

東北大学金属材料研究所

# 外部評価報告書

平成19年(2007年)1月

## 外部評価報告書（第三回）の刊行に際して

金属材料研究所は、“金属をはじめ、半導体、セラミックス、酸化物、有機材料、複合材料などの広範な物質・材料・素材について基礎と応用の両面から高度情報化社会及び高齢化社会に真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”といった考えを理念として持ち、材料科学の学理の探求とその応用研究を目指す全国共同研究所であります。1987年から1992年までの共同利用型研究所6年間の活動に関しては、自己評価委員会報告書を公表しています。1995年4月には、鈴木平先生を委員長とする外部評価委員会により、研究活動の点検・評価を受けました。さらに、2000年11月には、伊達宗行先生を委員長とする外部評価委員会により、第2回目の研究活動の点検・評価を受けました。その評価結果は、その後の本所の研究・運営活動にできる限り活かすよう努められてきました。第2回目の外部評価から既に6年が経過しており、この機会に外部評価を受け、今後の本所の発展に役立てようとするのは時宜にかなったことと判断し、外部の第三者による今回の第3回目の外部評価を受けました。本小冊子は、外部評価委員会によってまとめられた本所に対する評価結果の報告書であります。

平成16年4月の国立大学法人化以後、種々の制度、環境などが大きく変わり、本所を取り巻く環境は年々厳しい状況にあります。本所は、国立大学法人東北大学の附置研究所として、法人化の主旨、理念を積極的に取り入れた新たな視点に基づいて第1期（2004～2009年度6ケ年間）の中期目標・中期計画を策定して研究を展開しています。この中で、本所が今後進むべき方向や将来構想は、最も重要な事項として、活発な議論を行ってきました。すなわち、法人化後は、自立性を尊重しつつも、個性豊かで国際競争力のある研究が求められており、本所でも21世紀の人類・社会の発展・継続に貢献できる、材料科学の分野における世界的な中核的研究教育拠点として、その方向を明確に示すための検討・努力を行ってきました。

法人化後の種々の問題に適切に対処していくことは、本所の将来の発展にとって極めて重要であります。幸いにも、共同利用型研究所である本所には、健全で活力ある研究所として発展していくための方策の一つとして、従来から外部委員のみによって構成された運営協議会が設けられています。この協議会は所長の諮問機関として年2回開催され、研究所の管理運営、研究教育活動、社会貢献など研究所の活動全般にわたる評価・提言を頂いています。この運営協議会の委員として、1997年から1999年まで本所の研究活動を第三

者の立場で検証しご助言を頂いた安岡弘志先生に、今回はお忙しいことを重々承知の上で外部評価委員長をお願い致しました。また、1997年以來本所の運営協議会委員長さらには前回の第2回外部評価委員長として、第三者の立場で本所の研究活動をつぶさに見て頂いている伊達宗行先生には、今回も外部評価委員をお願い致しました。他の評価委員の先生としては、運営協議会委員、客員教授としてある程度本所の活動を直接お知りの方と、新鮮な目で本所を見て頂くためにそのような経験をあまりお持ちでない学識経験者の方をほぼ半々にと選ばせて頂きました。いずれも大学や企業において高い研究教育業績、管理経験をお持ちの方であります。このようにして、各界の第一人者にして個性的で高い見識をお持ちのメンバーによる第3回目の外部評価委員会が発足いたしました。

評価の時点で、評価委員会の先生方には、本評価は、研究所のこれまでの施策の適正さ有効さを検証して頂き、また将来の方針に対してご意見をお伺いし、これからの研究所の運営に反映していくための大切な評価であるとお伝え致しました。また、各研究部門に対しては、研究部門の運営方針は適正で、十分に研究成果が出ているか、今後の研究方向は適切で、十分な研究成果が期待できるか、また社会還元が期待できるか、を検証して頂き、研究部門の今後の運営の指針に反映させるための重要な評価である旨もお伝えしております。評価希望項目として、(1) 理念・目的、(2) 組織・運営、(3) 研究活動、(4) 教育活動、(5) 中期目標・中期計画の進捗状況、(6) 社会貢献、(7) 部門、附属センターの個別評価を提示させていただきました。これらの点検評価項目は、国際的な視点で、物質・材料の学理の探求とその応用研究を目指すといった本所の設置目的の基で、先端的、学際・融合的、中核的な特徴ある研究機関として今後もさらに発展し、かつ若手研究者の育成機能も果たした、いわゆる“高い競争力”、“高い社会貢献度”、および“十分な説明責任”をもった研究所として自己改革に努めていくために必要なものであると判断いたしました。特に、材料科学の分野の研究所としてその特徴や存在意義を示して、国際社会や学会にその優れた成果を発信し続け、社会、学会、産業界の期待と信頼に応えることができるために、これらの点検評価項目が必要と判断しました。また、これらの点検評価のために、必要であれば個々の研究者レベルまで調査・点検をして頂くようお願いしました。

このようにして出来あがりました本報告書は、本所のさらなる発展のために提言できることを十分に提言しようといった、評価委員各位の熱意と真情にあふれた実に有益なものであります。ここに述べられている問題提起や提言は、単なる形式的なものでなく、率直かつ的確なものであり、本所をさらに発展させるために所員一同が自らの肝に命じ、危機

