

目 次

巻頭言	1
北澤宏一先生追悼文	3
活動報告	
第 15 回磁気科学会研究会報告	9
第 16 回磁気科学会研究会報告	10
第 9 回磁気科学会年会報告	12
磁気学会との連携報告	13
国際会議参加報告	
RHMF2015	15
ICM2015	16
開催案内	
第 10 回磁気科学会年会	17
ICMS2015	18
受賞者の声	
第 4 回優秀学術賞受賞 Eric Beaugnon 先生	19
若狭雅信先生	21
第 4 回功労賞受賞 浅井滋生先生	22
会計報告	23
事業計画	25
会則等	
日本磁気科学会 会則	26
理事会運営規則	31
表彰制度	33
役員	35
第 15 回磁気科学会研究会講演予稿集	37
第 16 回磁気科学会研究会講演予稿集	45

巻頭言

—就任のご挨拶—

磁気科学会会長 掛下知行

磁気科学会は、高温超伝導物質の発見と展開をなされた故北澤宏一先生が立ち上げられた研究会を原点として、2006年に設立されました。その名誉ある学会の会長に推薦されたことは、大変光栄であると思うとともに、身の引き締まる思いがいたします。

本学会の特徴は、磁場という外場を通して、生命現象、地球の起源、新規な機能を有する物質の創出と物性ならびに磁場をプロセスとするものづくりなど幅広い課題を研究対象とし、専門が異なる研究者・企業の方々等で議論・展開するという分野横断的な色彩の強いものであります。いわば、学問の交錯を通した新学術的な学会であり、それは、今後の将来を担う若い研究者の成長に極めて有効なものであります。すなわち、この学会において、他分野の方の課題を認識することにより自らの課題をより深く理解することが出来るばかりではなく他分野の方とのコミュニケーションを通したネットワーク構築が容易に出来るためと思うからであります。昨今におきまして、食料・水問題、資源、エネルギー、環境問題、感染症の地球規模での拡大の危機など、人類の存続自体を脅かす諸問題が顕在化して来ています。これに加えて我が国では少子高齢化が深刻な問題となっております。これによる労働人口の著しい減少により社会構造の変革は避けられません。この変化に正しく対応して、心身ともに豊かで安全な社会を築くことが最重要課題であります。この観点からも、本学会の意義は充分にあるものと自負しております。

発足から10年たちましたが、この間に、本学会の設立に大きな貢献をなされました北澤宏一先生が突然にお亡くなりになりました。ご冥福をお祈りするとともに、本号に追悼文を掲載させていただきました。また、元・前会長のご努力により、本会・分科会の組織・運営ならびに支部の在り方ならびに褒賞制度の整備が充分になされて来ております。本号では、それらの活動ならびに賞を取られました方のお声を掲載いたしました。一方、本学会の今後の課題ですが、会員数が少ないために財政逼迫の問題があげられます。この状況に鑑み、本年度は、会員数の増加を目標として、財政を引き締めるとともに、分科会の充実を図り会員数を増加することにしたいと考えております。また、先に述べましたように本年度は、本学会が創立しまして10周年に当たります。この記念すべき年に、前会長の尾関先生が代表の国際学会 ICMS2015 が、10月26日から31日にかけて松本で開催されます。本学会は協賛となります。また、この時に合わせ、10月27日に総会を同地で開催させていただきます。多数のご参加をお願いいたします。

最後になりましたが、これから更なる激動の時代を迎え、学会は知の創造と人材育成をより強くめられております。そのためにも、本学会が、地に足のついた議論を尽くし、不断の努力を続けることにより、社会に貢献し発展を続けることを目指します。多くの若者や社会人が本学会の高度で特徴のある研究に魅力を感じてくださるよう努力いたす所存であります。会員の皆様の、ご協力ならびにご支援をどうぞよろしくお願い申し上げます。

北澤先生を偲ぶ

東京大学 和田 仁

巨星墜つ。北澤宏一先生の訃報はまさに青天の霹靂でした。とくに、大震災以降、先生のお姿をメディア等で拝見する機会も多く、精力的なご活躍の印象が脳裏に焼き付いていたため、言葉ありませんでした。先生がこのような早く逝かれたことはわが国にとって大きな損失であることは言うを待ちませんが、超伝導・磁気科学の研究者にとっては、学界におけるリーダー・精神的支柱を失ったことであり、無念さはさらに深刻です。

先生は、1986 年晩秋、高温超伝導の発見に伴う世界的ブームの火付け役としてボストンの MRS に颯爽と登場し、時代の寵児とされました。私が初めてお会いしたのは、この直後で、当時の科学技術庁が設立を進めていた「新超伝導材料研究会」のコアメンバーをお願いした席であったと記憶しています。因みに、私自身は高温超伝導関係の大型プロジェクトを企画するため霞ヶ関に出向中でした。

以来、超伝導及び超伝導コミュニティに対する先生の思い入れ、ご尽力は万人が知るところです。東大在職中はもとより、科学技術振興機構の指導的地位に就かれた後も、超伝導に対して並々でない好意・熱意を持ち続けていただきました。日本の超伝導研究開発が、現在も、世界最先端レベルを維持できているのは、先生のサポートによるところが大きいと思います。

先生は、いわゆる権力を行使できる立場になった後も、私にとっては一貫してスマートで、優しい先輩でした。個人的な相談をお願いした際に、今でも記憶しているのは、「自分自身の反省でもあるが、先を走っているときは、他の人達が一緒に付いて来てくれているかどうか、時々、振り向く必要がある」というアドバイスです。

先生の、科学技術、教育に対する思いは深く、わが国を導く賢人の一人として理想を追求する途上におられたはずです。21 世紀の行く末を案じ、見届けたいと願われておられたに違いありません。しかし、たとえ多くの心残りがあったとしても、その生涯は科学者を目指した若者が辿る最もポジティブな道程であったというのが、多くの後輩が抱く思いではないでしょうか。北澤先生、未熟な後輩達の迷走を、今後も天国からお導き下さい。

(2014 年 秋 記)

北澤先生を偲んで

職業能力開発総合大学校・NIMS 青柿良一

北澤先生の思い出はとても一言で語りつくせるものではありませんが、始まりは50年ほど前に卒研生として東大工学部工業化学科向坊研究室に配属された時になります。

北澤先生は長野県の名門長野高校を卒業されて東大理学部化学科に進学され、触媒の分野で有名な田丸研究室を出られました。先生は当時から一つに固まらずいろいろな研究分野に興味をお持ちでしたから、次の目標を高温化学に決めて、原子力関連の高温材料の研究を積極的に進めていた工学部向坊研究室に修士として進学されました。そして原子炉熱媒体として当時注目を浴びていた熔融塩の電気化学的研究に取り組みました。ご存知のように、熔融塩は低温のものは現在イオン液体として研究が盛んですが、高温熱媒体としての熔融塩は700℃以上もの高温となる上に強い腐食性があるので取扱いが難しいという欠点があります。先生が取り組んだ問題は鉛の電極反応でした。私がお会いしたのは既に修士論文を書き上げた時で、博士課程では固体高温材料について研究することになっていました。ところで、融けた鉛は表面張力の変化により強い流動を引き起こし、それが測定邪魔をします。北澤先生はこの流動を止めるために、進駐軍の援助品で当時地下室に放置されていた電磁石の利用を考えていました。つまり鉛の運動を誘導渦電流によって止めるというものでした。北澤先生のお人柄とその研究内容に興味をもった私は直ちにこのテーマを引き継ぐことにしました。これが北澤先生と私の初めての共同研究になりました。

実際には磁場中ではMHD効果による溶液の流れが起こるので、はじめの構想は実現しませんでした。折しも始まった東大闘争（私たちは東大紛争とは呼ばずこう呼んでいました）で忙しくなった私は卒業1ヶ月前になって実験をはじめるといった有様でしたが、卒業論文を間に合わせるために、休日に一緒に実験室に忍び込んで北澤先生に実験を指導していただいたことは、楽しくも大変有意義な経験でした。その後先生は現在の奥様と結婚されて、さらなる高温材料研究のためにアメリカのMITへ旅立たれました。

MITから戻られてからしばらくして、先生はエネルギー資源の問題から低温材料、特に超伝導材料に対して興味を持たれ、同じ工学部の応用物理学科田中研究室に移られました。その後の先生のご活躍については皆様もよくご存知のことと思います。あの狂乱状態にも似た高温超伝導フィーバーの立役者として国内外を飛び回る毎日で、はたから見てもいつ睡眠をとるのかははらしました。

この磁気科学会をつくるきっかけとなった磁気応用プロジェクトに私が関わることになったのは、北澤先生からの一本の電話でした。今から重要な話をするから自宅に来て欲しいということで、直ちに埼玉研究室の運営をお引き受けした次第です。先生は夜型で、夜中に急に呼び出されるのには少々弱りました。プロジェクトの五年間は私にとっては人生二度とない経験になりました。現在、本学会が磁気科学についての様々な問題の中心的役割を果たしているのは、北澤先生の幅広い分野に立脚した知的探究心から生み出されたものだと思っています。ここに謹んでご冥福をお祈りいたします。

北澤宏一先生を偲ぶ

京都大学 木村恒久

北澤先生がご逝去されて一年がたちます。

北澤先生が始められた新磁気科学シンポジウム（「磁気シンポ」）から数えると、今年の第10回日本磁気科学会年会はこの分野の定例的な集まりとしては19回目に当たります。この間、北澤先生の未来開拓事業、山口益弘先生の特定期域研究等の大型プロジェクトに支えられ、日本発の磁気科学が世界に認知されるものとなりました。国際学会（ICMS、MAP）も継続しております。反磁性磁場効果が眉につばして見られていた初期の頃を思うと、隔世の感があります。

私自身が磁気科学と出会ったのは、都立大（現首都大）の伊藤栄子先生、山登正文先生のグループに加わった時です。ちょうど磁気シンポの時代です。北澤先生にはじめてお目にかかったのも丁度その頃です。都立大と東大のグループで、小さな研究ミーティングを行っていて、そこに参加した時だったと思います。その後、未来開拓事業等を通じ、先生の物事の本質を見抜く眼力、先見性、強力なリーダーシップに間近に接することができたのは、私にとっては大きな財産となりました。当時、磁気科学の芽はいくつかのグループから報告されていましたが、それらが磁気科学という大きな樹に成長するにあたり、北澤先生の貢献は大変大きなものでした。

今振り返ると、磁気シンポの時代は活気があってよかったなと思います。新たな現象が報告され、それをどう解釈するかで喧々諤々の議論がなされ（北澤先生は特に厳しいでした）、次第に物理的に健全な理解に収束していく、その繰り返しだったように思います。その点、現在は多少寂しさを感じます。好意的に解釈すれば成熟度の証かもしれません。

20年前のワクワク、ドキドキがまた戻ってくるとよいなと思います。会員の皆さんの日々の努力が報われ、きっとその時は来ると思います。北澤先生も天国から暖かく見守ってくださっていることと思います。

北澤宏一先生を偲んで

物材機構 廣田 憲之

北澤宏一先生がご逝去されてから、ちょうど1年になります。

この原稿を依頼されたのは昨年中のことでしたが、なかなか筆が進まず、NL ご担当の高橋先生にはいろいろと言いつつをしましたが、よくよく考えてみると、やはり、北澤先生が亡くなったという事実が受け入れ難く、それに向き合えないでいたのではないかな、と思います。広い視野を持ち、科学研究の分野に留まらず、人類の未来や若者の夢、日本経済といったところまでを見通し、気にかけていらっしゃった北澤先生がお亡くなりになったのは、一個人として、また一研究者として、さらに不肖の弟子としても本当に残念でなりません。

先生は1943年長野県生まれ、東大入試では1位で合格されたそうで、66年東京大学理学部化学科をご卒業、同大学院工学系研究科博士課程を中退してMITへ留学し、72年にDoctor of Scienceの学位を取得されました。その後、73年にご帰国、東京大学工学部合成化学科助手に着任、物理工学科講師、助教授を経て、86年工学部工業化学科（のちの応用化学専攻）教授になりました。この直後に高温超伝導フィーバーの火付け役となる活躍をされます。超伝導工学専攻の創設や、東大柏キャンパスの立ち上げにも尽力され、99年には自ら新設の新領域創成科学研究科物質系専攻へ異動されます。2002年には定年までまだ何年も残して東大を退職され、JST 専務理事に就任、2008年には理事長となりました。東日本大震災後には、福島第一原発事故の民間事故調査委員会の委員長を務められ、独自の視点から様々な問題を指摘されていたことをご記憶の方も多いと思います。2013年からは東京都市大学の学長を務められました。

Bednorz と Muller により 1986 年に発見された銅酸化物高温超伝導体の論文は”possible superconductivity”として発表されましたが、当初、ほとんど誰もその存在と重要性に気付かなかったそうです。北澤先生は、特定研究「超伝導物質」の懇親会の席で他の参加者からこの論文の話の聞き、そのまま研究室に戻られ、すぐに作ってみようと言われたそうです。当時、既に超伝導を研究テーマとされていたので、超伝導を確認するための実験装置もそろっており、観測された現象が層状ペロブスカイト $(\text{La,Ba})_2\text{CuO}_4$ に由来する超伝導であることを突き止めるのに時間はかかりませんでした。86年12月のMRSで北澤先生がこの結果を報告されたことにより、科学研究史上でも類を見ない、あの有名な超伝導フィーバーが始まりました。なにしろ、大手都市銀行までもが研究室を立ち上げて超伝導体探しに乗り出したのですから。80年代と言えば、日本は「基礎研究ただ乗り論」で欧米から叩かれていた時期でしたが、先生は高温超伝導を日本の基礎物性研究の実力を示すよい機会と捉えられ、自身の研究のみならず、日本で生み出された優れた成果の発信にも努められました。アメリカで開催された国際会議においてJJAPの高温超伝導特集号1,000冊を無料配布したことは、商社まで巻き込んで輸送したエピソードも含めて、今でも語り草です。日本の基礎研究のアピールにつながったばかりではなく、JJAPの知名度の向上にも貢献されたと考

