

東北大学金属材料研究所

外部評価の提言への対応

平成27年(2015年)10月



外部評価報告書(第4回)の提言等への対応に当たって

東北大学金属材料研究所は、「金属をはじめ、半導体、セラミックス、化合物、 有機材料、複合材料などの広範な物質・材料に関する基礎と応用の両面の研究に より、真に社会に役立つ新たな材料創出することによって、文明の発展と人類の 幸福に貢献する」という理念のもとで、材料科学に関する学理の探求と応用研究 に取り組んでいます。本所の歴史は、1916年東北帝国大学理科大学に設置され た臨時理化学研究所第2部に遡りますが、1987年には東北大学に附置したまま で全国共同利用研究所に改組され、2009年には材料科学共同利用・共同研究拠 点に認定されました。本年(2015年)には拠点の期末評価でS判定を受け、認 定が更新されることになっています。

本所は、全国共同利用研究所に改組以降、約6年毎に、大学や企業において高い研究・教育業績や豊富な管理・運営経験をお持ちの第3者によって、外部評価を行っております。2013年には西永頌先生を委員長として9名の委員による第4回の外部評価が行われました。同年に外部評価報告書が刊行され、本所の発展にとって重要なご指摘やご提言をいただいております。本所では、「外部評価に関する検討・対策委員会」を設置し、当委員会と戦略企画室が中心となり、その対策を議論・検討して参りました。本回答書は、外部評価報告書(第4回)に対する、現段階での検討・対策に基づいた、本所および各研究部門、各研究センターの考えをまとめたものであります。

外部評価報告書刊行から既に2年近い月日が流れました。2014年に所長の交 代があり、また2016年から始まる第3期中期目標・中期計画期間に向けた議論 もあり、本回答書の作成に多くの時間がかかってしまったことをお詫び申し上 げますが、本回答書が本所の将来を考える上での指針になることを信じており ます。

最後にあらためまして、ご多忙にもかかわらず外部評価委員を快くお引き受けいただきました9名の先生方に厚く御礼申し上げます。

2015 年 10 月 東北大学金属材料研究所長 高梨弘毅

外部評価に対する対応

目 次

外部評価報告書(2013年5月)における指摘事項(総論)に対する回答	
1. 部門性格・教授選考について	3
2. 既存研究部門と重点3研究分野との関係について・・・・・・・・・・・・	3
3. 研究部門と附属研究施設との関係について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	4
4. 共同利用・共同研究について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	5
5. その他・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	5
研究部門、附属施設(センター)等の個別評価に対する対応	
(1) 研究部門、プロジェクトの評価に対する対応	
【材料物性研究部】	
・金属物性論研究部門(Gerrit Ernst-Wilhelm Bauer 教授)・・・・・・・・	7
結晶物理学研究部門(宇田 聡 教授(兼)) ···································	8
磁気物理学研究部門(野尻 浩之 教授) ···································	
• 量子表面界面科学研究部門(齊藤 英治 教授) · · · · · · · · 1	0
低温電子物性学研究部門(佐々木 孝彦 教授) ···································	1
・量子ビーム金属物理学研究部門(佐々木 孝彦 教授 (兼))・・・・・・ 1	2
【材料設計研究部】	
	3
	5
	6
	7
	8
	8
	9
Edit CC Atthiory de las	
【物質創製研究部】	
	1
	2 2
	4
磁性材料学研究部門(高梨 弘毅 教授) ·························2	5

· 結晶材料化学研究部門(宇田 聡 教授) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	2 6
· 水素機能材料工学研究部門(折茂 慎一 教授) ·····	2 7
• 先端結晶工学研究部(吉川 彰 教授) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	2 7
【材料プロセス・評価研究部】	
・複合機能材料学研究部門(後藤 孝 教授)	2 9
・加工プロセス工学研究部門(千葉 晶彦 教授) ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	3 0
· 放射線金属化学研究部門(青木 大 教授) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	3 2
・先端分析研究部門(今野 豊彦 教授) ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	3 3
• 分析科学研究部門 (我妻 和明 教授) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	3 4
【プロジェクト】	
・特異構造金属・無機融合高機能材料開発共同研究プロジェクト・・・・・・	3 6
(2) 附属研究施設・共同研究センターの評価に対する対応	
・量子エネルギー材料科学国際研究センター・・・・・・・・・・・・・・・・	3 7
・ 金属ガラス総合研究センター ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	3 9
・強磁場超伝導材料研究センター・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	4 0
関西センター・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	4 1
計算材料学センター・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	4 3
・国際共同研究センター・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	4 4
(3) 研究センターの評価に対する対応	
・低炭素社会基盤材料融合研究センター・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	4 5
・中性子物質材料研究センター・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	4 6
(4) 研究共同利用部の評価に対する対応	
• 研究部共同利用 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	4 7
参考資料	
外部評価報告書(平成25年(2013年)5月)	4 9

外部評価報告書(2013年5月)における指摘事項(総論)に対する回答

1. 部門性格・教授選考について

「組織図上、新しい部門の性格を決める部門性格決定委員会、教授選考委員会が所長の もとではなく教授会のもとに置かれているのは所長リーダーシップを発揮するという 観点でどのような意味づけをしているのかその説明が求められる。」(9ページ)

「戦略企画室会議は運営会議のもとにおかれているので金研執行部のリーダーシップのもとで進められるが、部門性格決定委員会、選考委員会が教授会のもとにおかれている現状では執行部のリーダーシップがどの程度発揮されているのか疑問が残る。」(11ページ)

「斬新な人事を進めるため、部門性格決定委員会、教授選考委員会に外部委員を加えることの是非についても議論していただきたい。」(11ページ)

回答:

- ◆ 人事に関して所長(執行部)リーダーシップがどの程度発揮されているのかというご指摘ですが、従来の部門性格決定委員会の発足→教授選考委員会による候補者決定というプロセスを変更し、部門性格決定委員会の発足の前に所長の諮問機関である戦略企画室で新部門の構想を練ります。その結果、前部門担当教授に関連した分野を安易に継承するのではなく、本所の将来構想を見据えた新部門を創設することが可能となりました。また、所長は教授会で選出された選考委員以外に、必要に応じて選考委員を推薦できるシステムになっています。加えて教授選考委員会に所長は常に参加できることになっていますので、所長は委員会での審議内容を逐一知ることができ、同時に選考に対して意見・指示が出すことができるシステムになっています。
- 教授選考委員会に外部委員を入れることの是非ですが、毎年開催されている 運営協議会にて本所で行われている人事に関して説明しております。そこで学 外を含む委員の方々から様々なアドバイスをいただくことにより本所の人事制 度の改善に努めています。また、教授選考に際しては、必ず外国人を含む複 数の外部評価者からの意見書を取り寄せ、審議資料としております。このように、 本所の人事は、外部からの意見・アドバイスを適切に取り入れることにより正常 に機能していると考えています。

2. 既存研究部門と重点3研究分野との関係について

「4 研究部-27 研究部門を基本としつつもこの枠を外して社会的ニーズの高い3重点研究分野で協力する体制を構築したことは評価できる。」(10 ページ)

「各重点研究分野内で各部門が協力し論文発表するなどの成果が多数出ているという状況ではなく、分野の成果はあくまでも小講座としての部門の成果の寄せ集めが主とな

っている点今後の改善が期待される。」(10ページ)

「4 研究部-27 研究部門教員組織と3重点研究分野教員組織の各々を推進するための責任者と責任者をサポートする体制が定められていなければならない。それが必ずしも明確ではない点が気がかりである。」(11 ページ)

「上記3分野は現在の金研の状況から鑑みて妥当な選択であろうが、部門内に中期目標達成の意欲が今ひとつ感じられないことや、分野内の研究部門間の連携が十分とられていないのが現時点での問題であろう。」(18ページ)

回答:

- 本所では、第3期中期目標期間準備タスクフォースが昨年設置され、その中で重点3研究分野の見直しも含めた第3期中期計画の構想が検討されています。今後は、基礎・基盤研究のフェーズと社会的課題解決を目指した応用研究のフェーズに区分し、各研究部門が自由に推進する基礎・基盤研究は確実に維持しつつも、社会的課題解決を目指した応用研究を重点化し、所内共同研究(研究部門間連携)や学内・学外との連携を促進していく所存です。エネルギーは最も重要な社会的課題の一つと位置付け、後述のように、本年4月に先端エネルギー材料理工共創研究センターを設立しました。将来的には、材料研究が貢献できる社会的課題として、安全・安心空間や健康・医療も取り上げていく予定です。
- H22 年度に設置された低炭素社会基盤材料融合研究センターの発展・強化として、本年 4 月に先端エネルギー材料理工共創研究センターを設立しました。その中で、本所が強みとする理工融合による革新的エネルギー材料の開発を行うため、所長のリーダーシップのもとで、複数の研究部門が有機的に連携した専任教員体制を敷き、従来の研究部門に囚われない共同研究推進体制の構築を進めております。
- 部門間の共同研究は現状においても活発に行われており、例えばエネルギー 材料研究分野の一つの核となるスピン関係では、共著の論文がきわめて多く書 かれています。
- 本所は、共同利用型の附置研究所です。新素材共同研究開発センターや強磁場超伝導材料研究センターは、機器や試料作製技術を提供しますので、これらを利用する複数の研究部門間で研究協力体制を構築することが得策と考えられます。センター+研究部門+外部共同研究機関により、重点研究分野におけるコア研究の創生を目指しています。
- 重点研究分野の恒常的なコーディネーターの起用は考えていません。上述のように、各センターは重点研究分野のコーディネーター的な役割も果たしています。また、成果を定期的に発信する機会として、例えば、講演会を開催する世話人的な責任者が自発的に生まれ、成果の集積や今後の展望についての議論は、現在でも随時行われています。

3. 研究部門と附属研究施設との関係について

「それぞれのセンターはそれぞれの時代の要請に応える形で誕生し、それなりの役割と 歴史を背負っているが、現時点で研究部との関係や金研が進むべき道との関連を明確に する時期に来ていると判断する。」(10ページ)

回答:

昨年設置された第3期中期目標期間準備タスクフォースにおいて、本所の将来 構想を見据えた各センターの役割や各研究部門との協力体制について議論し ております。また、他の共同利用・共同研究拠点や大学共同利用機関法人、研 究開発法人などとの連携も進めながら、材料科学コミュニティにおける各センタ 一のミッションを再検討・再定義し、全国の共同利用・共同研究体制の中での 本所の役割を明確化したいと考えております。

(各センターの回答もご参照ください。)

4. 共同利用・共同研究について

「採択から実施までのプロセスは明確であるが、ややもするとマンネリ化しやすい共同 研究について研究成果の進展についてチェックする機構の検討も必要であろう。」(10ペ ージ)

「前回の外部評価でも指摘されているが、研究部門が管理運営し共同利用に供している 装置群があり当該部門の研究者に多くの負担がかかっている。その典型例が、先端分析 研究部と量子ビーム金属物理学研究部門がそれぞれ管理運営している百万ボルト電子 顕微鏡群および(中略)2台の中性子回折・散乱装置である。これは一研究部門が取り 扱いできる限界を超えており抜本的な対策が迫られている。」(12ページ)

「金研が共同利用研究所として機能を高め多くの期待に応えるためには、現有の老朽化 装置の更新や高度化が不可欠であり、そのための年次計画策定と予算獲得の戦略が必要 である。」(12ページ)

回答:

- 共同利用研究のマンネリ化に対して以下のような対策を講じています。
 - 継続研究は3年で終了する。
 - 共同利用による論文数を発表する。
 - 成果の著しい共同利用研究については所内表彰を行う。また、金研の英文 年報誌の Kinken Research Highlights に寄稿していただく。
- 装置の更新、必要な共通機器の選択等の見直しを毎年行います。また、ある特 定の部門に装置管理の負担がかからぬように、高技術・高知識をもつ技術職員 の増強や、装置管理の責任担当部門の複数化を行います。

5. その他

<教員体制(人事異動)について>

「トップの異動に伴って、中堅・若手層の研究環境が激変したり、過大な精神的ストレ スがかかったりすることを可能な限り回避するよう、金研として配慮が必要であろう。」 (11ページ)

回答:

• トップの異動に関してですが、定年退職の場合は予めわかっている事象です。また、他大学への異動に関しては、過去の例を見る限り、異動する教授の責任において研究室の人事異動が適正に行われておりますので、金研として新たに対策を打つことは、現在、考えていません。

<基礎研究のあり方について>

「金研が基礎研究をないがしろにすると官公庁や企業の研究所との差が失われる。そのために共通基礎研究分野があるものと考えられるが、ここからの成果がどのように両面研究に貢献しているか詳しい検証が必要であろう。」(14 ページ)

<特異構造金属・無機融合高機能材料開発共同研究プロジェクトについて>

「3研究機関連携と同様、国際会議の主催、論文や特許の発表を積極的に行っているが、6機関連携の相互的な関係が見えにくい。」(16ページ)

<教育について>

「金研の使命として材料科学の基礎を研究することを求められていることからも学生に基礎科目の十分な理解を求めることが必要であろう。金研の院生がこのような基礎科目をどの程度理解しているか詳しく調査する必要がある」(16ページ)

回答:

- 本所では、特に物理分野のスピントロニクス、磁性材料関連の研究などにおいて IF の高いジャーナルに論文が数多く出されています。これは本所が、基礎研究ならびに応用研究への道を確実に歩んでいることを示していると考えます。
- 特異構造金属・無機融合高機能材料開発共同研究プロジェクトは本年度で終了します。次期申請に際しては、組織や研究内容の抜本的な見直しを行い、「ライフイノベーションマテリアル創製共同研究プロジェクト」として再出発を目指しています。当該プロジェクトの回答もご参照ください。
- 各研究部門は、工学研究科あるいは理学研究科の協力講座となっており、学生の基礎科目教育に関してはそれぞれの研究科が責任を持って行っております。本所はそれに協力をしているという立場をとっております。したがって、本所で独自の授業を開講することはありませんが、各研究部門ではセミナー等で研究に必要な基礎学力の補強を適宜行っています。

研究部門、附属施設(センター)等の個別評価に対する対応

- (1)研究部門、プロジェクトの評価に対する対応
- ※評価当時および対応計画立案時に教授不在の研究部門については、対応計画を 記載しておりません。

【材料物性研究部】

金属物性論研究部門 (Gerrit Ernst-Wilhelm Bauer 教授)

(評価委員からの提言)

前川禎通教授の退職の後、スピントロニクスの理論研究を継承すべく、Bauer 教授は平成23年4月に金研に着任した。Bauer 教授は、Delft 工科大学在籍のころから、ナノスケールでの(金属磁性体 / 非磁性金属)の接合系において、伝導電子と磁気モーメントの相互作用による種々の基礎課程の理論研究を系統的に行ってきた。関連の研究について、いくつかのよく引用される総合報告も出版しており、この分野の研究を牽引してきた主要な研究者の一人である。

ここ数年間は、spin caloritronics に関して、齊藤英治教授および高梨弘毅教授のグループの活動とも連携して研究を推進している。spin caloritronics に関する世界の状況をまとめた論文集(Solid State Commun.(2010)) を編集、現状のレビュー記事(Nature Mater.(2012); Nature Nanotech.(2012))の出版、第 4 回の Spin Caloritronics 国際会議の金研での開催(平成 24 年 6 月)など、この分野の研究への貢献は大きい。モデル的な現象論だけでなく、第一原理電子状態計算により、物質を特定した定量的な計算も行っている。そのような定量的計算結果が実験を刺激して、磁性体と金属の界面での spin transfer の効率が数倍になったという報告などにもつながっている。

Bauer 教授が力を入れているのは、どちらかと言えば、スピン依存ゼーベック効果 (SDSE) であって、齊藤教授が扱っているスピンゼーベック効果 (SSE) とは異なる。前者について言えば、金属強磁性体ではスピン拡散長より短いスケールでは上向きスピン状態と下向きスピン状態は別々に振舞うので、それぞれのスピン状態が個別のゼーベック係数を持つであろうことは容易に予想される。しかしながら、常磁性金属と強磁性金属の界面での、spin-transfer torque の問題など、興味深い多くの物理を含んでいる。(強磁性金属 / 非磁性絶縁体 / 強磁性金属)のトンネル接合を作ってゼーベック効果を調べると、発生する電圧が、両側の強磁性体の磁気モーメントの相対的な角度に依存するという、TMR 類似の実験が可能である。SDSEの長所として、トンネル接合を作れば両端の電圧が直接に測定できるので、SSE のように ISHE のための重い元素が要らない。Bauer 教授らは、熱流による spin-

transfer torque の解析など、新しい現象の予測や機構の解明を行っている。

最近、トンネル接合による実験で、巨大な磁気的ゼーベック効果が得られたという報告があり、近い将来に熱電変換の性能指標が2を越す結果が得られることを予想させる。東北大には金研以外にも関連研究を進めている研究グループがいる。連携を密にして、今後の一層の活動を期待したい。

平成 24 年からは野村健太郎氏が准教授として加わった。野村氏はこれまで主に、グラフェンの物理において優れた業績を挙げてきたが、最近は、グラフェンと共通の側面を持つトポロジカル絶縁体の研究に重心を移している。Bauer グループにおいて、スピントロニクスに新しい側面が加わることにより、新しい発見につながることを期待したい。

(対応計画)

昨年 1 月に実施された外部評価において当研究部門は研究成果を高く評価されました。一方、発足(平成 23 年 4 月)間もない研究部門である事もあって特に指摘された課題はありませんでした。研究室のその後のアクティビティーとして平成 25 年度は計 29 本の査読付き論文を出版しました。さらに今年 6 月には国際会議「Spin Mechanics」を金研にて開催し精力的にこの分野への貢献に尽力しています。また外部競争資金も劇的に増加し、平成 25 年度、26 年度には基盤研究(A)1 件、基盤研究(C)3 件、若手研究(B)2 件、新学術公募研究(トポロジカル量子現象および原子層)2 件を獲得しました。また Bauer 教授は新学術研究(大谷義近代表)および基盤研究(S)(高梨弘毅代表)の研究分担者を担当しています。研究室に配属された大学院生は 9 名まで増え、間もなく新たに Joseph Barker 氏が助教として着任される事が決まっています。今後はより積極的に研究活動に邁進し顕著な成果をあげる事を目標としています。

結晶物理学研究部門 (宇田 聡 教授(兼))

(※評価実施時の担当教員は 宇佐美 徳隆 准教授(当時:兼宇田研)。 宇佐美准教授転出により兼宇田研及び兼野尻研を経て、 平成27年4月から藤原 航三 教授が着任)

(評価委員からの提言)

当研究部門は平成22年3月までは、中嶋一雄教授が担当されていたが、その後現在まで、専任教授職は不在である。宇佐美徳隆准教授が主にシリコンを対象物質とする研究を継続している。現在、シリコン結晶関連の産業は、大きく成長しているが、LSI用単結晶基板に関する研究・開発・生産は、企業中心に行われており、アカ

デミアとしては、太陽光発電に用いることを想定した多結晶シリコン結晶の高品質化、単結晶シリコン基板表面の構造制御による変換効率の向上などの研究開発が主となっている。当研究部門でも、その流れのもとで研究がおこなわれており、中嶋教授時代の多結晶シリコン研究を引き継ぎ新しい展開を行っている。

アカデミアでの太陽光発電デバイスを目指す当該研究テーマは、得てして学理の 究明を目指すあまり、ナノ・ミクロ領域の研究の面白さに捕らわれかちで、社会が要 求する、創エネルギーデバイスに必須の面積・体積構成を目指すマクロな物作りを 意識することを忘れがちである。当研究部門では、「バルクからナノまで」というモ ットーのもと社会要求する基盤材料を目指しており、大いに期待される。太陽光発 電デバイスの材料としては、種々の候補があるが、化合物よりもシリコンを主体と するものが元素戦略的、あるいはリサイクル等の観点から望ましいことは言うまで もないところである。しかしながら、国内でのアカデミアでの取り組みが必ずしも 多いわけではない。この観点からも当研究部門は貴重な存在であり再生可能エネル ギー政策上も重要な拠点として、継続・拡充が望まれる。研究資金面でも、科研費、 NEDO 資金、ALCA@JST、復興資金等基礎から応用まで多様な目的を目指す源を得 ており、外部からの評価も高い。但し、当部門はアカデミア・セクターに属している ので、基礎基盤学理解明研究での貢献を第一義とすべきであり、応用に関しては、相 応しい外部セクターとの協業を意識することが成果の普及から見ても重要である。 そのためにも、金研からの情報発信だけでなく、ファンディング機関との連携によ るアウトリーチ活動を活発にされることをお願いしておく。

磁気物理学研究部門 (野尻 浩之 教授)

(評価委員からの提言)

スピン計測手法の開拓の観点から、量子ビームと強磁場を組み合わせるユニークな実験手法の開発を進めている。コンパクトなパルス強磁場発生装置を開発し、国内外の量子ビーム施設に持ち込んで強磁場下の XMCD や中性子回折など先駆的な研究を展開している。研究対象は、量子スピン系、強相関電子系、分子性磁性体、実用磁性材料など多岐にわたっている。半導体ナノ細孔中に埋め込んだ三角リングクラスタースピン系におけるラビ振動の観測、f電子系を含む錯体スピン系におけるf電子数と磁気結合の系統的関係の解明、スピンチューブにおける磁気励起の観測など、いずれの分野においても野尻研ならではの研究を展開して当該分野にインパクトを与えている。テラヘルツ ESR や強磁場下の X 線・中性子散乱などは他の追従を許さないものである。小型パルス強磁場発生装置と量子ビーム(放射光・中性子)との組み合わせというユニークな手法を、国内のみならず海外の量子ビーム実験施設においても積極的に展開して、国際的な存在感を示していることは高く評価される。強磁場スピン科学の特定領域の代表を務めて当該分野の研究を牽引するとともに、

我が国の強磁場研究コミュニティの議論の場である「強磁場フォーラム」において 強磁場分野の将来計画の議論を先導していることも高く評価される。研究グループ の規模を一定程度確保できる講座制の運営が有効に機能している好例と見受けられ る。

(対応計画)

今後の発展のための方針としては、現在進めている強磁場装置の小型化・高性能化を基盤として、量子ビーム、時分割分光、自由電子レーザー等を用いた学際研究の発展に努め、国際協力を通じて、この分野にける日本の主導性を維持・発展させます。また、定常強磁場施設を基盤とする強磁場科学の推進を先導するため、強磁場施設と連携して、ユーザー施設としての機能強化を図ります。

量子表面界面科学研究部門 (齊藤 英治 教授)

(評価委員からの提言)

本グループは、スピントロニクスにおける新たな基本的現象の開発において、多大の貢献をしている。スピントロニクスの実用上の重要な狙いは、より高密度の素子の実装を可能にし、エネルギー消費を小さくする(発熱を抑える)ことであるが、電子のスピンを操作する技術の開発が、物理の基本的な概念の開発と手を携えて進む、好例の一つとなっている。

齊藤教授は、慶応大学に在籍中の平成 18 年度に、スピントロニクスにおける基本的現象の一つである逆スピンホール効果(ISHE) を見出し、平成 20 年度には金属磁性体と、Pt による ISHE を組み合わせてスピンーゼーベック効果(SSE) を見出した。この SSE は、バウアー研のところで述べられているスピン依存ゼーベック効果(SDSE) とは基本的に異なる現象であるが、これらの現象は、最近の spin caloritronics の進展を支える技術となっている。

金研での活動は平成 21 年度から始まっているが、その後におけるスピントロニクスに関する新規で重要な発見のいくつかを挙げると、

- ・磁性絶縁体におけるスピン流を使った、電気的シグナルの遠隔伝達(Nature 2010)
- ・上記の SSE を、金属磁性体ではなくて絶縁性磁性体についても発見 (Nature Materials 2010)
- ・音波による spin pumping の発見と、それを通して、「磁性マテリアルを用いた超音波発電」の可能性の提案 (Nature Materials 2011)
- ・通常は、ISHE にはスピン軌道相互作用の強い金属 Pt を用いられるが、弱い効果ではあるが、p-type Si においても ISHE を観測 (Nature Communications 2012)

など、多数にのぼる。多数の論文を、高レベルの論文に発表しており、国際会議での招待講演も非常に多く、特許も多数にのぼる。また、研究室発足後の4年間での、齊藤教授自身の受賞が8件、研究室のスタッフおよび学生の受賞の数が16件というのも見事である。大学院学生の数が15名、そのうち博士課程の学生が8名、というのは研究室が如何に活発であるかを如実に示すものであろう。

上記の新しく発見された現象のうち、最初のもののインパクトが特に大きい。磁性絶縁体を用いた SSE はそれを受けたものであるが、超音波による spin pumping ともども非常に斬新である。ただし、それらの機構の理解が難しく、現象論的な理論で説明されている。今後の課題としては、もう少しミクロな理論の検討があってもよいと思われる。今後とも、スピントロニクスにおける新現象の発見に貢献されることを期待すると同時に、現実の世界を見た場合の2つの課題を指摘しておきたい。一つは、エネルギー問題を考えたとき、spin caloritronics を、熱電変換の性能指標の向上につなげること。もう一つは、スピン流を電圧や通常の電流に変換するところに ISHE が用いられるが、スピン軌道相互作用の強い元素は稀少元素であることが多ので、元素戦略的に適切な元素を用いて、スピン軌道相互作用の効果をエンハンスする、あるいは代用する機構を取り入れること、である。

(対応計画)

当部門の活動を大変高く評価して頂き、また有益なコメントを頂き、感謝申し上げます。社会からのご期待に応えるべく、ますます研究を充実させてゆく所存です。 当部門は物性物理に軸足を置いたスピントロニクスの研究グループという特徴を有しています。今後は、材料工学、電子工学の研究グループとも更に緊密に連携し、スピントロニクス、更にはスピントロニクスの先にある新しいスピン科学技術(ポストスピントロニクス)を開拓してゆきます。ご提案頂きましたテーマ:スピンゼーベック効果及び逆スピンホール効果の性能向上・材料開拓についても、早速取り組みたいと考えています。具体的には、電気伝導率の異方性を利用したスピンホール角の増強、表面におけるスピン流境界条件の改良を指針とした研究を行う予定です。

低温電子物性学研究部門 (佐々木 孝彦 教授)

(評価委員からの提言)

高分子を含む分子性物質における物性・新機能の開拓を目指した研究を進めている。前任の岩佐教授が転出した後、佐々木教授が本部門の担当となって 2 年余が経過した時点であり、分子性導体や高分子を舞台として、階層構造や非平衡・非線形性に着目した電子物性の開拓を目指している。強相関電子系分子性導体を対象とした

一連のテーマは、方法論が確立した分野における着実な研究という印象である。格子の柔らかさを特徴とする分子性物質におけるバンド幅制御型モット転移系に X 線照射によって分子欠陥を導入する手法で乱れの効果を系統的に調べ、モット・アンダーソン転移の総合的理解を目指した研究を進めている。分子性ダイマーモット系物質においては、分子間クーロン斥力と反強磁性的相互作用の拮抗により分子ダイマー内に電荷ダイポールが形成され特徴的な誘電応答が現れることを見出している。これらの研究は高いレベルにあり、我が国が強いこの分野の研究コミュニティにおいて一定の存在感を示している。一方、階層的構造をもつ導電性高分子系は複雑であるだけに、方法論からして開拓途上にあり、チャレンジングなテーマである。階層構造に伴うさまざまなスケールのプローブを適切に活用して、系の本質に迫ることが望まれるところである。実際そのような研究計画が述べられたので、今後の展開に期待する。

(対応計画)

当部門で目指している分子性導体、導電性高分子を舞台とした特徴的な新しい電 子物性の開拓と発現機構の解明について評価いただき、示させていただいた今後の 方向性、取組みを含めてポジティブなコメントをいただいたことに感謝いたします。 評価内容にありますように、強相関電子系分子性導体の研究は日本が世界をリード している分野ですが、分子性であることの特長がまだ十分に発揮されていません。 当該分野は、将来的により複雑な構造・機能を有する生体系物質のミクロな電子状 態に対して、物性物理学的視点で解き明かすことが期待されています。しかし、現状 では複雑・非周期な生体系物質に対して低分子の積層、周期構造を基本とする従来 的な固体物理の概念や方法論の適用の間には大きな隔たりがあり、特に実験的アプ ローチはほぼ皆無の状態です。このギャップを埋め、物性物理学的アプローチを可 能とする方法論の開拓を、階層構造性を有する導電性高分子を対象として進めてい きます。バルク体の電子物性における階層構造性や非平衡・非線形性の本質を理解 するためには、ミクロからメゾ、マクロの各スケール、時間、エネルギー軸を渡る多 様な観測手法の適用と理解が必要なため、国内外との新たな共同研究による展開を 図ってまいります。また、並行して分子性物質の多様性に基づく強相関電子系の物 理の深化を目指してまいります。

