흡수하여 원적외선이라는 빛에너지로 치환해서 방사한다. 실제로 상온이라는 온도는 분자운동이 정지되고 시작되는 절대온도를 기점으로 비교하면 300도가 되는 것으로 큰 에너지로 볼 수 있다. 지금까지 원적외선의 연구는 물체에 원적외선이 투사되어 원적외선 특정 파장대의 진동수가 투사된 물체의 분자운동의 진동수와 일치하면 내부의 분자가 공진 운동을 하여 주어진 온도로 상승한다. 분자 중의 원자라든가 그 집단의 진동이 점점 격렬하게 되어 진동이 크게 되면 그 진동에너지는 대부분 열로 변하고 일부는 전자적 에너지가 높아져 활성화에너지가 된다. 원적외선 응용분야는 1930년대에 미국의 포드회사가 자동차의 도장건조와 기타 도장시에 처음으로 사용한 이래 기계 및 전기제품의 외장 건조, 플라스틱의 성형전 예열, 가구 및 목공품의 접착, 식품의 조리 및 건조, 가정용 난방, 사우나 등의 용도로 광범위하게 이용되고 있을 뿐만 아니라 1976년 원적외선을 이용하여 병을 치료한 이래로 지금까지 상업적으로 많은 의료기기 생산에 활용되고 있다. 이러한 가열분야 뿐만 아니라 비가열분야, 예를 들면 TV나 VCR의 리모트 콘트롤 또는 원적외선 망원경이나 적외선 카메라 등의 제조 및 분석기기 등에도 그 활용이 확대되어 가고 있다.

목질재료분야의 원적외선응용은 전술한 목재건조, 도장, 접착에 관련한 것과 UV나 IR의 조사에 따른 내후성을 측정하는 정도이다. 그러나 목재의 장점으로 서 목재가 주거환경에 사용될 때 나타나는 원적외선

에 관한 장점에 대해서는 이(1996)가 처음으로 언급하기 시작하였다.

원적외선이 인체에 미치는 효과는 피하층의 온도상승, 미세혈관의 확장, 혈액순환의 촉진, 혈액과 인체와 기타 조직과의 신진대사 강화, 혈액장애의 일소, 조직의 재생능력의 증가 등을 들 수 있으며 동시에 지각 신경의 이상 흥분억제, 자율신경의 기능 조정효과도 있는 것으로 알려져 있다. 인체는 70% 정도가 물로 구성되어 있다. 물분자의 파장대는 $10\ \mu\text{m}$ 이고 인체가 방사하는 파장대는 $3 \sim 50\ \mu\text{m}$ 으로 이중 $8 \sim 14\ \mu\text{m}$ 의 파장으로 46%나 방사하고 있다고 한다. 따라서 이 파장대가 인체가 받아들이기 좋아하는 파장대라 생각하며 상온에서 약하더라도 원적외선이 인체에 방사하게 되면 인체내의 물분자의 결합각이 104.5° 에서 104.8° 로 변화되어 물분자가 활성화되고 혈액순환이 촉진되는 것으로 추정하고 있다. 따라서 인체 내 세포를 구성하는 수분과 단백질 분자에 원적외선이 방사되어 세포를 1분에 2000번씩 미세하게 흔들어 주는 진동을 통해 빨리 따뜻하게 되고 혈액 순환을 촉진시키며 세포조직을 활성화시켜 생명 활동을 보다 왕성하게 해 주고 식물의 동화작용도 촉진시켜주므로 생육광선이라고도 불리운다(백 1990). 그러나 '상업적 이용을 위한 가열분야의 연구자들이 금속과 세라믹스 등 여러 가지 재료의 원적외선 방사율을 발표한 부문 중에서 고분자재료인 목재는 전방사율이 90%라고 발표하였는데 이를 인용한 데이터(이1988, 이 1997)는 상온에서의 원적외선 방사율 측정이 불가능한 80년대의 발표 자료로서 비교 관능치로서 구체적으로 어떤 수종이 어떤 온도에서 어떤 방법으로 측정하였는지에 대한 정확한 데이터가 없다. 따라서 일반목재 대신에 구체적인 수종의 보다 정밀한 원적외선 성질을 구명하여 목재의 장점으로서의 원적외선 성질에 대한 인체 친화적 자료를 확실히 얻고자 실시하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 공시재료

국산 수종으로 Table 1과 같은 조건의 수종을 선정

Table 1. Species for experiment

Species	Density (Wa/Va) (g/cm ³)	Moisture Content (%)	Age
굴참나무(<i>Quercus variabilis</i> BL.)	0.86	10.0	29
밤나무(<i>Castanea crenata</i> S. et Z.)	0.71	8.79	21
은사시나무(<i>Populus tomentiglandulosa</i> T. Lee.)	0.37	11.0	15
오동나무(<i>Paulownia coreana</i> U.)	0.31	11.7	14
소나무(<i>Pinus densiflora</i> S. et Z.)	0.48	10.2	36

Table 2. FIR emissivity of wood species at room temperature

Species	Emissivity	
	40°C	50°C
<i>Quercus variabilis</i> BL	0.906	0.903
Hard-wood <i>Castanea crenata</i> S. et Z.	0.905	
<i>Populustomentiglandulosa</i> T. Lee.	0.908	
<i>Paulownia coreana</i> U	0.900	
Soft-wood <i>Pinus densiflora</i> S. et Z	0.907	0.902

사용하였다. 40°C와 50°C에서의 비교를 위하여 공시 수종으로 기건상태의 소나무(*Pinus densiflora* S. et Z.)와 굴참나무(*Quercus variabilis* BL.)를 사용하였다. 시편의 크기는 가로, 세로, 두께가 40×40×4 mm 였다.