えられます。

この超伝導フィーバーの時に発揮されたように、先生は「手が早い」ことで有名で(北澤研では「手が早い」は褒め言葉で、すぐに実験にとりかかる、すぐに問題を解決する、というような意味でした。結婚式のスピーチで「彼は本当に手が早いんですよ」と言われた先輩たちは少し困っていましたが・・・)、何でも面白いと思ったことはすぐに試してみる、という方でした。STM が発明されたばかりの頃には、すぐに自作の装置を立ち上げ、極低温で酸化物超伝導体の原子位置指定トンネル分光を可能にし、局所状態密度の異方性を明らかにしました。この技術は、その後の技術革新が来るまで、高温超伝導分野では世界のトップでした。また、フラーレンで超伝導性が見出されたと聞くと、すぐにフラーレンの作製・分離・精製をスタートさせ、新規のフラーレン高分子を合成してそれに電気伝導性を付与するなど、独創的な研究を展開されました。「ある研究分野が発展するためには、どんなにプリミティブなものでもいいから、一般に広まるような、その研究の応用が出てこないといけない」とおっしゃっていた先生は、モーゼ効果の発見と酸化物超伝導体電流リードの実用化により冷凍機伝導冷却タイプの超伝導磁石が開発されたことを契機として、弱磁性物質にも影響を与えられる高磁場の応用を見出すことを目指し、磁気科学研究をスタートさせられました。JST の地域連携プロジェクトや学振の未来開拓学術研究推進事業で磁気科学研究を取り上げることに尽力され、今日の日本磁気科学会の創設へと繋げられたことはご存知の方も多いと思います。

とにかく、サイエンスには厳しい方でした。少しでも論理に飛躍があると、そこを指摘され、「ギリギリとロジックを詰めなさい」と言われたものです。初期の頃の新磁気科学シンポジウムでかなり厳しい質問を繰り出されていたのをご記憶の方もいらっしゃるかと思います。しっかりした議論のないところには面白い研究は育たない、というお考えをおもちでした。一方で、研究コミュニティのための労は惜しまない方で、(ご自分の参加されていない)研究プロジェクトの報告会のような機会では、さりげなくそのプロジェクトを応援するような質問をすることで、会場にいるはずの評価者の印象が良くなるよう、サポートされるような、そんな粋な方でした。時には当時の国立研究機関の予算を使いやすくするために、中央省庁で役人を相手に過激な発言をして環境改善を促す、なんてこともあったようです。JST から声がかかったのも、そういったところを見込まれてのものだったのかもしれない。ちなみに、弟子には厳しく、「自分の弟子とそうでない人が研究提案を行なったとき、弟子が1枚上手だったとしても、弟子でない人の方を採択する、3枚くらい上手でない限りは弟子のは採らない」と言われたものです。

真面目で厳しい面ばかりではなく、ユーモアのセンスもあって、気の利いたジョークや、わざと滑ったような話を使い分けられていたように思います。巧みな話術で講義の名手として知られ、研究室は先生に憧れる学生達で大変な人気でした。本当に議論が大好きで、終電の間際に議論を吹っ掛けられ(研究の話とは限りません)、結局、夜が明けるまで、なんてことは日常茶飯事でした。本当の意味でのディベートというものを知ったのは先生のおかげで、ロジックがいかに大切であるのかを痛感させられました。高温超伝導についてのある問題で、わざわざ少数派の方を支持する主張をされていた際には、「だって、そうやっ

て議論が盛り上がった方が面白いでしょう。」とこともなげにおっしゃっていました。結局、議論が活発に交わされる方が、そのコミュニティ全体での理解が深まり、分野の活性化につながると考えられての行動でした。迷った時には、よりわけのわからない方を選ぶ、とおっしゃっていて、周囲の我々はよく驚かされたものです。

あまりご存知の方はいらっしゃらないかもしれませんが、実は北澤先生は日本磁気科学会の会員ではありません。学会が発足したときには既に JST でお忙しくされていたので、会員登録されなかったのでしょう。しかし、年会での特別講演も 2 回して頂いたほか、若手向けの表彰制度しかなかった磁気科学会に、「シニア向けの賞があった方がモチベーションの向上やプロモーションにもいいでしょう」、とポケットマネーから 50 万円をご寄付下さるなど、お忙しい中でも常に磁気科学の研究コミュニティのことを気にかけて下さっていました。

JST に移られてすぐは、研究者から初めて Funding Agency のトップになられたこともあり、人知れぬご苦労もあったようです。時々、大学に來られて、研究室の学生やスタッフと議論を楽しんで帰られる姿には、やはり大変なんだろうな、と感じるものがありました。東京都市大に移られてからは、「少子化の時代、私立大学は大変なんだよ」などと仰りつつも、全学生向けにメールマガジンを発行して、その時々のお考えを伝えられたり、「悪いことをした学生には、学長と食事をする罰を与えようと思うんだよ」などと久しぶりに戻られた大学教育の現場を楽しんでいらっしゃるようでした。東大にいらっしゃった頃から、「若者が夢を持てる価値の創造が必要だ」、「役に立つ研究でなくても、国民に夢を与えることができるのなら構わない」、など、北澤先生はとりわけ「夢」の重要性を説いていらっしゃいました。そんな北澤先生が「夢に翼を」という名の学園歌を持つ東京都市大の学長に就任されたのも何かの縁だったのでしょう。いろいろと知恵を絞られ、様々な仕掛けを立ち上げられてゆく様子はとても充実しているようでしたので、できればもっと長くその環境を楽しんでいただきたかったな、と思わずにはられません。

遺品を整理されていらしゃった奥様が、北澤先生の学生時代の辞書を見つけれられたそうです。その見開きには自筆で「社会の礎となる」と記されていたとのこと。まさに学生時代に抱いた志を貫徹された人生だったのだな、と思いました。

さすがです、北澤先生。

磁場発生分科会・応用物理学会磁気科学研究会 合同研究会開催報告

物質・材料研究機構 大塚秀幸

磁場発生分科会では、第9回年次大会の前日に同じ会場で、「強磁場発生の新しい潮流」と題する研究会を、応用物理学会・磁気科学研究会（委員長：堀井滋 京都大学）と合同で開催しました。本研究会は、磁場発生技術とマグネットに関する最新状況と今後の展望を紹介するとともに、これらが今後の磁気科学の新たな展開にどのように貢献するか、について議論することを目的として開催しました。約30名の参加者があり、磁場発生技術の進展に大きく貢献されている5名の方にお越しいただいて最先端の様々な磁場発生技術に関する話題を提供していただきました。これまで磁気科学会ではお話をされたことの無い先生方の講演も多く、大変新鮮な話題提供となりました。また、磁場発生 of 立場とユーザとしての立場の両方からの議論が交わされ、大変有意義な研究会となりました。

最後に、本研究会を開催するにあたり、会場準備等で大変お世話になった信州大学勝木先生・浜崎先生にこの場を借りてお礼申し上げます。

日時：平成26年11月12日(水)

場所：高山市民文化会館

プログラム

13:30~13:35	はじめに	大塚秀幸（物材機構）
13:35~14:20	液体窒素冷却高温超伝導マグネットの開発	西島元（物材機構）
14:20~15:05	DI-BSCCO コイルおよびマグネット	加藤武志（住友電工）
15:05~15:50	超伝導磁気レンズマグネット	松本真治（物材機構）
15:50~16:00	休憩	
16:00~16:45	超電導磁気浮上式鉄道の技術と、鉄道総研における高温超電導材料適用の試み	長嶋賢（鉄道総研）
16:45~17:30	NMR を使った物質・材料研究	清水禎（物材機構）
17:30~17:35	おわりに	堀井滋（京都大学）

第 16 回研究会報告

物材機構 廣田 憲之

本会第 16 回研究会は物理化学分科会が企画を担当し、応用物理学会 磁気科学研究会、低温工学・超電導学会 多次元拘束磁場の発生と物質応答に関する調査研究会との共催で 2015 年 8 月 21 日(金)に東京大学 山上会館を会場として開催した。

共催した低温工学・超電導学会の調査研究会は 3 年ごとのリニューアルを繰り返して 23 年目に入る歴史ある研究会で、若い人に積極的に講演の機会を作ることを伝統にしている。このため、近年は磁気科学分野で博士の学位を取得した方に順次、1 時間程度の講演をお願いしている。この精神に則り、今回の研究会では、最近博士を取得した 2 名の方、現在、博士課程 2 年に在籍する 3 名の学生さん、そして若手助教の 2 名の先生方にご講演をいただくこととし、テーマ名は「磁気科学若手に聞く」とした。当日のプログラムは以下の通り。

日時 2015 年 8 月 21 日(金) 10:00~17:00

場所 東京大学 本郷キャンパス 山上会館 2 階 201・202 会議室

研究会テーマ：磁気科学若手に聞く

10:00~10:10 はじめに

<<3 学会共催研究会>>

10:10~11:00 Effects of high magnetic fields on the behavior of feeble magnetic fluids

Yan Wang (筑波大)

11:00~11:50 軟磁性 Fe 基アモルファス合金の結晶化素過程における強磁場効果

小野寺 礼尚 (茨城高専)

13:00~13:30 ポリ乳酸ブレンドフィルムの磁場配向化における非晶領域の影響

中山 麗 (日大)

13:30~14:00 交流電磁場印加下における第二相挙動および衝突

丸山 明日香 (北大)

14:00~14:30 生物機能を模倣した反磁性光学素子の構築とその磁気制御法

水川 友里 (広大)

<<応用物理学会 磁気科学研究会主催セミナー>>

14:50~15:40 擬単結晶化法を基軸とした磁気プロセッシングの応用展開

久住 亮介 (京大)

15:40~16:30 小型パルスマグネットの作成とそれを用いた実験環境の構築

浜崎 亜富 (信州大)

16:30~17:00 総合討論

当日は、お盆明けの暑い中にもかかわらず 26 名の方にご参加いただいた。講演者の年代

が近いということもあってか、学生参加者からも多くの質問があつて、時間も超過して会議室の予約時間が過ぎそうになるほど議論も盛り上がった。各講演の内容は本誌に当日配布された要旨が掲載されているのでそちらをご参照されたい。スケジュールの制約が多い中、ご予約を合わせ、遠方からもハードなスケジュールで出席し、ご講演をいただいた先生方に深く感謝したい。また、会場の手配に関しては、大変な酷暑の中、何度も山上会館へ足を運んでいただくなど、東京大学の岸尾光二先生に大変お世話になった。この場を借りてお礼を申し上げたい。各種事務手続きなど、研究会のスムーズな運営にご協力頂いた共催各学会の関係者、当日ご参加いただき、議論を盛り上げていただいたすべての方にも深く感謝したい。今回、研究会を共催頂いた応用物理学会 磁気科学学会は年に1~2回程度の研究会と、3月と9月の学術講演会で1セッションを設けて活動しており、また、低温工学・超電導学会 多次元拘束磁場の発生と物質応答に関する調査研究会は年に3回程度開催しているので、ご興味をお持ちの方は、これらの研究会にも是非、ご参加いただきたい。(お問い合わせは廣田まで。)

第9回磁気科学会年会報告

信州大学全学教育機構 勝木明夫

平成26年11月13, 14日の2日間にわたって高山市民文化会館にて、第9回磁気科学会年会を開催させていただきました。第4回年会が松本で開催されている事と、ICMS2015も松本で開催されるという諸事情から、大学、研究施設以外の場所での開催になりました。交通の便が良くない場所にもかかわらず、参加者77名、一般講演件数は口頭発表23件、ポスター28件の申し込みがあり、いずれも熱心な討論が繰り広げられました。懇親会は高山グリーンホテルで行われ、56名の参加をいただき、盛況のうちに終了することができました。

特別講演は、手老省三東北大学名誉教授に「有機薄膜におけるスピンドYNAMIKSの磁場効果研究」のタイトルでスピン化学の基礎から最近のトピックスである太陽電池の光変換効率の向上につながる一重項分裂の研究まで、ご講演いただきました。

本学会では、磁気科学会の設立にご尽力され、今回の学会の直前にお亡くなりになられた北澤宏一先生の追悼講演が、廣田憲之先生、青柿良一先生によってなされました。懇親会において和田仁先生から追悼スピーチがありました。多くの先生から北澤先生に関する話がありました。また、副会長の宮越順二先生から、定年退職の挨拶と北澤先生にまつわる話がなされました。

優秀学術賞受賞講演として、Eric Beaugnon先生（反磁性物質の磁気浮上の実証と強磁場を利用した材料プロセッシング）、若狭雅信先生（化学反応における磁場効果の新展開）、功労賞受賞講演として浅井滋生先生（材料電磁プロセッシングの創始とその展開）から大変興味深いご講演をいただきました。

厳密な審査の結果、以下の学生および若手研究者に研究奨励賞、ポスター賞が受賞されました。おめでとうございます。

研究奨励賞

林 宏紀（筑波大学） 液晶磁場電解重合による配向性導電性高分子の開発

ポスター賞

中 裕二（九州大学） 三重項-三重項消滅による光アップコンバージョンに及ぼす磁場及び金属ナノ粒子の効果

井上真生（日本大学） 強磁場中回転容器内の非定常流れが配向粒子に及ぼす影響

針田 光（広島大学） 麹菌生長に対する照射光と磁場の効果

今回の学会では、開催地が実行委員の各先生から遠いところになり、信州大の尾関先生をはじめ、名工大の飯國先生らにご不便をおかけしました。特に浜崎亜富先生、櫻井智徳先生には会場の決定、下見、準備等で現地に何度か足を運んでいただきました。尾関研の学生のみなさんには、信州大から多くのものを安房峠越えで運搬していただきました。この場を借りて厚く御礼申し上げます。また、会場の予約スケジュールの関係で、分科会の開催の件で分科会関係の先生方にご迷惑をおかけしましたことをお詫び申し上げます。

日本磁気学会との連携についての報告

早稲田大学ナノ・ライフ創新研究機構 杉山 敦史
埼玉県庄和浄水場 森本 良一

本日本磁気学会 (MSJ)「強磁場応用専門研究会」は、磁気科学会所属メンバーを中心に、2008 年以降、磁気科学会と連携した活動を行なっています。

MSJ 活動の柱の一つは、年 1 回開催される学術講演会および、年 5～6 回の MSJ 主催研究会です。本専門研究会はこの MSJ 主催研究会を毎回協賛しているため、磁気科学会々員は MSJ 研究会に正会員扱いで参加できます。また昨年度から MSJ では、新しく「エネルギーマグネティックス専門研究会」が発足され、計 7 つの専門研究会で、それぞれ年 4～6 回の専門研究会が開催されています。こちらについては参加費無料で、会員・非会員問わず各分野研究者の参加を歓迎しています。これらの研究会に興味をお持ちの方は、是非とも以下の URL を参照ください。

<http://www.magnetics.jp/>

「強磁場応用専門研究会」は、特に磁気科学会と磁気学会との研究および人的交流のチャンネルとして設置され、多側面から磁気の使い方を見直し、研究促進と新しい研究トピック形成の一助を目的にしています。今年度行った第 30 回から第 33 回までの計 4 回の専門研究会を表にまとめました。第 31 回と第 32 回は、「低温工学・超電導学会多次元拘束磁場の発生と物質応答に関する調査研究会」、「応用物理学会」の共催を頂きました。第 30 回は、次のプログラムに示したように第 38 回日本磁気学会学術講演会のシンポジウムとして行われ、本会メンバーの多くの方のご尽力を頂き、活発な議論が交わされました。

第38回日本磁気学会学術講演会シンポジウムプログラム

シンポジウム「Creation of novel materials and new analytical system using external magnetic field」

日時・場所：2014 年 9 月 4 日(木) 13:00～16:15・慶應義塾大学日吉キャンパス F 会場

1. “Magnetic field effects on colloids and surface phenomena”

○S. Ozeki (Shinshu Univ.)