量子ビーム金属物理学研究部門 (佐々木 孝彦 教授(兼)) (※評価実施時の担当教員は大山 研司 准教授(当時:兼佐々木研)。 平成26年1月から藤田 全基 教授が着任)

(評価委員からの提言)

中性子散乱を駆使して磁性体におけるスピン・格子ゆらぎに起因する物性を中心とした研究を進めている。高温超伝導物質におけるスピンゆらぎに対する磁性不純物効果の観測から、磁気励起の特徴的エネルギーが超伝導転移温度とスケールしていることを見出し、高温超伝導発現にスピンゆらぎが本質的役割を果たしていることを示唆する結果を得ている。金属反強磁性体における磁気励起を広いエネルギー範囲にわたって測定し、低エネルギー域のスピン波励起が高エネルギー域においてチムニー構造と呼ばれる特徴的な磁気励起につながることを見出している。中性チホログラフィー法による軽元素も含めた局所構造の解明やリラクサー強誘電体におけるフォノンモード結合の研究でも優れた成果が挙がっている。長年にわたって独自の中性子散乱実験装置を維持運転し共同利用に供することにより、当該分野の研究コミュニティに貢献してきている。

本部門は、山田和芳教授の転出の後、現時点では過渡的な状況にある。金研の中性子グループは我が国の中性子全国共同利用体制の一翼を担う重要な位置を占めているので、中性子物質材料研究センターと併せて早期に体制が整えられることが強く望まれる。J-PARC/MLFに東北大と KEK が共同で設置する偏極中性子散乱装置の建設が補正予算で予算化されたことは喜ばしく、同計画の推進を研究所として強力にサポートすることを期待する。

(対応計画)

当研究部門は、平成 26 年 1 月より藤田教授が着任したことにより、新しい研究室としてスタートを切りました。これまでの中性子全国共同利用に対する当部門の貢献を踏まえ、JRR3 および J-PARC での中性子利用促進のために、速やかに研究体制の整備を図っています。26 年 4 月より助教 1 名が着任し、10 月現在、准教授選考を進めています。また研究面では、磁性体でのスピンダイナミクスを対象に、中性子を軸とする量子ビームの融合利用を率先して行い、独自の研究を推進します。研究室の内外ともに連携して、中性子利用および研究に取り組みます。

【材料設計研究部】

結晶欠陥物性学研究部門 (米永 一郎 教授)

(評価委員からの提言)

この部門の主な研究内容は、シリコンにおける欠陥の物性を詳細に研究することにあり、かつ、そこでの手法、経験や知見を、SiGe および GaN、ZnO などのワイドギャップ半導体材料に適用する研究が行われている。転位の運動が、化合物の構

成とバンドギャップに依存してシステマティックに変化することを見出すなど、基礎学理として興味あるデータを得ておられる。また、シリコン点欠陥の形成エネルギー、マイグレーションエネルギー、自己拡散エネルギーなど欠陥の基礎データの決定、転位運動の素過程の解明など、金研の重要なミッションとしての材料の基礎研究において成果を挙げているのも特筆できる。

いっぽう、応用面での課題に目をやると、省エネデバイスとして、電気自動車への適用が期待されている SiC においては、バルク基板結晶を劣化させるマイクロパイプの低減が重要課題の一つとなっている。このような課題に対して基礎学理が現実の応用に役立つと思われるが、直近の課題として、例えばこの課題への展開シナリオが見えないのが残念である。そういう観点からボトムアップの研究課題の設定においても、応用観点からの逆進的視野でのアプローチも研究計画に取り入れられることを期待する。

また、前回評価での指摘を受けて、所内外との共同研究に努められていることは、理解できるが、部門として新たな測定研究手段へのチャレンジや第一原理手法を含む計算科学的手法等をツールとして活用し、学問領域の地平線を広げる活動をも期待する。特に今年度より開始された文科省プロジェクト・元素戦略(研究拠点型)では、ものづくり、電子論、計測の三位一体が根幹に据えられており、今後の物質科学研究の流れとなることを留意され、基礎基盤研究から社会的なインパクトを得ることも視野に入れた発展を期待する。

(対応計画)

今回ご指摘いただきました点に鑑み、所内外の学術・産業グループとの共同研究を進め、基礎基盤研究への貢献に向けて、鋭意努力を重ねたいと思います。ただ、今回、「当部門がシリコンにおける欠陥の物性を詳細に研究すること」と評されましたことには、III-V、II-VI族化合物半導体、シリコン・ゲルマニウム結晶、窒化物半導体や酸化亜鉛等のワイドギャップと称される半導体を含め、広範な半導体材料を対象として物質・材料に通底する欠陥現象を基礎的に解明し、欠陥を応用した材料の開発と社会への貢献を使命として進めてまいりました私共には大いなる当惑を覚えざるを得ません。また、その使命に向けて、すでにSiC中の転位機構の解明、欠陥ダイナミクスにかかる変形や不純物・欠陥反応の計算科学・数学による解明、大り領域分光評価法の開拓、また産業界からの要請に基づく実用結晶育成における欠陥発生現象解明の共同研究を展開しています。このような研究を通じて、欠陥現象の基礎的解明に基づく、ものづくり研究への欠陥応用の提起を進めていると考えています。以上を申し添えさせていただきます。

金属組織制御学研究部門 (古原 忠 教授)

(評価委員からの提言)

当該研究部門は平成 17 年 10 月に京都大学より古原教授が着任し、その後、助教 2 名を採用し体制を整備している。平成 24 年 7 月には前任の助教が准教授に昇格した。また、平成 19 年に旧高純度金属材料学研究部門から現在の金属組織学研究部門に部門名も変更しており、前回評価より本格的な構造用金属材料に関する研究部門を構築している。

構造用金属材料である鉄鋼、チタン、マグネシウムに関して、1)組織形成現象の基礎的解明、及び2)熱処理による高強度化原理の確立を基軸にした研究により、顕著な成果を挙げている。例えば、a)相変態時のバリアント制御則、b)相変態した後の組織から変態前のオーステナイト組織を再現する技術、c)クラスタリングや微細析出の制御技術、は大変明瞭な結果であり、学術的に高い評価を得ているばかりか、工業的にも重要である。金属組織と特性に関して今までは前者の研究に重きが置かれていたように思われる。今後は両者の融合をより強め、新たな研究領域を開拓することも期待したい。

大型研究プロジェクト CREST「元素戦略」の研究代表者としてリーダーシップを 発揮中である。さらに、NEDO プロジェクトや科研費における新学術領域及び基盤 研究等での活躍も著しい。国内外で積極的な活動を行っており信頼も厚く、本分野 における我が国を代表する研究者として海外での存在感も非常に大きい。若手研究 者や学生に対する研究指導も的確であり、今後は本分野における若手人材基盤強化 への広い視点からの貢献も期待したい。

東日本大震災を契機にした国土強靭化による安心・安全社会の構築、あるいは成長が期待される環境エネルギー分野等に対する構造材料への期待は膨らんでいる。本研究部門は金属材料研究所の重要な柱の一つである社会基盤材料分野のコアであり、異分野学問領域や計算材料科学との連携を通した新たな展開を期待したい。

(対応計画)

当部門の研究の中心は金属材料の力学特性に大きく影響をおよぼす微細組織の制御原理の構築ですが、期待される特性面に関しても、超微細粒金属材料やナノ析出強化鋼の常温強度—延性バランスの改善、表面硬化鋼の特性向上を目指した研究を行っています。今後は、他の組織制御を通じた特性改善への展開もさらに図ります。計算材料科学および大型量子ビーム研究分野との連携については、現在遂行中のチーム型研究プロジェクトにおいて進めています。今後もそのような活動を鋭意継続していきます。

分野の若手人材育成は以前より大変重要と認識しています。これまでと同様に学

協会でのセミナー企画、産学連携活動を通じた貢献を引き続き行っていく予定です。

計算材料学研究部門 (高梨 弘毅 教授(兼)) (※評価実施時の対応教員は 水関 博志 准教授(当時:兼高梨研)。 水関准教授転出により兼高梨研を経て、 平成27年3月から久保 百司 教授が着任)

(評価委員からの提言)

当研究部門の活動は、実際には川添教授が在籍のころのものと、平成24年度は水関准教授、西松助教、佐原助教によるものである。業績に対する数値データから判断すると、多大の論文業績が挙がっており、外部資金の獲得、特許取得、民間との共同研究なども積極的に行ってきた。実際、論文業績の数値データは驚くべきものである。また、「アジア計算科学コンソーシアムACCMS」に関連する活動も積極的に行い、アジアにおける計算物質科学コミュニティーの形成に貢献した。また、横浜国大の大野氏との共同研究として開発整備してきたTOMBOの性能も、高いレベルになっていることも事実である。

当部門は、計算材料学センターの責任部門となっている。過去 2 回の外部評価において、当部門の活動が計算材料学センターの活動との仕切りが不明瞭である、という指摘がなされた。本来は、今回の評価もこうした点について十分に議論したうえで、上記の成果の評価が必要であると思われるが、状況から判断して、今回はそうした事後評価よりは、未来に向けての提言に言及したい。

現在進行中の「京」プロジェクトにおける戦略プログラム第 2 分野は、一括りにすると、計算物質科学の活動である。ただし、物質科学が絡むエネルギーの問題も重要課題である。第 2 分野の拠点は、物性研を中心として、分子研および金研の 3 拠点からなっており、活動は物性物理、分子科学、材料科学の 3 分野の連携として行われている。現状では、材料科学における計算機を活用した研究が他の 2 つの分野に比べて多少の遅れを見せている。しかし、現実の世界を見れば、材料科学には計算機で扱うべき課題が山ほどある。材料科学の課題も突き詰めれば、原子・分子の世界であり、材料科学の推進には、物性科学、分子科学との連携が必須である。幸い、平成 25 年度からは、計算材料学センターのセンター長として、材料科学での理論研究の権威である毛利哲夫教授が着任される。平成 25 年度からの新しい計算材料学研究部門としては、毛利教授とも協力し、物性物理、分子科学との連携も視野に入れた活動ができるような構成になることが望ましいと思われる。

材料照射工学研究部門 (永井 康介 教授)

(評価委員からの提言)

当該研究部門では、長谷川雅幸教授が平成19年に退任した後、古原教授による兼 担期間を経て、平成21年より永井康介教授が担当している。永井教授は、長谷川教 授が進めてきた研究路線を発展的に進め、原子炉圧力容器などの原子炉材料の中性 子照射欠陥形成のメカニズムについて、ナノ分析手法を用いて研究している。ここ 数年、様々な意欲的な取り組みが行われている。特に、①三次元アトムプローブや陽 電子消滅法等の利用による欠陥のミクロな情報獲得の強化、②実際の照射試料を用 いた観察、はユニークかつ有効で、いくつかの新事実も発見している。この取り組み は、従来解明されていなかった照射効果のメカニズムをミクロな視点から解明し、 照射欠陥成長のモデリングの改良に貢献すると期待される。えてして工学設計基準 の設定だけを目的としがちな一般的な原子炉工学開発分野に対して、材料科学の視 点から率直に照射結果メカニズムの解明に取り組んでいる姿勢は高く評価される。 今後、この研究の方向性は、原子力材料に重きを置くものの、原子力用途以外の材料 にも並行して適用することが期待される。これにより、原子力材料研究と非原子力 材料研究の相乗的あるいは相補的な効果が期待されるからである。なお、大洗の量 子エネルギー材料科学国際研究センターにおいて、実際の照射済試料を安全・安定 に扱う実験環境を維持することは、安全性の面からも研究環境の質的向上の面から も重要である。外部資金の獲得、共同利用研究者の拡大、外部研究機関との連携、等 を介して、実験装置の質的な強化や利用拡大を一層進めると共に、若手研究者の育 成にも取り組んでほしい。

(対応計画)

平成 21 年に研究室を担当して以来の研究成果、方針を高くご評価いただき、誠にありがとうございます。特に、「えてして工学設計基準の設定だけを目標としがちな一般的な原子炉工学開発分野に対して、材料科学の視点から率直に照射結果メカニズムの解明に取り組んでいる姿勢は高く評価される」とコメントいただいた点を今後とも大切にしながら研究・教育に精進したいと思います。

さらに、以下の2点ご指摘頂きました。

- 1. 原子力材料に重きを置きつつも原子力用途以外の材料にも貢献し、それにより、双方の研究の相乗的・相補的効果を期待する。
- 2. 当部門の所在する量子エネルギー材料科学国際研究センター(大洗センター) への貢献(外部資金獲得、共同利用者の拡大、外部研究期間との連携)に期待す る。
- 1. に関しましては、半導体産業に将来用いられる微細なデバイスの分析等、非原子力分野でも成果が出始めており、これらで培った技術は翻って原子力材料分析にも

役立っています。今後もさらに進めていきたいと思います。2. に関しましては、平成27年3月に現在の四竈センター長の退職後は、当部門のより大きな責務と認識しております。実験装置の質的強化等を通じて、照射損傷研究の全国共同利用センターとしての機能の強化に取り組んでいきたいと思います。また、当部門の立地上、学生確保が容易でないことがありますが、地元(茨城)の優秀な学生の取り込み等の活動も加えて、若手研究者の育成にもさらに取り組みたいと思います。

原子力材料物性学研究部門 (四竈 樹男 教授) (※四竈教授定年退職により現在は兼今野研)

(評価委員からの提言)

当該研究部門は、放射線照射による機能性材料の特性変化の研究や新たな機能性素子の開発に取り組んでいる。加速器照射と原子炉照射の両者を有機的に結び付けて利用するというユニークな手法に意欲的に取り組んでいる点を評価出来るが、目標とする機能性素子や機能性材料の絞り込みにおいてやや不足している感があることは残念である。前回の外部評価(平成 19 年)においては、「総花的であり、中心となる主題が欲しい」との提言を受けているが、当初の開発目標である耐放射線ファイバの開発から光計装システムの開発に焦点を絞ってきたことは評価出来るものの、応用性や機能性の観点で、光計装システムに画期的な高機能を期待出来る段階には至っていないように見える。また、照射によるルミネセンスの変化の特性やメカニズムの解明の取組も、今のところは決して十分ではない。したがって、現在の取組については切りの良い段階まで進めた上で一定の結論を出し、応用面での利用目標と研究対象を再吟味する機会を持つことも検討してはどうか。

なお、現在の原子力問題の混迷や、長期的なエネルギー問題の存在下において、本部門では、量子エネルギー材料科学国際研究センターという稀少な実験環境を利用出来るという特長を活かした研究対象及び課題を期待したい。特に、原子力の安全性強化や核融合開発において求められる新たな材料研究への取組が期待されると共に、IFMIFの利用開始やJMTRの稼働を視野に入れた、加速器や核融合炉関連の材料研究での独自の取組を期待したい。この点で、同部門が、セル内強磁場設備を外部資金で導入してきた実績を評価出来、この装置の今後の発展的な利用が期待される。

原子力材料工学研究部門 (阿部 弘亨 教授)

(評価委員の提言)

平成 19 年に松井教授が定年退職された後、阿部教授がこのグループを引き継ぎ、原子炉や核融合炉の高性能化、高安全化を図るため、原子力材料の研究を行っている。照射下での材料の劣化機構、劣化の評価手法などを調べ、燃料被覆管、炉内構造物の材料開発に結びつけようとしている。基礎的な研究も行い、例えば、積層欠陥四面体の拡散、消滅過程を直接観察している。また、転位と照射欠陥との相互作用についても調べ成果を出している。

しかし、あえて苦言を呈すると、研究が総花的であり核となる研究がないため、グループとしての研究に新規性があまり感じられない。照射下での材料の物理的、化学的性質の変化が多様であるため、実験と計算を併用して研究を進めていることはよく分かる。しかし、現在のような取り組み方のみでは、劣化の評価手法の開発一つとっても極めて難しく、結果として、具体的な材料開発を行うことは容易ではない。このグループの研究の中心を何にするのか、今一度考えていただきたい。活発に研究を行っているグループであるだけに、このことを強く望みたい。

(対応計画)

- ・当部門の研究は材料強化と環境耐性強化に絞っています。その核の一つは照射欠陥研究にあり、この視点から鋼の強化因子(酸化物や炭化物)の照射影響についてミクロ/マクロな視点から研究を進めています。もう一つの核としては原子燃料被覆管のような管状材料の強度評価手法の開発を進めており、大変ユニークな研究成果として仕上がりつつあります。これらは共に国際会議での招待講演や論文等で評価されており、独自性や新規性も十分で、短期的にはこれらを中心に展開する計画です。
- ・対象とする材料としては鉄鋼材料と Zr 合金に限定しています。一方で手法としては目的達成に必要な手法を積極的に取り入れています。しかし目的から外れた研究進展や目的達成後の技術継承のための研究継続は極力排除しています。
- ・また、長期的には、上記の成果を踏まえて鉄鋼材料開発と Zr 合金開発へ発展させていくこととしています。適用先は核融合や先進軽水炉、第四世代炉を睨んでおり広い工学応用を志向していますが、冒頭の材料強化と環境耐性強化に特化した方向性に絞ることとしています。

電子材料物性学研究部門 (松岡 隆志 教授)

(評価委員の提言)

松岡教授は平成 17 年 2 月に着任し、今年 2 月で 8 年を経過した。その間研究室 も次第に整い、現在、准教授 1、助教 1 (現在もう 1 名募集中)、大学院生 6 名等の 陣容にまで充実してきている。また、有機金属気相成長装置(2 台)、分子線エピタキシ装置などエピタキシャル成長装置や評価装置もかなり整備するに至っている。これを資金面で支える外部資金も JST の CREST はじめ平成 20 年から 27 年まで約4.2 億円を獲得しており、これを用いてこれらの装置の設置や維持および研究室の運営を行っている。

グループの研究対象としている窒化物半導体は、すでに発光ダイオードやレーザダイオードに利用されているが、現在は窒化ガリウム (GaN) を中心とし、AlN やInN を少量加えた窒化物合金に中心が置かれている。いっぽう、組成を増加させて行くとさまざまな応用が可能な窒化物合金群が誕生する。このため、世界的にも多数の研究者が合金組成を拡大するための研究に取り組んでいる。

この方向の研究で重要なテーマの一つは高完全性 InN の成長であり、これが成功すれば In 組成の高い窒化物半導体合金の成長が可能となり、InN と組み合わせた新しい素子の作製が可能となる。しかし、InN 結晶は成長温度で分解しやすく通常の方法では高品質の成長が困難であった。松岡教授は特別に設計した成長装置を用い加圧した窒素雰囲気で結晶性の優れた InN の成長に成功した。この成果は世界的にも高く評価されている。

いっぽう、本研究所には、基礎的学問の展開も求められており、今後は、窒素加圧下で InN 結晶成長がどのように行われているかを明らかにするためその原子的成長プロセスの解明や欠陥の形成メカニズムの解明など、InN 結晶成長の理解に対する基礎的なアプローチも望みたい。

(耐信流検)

「窒素加圧下で InN 結晶成長がどのように行われているかを明らかにするためその原子的成長プロセスの解明や欠陥の形成メカニズムの解明など、InN 結晶成長の理解に対する基礎的なアプローチも望みたい」。

(回答)

化合物半導体の薄膜成長には、気相成長装置が用いられています。通常は、気相中での原料間の反応を抑制するために、ガス流速を早めるために 0.1 気圧などの減圧下で成長が行われています。気相・固相間の窒素平衡蒸気圧の高い InN の成長のためには、加圧下での成長が必要と判断し、加圧型有機金属気相成長

(MOVPE) 装置を独自に開発して研究に取り組んでいます。成長プロセスをその場観察を行いたいところですが、通常は不可能です。そこで、電子線後方散乱回折法 (EBSD) や X 線回折における極点図測定から、結晶構造としてウルツ鉱型と閃亜鉛鉱型の混在割合と二相の結晶配向の様子を明らかにしています。成長条件と結晶構造との関係も明らかにし、ウルツ鉱型単相の InN の成長に成功しています。InN は表面に電荷蓄積層の存在が議論されていることから、結晶内部の状態を調べることのできるフーリエ変換型赤外分光光度計 (FT-IR) を用いて、結晶内部の残留電子濃度と電子移動を測定し、完全性の高い InN 薄膜の成長を行っています。

「InN の先にある"合金組成を拡大"」

(回答)

成長温度の制御や用いる基板のベーサルプレーンからのオフ角の最適化を行い、 市販の緑色 LED では相分離が起きているのに対して相分離のない成長に成功して います。さらには、現在では、その組成は波長 710nm に達しており、合金組成の 拡大を押し進めています。

【物質創製研究部】

ランダム構造物質学研究部門 (杉山 和正 教授)

(評価委員の提言)

本部門は、ランダム系物質の解析手法の開発とその構造評価を主な研究手法とし、 得られた結果を定量的に解析するとともに、ランダム系物質の局所構造、クラスタ 一構造の制御を行い新物質の設計指針を得ることを主な目的としている。研究手法 としては、主に放射光量子ビームを用いた X 線回折、X 線異常散乱法、ホログラフ ィーなどを用いており、ランダム系物質の精密な構造解析を積極的に進めている。 また、RMS など理論計算を用いて、その構造をさらに定量的に解釈し、正 20 面体 構造単位が、非晶質金属の局所構造と密接に関係していることを突き詰めている。 この結果をさらに深化させ、準結晶と非晶質構造の相関性を解明する試みもなされ ており、非晶質構造の本質にせまる研究としてその成果が期待できる。これら一連 の精緻な構造解析研究は、金属材料研究所における基盤技術の一翼を担うものであ り、今後の金属材料研究においてさらに重要となる部門と考えられる。一方、金研内 での共同研究も一部進めてはいるが、研究成果の相乗効果を期待して、さらなる連 携研究の推進が望まれる。また、今後は、さらに複雑な系の構造解析を中性子回折も 取り入れて展開するということであるが、本分野において世界をリードする研究成 果を出し続けることが望まれる。構造解析が起点となるものづくり、すなわち機能 性結晶材料の作製も今後のテーマとしてあげているが、新しい取り組みとして是非 推奨したい。

(画信流検)

今回の外部評価で、ものづくりを大きな柱とする金属材料研究所のなかで、当研究部門の各種材料素材の構造評価という基礎研究の重要性を認めていただき大変あ

りがとうございます。また基礎研究成果を昇華するため、所内連携そして機能性結晶材料の作製を強く推進するよう提言を受けておりますが、このアドバイスは本研究グループがまさに推進していきたいと希望する方向性であり、外部評価の先生方のご評価を真摯に受け止め研究推進を心掛けていきたいと考えております。

本研究所内での我々の研究部門の役割の一つは、所内で開発された材料素材の特 性発現機構を原子レベルで確証しより良い特性を示す新たな材料の開発を強力にバ ックアップすることにあります。幸い本研究部門には、放射光を含めてこれまで観 察できなかったものを観察する技能を持つ研究者に恵まれています。しかしその技 能の応用も、材料開発に役立つという観点を熟考しつつ展開していかないと、重箱 の隅をつつくような構造研究になってしまいます。このような反省のもと、本研究 グループは、これまでは本研究所が得意とする非晶質金属材料およびその開発に貢 献をしてきた準結晶を中心に研究を進めてまいりましたが、今後は窒化物半導体、 光材料関係そして環境材料の解析を並行して推進する計画です。特にこのような現 在急速に応用展開が進んでいる材料研究を志向する場合、材料が実際に使用される 環境において構造評価を行うオペランド観察という視点が極めて重要になってまい ります。これまでは、各種プロセスで作製された材料素材の違いを解明するという 観点からの解析を進めてまいりましたが、これからは温度・圧力など材料が実際に 使用される状況での構造変化や構造劣化に関する研究を推進する計画です。現在、 温度条件における解析は市販装置で実施可能な準備状況には達しておりますが、今 後はより極端条件を目指した研究、そして特に環境材料に関しては材料そのものが 機能する溶媒やガス雰囲気のもと構造研究を進めることが肝要と考えてその実験設 備の整備に注力しております。今後ともご指導宜しくお願いいたします。

生体材料学研究部門 (新家 光雄 教授)

(評価委員の提言)

本部門は、超高齢化社会における 3 大疾病の一つである運動機能障害を克服するために、高次生体機能を有する金属系バイオマテリアルの創製と実用化を目的としている。この分野は、まさに現代社会が求めている最重要分野の一つであるため、その基礎ならびに応用研究の著しい発展が望まれる。当該部門に新家教授が平成 17 年 10 月に着任され、7 年 3 ヵ月が経っているが、この期間に、当該研究部門は、世界に先駆け極めて優れた研究成果をいくつも挙げておられる。具体的には、超低弾性率生体用 8 型チタン合金ならびに弾性率自己可変型生体用 8 チタン合金を始めとする新規生体用チタン合金の開発と実用化研究および最近では、ポーラスチタン金属/医療用ポリマー複合体の開発と実用化研究および最近では、ポーラスチタン金属/医療用ポリマー複合体の開発と実用化研究も行っている。これらの研究の方向性は極めて妥当であると言える。今後、合金、プロセス、界面をキーワードとして、金属系バイオマテリアルの基礎と応用についてさらなる成果を出すとともに、一つでも

実用化材料を大学発で出されることを望みたい。この分野は、言うまでもなく医工連携のみならず産官の連携も重要であり、所外の機関との共同研究を強く推し進めていただきたい。また、所内の関連研究部門の協力を得て研究を一層効率的に進められるよう期待している。

(対応計画)

新たにスプリングバックを最小限に抑え形状付加を容易にし、手術時の操作性を高めた脊柱固定器具ロッド用ヤング率可変型低弾性率8型チタン合金であるTi-12Cr合金および高強度低弾性率低コスト型生体用チタン合金であるTi-MnおよびTi-Mn-Mo合金を新たに合金設計し、開発しました。これらの生体用チタン合金の力学的生体適合性および生物学的生体適合性を改善するためにHPT(High Pressure Torsion)等の強加工プロセスを取り入れた加工熱処理プロセスやキャビテーションピーニングによる表面処理プロセス等を取り入れ力学的生体適合性および生物学的生体適合性の改善に関して期待された成果が得られるようになってきています。HPTを施した低弾性率8型チタン合金(Ti-29Nb-13Ta-4.6Zr合金:TNTZ)では、細胞の接着性を界面ネネルギーに主眼を置いた解明を進めています。

研究室で開発した低弾性率8型チタン合金(TNTZ)およびヤング率可変型低弾性率8型チタン合金(Ti-12Cr合金)に関して、脊柱固定器具ロッドへの実用化を目指して文部科学省橋渡し研究加速ネットワークプログラムシーズBを獲得し、東京医科歯科大学 高久田和夫教授(低弾性率の有効性検証動物実験担当)、新潟脊柱外科センター 長谷川和宏センター長(脊柱固定モデルのFEM解析による低弾性率の有効性検証担当)、株式会社丸エム製作所(脊柱固定ロッド用スクリューの開発担当)および昭和医科工業株式会社(脊柱固定器具のデザイン担当)の医工連携プロジェクトチームを構成し、東北大学臨床研究推進センターの支援およびPMDA(独立法人医薬品医療機器総合機構)の助言を受けながら展開しています。なお、東北大学において、材料で同プロジェクト研究費を獲得したのは、本研究が初めてであるとされています。

上記プロジェクト構成機関以外の大学材料研究者および医学・歯学研究者、企業研究者、承認機関審査相談員等とも連携し、開発合金の実用化を進めています。当研究室が主体となり行ってきている金研ワークショップでは、金属材料の生体器具への実用化を念頭に、金属、セラミックスおよびポリマー材料研究者、医学・歯学研究者、認可申請審査関係者、企業研究者、経済産業省等の官所属者等が講演を行い、産学官連携研究開発の推進を行っています。

主に脊柱固定器具への新開発チタン合金の実用化を目指していますが、骨折固定 プレート、髄内釘、人工歯根等、脊柱固定器具以外のインプラント等への実用化も視 野に入れて研究開発を進めています。

非平衡物質工学研究部門 (加藤 秀実 准教授) (※平成27年1月教授に昇任)

(評価委員の提言)

本部門は、急冷凝固法を用いた非晶質合金、準結晶やナノ結晶合金の非平衡状態における金属材料の創製に関する基礎と応用研究を行うことを目的としている。本部門は、現在、加藤准教授が担当され研究体制作りが進められているところである。担当者は、研究テーマとして、前任者が世界に先駆け開拓した金属ガラスに関する研究をさらに深化させる研究とともにその研究を通して得られた知見をもとに金属および半金属系多孔質材料に関する新たな研究を挙げている。特に、金属ガラスに関しては、不均一状態がその機械的・電気的・磁気的挙動を支配するものとしてそれら物性を解釈しつつある。また、所内外の機関と共同研究を積極的に行い、金属ガラスの基礎から実用・技術移転に至る広範な活動を進めている。今後も、金属ガラス研究の基礎と応用について一層の成果を出してもらいたい。また、後者の研究は、新展開をもたらす可能性を秘めている。担当者には、そのキーワードである脱成分反応機構を根本から理解できる研究にも注力していただきたい。そのためにも、所内外の関連研究部門の協力を得て研究を効率的に進められるような体制づくりを期待する。

