

ナノダイヤモンドとナノプラチナとの ハイブリッド素材（DPV576）繊維 における遠赤外線放射特性について

片野秀樹^{*1,*2}・松本秀明^{*1}・田爪正氣^{*1,*2}

Property of far-infrared radiative energy coming from the hybrid material using nano diamond and nano platinum (DPV576)

Hideki KATANO^{*1,*2}, Hideaki MATSUKI^{*1} and Seiki TAZUME^{*1,*2}

〈抄録〉

本研究では、ナノダイヤモンド及びナノプラチナを使用したハイブリッド素材（DPV576）製繊維による遠赤外線放射特性について、遠赤外線の指標である赤外分光放射率を用いて検討した。今回の研究では、未加工ポリエステル繊維、ナノプラチナ加工繊維を対照として同様の測定をおこなった。この結果、未加工繊維に比べてナノプラチナ加工繊維は、13%高い放射率を示した。また、ナノダイヤモンドとナノプラチナのハイブリッド素材繊維は未加工繊維と比べて43%高い放射率を示した。この結果、ハイブリッド素材は、高効率に遠赤外線を放射する素材であることが示唆された。

Key words：DPV576、遠赤外線、ナノダイヤモンド、ナノプラチナ、微弱エネルギー

I. はじめに

遠赤外線は赤外線的一种で、X線、紫外線、可視光線などと同じ電磁波であり、国際規格では4～1,000 μ mの波長と定義されている。この遠赤外線は空気などの途中媒体によるエネルギー損失が少なく、有機物などを効果的に加熱するとされ（高萩ほか、1988）、ドイツやアメリカで自動車塗装の乾燥に用いられて以来（田辺ほか、2003）、暖房器具、温熱療法、医療機器など種々の用途に利用されている（高田ほか、1999）。とくに医療分野では、遠赤外線の温熱効果を利用した癌治療（細川、2006）や健康増進に繋がる睡眠の促進（高田ほか、1999）への応用などについて活発に研究が進められている。

一方、大きさが1～100nmと非常に小さいナノ粒子状

のものは、21世紀の産業基盤技術として幅広い分野で大きな便益をもたらすことが期待されている。なかでも、ナノサイズのプラチナコロイドをベースとした素材は遠赤外線の放射エネルギーの高いことが判明し（溝田、2002）、ヒト白血球の機能を亢進させることが報告されている（丹羽・小室、1991）。また、ナノプラチナは溶液中で負に帯電したコロイドとして存在し、ラジカルに対する消去能を示すことから（内田ほか、2008）医療分野では活性酸素消去剤として利用することが検討されている（下澤ほか、2008）。さらに最近では、化学的に安定で吸着性に優れたナノダイヤモンドが炭素系素材として注目され、この物質の持つ電子放出性能を生かして微小電子源の研究開発が盛んに行われ応用されている（大岡ほか、2007）。しかし、ナノダイヤモンドをベースとした製剤の遠赤外放射特性に関する報告はほとんど見られない。

*1 東海大学健康科学部看護学科 (Tokai University School of Health Sciences)

*2 ベネクス総合研究所 (Venex Research Institute)

我々は以前より、生体に対する遠赤外線の微弱エネルギーの有効性について検討を重ね、医療・介護分野で利用される製剤の開発に着手している。そこで、遠赤外線の高放射性が報告されているナノプラチナとナノダイヤモンドとのハイブリッド素材 (DPV576) 繊維について、赤外線放射率を測定し、医療・介護分野での用途拡大・発展に寄与することを目的として実験を行った。

II. 材料及び方法

ナノプラチナ粒子 (粒径 20nm; ワインレッドケミカル社) 0.001mg とナノダイヤモンド粒子 (粒径 160nm; ビジョン開発) 0.1mg を蒸留水 20ml に分散させて混合分散液 (DPV576) を作製し、混合分散液濃度が 0.1% になるよう蒸留水を用いて希釈した。この調製された混合分散液 20ml にポリエステル繊維 (1.7dtex×10mm) 30g を 10 秒間浸漬後、室温にて乾燥、この繊維 1.5g を 5cm×5cm の板に不織布状に交絡させて実験に用いた (図 1)。

赤外線放射の計測には、赤外分光放射装置 (Model SA-200; MINARAD SYSTEM INC, USA)、データ解析装置 (PC98RL; NEC) およびデータ解析プログラム (日本バーンズ) を用いた。試料 (5cm×5cm/1.5g) を赤外分光放射計から 120cm の距離にホルダーを用いて固定し、試料表面温度が 40°C (一定) になるよう測定面の反対側からドライヤー (ナショナル EH5311、600W) にて加熱した (図 2)。試料表面温度は熱電対温度計 (AD-5602; エーアンドデイ) および熱電対プローブ (AD-1214; エーアンドデイ) を用いて測定した。なお、この計測は神奈川産業技術センターにおいて