意識をもってその対応・改善に努めなければならない貴重なものばかりであります。今後本所では、“外部評価に関する検討・対策委員会”を設け、本報告書の提言の実行を図っていきたく思っております。

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快くお引き受けくださいました9名の先生方に厚く御礼申し上げます。とりわけ、評価の準備から、外部評価や報告書の取りまとめまで終始お世話いただきました委員長の安岡弘志先生には大変なご苦勞をおかけいたしました。改めて御礼申し上げます。

平成19年1月10日

東北大学 金属材料研究所 所長

中嶋 一雄

# 外部評価報告書

## 目次

1. 序文	7
2. 研究所の理念、目的	8
3. 組織と運営	
(1) 研究所の規模、予算、人員	9
(2) 研究所の運営機構、部門構成と研究体制	11
(3) 教員組織	12
(4) 研究所のインフラ	13
(5) 研究支援体制と安全衛生管理	14
4. 研究活動	
(1) 研究の現状と将来計画	14
(2) 研究成果の発信と有効利用	15
(3) 国内外の共同利用、共同研究	16
(4) 他部局、他機関との連携	17
5. 教育活動	
(1) 学部、大学院教育	18
(2) 社会人教育	19
(3) 若手研究者の育成	19
6. 中期目標・中期計画の進捗状況	20
7. 地域社会への貢献	21

## 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（前川 禎通 教授）	2 2
・結晶物理学研究部門（中嶋 一雄 教授）	2 3
・磁気物理学研究部門（野尻 浩之 教授）	2 3
・量子表面界面科学研究部門（櫻井 利夫 教授）	2 4
・低温物理学研究部門（小林 典男 教授）	2 4
・低温電子物性学研究部門（岩佐 義宏 教授）	2 5
・放射線金属物理学研究部門（山田 和芳 教授）	2 6

#### 【材料設計研究部】

・結晶欠陥物性学研究部門（米永 一郎 教授）	2 7
・高純度金属材料学研究部門（古原 忠 教授）	2 7
・計算材料学研究部門（川添 良幸 教授）	2 8
・材料照射工学研究部門（長谷川 雅幸 教授）	2 9
・原子力材料物性学研究部門（四竈 樹男 教授）	2 9
・原子力材料工学研究部門（松井 秀樹 教授）	2 9
・電子材料物性学研究部門（八百 隆文 教授（兼））	3 0
・先端電子材料学研究部（松岡 隆志 教授）	3 0

#### 【物質創製研究部】

・ランダム構造物質学研究部門（高梨 弘毅 教授（兼））	3 1
・生体材料学研究部門（新家 光雄 教授）	3 1
・超構造薄膜化学研究部門（川崎 雅司 教授）	3 2
・非平衡物質工学研究部門（井上 明久 教授）	3 2
・磁性材料学研究部門（高梨 弘毅 教授）	3 3
・結晶材料化学研究部門（宇田 聡 教授）	3 3
・特殊耐熱材料学研究部門（折茂 慎一 助教授）	3 4

#### 【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）	3 5
・加工プロセス工学研究部門（長谷川 雅幸 教授（兼））	3 5

・放射線金属化学研究部門（塩川 佳伸 教授）	3 6
・分析科学研究部（我妻 和明 教授）	3 6
・先端分析研究部（今野 豊彦 教授）	3 6
<u>寄附研究部門</u>	
・ナノ金属高温材料科学寄附研究部門（安彦 兼次 客員教授）	3 7
<u>プロジェクト</u>	
・金属ガラス・無機材料接合開発共同研究プロジェクト （東北大金研、東工大応セラ研、阪大接合研の3研究所連携）	3 7
 (2) 附属施設（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	3 8
・金属ガラス総合研究センター	3 8
・強磁場超伝導材料研究センター	3 9
・材料科学国際フロンティアセンター	3 9
・大阪センター	4 0
・計算材料科学センター	4 0
9. 総括と提言	4 1
 資 料	
1. 評価項目	4 5
2. 評価委員	4 6
3. 評価委員会現地調査日程	4 7
4. 評価対象部門と担当委員	4 8
5. 金研機構図	4 9

## 1. 序文

本報告書は平成18年度に実施された東北大学附置金属材料研究所（以下金研と略す）の第3回外部評価レポートである。第1回は平成7年4月鈴木平委員長のもとで、また第2回は平成12年11月に伊達宗行委員長のもとで外部評価がなされ、それぞれ、平成7年7月、平成13年2月に外部評価報告書が公表されている。

金研の研究活動を外部から支える公式な委員会としては「運営協議会」「外部諮問委員会」と本「外部評価委員会」である。更に、大学が国立大学法人化され研究教育活動が中期目標・中期計画のもとで行われるようになり、それに関する金研内、学内、学外における評価活動も活発に行われている。まさに、評価の嵐である。このような状況の中で、本評価は基本的な考え方として、前回の外部評価以降の金研における運営、研究活動を中心として各研究部門、附属施設の活動状況に主眼をおいて実施した。したがって、直接的に中期目標・中期計画を評価するものではない。