(対応計画)

今回頂いたご指摘事項は、当部門が推進する二つの研究内容について、金属ガラスに関しては、基礎・応用について一層の成果を出すこと、また、金属・半金属多孔質材料に関しては、脱成分反応機構を根本から理解する研究を、所内外の関連研究部門と協力して効率的に推進すること、でありました。

本部門は、"非平衡状態金属材料の創製に関する基礎・応用研究の推進"を設置目的としており、前任者の時代と比べて人員体制や予算規模のスケールが圧倒的に小さい現状はお詫びしなければいけませんが、金属ガラスの基礎・応用についてバランスをとって研究を行うようイメージしてきました。よって今後の方針に迷いはなく、ご指摘どおりの目標を掲げて一層邁進していきます。

金属・半金属系多孔質材料関する研究は、金属ガラスの研究を通じて誕生した経緯があり、当事者としては、金属ガラスとの連続性を感じています。とはいえ客観的に見れば、先述した当部門の設置目的に明瞭に合致するものではなく、本研究テーマの推進について悩みました。しかしながら、従来法では作製が困難であった卑・半金属のナノポーラス化を可能し、特殊な装置を必要とせず、前駆合金塊から多量のポーラス体を得るトップダウン的な作製法である等、大いなる将来性を感じたため、考案者として責任を持って研究開発を進めて、金研発祥の新材料として社会に発進すべきと考えるに至りました。ご指摘の金属液体中で生じる冶金的脱成分機構の解

明については、大変、興味深く、重要な基礎研究と理解していました。しかし、先ずは、本方法で実際にどのような新しい材料が作製できて、それらが、種々の実用分野にどのようなブレークスルーをもたらし得るかといった、材料と方法の魅力を広く示すことが必要であると判断し、ここ数年を費やしてきました。まだ十分に達成したとは言えませんが、Nbの電解コンデンサやSiのリチウムイオン電池への応用等、一定の成果が得られたため、ご指摘どおり脱成分機構の根本解明にも、そろそろ取組みたいと考えています。国外の研究機関が本研究テーマをトレースして成果を挙げ始めており、これまでのアドバンテージを維持するためにも、今後は、産学を問わず関連分野の研究開発者との連携を構築し、基礎・応用について効率的に推進していきます。

磁性材料学研究部門 (高梨 弘毅 教授)

(評価委員の提言)

金研の中でも最も伝統ある本部門を継承するとともに新しい方向に発展させている。主な研究テーマは、磁性物質・材料開発とスピントロニクスの基礎研究である。金属系エピタキシャル積層や微細加工技術を駆使して高品質の人工ナノ構造を作製し、磁性・スピントロニクス材料の機能開発を推進している。ハーフメタル・ホイスラー合金を用いた Co2MnSi/Ag 積層系において、従来の TMR に匹敵する高い磁気抵抗比の CPP・GMR を低抵抗の金属接合系で実現し、磁気ヘッド等への応用の観点から注目される結果を得ている。L10 型 FePt 垂直磁化膜を用いたスピン流現象や磁化反転現象の研究を推進し、FePt/Au 素子における巨大スピンホール効果の観測などスピントロニクスの分野で特筆すべき成果が挙がっている。元素戦略の観点から貴金属 Pt を含まない L10 型 FeNi の開発にも取り組んでいる。

今後スピンカロリトロニクスへの展開を構想しており、齊藤研・バウアー研など 所内の関連分野の研究室との連携により一層の発展が期待できる。薄膜超構造デバイスとともに、元素戦略の要請に呼応した強磁性材料の研究においても産学連携も 含めて精力的に研究を推進している。新学術領域の領域代表を務めるなど、分野の コミュニティからの信頼も厚い。ここでも講座制の運営が有効に機能しているもの と見受けられる。

(対応計画)

研究室のアクティビティーを高く評価していただき、感謝しています。ご指摘にありますように、所内の関連研究室(齊藤研、バウアー研など)との連携をよりいっそう緊密にして、スピントロニクスからスピンカロリトロニクスへの展開を図りま

す。また、これまで同様、産学連携にも積極的に取り組み、新磁石材料の実用化を目指します。小部門制のメリットを最大限に活かし、磁性材料・スピントロニクス分野のコミュニティーを先導していきたいと思います。

結晶材料化学研究部門 (宇田 聡 教授)

(評価委員の提言)

本研究部門は、平成 15 年より宇田教授が担当し、ほぼ 10 年を経過している。その間、「界面現象の操作で新しい結晶成長法を切り拓く」とのスローガンのもとで研究を展開してきた。平成 19 年からの主な成果として挙げられるのは(1)外部電場を利用した結晶成長の制御、(2)欠陥を導入した機能性結晶の開拓、(3)シリコンの融液成長のその場観察法の開拓等である。

系に外場を加えることにより固相、液相それぞれの自由エネルギーを変えその差を発生させることにより成長の駆動力を与え、酸化物結晶成長における相平衡を操作したり、タンパク質の核形成速度を制御したりすることに成功した。このような試みは非常にユニークであり、その後、磁場など別種類の外場を印加して成長を制御しようとする研究者を産むきっかけとなった。このような研究こそ本研究所のような非営利の国立機関が取り組むべき非常に基礎的な研究の好例といえる。

また、高効率・低価格の太陽電池の作製が国内外問わず非常に重要なテーマになっている。しかし、現状では、いかに安く大型のシリコン結晶を成長するかという経済的視点が重要視されており基礎研究がなおざりにされている。いっぽう、今後の発展を考えたときシリコンの融液成長における核発生、不純物ドーピングや欠陥導入の振舞い等の基礎的現象の解明が不可欠である。本研究部門では固・液界面の移動を実時間で観察する実験装置を開発し、高速成長における界面の状態を調べ、不純物ドーピングの振舞いを明らかにする研究を行っている。この様な基礎的研究も本研究所の行うべき重要な基礎研究の一つであろう。

(対応計画)

我々の行っている『外場による結晶成長の制御』および『多結晶シリコン成長における界面不安定性』の研究について、外部評価委員の先生がたから「このような研究こそ本研究所のような非営利の国立機関が取り組むべき非常に基礎的な研究の好例といえる」、「この様な基礎的研究も本研究所の行うべき重要な基礎研究の一つであろう」という評価をそれぞれいただきました。これはまさに我々の研究内容・成果および研究に対する姿勢そのものを評価いただけたということで、今後も結晶成長の本質に関わる基礎研究を続けていく所存です。

水素機能材料工学研究部門 (折茂 慎一 教授)

(評価委員の提言)

本部門は、水素化物の合成、基礎物性から応用までを包括した研究部門である。水 素化物に関しては、錯体水素化物を基軸にペロブスカイト水素化物、単体水素化物、 合金属水素化物まで枠を広げ、各水素化物の有している機能特性を最大限に引き出 すための基礎的かつ工学的研究を積極的に進めている。その機能は、水素貯蔵機能、 リチウムイオンなどイオン伝導特性、電気化学反応まで幅広いが、折茂教授は非常 に高度かつ精密な実験を進め、多くの新しい重要な成果を得ている。たとえば、錯体 水素化物で室温の 1000 倍もの超高速イオン伝導発現を見出した成果は特筆に値す る。また、その成果を応用し、室温における高速イオン伝導機能も見出している。さ らに最近では、水素ダイヤグラムというコンセプトを提唱し、新たな物性・新機能の 開拓に取り組んでおり、今後の展開が大いに期待できる。これら一連の研究成果は 国内外においても高く評価され、最近5年間だけでも論文の引用数が約4.600件に 達している。これに伴い、競争的資金も最先端・次世代研究開発プログラムをはじめ 多数獲得しており、水素化合物の研究開発をメンバーが一丸となって進めている状 況が伺える。また、文部科学大臣表彰(研究部門)をはじめとする受賞も多数あり、 同世代の研究者のトップ集団に位置しており、その将来性が大いに期待できる。ま た、本年からは、原子分子材料科学高等研究機構の主任研究者も兼務しており、本研 究がさらに進展することを期待している。

(画信流検)

当研究室の研究アクティビティーを高く評価していただきましたこと、深く感謝申し上げます。燃料電池自動車の商用化が目前に迫り、二次エネルギーとしての「水素」を社会利用する機運も高まってきました。所内外の研究者の皆様方との協力関係を深め、今後も水素関連の研究分野の発展にいっそう貢献したいと考えております。

先端結晶工学研究部 (吉川 彰 教授)

(評価委員の提言)

先端結晶工学研究部は平成 23 年 4 月に開設されたもので非常に新しい研究部である。しかし、吉川教授はそれまで多元物質科学研究所准教授として研究室を率い

ており、その成果も引き継ぎ本研究部に移動後の運営を行っている。したがって開設後 2 年しか経過していないが研究予算、設備、院生も含めた研究スタッフは充実している。

本研究室では、各種酸化物、フッ化物、ヨウ化物等の結晶を成長させ、それを X 線、γ 線、β 線、中性子線等のシンチレータに応用する研究を中心に行っているが、今まで培ってきた結晶成長技術を用いて圧電材料、高融点金属の形状制御結晶成長技術の開発も行っている。

吉川教授のグループは、多数の酸化物、フッ化物等の結晶から最高性能の化合物を探索しつつ単結晶化し、それを用いてシンチレータ等のデバイスを試作するという上流から下流まで一貫した研究・開発を行うところに特徴がある。その結果、世界最高性能の Ce:GAGGy 線シンチレータの作製にも成功しており、JST 研究成果展開事業・先端計測にも採択され企業と共に実用化が進められている。そのほか、赤外線シンチレータ、紫外発光シンチレータ、中性子用シンチレータ等も開発し、いずれも大型予算の獲得に成功し企業への技術移転を行っている。また、原著論文を 4 年間で 210 報という多数発表し、特許も国内外合わせて 114 件の出願を行うなど非常に活発な研究活動を行っている。この様に、研究成果があがり、産業界との連携も進んでいることは高く評価できる。いっぽう、ここまで研究が進んだ段階で、今一度基礎に戻り、酸化物結晶の結晶欠陥、欠陥形成のメカニズム、酸化物融液の構造と成長素過程、詳細相図の決定等の基礎研究に一部勢力を割くのも次の発展に向けて重要ではないだろうか。

(対応計画)

当研究室は放射線検出器や圧電デバイス等、各種応用分野における新規デバイスの実用化に繋げるべく、従来材料では実現できない新材料の創成を行い、要素技術の上流から下流まで、すなわち、材料設計・結晶作製技術開発・基礎物性評価・メカニズムの理解からデバイス設計・デバイス実証に至る要素技術の研究を行っています。研究室内異分野融合により、新材料が実用化されるまで 10 年かかるという「材料 10年説」を覆し、短期間で新材料の実用化まで結びつけるスピード感も重要視しているのも特徴です。

一方で、ご指摘の様な酸化物材料の欠陥形成メカニズムや酸化物融液の構造と成長素過程などの結晶成長の基礎に関する研究は進めて来ませんでした。これは、吉川の専門が「結晶化学に基づく新物質設計・新材料開発」であり、結晶成長の基礎である「欠陥形成メカニズム」や「酸化物融液の構造と成長素過程」等と異なること、加えて当研究室スタッフ(現在助教 2 名)の専門も、実用化に結びつけるために重要な応用分野を専門(現状では放射線、圧電応用)としており、ご指摘の様な結晶成長の基礎を専門とする研究者でないことなどが原因です。

外部評価報告書ではスタッフが充実していると記されていますが、実際は准教授 枠もなく、他の研究室と比してスタッフが充実しているとは言えない状況です。た だし、ご指摘の「欠陥形成メカニズム」や「酸化物融液の構造と成長素過程」の重要 性は重々承知しているので、是非とも准教授枠を認めて頂き、結晶成長の基礎を専門とするスタッフを雇用し、ご指摘の改善点に真摯に取組んで参りたいと考えています。

なお、酸化物結晶の詳細相図に関しては、コングルエント性の検討が必須の各種ランガサイト型圧電結晶やパイロシリケート型シンチレータ結晶での、元素置換によりインコングルエントのものをコングルエントにする結晶化学的な検討に加え、共晶組成の決定が重要な酸化物共晶体等を学生のテーマにするなどして研究を進めています。欠陥の解析に関しては、X線及び中性子線ホログラフィーの専門である林先生(金研)、大山先生(現WPI)等との共同研究や、熱ルミネッセンス法などの光物性的観点からのアプローチも本学 CYRIC・分子科学研究所 UVSOR 等を利用しながら開始したところです。研究室外の協力も仰ぎながら、研究の幅を広げて行きます。

【材料プロセス・評価研究部】

複合機能材料学研究部門 (後藤 孝 教授)

(評価委員の提言)

本部門は、セラミックスならびに金属との複合を中心とした新規複合材料創製と その新物性の検索を目的とした「新材料作製プロセスの開発」に注力している。この 部門の特徴は、前回の評価でも述べられているように、金研の最も得意とする伝統、 すなわち装置の開発から着手する材料創製と得られた新材料の多面的物性評価なら びにその応用という研究スタイルを踏襲していることである。その研究活動は、質、 量ともに高いレベルであると判断される。特に、材料作製プロセスにおいてレーザ ーCVD と回転 CVD 装置のみならずこれらを組み合わせた新規な装置を開発して、 超工具向けタングステン使用量削減代替材料ならびに超伝導 YBCO 膜の高速生成な ど、幅広い分野にわたる数多くの新材料の創製と大量生産に成功しており、実用段 階にあるものも多い。新規複合材料の創製は、金研がこれまでに蓄積してきた膨大 な研究(ノウハウを含める)に基づくものであり、その強みを活用した研究スタイル は今後とも継続して欲しい。また、この研究スタイルが最良の材料開発者教育とな っていることを意識しつつ部門運営をすることを強く望みたい。さらに、当該部門 の研究は、非平衡物理学の基礎知見を与えるものなので、その貢献への意識も有し ていただきたい。新規複合材料を実用化するにあたり、実用を担う企業との連携と 役割分担を明確にするなどして、迅速かつ効率的な実用化を目指す体制を築かれる ことを望む。また、所内の関連研究部門の協力を得て研究を一層効率的に進められ るよう期待している。

(対応計画)

本部門では、材料創製装置そのものを開発することにより、新規な材料を創製することを試みており、この研究方法は今後とも継承します。材料研究者の育成のためにも、この研究手法を発展させます。材料創製は、基本的にはいずれも非平衡プロセスであり、非平衡物理学および非平衡物理化学の基礎科学を背景にして、今後とも、基礎科学の追求と材料開発を実践します。実用化のための研究においては、大学と企業の役割を明確にし、大学で行うべきことを、今後とも明確にして研究を推進します。所内および学内の関連部門と連携した研究を今後ともより一層推進します。

加工プロセス工学研究部門 (千葉 晶彦 教授)

(評価委員の提言)

当該研究部門は平成 17 年 3 月に花田教授の定年に伴い殆どのスタッフが転出したが、平成 19 年 4 月に岩手大学から千葉教授が就任し現在に至っている。准教授 1 名、助教 2 名を含む常勤スタッフ 4 名、合計 37 名の大勢から構成されている。ものづくりに直結し新材料創製のための加工プロセスに関する研究部門であり、アクティブな研究活動は特筆される。

現在では、Co-Cr 合金、Ti 合金、耐熱合金を 3 本の柱にして、これらの材料を生体、航空機、自動車や耐熱部材などへ実適用することを狙い、インテリジェント鍛造法、フェーズフィールド法、電子ビーム溶融凝固積層造形法等の新技術を武器に研究を行っている。産学官連携による事業化を積極的に推進している点に特徴があり、平成 22 年 5 月には医療用 Co 合金の事業化を進めた実績もある。また、現在も実用化の拡大を狙い、産学官連携に関するいくつかの国家プロジェクト(文科省地域イノベーションプログラムや A-STEP、復興促進プログラム、経産省サポイン等)を展開している点も評価できる。本研究部門の活動は、大学発のベンチャービジネスを起業したと言う貴重なモデルケースでもあり、金研としても今後の展開をフォローし、必要に応じて多面的な支援を行うことが重要であろう。一方では、事業に関する客観的な評価システムの有効な運用も大切と考える。

教育・社会貢献活動にも熱心であり、岩手大学との連携による若手人材育成や地域の研究会組織への貢献、そして多くの大学院生の教育は注目される。

大学での研究の使命は、産業界において行うことが難しい深い専門性が要求される基礎研究、あるいはリスクの高い挑戦研究であろう。実用化を狙ったチャレンジングな研究を推進するとともに、それらを支える基礎科学に基づく要素技術の深化、ならびに新学問領域の構築をさらに強化することも期待したい。

(対応計画)

本所は、創立以来、主に金属を中心とした材料の学理の探求および有用な金属材料の開発を通して社会に貢献してきました。この立場は、今後も変わることなく、金属材料についての世界の最先端の研究所として、その活動を継続していかなければなりません。

金属には、構造材料および機能性材料として多方面の用途が期待され、その背景となる、結晶構造、結晶欠陥、組織制御、塑性変形、結晶変態などの基礎的な学問領域は、将来にわたってもその重要性は不変です。また、超伝導、磁性材料、熱電材料などの機能性材料は、十分な機械的性質を有していない限り、有用な材料となりえないことから、構造と機能の調和は、材料開発において必須の要件です。

加工プロセス工学研究部門は、本所が培ってきた構造用金属材料の研究を基礎とし、電気・磁気を始めとする各種機能材料の機能と構造の調和を目指し、さらに、腐食環境、高温などの極端環境、生体内環境など、多様な環境に適合しながら振動、音響などの機械的性質に深く関係した機能性材料としての金属材料の可能性を追求する新たな研究領域を開拓し、今後の金属学を先導することを目標として掲げます。

人類社会の持続的発展のためには航空宇宙用材料、耐熱材料、生体材料などの高機能構造材料の研究開発が必要不可欠です。当部門では、鍛造加工・圧延加工などの塑性加工や熱処理によって材料内部に起こるマクロ、ミクロ、ナノスケールの組織変化を最新の分析解析技術や計算機シミュレーションを駆使して系統的に明らかにし、特性発現メカニズムに基づいた加工プロセスの確立と新材料の創製を目指します。特に、熱間鍛造における組織変化の定量的評価法であるProcessing map と FEMシミュレーションを組み合わせた「インテリジェント鍛造」をコンセプトとし、各種実用合金の熱間加工条件の最適化に関する研究に取り組みます。また、上記加工法に加えて、最新鋭の三次元造形技術である電子ビーム積層造形技術にいち早く取り組むとともに、従来の塑性加工プロセッシングと電子ビーム積層造形技術の融合による高機能材料の開発を行うことを目標として掲げ、以上の研究課題を以下に示す研究項目の研究開発に基づいて推進します。

- 1. 高精度"Processing Map"の構築のための材料科学—"Map Science"の確立
 - 1.1 材料加工 FEM シミュレーション技術の適用とその応用展開
 - 1.2 Phase-Field シミュレーション技術を用いた界面偏析挙動の解明
- 2. 新規材料加工技術開発とそれをベースとする新規材料開発
 - 2.1"インテリジェント(スマート)"鍛造加工技術の開発
- 2.2 電子ビーム積層造形 (EBM) 技術—Additive manufacturing—とその材料科学の究明
 - 2.3 リソグラフィーと相分離の融合による新規微細加工技術の開発
 - 2.4 冷間・熱間での「塑性加工」をベースとする新規材料開発
- 3. 新規な社会基盤・福祉基盤材料の研究開発

- 3.1 アルミニウム溶湯耐腐食性材料・高耐熱疲労強度金型工具材料の開発
- 3.2 高耐摩耗性・高耐食性(耐フッ化水素など)・高耐熱(疲労)強度金属材料の 開発
 - 3.3 高熱伝導・高強度材料の開発
 - 3.4 生体用 Co-Cr-Mo(W)系合金の実用化研究
 - 3.5 産業用チタン合金の新加工プロセスーα' プロセッシングーの高機能化

放射線金属化学研究部門 (青木 大 教授) (※平成26年4月から部門名称をアクチノイド物質科学研究部門に変更)

(評価委員の提言)

当該研究部門は、塩川佳伸教授が平成21年に退職したのを受けて平成24年より 青木大教授が担当している。当部門は、量子エネルギー材料科学国際研究センター のアクチノイド実験棟を用いて、アクチノイドの物理及び化学を研究するという全 国的にもユニークな研究を進めており、アクチノイド化合物を含む f-電子系化合物 などの「重い電子系」の物理に関わる新現象や新物質を研究対象としている。青木教 授の着任以来まだ 1 年しか経過していないが、青木教授は、当部門の助教であった 時代から、新機アクチノイド化合物の合成を起点とする稀有な物理特性の発見を続 けて目覚ましい成果を上げている。この研究は、ウラン・強磁性超伝導体の磁場誘起 超電導の発見やその後のネプツニウム化合物に関わる同様の現象など、重い電子系 の物理学を切り拓き世界をリードする研究として優れており、青木教授の就任によ って、この研究の拠点を再構築出来たものと評価される。この研究は、世界をリード する研究として今後も発展を期待するが、アクチノイドの新規化合物の合成と単結 晶の作成が、今後もキーとなるであろう。世界的にもユニークな試料創成の拠点と してのアクチノイド実験棟の運用が強く期待されると言うことであり、そのために は、アクチノイド実験棟の安全かつ安定な運用が必要である。青木教授による物理 研究の推進を支援すると言う意味でも、世界的な物理実験の場を維持すると言う意 味でも、実験棟の安全運用を確保するための運営体制の強化を期待したい。当該研 究室は、国内及び世界の研究所との連携を行っているが、この連繋体制を発展させ、 同研究部門が世界の拠点的研究室として機能することを強く期待したい。

(対応計画)

当部門の研究活動を高く評価していただき感謝します。アクチノイドの5f電子は 遍歴と局在の中間的な性質を持ち、スピン軌道相互作用が大きいことから、磁性と 超伝導の共存、磁場誘起超伝導、高温超伝導、「隠れた秩序」、多極子秩序など、 多彩で魅力的な物性物理の宝庫です。ご指摘のとおり、新奇化合物と純良単結晶育成がキーであり、そのための装置整備を着々と進めているところです。アクチノイド物性研究の世界的な研究拠点として、アクチノイド実験棟の安全運用はきわめて重要です。このため、センターを含めたスタッフ間の緊密な連携をさらにいっそう進めます。国内外の研究者、学生を今後も積極的に受け入れ、共同研究を進めていきます。

先端分析研究部門 (今野 豊彦 教授) (※平成26年4月から部門名称を不定比化合物材料学研究部門に変更)

(評価委員の提言)

本部門は、百万ボルト電子顕微鏡室を運営するとともに、最先端の透過電子顕微 鏡法を駆使した材料研究を展開している。研究テーマとしては、合金の相変態と析 出、酸化物薄膜の構造、微粒子の規則—不規則変態、アモルファスカーボン、電子線 トモグラフィー、など多岐にわたるが、一貫して、材料組織解析に関する研究を進め ている。その中でも特に、収差補正高分解能電子顕微鏡法による結像法の定量的解 析はユニークな取り組みであり、高く評価できる。本分野の材料組織の定量的な解 析手法ならびに技術の構築は、金属学の必須のテーマであり、金研の基盤を支える 部門でもあるので、さらなる発展を期待したい。一方、本部門のもう一つの大きな役 割として、百万ボルト電子顕微鏡室をはじめとする共通計測機器の運営・管理業務 がある。ナノテク融合技術センターや昨年からはじまったナノプラットフォーム事 業も今野教授の担当である。これらのプロジェクトは、学内外の研究や産学連携研 究を解析によって支援するという立場から行うものであり、相当数の技術員やオペ レーターの確保を必要するものと判断される。しかし、技術員の数も現状 2 名と非 常に少なく、本事業を効率的かつスムーズに推進するためには、さらなる増員が必 要と思われる。本研究部門は、金属学の基盤を支える研究と学内外の支援業務とい う二つの大きなミッションを担っており、金研あるいは大学としてそれをバックア ップする体制の構築が必要である。

(対応計画)

1. 研究内容

物質・材料の有する様々な性質はいわゆる定比から逸脱した組成において発現することが多々あります。当研究室では、このような組成領域に存在する合金や酸化物の構造と組織観察を透過電子顕微鏡による組織観察を主体として調べることを研究活動の底辺に置きつつ、応用という観点からも重要な微粒子の規則不規則変態、

酸化物の誘電特性、合金中の相変態と析出という具体的なテーマに取り組んでいます。これらの内容は金属学の根幹に関わる内容であり、一層の充実を目指します。特に収差補正電子顕微鏡を用いた先端的な解析技術を相安定性という基本的な命題に還元できる基礎研究を展開していく所存です。

2. 先端電子顕微鏡センター (旧 百万ボルト電子顕微教室)

本所は当該センターの世話部局であり、当研究室がその責務を負っています。具体的には、センター専任のスタッフは技術職員 2 名で当該部門の責任者がセンター長を兼任しています。予算面では大学本部から年間 200 万円に満たない運営資金が配当され、ユーザーからの課金収入(平成 26 年度の課金収入は約 750 万円)ならびに文科省のナノテクノロジープラットフォームに参画することにより得られる委託事業費を充当することによって運営されています。

このセンターは本学の研究教育基盤技術センターに所属する技術的インフラストラクチャーと位置づけられており、教員はいません。しかしながら、電子顕微鏡の性能を引き出すためには学術的な観点が必須であり、例えば、他大学の同等の機関では専属の教員が数名おり、ユーザーを指導するという枠組みが整っています。この点、本学は遅れており、指摘の通り当該部門の教授一名が組織維持に翻弄するという状態は限界に達しており、今後、大学としての改善を求めていく所存です。

3. ナノテクノロジープラットフォーム事業 (ナノテク融合技術支援センター)

報告書に指摘の通り、当該部門担当教授は標記の文科省委託事業の実施責任者です。この事業は企業や国公立の他機関の研究者に対する構造解析という観点からの支援業務であり、当該部門の本来業務とは異質のものです。しかるに、ユーザーからの技術相談や代表機関やセンター機関への報告書等の業務の比率は当該部門教授の実質エフォートの 20%前後という異常に高いものであり(平均して週に丸一日は何らかの形でこの事業に関する業務に忙殺される)、当該部門の本来業務である研究や教育活動を遅らせる要因となっていることは誠に残念です。

一方で、現時点では幸い優秀な産学連携支援者が当該事業に参画しているために外部利用者からは高い評価を得ており、当該部門の社会貢献として本事業を位置づけたとき、その正当性を見ることができるのも確かです。しかし材料学で博士号を有し、かつ実務経験のあるものでしかユーザーに的確なアドバイスをすることはできず、今後もこのような体制が続くことは本事業を継続していく限り、やむを得ないと思われます。

分析科学研究部門 (我妻 和明 教授)

(評価委員の提言)

本グループは、X線回折法によるミクロ組織(例:転位密度)の解析、新しいプラズマプロセッシングの開発(例:高窒素濃度窒化層の形成)、分光分析用プラズマの発光スペクトルのイメージングなどの研究を行い、成果を出している。

しかしながら、例えば、上記の X 線回折法 (例: Warren-Averbach 法) によるミクロ組織解析は、古くから材料分野で行われてきた方法であり、測定する材料を変えて結果を得るだけでは、分析科学分野の研究として相応しくない。分析科学としての新規性が必要である。例えば、分析の精度向上、ppm、ppb オーダーの微量不純物元素の測定など、分析技術を通して材料分野の新しい展開を促す研究が望まれる。このグループの特徴がプラズマ技術にあるのなら、それを積極的に活用し、分析のための基礎及び応用技術を開発し、工業分析の分野へ直接的な貢献をされることを期待したい。

(対応計画)

金属素材の元素分析に関しては、従前より本研究部門で取り組むべき第一義の研究課題と認識しています。大学でしかできない研究姿勢にたち、表面的な現象にのみ注目するのではなく物理・化学の基本原理を踏まえた分析方法・装置の改良や開発を行います。分析・解析方法の開発ベクトルの3要素、高感度化/高精度化/迅速化のうち、特に迅速化と高精度化を重視した研究活動を継続して行います。特に、レーザー誘起プラズマ発光分析法はオンライン迅速分析技術として実用化が急務とされます。二次元分光解析システム等の新しい解析機器を用いて、発光現象の基本的解明を行うと共に測定条件の最適化により分析結果の精度向上を実現して、実用分析装置を提案します。