2. “Chiral surface formation by magnetoelectrolysis”

○I. Mogi (Tohoku Univ.)

3. “Diamagnetic responses in biogenic micro crystals and possible application for micromirror device”

○Masakazu Iwasaka (Hiroshima Univ.)

4. “Single crystal structure analysis of magnetically oriented powder crystal”
 ○Chiaki Tsuboi¹, S. Higuchi¹, K. Aburaya², F. Kimura¹, M. Maeyama², T. Kimura¹
 (¹Kyoto Univ., ²Rigaku)
5. “Influences on the crystallization kinetics of iron-based amorphous alloys under high magnetic fields”
 ○Reisho Onodera¹, S. Kimura¹, K. Watanabe¹, Y. Yokoyama¹, A. Makino¹, K. Koyama²
 (¹Tohoku Univ., ²Kagoshima Univ.)
6. “Development of new in-field analytical system and synthesis of ferromagnetic materials under high magnetic fields”
 ○Keiichi Koyama (Kagoshima Univ.)

表 2014 年度強磁場応用専門研究会開催概要

回数	期日	会場	参加者
第 30 回	平成 26 年 9 月 4 日	慶應義塾大学日吉キャンパス	17 名
第 31 回	平成 27 年 3 月 18 日	大阪大学	12 名
第 32 回	平成 27 年 3 月 19 日	東京大学本郷キャンパス	10 名
第 33 回	平成 27 年 3 月 23 日	東京女子医科大学・早稲田大学連携先端生命医科学研究教育施設 (TWIns)	10 名

国際会議参加報告 RHMF2015

東北大学金属材料研究所 博士後期課程 2 年 澤田 祐也

2015 年 7 月 1 日から 4 日間、アルプス山脈の麓街、フランスのグルノーブルにて開催された International Conference on Research in High Magnetic Fields 2015 (RHMF2015)に参加した。この国際会議は、強磁場を扱う研究者が 3 年に一度、一堂に会する貴重な場である。ヨーロッパを中心に、世界中から著名な研究者が数多く参加していた。いつも論文で読んでいた先生の発表を直に聞くことができる機会はなかなかない。口頭発表は磁性体、半導体、強相関係、および測定技術の 4 分野に分かれており、全てシングルセッションで行われた。また、会議の初日と 2 日目にはポスターセッションが行われた。単に強磁場の会議といっても、参加者を見るとパルス強磁場ユーザが大半を占めており、定常強磁場ユーザはそれほど多くはない印象である。よく精通している分野も、全くの異分野も、“強磁場”という共通のアイテムを通して見ると、どの研究も興味深く、また、着想や独創性が自分の研究への刺激になる。

会議の 2 日目の夕方からは、会場から皆揃ってぞろぞろと電車で移動、近くに位置する定常強磁場施設 LNCMI - Grenoble を見学。その後、ロープウェイに乗り、バステューユ城塞へ移動、その中のレストランにてバンケットが行われた。バステューユ城塞とは、19 世紀、岩山を削り出して建設された要塞である。市街を一望できる大変に眺めの良い場所で、晴れている日にはヨーロッパアルプスの最高峰、モンブランも見ることができる。花より団子？美味しいワインも夜景に飲み込まれてしまうほどであった。

次回は 2018 年、アメリカのサンタフェで開催される。調べてみるとここも非常に古い歴史があり、大変に綺麗な街だそうだ。3 年後、その場にいることができるよう、今から頑張らねば。



バステューユ城塞から見たグルノーブル市街。

20th International Conference on Magnetism 参加報告

鹿児島大学大学院 理工学研究科 三井 好古

20th International Conference on Magnetism (ICM)が2015年7月5日から10日までの会期で、Palau de Congressos de Catalunya (バルセロナ, スペイン)にて開催された。本会議は3年毎に開催されている。近年ではローマ(2003年), 京都(2006年), カールスルーエ(2009年), 釜山(2012年)で開催されてきた。また, 今年度のICM開催前後には, 強磁場研究の国際会議である11th International Conference on Research in High Magnetic Fields (RHMF)がグルノーブルで, 磁性薄膜研究の会議である22th International Colloquium on Magnetic Films and Surface (ICMFS)がクラカウにて開催されるなど, サテライト会議が数多く開催された。

ICMでは, 磁性全般を対象とした発表が行われた。超伝導体や磁性体の物理から, スピントロニクス材料や軟磁性及び永久磁石材料, 磁気冷凍材料といった磁気を利用した機能性材料の特性、そして磁性体の測定技術開発まで, 磁性に関わる幅広い分野であった。連日, 午前と午後に10会場で行われた。また, ポスター発表は午後に行われ, 1会場で各日毎に異なる分野になるように振り分けられていた。

次回のICMは, 2018年7月にサンフランシスコでの開催がアナウンスされている。



図. ポスター発表風景

開催案内 第 10 回日本磁気科学会年会

実行委員長（広島大学） 藤原 好恒

記念すべき 10 回目となる 2015 年の日本磁気科学会年会（中国・四国・九州支部担当）は、10 月 27 日（火）に松本市の信州大学にて開催されます。

第 10 回日本磁気科学会年会

会期：2015 年 10 月 27 日（火）

会場：信州大学理学部（長野県松本市）

本年は、国際学会、International Conference on Magneto-Science 2015 (ICMS 2015)（10 月 27 日（火）～31 日（土）、長野県松本市、ホテルブエナビスタ松本）も同市で開催されますため、多くの方々に両方の学会に参加していただけますように、この国際学会と日程及び場所を連結しての開催となります。

素晴らしい自然環境と歴史ロマンあふれる城下町の松本にて、美味しい食事を堪能しながら磁気科学を深く議論できますことを楽しみにしておりますとともに、従来研究の進展および新たな研究が芽生えるきっかけとなりますことを願っております。国際学会 ICMS 2015 共々、是非多くの方々にご参加いただければ幸いです。

年会までのスケジュールは以下を予定しています。

発表申し込み締め切り : 9 月 11 日（金）

参加登録・参加費振込・要旨集原稿提出締め切り : 9 月 25 日（金）

開催案内 ICMS2015

信州大学 尾関 寿美男
勝木 明夫
浜崎 亜富

The International Conference on Magneto-Science 2015 (ICMS2015) が平成 27 年 10 月 27 日（火）～31 日（金）に長野県松本市のホテルブエナビスタにおいて開催されます。ICMS は 2005 年に横浜で開催された The International Symposium on Magneto-Science を起源とし、国際会議 The International Conference on Magneto-Science が 2007 年に谷本能文先生をチェアとして広島で開催されました。その後は多くの方がご存知のとおり、2009 年のオランダ（ナイメーヘン）、2011 年の中国（上海、西安）、2013 年のフランス（ボルドー）と 2 年に一度開催され、今年は 8 年ぶりに日本で開催されます。

講演申込は本稿執筆の時点ですでに締め切られており、口頭発表 32 件、ポスター発表 26 件を予定しております。5 日間（うち、初日はウェルカムパーティーのみ）にわたって熱い議論が交わされることを期待しております。また、会議には 26 名の海外の研究者も参加される予定ですので（参加登録は現在受付中で、さらに増える予定）、学術的な交流とともに国際交流も深めていただければと思います。

ICMS2015 に先立ち、10 月 27 日の昼間には第 10 回日本磁気科学会年会が同じく松本市の信州大学理学部大会議室で開催されます。ICMS とともにぜひご参加いただき、磁気科学の発展につなげていただければ幸いです。



松本城



八方池

Magneto-Science: a point of view

Univ. Grenoble Alpes / CNRS / LNCMI Eric Beaunon

What is Magneto-Science? What is the meaning of "Magneto-Science"?

I learnt from the Japanese community involved in this field a definition: "Magneto-Science is the study of magnetic field effects on physical, chemical and biological processes". This is quite a broad definition, obviously multidisciplinary, but still focused on the heart of our researches: we are studying magnetic field effects from the point of view of processes, which are including both fundamental and applied aspects. We are considering complex systems and interactions, not just properties of a given material.

Saying so, how can we explain in a few words what makes the core of Magneto-Science? At least, it is the scientific field led by those who are making it, including scientists, institutes, universities, stake holders, and of course students who play a major role. In this point of view, it is a very active scientific field, as can be seen from international conferences: ICMS (International Conference on Magneto-Science) and MAP (International Workshop on Materials Analysis and Processing in Magnetic Fields).

Another scientific entry point is the scale at which the physical, chemical and biological processes are influenced by the magnetic field. Some examples of magnetic field effects can be given in this frame.

Let's consider the macroscopic scale, that is to say the scale at which we can handle in our hands and see from our eyes (sometimes with the help of sensors and electronic devices...). One example is the magnetic levitation as a tool to reproduce, on ground, experiments that can either be made in long flights with the International Space Shuttle, or in short term flights such as in parabolic flights (rockets, zero-G airbus) or in free fall towers. Magnetic levitation experiments include studies such as the anomaly of wetting in levitated liquids, or protein crystal growth in simulated low gravity. The mechanism for levitation is well known: it is the action of the external magneto-static force exerted in field gradients, which are strong enough to compensate gravity and to obtain contactless stable levitation of diamagnetic substances. This stable levitation can be extended to paramagnetic materials, thanks to the magneto-Archimedes principle. The same magnetic force can also be used to control magneto-thermal convection or separate freely suspended particles according to their magnetic susceptibility.

Going to the intermediate scale where we can still see from optical microscope (between mm and micrometer), new phenomena are evidenced such as particle-to-particle coupling due to local magnetic forces, leading to self-organization. In the field of metallurgy, many phenomena occur at this scale such as the field effects on dendritic growth due to the coupling between an external magnetic field and local electric fields (inducing local current flows) induced by the Seebeck effect in thermal gradients. This intermediate scale is also one of the scales to study magnetic field effects on electrochemical deposition.

The next scale is the micrometer scale. Here, we can include texturing effects due to magnetic torques on anisotropic particles, which can play a role to process textured ceramics from suspension by slip casting or electrophoretic deposition in magnetic field. Materials can also be textured by solidification in a magnetic field thanks to the magnetic alignment of solidification nuclei.

The final scale (one special scale has been skipped and will be discussed later) is the atomic scale, where the magnetic field acts on chemical bonding, or, in other words, on thermodynamics. Here we can find

well-known effects of the magnetic field on the phase equilibrium such as austenite to ferrite transition in steels, or martensitic transformation in magnetic shape memory alloys for actuators.

Considering this simple (and not exhaustive) survey through scales, we meet different mechanisms that are rather well understood: magnetic force due an external field gradient, magnetic torque between anisotropic particles and an external field, local forces and couples between magnetized particles, thermodynamics including magnetic energy. These mechanisms can be modeled, their effects are predictable and new processes can be designed leading to new technological applications.

Beside these known mechanisms, there are still many magnetic field effects that are not at all or just partially understood, and in many cases, they are related to the nanosize scale. Some examples, again a non-exhaustive list, can be given:

- Magneto-plasticity is the mechanical softening of a material submitted to a magnetic field. In this case, it is suggested than magnetic field promotes clustering of dissolved magnetic ions and that clustering will change the interaction with dislocations (see R. Morgunov et al, Phys. Rev. B 2010, 82, and JETP 2009, 109).
- Water is sensitive to magnetic field and keep a memory of the effect for about an hour, as seen from changes in contact angle (measured out of the field) between water droplets and a metal (see S. Ozeki group results such as: Ichiro Otsuka and Sumio Ozeki, J. Phys. Chem B Letters, 2006, 110)
- The refractive index of water also exhibits an anomalous variation in magnetic field (H. Hosoda et al., J. Phys. Chem. A 2004, 108)
- Magnetic separation of dissolved paramagnetic ions is observed in water, in the local field of a permanent magnet (X. Yang et al., J. Phys. Chem. Lett. 2012, 3), with a huge effect that cannot be explained if just considering the competition between magnetic energy and the Brownian motion of a single ion. Maybe some clustering of the magnetic ions could explain the enhanced phenomenon in this case?
- Recently we also observed evidences for some local ordering in liquids, as we measured that undercooled liquid cobalt metal is more magnetic than the solid at the same temperature (J. Wang et al, Appl. Phys. Lett., 2014, 105). Such a behavior is in contradiction with the lower density of the liquid, but can be explained if local dense clusters are formed, leading to a higher magnetic susceptibility.