金研側から要請された評価の大綱は、

- 1) 前回の外部評価以降の金研における研究運営、研究活動、研究成果および将来展望についての評価。
- 2) 研究所全体の運営・研究方針および個々の研究室が研究をどのように進めてきたか、今後どのように進めようとしているのかの評価。即ち、所全体、各部門、附属センターの運営および活動について、金研の研究（共同利用を含む）がどのような状態にあるか、どのような方向に向かおうとしているのか、それらが適切かどうかの観点からの評価。
- 3) 研究ばかりでなく次代を担う大学院生の教育や若手研究者の育成の観点からの評価。である。具体的な評価項目は資料1に示されている。

以上のような評価の基本をもとにして、金研側から指名された理学関係委員4名、工学関係委員5名（資料2）によって評価が成された。具体的には、金研で作成された研究部門及び附属施設の概要、管理運営に対する資料集等多数の評価参考資料を事前に精査した後、平成18年10月26日～27日の二日間にわたり金研での評価作業が実施された。井上所長（当時）の代理として中嶋教授（当時は次期所長候補者で現所長）からの研究所の概要、主な施策、成果、今後の方針・ヴィジョンについて説明を受けた。その後評価委員会で上記の評価基本方針を確認し、ナノ構造・組織化制御金属材料、環境・エネルギー

関連材料、エレクトロニクス材料、原子力材料などの分野に分かれて研究部門の個別評価を行った。更に、共同利用、附属施設（センター）の評価を行った。これらの評価は、それぞれ30分程度の担当教員からの活動報告と質疑応答、および、執行部との総合的な討論によってなされた（資料3、4）。以下はそれらをもとにした評価結果である。

## 2. 研究所の理念、目的

金研の研究理念は、

「金属をはじめ、半導体、セラミックス、有機材料、複合材料などの広範な物質・材料・素材について基礎と応用の両面から高度情報化社会及び高齢化社会に真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である。」

と定義されている。この理念は、昭和62年（1987年）に金研が全国共同利用研への改組が行われた当初からうたわれているもので、金研の研究分野を「金属にとどまらず、化合物、半導体、セラミックスや生体物質までの広い視野からの新しい物質創製と材料開発をめざす」という方向に軌道修正された事によっている。また最近では、従来の効率的開発重視の研究姿勢から、環境・エネルギー問題や高齢化社会を十分に考慮した研究内容も目標に取り入れた研究活動を行っている。

平成16年4月より国立大学が法人化され金研も国立大学法人東北大学の附置研究所として、法人化の主旨、理念を積極的に取り入れた新たな視点に基づいて国立大学法人化後第1期（2004～2009年度6ヶ年間）の中期目標・中期計画を策定して研究を展開している。そこでは基本目標を以下のように述べている。

「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。」

これらの目標は金研として進むべき道の大綱を示したものと受け止められるが、特に現代の社会的要請である環境・エネルギー問題を意識した材料科学の展開は高く評価される。環境にやさしい新素材、新材料の開発が進むことを期待したい。

金研が今後進むべき方向、将来構想についても各方面からの議論がなされている。特に、法人化後は、自立性を尊重しつつも、個性豊かで国際競争力のある研究が求められており、金研でも21世紀の世界で真に求められる物質・材料科学的世界的中核研究拠点としての方向を明確に示すことが求められている。そこで、注目されるのは金研が独自に将来展望について全教員にアンケート調査を行い、総意としてこれに応えようとしたことである。それらは、次のようにまとめられている（金研の活動―赤本7ページ）。

- ① 基礎から実用性（出口）を重視した研究を一貫して実施する研究所、
- ② 理学研究部門と工学研究部門の壁を低くし、学際性を尊重、
- ③ 研究内容の「集中」と「多様性」のバランス、
- ④ エネルギー、環境、高齢化問題等の「社会問題」に対応する研究の重要性、
- ⑤ 物質・材料研究的世界的中核研究拠点としての研究発信、
- ⑥ 新分野の創成、
- ⑦ 「若手研究者」の育成の強化。

また、研究分野に関しては“物質・材料は科学技術すべての基盤である”の認識のもとに「物質・材料創製」を主眼とする本所は、今後とも一部の物質・材料に偏ることなくバランスのとれた研究を推進することが表明されている。

これらは、全て正論であり、崇高な理念であり、疑問の余地はない。しかしながら、問題は如何にこれらを実現していくか、その方策づくりと成果を伴った実行力であろう。今後の努力に期待したい。

### 3. 組織と運営

#### (1) 研究所の規模、予算、人員

金研はその長い伝統と卓越した実績のもとに日本有数の大学附置共同利用研究所であり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。具体的に予算規模から見ていくと、前回の外部評価以降

の文科省より配分される運営費交付金の人件費と物件費の年次推移は以下の表のようになっている。

年度（平成）	12	13	14	15	16	17	平均割合
人件費（億円）	23	22	20	21	21	22	47%
物件費（億円）	18	31	23	25	22	25	53%

この表から、研究費削減の流れの中で金研に交付される運営費は過去5年間ほぼ40億円強の水準を維持し、その中で人件費が占める割合も50%を下回る状況で（それでも国際的には高い水準ではあるものの）推移していることが伺える。一方、産学連携経費、科学研究費、奨学寄附金等の外部資金の獲得状況は過去5年間で大幅な増加が見られ、例えば平成17年度では約15億円と全体の20%強にまで達している。外部資金を含めた総予算（約63億円）に対する人件費の割合でみると、それは35%程度まで下がり欧米並みの水準になる。金研における外部資金獲得の成果であろう。