実施した。

赤外分光放射率 (ある温度の物質表面から放射するエネルギー量と、同温度の放射で与えられたエネルギーを 100% 吸収する仮想物体である黒体から放射するエネルギー量を 1.0 とした比率) は、分光放射輝度の測定値から算出した。なお、未加工ポリエステル繊維の赤外放射測定例を図 3 に示す。

III. 結果

0.1% DPV576 加工ポリエステル繊維、100% ナノプラチナ加工ポリエステル繊維、未加工ポリエステル繊維の 3 種類の試料について、ドライヤーにて加熱し、赤外分光放射装置、熱電対温度計、熱電対プローブを用いて測定、測定域の平均赤外線放射率の算出結果を表 1 に示す。この結果、0.1% DPV576 加工ポリエステル繊維の赤外分光放射率は 100% ナノプラチナ加工ポリエステル繊維の 1.13 倍、未加工ポリエステル繊維の 1.43 倍の高値を示し、0.1% DPV576 加工ポリエステル繊維の放射エネルギーの高いことが明らかになった。

IV. 考察

ナノサイズのプラチナコロイドをベースとした素材は遠赤外線の放射エネルギーの高いことが知られているが、本研究の結果から、ナノプラチナおよびナノダイヤモンドとのハイブリッド素材 DPV576 加工ポリエステル繊維は 100% ナノプラチナ加工ポリエステル繊維よりも高効率に赤外線を放射することが判明した。このことから、効率的に遠赤外線放射率を高めるためには、ナノ

