

強磁界下での材料プロセッシングと生体効果調査専門委員会
設置趣意書

マグネティックス技術委員会

1. 目的

磁気と生体に関する古くから研究の流れの中で、最近数十年は特に医学との積極的な融合が磁気工学においてみられるのは、注目に値するといえる。また、特にこれまでの約30年間、工学系の研究・開発者のみならず、医学・生物学分野の関係者との共同体制で、この分野は発展してきている。脳磁図計測による脳の高次機能解明、交流磁界による誘導電界を用いた生体磁気刺激法、磁性微粒子のバイオテクノロジー応用、さらに環境電磁界の生体影響評価など、生体磁気現象の基礎科学的知見に基づいた積極的な磁気医療応用と公衆衛生管理が進められてきた。このような研究開発情勢と社会動向に関する情報調査は、これまでの調査専門委員会でも積極的に取り組まれてきたところである。

しかしながら、まだ十分な調査検討がなされていない関連研究領域も多数見受けられる。例えば、生体内のラジカル対による化学反応磁界効果による生物磁気感受、強磁界下での金属・セラミクス材料生成プロセス、高分子材料生成プロセス、有機半導体生成プロセスなどである。この材料プロセッシングとそこで開発されると期待される新規機能物質・材料・マイクロ構造体と、生体磁氣的な計測・制御技術を結び付ける融合領域は、医工学のみならず広い分野に適用可能な学術的知見と工学技術を生むポテンシャルを有するにも関わらず、その詳細な研究動向は整理されて理解するには至っていない。

そこで、今回設置する調査専門委員会においては、強磁界下での材料プロセッシング、昨今の基礎研究レベルで進展する新たな磁気発生・成形技術、新原理に基づく磁界計測技術およびその医工学的シーズ、マイクロ構造体の磁気特性を活用したバイオテクノロジーと医療シーズ発掘、生体および生体分子の磁気感受性と医用応用等のさまざまな研究展開に関する情報収集を進めるとともに、これらの新技術の芽が複合領域的な他分野展開を担う道筋も展望する。

2. 背景および内外機関における調査活動

近年、超伝導マグネットによる磁界発生技術の進歩が、磁界効果の研究に拍車をかけてきている。100mm前後の口径の室温ボアをもつ超伝導マグネットの普及により、強磁界下でのさまざまな材料生成プロセス、物理化学反応に対する磁界効果、生体関連プロセスに対する磁界効果のメカニズム解明と磁界の安全性評価などが展開されている。

生体の磁氣的性質については、古くからの報告がある。これまでの研究の中で、周波数が20Hz、磁界の強さが10mT以上の場合、ヒトの頭がこの電磁界の中に入るとそのヒトが閃光を眼の中で感じる（磁気閃光現象）が知られている。そのメカニズムは、誘導電流が視覚系を刺激するというものである。医療現場で磁界応用がなされている例として磁

気共鳴イメージング (MRI)、脳磁図などの生体磁気計測、神経磁気刺激などがある。しかし、今日でもなお、生体あるいは人体のあらゆる構成要素：細胞、血液、タンパク質、DNA等々、生物個体における、磁界を含め電界、地球重力などの物理的刺激因子の作用メカニズムは明らかになっていない。

一方、磁性細菌という細胞内にナノ磁石をもつ生物は、地磁気の磁力線を使ってナビゲーションを行っていると思われる。また最近、化学磁気コンパスが鳥の地磁気ナビゲーションのメカニズムとして盛んに議論されている。微小な磁石は動物の磁気感覚に深くかかわっている可能性を指摘されつつ、すでに医療やバイオテクノロジー分野への積極的な応用もなされている。磁性バクテリアの内部で生成されるナノ磁石は単結晶で有機薄膜に覆われており、細胞内でこの結晶をつくる遺伝子も同定されている。磁気センサ、バイオセンサなどさまざまな応用が可能であろう。また、人工的に作製可能な磁気ナノ粒子の開発は目覚ましく進歩しており、MRI の造影剤や DNA バイオセンサでの固定担体、がんの温熱療法のための磁気ナノ粒子などが次々と開発されている。

3. 調査検討事項

- (1) 強磁界下材料プロセッシング
- (2) 磁気と生物に関する新たなる学理、生物の磁気感受に関する研究動向
- (3) マイクロナノ磁気と生体、センサ&アクチュエータ、磁気微粒子、ハイパサーミア
- (4) 生体の磁気刺激および磁気計測

4. 予想される効果

本委員会では、強磁界下での材料プロセッシング分野および医工学、バイオテクノロジーにおける磁気計測・磁気制御技術の最新情報を収集し、さらに、生物の磁気感受研究など磁気と生物に関する基礎研究情報を収集することで、医学・バイオ・機能材料分野の融合領域において、これまでにない研究領域をみいだし、新たなる研究展望を提供する効果もたらされる。

5. 調査期間

平成 27 年(2015 年)7 月 ～ 平成 30 年(2018 年)6 月 (3 年間)

6. 委員会の構成 (五十音順に配列) (案)

委員長	岩坂正和 (広島大学)	会員
幹事	中園 聡 (電力中央研究所)	会員
幹事	廣田憲之 (物質材料機構)	会員
幹事補佐	関野正樹 (東京大学)	会員

委員

池畑政輝（鉄道総合技術研究所）	会員
石山和志（東北大学電気通信研究所）	会員
伊良皆啓治（九州大学システム情報科学研究所）	会員
岩井一彦（北海道大学）	非会員
上原 弦（金沢工業大学）	会員
内川義則（東京電機大学）	会員
内山 剛（名古屋大学）	会員
柿川真紀子（金沢大学）	会員
木村恒久（京都大学大学院農学研究科）	非会員
小林宏一郎（岩手大学）	会員
笹田一郎（九州大学総合理工学研究院）	会員
多氣昌生（首都大学東京都市教養学部）	会員
竹村泰司（横浜国立大学大学院工学府）	会員
田代晋久（信州大学）	会員
堀井 滋（京都大学大学院エネルギー科学研究科）	非会員
本田 崇（九州工業大学）	会員
佐藤文博（東北学院大学工学部）	会員
前田公憲（埼玉大学）	非会員
宮越順二（京都大学生存圏科学研究所）	非会員
茂木 巖（東北大学金属材料研究所）	非会員
藪上 信（東北学院大学工学部）	会員
山口さち子（労働安全衛生総合研究所）	会員
山登正文（首都大学東京都市環境学部）	非会員
山本 勲（横浜国立大学大学院工学府）	非会員
山崎慶太（竹中工務店）	会員
湯ノ口万友（鹿児島大学）	会員
吉田 敬（九州大学システム情報科学研究所）	会員
和多田雅哉（東京都市大学）	会員

7. 活動予定

委員会：4回／年， 幹事会：3回／年

8. 報告形態

技術報告書をもって報告とする予定である。