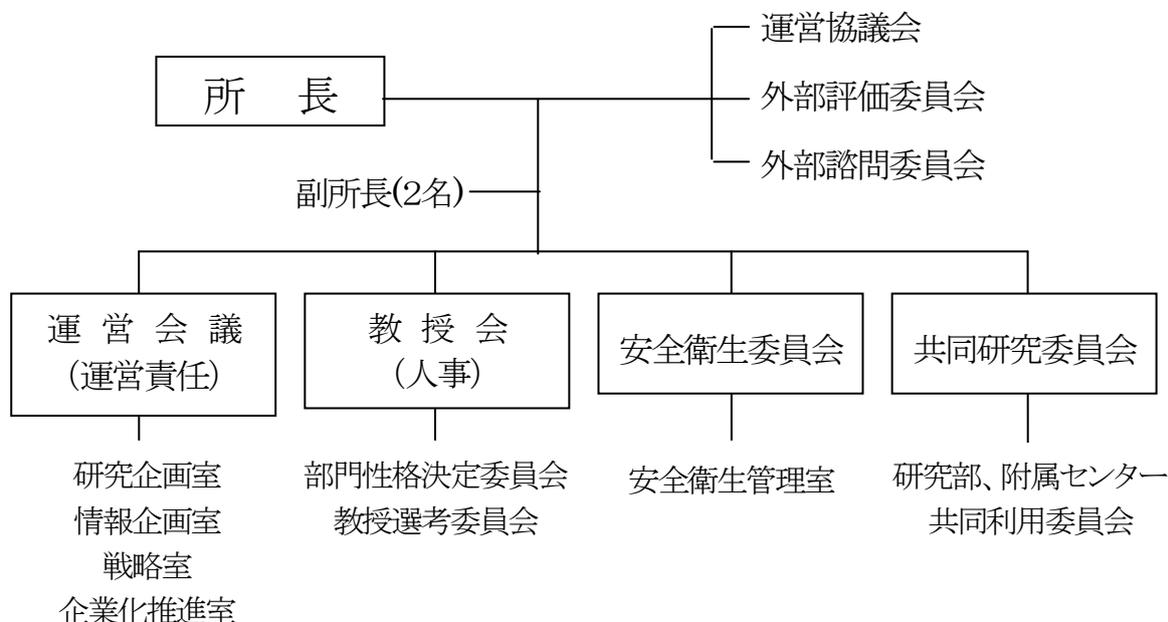
金研における教職員の定員は過去5年間で大きな変動はなく、平成18年4月現在の教員数（教授、助教授、講師、助手）は133名、研究支援職員（技術部、事務部、非常勤職員）は235名である。人件費を除いた総予算に対して各研究者が年間約3千百万円を使って研究を行っていることになる。

以上のような予算規模と定員との関係は、一回り小さくした規模の全国共同利用研究所である東京大学物性研究所と同程度である（物性研の場合平成17年度は、総予算が約40億円、人件費の割合が35%、教員一人当たりの研究費は約2千8百万円である。－物性研のホームページより）。

過去5年間の研究経費全体の推移をしてみると、運営費交付金に相当する歳出予算や奨学寄附金・産学連携等の研究費には大きな変動はないものの、科研費補助金は、平成18年度には13年度に比べほぼ倍増しており研究者の努力が見て取れる。また、民間との共同研究件数も平成17年度は13年度に比べて2.5倍近い伸びを示しているのも特筆に価する。金研における外部資金獲得や産業界との連携が順調に進んでいることの表れである。今後とも、時代の流れを睨みながら金研らしい予算獲得と所内での資源配分を適切に行って頂きたい。

## (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図のようになっている。



従来金研では、教授会における審議を円滑に進め、所長を補佐してその実行を進めるために運営委員会をはじめとする各種の委員会が設置されていた。しかしながら、国立大学法人化に伴い抜本的な運営体制の改善を行うために、所長のリーダーシップと責任の明確化、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に専念できる体制を構築するための議論がなされその結果が上図である。

この体制によって研究活動が円滑になり、一般研究者の負担が軽減されたかどうかは疑問なところである。相変わらず教授は研究・運営の雑務と予算獲得に忙殺されているのが現実ではなかろうか。また、あまりにも所長のリーダーシップを強調するがゆえに、教授会の位置づけが曖昧になっているように見える。組織図では、教授会は主に人事案件を取り扱い、管理運営に関する事項は運営会議（所長、副所長2名、教授2名、下部組織である室の室長及び事務部長で構成）で決定し所長が決裁しているように見える。しかしながら、研究所の運営に関する重要案件を、全教授が共有し責任を持って解決するために、あくまでも教授会を研究所の意思決定の最高議決会議として位置づけておく必要はなかろうか。法人化後の東北大学教授会通則、金研教授会内規等に則って管理運営の組織論としての一層の見直しを期待したい。