2.2. 원적외선 방사율 측정

원적외선 방사율 측정은 한국간자재시험연구원에 의뢰하여 FT-IR (MIDAC사, M2410-C)을 사용하여 40°C와 50°C에서 5~20 μm 범위를 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 원적외선 방사율

측정된 원적외선 방사율은 Table 2와 같다. 원적외선에서 상온이라함은 34~40°C를 말하며 그 이하에서는 현재로서는 측정이 곤란하고 40°C에서 측정한 방사율은 0.90~0.91 사이에 있었으며 50°C에서 측정

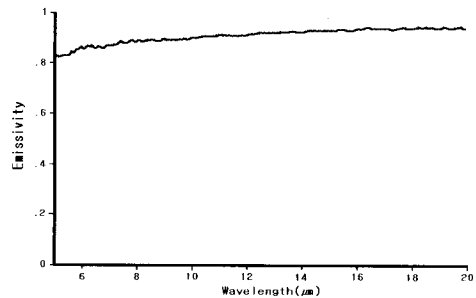


Fig. 1. FIR emissivity of *Pinus densiflora* S. et Z at 40°C.

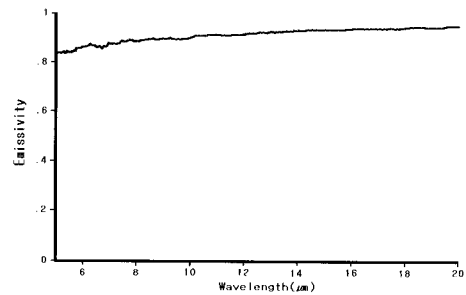


Fig. 2. FIR emissivity of *Quercus variabilis* BL at 40°C.

Table 3. FIR emission power of wood species

	Species	Emission power (100 W/m ²)	
		40°C	50°C
Hard- wood	<i>Quercus variabilis</i> BL	365	419
	<i>Castanea crenata</i> Set Z	365	
	<i>Populustomentiglandulosa</i> T. Lee.	366	
	<i>Paulownia coreana</i> U	363	
Soft- wood	<i>Pinus densiflora</i> S. et Z	366	419

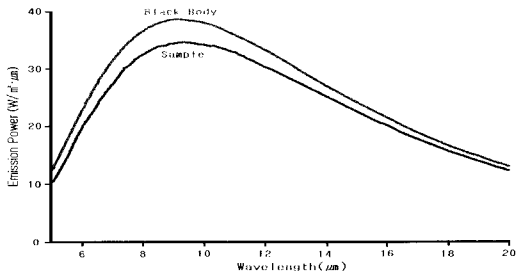


Fig. 3. FIR emission power of *Pinus densiflora* S. et Z at 40°C.

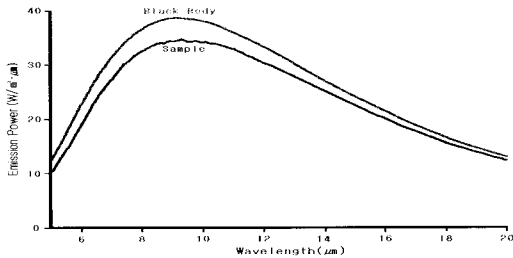


Fig. 4. FIR emission power of *Quercus variabilis* BL at 40°C.

한 방사율도 마찬가지였다. 따라서 Table 2의 결과는 침엽수재와 활엽수재 간의 차이가 없고 산공재와 환공재 간에도 차이가 없었으며 밀도가 높은 수종이나 낮은 수종 간에도 차이가 없었다(Fig. 1과 2).

3.2. 방사에너지

40°C에서 5~20 μm 범위에서 목재 수종의 방사에너지(W/m²)는 오동나무만 363이고 다른 수종은 365~

366으로 차이가 없었다. 50°C에서는 소나무나 굴참나무 모두 똑같이 4.19×10²으로 같았다(Fig. 3과 4). 따라서 방사에너지도 Table 3과 같이 침엽수재와 활엽수재 간의 차이가 없고 산공재와 환공재 간에도 차이가 없었으며 밀도가 높은 수종이나 낮은 수종 간에도 차이가 없는 것으로 나타났다.

4. 결 론

국산 5개 수종의 5~20 μm 범위에서의 원적외선 방사율은 40°C에서 90~91%를 나타내어 우수한 원적외선 물질임이 밝혀졌고 침엽수재와 활엽수재 간이나 산공재와 환공재, 또한 밀도가 높은 수종이나 낮은 수종 간에도 방사율과 방사에너지의 차이가 전혀 없었다.

참 고 문 헌

1. 백우현. 1990. 원적외선 상품은 인체에 유익한가. 월간세라믹스 자료집 1995. 79~81.
2. 이남근. 1988. 원적외선 방사세라믹스. 월간세라믹스 자료집 1995. 5~9.
3. Lee, H. H. 1996. Wood amenity for residing environment and furniture. 1996 Proceedings of International Furniture Symposium 1~23.
4. 이화형. 1997. 주기환경 및 가구재료로서의 목재의 인체 진화적 평가. 가구소식1997. 1월호 102~112.
5. 이화형. 2003. 한국산 수종의 원적외선 방사율. 한국목재공학회 2003 학술발표논문집. 43~46. 2003.10.16~17.