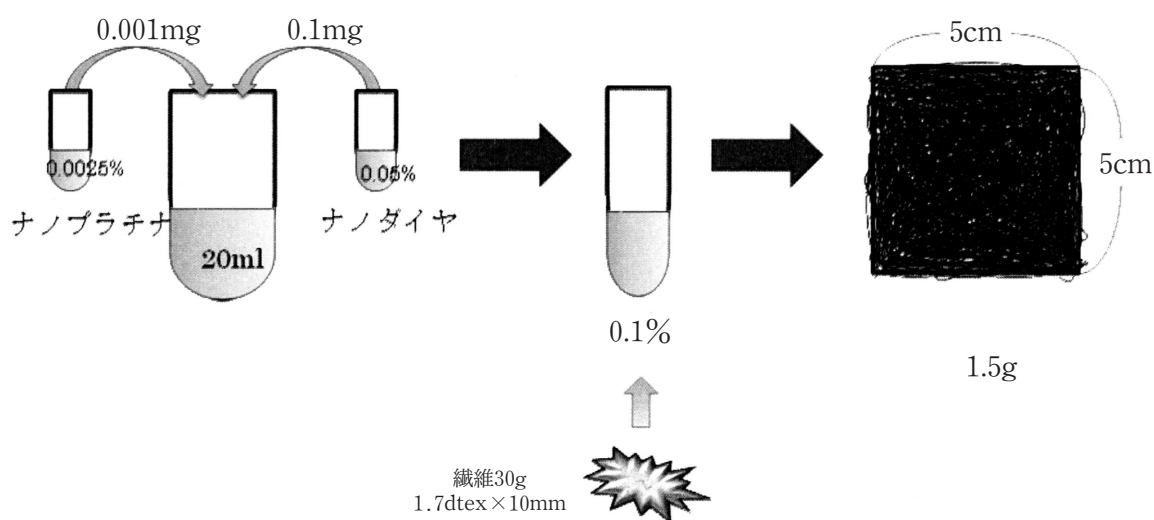


図 1 DPV576 及び試料作成

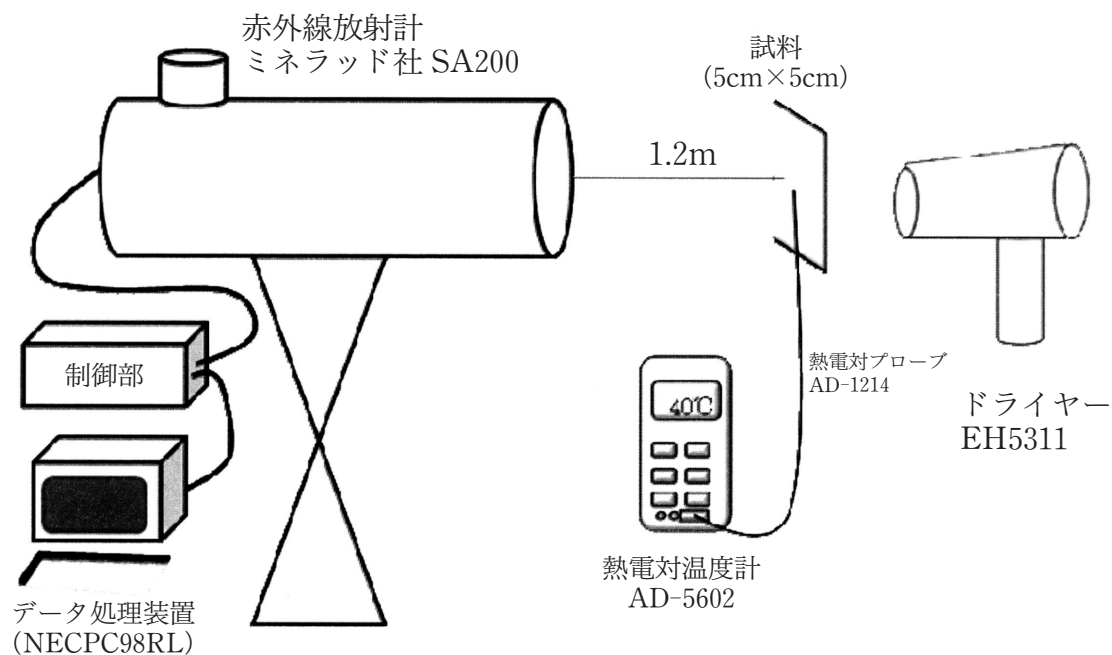


図2 赤外分光放射装置を用いた赤外線放射の計測法

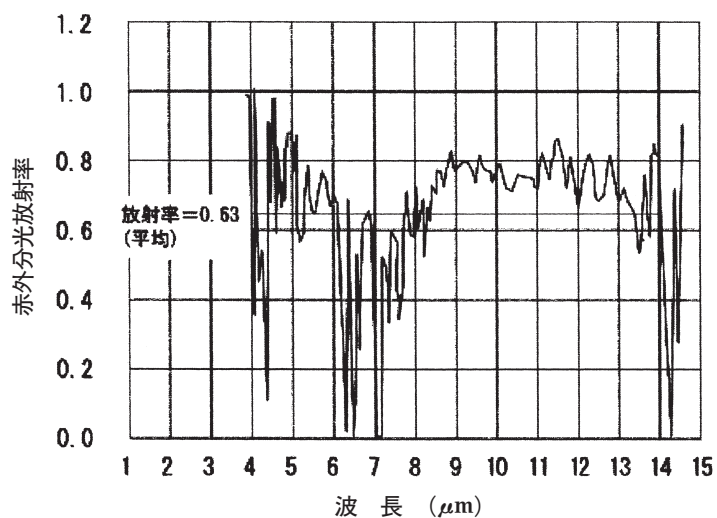
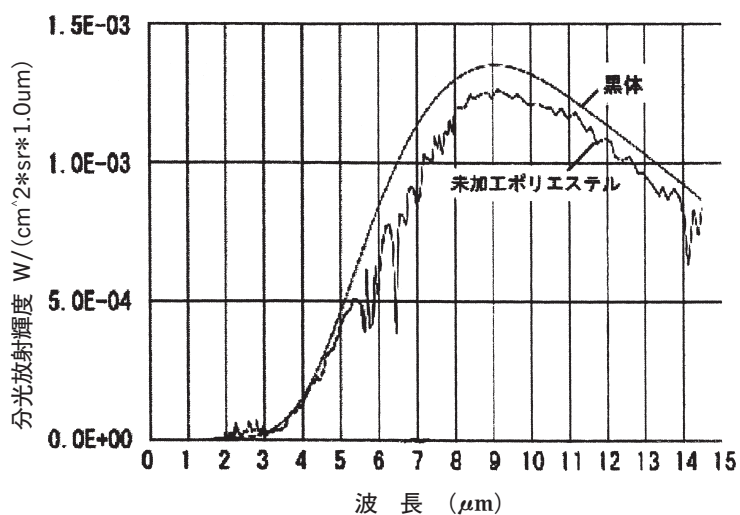


図3 未加工ポリエステル繊維の赤外放射測定例

表1 3種類の繊維素材における赤外分光放射率

繊維素材	赤外分光放射率(%)	未加工ポリエステル繊維に対する赤外分光放射率の比	ナノプラチナ加工ポリエステル繊維に対する赤外分光放射率の比
未加工ポリエステル繊維	63	1.00	0.79
ナノプラチナ加工ポリエステル繊維	80	1.27	1.00
0.1%DPV576加工ポリエステル繊維	90	1.43	1.13

プラチナおよびナノダイヤモンドとの素材の組み合わせが必要であることが示唆された。今後の課題として、混合分散液 (DPV576) 濃度やハイブリッド素材 DPV576 繊維と未加工素材繊維との混合率について検討し、より高効率に赤外線を放射する素材の開発に取り組む必要性が示唆された。