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（小部門、講座相当）及び附属の5施設（センター）で行われそれらを技術部、事務部が支援するといった構造になっている。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、従来通りの小講座制を維持する方針をとっている。法人化後の中期計画を実行する目的で4つの大部門に関連するかのよう4つの研究分野（ナノ組織・特殊構造化制御金属材料、環境・エネルギー関連材料、エレクトロニクス材料、原子力材料）を設定しているが組織的にどの研究部門がどの分野を担当するか明確ではない。また、中期計画は時代の流れで変革していくものであろうが、それでもこの研究部-研究部門制度を維持するのか明確ではない。このあたりの組織論的な整理が必要と思われる。これは将来の人事構想に影響を与えるもので重要な検討課題である。また、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が、評価の段階ではその実態が十分把握できなかった。共同研究委員会が金研の共同利用、共同研究に対し一層のリーダーシップを発揮するように改善すべきである。

### (3) 教員組織

金研における教員組織の大きな特徴は、いわゆる小部門制（講座制）の堅持と任期制の施行であろう。何れも長所、短所を抱え、他大学や附置研究所でも大いに議論されたところである。金研が小部門制と任期制を今でも堅持していることはそれなりの見識と理解される。しかしながら、前回の外部評価でも指摘されている如く、小部門制が閉鎖的人事による研究力の萎縮を生むことが懸念される。これに対して平成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。これによって、平成17年度末には約50%の教員に任期がついた状況にある。任期制導入によって、確かに講師、助手の高齢化は急激に減少している効果は見えるが、果たして研究活動はどうであったろうか。そろそろ、任期制の導入によって研究所としての研究活動

がどのように活性化されたか、また、研究者個人にとって任期とは何だったのか、さらに、腰をすえた研究がやりやすくなったのか等、精査検証する時期に来ている。

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ものの、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で行われている。助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。金研としては、かなりの前進であろうが、共同利用研究所としていずれかの段階で人事に外部研究者を参画させ人事の透明性を確保すると共に研究所が自閉的にならないような方策を検討する時期に来ていると考える。

#### (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。基本的に状況が改善されているとは見えない。特に、21世紀COE、IFCAM、金属ガラスプロジェクト等は狭い片平キャンパスの中でプレハブ棟を利用して研究・教育活動がおこなわれている状況にある。第4新棟建設の計画が進んでいるようであるが早急な予算措置と実現が望まれる。

共同利用研究所として金研が持つ大型装置群は全国研究者が注目するところである。大学関連研究機関の設備が相対的に高度化してきている現在では、共同利用、共同研究のスタイルも卓越した頭脳を共有するか、特殊大型装置を利用するかといった方向に向いていると思われる。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を基地として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、研究部門が管理運営し共同利用に供している装置群もあり研究者に多くの負担がかかっているものも見られる。その典型が、放射線金属物理学研究部門の管理運営のもとに、日本原子力研究開発機構、東海原子力科学研究所の研究用原子炉 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ハンドルできる限界を超えており抜本的な対策が迫られている。附属センター化、あるいは、東海地区に専属の中性子散乱実験室を整備することを期待する。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技術部、各種研究コア、実験室及び事務部によって構成されている。既に20年近く前のことになるが、国立大学や研究所における技術系職員の待遇改善と研究との係わり合いについて大きな議論が起こった。いわゆる俗に言う技官問題である。当時、金研がいち早く技術部制度を導入し、この問題に一つの答えを与えたことは強く印象に残っている。この制度が現在でも有効に機能しているようで、所内や学内に留まらず、国内や国外にまで技術支援活動を展開しているのには賞賛に値する（平成17年度技術部活動報告）。更に、法人化後の議論として、金研にとってより機能的・効果的な支援を行い技術の交流と継承を容易にする体制として金研テクニカルセンター構想を打ち出していることや、東北大学研究基盤技術センター構想への積極的な参画などが検討されている。何れも、技術系職員の激減の中で我が国の大学や附置研究所の先端研究を支援する数少ない残されたオプションであり今後の努力をお願いしたい。

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及び副所長直属の安全衛生管理室をもうけ安全衛生管理の徹底や、教授が室長を兼務する学生支援室による金研在籍の学生の修学、生活上の問題に対応するシステムが構築されており何れも上手く機能しているようである。

### 4. 研究活動

#### (1) 研究の現状と将来計画

前述の如く、金研の研究理念は金属をはじめとする広範な物質・材料・素材について基礎と応用の両面から現代社会の基盤を作る新たな材料を創出し文明の発展と人類の幸福に貢献することである。また、最近では特に環境・エネルギー問題を意識した研究方向が所全体で認識されていることは評価に値する。さらに、法人化後は、金研のミッションを「材料科学に関する学理の探究とその応用」と、より明確にして、そのもとで (1) ナノ構造・組織化制御金属材料、(2) 環境・エネルギー関連材料、(3) エレクトロニクス材料、(4) 原子力材料の分野を設定し所全体が進むべき方向性を明確にしている。この分野設定は現在の金研の実力からして極めて妥当であろうが、それらを強力に推進するための組

織論がいまひとつ見えないことと、それぞれの分野を引っ張っていくオピニオンリーダーの顔が見えにくいことに危惧を持つ。特に、原子力材料分野では平成19年3月には2名の教授が定年をむかえ事態は深刻である。中期計画達成のためにも早急な対策が望まれる。