From this rapid and very simple survey on some aspects of Magneto-Science, I would like to keep a simple point of view, and emphasize at least two aspects:

- Magnetic field effects whose effects on processes are well understood can lead to major advances in technological and scientific applications.
- There is a new and open research field on magnetic field effects at the nanosize scale, with a special focus on the liquid state.

In these two aspects, it is clear that there is still a lot of freedom and space to invent new applications and to discover new phenomena. It is up to the young researchers, supported by communities such as the Magneto-Science Society of Japan to succeed in the next advances.

化学反応に対する磁場効果：現在・過去・未来

埼玉大学 若狭雅信

化学反応に対する磁場効果の研究を理化学研究所の林久治研究室で開始した当時、27 年後に、磁場効果がこんなに理論的に解析できるようになるとは正直思っていませんでした。逆に、随分年月が経過したのに、半世紀前からの科学者の夢であった、化学反応を磁場で制御することは、未だ実用レベルに達していないという現実は残念でなりません。理論的解析・そして予測ができるようになった現在、あとほんの少しの努力で夢を実現できるのではないかと最近思っています。

理研ではじめに与えられた研究テーマは、「重原子を含む化学反応で磁場効果を見つける」と言うものでした。その背景には、当時知られていた磁場効果は反応系が限られていたうえ、ほとんどが炭素、酸素、窒素ラジカルに由来するものでした。また、重原子はスピン緩和が速いため、磁場効果は消失してしまうと言うのが一般的な考え方でした。しかし、反応ダイナミクスを詳しく調べると、磁場効果が観測される反応はいずれもラジカル対の反応が遅く、スピン緩和が速い重原子の反応では磁場効果が消失していることがわかりました。そこで、反応速度に注目して反応系の探索をおこなったところ、硫黄、ケイ素、ゲルマニウム、スズなど多くの重原子の反応で磁場効果を発見することに成功しました。その後、ラジカル対の拡散速度にも注目することで、当時、磁場効果は観測できないと考えられていた、低粘性均一系溶媒中でも磁場効果を検出することも成功しました。これらの研究から、磁場効果は反応環境さえ制御すれば、化学反応一般に観測できる普通の現象であり、化学反応を磁場で制御することが可能であると確信しました。

次に磁場効果の研究が飛躍的に進展したのは、何と言っても強磁場が身近で使えるようになったことでしょう。理研での 10 T 超電導マグネット (lq. He 冷却)、物材機構と共同開発した 30 T パルスマグネット、千葉大の森田先生から譲り受けた 3 軸ボアの 5 T 超電導マグネット(無冷媒)。どれも沢山の良い結果を生み出してくれました。理研から埼玉大に移動してかれこれ 13 年、後者の二つのマグネットはいまだに現役で、これからも面白い結果を出してくれると思っています(少々金食い虫ですが)。

最後に、最近の成果について一つだけ紹介したいと思います。有機結晶のシングレットフィッション (SF, 一重項励起子分裂) をご存知でしょうか。一光子励起で生じた一つの励起一重項から、エネルギーが半分の励起三重項が二つできる現象で、光エネルギーの高効率利用の観点や次世代太陽電池の材料として注目を浴びています。この SF は励起子のスピン混合で引き起こされ、磁場効果が観測されます。最近、数少ない SF 材料であるジフェニルヘキサトリエンに対する磁場効果を、5 T までの磁場下で調べたところ、結晶構造に影響されるレベルクロッシング様の磁場効果を 2 T 以上で初めて観測しました。さらに、励起子間のスピンホッピングモデルを用いて理論的にも解析に成功しました。こうした、磁場効果の材料科学への展開は、機能性材料の磁場による制御、機能機序の解明に新しい視点を与えると考えられ、磁場効果の研究の進むべき道のひとつではないでしょうか。

磁気酸素濃縮技術の実現を！

名古屋大学名誉教授 浅井滋生

2014年、日本磁気科学会より功労賞が授与された。これも一重に学会構成員の皆様方の温かいお心遣いによるところと、感謝の気持ちでいっぱいである。

磁場に関わる研究を始めて半世紀近くとなり、時間の長さでは本学会でもトップクラスに属するのではないか。大学院の学生であった頃から金属の融解に用いる電磁誘導炉において熔融金属が何故対流を起こすのか、その解析は如何にすれば良いか、という点に関心があった。これに正面から答えてくれたのが1972年から2年間留学したニューヨーク州立大学で聴講した電磁流体力学の講義であった。K- ϵ の乱流モデルを組み込んだ2次元のNavier-Stokes式、その外力項に電磁気力（ローレンツ力）を入れ数値解析した。当時はこれで研究とし新鮮であったのであろう、2年間の留学中に7報の論文を書き上げた。この頃、日本の鉄鋼業は成熟期に達し、種々のプロセスに於いて電磁気力の活用が盛んになされるようになった。機械的手法が適用できない高融点金属の流動制御には電磁気力は必須の技術となり、それは今も変わらない。という訳で、私の磁場との関わりはローレンツ力の金属プロセスへの適用であり、実用化こそ大切という強い思いが常に頭にあった。

1990年代に入り、小型の超伝導磁石が大学の研究室に導入されるようになり磁気力に関心が集まるようになった。確か無冷媒の超伝導磁石の一号機は東大の北澤研、2号機は私の研究室に導入された。非磁性体にも磁場の効果が現れるというので大きな関心と呼び、多くの研究者が磁気力の効果に魅せられた。本学会の創設もこのころであった。物理、化学、生物の諸現象に強磁場を印加したらどうなるか、という興味から多くの研究が行われた。私も材料科学の諸現象に強磁場を印加したらどうなるか、ということでこの流れに参画した。しかし、ローレンツ力の研究で常に念頭にあった実用化という点で、磁気力利用では成果が得られなかった。これは私の大きな反省点である。磁気力では説明できない現象、全く新しい磁気力の発現を追い求めるのも一つの有様であれば、原理は磁気力の発現ではあっても、これを実用に供するには如何にすべきかを指向するのも、もう一つの有様である。

ここで実用に供すべき有力な磁気力利用の提案をしたい。それは磁気酸素濃縮である。酸素は常磁性、窒素は反磁性、それらの値の絶対値比 (O_2/N_2) は約300であり、原理的には濃縮可能であるはず。空気による燃焼では約80%を占める窒素の温度上昇にも燃焼熱は使われる。即ち燃焼ガスの酸素濃度を上げればそれだけ理論燃焼温度は上昇する。実際、製鉄の高炉では酸素付加操業が行われている。動力用のエンジンしかり、燃焼に関わる工業分野は膨大で、実用に供されるならば経済効果は絶大である。従来、酸素付加燃焼が製鉄業に限られてきた理由は酸素を空気から分離する方法としては大型設備である深冷法しかなかったからである。本技術の肝は酸素付加燃焼では必ずしも純酸素を必要としないという点にある。数パーセントでもいいから酸素が濃縮できる手軽（小型）で、且つ深冷法より安価な技術の実現が待たれる。本学会からその糸口が見出されることを切に願う。

2014 年会計報告

信州大学 浜崎 亜富

2014 年の収入および支出は、下記の通りであることをご報告いたします。

日本磁気科学会 2014年 会計報告書

収入の部									
予算額					決算額				
会費					会費				
	正会員	¥5,000	85	¥425,000		正会員	¥5,000	103	¥515,000
	学生会員	¥1,000	30	¥30,000		学生会員	¥1,000	30	¥30,000
	賛助会員	¥50,000	10	¥500,000		賛助会員	¥50,000	5	¥250,000
					年会余剰金				
					寄付				
					雑費(利息)				
前年度繰越					前年度繰越				
支出の部									
予算額					決算額				
年会補助金					年会補助金				
印刷費					印刷費				
研究会補助金					研究会補助金				
	第15回研究会	¥100,000		¥100,000		第15回研究会			¥0
	第16回研究会	¥100,000		¥100,000		第16回研究会			-
WEBサーバー					WEBサーバー				
事務局業務委託費					事務局業務委託費				
					委員会開催部屋代				
					褒章関係費				
予備費(研究会・年会補助費など)					雑費				
繰越金					繰越金				

上記の通り会計報告をいたします。

財務 浜崎 亜富

適正に執行されていることを確認いたしました。

監事 飯野 正昭

監事 渡辺 恒雄

2014 年の褒章に関する口座の収入および支出は、以下のとおりであることを
ご報告いたします。

日本磁気科学会 褒章口座 2014年 会計報告書

決算額	¥251,340
寄付	¥50,000
雑費	¥33
前年度繰越	¥201,307
決算額	¥251,340
褒章費用	¥55,728
雑費	¥432
繰越金	¥195,180

上記のとおり会計報告を致します。

財務 栗崎 亜富

適正に執行されていることを確認いたしました。

監事 飯野 正昭

監事 渡辺 恒雄

平成 27 年度事業計画

事務局長 山本 勲

本会会則第 13 条に基づき、平成 27 年度第 1 回理事会において、同年 1 月から 12 月までに以下の事業を行うことが承認された。

1. 第 10 回年会
中国四国九州支部の主催により信州大学で開催する。
2. 第 16 回研究会
物理化学分科会的主催により開催する。
3. 第 17 回研究会
無機・金属分科会の主催により開催する。
4. 会誌発行
第 9 巻を発行する。
5. 総会
会則第 20 条により総会を開催し、第 22 条に従って事業報告および会計報告等を行う。本年度は年会の会期中に行う。
6. 学会表彰
本会表彰規定に従い第 5 回優秀学術賞および第 5 回功労賞の選考を行い、年会において授賞式を行う。
7. ICMS2015
国際行事として The International Conference on Magneto-Science 2015 (ICMS2015) を松本で開催する。

以上

日本磁気科学会 会則

2013/11/26

第1章 総則・目的・事業

第1条 この団体は日本磁気科学会(以下本会)という。

2 本会の英文呼称はThe Magneto-Science Society of Japan とする。

第2条 本会は磁気科学を研究している、あるいは興味を持つ国内外の個人および諸団体の相互の連絡を促進し、国内外の磁気科学の発展とその成果の普及に務め、学術・教育・産業・環境・資源・医療・福祉などの各分野に寄与することを目的とする。

第3条 本会は、前条の目的を達成するために、次の事業を行う。

- (1) 磁気科学に関する研究集会を開催する。
- (2) 磁気科学に関する図書を発行する。
- (3) 磁気科学の研究を促進するための必要な事業を行う。
- (4) 磁気科学の成果を普及するための必要な事業を行う。

第4条 この会則の実行に必要な規則の制定・改廃は理事会が行う。

第5条 本会のすべての会議は議事録を作成し、事務局が保管する。

第2章 会員

種類

第6条 会員は、国籍または本拠の存在する国は問わず、次の4種類とする。

- (1) 正会員
- (2) 学生会員
- (3) 賛助会員
- (4) 提携会員

2 正会員は本会の事業に参加する研究者・技術者・教育者およびその他の個人とする。

3 学生会員は本会の事業に参加する大学および大学院に在学中の者とする。

4 賛助会員は本会の事業に協力する営利団体とする。

5 提携会員は本会の事業に協力する非営利団体とする。

入会

第7条 本会に入会しようとするものは、別に定める規則によって事務局に申し込み、理事会の承認を得なければならない。

2 会員は別に定める規則により入会金・会費を納めるものとする。納入した入会金・会費は払い戻さない。

権利

第8条 会員は次に掲げる権利を有する。

- (1) 本会の催す研究集会での発表およびその他の行事への参加
- (2) 本会に対する希望を申し出てその審議を求めること
- (3) 本会の発行する図書への寄稿

退会・除籍・除名

第9条 会員は別に定める規則により会長に届け出て退会することができる。

2 会員は死亡し、または失踪宣言を受け、または賛助会員または提携会員である団体が解散したときはその資格を喪失し、除籍となる。

3 会員が次の事項に該当するときは、会長が除名することができる。

- (1) 正当な理由なく会費等を1ヵ年以上滞納したとき
- (2) 本会の名誉を傷つけ、理事会の承認後、総会において除名の決議が行われたとき

第3章 組織

役員

第10条 本会に次の役員を置く。

- (1) 理事(会長) 1名
- (2) 理事(副会長) 3名以内(うち事務局長1名)
- (3) 理事(上記(1)、(2)以外)理事全員で25名以内
- (4) 監事 2名以内
- (5) 顧問 若干名

2 役員は無給とする。

3 理事および監事は総会において正会員中から選任する。

理事・監事の選任の方法は別に定める規則による。

理事会

第11条 理事会は理事および監事により構成される。

2 理事は互選により会長を選出する。

3 理事・監事の任期は1月1日から翌年の12月31日までの2年間とする。

4 理事・監事は再任ができる。ただし、連続して就任できる期間は3期6年までとする。

5 監事は理事を兼ねることができない。

第12条 会長は本会を代表し、会務を総理する。

2 会長は総会および理事会を招集してその議長となる。

3 会長は副会長を指名する。

4 副会長は会長を補佐し、会長の指示により、または会長に事故あるときは、その職務を代行する。

5 事務局長は、会長の指示により、本会の事務及び事務局委員会を掌理する。

6 その他の理事は、会長の指示により会務を担当する。

7 監事は本会の会計と業務を監査する。

第13条 理事会は、この会則に定める総会の権限であるもの以外の次の事項を議決し執行する。

(1) 事業計画および収支予算

(2) 事業報告および収支決算

(3) 会員の入退会

(4) 諸規則の制定および改廃

(5) その他重要な事項

第14条 理事・監事が次の事項に該当するときは、総会の議決に基づいて解任・交代することができる。

(1) 一身上の都合により役員の任を続けられないとき

(2) 心身の障害のために職務の執行に耐えないとき

(3) 職務上の義務違反または役員たるにふさわしくない行為があるとき

2 任期の途中で新しく選任された役員の任期は前任者の残余の期間とする。

顧問

第15条 顧問は、会長が有識者の中からこれを委嘱する。

2 顧問の任期は、委嘱した会長の任期と同じとする。

3 顧問は再任ができる。

4 顧問は他の役員を兼ねることができない。

第16条 顧問は、会長の求めに応じて意見を述べることができる。

2 顧問は随時、会長に対して意見具申ができる。

事務局

第17条 本会は会長の下に事務局を置く。

2 事務局は事務局長(理事・副会長)が管理する。

3 事務局の運営は別に定める規則による。

支部

第18条 本会は理事会の下に支部を置き、各地域において本会の事業を促進する。

- 2 会長が理事のうちから支部長を指名する。
- 3 支部の設置・運営は別に定める規則による。
- 4 必要に応じて国外に支部をおくことができる。

分科会

第19条 本会は理事会の下に分科会を置き、各分科における研究を促進する。

- 2 会長が理事のうちから分科会長を指名する。
- 3 分科会の設置・運営は別に定める規則による。
- 4 必要に応じて時限的な分科会を設置することができる。

第4章 総会

第20条 総会は正会員によって構成される。

- 2 通常総会は毎年1回、会長が招集する。
- 3 臨時総会は次の場合に会長が招集する。
 - (1) 会長がこれを必要と認めたとき
 - (2) 正会員の5分の1以上からあらかじめ議事を示して請求されたとき