X 線回折法によるミクロ組織解析は従前より行われてきた方法であり、測定する材料を変えて結果を得るだけでは分析科学分野の研究として相応しくないという意見があります。ただし、その点に関して我々の取り組みには根本的な相違があります。古典的な理論では材料物性を表現するには信頼性がない点を問題とし、当研究室では近年の理論に基づく解析法による材料の力学特性を精確に評価する点に力を注いでいます。この研究をベースに構造材の信頼性と破壊の予測を目指し、放射光X線による残留応力と転位の構造材内部のイメージングに取り組んでいます。この取り組みは金属材料研究所の材料開発グループとの連携研究に発展しており、金属材料研究所の分析科学を支える重要なテーマです。

【プロジェクト】

特異構造金属・無機融合高機能材料開発共同研究プロジェクト (プロジェクトリーダー:新家 光雄 教授(前所長)) (※平成26年4月からプロジェクトリーダーは高梨 弘毅 所長)

(評価委員の提言)

本部門は、当初は3研究機関で、また平成22年度からは6研究機関で進めている連携プロジェクトである。3研究機関の連携では、金属ガラス・無機材料接合拠点を形成し、各機関が得意とする技術を融合し、新規な接合技術や接合界面構造制御に関する研究を進めるとともに、プロジェクトで必要な装置群を金研内に整備した。この間、共同研究論文、特許を多数出しており、国際会議も5回開催している。一方、6研究機関の連携では、社会のニーズを取り入れることにより、ミッションオリエンティドを志向した横断的組織を形成している。分野を環境・エネルギー、エレクトロニクス、生体・医療材料に特化し、各分野で新たな連携テーマに取り組んでいる。3研究機関連携と同様、国際会議の主催、論文や特許の発表を積極的に行っているが、6機関連携の相互的な関係が見えにくい。研究成果に注目すると個々としての成果は出ているが、本連携によって、"材料科学の学術研究体系の創出"、という目標が、具体的にはどのような形で具現化されるのかについてさらに明確にする必要があると思われる。また、本連携が、若手人材教育も目指しているのであれば、さらなる人事交流が推奨されるが、そのシステムの体系化も必要となろう。

(対応計画)

本プロジェクトは、当初は東北大学金属材料研究所(東北大金研)、東京工業大学応用セラミックス研究所(東工大応セラ研)、大阪大学接合科学研究所(阪大接合研)の3研究機関による金属ガラス・無機材料接合拠点としてスタートし、現在はさらに名古屋大学エコトピア科学研究所(名大エコトピア研)、東京医科歯科大学生体材料工学研究所(東京医科歯科大生材研)、早稲田大学ナノ理工学研究機構(早大ナノ理工)を加え、6研究機関連携による「特異構造金属・無機融合高機能材料開発共同研究プロジェクト」として、主に環境・エネルギー、エレクトロニクス、生体・医療材料の3分野に特化し、各分野で新たな連携テーマに取り組んでいます。

6 研究機関連携内の相互的な関係としては、1)東北大金研が創製する特異構造金属材料と、2)東工大応セラ研が創製する特異構造無機材料とを、3)阪大接合研が接合し、新たな機能材料として、4)名大エコトピア研が環境・エネルギー応用研究を、5)早大ナノ理工がエレクトロニクス応用研究を、6)東京医科歯科大生材研が生体・医療応用研究をそれぞれ中心となって推進し、組織化されています。今後、一層役割分担を明確にし、連携を図りたいと思います。

また、本プロジェクトの重要なミッションの一つである、新学術体系の創出の具体化としては、特異構造を有する新規な材料系(金属ガラス・非晶質材料、ナノ構造制御材料、多孔質材料、新機能電子・構造材料等)の創製とその接合、機能特性の応用研究に関するこれまでの活動(3研:5年間、6研:6年間)をまとめ、一つの蓄積された知識として広く発信していくことです。そのため、本プロジェクトの下、3研、6研連携によって得られた学術的知識を集大成した書籍の出版を計画しています。

さらに、ご指摘のあった若手人材教育に関しては、本プロジェクトの金研グループでは、若手人材育成も視野に入れて、H24年には4名の若手教員を新規採用し、東京医科歯科大生材研の助教が金研に異動するなど、積極的に人事交流も行ってきました。また、育成の点でも、研究活動に自由度を持たせ、積極的にその研究活動を後押ししてきました。その結果、金研グループの外国人教員が、母国の大学に教授(3名)、准教授(2名)として異動・昇進しました。また、国内でも准教授、講師としてそれぞれ1名が他大学に異動・昇進し、人材育成の面でも十分な役割を果たしてきました。しかしながら、本プロジェクトの金研グループはほぼ全員が専任教員であったのに対し、他の5機関の関係する研究者はほとんどが兼任としての参加であり、活発な人事交流については温度差もあり、難しいのが実情でありました。今後は、任期付教員の積極的な他大学への相互の配置転換を6機関内で議論していきたいと思います。

(2) 附属研究施設・共同研究センターの評価に対する対応

量子エネルギー材料科学国際研究センター (センター長:四竈 樹男 教授) (※平成27年4月からセンター長は永井 康介 教授)

(評価委員の提言)

量子エネルギー材料科学国際研究センターは、JMTR や JOYO という照射場および照射後実験の場を、大学の共同利用としてユーザーに広く提供する仕組みとして大きく貢献してきた。また、アクチノイド実験棟や付属的な実験設備も共同利用に供されている。施設の共同利用採択課題件数の推移を見る限り、共同利用者のニーズは減っておらず、東日本大震災によるダメージからの復帰等を含めて、施設運用維持に努力が払われて来たことは評価出来る。また、外部資金の獲得、新機設備の導入、共同利用者のニーズの把握への努力など、共同利用研究の活性化に対する取組を続けてきていることも評価出来る。一方、アクチノイド実験棟の利用者が漸減していること、延べ来所利用者数が漸減していること、等については注意が必要である。アクチノイド実験棟については、アクチノイド化合物の物性研究の拡大を図る

取組を期待したい。

一方、我が国の原子力政策が変化しつつある中で、原子力研究としての利用者の傾向が今後変わる可能性もあり、同センターの今後の運用については、注意深い対応が望まれる。今後、研究用原子力施設に関わる安全規制の改訂、JMTR の稼働状況、JOYO の修復と再稼働の計画、海外の試験炉の運用状況等、の種々の展望において不確定性が見られる中で、共同利用の在り方について新たな仕組みを考えるなどの、新しい取組が期待される。BR2 を用いた照射を確保しながら JMTR や JOYO の稼働状況に即応できるような姿勢を維持することが先ずは必要である。また、従来からの継続的な照射ユーザーだけでなく、新たなユーザーを増やす努力も必要であり、その際、①本センターが主体となってプロジェクト型の研究課題を設定してユーザーの参画を募る、②原子力分野以外のユーザーの利用を募る、等の新たな取組も期待したい。なお、現在、原子力施設の安全規制の見直しが進んでおり、研究用原子力施設に対しても安全規制上の要求は強まると考えられるので、これに確実に対応すると共に、安全上強化の対応が研究の自由度を過剰に制限しないような方法を考えることが必要である。

(対応計画)

当センターの東日本大震災からの復帰、共同利用の活性化の取り組みを評価いただきました。

その上で頂いた指摘について下記の通り回答します。

1

(指摘): アクチノイド実験棟利用者の漸減の対策としてアクチノイド化合物の物性研究の拡大を図る取り組みを期待したい。

(回答):指摘の通り、アクチノイドを扱える機器、設備の充実を図り物性研究の拡大を図る計画です。

2.

(指摘):原子力研究としての利用者の傾向の変化に注意深い対応が望まれる。

(回答):海外炉を含めた照射場の確保を行いつつ、利用者のニーズを反映できるように照射試験技術の向上に努める計画です。

3.

(指摘): 従来からの継続的な照射ユーザーだけでなく新たなユーザーを増やす努力も必要である。

(回答):毎年開催している大洗研究会を活用して、照射ユーザー以外の利用者ニーズを汲み上げる努力をし、それに応えられるような機器、設備の充実を図りたいと考えています。

指摘 2,3 に関して、原子炉を利用した材料研究は大きな転換点にあり、将来を見据 えて様々な可能性を考え慎重な舵取りをする必要があります。若い世代を中心に現 在鋭意検討中です。 金属ガラス総合研究センター (センター長:牧野 彰宏 教授) (※平成27年4月からセンター名称を新素材協同研究開発センターに変更) (※平成27年4月からセンター長は古原 忠 教授)

(評価委員の提言)

本センターの専任は、教授 1 名、准教授 4 名、助教 2 名から成る組織である。これまで金属ガラスに関する研究の集中化に成功してきた。また、共同研究利用を通して、研究者コミュニティの形成と分野全体の活性化が図られ、十分な学術的業績を挙げてきた。しかし、一方で他の有望な新素材の展開が、金属ガラスの陰に隠れてあまり見えてこなかった。

この問題を解決するために、現在、牧野センター長により、本センターの「新素材研究センター(仮称)」への脱皮が図られようとしている。すなわち、金属ガラスのような均質非晶質材料からナノヘテロ構造制御材料へハンドルを切る新たな試みが行われている。例えば、アモルファスの中にナノ結晶状態を作り、新ナノ結晶軟磁性材料を創製する研究が進行中であり、平成24年度には大型の外部資金を獲得している。この試みは大いに評価できるので、積極的に推進してほしい。しかし、「超低損失ナノ結晶軟磁性材料研究開発センター」と「新素材研究センター(仮称)」の関係が不明であるので、整理が必要である。すなわち、新センターの組織、面積、各研究部門(講座)との関係、他センターとの住み分けなどの諸問題に答えを出し、金属ガラス総合研究センターに替わる新たな共同利用センターができることを期待している。金研としての立場を明確にして、今後も本センターが我が国の材料研究の中核センターとして機能するよう努めていただきたい。

(対応計画)

指摘事項の二点、すなわち、(1) 本センター(新素材共同研究開発センター: 新素材センター)と「超低損失ナノ結晶軟磁性材料研究開発センター(ナノ結晶センター)」との関係の整理および(2) 新素材センターの組織、面積、各研究部門(講座)との関係、他センターとの棲み分け、については以下のように対応しています。(1) 新素材センターは、金研(本所)が全国共同利用型研究所に改組された 1987 年時に新素材開発施設として開設して以来、新規材料開発とともに、国内の研究者との共同利用を展開することを基軸に据えているセンターです。一方、ナノ結晶センターは、「東北発素材技術先導プロジェクト」(文部科学省、復興庁)の3つの技術テーマのひとつである「超低損失磁心材料」の研究開発拠点として、平成24年6月に設立されたプロジェクト研究に掛る時限センターです。両センターは、現在、研究対象としてFe基ナノ結晶軟磁性材料を含みますが、新素材センターの共同研究型およびナノ結晶センターのプロジェクト型は性格として明確に区別されるものです。(2)・組織:新素材センターの平成26年10月時点での組織(専任)は、現在、教授1名、准教授4

名、助教 2 名となっており、共同研究を展開する必要最小限の人員構成となっています。・面積:ナノ結晶センターは国際教育研究棟 1 階 101 室のナノ結晶センター事務室を除き、平成 26 年 7 月 31 日付で、産学連携先端材料研究開発センター (MaSC) に引越を完了しており、面積に関する問題は解決済みです。・各研究部門(講座)との関係:新素材センターの兼任教員は、教授(兼)10 名、准教授(兼)2 名です。それぞれ、兼任教員の専門分野と共同研究との橋渡しをするために、このように広く兼任を受け入れた組織となっています。・他センターとの棲み分け:附属量子エネルギー材料科学国際研究センター、附属強磁場超伝導材料研究センター、計算材料学センター、附属研究施設関西センターおよび国際共同研究センター (ICC-IMR)、低炭素社会基盤材料融合研究センターおよび中性子物質材料研究センターとは、いずれも、研究対象ならびにセンターの目的が異なり、棲み分けはできています。

強磁場超伝導材料研究センター (センター長:渡邉 和雄 教授) (※平成27年4月からセンター長は野尻 浩之 教授)

(評価委員の提言)

当該センターは、強磁場発生技術、強磁場中の材料科学、および多重環境を用いた 新現象発見と新物質創製の三大テーマに教授 1、准教授 2、助教 2 の体制で取り組ん でいる。人力、経費、エネルギー、使用空間のいずれについても非常に効率の高い定 常強磁場発生、および利用研究成果が共に非常に高い評価を得ている。このような 開発・利用研究のレベルの高さは前回の評価よりも数値的に上回っていると判断さ れる。

また、センターを継続・発展させるための施策が学術会議で認められ、日本の強磁場物性研究拠点の形成として計画が進められていることは特筆に値する。これも不断の研究成果とセンターの教職員の強磁場施設・研究に熱意と努力がある故と察する。さらに発展することを祈念するとともに、強磁場発生技術の貢献に妥当な評価が与えられることを望む。大型設備予算は、研究所単独ではできない課題が多く、大学ならびに政府との折衝を常に心がけていただきたい。

(対応計画)

強磁場センターについては、「人力、経費、エネルギー、使用空間のいずれについても非常に効率の高い定常強磁場発生、および利用研究成果が共に非常に高い。このようなレベルの高さは前回の評価よりも数値的に上回っている」と高く評価されました。強磁場センター共同利用者の年間登録者が平均で200人であり、年間の延べ利用人数が3,000人日程度の活発な運営を続けていることが評価されていること

から、利用率の高い共同利用状況を今後も保持していく方針です。

また、日本学術会議のマスタープランとして、25T 無冷媒超伝導マグネットの開発が認められて建設が進んでいることは特筆に値すると評価されており、今後、世界の強磁場施設の中でも独創的な省エネ型強磁場物性研究拠点の形成に更に努めていきます。

関西センター (センター長:正橋 直哉 教授)

(評価委員の提言)

前身の大阪センター (平成 18 年 4 月-23 年 3 月) から平成 23 年 4 月に関西センター (平成 23 年 4 月-29 年 3 月) に名称が変更となった。関西センターは専任スタッフ 6 名 (兼坦含め 15 名) の比較的大きな組織から構成されている。

関西センターの使命は、1)ものづくり企業がかかえ直面している技術課題の解決支援、2)大学が所有する知や技術等のシーズを活用した企業との共同活動による新材料やプロセス技術の創出、3)次世代のものづくり技術者の育成、である。

関西広域内の金属系素材企業に対して、スタッフ自らが地道な努力を行っている。技術支援や知のトランスファーでは、共同開発した摩擦接合装置や自動車車体製造加工技術の実適用等の具体的な実績は特筆される。また、技術者育成では、ものづくり基礎講座「金属の魅力を見直そう」(9回)などを実施している。さらに、技術相談も532件/平成23年の実績がある。この件数については正確に評価することは難しいが、東北大学の教員が顧客の中に入り込み対話を通して信頼を獲得した実績が増していることを示唆していると思われる。企業の技術課題の範囲は広く、技術相談はそのベース活動であり重要である。また、大学教官にとっても現場のニーズを知り次の発展に繋げる大切なきっかけとなろう。

関西センターのスタッフの評価は、そもそもミッションが金属材料研究所の他のスタッフと異なることから、同一の指標で評価を行うことは相応しくないと考える。ミッションに沿った適切な評価の実施が望まれる。そうすることにより、日頃の行動様式も大きく変化し、事業目標の達成も大きく向上することが期待される。

関西センターにおけるスタッフはいわゆる町医者である。顧客の生の声は、「腐食」、「鍛造」、「塑性加工」などが多く、金属材料を利用する上での現場課題である。これに適切に対応するには、スタッフ自らの努力に加え、前回の評価でも述べられているように金研の強みを打ち出した施策の検討も必要であろう。すなわち、従前のコア技術の強化、及びナノで代表される最先端技術(専門医)の活用である。その有機的連携の強化が望まれる。文科省のナノプラットフォームや大学シーズ技術の実用化支援等の多面的な施策とその活用についても検討の余地があるように思われる。

ポスドク 2 名を雇用し、共研に従事させているのは当面の処置として良いが、ポスドクの将来が気になる。将来的には金研との人的連携も必要であろう。また、関西

センターの長期ビジョンを議論しロードマップを構築し、それに従い活動すること が望まれる。

(対応計画)

① 関西センタースタッフへの評価

委員から、産学連携に従事する関西センター教員の評価を一般教員の評価とどのように区別しているかとの質問を頂き、現状では毎年行われる教員の業績評価に、関西センター教員用の評価基準が別途設けられているわけではないと回答しました。この点について委員から、現状の評価は技術相談や企業人教育に時間を取られる関西センター教員に不利となり、業務に適した評価をすべきとのご意見を頂きました。本件は、関西センターで決められることではなく、所の業績評価基準に関わるマターです。センター教員の評価については、前身の大阪センター時代から歴代の所幹部に上申しており、引き続き、所に対し関西センタースタッフへの評価に対する配慮をお願いしていきます。

② 産業界の期待に応えるべく金研の強みを打ち出した施策の検討と長期ビジョン 金属材料の現場課題に対応するには、スタッフの努力に加え金研の強みを打ち出した施策、とりわけ所のコア技術と最先端技術の活用による国や本学のプロジェクトなどへの多面的な施策作りとセンター事業のロードマップ構築をご指摘頂きました。

大阪府内のものづくり中小企業支援を目的とした前身の大阪センター事業では、 本所をはじめ国内の主要大学においてフェードアウトしつつある「腐食」「溶接」 「鋳造・溶解」「塑性加工」などの分野への相談が多く、本所の最先端技術や新材 料はあまり顧みられず、ものづくりの現場と大学の乖離を痛感しました。関西セン ター事業では中小企業の枠組みを外し、大企業も対象とした支援活動を行うこと で、本所の所有する学術や技術成果が活用される機会が増えています。また、分業 化が進んだ国内ものづくり企業では、技術や素材を俯瞰できる社員育成に腐心して おり、関西センターに対し金属の基礎教育依頼が増加しています。こうした現状を 踏まえ、本事業の将来ビジョンとして(1)国内ものづくり企業の技術者教育、(2)も のづくり企業支援と社会ニーズを反映した学術研究の実践、(3)大学の技術シーズ移 転の促進 を立案し、本所の知と経験を結集することで、関西センターによる国内 の産学官連携活動の先導を目指します。そのためには文部科学省だけでなく経済産 業省関係のプロジェクト申請も視野に入れ、より効率的な産学連携活動の実践を行 います。また、委員から指摘いただいた若手スタッフの将来については、所あるい は本学の産学官連携業務のスペシャリストとして育成し、金研本体および学内関連 組織との連携を強化させるつもりです。

計算材料学センター (センター長:高梨 弘毅 教授) (※平成25年4月からセンター長は毛利 哲夫 教授)

(評価委員の提言)

当センターは長年に亘り、特定の教授がセンター長を務めてきたが、それによる問題点が外部評価でも指摘され、平成 18 年の後期から前川禎通教授をセンター長とする体制に変わった。また、当センターが全国共同利用のセンターとして位置づけられることとなった。平成 24 年度より高梨教授がセンター長を兼任され、佐原亮二氏が専任の准教授として配置されている。(ただし、佐原准教授はこの 3 月で転出予定。)技術職員 5 名、技術補佐員 1 名、事務補佐員 1 名、メーカー派遣職員 4 名(+ a)である。当センターを全国共同利用として活用するには、人員が十分とは言えないかもしれないが、他の組織での同様のセンターと比べると、むしろ多いと言ってもよい状況である。もう一つ、当センターの運営を判断する際に重要な仕組みは、責任部門として、特定の研究室が関わることになっていることである。

前回の外部評価において、「京」プロジェクトでの戦略分野2の活動に対して、当センターからのそれなりの貢献を期待する旨が記述されているが、それは最近になって実現された。今回の評価においては、これまでの業務内容については、充実した内容になっているという事実を述べ、関係者のこれまでの労をねぎらうということに留めたい。平成25年度からは、毛利哲夫教授がセンター長に着任されることになっており、これまでの運営とは大きく変わることが予想されるので、むしろ、それを見越してのいくつかの課題を指摘しておく。

上述のように、当センターは共同利用のセンターとして位置づけられることとなった。ただ、共同利用が、受入研究室を通してのみ申請され受け付けられるという仕組みの是非はよく検討される必要がある。明らかに、現状での共同利用の件数は、例えば物性研の場合と比べて圧倒的に少ない。計算センターで行われる研究に対して、その中身についても金研が責任を持つということは、意味がない訳ではないが、コミュニティーの自主性とは相容れないし、共同利用のセンターが少数の研究室によって私物化されることにもつながりかねない。計算機は遠隔から利用できるという点において、他の研究設備と比べても圧倒的に共同利用に適している。全国共同利用のセンターとして当然のことであるが、まずは国内の計算物質科学のコミュニティーに対して、開かれた運営がなされることを強く要望したい。なお、実際の運営の仕組みは、物性研や分子研のやり方を参考にされるのがよいように思われる。

(対応計画)

現在の申請の窓口は、金研の①研究部もしくは②計算材料学センターの共同利用研究を介したもの、そして、③CMSI 枠です。この中で、①と②は、共に、金研の受け入れ研究室を介しての申請となっており、③の新たな申請ルートが設定されたと

はいえ、①と②が採択課題の約75%を占めている現状では指摘された申請方法の問題点を解消しているとはいえません。しかし、受け入れ研究室を介しての申請は金研の共同研究の骨子であり、他の施設・センターにも共通です。本研究所の共同研究の趣旨を活かし、なおかつ、より計算材料科学のコミュニティに開かれた運営の方途については引き続き検討したいと考えます。

又、当センター運営委員会でも、一部のユーザーに偏った使用の弊害は指摘されており、25年度より、申請・採択時に一課題毎の最大のノード時間積を設定しました。今後、さらに、各課題の成果に対する評価の実質化を図ります。

金研が本邦の材料科学を牽引すべき役割を担っていることを考えると、当センターが我が国の計算材料科学・計算物質科学のコミュニティに対して果たすべき役割も自ずから明らかです。しかし、当センターは研究所内部において研究支援施設としての位置づけであり、教員数においても組織体制においても研究施設としての体裁が整っていません。事務機能の充実とともに、材料科学に即した先端研究を独自に遂行できるような体制の構築が必須と思われます。この方向に向かって引き続き努力します。

国際共同研究センター (センター長:野尻 浩之 教授)

(評価委員の提言)

当該センター(ICC-IMR)は、前身となる材料科学国際フロンティアセンター (IFCAM) の改組のため平成 20 年に発足し、その際に、金研の国際共同研究の推 進とその支援する使命を持つセンターとして再構築している。その活動は、3 つの柱 からなる。すなわち、1. 国際的な認知度の高い高水準の研究活動の展開支援、2. 国 外の COE 機関との連携した活動の展開、3. 国際的な人材と研究活動の集積。この 柱を実現するための 6 つの事業を設定し遂行している。これらの活動は、以前の評 価におけるいくつかの指摘を踏まえたものだと判断され改善されていると思われる (指摘事項として①物質材料科学の将来像を国際社会に発信し、材料分野の発展に 貢献するための具体的な方策が求められる。②当該センターの地道な活動を通して、 短期的ではなく、長期的な視野から物質材料科学の将来像についてよく考えてもら いたい)。その結果、本センターの活動は、数値的判断に基づくと極めて有効に機能 しており、国際共同研究と若手育成が上手になされていると思われる。特に、6つの 事業の一つである Materials Transfer Program は大変ユニークであると思う。しか しながら技術の流出にもつながるので、これまで以上のセイフティネットを考える 必要がある。さらに、プロジェクト型国際共同研究は、各研究部門の教員が独立に行 っている感があり、所内の関連研究部門の協力を得た国際共同研究を一層効率的に 進められるよう期待している。なお、復興への国際的アピールはこのセンターの特 筆に値する。

(対応計画)

(MTA と技術流出の関係)

MTA 契約に関しては、知財管理を含む契約書に関しては、本部契約課の支援を得て、既に対応をしているところですが、契約後の共同研究の成果の公開を通じて、MTA における金研の主導性の認知を一層広めるとともに、長期のフォローアップによって、リバースエンジニアリングなどのチェックを行っていきます。また、MTA となる研究成果に関して、グローバルな支配権の長期確保を図る長期的な研究実施体制も立案・実施します。

(プロジェクト研究に関して)

プロジェクト研究に関しては、複数の国外のグループを含むプロジェクトが半数程度有り、現時点でも2国間に留まらない活動になっていますが、今後、金研内で複数のグループが協力出来るようにするために、評価の視点として、金研の複数部門の参加、海外の複数の研究機関の参加を評価指標に取り入れて誘導します。一方で、引き続き機動的で柔軟な国際共同研究を支援する視点から、小規模の共同研究に関してもバランスよく支援を行っていきます。

(3)研究センターの評価に対する対応

低炭素社会基盤材料融合研究センター (センター長: 古原 忠 教授)

- (※平成27年4月先端エネルギー材料理工共創研究センター設置に伴い、 平成27年3月をもって本センターは廃止)
- (※平成26年4月から平成27年3月までのセンター長は折茂 慎一 教授)

(評価委員の提言)

低炭素社会基盤材料融合研究センターは、「低炭素社会の実現」という共通課題に取り組むために、金研の3重点分野(社会基盤材料、エネルギー材料、エレクトロニクス材料)に関する融合を介して基盤材料の創製研究を進める事を目的に平成22年に発足した。平成22年から、一般部門および若手部門に分けて研究助成を進めると共に、ワークショップを開催している。今までに採用された研究課題は、個々の専門性を活かした野心的なものが多く、このセンターは、低炭素社会実現という共通課題に向けて分野の融合的な取組を誘導し支援する仕組みとして一定の役割を果たしていると評価出来る。特に、応用(実用)目標を設定した上での研究を進めていることが、産業界の興味の誘導や産業利用としての出口戦略を強化すると言う観点から役立っていると評価出来る。材料革新研究の拠点としての金研において、各分野

を牽引している 7 人の教授および准教授がこの取組で連繋していることは、適切である。また、この取組については、設立後 3 年程度の時点において、この枠組みで実施した研究の実施状況と成果をセンター全体でレビューし、プログラムの有効性や研究成果の実用度などを自己評価することが必要であろう。

我が国において、低炭素社会構築と言う大きな方向性は、平成22年以降変わってないが、平成23年の原子力事故以降のエネルギー政策の混乱を介して、「低炭素社会構築」と言う目標の現実性や緊急性がより拡大すると共に、内容についても多少変化してきた感がある。本センターの活動は今後も期待されるが、このような背景の変化や、今後のエネルギー政策や科学技術政策の更新状況も取り込んだ上で、採用すべき課題に柔軟性を持たせる、新規の共通テーマを設定する、等の発展的な取組が期待される。

(対応計画)

本センターの5年間の活動を通じて、低炭素社会の構築に資する本所での基盤研究と分野融合研究の活性化は相応に達成されたものと考えられます。東日本大震災および福島原発事故以降、新たなエネルギー源にも関連する再生可能エネルギー技術の重要性はますます高まっていることから、今後は「エネルギー材料」を主要テーマと位置付け、「スピン」・「水素」・「太陽電池」の3分野を軸とした材料研究の推進を目指します。また本所での分野融合研究のいっそうの推進のため、コーディネーター機能の充実も図ります。

中性子物質材料研究センター (センター長:新家 光雄 教授) (※平成26年4月からセンター長は藤田 全基 教授)

(評価委員の提言)

金研が JRR-3(東海)に所有する 2 台の中性子回折装置(HERMES, AKANE)は、永らく全国共同利用に供して重宝されてきた。今後の J-PARC への貢献を考えると、これまでのような 1 研究部門が管理・運営できる限界をはるかに超えており、附属センター化などの抜本的な対策が迫られていた。本中性子物質材料研究センターは、まさにこの要請に応えて、平成 22 年 4 月に設立されたものであり、この新しい動きを積極的に評価する。

現在の本センターの構成員は6名であり、全員が兼任である。そのうち4名が量子ビーム金属物理学部門の教員であり、部門との分離は必ずしも十分ではない。現在、要望のある増員を、是非、実現していただきたい。

さらに、KEK-東北大 J-PARC 装置計画が、平成 25 年 1 月の補正予算で予算化されたことを評価する。平成 26 年度完成を目指して、新たな中性子偏極散乱装置 (POLANO) を作りあげ、物質科学を牽引してもらいたい。そして、金研が中性子科学の世界拠点として存在感を示すことができるように、センター組織の強化と独自のポスト・予算の確保を目指していただきたい。

(耐信流検)