現在の金研の研究活動状況は相対的には極めて活発であり、本委員会でもそれらは高く評価された。しかしながら、そのファインストラクチャーを見ると必ずしも手放しで褒めることは出来ない。前回の評価報告書においても指摘されている如く、華々しく活躍する研究者も多い反面、研究活力と成果の乏しい研究部門もあり、成果が一様でない。これは、前回の外部評価以降、研究の戦略的集中という意味で、金属ガラスを中心とするナノ構造・組織化制御金属材料分野に顕著な集中化を行った結果、分野間あるいは部門間の格差が拡大した結果とも見られるが、小部門体制を堅持する場合本質的には個々の部門の教員人事に依存している。金研のような全国共同利用研究所では極めてピークをなす研究集団と材料科学の底辺を支える研究集団がバランスよく存在し、時代の流れと学術動向を的確に把握して人事と予算配分を決定していく必要がある。この意味で、研究企画室と戦略室の役割が重要となろう。今回の評価ではそれぞれの役割分担とその実態が良く見えなかったが今後の実力発揮に期待したい。

金研の将来計画を論ずる外部委員会として「金研外部諮問委員会」が設置されており、昨年12月報告書が提出されている。それによると、金研の進むべき道として、「現在の中核的な得意分野、金属材料に重点をおき続ける一方で、得意分野以外の金研が世界のリーダーになることが可能な新分野の開拓に向けて真摯に努力しなければならない」とある。

金研の基礎科学に立脚したKS鋼に続く磁性材料群、SiCファイバー、アモルファス磁性体、鉄鋼・構造材料、金属間化合物、金属ガラスの実用化への実績等卓越した業績を持つ長い歴史の中で、現在は執行部の交代の時期と重なり、今後10年～20年間の成功に向けた長期戦略を立てる時期に来ているといえる。今回、将来計画に対して具体的な方向性が見えなかったのは致し方がないとしても新執行部にはリーダーシップの発揮を期待したい。

## (2) 研究成果の発信と有効利用

金研における研究成果の発信は学術論文発表、各種学会参加、プレス発表、及び特許等の発明届、等であろう。過去5年間、これらの形での成果発信は十分なされている。平成

17年度の発表論文数は787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40億円とすると論文1篇あたりに約5百万円かかったことになる。この費用対効果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年間の材料科学分野の Citation (ISI) 統計で東北大学が4,689編の論文に対して25,896の Citation を記録し、これはドイツの Max Planck Society について世界第2位を誇っている。このうちのかかなりの部分は金研の論文に関するもので現在5000回以上の Citation を持つ現役研究者が4名金研に在籍している。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、特許の届出状況は部門センターを合わせて平成17年度は51件あり産業界への貢献も十分成されていると言える。

### (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、予算、及び共同利用者数が共に伸びていることは評価される。また、全体の運営も、これまでの経験を生かしていくつかの新しい制度が工夫、実行されている点も評価できる。

金研が昭和62年に全国共同利用研究所へ改組して20年の歳月が過ぎている。改組当時は金研のような、どちらかといえば、金属材料の分野で卓越した指導者の下でピークを目指していた研究所が、果たして全国共同利用研究所として馴染むかどうか危惧する声も聞かれた。しかしながら、最近では共同利用、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見える。特に、附属センターにおける共同利用、共同研究は金研の持つ物的、人的資源を全国の研究者に提供すべく種々の工夫がなされておりその努力は評価できる。中でも、先端物質材料科学研究における国際シンクタンクを目指した材料科学国際フロンティアセンター(IFCAM)の設置と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。ただ、あまりにも共同利用・共同研究を意識しすぎて組織やプロジェクトを拡大しすぎると金研本来のミッションが見えなくなり、インハウスの先端研究とのバランスを考える必要がある時期に来ている。特に、IFCAMが設

置したフォーラム「界面・接合における電子状態」や「分子系の電子状態」の成果や金研との関わり、更には世界中に点在する“リエゾンオフィス”に機能と組織の実態が良く見えない等の整理すべき問題がある。

今後の検討課題としては、共同利用、共同研究の公募様式にもう一段の透明さが望まれる。すなわち現在では申請者が申請書類の提出に当たってあらかじめ所員に了解を得ておく事が求められているが、その配慮はすでに不要な時代になっていると思われる。所員の知らない未知の分野の研究をも取り込む姿勢が望ましい。

#### (4) 他部局、他機関との連携

金研が他部局、他機関と組織的に連携して研究活動を展開している施策は21世紀COEプログラムと金属ガラス・無機材料接合開発共同研究プロジェクトで代表される。21世紀COEプログラムは、未知の材料科学の領域に果敢に挑戦する活力に富んだ若手人材を世界から発掘し、独創的な発想にあふれる研究を自主的に推進できる研究教育環境を整備し、斬新な発想の萌芽的研究を積極的に育成し、継続的に世界最高水準の研究を実現できる拠点を構築することを目的として平成14年度に開始された。その目的達成のために、工学研究科4専攻（材料系3専攻、応用物理学専攻）、理学研究科物理学専攻、2附置研究所（金属材料研究所、多元物質科学研究所）、1センター（未来科学技術共同研究センター）に所属する個々に特徴ある優れた物質・材料研究者を融合する研究推進体制を組織した。拠点本部と青葉山分室として、それぞれ片平キャンパス金属材料研究所内、および青葉山キャンパス工学研究科マテリアル・開発系内に、プレハブ建物をリースし、拠点事務室、設備備品設置スペース、若手研究者研究討議室、セミナー室を確保した。具体的にはCOEフェローの採用と研究活動の推進、若手共同研究プロジェクトの実施、研究会の開催等で数多くの成果を挙げている。オリジナル論文総数が1,236、特許件数が96、プレス発表63件等初期の目標は十分達成されているようで高く評価される。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の設計に取り掛かる時期に来ている。所内外の建設的な議論に期待したい。