第21条 会長が総会の議長となる。

- 2 会長の指名により、会長以外の者が総会の議長となることができる。
- 3 総会は正会員の2分の1以上が出席しなければ議事を開き議決することはできない。
- 4 正会員は書面あるいは書面に替わるものをもって会議に出席することができる。
- 5 総会の議事は出席者の過半数をもって決し、可否同数のときは議長の決するところによる。
- 6 総会は郵便・電子メール等による通信媒体を利用して開催することができる。

第22条 総会は、理事会から提出される次の事項を議決する。

- (1) 理事・監事の選任
 - (2) 事業報告および収支決算
 - (3) 事業計画および収支予算
 - (4) その他理事会において必要と認めた事項
- 2 総会は、正会員の5分の1以上からあらかじめ請求された議事を審議する。

第5章 資産および会計

第23条 本会の会計年度は毎年1月1日にはじまり12月31日に終わる。

第24条 本会の資産は次のとおりである。

- (1) 入会金および会費
- (2) 事業に伴う収入
- (3) 資産から生じる果実
- (4) 寄付金品
- (5) その他の収入

第25条 本会の資産は理事会の議決を経て会長の指示の下で事務局長が管理する。

第26条 本会の事業計画および収支予算は、毎会計年度の開始前に、会長の指示の下に事務局長が起案し、理事会の議決を経て、総会にて承認を受けなければならない。

2 本会の収支決算は、毎会計年度の終了後に、会長の指示の下に事務局長が作成し、理事会の議決を経て、総会にて承認を受けなければならない。

第6章 著作権

第27条 本会の発行する出版物ならびにWebサイト等に記載された各種記事の著作権は本会に属するものとする。また、転載の希望がある場合は所定の様式の転載許可申請書を提出すること、ならびに完全引用の場合は内容に関して一切の改変を認めないこと、部分引用の場合は完全な引用情報を付すことを条件に転載を認める。ただし、これらの各種記事の著者が自己引用する場合はこの限りではない。

第7章 会則の改廃および解散

第28条 本会則を改廃するには理事会の提案により、総会で過半数の同意がなければならない。

第29条 本会を解散するには理事会の提案により、総会で4分の3以上の同意がなければならない。

補則

- 1 本会は2006年4月1日に発足する。
- 2 発足時から2006年度通常総会が開催されるまでの間は旧新磁気科学研究会の会則および人事を援用する。
- 3 本会則に関わらず、2007年度の会費を事前に徴収するものとする。

以上

日本磁気科学会 理事会運営規則

2007/06/06理事会決定

総則

第1条 本規則は、日本磁気科学会会則に従い、日本磁気科学会理事会(以下、理事会という)の運営に関して制定するものである。

第2条 理事会に関わる事務は事務局が処理する。

会議の開催

第3条 理事会は会長が招集し、その議長となる。

2 会長の指名により、会長以外の者が理事会の議長となることができる。

3 議長は、原則として、年1回以上、理事会を開催しなければならない。

4 議長は、理事および監事の2分の1以上により請求されたときには理事会を開催しなければならない。

5 理事会の議決は、理事および監事の2分の1以上の出席があった場合のみ有効とする。

6 理事および監事は、議長ないし理事または監事の1に委任状を託して議決を委任することができる。

7 理事会は郵便・電子メール等による通信媒体を利用して開催することができる。

8 議長は、必要あるときは理事と監事以外の者を理事会に参加をさせ、意見を聴取することができる。

会議の議決

第4条 理事会の議事は出席者の過半数をもって決し、可否同数のときは議長の決するところによる。

2 第3条8項により参加した者は議決権を有しない。

理事の職務担当

第5条 理事の職務担当は次のとおりとする。

(1) 会長

(2) 副会長(①事務局長、②分科会総括、③会長が指示する職務)

(3) 支部長(①北海道・東北支部、②関東支部、③中部支部、④近畿支部、⑤中国・四国・九州支部)

(4) 分科会会長(①物理化学分科会、②高分子・材料プロセス分科会、③無機・金属分科会、④有機・バイオ分科会、⑤分離・分析分科会、⑥磁場発生分科会)

(5) 特定事項担当(①産学官連携、②国際会議)

(6) 事務局委員会(①事務局長((2)の①に同じ)、②財務委員長、③広報委員長、④企画委員長)

(7) その他、会長が指示する職務

2 理事は複数の職務を担当することができる。

支部

第6条 支部の事業は支部長が統括する。

2 支部長の下に支部組織を設け、その形態および運営は支部において決定する。

3 支部に関わる事務は支部組織が処理する。

4 支部における事業は次の事項とする。

- (1) 支部地域における磁気科学の振興
- (2) 支部地域における本会会員の増員
- (3) 本会年次大会の実行

第7条 支部の事業計画および予算収支は、毎会計年度の開始前に支部が起案し、理事会の承認を得なければならない。

- 2 前項に関りなく、緊急に必要とされる事業は、会長の承認の下に行うことができる。
- 3 支部の事業実績および収支決算は、毎会計年度の終了後に支部が作成し、理事会の承認を受けなければならない。

分科会

第8条 分科会の事業は分科会会長が統括する。

- 2 分科会に分科会組織を設ける。その形態および運営は分科会において決定する。
- 3 分科会に関わる事務は分科会が処理する。
- 4 分科会における事業は次の事項とする。
 - (1) 磁気科学の各分科における学術の振興
 - (2) 磁気科学の各分科における本会会員の増員
 - (3) 学術集会の企画と実施

第9条 分科会の事業計画および予算収支は毎会計年度の開始前に分科会が起案し、理事会の承認を得なければならない。

- 2 前項に関りなく、緊急に必要とされる事業は、会長の承認の下に行うことができる。
- 3 分科会の事業実績および収支決算は毎会計年度の終了後に分科会が作成し、理事会の承認を受けなければならない。

年次大会

第10条 年次大会は理事会が決定した実行委員長の下に次の事項を実行する。

- (1) 年次大会の企画、準備、広報、実施
- (2) 年次大会のための実行委員会の構築
- (3) その他の年次大会実行に関わる諸事項

第11条 年次大会の事業計画および予算収支は、年次大会の開始前に実行委員長が起案し、理事会の承認を得なければならない。

- 2 前項に関りなく、大会開催に関して緊急に必要とされる事業は、会長の承認の下に行うことができる。
- 3 年次大会の事業実績および収支決算は、年次大会の終了後に実行委員長が作成し、理事会の承認を受けなければならない。

特設の作業部会

第12条 理事会は、第5条(1)-(7)以外の職務について必要に応じて理事会の下に特別の事項を担当する作業部会(以下、部会という)を設置することができる。

- 2 部会主査は、第5条(7)に基づき、会長が理事の中から指名する。
- 3 部会の運営に関する事項は別に定める規定による。

規則の改廃

第13条 本規則の改廃は理事会が行い、総会で報告する。

以上

日本磁気科学会 年会における優良若手研究発表に対する表彰制度

2007/06/06理事会決定

- 賞の名称 : 研究奨励賞 (35歳以下)、学生ポスター賞
- 受賞対象者 : 以下の条件すべてを満たすもの
- 1) 日本磁気科学会 会員
 - 2) 日本磁気科学会 年会で筆頭著者として研究発表を行なった者
 - 3) 当該年会開催年度の4月2日時点で35歳以下の者(研究奨励賞)または、博士課程以下に在学する学生(学生ポスター賞)
 - 4) 過去に該当する賞を受賞したことがないもの。
- 審査方法 : 講演発表申込時に、本人により審査希望の申請を受け付ける。その際、研究奨励賞については、本人に自身の発表する研究に関するアピール文を記入させる。
- プログラム委員会が、1人の申請者につき、3名の審査員を日本磁気科学会会員の中から指名する。ただし、発表の共著者、申請者と同一機関に所属するものは、審査を行なうことができない。
- 各審査員は、提出された要旨、年会における申請者本人による講演について、定められた様式に基づき、審査・採点する。
- なお、採点結果の提出は、年会終了後1週間以内とする。
- 採点結果は、表彰選考委員会にて集計し、授賞者を選考する。
- 表彰選考委員会メンバーは当該年会のプログラム委員長が指名する。
- 授賞者数は、発表申込件数に依存して、その最大数を決定する。
- 研究奨励賞、学生ポスター賞ともに、年会における全体の発表数50件につき1件の割合を最大数の目安として選考する。ただし、基準を満たすものが少ない場合には、その数を減じ、基準を満たすものがない場合は、授賞なしとする。
- 審査内容 : 要旨、プレゼンテーション、本人の寄与、研究の新規性、意義、質疑応答、総合評価。総合評価以外の各項目は5段階、総合評価は10段階で評価し、さらにコメントをつける。
- 受賞者の発表 : 表彰選考委員会で受賞が決定したものについては、学会発行のニューズレターに掲載することで発表し、賞状と副賞を郵送にて授与する。
- その他 : 学生の発表であっても、特に優秀と認められる場合は、研究奨励賞の授与対象となる。

日本磁気科学会 学会表彰規定

(平成 23 年 5 月 30 日理事会決定)

第1条 (総則) 日本磁気科学会は、本会の賞を設け、本規定によって授与する。

第2条 次の3種の賞とし、毎年1回表彰する。

1. 優秀学術賞 賞状並びに記念品
2. 若手奨励賞 賞状並びに記念品
3. 功労賞 賞状並びに記念品

第3条 (優秀学術賞) 磁気科学分野において独創的かつ優れた研究業績を挙げた研究者に授与する。

第4条 (若手奨励賞) 年会において優秀な発表を行った若手に授与する。従来の、講演奨励賞・ポスター賞を引き継ぎ、その規定に従う。

第5条 (功労賞) 学会活動および磁気科学分野の普及に貢献した、あるいは当該分野で顕著な業績をあげた研究者に授与する。

第6条 (表彰の件数、人数) 授賞件数は毎年原則1件以内 (受賞者は1件につき複数名も可とするが、最大3名以内)、功労賞は毎年原則1名とする。

第7条 (選考委員会) 受賞候補者選考のため、選考委員会を設ける。委員は理事会の承認を得て、会長が委嘱する。

第8条 (受賞候補者の推薦) 会員(賛助会員を含む)は、優秀学術賞、功労賞の受賞候補者として適当と思う者を、選考委員会に推薦することができる。この場合は、自薦も認められる。

第9条 (受賞の決定) 選考委員会は、受賞候補者を選考し、会長に報告する。会長は理事会の議決により受賞を決定する。

第10条 (本規定の変更) 本規定の変更は理事会の議を経て行う。

附 則 この規定は 2011 年 5 月 30 日より実施する。

日本磁気科学会役員（2015-2016）

	理事・監事 (機関・職)	役職
1	掛下 知行（大阪大院工・教授）	会長
2	中林 誠一郎（埼玉大院理工・教授）	副会長（分科会統括）
3	山本 勲(横国大院工・教授)	副会長（事務局長）
4	岩井 一彦（北海道大学院工・教授）	支部長（北海道・東北）
5	目 義雄（物質・材料研究機構・先端の 共通技術部門・ユニット長）	支部長（関東）
6	勝木 明夫（信州大 全学教育・准教授）	支部長（中部）
7	堀井 滋（京大院 エネ科・准教授）	支部長（近畿）
8	小山 佳一（鹿児島大理工・教授）	支部長（中国・四国・九州）
9	廣田 憲之（物質・材料研究機構・先端 の共通技術部門・主任研究員）	分科会長（物理化学）
10	山登 正文（首都大都市環境・准教授）	分科会長（高分子・材料プロセス）
11	植田 千秋（大阪大院理・准教授）	分科会長（無機・金属）
12	藤原 好恒（広島大院理・准教授）	分科会長（有機・バイオ）
13	藤原 昌夫（広島大院理・助教）	分科会長（分離・分析）
14	大塚 秀幸（物質・材料研究機構・元素 戦略材料センター・主席研究員）	分科会長（磁場発生）
15	若狭 雅信（埼玉大院理工・教授）	特定事項（国際会議）
16	横井 裕之（熊本大院工・准教授）	特定事項（国際会議）
17	櫻井 伸一（京都工繊大 工学部 科学研 究科・教授）	特定事項（国際会議）
18	秋山 庸子（大阪大院工・講師）	特定事項（国際会議）
19	諏訪 雅頼（大阪大院理・助教）	特定事項（国際会議）
20	杉山 敦史（早稲田大理工・准教授）	特定事項（産学連携）
21	玉川 克紀（玉川製作所）	特定事項（産学連携）
22	木村 亨（ポリマテック株式会社）	特定事項（産学連携）
23	浜崎 亜富（信州大理・助教）	事務局委員会（財務）
24	高橋 弘紀（東北大 金研・助教）	事務局委員会（広報）
25	櫻井 智徳（岐阜医療科大 保健・准教授）	事務局委員会（企画）
26	尾関 寿美男（信州大理・教授）	監事
27	木村 恒久（京大院 農・教授）	監事