当センターでは、JRR-3の中性子散乱装置に維持管理と J-PARC に新しい中性子偏極散乱装置の建設を行っています。平成 26 年には、装置計画推進の主体となる当センターに、集中して建設に携わることができる准教授 (有効活用教員席)を所から配置頂きました。また建設業務を円滑に進めるため、技術補佐員 1 名と派遣職員 1 名を所内処置として雇用頂いています。今後、量子ビーム金属物理学研究部門のスタッフを始め、東北大中性子グループなどと運用、研究面での連携を深めていきます。ご指摘頂いた構成員については更新を行い、現在、5 名全員が兼任であるものの、4 名が金研内の異なる部門に属し、1 名が AIMR 所属という内容になっています。所内の中性子利用の可能性を広く拾い上げるため、異なる分野の専門家で構成しています。また、独自予算の獲得を目指してセンターの運営力や連携の強化も進めており、平成 26 年度前期には「中性子若手の学校」および韓国 HANARO との連携を目指したワークショップを主催しています。

(4) 研究共同利用部の評価に対する対応

研究部共同利用 (研究部共同利用委員会委員長:杉山 和正 教授)

(評価委員の提言)

研究部の共同利用研究は、実施形態や、共同利用者とホスト研究室との関係が多岐にわたるので一律の評価はできないが、全体としては適正に機能しているものと判断される。部門あたりの受け入れ件数の上限目安を7件としていることは、受け入れ側の負担を考えると適切なレベルであろう。

共同利用経費配分は一般課題の場合、旅費と消耗品を合わせて 30 万円を上限としている(ただし消耗品は総額の 40%を超えない)とのことであった。遠方からの共同利用来所者の場合や、大量の寒剤を必要とする実験装置の利用など、一律基準では必ずしもカバーできないケースについて柔軟な対応が望まれる。また、共同利用の応募機会は年 1 回であるが、緊急かつ重要な課題申請には『緊急課題研究』とし

て随時対応しているとのことである。そのような柔軟な対応は共同利用研究実施上の重要な機能の一つなので、それらの実績を成果報告から読み取れるよう工夫してはどうか。

「重点研究」は共同利用の目玉という位置づけであると思われるが、最近では3件と、せっかくの制度があまり活用されていないように見受けられ、改善の工夫が求められる。また報告書を見る限り、「重点研究」の中に定期的なワークショップ開催が主な活動であるようなものも見受けられるので、「ワークショップ開催」との仕分けを明確にすることが望まれる。

(対応計画)

本所の研究部共同利用に関しまして数々のアドバイスありがとうございます。頂いたご指摘より、研究部共同利用には、執行予算の支出区分および「重点研究」の執行状況に改善必要点があると判断しました。

本所の共同利用実験は、出張旅費および実験に不可欠な消耗品との区分がされ、 消耗品に関しては配分予算の 40%を超えないというルールのもと運営されていま す。しかし、実施する実験に関して消耗品が高額であっても不可欠な場合は柔軟に 活用することが肝要であるとのご指摘と理解しました。これまでは、このような場 合受け入れ研究室および申請者の自己負担として運用してきましたが、40%を超え る場合でも理由が明確な場合は受け入れ可能という方向に変更していきたいと考え ています。また、もう一つのご指摘である「重点研究」の活用が十分でない点に関 するご指摘に関しては、申請金額を 50 万以上という記述を追加するなど研究申請 者の実情に合った申請を受け入れることが可能となる改革、またこれまで運営規約 であった「重点研究」および「ワークショップ開催」の受け入れ数の制限を緩和す るなどその活用を促す改革を行っています。また本所の研究部共同利用研究に関す る広報活動と同時に、「重点研究」枠が共同利用研究の大きな目玉であることを周 知すべく広く広報活動を進めていきたいと考えます。本所の研究部共同利用研究 は、それぞれ研究部で推進する研究やその技術的先進性がキーポイントです。「重 点研究」は本所のアクティビティとも密接な関係にあると考えます。研究部に所属 の研究部門は、研究発信をおこなうだけでなく積極的に重点研究を呼び込むべく、 新規なかつ重点的に推進する研究領域の提案に努めるという視点も重要と考えてい ます。

参考資料

東北大学金属材料研究所

外部評価報告書

平成25年(2013年)5月

外部評価報告書(第4回)の刊行に際して

東北大学金属材料研究所は、「金属をはじめ、半導体、セラミックス、化合物、有機材料、複合材料などの広範な物質・材料・素材に関する、基礎と応用の両面の研究により、真に社会に役立つ新たな材料を創出することによって、文明の発展と人類の幸福に貢献すること」を理念とし、「金属を中心とした広範な物質・材料を対象とした国際的な拠点(COE)として、材料科学に関する学理の探求と応用の研究」を目的として活動してきており、1987年に全国共同利用研究所となり、2009年には材料科学分野の全国共同利用・共同研究拠点に認定されています。

2004年に国立大学が法人化され、国立大学の情勢が大きく変化し、運営費交付金の連続的な削減の基で、本所の研究・運営活動には飛躍的な先進性、国際性、融合性等が望まれる厳しい状況にあります。本研究所は、東北大学附置研究所であると同時に、国立大学共同利用・共同研究拠点研究所でもあり、世界をリードする材料科学分野での際立った成果が望まれています。それを達成するために本研究所では、第 1 期中期目標・中期計画(2004年度から2009年度までの6年間)を終え、新たに策定した第 2 期中期目標・中期計画(2010年度から2015年度までの6年間)に基づき研究・運営活動を展開しています。本所のあるべき姿を押し進めて行く上で、研究・運営活動の成果や方向性が妥当であるか否かを外部より客観的にチェックして頂くことは極めて重要な方策と言えます。

これまでの金属材料研究所の研究・運営活動は、1987年から 1992年までの 6 年間の研究・運営活動について自己評価委員会による自己評価を行った後、1995年4月、2000年11月 および 2006年10月の3回に渡って、ほぼ6年間を区切りとして外部評価委員会による外部評価を受けています。この期間は中期計画・中期目標の期間とも一致していることから、前回の外部評価を受けてから、6年が経過した2013年1月30日および31日に第4回外部評価委員会を開催した次第です。

その結果出来上がりました本報告書は、本研究所のさらなる新規発展のための方策に繋がる熱情ある提言に溢れており、極めて有益な内容となっています。本研究所に取って喜ばしいご指摘を頂いた点は益々伸ばすようにし、苦言を頂いた点は早急に改善するように努力しなければなりません。今後、本研究所では、「外部評価に関する検討・対策委員会」を設置し、本報告書の提言の実行を図るべく邁進する所存です。

最後になりましたが、ご多忙にもかかわらず外部評価委員をご快諾頂いた 9 名の先生方に 深謝申し上げます。とりわけ、外部評価委員長の西永頌先生には大変なご苦労をお掛け致し ました。改めて御礼申し上げます。

2013年5月24日

東北大学 金属材料研究所 所長 新家光雄

外部評価報告書

目 次

1.	序文	
2.	研究	所の理念、目的 ・・・・・・・・・・・・・・・・ そ
3.	組織	後と運営
	(1)	研究所の規模、予算、人員 ・・・・・・・・・・・・ 6
	(2)	研究所の運営機構、部門構成と研究体制 ・・・・・・・ 8
	(3)	教員組織 ・・・・・・・・・・・・ 10gg - 10g
	(4)	研究所のインフラ ・・・・・・・・・・・・・ 12
	(5)	研究支援体制と安全衛生管理 ・・・・・・・・・・ 12
4.	研究	活動
	(1)	研究の現状と将来計画 ・・・・・・・・・・ 13
	(2)	研究成果とその発信・・・・・・・・・・・・・ 14
	(3)	国内外の共同利用、共同研究 ・・・・・・・・・ 14
	(4)	他部局、他機関との連携・・・・・・・・・・・・・・ 15
5.	教育	活動
	(1)	学部、大学院教育 ・・・・・・・・・・・・ 16
	(2)	社会人教育 ・・・・・・・・・・・・・ 17
	(3)	若手研究者の育成 ・・・・・・・・・・・・・・・ 17
6.	中期	目標・中期計画の進捗状況 ・・・・・・・・・・・ 18
7.	地域	社会への貢献 ・・・・・・・・・・・・・・・ 19

8. 研究部門、附属施設(センター)等の個別評価

(1) 研究部門、プロジェクトの評価	
【材料物性研究部】	
・金属物性論研究部門(Gerrit Ernst-Wilhelm Bauer 教授)・・	20
・結晶物理学研究部門(宇田 聡 教授(兼)) ・・・・・・・	21
・磁気物理学研究部門(野尻 浩之 教授) ・・・・・・・・	22
・量子表面界面科学研究部門(齊藤 英治 教授) ・・・・・	22
・低温電子物性学研究部門(佐々木 孝彦 教授) ・・・・・・	24
・量子ビーム金属物理学研究部門(佐々木 孝彦 教授(兼)) ・・	24
【材料設計研究部】	
・結晶欠陥物性学研究部門(米永 一郎 教授) ・・・・・・	25
・金属組織制御学研究部門(古原 忠 教授) ・・・・・・・	26
・計算材料学研究部門(高梨 弘毅 教授(兼)) ・・・・・・	27
・材料照射工学研究部門(永井 康介 教授) ・・・・・・・	27
・原子力材料物性学研究部門(四竃 樹男 教授) ・・・・・・	28
・原子力材料工学研究部門(阿部 弘亨 教授) ・・・・・・	29
・電子材料物性学研究部門(松岡 隆志 教授)・・・・・・・	29
【物質創製研究部】	
・ランダム構造物質学研究部門(杉山 和正 教授)・・・・・・	30
・生体材料学研究部門(新家 光雄 教授) ・・・・・・・・	31
・非平衡物質工学研究部門(加藤 秀実 准教授)・・・・・・	31
・磁性材料学研究部門(高梨 弘毅 教授) ・・・・・・・・	32
・結晶材料化学研究部門(宇田 聡 教授) ・・・・・・・・	33
・水素機能材料工学研究部門(折茂 慎一 教授) ・・・・・・	33
・先端結晶工学研究部(吉川 彰 教授) ・・・・・・・・	34
【材料プロセス・評価研究部】	
・複合機能材料学研究部門(後藤 孝 教授) ・・・・・・・	35
・加工プロセス工学研究部門(千葉 晶彦 教授) ・・・・・・	35
・放射線金属化学研究部門(青木 大 教授) ・・・・・・・	36

・先端分析研究部門(今野 豊彦 教授) ・・・・・・・ 37	7
・分析科学研究部門(我妻 和明 教授) ・・・・・・・ 38	3
【プロジェクト】	
・特異構造金属・無機融合高機能材料開発共同研究プロジェクト ・ 38	3
(2) 附属研究施設・共同研究センターの評価	
・量子エネルギー材料科学国際研究センター・・・・・・・ 39)
・金属ガラス総合研究センター ・・・・・・・・・ 40)
・強磁場超伝導材料研究センター・・・・・・・・・・ 40)
・関西センター ・・・・・・・・・・・・・・ 41	L
・計算材料学センター ・・・・・・・・・・・・・ 42	2
・国際共同研究センター ・・・・・・・・・・・・ 43	3
(3) 研究センターの評価	
・低炭素社会基盤材料融合研究センター・・・・・・・・ 43	3
・中性子物質材料研究センター ・・・・・・・・・ 44	1
(4) 研究部共同利用の評価 ・・・・・・・・・・・ 4	5
9. 総括と提言・・・・・・・・・・・・・・・・ 4	5
資料・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 4	9
1. 評価項目 ・・・・・・・・・・・・ 5	0
2. 評価委員 ・・・・・・・・・・・ 5	1
3. 評価委員会現地調査日程 ・・・・・・・・ 5	2
4. 評価対象部門と担当評価委員 ・・・・・・・・ 5	3
5. 金研機構図 ・・・・・・・・・・・ 5	5

1. 序文

本報告書は、平成 25 年 1 月 30~31 日の 2 日間にわたって行われた東北大学金属材料研究所(以下金研と略称)の現地調査および金研により用意された資料にもとづき行った第 4 回外部評価の結果をまとめたものである。前回(第 3 回)の外部評価は、平成 13 年度から平成 18 年度までを対象とし、平成 18 年 10 月安岡弘志委員長のもとで行われ平成19 年 1 月に外部評価報告書が公表されている。本報告書は平成 19 年度から 24 年度までの 6 年間にわたる金研の全般的活動についての評価結果である。

法人化後国立大学は中期目標・中期計画を策定し、それにしたがって運営することが義務付けられており、これが実行されているかどうかについて評価を受けることになっている。さらに、各大学は7年に一度、大学機関別認証評価を受け大学としての基本的要件を満たしているかどうかについての評価を受ける仕組みになっている。これら制度として定められている外部評価と異なり、本評価は、金研の自主性に基づき評価項目を立てて金研外部の有識者を委員に選び評価を依頼するものである。

評価の内容としては、金研の理念、目標に照らして現在の研究教育活動がはたして良好に行われているか、研究所の運営が問題なく行われているか、地域社会への貢献が十分になされているかなどを金研外部の目から見て評価するものであり、制度的評価とは異なり賞罰等をともなうものではない。その意味で厳しい目で金研の実績を見つつも、将来を見て良いアドバイスをすることを使命と考えた。

本外部評価に対し、金研から依頼のあった評価項目は最後に付けた資料1に示すとおりであるが、その中でも重点的に行ったのは金研における各研究部門の研究の現状と実績に対する評価、および、共同利用・附属施設(センター)の現状と実績に対する評価である。このため、各責任者に対しヒアリングを行うとともに金研側で準備した研究部門・附属施設等の概要、外部評価委員会用参考資料、第14回金研自己点検評価報告書、金研パンフレットはじめ各種のパンフレット等をもとに評価を行った。さらに、金研の組織運営、教育活動、教育組織等についても各種資料を参考にするとともに金研による自己評価にもとづき評価を行った。

以上の評価は、金研によって指名された9名の委員による評価委員会によって行われた。 このメンバーを資料2に示す。評価委員会の現地調査は資料3に示すスケジュールに従っ て行われた。1月30日には、新家所長による研究所の理念、目標、歴史、運営の状況、 研究教育の実績等について説明があり、次いで評価委員により評価の進め方に関する全般的な議論を行った。その後、担当に分かれ、各部門・センター等につきそれぞれ 30~45分かけてヒアリングを行った。31日は、ヒアリングを継続し、その後、評価委員による総括会議を持ち、最後に金研執行部と評価委員による質疑応答を行った。評価対象部門と担当評価委員を資料4に示す。

2. 研究所の理念・目的

金研は、平成28年(2016年)において創立100周年を迎える伝統ある研究所であり、大正5年(1916年)に東北帝国大学理科大学におかれた臨時理化学研究所第二部として発足した。大正8年(1919年)には東北帝国大学附属鉄鋼研究所となり本多光太郎博士が所長に就任した。官制により大学に置かれた研究所としてはわが国で最初に設置された研究所である。その後、大正11年(1922年)、3部門構成の金属材料研究所として新たに設置されるとともに研究対象をそれまでの鉄鋼から軽金属・非鉄金属合金まで拡大した。戦後の大学制度改革を経て昭和24年(1949年)には研究所整備により21部門構成となりその後原子炉材料関係の4部門が増設された。さらに、昭和62年(1987年)には全国共同利用研究所に改組され研究対象とする材料も現代における産業応用範囲の拡大に伴い金属に限らず幅広いものとなっている。金研はこの様な発展の歴史上にあり、現在次の理念を掲げ研究・教育を行っている。

「金属をはじめ、半導体、セラミックス、化合物、有機材料、複合材料などの広範な物質・ 材料・素材に関する、基礎と応用の両面の研究により、真に社会に役立つ新たな材料を創 出することによって、文明の発展と人類の幸福に貢献すること。」

この理念のもと、平成 22 年度から平成 27 年度における金研第二期中期目標・中期計画の基本目標を次のように定めている。

「金属材料研究所は、創立以来物質・材料研究の中核研究所(COE)として、国際的に物質・材料科学研究を先導し、数々の新物質・材料を創製してきた。これらの物質・材料は20世紀の高度産業社会の基盤構築に大きな貢献をした。21世紀においても、金属を中心と

した広範な物質・材料を対象とした国際的な COE として、材料科学に関する学理の探求と応用の研究を目的として、新物質・材料の創製を行うとともに、高度な材料科学研究者を育成し、環境・エネルギー、生体、情報・通信、高度安全空間など、最先端科学・工学の基盤となる材料科学の推進を図り、社会の持続的発展と人類の繁栄に貢献することを基本的な目標とする。」

具体的には次の事項を実行するとしている。

- 1. 金属を中心とした広範な物質・材料を対象とした研究の国際的な中核研究所(COE)の地位をより強固にする。
- 2. 材料科学に関する学理の探求と応用研究を目的に次の事を行う。
 - 2.1 新物質・新材料の創製
 - 2.2 高度な材料科学研究者の育成
 - 2.3 環境エネルギー、生体、情報・通信、高度安全空間など、最先端科学・工学の基礎となる材料科学の推進

このため、27 研究部門を(1)エネルギー材料分野、(2)社会基盤材料分野、(3)エレクトロニクス材料分野、(4)共通基盤研究分野の4 グループに分け、これらの分野の研究を強力に推し進めるとともに、分野間の協力、部門間の協力を奨励するシステムを構築した。これらの研究をサポートし、かつ成果の外部発信および金研内外との研究協力関係を強化するため、量子エネルギー材料科学国際研究センター、金属ガラス総合研究センター、強磁場超伝導材料研究センター、関西センター、計算材料学センター、国際共同研究センター、低炭素社会基盤材料融合研究センター、中性子物質材料研究センター、超低損失ナノ結晶軟磁性材料研究開発センター等の9センターを活用している。

一方、金研の「共同利用研究所」としての基本使命が露わな形で理念・目的に取り上げられていない。何らかの記述があった方が良いと思われる。

3. 組織と運営

(1) 研究所の規模、予算、人員

金研は、初代本多光太郎所長以来、長い伝統と卓越した実績を上げている日本有数の大学附置共同利用研究所である。現在の研究所の規模、予算、人員については大枠として研究所の理念、目的を達成するのに妥当な状況にあるといえる。

前回の外部評価以降、文科省より配分される運営費交付金の人件費と物件費は、以下の表のように推移している。

年度(平成)	18	19	20	21	22	23	平均割合
人件費 (億円)	23	23	20	22	19	19	46%
物件費 (億円)	28	25	24	24	24	23	54%

この表を見ると、特に法人化以降日本の国立大学法人における運営交付金削減の流れの中で金研に交付される運営費も過去 5 年間やや減少を続けているがその中で人件費が漸減しているものの物件費はほぼ同じ水準を維持している。したがって、人件費が運営交付金に占める割合は漸減しており最近では 45%程度までに下がっている。一方、産業界のこのところの不況を反映して奨学寄附金は減少しているものの、産学連携等研究費の獲得状況は過去 5 年間で大幅な増加が見られた。平成 18 年度では約 9 億円であったが、平成22 年度には約 15 億円に、平成23 年度には約 17 億円と増加し、この年度では、これが総予算(約 64 億円)の 26%程度にまで達している。外部資金を含めた総予算に対する人件費の割合でみてみると、それは30%程度まで下がり欧米並みの水準になる。これは、金研における外部資金獲得が非常に活発であること、特に最近この努力が進んでいることの結果であり喜ばしいことである。

一方、科学研究費の獲得状況を見ると、平成 18 年度の約 8 億円は例外として、平成 19 年度の約 5.4 億円から見るとやや減少傾向がみられる。すなわち、平成 22 年度は約 3.9 億円、平成 23 年度は約 4.6 億円となっている。JST や NEDO 等からの研究費の獲得額が非常に大きいので科研費申請に対する動機が低下しているかもしれないが、科研費は基礎的研究をサポートする貴重な財源であるのでなぜ減少傾向にあるのかを分析する必要がある。これが金研における基礎研究軽視と応用研究重視の方向への転換を示すものではないことを信じたい。

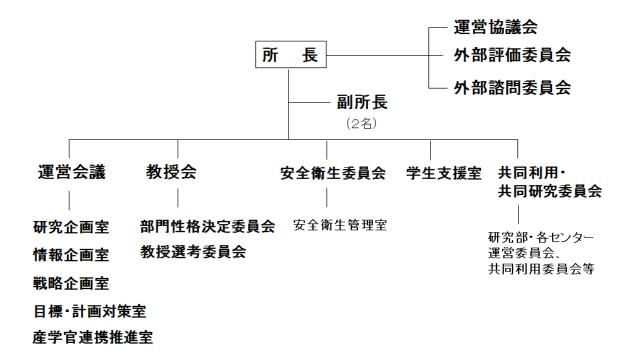
金研における教職員の定員は過去5年間で大きな変動はなく、平成24年4月現在の教

員数(教授、准教授、講師、助教、助手)は 120 名、研究支援職員(技術部、事務部、非常勤職員)は 225 名である。人件費を除いた総予算に対して各研究者が年間約3千7百万円を使って研究を行っていることになる。

また、民間との共同研究件数も平成23年度は18年度に比べて1.8倍超の伸びを示していることはリーマンショック後の日本経済の衰退を考えると特筆に価すると言える。言って見れば金研における外部資金獲得や産業界との連携が、経済動向に大きくは左右されずこれまで築き上げて来た信頼関係を基盤として順調に進んでいることの表れであろう。

(2) 研究所の運営機構、部門構成と研究体制

金研の管理運営体制は下記のようになっている。



金研では、所長が強力なリーダーシップを発揮できるように執行機関として運営会議を 設置している。運営会議のもとには、その決定を具体化するため各種の室が設けられてい る。これに対して、教授会は議会の役割を持ち、政府と国会のように執行と審議を分ける システムを取っているのは優れている。すなわち、国立大学法人化に伴い金研においても 抜本的な運営体制の改善がおこなわれ、所長のリーダーシップの発揮と責任の明確化、透 明性のある意思決定組織の構築、管理運営を効率良く行うことによって教員が研究・教育に専念できる体制の構築等が必要であるとの認識のもと所内で議論がなされ、その結果、 運営会議が設置され強い執行部が誕生した。

平成 16 年の法人化は、大学の運営を根本から変える構想のものである。従来の教授会自治を廃止して大学であれば学長の、研究所であれば研究所長のリーダーシップを強め斬新な改革を可能にする制度に改められた。従来は評議会・教授会が最終決定機関であったが法人化後は役員会が最終決定機関となった。これを受けて、法人化後は、研究所長の権限が格段に強化され、このことによって所長が強いリーダーシップを発揮し、斬新な改革を断行できる仕組みが誕生した。従来、教授会自治は学問の自由を保障するものとして尊重されてきたが、これが大学の変革を嫌う保守的な姿勢を産む原因となり強い社会的批判を受けてきた。法人化はこの教授会自治を見直すものであり金研においても法人化の理念が運営体制に反映されているのか常に検証する必要がある。

研究所の運営の根幹は人事・予算と学事でありこれに所長のリーダーシップがどのように発揮されているかが問われる。入試、学位授与、学生の教育など学事については、教授会の全面的関与が当然であるが、人事・予算については所長および所長を補佐する金研執行部のリーダーシップが求められる。人事・予算とも具体的な原案作りの段階では教授会ないし教員メンバーの協力が必要であるが、あくまでもリーダーシップは所長にある事が明確になるような組織が構築されていなければならない。もちろん、リーダーシップも構成員、特に教授会メンバーの協力なしには発揮できないので、現体制で行っている、教授懇談会(運営会議での審議決定事項について全教授との議論を行い、コンセンサスを得る会)等は重要であろう。しかし、組織図上、新しい部門の性格を決める部門性格決定委員会、教授選考委員会が所長のもとではなく教授会のもとにおかれているのは所長のリーダーシップを発揮するという観点でどのような意味付けをしているのかその説明が求められる。

金研全体の組織、機構図は資料 5 に示すとおりで、研究活動は 4 つの研究部(大部門相当)に属する 27 研究部門(客員部門を除く)、2 つのプロジェクト、6 つの附属研究施設・共同研究センター及び 3 つの研究センターで行われ、それらを研究・教育支援組織、テクニカルセンター(技術部)、事務部等が支援するという構造になっている。所全体としては、運営に関してはトップダウン的であるが、各研究部門のボトムアップ的な研究で生まれる研究の芽を育成し、将来の材料研究として開花、結実させるために、従来通りの部門

(小講座)制を維持する方針をとっている。しかし、小講座の壁があまりに高くなると小講座ごとの孤立化が問題になる。そこで法人化後の中期計画では、新たに重点3研究分野(社会基盤材料、エネルギー材料、エレクトロニクス材料)を設定し、4研究部-27研究部門を基本としつつもこの枠を外して社会的ニーズの高い3重点研究分野で協力する体制を構築したことは評価できる。各研究部門がどの重点研究分野に所属するかは一応明確にされているが、各重点研究分野内で各部門が協力し論文発表するなどの成果が多数出ているという状況ではなく、分野の成果はあくまでも小講座としての部門の成果の寄せ集めが主となっている点今後の改善が期待される。

また、前回の外部評価でも指摘されている点であるが、研究部と附属研究施設との関係も検討課題であろう。それぞれのセンターはそれぞれの時代の要請に応える形で誕生し、それなりの役割と歴史を背負っているが、現時点で研究部との関係や金研が進むべき道との関連を明確化する時期に来ていると判断する。また、共同利用、共同研究については共同利用・共同研究委員会が全体を掌握し、そのもとで研究部とセンター群の共同利用委員会が実際の運営をおこなっている組織になっている。採択から実施までのプロセスは明確であるが、ややもするとマンネリ化しやすい共同研究について研究成果の進展についてチェックする機構の検討も必要であろう。

(3) 教員組織

金研における基本的教員組織は4研究部-27研究部門制である。各教員は27研究部門のどれかに属し部門に与えられた研究目的のもと研究活動を行う。この研究部門は4つの研究部のいずれかに属し、研究部の研究目的に従って他の研究部門と協力して研究活動を行うのを基本とする。また、教員は必要に応じて研究施設・研究センターにも属し、これらの施設・センターの任務を遂行する。

この様な基本的研究活動、それを担う基本的教員組織のもとで、金研が持てる研究能力を用いて現在の社会的課題解決に挑戦するため、基本的活動・組織とは異なる3重点研究分野、すなわち社会基盤材料分野、エネルギー材料分野、エレクトロニクス材料分野を設定した。この重点研究分野には基本的教員組織から教員が派遣され新たな研究組織を作り研究を推進する仕組みを構築している。このような二重の教員組織の中で各教員は最大の力を発揮し研究成果も含め金研の社会的貢献を最大化するよう求められている。

この二重の教員組織がそれぞれ最大の成果を挙げつつ研究所全体としても高い成果を 得て行くためには、4 研究部 - 27 研究部門教員組織と 3 重点研究分野教員組織の各々を 推進するための責任者と責任者をサポートする体制が定められていなければならない。そ れが必ずしも明確ではない点が気がかりである。

金研における教員組織の特徴は、部門制(講座制)の堅持と任期制の導入である。部門制は閉鎖的人事を生む危険性があるが平成13年4月より全ての新任教員に対し任期制の導入と同時に教員の人事に公募を原則とする改革を行なっている。講座制を維持していることの利点が活かされているケースが多く見られたが、一方では人事異動等に際して、講座制ゆえに生じる諸問題も時としてあるであろうことは想像に難くない。トップの異動に伴って、中堅・若手層の研究環境が激変したり、過大な精神的ストレスがかかったりすることを可能な限り回避するよう、金研としての配慮が必要であろう。

任期制の導入により、平成 23 年度末には 80%以上の教員に任期がついた状況にある。 直近 5 年間の教員の異動に関しては、教授への内部昇格は 44%であり適切な数字である という印象を持つ。また、講師、助手の高齢化は急激に減少しており、この制度の導入が 効果を上げているものと思われる。内部昇格割合が低いことは、研究の活性化や優秀な人 材の獲得に有効に機能しているものと考えるが、所内の優秀な若手研究者を、積極的に昇 格させる(特に准教授を教授に昇格)ことが重要なケースも多いにあり得ると思われ、人 事は、期待成果と人的研究能力を基本に、柔軟に運用されるように期待したい。また、任 期制については労働契約法の改正がされると聞いているのでそれについても問題が無い ような制度に改めて行く必要がある。

教員人事、特に教授人事に関しては、公募を原則としているが、前回の評価時点と異なり、新たに戦略企画室で当該部門に求められる人材について十分な議論を行っている点評価できる。しかし、その後、教授会の下部組織である部門性格決定委員会が当該部門の性格を決定し、所内教授4名で選考委員会を結成し選考を行い教授会で決定するというプロセスがとられている。戦略企画室は運営会議のもとにおかれているので金研執行部のリーダーシップのもとで進められるが、部門性格決定委員会、選考委員会が教授会のもとにおかれている現状では執行部のリーダーシップがどの程度発揮されるのか疑問が残る。また、斬新な人事を進めるため、部門性格決定委員会、選考委員会に外部委員を加えることの是非についても議論していただきたい。