人間の体温域では、遠赤外線の放射が人間の皮膚からの放射を上回れば、人体のエネルギー授受が存在し、熱的作用をもたらすことが知られている (Inoue・Kabaya, 1989)。特に、今回測定した4~14 μ m の波長範囲 (遠赤外線) は、「生物学的に有用な光線」と呼ばれ (Inoue・Kabaya, 1989)、放射された遠赤外線が生体に吸収された場合、血流の促進効果 (高田ほか、1999)、睡眠の促進効果 (高田ほか、1999) などを引き起こすことが報告されている。したがって、本研究で用いたナノプラチナおよびナノダイヤモンドとのハイブリッド素材 DPV576 加工ポリエステル繊維は高効率に赤外線を放射することから医療・介護分野での用途拡大に寄与できる素材であることが示唆された。

生体が遠赤外線に被曝した際に、エネルギーは最終的に熱に変換され、その熱で体温の上昇が引き起こされることは知られているが、遠赤外線には生体に吸収され熱を発生させるよりも高い自由エネルギー状態にある場合に、熱への変換を伴わない非熱的作用がある。この作用として、タンパク質・脂質などの生体高分子やホルモンに対して効果的に働くことが知られている (村瀬、2004) (谷、2009)。我々は、このナノプラチナおよびナノダイヤモンドとのハイブリッド素材 DPV576 加工ポリエステル繊維が放射する遠赤外線の微弱エネルギーが生体に与える影響についての研究を今後の課題とした。また、遠赤外線領域は、テラヘルツ波領域と重複するので、今後我々は、同分野の生体高分子への応用研究にも取り組みたい。

文 献

- 細川浩良 (2006)：特性遠赤外線照射による癌細胞の動態に関する研究、四国歯誌 19(1)、pp.35-54。
- Inoue S, Kabaya M (1989): Biological activities caused by far-infrared radiation, International of Biometeorology, 33(3), pp.145-50.
- 溝田成 (2002)：プラチナフォトン超微粒子半導体 (プラチナフォトン) の遠赤外線放射及び光子作用について、第24回日本光医学・光生物学会大会号、p.59。
- 村瀬雅俊 (2004)：電磁波と生体への影響—採用機序解明をめざす統合生命科学—、科学・社会・人間、88、pp.37-50。
- 丹羽鞠負、小室俊夫 (1991)：遠赤外線放射体プラチナ電磁波繊維のヒト白血球機能及び過酸化脂質形成反応への影響、日本炎症学会、11(2)、pp.135-141。
- 大岡昌洋、笹岡秀紀、西村一仁 (2007)：ナノダイヤモンドを用いた X 線放出素子の形成、砥粒加工学会誌、51(12)、pp.34-37。
- 下澤達雄、金子知代、上竹勇三郎、宮本有成、松井宏光、王紅、穆勝宇、斎藤りか、小倉彩世子、矢富裕、藤田敏郎 (2008)：動脈硬化と酸化ストレス、日老医誌、45、pp.287-290。
- 高田紘一、江川芳信、佐々木久夫 (1999)：実用遠赤外線、人間と歴史社、pp.279-335。
- 高田紘一、江川芳信、佐々木久夫 (1999)：実用遠赤外線、人間と歴史社、p.670。
- 高田紘一、江川芳信、佐々木久夫 (1999)：実用遠赤外線、人間と歴史社、pp.676-677。
- 高萩泰、鴨志田武、館義雄、浦尾亮一、鈴木通男、柳沢武 (1988)：溶射皮膚の遠赤外線放射性及び耐久性、茨城県工業技術センター研究報告書、17、pp.30-34。
- 田辺幸男 (2003)：東西自動車塗装スケッチ自分史への試み 上巻、田辺幸男、p.89。
- 谷正彦 (2009)：生体分子計測用 THz 帯 CARS 分光イメージング装置開発、さきがけ 3 領域合同研究報告会講演要旨集「生命現象と計測分析」、pp.17-20。
- 内田聡、長田光司、下影卓二、奥本佐登志 (2008)：白金ナノ粒子含有スチームミストの生体作用、松下電工技報、56(1)、pp.61-64。

Abstract

In this research, about the characteristic of far-infrared radiation with the fiber made of hybrid material (DPV576) using the Nano-diamond and the Nano-platinum, the infrared rays spectrum emissivity that was the index of the far-infrared radiation was used and examined. In this research, the general polyester fiber and the Nano-platinum processing fiber were assumed to be a comparative and a same examination was done. Then the Nano-platinum processing fiber showed emissivity that was 13% higher compared with a general fiber. Moreover, the hybrid material fiber of the Nano-diamond and the Nano-platinum showed emissivity that was 43% higher compared with a general fiber. As a result, it was suggested that a hybrid material to be a substance that radiated the far-infrared radiation highly effective.

Key words: DPV576, far-infrared radiation, Nano-diamond, Nano-Platinum, feeble energy