第 15 回日本磁気科学会研究会
応用物理学会・磁気科学研究会 第 3 回講演会

「強磁場発生 of 新しい潮流」

予稿集

2014 年 11 月 12 日

於：高山市民文化会館

主催：日本磁気科学会 磁場発生分科会

共催：応用物理学会・磁気科学研究会

プログラム

11 月 12 日(水) 13:30 ～ 17:35

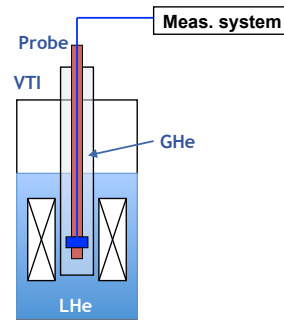
13:30～13:35	はじめに	大塚秀幸（物材機構）
13:35～14:20	液体窒素冷却高温超伝導マグネットの開発	西島 元（物材機構）
14:20～15:05	DI-BSCCO コイルおよびマグネット	加藤武志（住友電工）
15:05～15:50	超伝導磁気レンズマグネット	松本真治（物材機構）
15:50～16:00	休憩	
16:00～16:45	超電導磁気浮上式鉄道の技術と、 鉄道総研における高温超電導材料適用の試み	長嶋 賢（鉄道総研）
16:45～17:30	NMR を使った物質・材料研究	清水 禎（物材機構）
17:30～17:35	おわりに	堀井 滋（京都大学）

液体窒素冷却高温超伝導マグネットの開発

西島 元, 北口 仁
物質・材料研究機構 (NIMS)

2014.11.12 磁気科学会磁場発生分科会

一般的なLHe冷却Mag+VTI



- マグネット予冷+冷却
- 日々のLHe注液
- VTIニードル弁閉塞
- 大電流試験の場合の冷却効率

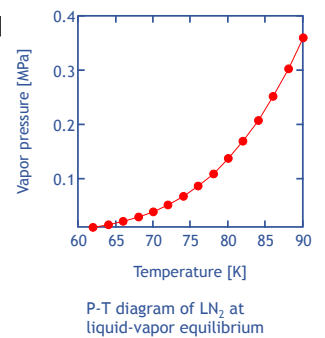
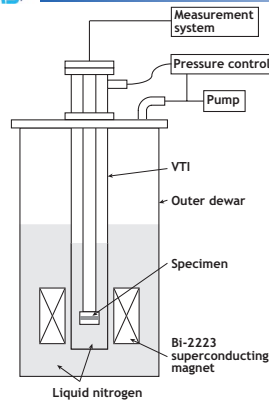
2

液体窒素を使った高温超伝導線材評価装置

- HTS線材 (Bi-Sr-Ca-Cu-O, RE-Ba-Cu-O) の臨界電流, 機械特性など
- ケーブル応用では液体窒素温度周辺 (66-88 K), 低磁場を想定
- 簡単操作, 低コスト
- 高冷却能力

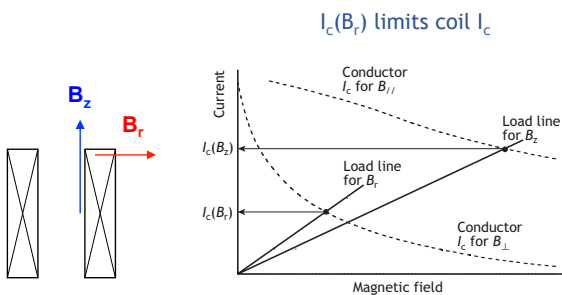
3

システム概要



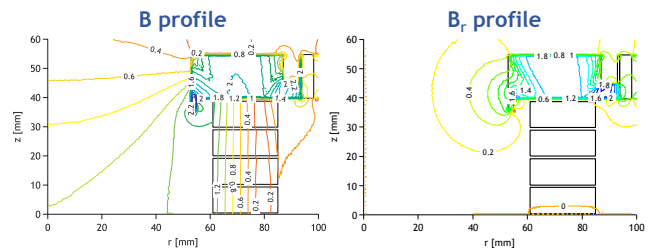
4

Bi-2223線材における臨界電流の異方性



5

鉄(SS400)フランジによるBr低減

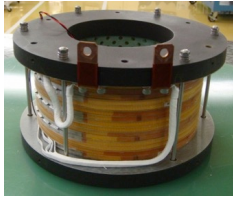


鉄フランジが磁束を収束→ B_r が顕著に低減

$B_{r,max} \sim 0.1 \text{ T}$

6

NIMS Bi-2223超伝導マグネット

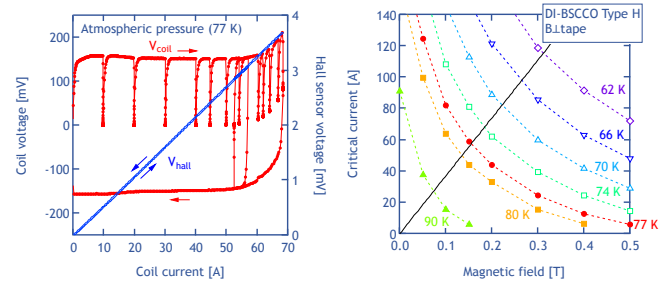


Conductor: Bi-2223 (DI-BSCCO, Type-H)	
Dimensions	4.4 mm ^{wide} x 0.28 mm ^{thick}
Insulation	Polyimide 1/2 overwrapping
Length	640 m
Winding Pack (8 double pancakes)	
Inner diameter	122 mm
Outer diameter	171 mm
Winding height	80.5 mm in total (8 DPs)
Number of turns	1390
Steel flange (SS400)	
Inner diameter	106 mm
Outer diameter	211 mm
Thickness	15 mm
Coil parameters	
Central field (B_0)	12.9 mT/A (1T@77.5A)
$B_{0,max}$	2.8 mT/A
$B_{0,max}$	18.1 mT/A
Inductance	319 mH
Weight	12.3 kg

7

NIMS 77 K (大気圧LN₂) におけるコイル特性試験

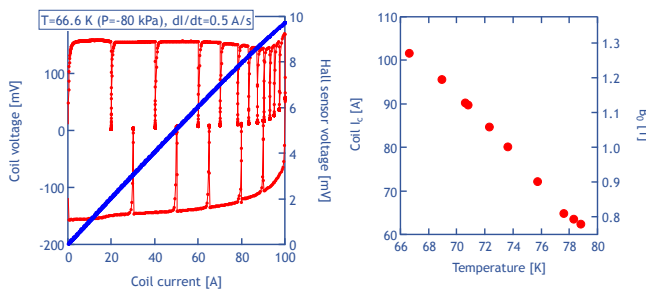
Coil $I_c = 65$ A ($B_0=0.8$ T) at 77 K



8

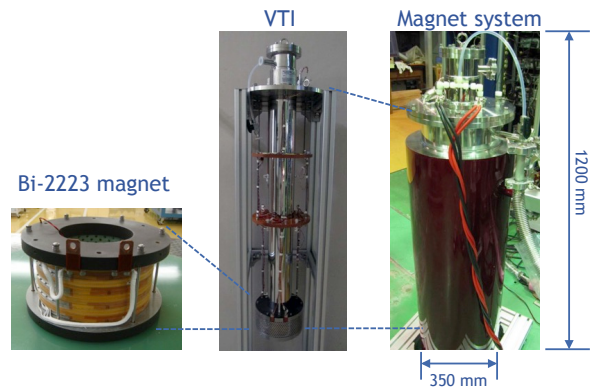
NIMS コイル特性の運転温度依存性

Coil $I_c = 102$ A ($B_0=1.26$ T) at 66.6 K



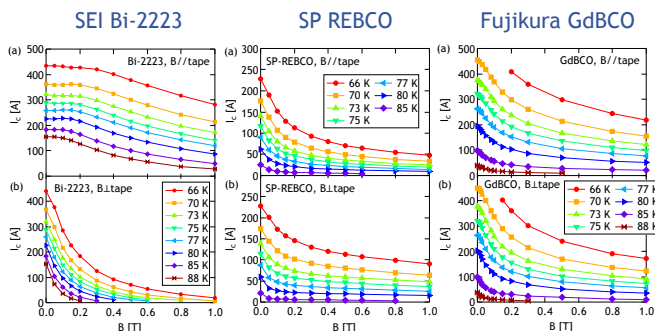
9

NIMS システム外観



10

NIMS 3種類の高温超伝導線材の I_c -B-T結果



Nishijima et al., IEEE TAS 23 (2013) 8000703

11

NIMS まとめ

- 液体窒素冷却Bi-2223高温超伝導マグネットとVTI
- Br低減には鉄フランジが有効
- 66 K, 1.07 Tで1時間の安定運転に成功
- 加減圧液体窒素 (66≤T≤88 K) による I_c -B-T 測定
- 試料温度の安定性実証
- 簡単な操作
- 現在, HTS線材評価装置として稼働中

Paper published at:
Nishijima et al., Rev. Sci. Instrum. 84 (2013) 015113

12

超伝導磁気レンズマグネット

物質・材料研究機構 松本 真治

1. はじめに

光学レンズが光を集束させるように、超伝導体の反磁性を利用して磁場(磁束)を制御し、集中させる機能をもつ超伝導磁気レンズの研究を行ってきた。

磁場の制御には、磁場を発生させるコイル形状・配置を工夫する方法、磁性体を活用する方法、超伝導体を活用する方法等が挙げられる。コイル形状・配置を工夫したものには、均一磁場空間を発生させる NMR・MRI マグネット、高磁気力を発生させる超伝導マグネット^{1), 2)}等がある。磁性体を活用したものには、広く利用されている鉄心や磁気シールドの他に、磁気力を増強するためのブースター^{3), 4)}等がある。超伝導体を活用したものには、高温超伝導バルク材を利用した磁石や磁束集中法⁵⁾等があり、超伝導磁気レンズ⁶⁾⁻⁸⁾もそのうちの一つである。

超伝導磁気レンズ開発においては、磁気レンズに最適な超伝導材料、レンズ形状、動作条件(温度、磁場等)についての検討が行われた。当初、積層 Nb-Ti 板を応用した磁気レンズ⁹⁾の開発を行ったが、レンズ効果が小さく、より大きな効果を得るために超伝導バルク体を応用するに至った。レンズ効果の大きい高温超伝導バルク磁気レンズを組み込んだ、超伝導磁気レンズマグネット製作し、10 T を超える磁場発生に成功した。

2. 超伝導バルク磁気レンズ開発

超伝導状態の高温超伝導バルク中空円筒に外部磁場を印加すると、中空円筒の周方向に遮蔽電流が誘起されるため、磁束は、中空円筒内部に入ることを妨げられ、外部に排除される。そこで、中空円筒にスリットを入れ分割し、周回する遮蔽電流を抑制することで、中空円筒内部への磁束の進入を許し、さらに、レンズ形状の工夫により、磁束を集中できるとが示された⁶⁾。

磁気レンズは、RE (=Rare Earth) -Ba-Cu-O バルク材、MgB₂ バルク材より製作し、効果を検証した。Gd-Ba-Cu-O バルク磁気レンズにより、2 T の外部磁場を、レンズ中心で 5.65 T まで集中することに成功した⁶⁾。また、Gd-Ba-Cu-O バルク磁気レンズは、10 T を超える強磁場中においてもその効果を発揮した^{7), 8)}。Gd-Ba-Cu-O バルク磁気レンズを組み込んだ超伝導マグネット開発のため、レンズ形状の最適化¹⁰⁾や樹脂含浸の効果¹¹⁾について検討を行った。一方、MgB₂ バルク磁気レンズにおいてもその効果は確認できたが、フラックスジャンプが発生するなど、強磁場中での使用には適していなかった¹²⁾。MgB₂ バルク磁気レンズは、大型のものが製作できる可能性があり、今後、バルク材の特性向上により、5 T 程度までの磁場中で活用できるようになることを期待している。

3. 超伝導磁気レンズマグネット

超伝導磁気レンズについて行ってきた、超伝導バルク材、レンズ形状、レンズの補強方法等の研究結果をもとに、Gd-Ba-Cu-O バルク磁気レンズを組み込んだ超伝導マグネットを製作した¹³⁾。

製作した超伝導磁気レンズマグネットは、7-T Nb-Ti 超伝導コイルの内側に、Gd-Ba-Cu-O バルク磁気レンズを組み込んだものである。Nb-Ti 超伝導コイルは、磁気レンズに磁場を印加するためのものである。マグネットは、Nb-Ti 超伝導コイルおよび Gd-Ba-Cu-O バルク磁気レンズがパルスチューブ冷凍機(1W@4.2K)により冷却される、冷凍機冷却型である。マグネットは、磁場中での様々な測定等に利用するために、

直径 10 mm の室温ボアを備えている。Nb-Ti コイルを励磁し、マグネット中心に 5.57 T まで磁場を発生させているとき、ホール素子で測定したマグネット中心磁場は、10.31 T であった。磁気レンズにより、2倍近くまで磁束を集中させることに成功した。汎用の超伝導マグネットでは、10 T を超える磁場を発生させるために、Nb-Ti コイルと Nb₃Sn コイルが必要となる。開発した超伝導磁気レンズマグネットでは、Gd-Ba-Cu-O バルク磁気レンズを組み込むことで、Nb-Ti コイルのみで 10 T を超える磁場を得ることができた。また、磁場中での物質の合成や配向に利用される磁気力分布について検討したところ、マグネット中心軸上で測定した磁場分布より見積もられた磁気力場が、最大で 2,600 T²/m 発生していることが示された。

4. まとめ

超伝導体の反磁性を利用し、磁場(磁束)を集中させる磁気レンズの効果を実証した。磁気レンズ効果は、磁束が集中するように形状を加工した、積層超伝導板や超伝導バルク材を磁場中に設置することで得られた。特に、高温超伝導バルク磁気レンズが、大きな効果を示した。Gd-Ba-Cu-O バルク超伝導磁気レンズと Nb-Ti コイルを組み合わせた、超伝導磁気レンズマグネットは、Nb-Ti コイルのみでは得られない、10 T を超える磁場発生に成功し、高い磁気力場も得られることが示された。超伝導磁気レンズは、超伝導マグネットの強磁場化、小型化、高磁気力化に応用できると考えている。

謝辞

本研究は、物質・材料研究機構超伝導線材ユニットマグネット開発グループにおいて、木吉司氏、張治宇氏、崔世鎔氏を中心となって実施したものである。本研究は、JSPS 科研費 20656015、22360039 の助成を受けて行った。

参考文献

1. T. Kiyoshi et al.: IEEE Trans. Appl. Supercond. Vol. 9, no. 2 (1999) p. 362.
2. R. Hirose et al.: IEEE Trans. Appl. Supercond. Vol. 14, no. 2 (2004) p. 1693.; R. Hirose et al.: IEEE Trans. Appl. Supercond. Vol. 17, no. 2 (2007) p. 2299.
3. H. Uetake et al.: The Magnetics Society of Japan, vol. 23, no. 4-2 (1999) p. 1601.
4. O. Ozaki et al.: IEEE Trans. Appl. Supercond. Vol. 14, no. 2 (2004) p. 1663.
5. S. Matsumoto et al.: IEEE Trans. Appl. Supercond. Vol. 13, no. 2 (2003) p. 1652.
6. T. Kiyoshi et al.: IEEE Trans. Appl. Supercond. Vol. 19, no. 3 (2009) p. 2174.
7. S. Choi et al.: J. Appl. Phys. Vol. 105 (2009) 07E705.
8. S. Choi et al.: J. Appl. Phys. Vol. 111 (2012) 07E728.
9. Z. Y. Zhang et al.: Supercond. Sci. Technol. 24 (2011) 105012; Physica C 471 (2011) 1547.
10. Z. Y. Zhang et al.: Supercond. Sci. Technol. 25 (2012) 115012.
11. Z. Y. Zhang et al.: Supercond. Sci. Technol. 26 (2013) 045001.
12. Z. Y. Zhang et al.: Supercond. Sci. Technol. 25 (2012) 025009.
13. Z. Y. Zhang et al.: Supercond. Sci. Technol. 26 (2013) 105011.