准教授以下の人事に関しては、実際問題として、当該部門の意向が強く反映した人事が

行われているが、閉鎖的人事に陥らないためもう少し広い範囲の選考委員会のもとで議論 すべきではないだろうか。

(4) 研究所のインフラ

金研の建物、研究面積についての分析は、前回、前々回の外部評価報告書の中で大所高 所から詳しくなされている。今回、第4新棟(WPI+金研)が新たに加わり、各部門の初 期研究面積が2割近く増加したことは喜ばしいことである。

現在、各大学および関連施設の設備は、以前に比べかなり充実している。このような状況下での共同利用研究所の役割も大きく変わりつつあるが、通常の大学では導入できない特殊大型設備は共同利用が最も現実的である。金研の持つ先端大型設備は主として附属センターや実験室に設置され運営されており多くの成果があがっている。しかしながら、前回の外部評価でも指摘されているが、研究部門が管理運営し共同利用に供している装置群があり当該部門の研究者に多くの負担がかかっている。その典型的例が、先端分析研究部門と量子ビーム金属物理学研究部門がそれぞれ管理運営している百万ボルト電子顕微鏡群および日本原子力研究開発機構、東海研究開発センターの研究用原子炉 JRR・3 に設置されている2台の中性子回折・散乱装置である。これは一研究部門が取扱いできる限界を超えており抜本的な対策が迫られている。平成22年4月に所内措置で発足した中性子物質材料研究センターでの管理運営など含めた、人員の配慮を含めた検討も必要と思われる。金研が共同利用研究所として機能を高め多くの期待に応えるためには、現有の老朽化装置の更新や高度化が不可欠であり、そのための年次計画策定と予算獲得の戦略が必要である。

(5) 研究支援体制と安全衛生管理

金研の研究支援体制は組織的にはテクニカルセンター、材料分析研究コア、低温物質科学実験室、および事務部によって構成されている。また、東北大学研究教育基盤技術センターへの百万ボルト電子顕微鏡施設および極低温科学センターの参画がある。これらの施設・センターの重要性は特に大きく、金研のみならず全学的な支援組織として不可欠な存在となっている。しかしながら、技術系職員の激減の中でどのように人材を確保し、技術

を継承していくかは大きな問題であり、金研全所を挙げて支援して行く必要がある。特に、 金研全体の定員削減の流れにあって、このような小さな施設・センターに技術系職員削減 が割り当てられると活動が一気に低下する。そのため、金研全体についてやや多めの削減 計画を立て、そこから生まれる人員をこのような共通組織に割り当てるような工夫が必要 であろう。

研究支援の一環として、安全衛生を統括する所長直属の安全衛生委員会および副所長直属の安全衛生管理室が設けられており、安全衛生管理の徹底化が進められている。また、教授が室長を兼務する学生支援室が設置されており、金研在籍学生の修学および生活上の問題に対応するシステムが構築されている。特に 3.11 震災時において迅速な金研復興に果たした安全衛生管理室の役割は特筆に値する。

4. 研究活動

(1) 研究の現状と将来計画

所長説明にあるように金研の研究のルーツは二つあり、一つは本多光太郎初代所長の KS 磁石鋼の開発に始まる磁性材料研究である。本研究はその後センダスト合金、アモルファス合金の開発へと展開され、現在のナノ結晶合金、スピン流の研究へと発展している。もう一つのルーツは、これも本多初代所長による鉄鋼研究である。この研究は特殊鋼、耐熱鋼等の研究へと引き継がれ構造用金属材料研究の流れを作るとともに、非鉄金属、セラミックス、半導体等新しい材料研究へと展開された。このような金研における研究の歴史を踏まえ、現在の研究理念を「金属をはじめ、半導体、セラミックス、化合物、有機材料、複合材料などの広範な物質・材料・素材に関する、基礎と応用の両面の研究により、真に社会に役立つ新たな材料を創出することによって、文明の発展と人類の幸福に貢献すること」としている。

この理念のもと、4研究部 - 27研究部門、9センターの組織により活動を行っているが、同時に、現代の社会的要請に応えるため、もう一つの組織として、部門融合型の3重点研究分野(エネルギー材料、社会基盤材料、エレクトロニクス材料)を設定し、3分野の研究の推進を図っている。このような社会的要請に応えることは極めて重要であるが、各分野が一つの組織として機能するためにはそれなりのしくみが必要である。現在その仕組み

が見えていない。その仕組みが働き出すと、各分野を強力に推し進める研究者群(プロジェクト)とそれを財政的にサポートする学内あるいは学外からのプロジェクト資金の導入 が図れるはずである。

この様な重点研究分野による研究推進は先端ないし応用研究が主体となるであろう。それはそれでよいと思われるが、金研の研究理念にあるように、金研の使命は材料研究の基礎と応用の両面研究である。金研が基礎研究をないがしろにすると官公庁や企業の研究所との差が失われる。そのために共通基盤研究分野があるものと考えられるが、ここからの成果がどのように両面研究に貢献しているか詳しい検証が必要であろう。

(2) 研究成果とその発信

金研における研究成果の発信は、学術論文発表、各種学会における発表、プレス発表、及び特許等の出願などであろう。これらの形での成果発信は十分なされていると考えられる。平成23年度の発表論文数は754件であり研究者1人あたり約6編の学術論文を書いたことになる。これは、かなり高い水準にあると言える。しかしながら、投入した研究費が人件費を除いて年間約23億円とすると論文1編あたりに約3百万円以上かかったことになる。この費用対効果の評価法が適正かどうか判断に苦しむところであるが、維持費に多額の費用のかかる大型装置をかかえている共同利用研究所としては妥当な線であろう。論文の質に関しては、過去10年間強(平成14年1月-24年4月)の材料科学分野のCitation(ISI)統計で東北大学が5,843編の論文に対して44,161のCitationを記録し、これは世界第5位を誇っている。このうちのかなりの部分は金研の論文に関するものである。これらの統計は我が国における研究機関のなかでも突出しており材料科学分野における金研の成果が学術的に有効利用されていることと高く評価できる。また、特許の出願状況は部門センターを合わせて平成23年度は57件あり産業界への貢献も十分成されていると言えるであろう。

(3) 国内外の共同利用、共同研究

共同利用及び共同研究の重要性が内外に認識され、全体の運営に、これまでの経験を生かしていくつかの新しい制度の工夫や実行がおこなわれてきたのにも関わらず、共同利用

者数の伸びが頭打ちであることは懸念される。

最近では、金属ガラス以外の分野でも、共同利用、共同研究の文化にも馴染みそれなりの地位を確立してきているようにみえる。また、材料科学国際フロンティアセンター (IFCAM) の後継組織として ICC-IMR を設置し、金研開発のオリジナル装置を海外に向けて提供するなど、その活動は大学附置の研究所としてはユニークな試みでその成果が期待される。

(4) 他部局、他機関との連携

他部局、他機関と連携して研究活動を展開している例として、最近ではグローバル COE (GCOE) (平成 19-23 年) や特異構造金属・無機融合高機能材料開発共同研究プロジェクト(平成 22 年一)、生体一バイオマテリアル高機能インターフェイス科学推進事業(平成 19-23 年)、生体一非生物インテリジェント・インターフェイスの創成事業(平成 24 年一)、本学研究所連携プロジェクト(平成 15 年一)などが挙げられる。

GCOE プログラムは、わが国大学院の教育研究機能を一層充実・強化し、国際的に卓越した研究基盤のもとで世界をリードする創造的な人材育成を図るため、国際的に卓越した教育研究拠点の形成を重点的に支援し、もって国際競争力のある大学づくりを推進することを目的として平成19年度に開始された。金研においては、大学院生の研究活動の支援、促進等のアクティビティをいくつももうけ、一定の成果をあげ平成23年度に終了した。しかしながら当該プロジェクトの次に来るべきであろう新しい連携プログラムとして、おそらくは卓越する大学院のプログラムがその後継と考えられるが、単年度ごとの更新など安定性を欠いており、文部科学省の責任でもあるが大変に気になるところである。

平成 17 年から 22 年まで、金研、東京工業大学応用セラミックス研究所(応セラ研)、 大阪大学接合科学研究所(接合研)の3機関研究連携により金属ガラス・無機材料接合開発共同研究プロジェクトが進められ、金属ガラス・セラミックスのハイブリッド化による新機能材料科学分野の新体系を構築するとともに、金属ガラス・無機材料の実用化の促進が図られてきた。プロジェクトで必要な装置群を金研内に整備するとともに、共同研究論文、特許を多数出しており、国際会議も5回開催している。

平成22年からはこの3機関に名古屋大学エコトピア科学研究所、東京医科歯科大学生体材料工学研究所、早稲田大学ナノ理工学研究機構を加え、6研究機関で特異構造金属・

無機融合高機能材料開発共同研究プロジェクトを進めている。分野を環境・エネルギー、エレクトロニクス、生体・医療材料に特化し、各分野で新たな連携テーマに取り組んでいる。3研究機関連携と同様、国際会議の主催、論文や特許の発表を積極的に行っているが、6機関連携の相互的な関係が見えにくい。

5. 教育活動

(1) 学部、大学院教育

金研には平成24年4月現在、4研究科(理学研究科、工学研究科、環境科学研究科、 医工学研究科)の博士課程学生71名、修士課程学生126名、特別研究学生および研究生6名、合計203名の学生、学術振興会特別研究員12名、学術振興会外国人特別研究員4名の各研究生が在籍している。これらの数字は過去5年間で大きな変動はないように見受けられるが、助教まで含む教員あたりの大学院学生数は約1.7人で必ずしも多くない。逆に言えば、学生はその研究能力の開発に丁寧な指導を受けられるとみることができる。しかし、卓越した研究設備と教員群を配する金研として、学生に高度な研究環境での修行の場を与えるという意味で、大学院生の受け入れ数の増加に一工夫を望みたい。

金研においても、一般大学理工系と同じく研究活動の基盤を支えているのは大学院生であろう。院生に十分な教育を与え社会に送り出すのは当然であるが、研究室の研究レベルアップにとっても院生の教育は不可欠である。院生は教育を受けることにより研究の背景、意義を知り自分に与えられたテーマをよく理解し将来展望を持つとともに研究に対するモチベーションが与えられる。しかし、金研に進学してくる院生は、すでに学部教育を済ませたことになっており、ともすれば、研究テーマに近い非常に狭い範囲の教育しか与えられていないのではないかという危惧がある。他大学、他分野からの進学生も少なくないと思われるので金研の院生が、熱力学、統計力学、結晶学といった基礎科目講義をどの程度もっちり受けているかが問題になる。特に金研の使命として材料科学の基礎を研究することが求められていることからも学生に基礎科目の十分な理解を求めることが必要であろう。金研の院生がこのような基礎科目をどの程度理解しているか詳しく調査する必要があるのではないだろうか。

金研では、優れた研究者・技術者を育てるべく、研究やゼミを通して熱心に教育を行っ

てきている。特に、博士課程学生には、幅広い物質・材料の実践的な教育を行い、国際会議などを通して、最先端の研究者との交流を積極的に進めている。また、研究成果を国際的に一流の学術雑誌に論文掲載させるように指導している。これらの努力は高く評価できる。このような成果に対する G-COE プログラムの寄与は大きいが、基礎科目の教育についても配慮が必要である。また、金研の理学系化学専攻が、外国人学部生のためのグローバル 30 プログラムを受け入れたことは、世の動向を踏まえた研究所の教育の責務に関する新しい見方を示したと言えよう。

(2) 社会人教育

金研では、公開講座として「金研夏期講習会」を実施し、産業界や他研究教育機関に在籍する一般社会人・学生に対し先端材料研究成果等を公表し参加者の今後の活動に役立てている。この公開講座は年に一回開催され平成 23 年には 81 回を数えるまでになっている。参加者もここ数年増加傾向にあり、第81回公開講座は名古屋で開催されたこともあり 105 名という参加者を得ている。

また、金属ガラス NEDO プロジェクトの成果普及を目的に公開講座として「NEDO 特別講座」を開設した。主に企業研究者に向けて金属材料に関する最新研究成果を発表し、研究者間の交流の場を提供している。平成 23 年度には仙台で 2 回、関西で 2 回、山口で1 回開催し述べ参加者 170 名を得ている。このような公開講座の実施により金研の研究成果を公表し参加者の今後の活動に資する努力をしていることは称賛に値する。

さらに、一昨年には3.11の東日本大震災からの復興記念行事としてMaterials Science Weekの企画がなされた。この中で種々の国際会議の開催に加え、一般市民から将来の材料開発についてのテーマを募り、様々な観点から種々の表彰を試みた。このような市民参加型の催しにより、いわゆる『研究』に対する具体的理解が一般市民の中で深まったことは高く評価できる。

(3) 若手研究者の育成

「研究成果とその発信」の項で述べたが、金研の研究成果は非常に高い。この様に活発な研究は各研究室の指導者のもとでの大学院生はじめ若手研究者の活躍によって可能と

なったものであり、研究室の高いアクティビティこそ若手研究者に対する最も良い教育である。これを支えているプログラムの一つが平成19-23年に採択されたグローバルCOEプログラム(GCOE)である。このプログラムでは、博士課程学生等がセミナー、ワークショップ、研究報告会等を企画運営する。これによって研究者としての自主性が大いに鍛えられる。また、海外との積極的研究交流が図られ、23年度実績を見ても延べ61名の海外派遣、26名の海外研究者の招聘が行われた。このことにより国際的環境が醸成され、若手研究者は強い刺激を受けている。さらに、若手研究者の生活面でのサポートのためCOEフェローを20名、博士課程学生をリサーチアシスタント学生として雇用するシステムを作った。しかし、GCOEプログラム終了後、どのような形で学生をサポートして行くかそのイメージが見えていない。

6. 中期目標・中期計画の進捗状況

平成 16 年度東北大学が国立大学法人化されて以来、金研の研究・教育も年度計画、実施内容、達成度評価等を加味した中期目標・中期計画のもとで実施されるようになっている。第一期(平成 16-21 年度)中期目標期間に係る研究現況として、本所は「期待される水準を大きく上回る」との最上位評価を国立大学法人評価委員会より得た。

第二期(平成22-27年度)部局中期目標で掲げる本所の基本的な目標は、1. 金属を中心とした広範な物質・材料を対象とした研究の国際的な中核研究所(COE)の地位をより強固にする、2. 材料科学に関する学理の探求と応用研究を目的として、(1)新物質・新材料の創製、(2)高度な材料科学研究者の育成、(3)環境エネルギー、生体、情報・通信、高度安全空間など、最先端科学・工学の基礎となる材料科学の推進等を行うとなっている。

第二期中期計画期間中には、重点的に研究する分野として、「社会基盤材料」、「エレクトロニクス材料」、「エネルギー材料」の3分野を取り上げ、それぞれの分野において世界最高水準の研究を推進するとしている。上記3分野は現在の金研の状況から鑑みて妥当な選択であろうが、部門内に中期目標達成の意欲がいまひとつ感じられないことや、分野内の研究部門間の連携が十分とられていないのが現時点での問題であろう。第二期の中期目標達成のための各部門に割当てる具体的仕様を第一期と同様に設定しても良いが、その効果については顕著な結果が見られなかったことから第二期では行っていないようである。

しかしながら国立大学法人評価委員会の評価にもあるように総じて金研における研究・教育活動は幾つかの問題を抱えつつも中期目標・中期計画の達成に向かって順調に進行していると判断できる。

7. 地域社会への貢献

法人化後大学には、地域社会への貢献や説明責任が強く求められることとなった。金研が材料科学の基礎と応用を研究することによって日本ならびに世界の学問の進歩に大きく貢献していることは明らかである。この成果を地域社会にも還元できればさらに金研の評価は高まるであろう。金研におけるこの目的での活動は 1. 仙台を中心とした地元の地域社会、2. 関西センターによる関西地域において行われている。仙台においては、(1) みやぎ県民大学、(2) 片平まつり一般公開、(3) ドリームマテリアルコンテスト・市民講座等がある。特に平成 23 年の一般公開では 4,000 名もの来場者を得ており広く一般市民に対する科学の啓蒙活動として大きく役立っている。

また、関西センターの活動は産学連携でもあるが、関西地区における金研の地域貢献としても位置付けることができる。関西センターは平成23年、前身の大阪センターを発展させ設立されたもので、同年、大学シーズの企業化が大阪の企業から発表されている。そのほか、中小企業の技術相談・指導、企業関係者を対象とする公開講座の開設、金研学生の就職支援等を行っている。技術的相談・指導の件数は平成19-23年度1,600件を超えており、大学の地域産業への具体的貢献事例として特筆に値する。

8. 研究部門、附属施設(センター)等の個別評価

(1) 研究部門、プロジェクトの評価

【材料物性研究部】

金属物性論研究部門 (Gerrit Ernst-Wilhelm Bauer 教授)

前川禎通教授の退職の後、スピントロニクスの理論研究を継承すべく、Bauer 教授は平成 23 年 4 月に金研に着任した。Bauer 教授は、Delft 工科大学在籍のころから、ナノスケールでの(金属磁性体 / 非磁性金属)の接合系において、伝導電子と磁気モーメントの相互作用による種々の基礎課程の理論研究を系統的に行ってきた。関連の研究について、いくつかのよく引用される総合報告も出版しており、この分野の研究を牽引してきた主要な研究者の一人である。

ここ数年間は、spin caloritronics に関して、齊藤英治教授および高梨弘毅教授のグループの活動とも連携して研究を推進している。spin caloritronics に関する世界の状況をまとめた論文集(Solid State Commun.(2010)) を編集、現状のレビュー記事(Nature Mater.(2012);Nature Nanotech.(2012))の出版、第4回のSpin Caloritronics 国際会議の金研での開催(平成24年6月)など、この分野の研究への貢献は大きい。モデル的な現象論だけでなく、第一原理電子状態計算により、物質を特定した定量的な計算も行っている。そのような定量的計算結果が実験を刺激して、磁性体と金属の界面でのspin transfer の効率が数倍になったという報告などにもつながっている。

Bauer 教授が力を入れているのは、どちらかと言えば、スピン依存ゼーベック効果 (SDSE) であって、齊藤教授が扱っているスピンゼーベック効果 (SSE) とは異なる。 前者について言えば、金属強磁性体ではスピン拡散長より短いスケールでは上向きスピン 状態と下向きスピン状態は別々に振舞うので、それぞれのスピン状態が個別のゼーベック 係数を持つであろうことは容易に予想される。しかしながら、常磁性金属と強磁性金属の 界面での、spin-transfer torque の問題など、興味深い多くの物理を含んでいる。(強磁性金属 / 非磁性絶縁体 / 強磁性金属)のトンネル接合を作ってゼーベック効果を調べると、発生する電圧が、両側の強磁性体の磁気モーメントの相対的な角度に依存するという、

TMR 類似の実験が可能である。SDSE の長所として、トンネル接合を作れば両端の電圧が直接に測定できるので、SSE のように ISHE のための重い元素が要らない。Bauer 教授らは、熱流による spin-transfer torque の解析など、新しい現象の予測や機構の解明を行っている。

最近、トンネル接合による実験で、巨大な磁気的ゼーベック効果が得られたという報告があり、近い将来に熱電変換の性能指標が 2 を越す結果が得られることを予想させる。 東北大には金研以外にも関連研究を進めている研究グループがいる。連携を密にして、今後の一層の活動を期待したい。

平成24年からは野村健太郎氏が准教授として加わった。野村氏はこれまで主に、グラフェンの物理において優れた業績を挙げてきたが、最近は、グラフェンと共通の側面を持つトポロジカル絶縁体の研究に重心を移している。Bauer グループにおいて、スピントロニクスに新しい側面が加わることにより、新しい発見につながることを期待したい。

結晶物理学研究部門 (宇田 聡 教授(兼))

当研究部門は平成22年3月までは、中嶋一雄教授が担当されていたが、その後現在まで、専任教授職は不在である。宇佐美徳隆准教授が主にシリコンを対象物質とする研究を継続している。現在、シリコン結晶関連の産業は、大きく成長しているが、LSI用単結晶基板に関する研究・開発・生産は、企業中心に行われており、アカデミアとしては、太陽光発電に用いることを想定した多結晶シリコン結晶の高品質化、単結晶シリコン基板表面の構造制御による変換効率の向上などの研究開発が主となっている。当研究部門でも、その流れのもとで研究がおこなわれており、中嶋教授時代の多結晶シリコン研究を引き継ぎ新しい展開を行っている。

アカデミアでの太陽光発電デバイスを目指す当該研究テーマは、得てして学理の究明を目指すあまり、ナノ・ミクロ領域の研究の面白さに捕らわれかちで、社会が要求する、創エネルギーデバイスに必須の面積・体積構成を目指すマクロな物作りを意識することを忘れがちである。当研究部門では、「バルクからナノまで」というモットーのもと社会要求する基盤材料を目指しており、大いに期待される。太陽光発電デバイスの材料としては、種々の候補があるが、化合物よりもシリコンを主体とするものが元素戦略的、あるいはリサイクル等の観点から望ましいことは言うまでもないところである。しかしながら、国内

でのアカデミアでの取り組みが必ずしも多いわけではない。この観点からも当研究部門は 貴重な存在であり再生可能エネルギー政策上も重要な拠点として、継続・拡充が望まれる。 研究資金面でも、科研費、NEDO資金、ALCA@JST、復興資金等基礎から応用まで多様 な目的を目指す源を得ており、外部からの評価も高い。但し、当部門はアカデミア・セク ターに属しているので、基礎基盤学理解明研究での貢献を第一義とすべきであり、応用に 関しては、相応しい外部セクターとの協業を意識することが成果の普及から見ても重要で ある。そのためにも、金研からの情報発信だけでなく、ファンディング機関との連携によ るアウトリーチ活動を活発にされることをお願いしておく。

磁気物理学研究部門 (野尻 浩之 教授)

天ピン計測手法の開拓の観点から、量子ビームと強磁場を組み合わせるユニークな実験手法の開発を進めている。コンパクトなパルス強磁場発生装置を開発し、国内外の量子ビーム施設に持ち込んで強磁場下の XMCD や中性子回折など先駆的な研究を展開している。研究対象は、量子スピン系、強相関電子系、分子性磁性体、実用磁性材料など多岐にわたっている。半導体ナノ細孔中に埋め込んだ三角リングクラスタースピン系におけるラビ振動の観測、f電子系を含む錯体スピン系におけるf電子数と磁気結合の系統的関係の解明、スピンチューブにおける磁気励起の観測など、いずれの分野においても野尻研ならではの研究を展開して当該分野にインパクトを与えている。テラヘルツ ESR や強磁場下の X線・中性子散乱などは他の追従を許さないものである。小型パルス強磁場発生装置と量子ビーム(放射光・中性子)との組み合わせというユニークな手法を、国内のみならず海外の量子ビーム実験施設においても積極的に展開して、国際的な存在感を示していることは高く評価される。強磁場スピン科学の特定領域の代表を務めて当該分野の研究を牽引するとともに、我が国の強磁場研究コミュニティの議論の場である「強磁場フォーラム」において強磁場分野の将来計画の議論を先導していることも高く評価される。研究グループの規模を一定程度確保できる講座制の運営が有効に機能している好例と見受けられる。

量子表面界面科学研究部門 (齊藤 英治 教授)

本グループは、スピントロニクスにおける新たな基本的現象の開発において、多大の貢

献をしている。スピントロニクスの実用上の重要な狙いは、より高密度の素子の実装を可能にし、エネルギー消費を小さくする(発熱を抑える)ことであるが、電子のスピンを操作する技術の開発が、物理の基本的な概念の開発と手を携えて進む、好例の一つとなっている。

齊藤教授は、慶応大学に在籍中の平成 18 年度に、スピントロニクスにおける基本的現象の一つである逆スピンホール効果 (ISHE) を見出し、平成 20 年度には金属磁性体と、Pt による ISHE を組み合わせてスピンーゼーベック効果 (SSE) を見出した。この SSE は、バウアー研のところで述べられているスピン依存ゼーベック効果 (SDSE) とは基本的に異なる現象であるが、これらの現象は、最近の spin caloritronics の進展を支える技術となっている。

金研での活動は平成 21 年度から始まっているが、その後におけるスピントロニクスに 関する新規で重要な発見のいくつかを挙げると、

- ・磁性絶縁体におけるスピン流を使った、電気的シグナルの遠隔伝達 (Nature 2010)
- ・上記の SSE を、金属磁性体ではなくて絶縁性磁性体についても発見(Nature Materials 2010)
- ・音波による spin pumping の発見と、それを通して、「磁性マテリアルを用いた超音波 発電」の可能性の提案 (Nature Materials 2011)
- ・通常は、ISHE にはスピン軌道相互作用の強い金属 Pt を用いられるが、弱い効果ではあるが、p-type Si においても ISHE を観測 (Nature Communications 2012)

など、多数にのぼる。多数の論文を、高レベルの論文に発表しており、国際会議での招待 講演も非常に多く、特許も多数にのぼる。また、研究室発足後の4年間での、齊藤教授自 身の受賞が8件、研究室のスタッフおよび学生の受賞の数が16件というのも見事である。 大学院学生の数が15名、そのうち博士課程の学生が8名、というのは研究室が如何に活 発であるかを如実に示すものであろう。

上記の新しく発見された現象のうち、最初のもののインパクトが特に大きい。磁性絶縁体を用いた SSE はそれを受けたものであるが、超音波による spin pumping ともども非常に斬新である。ただし、それらの機構の理解が難しく、現象論的な理論で説明されている。今後の課題としては、もう少しミクロな理論の検討があってもよいと思われる。今後とも、スピントロニクスにおける新現象の発見に貢献されることを期待すると同時に、現実の世界を見た場合の 2 つの課題を指摘しておきたい。一つは、エネルギー問題を考えた

とき、spin caloritronics を、熱電変換の性能指標の向上につなげること。もう一つは、スピン流を電圧や通常の電流に変換するところに ISHE が用いられるが、スピン軌道相互作用の強い元素は稀少元素であることが多ので、元素戦略的に適切な元素を用いて、スピン軌道相互作用の効果をエンハンスする、あるいは代用する機構を取り入れること、である。

低温電子物性学研究部門 (佐々木 孝彦 教授)

高分子を含む分子性物質における物性・新機能の開拓を目指した研究を進めている。前任の岩佐教授が転出した後、佐々木教授が本部門の担当となって2年余が経過した時点であり、分子性導体や高分子を舞台として、階層構造や非平衡・非線形性に着目した電子物性の開拓を目指している。強相関電子系分子性導体を対象とした一連のテーマは、方法論が確立した分野における着実な研究という印象である。格子の柔らかさを特徴とする分子性物質におけるバンド幅制御型モット転移系に X 線照射によって分子欠陥を導入する手法で乱れの効果を系統的に調べ、モット・アンダーソン転移の総合的理解を目指した研究を進めている。分子性ダイマーモット系物質においては、分子間クーロン斥力と反強磁性的相互作用の拮抗により分子ダイマー内に電荷ダイポールが形成され特徴的な誘電応答が現れることを見出している。これらの研究は高いレベルにあり、我が国が強いこの分野の研究コミュニティにおいて一定の存在感を示している。一方、階層的構造をもつ導電性高分子系は複雑であるだけに、方法論からして開拓途上にあり、チャレンジングなテーマである。階層構造に伴うさまざまなスケールのプローブを適切に活用して、系の本質に迫ることが望まれるところである。実際そのような研究計画が述べられたので、今後の展開に期待する。

量子ビーム金属物理学研究部門 (佐々木 孝彦 教授(兼))

中性子散乱を駆使して磁性体におけるスピン・格子ゆらぎに起因する物性を中心とした 研究を進めている。高温超伝導物質におけるスピンゆらぎに対する磁性不純物効果の観測 から、磁気励起の特徴的エネルギーが超伝導転移温度とスケールしていることを見出し、 高温超伝導発現にスピンゆらぎが本質的役割を果たしていることを示唆する結果を得て いる。金属反強磁性体における磁気励起を広いエネルギー範囲にわたって測定し、低エネルギー域のスピン波励起が高エネルギー域においてチムニー構造と呼ばれる特徴的な磁気励起につながることを見出している。中性子ホログラフィー法による軽元素も含めた局所構造の解明やリラクサー強誘電体におけるフォノンモード結合の研究でも優れた成果が挙がっている。長年にわたって独自の中性子散乱実験装置を維持運転し共同利用に供することにより、当該分野の研究コミュニティに貢献してきている。

本部門は、山田和芳教授の転出の後、現時点では過渡的な状況にある。金研の中性子グループは我が国の中性子全国共同利用体制の一翼を担う重要な位置を占めているので、中性子物質材料研究センターと併せて早期に体制が整えられることが強く望まれる。 J-PARC/MLF に東北大と KEK が共同で設置する偏極中性子散乱装置の建設が補正予算で予算化されたことは喜ばしく、同計画の推進を研究所として強力にサポートすることを期待する。