一方、金属ガラス・無機材料接合開発共同研究プロジェクトは、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）が、全国共同利用研究所の利点を活かした有機的な研究連携により、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・無機材料の実用化を促進させるため、平成17年4月から5年間のプロジェクトとして誕生したものである。また、これらの連携研究活動、更にはアジア研究教育拠点事業を通じて、3つの異なる学問分野の融合による新たな材料科学の学問体系を確立させ、工業化への指針を提供することを目的としている。このプロジェクトは金属ガラス総合研究センターと強くリンクし、ニーズ、シーズに基づいて、各種の金属ガラス機能材料を独自に開発・発展させ、その試料を同時に両研究所に提供するとともに、三研究所連携による新機能材料の実用化を促進させることにある。具体的な成果としては、Zr 基金属ガラス膜の機械的性質および超音波特性を明らかにしたことや、大阪大学との共同研究で、高強度・高耐食 Ni 基金属ガラス薄帯のレーザー溶接を行いガラス相状態での重ね溶接に成功するなど実用的な前進がある。これから更なる発展に期待したい。

## 5. 教育活動

### (1) 学部、大学院教育

大学附置の共同利用研究所はその宿命として“研究”と“教育”の狭間に立たされている。理念的には“研究所”であるが故に“研究”に軸足を置くのは当然としても、教育活動は研究活動と切り離して考えることは出来ず、そう考えてはならない。ただ、大学院研究科との相違点は学部教育に深くコミットせずに大学院学生を中心とする高等教育に重点をおくべき点であろう。実際金研では、優れた研究者・技術者として育てるべく、研究や研修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。

金研には平成17年4月現在、3研究科（理学研究科、工学研究科、環境科学研究科）の博士課程学生58名、修士課程学生107名、合計165名の学生、学術振興会特別研究員14名、学術振興会外国人特別研究員7名の各研究生が在籍している。また、大学院留学生数は25名、研究生等数は98名となっている。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、助手まで含む教員あたりの大学院学生数は1.24

人で必ずしも多くない。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。特に、理学系教員が材料科学の基礎研究の重要性を学生にアピールし、理学系学生数を増やして工学系の学生数とのアンバランスを早急に解消し、基礎と応用の両面から新材料の創出を目指す金研らしい大学院教育を発展させることを期待する。

## (2) 社会人教育

研究所の教育活動を論ずるときに、東北大や関連研究機関の学生以外に一般社会人や小中学生に対する材料科学の啓発、教育活動も重要な項目である。金研では、後述の地域社会への貢献と関連して、公開講座として「金研夏期講習会」や隔年「研究所一般公開-かたひらまつり」を実施して産業界との連携や先端材料研究成果等を通して、子供たちに科学を知る面白さ、また一般人にも、科学が社会において果たす役割などを伝える努力をしていることは高く評価できる。ただ、このような努力が如何に成果を挙げているかの具体的な姿が見えない。数値化は困難かもしれないが、社会人や小中学生からのフィードバックを如何に効果的に利用し成果を挙げているか明示できれば社会に対する説得力も増すであろう。

## (3) 若手研究者の育成

我が国における材料科学の将来を担う若手研究者の育成は研究活動の高度化と共に金研にとって二大ミッションの一つと言えるであろう。昨今の“理科離れ”の当然の結果として、その影響が現れてきた若手研究者の質の低下は目を覆うばかりで、科学立国を標榜するにはあまりにも将来に不安を抱くものである。このような状況の中で、金研は新たに様々な教育的施策を打ち出している。中でも平成14年度から発足した、物質創製・材料化国際研究教育拠点形成を目指した21世紀COEプログラムは独創的な発想にあふれた研究を自主的に推進できる研究生活環境を提供することにより、活力に富む若手人材を世界から発掘し、斬新な発想の萌芽的研究を積極的に育成する具体的なシステムとして若手研究者の育成に貢献している。例えば、平成17年度にはCOEフェロー（ポスドク）11名および若手研究者15名を支援しそれぞれに研究費等の経済的支援を行い、事業推進

担当者と共に萌芽性に富んだ研究を展開してきている。また、当該プログラムが主催あるいは共催した研究会を4回開催している。このような活動に、同年発足した附属材料科学国際フロンティアセンター（IFCAM）の役割も見逃せない。IFCAMは材料科学の国際共同・連携研究を一層増進するとともに、この分野の国際的なシンクタンクを目指すために設立されたものであるが、その事業を通じて9件の国内研究会・ワークショップを開催しまた21世紀COEプログラムと協賛で材料科学国際若手学校を開催するなどの活動を行っている。何れも、現時点での評価は定かではないが、息の長い努力の積み重ねが重要と思われる。今後、特に附置の研究センターが協力し合って材料科学分野における若手研究者の育成に更なる努力を払っていただきたい。