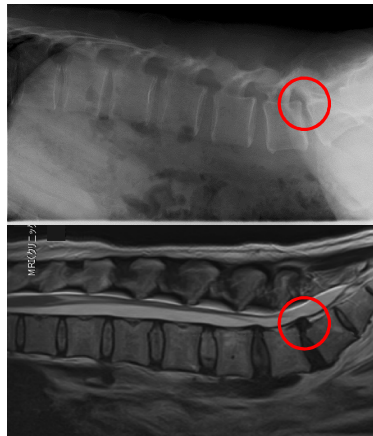
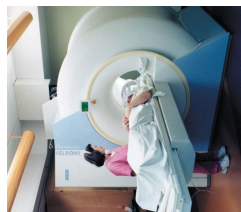
2014年11月12日
応物・磁気科学研究会
日本磁気科学会・磁場発生分科会
「強磁場発生の新しい潮流」

NMRを使った物質・材料研究

(独) 物質・材料研究機構
強磁場ステーション
清水 禎

shimizu.tadashi@nims.go.jp

MRI : 医療に貢献する「プロトン」NMR

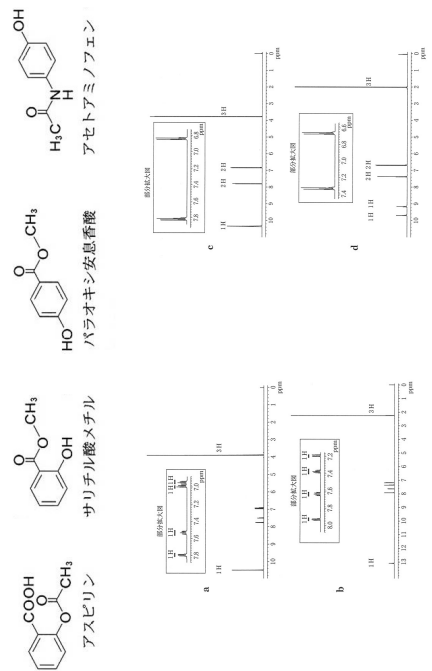


MRIで椎間板や神経が見える
X線で骨が見える

薬品開発に貢献する「溶液」NMR (薬事法で規定)

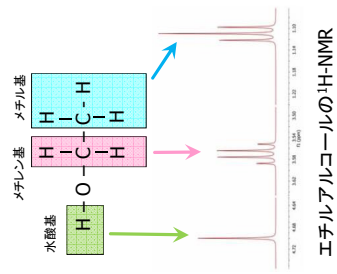
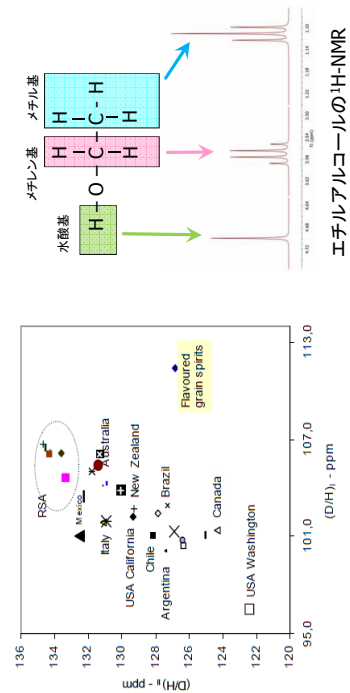
平成19年度 薬剤師国家試験問題

化学式(上図)に対応するNMRスペクトル(下図)を答えなさい



食品管理に貢献する「溶液」NMR

ワインの産地偽装検査法 (EUが1991年に国際標準化)
「重水素/軽水素」の比率が産地によって異なる性質を利用



強磁場の固体高分解能NMRに期待できること

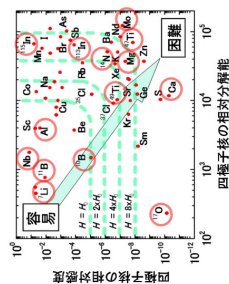
- **四極子核元素**の測定が可能になる
- **非晶質材料**の構造を解明できる
- 不均一物質(ガラス等)、ポリマー、超分子、等



930MHz(21.8T)NMR Magnet



40T Hybrid Magnet



第 16 回日本磁気科学会研究会

応用物理学会・磁気科学研究会 第 4 回講演会

低温工学・超電導学会

多次元拘束磁場の発生と物質応答に関する調査研究会 第 2 回研究会

「磁気科学若手に聞く」

予稿集

2015 年 8 月 21 日

於：東京大学 山上会館

主催：日本磁気科学会 物理化学分科会

共催：応用物理学会・磁気科学研究会，低温工学・超電導学会
多次元拘束磁場の発生と物質応答に関する調査研究会

プログラム

8 月 21 日(金) 10:00 ～ 17:00

10:00～10:10 はじめに

<<3 学会共催研究会>>

10:10～11:00 Effects of high magnetic fields on the behavior of feeble magnetic fluids

Yan Wang (筑波大)

11:00～11:50 軟磁性 Fe 基アモルファス合金の結晶化素過程における強磁場効果

小野寺 礼尚 (茨城高専)

13:00～13:30 ポリ乳酸ブレンドフィルムの磁場配向化における非晶領域の影響

中山 麗 (日大)

13:30～14:00 交流電磁場印加下における第二相挙動および衝突

丸山 明日香 (北大)

14:00～14:30 生物機能を模倣した反磁性光学素子の構築とその磁気制御法

水川 友里 (広大)

<<応用物理学会 磁気科学研究会主催セミナー>>

14:50～15:40 擬単結晶化法を基軸とした磁気プロセッシングの応用展開

久住 亮介 (京大)

15:40～16:30 小型パルスマグネットの作成とそれを用いた実験環境の構築

浜崎 亜富 (信州大)

16:30～17:00 総合討論

Effects of high magnetic fields on the behavior of feeble magnetic fluids

WANG Yan (Univ. of Tsukuba, NIMS)

The fluid flow plays a significant role in many material processes to decide the quality and performance of products. The control of it has been a crucial issue to improve materials qualities. Using high magnetic fields, dynamical effects can be given to materials without any direct contact with the matter. Therefore, the magnetic control of fluid flow has been highly expected and actually applied in many industrial processes. However, there are still some phenomena not enough understood remaining, such as the fluid behavior in the solid-liquid coexisting system or high temperature processing. To deepen the understandings and improve the magnetic control of fluid flow, the experimental observation of fluid behavior under high magnetic fields was carried out. An *in-situ* optical observation system was developed based on Schlieren technique to observe the fluid motion in non-conductive transparent solution under high magnetic fields. For flow of conductive fluid, effects of magnetic fields on the thermal convection at ambient temperatures were studied through heat transport measurements combined with shadowgraph technique-based visualization.

For the non-conductive fluid, the motions of optically transparent solution were successfully observed even in high magnetic field, and it was found that the direction of diamagnetic fluid flow was changed under spatially varied magnetic field. This phenomenon was understood qualitatively by considering the magnetic force acting on the high concentration solution and the surrounding solution.

For the conductive fluid, the thermal convection was suppressed under the magnetic fields up to 12.0 T. The magnitude of this suppression effect depends on the applied magnetic field and the concentration of sample solutions. Through the comparison of magnetic field effects on diamagnetic and paramagnetic conductive fluids, this suppression effect was experimentally confirmed as the effect of the Lorentz force. The magnetic induction and damping of the thermal convection of the conductive fluid were then experimentally demonstrated. Furthermore, the contribution of the Lorentz force and magnetic force on the thermal convection of feeble magnetic conductive fluids was separately evaluated.

Owing to these experimental observation, the understanding of feeble magnetic fluid behavior under high magnetic fields was deepened. Especially, it seems feasible to understand the behaviors of liquid metals by using electrolytes aqueous solution combined with a superconducting magnet since flow conditions thereby are regarded as similar to those for liquid metals in industrial electromagnets. Use of aqueous solutions enables us experiments under room temperature and also expected to bring spatial information about the convection in a fluid. Through the comparison of the obtained experimental evidence with the related numerical simulation results, the magnetic control processing can be promisingly optimized.

軟磁性 Fe 基アモルファス合金の結晶化素過程における 強磁場効果

茨城工業高等専門学校 小野寺礼尚

高透磁率，低保磁力の優れた軟磁気特性をもつアモルファス合金は，コイル鉄心，磁気シールド，磁気センサなど幅広い応用がされている．なかでも，主構成元素を鉄とした Fe 基アモルファス合金は軟磁気特性に加え，その高い飽和磁化から，電気モータや発電機，変圧トランスのコイル鉄心としての応用が検討されてきたが，アモルファス合金を適切な熱処理で結晶化させたナノ結晶合金⁽¹⁾がアモルファス合金を上回る優れた軟磁気特性を有することが発見されて以降，軟磁性ナノ結晶合金の前駆物質としてアモルファス合金の結晶化制御が盛んに研究されるようになった．

ナノ結晶合金の組織的特徴として，20 nm 以下の超微細強磁性結晶粒が高密度に分散していること，さらにそれらの結晶粒間には熱処理によって結晶化しなかった残留アモルファスの存在があげられる．この合金の優れた軟磁気特性の起源は Herzer によるランダム異方性理論⁽²⁾によって理解されており，強磁性結晶粒のサイズがおよそ 20 nm 以下でそれぞれの結晶磁気異方性の向きがランダムであることが必要であることが明らかにされている．

従って準安定状態であるアモルファス合金を熱処理することで，本来の安定相である強磁性結晶の晶出，すなわち結晶化を制御し，粒径の均一化，晶出結晶粒の組成制御を達成することで軟磁気特性のさらなる向上が期待できる．優れた軟磁気特性と高い飽和磁化を兼ね備えるためには，結晶化によって得られる結晶相として純鉄が望ましく，Fe 基アモルファス合金がナノ結晶合金の前駆物質として採用されている．これまで，アモルファス前駆体の組成および結晶化を導くための熱処理条件を最適化することで微細組織を制御し，ナノ結晶合金の軟磁気特性改善が行われてきたが，これらの手法による磁気特性改善は近い将来限界を迎えることが想像に難くない．

一方磁気科学分野では，有機物質の結晶成長制御および，金属材料の相変態制御が強磁場印加の効果として見出されてきた．これらの研究成果はアモルファス合金の結晶化において，その核形成および粒成長を強磁場印加によって制御できることを示唆していたが，これらの結晶化素過程がどのように磁場に応答するのか明らかにされてこなかった．

本研究では，これらアモルファス合金の結晶化素過程に対する強磁場効果を明らかにし，ナノ結晶合金作製プロセスに応用した強磁場中プロセスの実現の可能性について議論した．講演では得られた成果，今後の展望について紹介する．

参考文献

- (1) Y. Yoshizawa, S. Oguma and K. Yamauchi, J. Appl. Phys. **64** (1988) pp. 6044-6046.
- (2) G. Herzer, Scri. Metall. Mater. **33** (1995) pp. 1741-1756.

