

日本伝熱学会特定推進研究推進課題報告書

*Report of Specific Promotion Researches
in Heat Transfer Society of Japan*

特定推進研究企画委員会

花村 克悟 (委員長・東京工業大学)

円山 重直 (八戸工業高等専門学校)

Specific Promotion Research Planning Committee

Katsunori HANAMURA (Chairperson, Tokyo Inst. Tech.)

*Shigenao MARUYAMA (National Institute of Technology,
Hachinohe College)*

1. はじめに

特定推進研究企画委員会は 2012 年に日本伝熱学会に設置され、我が国の抱える科学技術的課題への対応や今後の発展に寄与すると考えられる研究開発課題を選定し、課題ごとに研究グループを設置して検討を進めていただいています。現在までに特定推進研究課題として 8 件の課題が選定されています。このたび「伝熱工学が作る医療機器の新展開」(主査: 谷下一夫, 早稲田大学)の課題につきまして最終報告が提出されました。報告書作成に向けて 4 年あまりにわたってご尽力いただきました委員各位に心より敬意を表します。以下にこの課題のエグゼクティブサマリーを記載し、会員の皆様に検討結果の概要をご紹介します。

なお、過去に終了した課題

(<http://www.htsj.or.jp/announcement/1010.html>)

も含め、報告書の詳細につきましては、それぞれの主査までお問い合わせください。

2. 「伝熱工学が作る医療機器の新展開」

HTSJ-FY2016-03

主 査: 谷下一夫 (早稲田大)

tanishita@aoni.waseda.jp

副主査: 円山重直 (八戸高専)

maruyama-o@hachinohe-ct.ac.jp

我が国が長期的問題として抱える高齢化人口ピラミッド問題は解決していかなければならない課題の一つである。我が国が目指す 2050 年の社会は、現在の壮年期人口が老年に入るときであり、「全世代の国民が健康に生活できる『健康寿命』の長い社会」が求められている。この問題解決のバックキャストिंगとして、医学、熱工学、流体工学という“個の知”から、それらを融合させ、人

体をシステムとして捉える“システムとしての知”の創出により、成人病への早期対応、つまりは未病の診断、病気の早期発見・治療法の確立と、そのための医療機器開発が必要である。

一方、我が国の医療機器需要は平成 23 年現在で 2.4 兆円であり、米国・欧州に次いで 3 番目だが、多くを輸入に頼っているのが現状である。我が国は、ものづくり大国としての優れた技術力と年間約 40 兆円に及ぶ医療の先進国としての実績がありながら、医療機器の開発・実用化の面では欧米に大きく遅れを取っている。これを受けて、政府が「健康・医療戦略」(平成 25 年 6 月および平成 26 年 7 月閣議決定)を策定し、医療機器産業振興を進めているところである。

その中において、低侵襲診断治療の実用化や再生医療の実現化を目指す医療イノベーションが加速的に進んでおり、医学と工学の融合が益々強まり、先端工学の医療現場への導入が益々盛んになってきている。大学でも医工学研究科の設置など、医学と工学を結ぶ学問領域の研究が盛んに行われている。日本伝熱学会でも伝熱と生体に関する研究者は多く、先端的な医工学研究も行われている。さらに、ハイパーサーミア(温熱治療)、集束超音波や冷凍治療、手術中の体温管理など、実際の医療で伝熱が基幹テクノロジーとなっている。

本研究課題は、このような問題を解決するために、今後伝熱研究者が目指すべき医工学研究の方向性を明確にし、さらに伝熱研究者と医療関係者・医療機器メーカーとの橋渡しを可能にする場を創生して、医療ニーズと先端的な伝熱工学のシーズとのマッチングを実現させ、伝熱工学を軸足とする革新的医療機器開発の基盤を構築する事を目的とする。この基盤を基に将来の伝熱医療機器

産業を創成させて、我が国独自のものづくり技術を医療分野に活用させる。現在の我が国の医療産業の空洞化を一刻も早く解決するためには、本課題の役割が大きいと思われる。

本研究では、上記の背景と現状に鑑み、医学と伝熱工学、流体工学の研究分野を融合して、人体を熱流動システムとして捉えた「熱流体医科学」を展開し、体表面の精密測定により体内の循環系や各部位の疾病との関係を明らかにする学理の展開を提案した。従来、血液検査や組織検査など、生体要素の分析により疾病の診断を行ってきた。本提案では、これまでの病理検査とは全く異なり、生体の全体的な熱や血流などの動態を解明する。さらに、生体内システムの熱物質移動現象の逆問題解析により、未病状態での疾患の診断を実現することで、従来の分析科学から生体の統合科学への飛躍展開を目指すものである。

生体システムは、呼吸循環系と代謝系を中心に深部温度を一定に保ちつつ物質の移動を制御することによって、エネルギー代謝を行っている。これらの移動現象は、主に血流・リンパ流・体表面の伝熱現象・人体各部の代謝による熱生成など、体内の熱物質移動と脳・神経を中心とした情報の伝達が複雑に関連した現象である。また、人体の温度分布や血流などの移動は完全に一様ではなく、図1に示すように局所的な温度や血流動態の変化が病変の進行や抑制に深く関係する。

熱流体医科学の展開により、日本独自の視点からの革新的な診断・治療システムを構築することができて、従来の医学とも工学とも異なる新たな学術領域である熱流体医科学を発展拡充しながら、革新的治療・診断機器の産業分野における、日本の国際競争力の向上に資することが期待される。

このように、伝熱工学の知見をふまえて人体を総合熱流体システムとして深く理解し、新たな医療機器開発を目指すことは、学術および産業的にも発展の期待できる領域を創生することに繋がる。新たな医療工学の1分野として他分野の研究者と協同しながら日本伝熱学会が主導的に推進すべきテーマである。

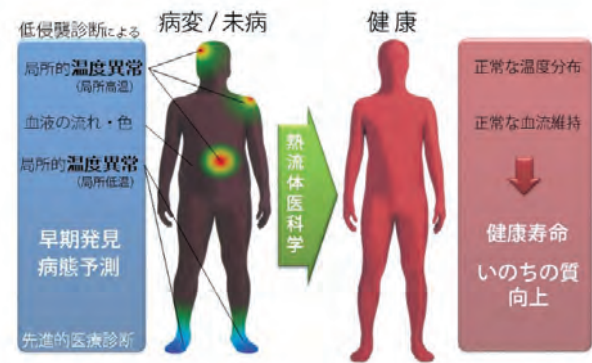


図1 「いのちの質向上」に向けた熱流体医科学の概念図