【材料設計研究部】

結晶欠陥物性学研究部門 (米永 一郎 教授)

この部門の主な研究内容は、シリコンにおける欠陥の物性を詳細に研究することにあり、かつ、そこでの手法、経験や知見を、SiGe および GaN、ZnO などのワイドギャップ半 導体材料に適用する研究が行われている。転位の運動が、化合物の構成とバンドギャップ に依存してシステマティックに変化することを見出すなど、基礎学理として興味あるデータを得ておられる。また、シリコン点欠陥の形成エネルギー、マイグレーションエネルギー、自己拡散エネルギーなど欠陥の基礎データの決定、転位運動の素過程の解明など、金 研の重要なミッションとしての材料の基礎研究において成果を挙げているのも特筆できる。

いっぽう、応用面での課題に目をやると、省エネデバイスとして、電気自動車への適用が期待されている SiC においては、バルク基板結晶を劣化させるマイクロパイプの低減が重要課題の一つとなっている。このような課題に対して基礎学理が現実の応用に役立つと思われるが、直近の課題として、例えばこの課題への展開シナリオが見えないのが残念である。そういう観点からボトムアップの研究課題の設定においても、応用観点からの逆

進的視野でのアプローチも研究計画に取り入れられることを期待する。

また、前回評価での指摘を受けて、所内外との共同研究に努められていることは、理解できるが、部門として新たな測定研究手段へのチャレンジや第一原理手法を含む計算科学的手法等をツールとして活用し、学問領域の地平線を広げる活動をも期待する。特に今年度より開始された文科省プロジェクト・元素戦略(研究拠点型)では、ものづくり、電子論、計測の三位一体が根幹に据えられており、今後の物質科学研究の流れとなることを留意され、基礎基盤研究から社会的なインパクトを得ることも視野に入れた発展を期待する。

金属組織制御学研究部門 (古原 忠 教授)

当該研究部門は平成 17 年 10 月に京都大学より古原教授が着任し、その後、助教 2 名を採用し体制を整備している。平成 24 年 7 月には前任の助教が准教授に昇格した。また、平成 19 年に旧高純度金属材料学研究部門から現在の金属組織学研究部門に部門名も変更しており、前回評価より本格的な構造用金属材料に関する研究部門を構築している。

構造用金属材料である鉄鋼、チタン、マグネシウムに関して、1)組織形成現象の基礎的解明、及び2)熱処理による高強度化原理の確立を基軸にした研究により、顕著な成果を挙げている。例えば、a)相変態時のバリアント制御則、b)相変態した後の組織から変態前のオーステナイト組織を再現する技術、c)クラスタリングや微細析出の制御技術、は大変明瞭な結果であり、学術的に高い評価を得ているばかりか、工業的にも重要である。金属組織と特性に関して今までは前者の研究に重きが置かれていたように思われる。今後は両者の融合をより強め、新たな研究領域を開拓することも期待したい。

大型研究プロジェクト CREST「元素戦略」の研究代表者としてリーダーシップを発揮中である。さらに、NEDO プロジェクトや科研費における新学術領域及び基盤研究等での活躍も著しい。国内外で積極的な活動を行っており信頼も厚く、本分野における我が国を代表する研究者として海外での存在感も非常に大きい。若手研究者や学生に対する研究指導も的確であり、今後は本分野における若手人材基盤強化への広い視点からの貢献も期待したい。

東日本大震災を契機にした国土強靭化による安心・安全社会の構築、あるいは成長が期待される環境エネルギー分野等に対する構造材料への期待は膨らんでいる。本研究部門は金属材料研究所の重要な柱の一つである社会基盤材料分野のコアであり、異分野学問領域

や計算材料科学との連携を通した新たな展開を期待したい。

計算材料学研究部門 (高梨 弘毅 教授(兼))

当研究部門の活動は、実際には川添教授が在籍のころのものと、平成24年度は水関准教授、西松助教、佐原助教によるものである。業績に対する数値データから判断すると、多大の論文業績が挙がっており、外部資金の獲得、特許取得、民間との共同研究なども積極的に行ってきた。実際、論文業績の数値データは驚くべきものである。また、「アジア計算科学コンソーシアムACCMS」に関連する活動も積極的に行い、アジアにおける計算物質科学コミュニティーの形成に貢献した。また、横浜国大の大野氏との共同研究として開発整備してきたTOMBOの性能も、高いレベルになっていることも事実である。

当部門は、計算材料学センターの責任部門となっている。過去2回の外部評価において、 当部門の活動が計算材料学センターの活動との仕切りが不明瞭である、という指摘がなされた。本来は、今回の評価もこうした点について十分に議論したうえで、上記の成果の評価が必要であると思われるが、状況から判断して、今回はそうした事後評価よりは、未来に向けての提言に言及したい。

現在進行中の「京」プロジェクトにおける戦略プログラム第2分野は、一括りにすると、計算物質科学の活動である。ただし、物質科学が絡むエネルギーの問題も重要課題である。第2分野の拠点は、物性研を中心として、分子研および金研の3拠点からなっており、活動は物性物理、分子科学、材料科学の3分野の連携として行われている。現状では、材料科学における計算機を活用した研究が他の2つの分野に比べて多少の遅れを見せている。しかし、現実の世界を見れば、材料科学には計算機で扱うべき課題が山ほどある。材料科学の課題も突き詰めれば、原子・分子の世界であり、材料科学の推進には、物性科学、分子科学との連携が必須である。幸い、平成25年度からは、計算材料学センターのセンター長として、材料科学での理論研究の権威である毛利哲夫教授が着任される。平成25年度からの新しい計算材料学研究部門としては、毛利教授とも協力し、物性物理、分子科学との連携も視野に入れた活動ができるような構成になることが望ましいと思われる。

材料照射工学研究部門 (永井 康介 教授)

当該研究部門では、長谷川雅幸教授が平成19年に退任した後、古原教授による兼担期 間を経て、平成21年より永井康介教授が担当している。永井教授は、長谷川教授が進め てきた研究路線を発展的に進め、原子炉圧力容器などの原子炉材料の中性子照射欠陥形成 のメカニズムについて、ナノ分析手法を用いて研究している。ここ数年、様々な意欲的な 取り組みが行われている。特に、①三次元アトムプローブや陽電子消滅法等の利用による 欠陥のミクロな情報獲得の強化、②実際の照射試料を用いた観察、はユニークかつ有効で、 いくつかの新事実も発見している。この取り組みは、従来解明されていなかった照射効果 のメカニズムをミクロな視点から解明し、照射欠陥成長のモデリングの改良に貢献すると 期待される。えてして工学設計基準の設定だけを目的としがちな一般的な原子炉工学開発 分野に対して、材料科学の視点から率直に照射結果メカニズムの解明に取り組んでいる姿 勢は高く評価される。今後、この研究の方向性は、原子力材料に重きを置くものの、原子 力用途以外の材料にも並行して適用することが期待される。これにより、原子力材料研究 と非原子力材料研究の相乗的あるいは相補的な効果が期待されるからである。なお、大洗 の量子エネルギー材料科学国際研究センターにおいて、実際の照射済試料を安全・安定に 扱う実験環境を維持することは、安全性の面からも研究環境の質的向上の面からも重要で ある。外部資金の獲得、共同利用研究者の拡大、外部研究機関との連携、等を介して、実 験装置の質的な強化や利用拡大を一層進めると共に、若手研究者の育成にも取り組んでほ LV

原子力材料物性学研究部門 (四竃 樹男 教授)

当該研究部門は、放射線照射による機能性材料の特性変化の研究や新たな機能性素子の開発に取り組んでいる。加速器照射と原子炉照射の両者を有機的に結び付けて利用するというユニークな手法に意欲的に取り組んでいる点を評価出来るが、目標とする機能性素子や機能性材料の絞り込みにおいてやや不足している感があることは残念である。前回の外部評価(平成19年)においては、「総花的であり、中心となる主題が欲しい」との提言を受けているが、当初の開発目標である耐放射線ファイバの開発から光計装システムの開発に焦点を絞ってきたことは評価出来るものの、応用性や機能性の観点で、光計装システムに画期的な高機能を期待出来る段階には至っていないように見える。また、照射によるルミネセンスの変化の特性やメカニズムの解明の取組も、今のところは決して十分ではない。

したがって、現在の取組については切りの良い段階まで進めた上で一定の結論を出し、応 用面での利用目標と研究対象を再吟味する機会を持つことも検討してはどうか。

なお、現在の原子力問題の混迷や、長期的なエネルギー問題の存在下において、本部門では、量子エネルギー材料科学国際研究センターという稀少な実験環境を利用出来るという特長を活かした研究対象及び課題を期待したい。特に、原子力の安全性強化や核融合開発において求められる新たな材料研究への取組が期待されると共に、IFMIF の利用開始や JMTR の稼働を視野に入れた、加速器や核融合炉関連の材料研究での独自の取組を期待したい。この点で、同部門が、セル内強磁場設備を外部資金で導入してきた実績を評価出来、この装置の今後の発展的な利用が期待される。

原子力材料工学研究部門 (阿部 弘亨 教授)

平成 19 年に松井教授が定年退職された後、阿部教授がこのグループを引き継ぎ、原子 炉や核融合炉の高性能化、高安全化を図るため、原子力材料の研究を行っている。照射下 での材料の劣化機構、劣化の評価手法などを調べ、燃料被覆管、炉内構造物の材料開発に 結びつけようとしている。基礎的な研究も行い、例えば、積層欠陥四面体の拡散、消滅過程を直接観察している。また、転位と照射欠陥との相互作用についても調べ成果を出している。

しかし、あえて苦言を呈すると、研究が総花的であり核となる研究がないため、グループとしての研究に新規性があまり感じられない。照射下での材料の物理的、化学的性質の変化が多様であるため、実験と計算を併用して研究を進めていることはよく分かる。しかし、現在のような取り組み方のみでは、劣化の評価手法の開発一つとっても極めて難しく、結果として、具体的な材料開発を行うことは容易ではない。このグループの研究の中心を何にするのか、今一度考えていただきたい。活発に研究を行っているグループであるだけに、このことを強く望みたい。

電子材料物性学研究部門 (松岡 隆志 教授)

松岡教授は平成17年2月に着任し、今年2月で8年を経過した。その間研究室も次第に整い、現在、准教授1、助教1(現在もう1名募集中)、大学院生6名等の陣容にまで

充実してきている。また、有機金属気相成長装置(2 台)、分子線エピタキシ装置などエピタキシャル成長装置や評価装置もかなり整備するに至っている。これを資金面で支える外部資金も JST の CREST はじめ平成 20 年から 27 年まで約 4.2 億円を獲得しており、これを用いてこれらの装置の設置や維持および研究室の運営を行っている。

グループの研究対象としている窒化物半導体は、すでに発光ダイオードやレーザダイオードに利用されているが、現在は窒化ガリウム (GaN) を中心とし、AlN やInN を少量加えた窒化物合金に中心が置かれている。いっぽう、組成を増加させて行くとさまざまな応用が可能な窒化物合金群が誕生する。このため、世界的にも多数の研究者が合金組成を拡大するための研究に取り組んでいる。

この方向の研究で重要なテーマの一つは高完全性 InN の成長であり、これが成功すれば In 組成の高い窒化物半導体合金の成長が可能となり、InN と組み合わせた新しい素子の作製が可能となる。しかし、InN 結晶は成長温度で分解しやすく通常の方法では高品質の成長が困難であった。松岡教授は特別に設計した成長装置を用い加圧した窒素雰囲気で結晶性の優れた InN の成長に成功した。この成果は世界的にも高く評価されている。

いっぽう、本研究所には、基礎的学問の展開も求められており、今後は、窒素加圧下で InN 結晶成長がどのように行われているかを明らかにするためその原子的成長プロセス の解明や欠陥の形成メカニズムの解明など、InN 結晶成長の理解に対する基礎的なアプローチも望みたい。

【物質創製研究部】

ランダム構造物質学研究部門 (杉山 和正 教授)

本部門は、ランダム系物質の解析手法の開発とその構造評価を主な研究手法とし、得られた結果を定量的に解析するとともに、ランダム系物質の局所構造、クラスター構造の制御を行い新物質の設計指針を得ることを主な目的としている。研究手法としては、主に放射光量子ビームを用いた X 線回折、 X 線異常散乱法、ホログラフィーなどを用いており、ランダム系物質の精密な構造解析を積極的に進めている。また、 RMS など理論計算を用いて、その構造をさらに定量的に解釈し、正 20 面体構造単位が、非晶質金属の局所構造と密接に関係していることを突き詰めている。この結果をさらに深化させ、準結晶と非晶

質構造の相関性を解明する試みもなされており、非晶質構造の本質にせまる研究としてその成果が期待できる。これら一連の精緻な構造解析研究は、金属材料研究所における基盤技術の一翼を担うものであり、今後の金属材料研究においてさらに重要となる部門と考えられる。一方、金研内での共同研究も一部進めてはいるが、研究成果の相乗効果を期待して、さらなる連携研究の推進が望まれる。また、今後は、さらに複雑な系の構造解析を中性子回折も取り入れて展開するということであるが、本分野において世界をリードする研究成果を出し続けることが望まれる。構造解析が起点となるものづくり、すなわち機能性結晶材料の作製も今後のテーマとしてあげているが、新しい取り組みとして是非推奨したい。

生体材料学研究部門 (新家 光雄 教授)

本部門は、超高齢化社会における 3 大疾病の一つである運動機能障害を克服するために、高次生体機能を有する金属系バイオマテリアルの創製と実用化を目的としている。この分野は、まさに現代社会が求めている最重要分野の一つであるため、その基礎ならびに応用研究の著しい発展が望まれる。当該部門に新家教授が平成 17 年 10 月に着任され、7 年 3 ヵ月が経っているが、この期間に、当該研究部門は、世界に先駆け極めて優れた研究成果をいくつも挙げておられる。具体的には、超低弾性率生体用 β 型チタン合金ならびに弾性率自己可変型生体用 β チタン合金を始めとする新規生体用チタン合金の開発と実用化研究および最近では、ポーラスチタン金属医療用ポリマー複合体の開発と実用化研究も行っている。これらの研究の方向性は極めて妥当であると言える。今後、合金、プロセス、界面をキーワードとして、金属系バイオマテリアルの基礎と応用についてさらなる成果を出すとともに、一つでも実用化材料を大学発で出されることを望みたい。この分野は、言うまでもなく医工連携のみならず産官の連携も重要であり、所外の機関との共同研究を強く推し進めていただきたい。また、所内の関連研究部門の協力を得て研究を一層効率的に進められるよう期待している。

非平衡物質工学研究部門 (加藤 秀実 准教授)

本部門は、急冷凝固法を用いた非晶質合金、準結晶やナノ結晶合金の非平衡状態におけ

る金属材料の創製に関する基礎と応用研究を行うことを目的としている。本部門は、現在、加藤准教授が担当され研究体制作りが進められているところである。担当者は、研究テーマとして、前任者が世界に先駆け開拓した金属ガラスに関する研究をさらに深化させる研究とともにその研究を通して得られた知見をもとに金属および半金属系多孔質材料に関する新たな研究を挙げている。特に、金属ガラスに関しては、不均一状態がその機械的・電気的・磁気的挙動を支配するものとしてそれら物性を解釈しつつある。また、所内外の機関と共同研究を積極的に行い、金属ガラスの基礎から実用・技術移転に至る広範な活動を進めている。今後も、金属ガラス研究の基礎と応用について一層の成果を出してもらいたい。また、後者の研究は、新展開をもたらす可能性を秘めている。担当者には、そのキーワードである脱成分反応機構を根本から理解できる研究にも注力していただきたい。そのためにも、所内外の関連研究部門の協力を得て研究を効率的に進められるような体制づくりを期待する。

磁性材料学研究部門 (高梨 弘毅 教授)

金研の中でも最も伝統ある本部門を継承するとともに新しい方向に発展させている。主な研究テーマは、磁性物質・材料開発とスピントロニクスの基礎研究である。金属系エピタキシャル積層や微細加工技術を駆使して高品質の人工ナノ構造を作製し、磁性・スピントロニクス材料の機能開発を推進している。ハーフメタル・ホイスラー合金を用いたCo2MnSi/Ag 積層系において、従来の TMR に匹敵する高い磁気抵抗比の CPP-GMR を低抵抗の金属接合系で実現し、磁気ヘッド等への応用の観点から注目される結果を得ている。 L10 型 FePt 垂直磁化膜を用いたスピン流現象や磁化反転現象の研究を推進し、FePt/Au 素子における巨大スピンホール効果の観測などスピントロニクスの分野で特筆すべき成果が挙がっている。元素戦略の観点から貴金属 Pt を含まない L10 型 FeNi の開発にも取り組んでいる。

今後スピンカロリトロニクスへの展開を構想しており、齊藤研・バウアー研など所内の 関連分野の研究室との連携により一層の発展が期待できる。薄膜超構造デバイスとともに、 元素戦略の要請に呼応した強磁性材料の研究においても産学連携も含めて精力的に研究 を推進している。新学術領域の領域代表を務めるなど、分野のコミュニティからの信頼も 厚い。ここでも講座制の運営が有効に機能しているものと見受けられる。

結晶材料化学研究部門 (宇田 聡 教授)

本研究部門は、平成 15 年より宇田教授が担当し、ほぼ 10 年を経過している。その間、「界面現象の操作で新しい結晶成長法を切り拓く」とのスローガンのもとで研究を展開してきた。平成 19 年からの主な成果として挙げられるのは(1) 外部電場を利用した結晶成長の制御、(2) 欠陥を導入した機能性結晶の開拓、(3) シリコンの融液成長のその場観察法の開拓等である。

系に外場を加えることにより固相、液相それぞれの自由エネルギーを変えその差を発生させることにより成長の駆動力を与え、酸化物結晶成長における相平衡を操作したり、タンパク質の核形成速度を制御したりすることに成功した。このような試みは非常にユニークであり、その後、磁場など別種類の外場を印加して成長を制御しようとする研究者を産むきっかけとなった。このような研究こそ本研究所のような非営利の国立機関が取り組むべき非常に基礎的な研究の好例といえる。

また、高効率・低価格の太陽電池の作製が国内外間わず非常に重要なテーマになっている。しかし、現状では、いかに安く大型のシリコン結晶を成長するかという経済的視点が重要視されており基礎研究がなおざりにされている。いっぽう、今後の発展を考えたときシリコンの融液成長における核発生、不純物ドーピングや欠陥導入の振舞い等の基礎的現象の解明が不可欠である。本研究部門では固・液界面の移動を実時間で観察する実験装置を開発し、高速成長における界面の状態を調べ、不純物ドーピングの振舞いを明らかにする研究を行っている。この様な基礎的研究も本研究所の行うべき重要な基礎研究の一つであろう。

水素機能材料工学研究部門 (折茂 慎一 教授)

本部門は、水素化物の合成、基礎物性から応用までを包括した研究部門である。水素化物に関しては、錯体水素化物を基軸にペロブスカイト水素化物、単体水素化物、合金属水素化物まで枠を広げ、各水素化物の有している機能特性を最大限に引き出すための基礎的かつ工学的研究を積極的に進めている。その機能は、水素貯蔵機能、リチウムイオンなどイオン伝導特性、電気化学反応まで幅広いが、折茂教授は非常に高度かつ精密な実験を進め、多くの新しい重要な成果を得ている。たとえば、錯体水素化物で室温の1000倍もの

超高速イオン伝導発現を見出した成果は特筆に値する。また、その成果を応用し、室温における高速イオン伝導機能も見出している。さらに最近では、水素ダイヤグラムというコンセプトを提唱し、新たな物性・新機能の開拓に取り組んでおり、今後の展開が大いに期待できる。これら一連の研究成果は国内外においても高く評価され、最近5年間だけでも論文の引用数が約4,600件に達している。これに伴い、競争的資金も最先端・次世代研究開発プログラムをはじめ多数獲得しており、水素化合物の研究開発をメンバーが一丸となって進めている状況が伺える。また、文部科学大臣表彰(研究部門)をはじめとする受賞も多数あり、同世代の研究者のトップ集団に位置しており、その将来性が大いに期待できる。また、本年からは、原子分子材料科学高等研究機構の主任研究者も兼務しており、本研究がさらに進展することを期待している。

先端結晶工学研究部 (吉川 彰 教授)

先端結晶工学研究部は平成 23 年 4 月に開設されたもので非常に新しい研究部である。 しかし、吉川教授はそれまで多元物質科学研究所准教授として研究室を率いており、その 成果も引き継ぎ本研究部に移動後の運営を行っている。したがって開設後 2 年しか経過し ていないが研究予算、設備、院生も含めた研究スタッフは充実している。

本研究室では、各種酸化物、フッ化物、ヨウ化物等の結晶を成長させ、それを X 線、 y 線、β 線、中性子線等のシンチレータに応用する研究を中心に行っているが、今まで培ってきた結晶成長技術を用いて圧電材料、高融点金属の形状制御結晶成長技術の開発も行っている。

吉川教授のグループは、多数の酸化物、フッ化物等の結晶から最高性能の化合物を探索しつつ単結晶化し、それを用いてシンチレータ等のデバイスを試作するという上流から下流まで一貫した研究・開発を行うところに特徴がある。その結果、世界最高性能のCe:GAGGγ線シンチレータの作製にも成功しており、JST研究成果展開事業・先端計測にも採択され企業と共に実用化が進められている。そのほか、赤外線シンチレータ、紫外発光シンチレータ、中性子用シンチレータ等も開発し、いずれも大型予算の獲得に成功し企業への技術移転を行っている。また、原著論文を4年間で210報という多数発表し、特許も国内外合わせて114件の出願を行うなど非常に活発な研究活動を行っている。この様に、研究成果があがり、産業界との連携も進んでいることは高く評価できる。いっぽう、

ここまで研究が進んだ段階で、今一度基礎に戻り、酸化物結晶の結晶欠陥、欠陥形成のメカニズム、酸化物融液の構造と成長素過程、詳細相図の決定等の基礎研究に一部勢力を割くのも次の発展に向けて重要ではないだろうか。

【材料プロセス・評価研究部】

複合機能材料学研究部門 (後藤 孝 教授)

本部門は、セラミックスならびに金属との複合を中心とした新規複合材料創製とその新 物性の検索を目的とした「新材料作製プロセスの開発」に注力している。この部門の特徴 は、前回の評価でも述べられているように、金研の最も得意とする伝統、すなわち装置の 開発から着手する材料創製と得られた新材料の多面的物性評価ならびにその応用という 研究スタイルを踏襲していることである。その研究活動は、質、量ともに高いレベルであ ると判断される。 特に、材料作製プロセスにおいてレーザーCVD と回転 CVD 装置のみ ならずこれらを組み合わせた新規な装置を開発して、超工具向けタングステン使用量削減 代替材料ならびに超伝導 YBCO 膜の高速生成など、幅広い分野にわたる数多くの新材料 の創製と大量生産に成功しており、実用段階にあるものも多い。新規複合材料の創製は、 金研がこれまでに蓄積してきた膨大な研究 (ノウハウを含める) に基づくものであり、そ の強みを活用した研究スタイルは今後とも継続して欲しい。また、この研究スタイルが最 良の材料開発者教育となっていることを意識しつつ部門運営をすることを強く望みたい。 さらに、当該部門の研究は、非平衡物理学の基礎知見を与えるものなので、その貢献への 意識も有していただきたい。新規複合材料を実用化するにあたり、実用を担う企業との連 携と役割分担を明確にするなどして、迅速かつ効率的な実用化を目指す体制を築かれるこ とを望む。また、所内の関連研究部門の協力を得て研究を一層効率的に進められるよう期 待している。

加工プロセス工学研究部門 (千葉 晶彦 教授)

当該研究部門は平成 17 年 3 月に花田教授の定年に伴い殆どのスタッフが転出したが、 平成 19 年 4 月に岩手大学から千葉教授が就任し現在に至っている。准教授 1 名、助教 2 名を含む常勤スタッフ4名、合計37名の大勢から構成されている。ものづくりに直結し新材料創製のための加工プロセスに関する研究部門であり、アクティブな研究活動は特筆される。

現在では、Co-Cr 合金、Ti 合金、耐熱合金を 3 本の柱にして、これらの材料を生体、航空機、自動車や耐熱部材などへ実適用することを狙い、インテリジェント鍛造法、フェーズフィールド法、電子ビーム溶融凝固積層造形法等の新技術を武器に研究を行っている。産学官連携による事業化を積極的に推進している点に特徴があり、平成 22 年 5 月には医療用 Co 合金の事業化を進めた実績もある。また、現在も実用化の拡大を狙い、産学官連携に関するいくつかの国家プロジェクト(文科省地域イノベーションプログラムやA-STEP、復興促進プログラム、経産省サポイン等)を展開している点も評価できる。本研究部門の活動は、大学発のベンチャービジネスを起業したと言う貴重なモデルケースでもあり、金研としても今後の展開をフォローし、必要に応じて多面的な支援を行うことが重要であろう。一方では、事業に関する客観的な評価システムの有効な運用も大切と考える。

教育・社会貢献活動にも熱心であり、岩手大学との連携による若手人材育成や地域の研究会組織への貢献、そして多くの大学院生の教育は注目される。

大学での研究の使命は、産業界において行うことが難しい深い専門性が要求される基礎研究、あるいはリスクの高い挑戦研究であろう。実用化を狙ったチャレンジングな研究を推進するとともに、それらを支える基礎科学に基づく要素技術の深化、ならびに新学問領域の構築をさらに強化することも期待したい。

放射線金属化学研究部門 (青木 大 教授)

当該研究部門は、塩川佳伸教授が平成 21 年に退職したのを受けて平成 24 年より青木 大教授が担当している。当部門は、量子エネルギー材料科学国際研究センターのアクチノ イド実験棟を用いて、アクチノイドの物理及び化学を研究するという全国的にもユニーク な研究を進めており、アクチノイド化合物を含む f-電子系化合物などの「重い電子系」の 物理に関わる新現象や新物質を研究対象としている。青木教授の着任以来まだ1年しか経 過していないが、青木教授は、当部門の助教であった時代から、新機アクチノイド化合物 の合成を起点とする稀有な物理特性の発見を続けて目覚ましい成果を上げている。この研 究は、ウラン・強磁性超伝導体の磁場誘起超電導の発見やその後のネプツニウム化合物に関わる同様の現象など、重い電子系の物理学を切り拓き世界をリードする研究として優れており、青木教授の就任によって、この研究の拠点を再構築出来たものと評価される。この研究は、世界をリードする研究として今後も発展を期待するが、アクチノイドの新規化合物の合成と単結晶の作成が、今後もキーとなるであろう。世界的にもユニークな試料創成の拠点としてのアクチノイド実験棟の運用が強く期待されると言うことであり、そのためには、アクチノイド実験棟の安全かつ安定な運用が必要である。青木教授による物理研究の推進を支援すると言う意味でも、世界的な物理実験の場を維持すると言う意味でも、実験棟の安全運用を確保するための運営体制の強化を期待したい。当該研究室は、国内及び世界の研究所との連携を行っているが、この連繋体制を発展させ、同研究部門が世界の拠点的研究室として機能することを強く期待したい。

先端分析研究部門 (今野 豊彦 教授)

本部門は、百万ボルト電子顕微鏡室を運営するとともに、最先端の透過電子顕微鏡法を 駆使した材料研究を展開している。研究テーマとしては、合金の相変態と析出、酸化物薄 膜の構造、微粒子の規則一不規則変態、アモルファスカーボン、電子線トモグラフィー、 など多岐にわたるが、一貫して、材料組織解析に関する研究を進めている。その中でも特 に、収差補正高分解能電子顕微鏡法による結像法の定量的解析はユニークな取り組みであ り、高く評価できる。本分野の材料組織の定量的な解析手法ならびに技術の構築は、金属 学の必須のテーマであり、金研の基盤を支える部門でもあるので、さらなる発展を期待し たい。一方、本部門のもう一つの大きな役割として、百万ボルト電子顕微鏡室をはじめと する共通計測機器の運営・管理業務がある。ナノテク融合技術センターや昨年からはじま ったナノプラットフォーム事業も今野教授の担当である。これらのプロジェクトは、学内 外の研究や産学連携研究を解析によって支援するという立場から行うものであり、相当数 の技術員やオペレーターの確保を必要するものと判断される。しかし、技術員の数も現状 2名と非常に少なく、本事業を効率的かつスムーズに推進するためには、さらなる増員が 必要と思われる。本研究部門は、金属学の基盤を支える研究と学内外の支援業務という二 つの大きなミッションを担っており、金研あるいは大学としてそれをバックアップする体 制の構築が必要である。

分析科学研究部門 (我妻 和明 教授)