ポリ乳酸フィルムの磁場配向化における等温結晶時間の影響

日大院理工 中山 麗

バイオマスプラスチックの一つであるポリ-L-乳酸(PLLA)は、植物由来の乳酸から容易に化学合成ができ、低環境負荷材料として期待されている。しかし、PLLA は汎用高分子と比べて力学特性が劣るため改善が必要である。そこで我々の研究グループでは、その改善方法として、高分子の新たな成型技術として期待されている磁場照射法に着目した。高分子の磁場配向化は、磁場の強さだけでは困難であり、磁場照射に加え熱処理等の外部環境を整えることが重要である。我々は磁場照射しつつ熱処理することで、PLLA 結晶の配向化を試みた⁽¹⁾。本講演では、PLLA 結晶の配向化と等温結晶化時間の影響について、放射光小角散乱(SAXS)法を用いて明らかにしたので、その一部を紹介する。

PLLA フィルムはクロロホルムでキャストし作製した。試料の配向化は、既報⁽²⁾の熱処理及び磁場照射条件に準ずる。住友重機械工業製冷凍機冷却超伝導マグネット[10T100-CSM, 磁束密度: 10T]及び強磁場中配向結晶成長炉を用いた。室温から 185°C まで昇温し、同温度で 10 分間溶解した。PLLA 結晶は 140°C⁽²⁾で等温結晶化した。その後、室温まで徐冷し PLLA 配向フィルムを得た。等温結晶化時間 t_c は 0, 120, 360 分間、昇降温速度は 3°C/min, 磁場は熱処理開始時から室温に戻るまで照射し続けた。配向の評価には高エネルギー加速器研究機構放射光科学研究施設 BL-10C 酵素回折計及び X 線検出器 R-AXIS VII (RIGAKU Co.)を用いた SAXS 測定で行った。X 線の波長 λ は 0.1488nm, カメラ長は 2m, 露光時間は 60 秒間とした。

Fig.1 に、磁場照射後の PLLA フィルムの 2 次元 SAXS イメージを示す。 t_c は 0, 120, 360 分間とした。イメージ図の縦方向を Y 軸、横方向を X 軸とすると、磁場照射方向は X 軸となる。 $t_c = 0$ では、等方的な円環を描き、X, Y 軸方向とも SAXS 散乱強度に差異が見られなかった。 $t_c = 120$ では、X 軸方向の散乱強度が高くなり、 $t_c = 360$ とすることで、円環全体の散乱強度が高くなるとともに、強度の高い分布が X と Y 軸方向で差が確認された。短時間での結晶成長化では、十分に PLLA の結晶化が進まず、 t_c から室温に徐冷した際に急激に冷結晶化が進むためランダム配向となり、SAXS イメージは円環を示したと推察される。一方、 t_c が長くなることで結晶化が進み、並行して配向度も増加することから、SAXS 強度の増加と軸方向で強度分布が異なると考えられる。磁場照射方向(Y 軸)と X 軸との強度差の違いから、PLLA 結晶の c 軸は磁場照射方向に対して垂直に配向していると考えられる。

以上の結果から、 t_c での保持時間を長くすることで PLLA 結晶が成長することがわかり、それに伴い PLLA 結晶の配向化も進むことがわかった。高分子の磁場配向化には、磁場照射条件のみならず熱処理などの外部条件が重要であることが明らかとなった。

なお、本研究は東北大学金属材料研究所附属強磁場超伝導材料研究センターとの共同研究の一環として行われた。

参考文献

(1)中山ら,第 8 回日本磁気科学年会講演要旨集, 75-76 (2013).

(2) H. Tsuji et al., *J. Appl. Polym. Sci.*, 77, 1452-1464 (2000).

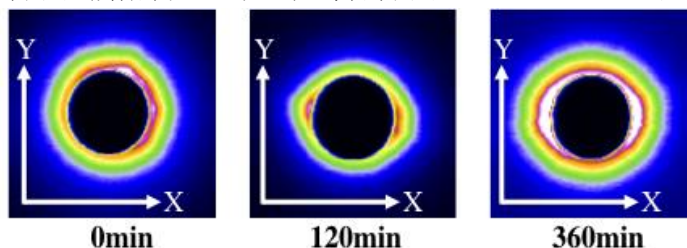


Fig.1 2D SAXS images of PLLA heat treated films for 0, 120, and 360min at 140°C under applied magnetic field at 10T.

交流電磁場印加下における第二相挙動および衝突

北海道大学大学院工学院 丸山明日香

各種金属精錬プロセスにおいて、熔融金属中の非金属介在物は製品の欠陥の原因となるため、熔融金属と非金属介在物との密度差を利用した分離除去が行われている。介在物の浮上・沈降速度は直径の 2 乗に比例するため、ミクロンオーダーの介在物の浮上・沈降速度は遅く、生産性向上の制限の原因となっている。熔融金属中の介在物間の衝突促進は介在物の凝集・肥大化をもたらすため、生産性向上への貢献が期待される。介在物間の主な衝突機構は、熔融金属の乱流による衝突、介在物間の浮上・沈降速度差による衝突である。しかしながら、熔融金属の乱流は鑄造設備の損傷、熔融金属の酸化等の原因であり、静かな流れ場が望まれる場合がある。その場合、介在物間の浮上・沈降速度差による衝突が主な衝突機構となるが、鉛直方向の浮上・沈降に加えて水平方向の振動運動を付与することで、振幅の分だけ介在物の通過領域が大きくなるため、介在物間の衝突促進が期待される。浮上・沈降する介在物に水平方向の振動力を与える方法として、交流電流と直流磁場の同時印加で発生させる振動電磁場が挙げられる^(1,2)。振動電磁場は、高温環境下における制御性に優れる、熔融金属中におけるサイズや種類の異なる介在物を含め、複数の介在物挙動の同時制御が可能であるという特長を持つ。

本研究では、振動電磁場の印加下における、熔融金属中介在物に代表される第二相挙動を明らかにすることを目的として、理論解析とモデル実験を行った。また、振動電磁場の印加条件が第二相間の衝突に及ぼす影響を明らかにするために理論解析を行ったので、得られた研究成果を報告する。

参考文献

- (1) T. Kameyama, S. Niwa, J. Park, T. Matsumura, K. Sassa and S. Asai: *Tetsu-to-Hagane*, **89**(2003), 623.
- (2) 丸山明日香、岩井一彦：第 61 回応用物理学会春季学術講演会講演予稿集、20p-F4-3.

生物機能を模倣した反磁性光学素子の構築と

その磁気制御法

広島大学大学院 先端物質科学研究科 水川 友里

特異な生物機能を産業・工業に応用しようとする研究動向が近年活発化しつつある。特に、魚類表面の光学迷彩機能や、眼底内の集光機能を持つミラーとして、生体由来グアニン結晶が注目されている。この結晶は、高い光反射性と構造色そして反磁性磁化率異方性による磁場配向特性を有する。磁気科学分野において、核酸塩基結晶は新しい磁気材料として有望視されており、近年ではシリコン上にグアニンを蒸着させた新規半導体の開発も行われている⁽¹⁾。本研究では、生体由来グアニン結晶が2つの磁化容易軸を持つことによって2種類の配向現象⁽²⁾を生じ、かつ非常に小さな反射鏡であるという特徴に着目し、マイクロ流体回路内といった、水中内でも使用可能でかつ磁場による遠隔操作可能なバイオミメティック・マイクロ光学素子としての基礎構築を行った。

まず、魚類表面に存在するミラーを模倣・作製するため、0.75%DNA 溶液とグアニン結晶サスペンションを準備し、混合した後にガラス基板とフレームシールで封入した。その直後、0.48 T の鉛直磁場に15分以上曝し、基板上に結晶が垂直に立つようにサンプルを作製した。作製したサンプルに対し0.45 T の水平磁場を与え、磁場印加前後のミラー挙動の変化を1000倍の顕微鏡によって観察した。結果、鉛直磁場と重力による結晶の自然沈降を利用することで、結晶側面部分をDNAの吸着によってガラス基板に垂直に固定でき、水平磁場強度を変化させることでミラー角度を操作することができた。

次に、魚類眼底に存在するパラボラ型の光学素子を模倣・作製するため、DNA と結晶による凝集体を作製し、分光測定を行った。作製した結晶凝集体は、磁場印加後の配向緩和過程において光反射緩和に多少変化が見られた。これは、凝集体になることで光路長が長くなり、結晶光反射の遅延効果が得られたと考えられる。しかし、単なる凝集体では光反射を生じる結晶面がランダムに凝集し、沈殿しやすい傾向にあるため、全体の光反射強度が下がるという結果となった。また凝集体の沈降により、再現性がうまく得られなかった。以上の結果を踏まえ、溶液界面を利用してグアニン結晶によるシート状ミラーを作製する試みを行った。0.75%DNA 溶液 とグアニン結晶を混合した溶液と不溶性フロリナート溶液による2種類の溶液の界面上にシートを構築することに成功した。前述の凝集体では3次元ランダム凝集であったが、シート状では結晶反射面が重力方向に対し垂直なので、3次元ランダム凝集を抑えられた。次の課題として、シート状結晶を水平磁場で整列させた高反射ミラーシートを作製・磁気制御する予定である。

参考文献

- (1) K. Hinrichs, *et al.*, *Phys. Status Solidi B*, **242**, 2681 (2005).
- (2) M. Iwasaka, *et al.*, *Appl. Phys. Express*, **6**, 037002 (2013).

擬単結晶法を基軸とした磁気プロセッシングの 応用展開

京都大学 久住亮介

結晶、液晶、高分子短繊維は化学結合の電子分布異方性に起因した磁化率異方性を有しており、磁場による配向制御が可能である。特に二軸性結晶の場合、変調回転磁場を印加することで三次元的に配向させることができる(Fig. 1)。微結晶を UV 硬化モノマー中に懸濁させ、三次元配向させた後に UV 照射により配向を固定すると、微結晶が三次元配向した複合体が得られる。我々はこれを擬単結晶(Magnetically Oriented Microcrystal Array, MOMA)と呼んでいる。

MOMA 法の用途展開としてまず挙げられるのが、構造解析分野への応用である。当研究グループではこれまでに、L-アラニンをはじめとした種々の微結晶粉末に MOMA 法を適用し、X 線/中性子回折法による構造解析に成功している。現在、懸濁媒体中で微結晶を磁場配向させ、媒体の硬化を経ずに直接回折測定を行う *in-situ* 法の確立を進めている。また、特に固体の局所構造解析には固体 NMR による化学シフトテンソルの決定が有効であるが、回折法と同様、有用な情報を精度良く得るには数 mm サイズの単結晶が必要となる。そこで我々は、既往の単結晶 NMR 法に MOMA を応用することで、微結晶粉末からの化学シフトテンソルを決定する手法を提案している。現在、対象を核スピンが 1 以上の核(四極子核)を含む微結晶粉末へと拡張し、四極子テンソルの決定を通じた多核系の局所構造解析への応用展開の可能性を探っている。

また、同じく MOMA 法が有効と期待されるものとして、結晶性高分子の配向制御がある。例えばポリ L-乳酸(PLLA)は圧電性や旋光性といった優れた物性を有しているが、これら構造の異方性に基づく物性を最大限に引き出すためには、緻密な構造設計が欠かせない。近年、PLLA 中に分散させた核剤を熔融下で磁場配向させ、その核剤表面から結晶化を誘起させることで間接的に PLLA を配向させる手法が報告されている。これまでの検討例は静磁場を用いた一軸配向化のみであるが、ここで MOMA 法を適用すれば、核剤の三次元配向化、ひいては PLLA の三次元配向化も達成されると期待される。当研究グループでは、PLLA 中に分散させたフェニルホスホン酸亜鉛(PPAZn)を静磁場および回転磁場により一軸配向させ、PPAZn 表面からの結晶成長を誘起させて、配向形態の異なる PLLA フィルムの作製に成功している。現在、用いる磁場を変調回転磁場へと切り替えて PLLA の三次元配向化の達成を試みるとともに、PLLA とより格子の整合性の高い核剤での実験も進めている。

本講演では、上記 2 つのテーマ「擬単結晶化法を応用した微結晶粉末からの化学シフトテンソル解析」および「磁場配向化した核剤からの結晶成長による PLLA の配向制御」について、これまでに得られた成果を紹介しつつ、今後の展望について述べる予定である。

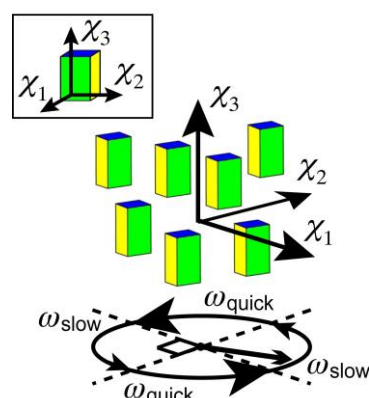


Fig. 1 3-D alignment of microcrystals under a frequency-modulated magnetic field.

小型パルスマグネットの作成とそれを用いた実験環境の構築

信州大学 浜崎亜富

化学、生物系分野における各種磁場効果の研究は、現在、おもに永久磁石や電磁石、超伝導磁石で発生する定常磁場下で行われている。一般の実験室レベルで使用できる磁場強度は超伝導磁石による 10 T 前後で、それ以上の磁場強度は専用施設以外での利用は難しい。では、より強い磁場中で手軽に実験を行えないだろうか。固体物理の分野では、定常磁場では発生不可能な強磁場領域での実験に、古くからパルスマグネットが用いられてきた。パルス磁場は定常磁場と比較して使用電力が低く、電気回路も比較的簡単なので、実用的なパルスマグネットを手軽に構築、利用できれば都合が良い。ただし、磁場発生時間がおおよそミリ秒前後であり、定常磁場と同じように実験の開始から終了まで磁場を印加し続けることは、場合によっては不可能である。例えばスピン化学で扱われるような、長くてもマイクロ秒オーダーで完結する化学反応系には有効であるが、磁気配向のように分単位の時間、あるいは日数を要するもの、生物分野での長期間の磁場暴露などには、定常磁場の代わりとして用いることはできない。その代わり、他の機器に組み込んだの変調磁場のような磁場印加パターンや、磁場効果を誘起するトリガーとして利用する方法もある。

従来のパルスマグネットのシステムは重量 200 kg 以上の蓄電用キャパシタを 20 台以上接続して使用するなど、一般の実験室レベルで簡単に導入できる規模ではなかったが、われわれは広く実験に用いることができるような、実用的かつコンパクトなパルスマグネットを作成する事に成功した。使用パーツは極力個人レベルで調達が可能な電子・電気パーツとし、構成部品の作成は原則として外部発注をしないこととした。実験の際は家庭用コンセントがあれば使用できるよう、低容量、移動型を基本コンセプトとして作成した結果、直径 8 mm のボアに 20 T の磁場を 3 ms 間発生させる事に成功した。当日は装置の詳細について説明する。

このパルスマグネットで用いるコイルは、外部装置に組み込む事ができるように形状を工夫した。具体的には、顕微鏡システム下で利用できるようにし、ベシクル（細胞膜モデルとして知られる、球状脂質二分子膜。リン脂質で構成されるものはリポソームとも呼ばれる）の形状変化を動的に観察することに挑戦した。さらに、本システムは外部信号で作動するため、他の機器と総括的に制御できる。今回、時間分解蛍光測定システムを構築して、スピン化学的な磁場効果が測定可能なことを実証し、ベシクル変形挙動の追跡にも適用可能かを検討した。