本グループは、X線回折法によるミクロ組織(例:転位密度)の解析、新しいプラズマ プロセッシングの開発(例:高窒素濃度窒化層の形成)、分光分析用プラズマの発光スペクトルのイメージングなどの研究を行い、成果を出している。

しかしながら、例えば、上記のX線回折法(例:Warren-Averbach 法)によるミクロ組織解析は、古くから材料分野で行われてきた方法であり、測定する材料を変えて結果を得るだけでは、分析科学分野の研究として相応しくない。分析科学としての新規性が必要である。例えば、分析の精度向上、ppm、ppb オーダーの微量不純物元素の測定など、分析技術を通して材料分野の新しい展開を促す研究が望まれる。このグループの特徴がプラズマ技術にあるのなら、それを積極的に活用し、分析のための基礎及び応用技術を開発し、工業分析の分野へ直接的な貢献をされることを期待したい。

【プロジェクト】

特異構造金属・無機融合高機能材料開発共同研究プロジェクト (平成 22 年 3 月までは金属ガラス・無機材料接合開発共同研究プロジェクト)

本部門は、当初は3研究機関で、また平成22年度からは6研究機関で進めている連携プロジェクトである。3研究機関の連携では、金属ガラス・無機材料接合拠点を形成し、各機関が得意とする技術を融合し、新規な接合技術や接合界面構造制御に関する研究を進めるとともに、プロジェクトで必要な装置群を金研内に整備した。この間、共同研究論文、特許を多数出しており、国際会議も5回開催している。一方、6研究機関の連携では、社会のニーズを取り入れることにより、ミッションオリエンティドを志向した横断的組織を形成している。分野を環境・エネルギー、エレクトロニクス、生体・医療材料に特化し、各分野で新たな連携テーマに取り組んでいる。3研究機関連携と同様、国際会議の主催、論文や特許の発表を積極的に行っているが、6機関連携の相互的な関係が見えにくい。研究成果に注目すると個々としての成果は出ているが、本連携によって、"材料科学の学術研究体系の創出"、という目標が、具体的にはどのような形で具現化されるのかについてさらに明確にする必要があると思われる。また、本連携が、若手人材教育も目指している

のであれば、さらなる人事交流が推奨されるが、そのシステムの体系化も必要となろう。

(2) 附属研究施設・共同研究センターの評価

量子エネルギー材料科学国際研究センター

量子エネルギー材料科学国際研究センターは、JMTR や JOYO という照射場および照射後実験の場を、大学の共同利用としてユーザーに広く提供する仕組みとして大きく貢献してきた。また、アクチノイド実験棟や付属的な実験設備も共同利用に供されている。施設の共同利用採択課題件数の推移を見る限り、共同利用者のニーズは減っておらず、東日本大震災によるダメージからの復帰等を含めて、施設運用維持に努力が払われて来たことは評価出来る。また、外部資金の獲得、新機設備の導入、共同利用者のニーズの把握への努力など、共同利用研究の活性化に対する取組を続けてきていることも評価出来る。一方、アクチノイド実験棟の利用者が漸減していること、延べ来所利用者数が漸減していること、等については注意が必要である。アクチノイド実験棟については、アクチノイド化合物の物性研究の拡大を図る取組を期待したい。

一方、我が国の原子力政策が変化しつつある中で、原子力研究としての利用者の傾向が今後変わる可能性もあり、同センターの今後の運用については、注意深い対応が望まれる。今後、研究用原子力施設に関わる安全規制の改訂、JMTR の稼働状況、JOYO の修復と再稼働の計画、海外の試験炉の運用状況等、の種々の展望において不確定性が見られる中で、共同利用の在り方について新たな仕組みを考えるなどの、新しい取組が期待される。BR2を用いた照射を確保しながらJMTRやJOYOの稼働状況に即応できるような姿勢を維持することが先ずは必要である。また、従来からの継続的な照射ユーザーだけでなく、新たなユーザーを増やす努力も必要であり、その際、①本センターが主体となってプロジェクト型の研究課題を設定してユーザーの参画を募る、②原子力分野以外のユーザーの利用を募る、等の新たな取組も期待したい。なお、現在、原子力施設の安全規制の見直しが進んでおり、研究用原子力施設に対しても安全規制上の要求は強まると考えられるので、これに確実に対応すると共に、安全上強化の対応が研究の自由度を過剰に制限しないような方法を考えることが必要である。

金属ガラス総合研究センター

本センターの専任は、教授 1 名、准教授 4 名、助教 2 名から成る組織である。これまで金属ガラスに関する研究の集中化に成功してきた。また、共同研究利用を通して、研究者コミュニティの形成と分野全体の活性化が図られ、十分な学術的業績を挙げてきた。しかし、一方で他の有望な新素材の展開が、金属ガラスの陰に隠れてあまり見えてこなかった。

この問題を解決するために、現在、牧野センター長により、本センターの「新素材研究センター(仮称)」への脱皮が図られようとしている。すなわち、金属ガラスのような均質非晶質材料からナノヘテロ構造制御材料へハンドルを切る新たな試みが行われている。例えば、アモルファスの中にナノ結晶状態を作り、新ナノ結晶軟磁性材料を創製する研究が進行中であり、平成24年度には大型の外部資金を獲得している。この試みは大いに評価できるので、積極的に推進してほしい。しかし、「超低損失ナノ結晶軟磁性材料研究開発センター」と「新素材研究センター(仮称)」の関係が不明であるので、整理が必要である。すなわち、新センターの組織、面積、各研究部門(講座)との関係、他センターとの住み分けなどの諸問題に答えを出し、金属ガラス総合研究センターに替わる新たな共同利用センターができることを期待している。金研としての立場を明確にして、今後も本センターが我が国の材料研究の中核センターとして機能するよう努めていただきたい。

強磁場超伝導材料研究センター

当該センターは、強磁場発生技術、強磁場中の材料科学、および多重環境を用いた新現象発見と新物質創製の三大テーマに教授 1、准教授 2、助教 2 の体制で取り組んでいる。人力、経費、エネルギー、使用空間のいずれについても非常に効率の高い定常強磁場発生、および利用研究成果が共に非常に高い評価を得ている。このような開発・利用研究のレベルの高さは前回の評価よりも数値的に上回っていると判断される。

また、センターを継続・発展させるための施策が学術会議で認められ、日本の強磁場物性研究拠点の形成として計画が進められていることは特筆に値する。これも不断の研究成果とセンターの教職員の強磁場施設・研究に熱意と努力がある故と察する。さらに発展することを祈念するとともに、強磁場発生技術の貢献に妥当な評価が与えられることを望む。

大型設備予算は、研究所単独ではできない課題が多く、大学ならびに政府との折衝を常に 心がけていただきたい。

関西センター

前身の大阪センター (平成 18 年 4 月 - 23 年 3 月) から平成 23 年 4 月に関西センター (平成 23 年 4 月 - 29 年 3 月) に名称が変更となった。関西センターは専任スタッフ 6 名 (兼坦含め 15 名) の比較的大きな組織から構成されている。

関西センターの使命は、1)ものづくり企業がかかえ直面している技術課題の解決支援、2)大学が所有する知や技術等のシーズを活用した企業との共同活動による新材料やプロセス技術の創出、3)次世代のものづくり技術者の育成、である。

関西広域内の金属系素材企業に対して、スタッフ自らが地道な努力を行っている。技術支援や知のトランスファーでは、共同開発した摩擦接合装置や自動車車体製造加工技術の実適用等の具体的な実績は特筆される。また、技術者育成では、ものづくり基礎講座「金属の魅力を見直そう」(9回)などを実施している。さらに、技術相談も532件/平成23年の実績がある。この件数については正確に評価することは難しいが、東北大学の教員が顧客の中に入り込み対話を通して信頼を獲得した実績が増していることを示唆していると思われる。企業の技術課題の範囲は広く、技術相談はそのベース活動であり重要である。また、大学教官にとっても現場のニーズを知り次の発展に繋げる大切なきっかけとなろう。

関西センターのスタッフの評価は、そもそもミッションが金属材料研究所の他のスタッフと異なることから、同一の指標で評価を行うことは相応しくないと考える。ミッションに沿った適切な評価の実施が望まれる。そうすることにより、日頃の行動様式も大きく変化し、事業目標の達成も大きく向上することが期待される。

関西センターにおけるスタッフはいわゆる町医者である。顧客の生の声は、「腐食」、「鍛造」、「塑性加工」などが多く、金属材料を利用する上での現場課題である。これに適切に対応するには、スタッフ自らの努力に加え、前回の評価でも述べられているように金研の強みを打ち出した施策の検討も必要であろう。すなわち、従前のコア技術の強化、及びナノで代表される最先端技術(専門医)の活用である。その有機的連携の強化が望まれる。文科省のナノプラットフォームや大学シーズ技術の実用化支援等の多面的な施策とその活用についても検討の余地があるように思われる。

ポスドク2名を雇用し、共研に従事させているのは当面の処置として良いが、ポスドクの将来が気になる。将来的には金研との人的連携も必要であろう。また、関西センターの長期ビジョンを議論しロードマップを構築し、それに従い活動することが望まれる。

計算材料学センター

当センターは長年に亘り、特定の教授がセンター長を務めてきたが、それによる問題点が外部評価でも指摘され、平成 18 年の後期から前川禎通教授をセンター長とする体制に変わった。また、当センターが全国共同利用のセンターとして位置づけられることとなった。平成 24 年度より高梨教授がセンター長を兼任され、佐原亮二氏が専任の准教授として配置されている。(ただし、佐原准教授はこの 3 月で転出予定。)技術職員 5 名、技術補佐員 1 名、事務補佐員 1 名、メーカー派遣職員 4 名(+ α)である。当センターを全国共同利用として活用するには、人員が十分とは言えないかもしれないが、他の組織での同様のセンターと比べると、むしろ多いと言ってもよい状況である。もう一つ、当センターの運営を判断する際に重要な仕組みは、責任部門として、特定の研究室が関わることになっていることである。

前回の外部評価において、「京」プロジェクトでの戦略分野 2 の活動に対して、当センターからのそれなりの貢献を期待する旨が記述されているが、それは最近になって実現された。今回の評価においては、これまでの業務内容については、充実した内容になっているという事実を述べ、関係者のこれまでの労をねぎらうということに留めたい。平成 25 年度からは、毛利哲夫教授がセンター長に着任されることになっており、これまでの運営とは大きく変わることが予想されるので、むしろ、それを見越してのいくつかの課題を指摘しておく。

上述のように、当センターは共同利用のセンターとして位置づけられることとなった。ただ、共同利用が、受入研究室を通してのみ申請され受け付けられるという仕組みの是非はよく検討される必要がある。明らかに、現状での共同利用の件数は、例えば物性研の場合と比べて圧倒的に少ない。計算センターで行われる研究に対して、その中身についても金研が責任を持つということは、意味がない訳ではないが、コミュニティーの自主性とは相容れないし、共同利用のセンターが少数の研究室によって私物化されることにもつながりかねない。計算機は遠隔から利用できるという点において、他の研究設備と比べても圧

倒的に共同利用に適している。全国共同利用のセンターとして当然のことであるが、まずは国内の計算物質科学のコミュニティーに対して、開かれた運営がなされることを強く要望したい。なお、実際の運営の仕組みは、物性研や分子研のやり方を参考にされるのがよいように思われる。

国際共同研究センター (平成21年3月までは材料科学国際フロンティアセンター)

当該センター (ICC-IMR) は、前身となる材料科学国際フロンティアセンター (IFCAM) の改組のため平成20年に発足し、その際に、金研の国際共同研究の推進とその支援する 使命を持つセンターとして再構築している。その活動は、3 つの柱からなる。すなわち、 1. 国際的な認知度の高い高水準の研究活動の展開支援、2. 国外の COE 機関との連携し た活動の展開、3. 国際的な人材と研究活動の集積。この柱を実現するための 6 つの事業 を設定し遂行している。これらの活動は、以前の評価におけるいくつかの指摘を踏まえた ものだと判断され改善されていると思われる(指摘事項として①物質材料科学の将来像を 国際社会に発信し、材料分野の発展に貢献するための具体的な方策が求められる。②当該 センターの地道な活動を通して、短期的ではなく、長期的な視野から物質材料科学の将来 像についてよく考えてもらいたい)。その結果、本センターの活動は、数値的判断に基づ くと極めて有効に機能しており、国際共同研究と若手育成が上手になされていると思われ る。特に、6つの事業の一つである Materials Transfer Program は大変ユニークである と思う。しかしながら技術の流出にもつながるので、これまで以上のセイフティネットを 考える必要がある。さらに、プロジェクト型国際共同研究は、各研究部門の教員が独立に 行っている感があり、所内の関連研究部門の協力を得た国際共同研究を一層効率的に進め られるよう期待している。なお、復興への国際的アピールはこのセンターの特筆に値する。

(3) 研究センターの評価

低炭素社会基盤材料融合研究センター

低炭素社会基盤材料融合研究センターは、「低炭素社会の実現」という共通課題に取り 組むために、金研の3重点分野(社会基盤材料、エネルギー材料、エレクトロニクス材料) に関する融合を介して基盤材料の創製研究を進める事を目的に平成22年に発足した。平成22年から、一般部門および若手部門に分けて研究助成を進めると共に、ワークショップを開催している。今までに採用された研究課題は、個々の専門性を活かした野心的なものが多く、このセンターは、低炭素社会実現という共通課題に向けて分野の融合的な取組を誘導し支援する仕組みとして一定の役割を果たしていると評価出来る。特に、応用(実用)目標を設定した上での研究を進めていることが、産業界の興味の誘導や産業利用としての出口戦略を強化すると言う観点から役立っていると評価出来る。材料革新研究の拠点としての金研において、各分野を牽引している7人の教授および准教授がこの取組で連繋していることは、適切である。また、この取組については、設立後3年程度の時点において、この枠組みで実施した研究の実施状況と成果をセンター全体でレビューし、プログラムの有効性や研究成果の実用度などを自己評価することが必要であろう。

我が国において、低炭素社会構築と言う大きな方向性は、平成22年以降変わってないが、平成23年の原子力事故以降のエネルギー政策の混乱を介して、「低炭素社会構築」と言う目標の現実性や緊急性がより拡大すると共に、内容についても多少変化してきた感がある。本センターの活動は今後も期待されるが、このような背景の変化や、今後のエネルギー政策や科学技術政策の更新状況も取り込んだ上で、採用すべき課題に柔軟性を持たせる、新規の共通テーマを設定する、等の発展的な取組が期待される。

中性子物質材料研究センター

る増員を、是非、実現していただきたい。

金研が JRR-3(東海)に所有する 2 台の中性子回折装置 (HERMES, AKANE) は、永らく全国共同利用に供して重宝されてきた。今後の J-PARC への貢献を考えると、これまでのような 1 研究部門が管理・運営できる限界をはるかに超えており、附属センター化などの抜本的な対策が迫られていた。本中性子物質材料研究センターは、まさにこの要請に応えて、平成 22 年 4 月に設立されたものであり、この新しい動きを積極的に評価する。現在の本センターの構成員は 6 名であり、全員が兼任である。そのうち 4 名が量子ビーム金属物理学部門の教員であり、部門との分離は必ずしも十分ではない。現在、要望のあ

さらに、KEK-東北大 J-PARC 装置計画が、平成 25 年 1 月の補正予算で予算化されたことを評価する。平成 26 年度完成を目指して、新たな中性子偏極散乱装置 (POLANO)

を作りあげ、物質科学を牽引してもらいたい。そして、金研が中性子科学の世界拠点として存在感を示すことができるように、センター組織の強化と独自のポスト・予算の確保を目指していただきたい。

(4) 研究部共同利用の評価

研究部の共同利用研究は、実施形態や、共同利用者とホスト研究室との関係が多岐にわたるので一律の評価はできないが、全体としては適正に機能しているものと判断される。 部門あたりの受け入れ件数の上限目安を7件としていることは、受け入れ側の負担を考えると適切なレベルであろう。

共同利用経費配分は一般課題の場合、旅費と消耗品を合わせて 30 万円を上限としている (ただし消耗品は総額の 40%を超えない) とのことであった。遠方からの共同利用来所者の場合や、大量の寒剤を必要とする実験装置の利用など、一律基準では必ずしもカバーできないケースについて柔軟な対応が望まれる。また、共同利用の応募機会は年1回であるが、緊急かつ重要な課題申請には『緊急課題研究』として随時対応しているとのことである。そのような柔軟な対応は共同利用研究実施上の重要な機能の一つなので、それらの実績を成果報告から読み取れるよう工夫してはどうか。

「重点研究」は共同利用の目玉という位置づけであると思われるが、最近では3件と、 せっかくの制度があまり活用されていないように見受けられ、改善の工夫が求められる。 また報告書を見る限り、「重点研究」の中に定期的なワークショップ開催が主な活動であ るようなものも見受けられるので、「ワークショップ開催」との仕分けを明確にすること が望まれる。

9. 総括と提言

前回の外部評価以降、少なからぬ数の重鎮の教授が定年や転出によって抜け、ここ数年は金研にとって大きな変化の時であったと思われる。今回の外部評価で、以前にも増して高いレベルの研究が行われていることが確認でき、教員人事が良好に機能していることが

うかがえる。内部昇格と外部からの着任の比率は年度による変動があるが、中・長期的に 見れば健全なレベルにあると思われる。

金研は、広範な物質・材料を対象とした研究の国際的な中核研究所(COE)を目指しており、日本を代表するこの分野の研究機関であるべきであろう。その意味で日本の国家戦略を担う研究機関としての役割も持つ。

わが国の第3期、および第4期科学技術基本計画においては、ナノテクノロジー・材料分野、環境分野、あるいはグリーンイノベーション等のキーワードで国家科学技術政策が推進されている。金研の研究活動が国家科学技術政策にどのように関係して進められているか、その位置づけについてもしかるべきところで言及しておくことが望まれる。また、金研のように伝統と実績のある研究機関は、国家戦略に影響を与えるような提言を政府に対して行う責任もある。

米国では、2012年より materials genome という大規模な国家プロジェクトがスタートしている。これは、informatics の技術を駆使して、物質開発、材料開発などを支援し、基礎研究から実用化までの期間短縮などを目指すとされている。informatics において重要な machine learning の技術は非常に進歩しており、データを駆使した研究は今後の重要な課題である。金研がわが国における Materials informatics のリーダーシップを取りこの分野の開拓をすべきではないだろうか。

以下、各委員から指摘された感想と提言を記す。

- ・大学内また所内の連携があまり感じられない(部局間と部門間に壁が感じられる)。
- ・附属施設・センターの数がかなり多くなっている。それぞれの施設には設立の経緯もあることと推察するが、適当な時点で組織の整理を行うことが必要であろう。
- ・百万ボルト電子顕微鏡室などの共同利用設備は、その効率的な運用のためには、技術職員の確保が必要であり、大学あるいは研究所として、この問題に早急に対応する必要がある。
- ・研究者による共同利用への対応が多い等、施設や設備の運用上の研究者への負荷が増える傾向にある。特に、J-PARCへの新規装置の設置や JRR-3 の中性子分光装置の運営等では、より運営上の負荷が増えることが予想される。このためには、教員の数を増やすだけでなく、技術職員を増強する等の対応が必要になるのではないか。補正予算や競争的資金で導入した新規大型設備の運営維持については、人的な面でも予算的な面でも

しっかりした対応を期待したい。なお、研究部門共同利用では積極的に共同利用研究を 受けているが、共同利用の世話による負担をにらみつつそれをサポートする仕組みが不 可欠である。

- ・センター専任教員の評価の問題も今後考える必要がある(センターの仕事に一層の負担 があり、その負担に対する評価を妥当にする評価体制の確立)。
- ・金属材料研究の基盤を支える学問、たとえば、金属組織、金属強度、格子欠陥、冶金熱力学などをキーワードにする分野は、すでにかなり体系化されてはいるが、大学としての金属学の基礎教育、知識の承継を勘案すると、この様な分野をカバーする部門を重視しサポートすべきである。
- ・教育、人材育成にも注力しているのは評価できる。しかし、助教以上の教員数(約120人)に比べ、大学院生数(203人)は少なく、1人の教員あたりの平均の大学院学生数は約1.7人である。もう少し多くの学生を教育する体制を作り上げることが望まれる。
- ・材料課題は多くの点において、物性物理や化学との重なりが大きい。たとえば、鉄鋼材料の組織や強度には、鉄鋼の磁気的特性が強い影響を与えている。しかも、鉄の fcc 相が重要である。鉄の fcc 相の磁性は非常に複雑であり、かつ有限温度の磁性が絡むので、物性物理としても挑戦的な課題である。日本では、鉄鋼材料の磁気的特性の基礎研究があまり行われていないのではないかと恐れる。また、材料の腐食は実社会での重要な問題である。これには、最近の電池のシミュレーションが役に立ちそうに思われるし、化学の分野との共通課題になる。
- ・今回の説明を聞く限り、金研において化学分野がやや弱いという印象を受けた。化学的な経験や能力は、「分析」「試料精製」「試料作成」「試料回収」等の観点から必要であり、物理研究や物性研究を支える力もある。現在の分析化学の講座(我妻研)が、やや物理的な取組を進めていることを考えると、化学研究の分野を強化できないかとの思いがある。27 部門のうちの一部門程度は、「先端的で高度な化学研究(物理化学よりやや化学的な)」を担う必要があるのではないか。

資料

資料1 評価項目

資料2 評価委員

資料3 評価委員会現地調查日程

資料4 評価対象部門と担当評価委員

資料 5 金研機構図

【資料1】

評 価 項 目

- 1 理念・目的
- 2 組織運営部門構成運営機構研究費の状況建物面積技術部、安全管理
- 3 研究活動

研究の現状と研究計画 研究成果の発表状況 共同研究の実施状況 民間等との共同研究 研究会・ワークショップ 外国人研究者の受入れ状況 国内外機関との共同研究 学会等の研究活動 設備の整備と運用状況

- 4 教育活動など 学生に対する教育 留学生の受入れ状況と指導体制 社会人に対する教育 男女参画
- 5 教員組織 部門別、年齢構成、流動性(転入、転出(昇任))
- 6 附属施設(センター)など 量子エネルギー材料科学国際研究センター 金属ガラス総合研究センター 強磁場超伝導材料研究センター 関西センター 計算材料学センター 国際共同研究センター

【資料2】

評価委員 (50音順)

組織(外部評価委員会内規第3条):次の各号に掲げる委員 国内外の大学、研究機関、民間企業等の有識者10人以内の委員 任期:委嘱された日以後の外部評価が終了するまでの期間とする。

ご所属・職名	ご氏名
東京大学物性研究所長	家 泰弘
東京大学大学院工学系研究科総合研究機構 教授	幾原 雄一
新日鐵住金株式会社技術開発本部 フェロー	潮田 浩作
大阪大学大学院工学研究科長	掛下 知行
大阪大学大型教育研究プロジェクト支援室 特任教授	高尾 正敏
北陸先端科学技術大学院大学 シニアプロフェッサー 産業技術総合研究所 名誉リサーチャー	寺倉 清之
東京大学名誉教授、豊橋技術科学大学名誉教授、元豊橋技術科学大学学長	西永 頌 (外部評価委員長)
名古屋大学名誉教授	森永 正彦
京都大学原子炉実験所 原子力基礎工学研究部門 教授	山名 元

【資料3】

外 部 評 価 日 程

金研における外部評価は以下にスケジュールにしたがって実施された。

平成25年1月30日(水)

13:00 ~ 14:30 所長による金研概要の説明 <2号館1階会議室>

14:30 ~ 15:00 評価作業についての進め方についての検討 <同上>

15:15 ~ 17:45 別紙のグループ (A~D) 毎にヒアリング <資料4>

平成 25 年 1 月 31 日 (木)

9:00 ~ 11:30 別紙のグループ (A~D) 毎にヒアリング <資料4>

11:45 ~ 13:00 昼食

13:15 ~ 14:50 別紙のグループ (E~G) 毎にヒアリング <資料4>

14:55 ~ 17:00 評価委員による会議 < 2 号館 1 階会議室>

17:00 ~ 17:30 懇談 <同上>

【資料4】

評価対象部門と担当評価委員

A. ナノ構造・組織化制御金属材料、関西センター、ICC-IMR 【外部評価委員: 幾原委員(30日のみ)、潮田委員、掛下委員】

<視聴覚室>

月日	時間	研究部門等	所内対応者
1月30日(水)	15:15-15:45	非平衡物質工学研究部門	加藤准教授
	15:50-16:20	ランダム構造物質学研究部門(杉山研)	杉山教授
	16:25-16:55	生体材料学研究部門 (新家研)	新家教授
	17:00-17:45	国際共同研究センター (H21.3まで:材	野尻センター長
		料科学国際フロンティアセンター)	
1月31日(木)	9:00-9:30	金属組織制御学研究部門(古原研)	古原教授
	9:35-10:05	複合機能材料学研究部門(後藤研)	後藤教授
	10:10-10:40	加工プロセス工学研究部門(千葉研)	千葉教授
	10:45-11:30	関西センター	正橋センター長

B. 環境・エネルギー関連材料、半導体、分析

<旧 COE 棟セミナー室>

【外部評価委員: 高尾委員 (30日のみ)、西永委員、幾原委員 (31日のみ)】

月日	時間	研究部門等	所内対応者
1月30日(水)	15:15-15:45	結晶物理学研究部門(兼宇田研)	宇佐美准教授
	15:50-16:20	結晶欠陥物性学研究部門(米永研)	米永教授
	16:25-16:55	電子材料物性学研究部門(松岡研)	松岡教授
1月31日(木)	9:00-9:30	先端分析研究部門(今野研)	今野教授
	9:35-10:05	水素機能材料工学研究部門(折茂研)	折茂教授
	10:10-10:40	先端結晶工学研究部(吉川研)	吉川教授
	10:45-11:15	結晶材料科学研究部門 (宇田研)	宇田教授

C. 磁性、スピン、計算材料等

<1号館5階会議室>

【外部評価委員: 家委員、寺倉委員】

月日	時間	研究部門	所内対応者
1月30日(水)	15:15-15:45	金属物性論研究部門 (バウアー研)	野村准教授
	15:50-16:20	磁気物理学研究部門 (野尻研)	野尻教授
	16:25-16:55	量子表面界面科学研究部門 (齊藤研)	齊藤教授
	17:00-17:30	低温電子物性学研究部門 (佐々木研)	佐々木教授
1月31日(木)	0:00 0:00	量子ビーム金属物理学研究部門(兼佐々	大山准教授
	9:00-9:30	木研)	
	9:35-10:05	計算材料学研究部門(兼高梨研)	水関准教授
	10:10-10:40	磁性材料学研究部門(高梨研)	高梨教授

【資料4】

D. 原子力材料等、大洗センター、中性子センター <1号館7階 セミナー室>

【外部評価委員: 森永委員、山名委員】

月日	時間	研究部門等	所内対応者
1月30日(水)	15:15-15:45	材料照射工学研究部門(永井研)	永井教授
	15:50-16:20	原子力材料物性学研究部門(四竃研)	四竃教授
	16:25-16:55	原子力材料工学研究部門(阿部研)	阿部教授
1月31日(木)	9:00-9:30	放射線金属化学研究部門(青木研)	青木教授
	9:35-10:05	分析科学研究部門(我妻研)	我妻教授
	10:10-10:55	量子エネルキ゛ー材料科学国際研究センター	四竈センター長
	11:00-11:20	中性子物質材料研究センター	新家センター長
	11:00-11:30	中性子物質的科研先ピングー	大山准教授

E. 金属ガラスと6研究所連携

<視聴覚室>

【外部評価委員: 幾原委員、潮田委員、森永委員】

月日	時間	共同利用およびセンター	所内対応者
	13:15-14:00	金属ガラス総合研究センター	牧野センター長
		特異構造金属・無機融合高機能材料開発	新家プロジェク
1月31日(木)	14:05-14:50	共同研究プロジェクト	トリーダー
	14:05-14:50	(H22.3 まで:金属ガラス・無機材料接	山浦准教授
		合開発共同研究プロジェクト)	

F. 研究部共同利用と低炭素センター

<旧 COE 棟セミナー室>

【外部評価委員: 家委員、西永委員、山名委員】

月 日	時間	共同利用およびセンター名	所内対応者
1月31日 (木)	13:15-14:00	研究部共同利用	杉山委員長
	14:05-14:35	低炭素社会基盤材料融合研究センター	古原センター長

G. 強磁場センターと計算材料学センター 【外部評価委員:掛下委員、寺倉委員】

<1号館5階会議室>

月日	時間	共同利用およびセンター	所内対応者
1月31日(木)	13:15-13:45	計算材料学センター	高梨センター長 佐原准教授
	13:50-14:35	強磁場超伝導材料研究センター	渡邉センター長

【資料5】

機 構 図 (平成25年1月1日現在)

※客員研究部門等