## 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く。基本的な中期目標は、「金研における物質・材料研究は創立以来高度産業社会の基盤構築に大きな貢献をしてきたが、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究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」ことである。この目標を達成するために、教育・研究の質の向上を図る様々な取り組みが計画されている。研究分野では、中期計画期間中には、「ナノ組織・特殊構造化制御金属材料」、「環境・エネルギー関連材料」、「エレクトロニクス材料」、「原子力材料」の分野に集約して研究を展開する体制をとっている。現に、今回の評価においては、ヒアリングが組織図(資料5)にある研究部単位というよりは上記研究分野単位で行われた。現行の小部門を編成しなおして中期目標達成を狙っているように受け取れるが、現在の組織形成の論理との遊離は否めない。上記4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。早急な改善が望まれる。

全国共同利用研究所としての共同利用施設の整備、充実、機器の更新を積極的に行い、

特に研究支援体制について東北大学研究基盤技術センター及び研究支援センターへの積極的参画は大いに評価でき金研が重要な役割を果たすことを期待する。また、女性研究者や職員の雇用の比率をあげるために、施設の充実や学会への働きかけ、啓蒙セミナー等の男女共同参画推進体制への取り組みは評価できる。更に、研究所としての安全管理体制の整備に関して安全衛生管理室の設置や専任の技術者の確保など具体的な取り組みが中期計画に盛り込まれていることも、当然ではあるが、評価に値する。

序文でも述べた如く、本評価作業は中期計画の達成度を直接的に評価することを目的とはしていないが（国立大学法人評価委員会等しかるべき評価体制が確立している）、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する。

## 7. 地域社会への貢献

大学等研究機関が法人化された後には、特に地域社会への貢献や説明責任が強く求められている。金研が材料科学の学理と応用研究によって、高度産業社会の基盤構築に貢献することを目標としていることから、様々な取り組みを積極的に推進していることは大いに評価できる。具体的には、全国共同利用、広範囲の専門教育、実用化推進に向けた新センターの設置等の施策である。特に、社会人を主な対象とした夏期講習会、大学院、博士研究員を対象とした国際若手学校、全国大学の理工系大学院生を対象とした大洗原子力材料夏の学校事業などを実施し成果をあげている。また、より地域密着型として研究所の一般公開「片平まつり」を開催し、片平地区における他の附置研究所と連携をとりながら、研究施設の公開、公開実験、記念講演会などの多彩な催物で地域住民との相互理解を深めている。また、地方公共団体とその地域中小企業などとの連携を目指した「大阪センター」を設置したことは特筆に価する。

ただ、それぞれの事業に対して社会がどう受け止めているかの調査やフォローアップが必ずしも十分なされておらず今後の検討を期待したい。

## 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（前川 禎通 教授）

遷移金属酸化物を中心に、電子相関が本質的な振る舞いをする新規な現象の提案、新しい分光法の開拓、観測された現象の説明などにおいて、非常に精力的な理論研究を展開している。研究の質および量において、この方面の研究における世界的にも重要な研究拠点を形成している。遷移金属酸化物においては、電子の持つ電荷とスピンの自由度の他に軌道の自由度が重要になる。それらの自由度と結晶構造の次元性が絡み合って多種多様な現象が発現される。具体的には、Cu の配列が1次元である  $\text{SrCuO}_2$  の角度分解光電子分光において、holon と spinon の分散がきれいに分離することが、理論と実験によって見事に確認されたこと、同様に Cu の1次元鎖を持つ  $\text{Sr}_2\text{CuO}_3$  において、巨大非線形光学効果としての光学的スイッチの可能性の提案、軌道の自由度に関する励起を測定する新しい分光法（Resonant Inelastic X-ray Scattering）の理論解析、熱起電力への軌道の自由度によるエントロピーの寄与の重要性の指摘、など多くの興味深い成果が挙げられている。

前回の評価委員会での指摘事項として、「強相関電子系の次にくるもの」への洞察と準備ということがある。これに対しては、2つの観点からの対応がなされた。一つは「強相関電子系のエレクトロニクス材料への発展」であり、もう一つは「強磁性/超伝導ナノ接合系における量子演算子の提案」である。前者については、既に述べたことに関連して巨大非線形光学材料と熱電変換材料開発の仕事が進められた。後者については、IFCAMでの研究活動として行われている。こうした、応用を見越した研究への対応は時代の流れとして評価されるが、前川研究室としては、より根源的な理論研究に重点を置いて欲しいという評価委員からの要望があった。前回の評価委員会の指摘を、「次にくるものとしての、より根源的な材料科学における理論の問題」への洞察と言い換えることができる。

## 結晶物理学研究部門（中嶋 一雄 教授）

この研究部門は、ここ8年間中嶋教授が担当し、重要な材料の結晶成長のメカニズムの解明による結晶育成技術の高度化や新結晶材料の開拓を通じて、地球環境やエネルギー問題に関連する産業に寄与するべく、地道ではあるが、独創性の高い研究を行っている。

具体的な成果として、高温でシリコン融液成長のその場観察を可能とし、それをもとに、デントライト利用キャスト法という太陽電池用高品質シリコン多結晶結晶の成長法を研究開発したことは我が国の独自技術として高く評価でき、今後の産業展開が期待できる。

また、シリコン結晶成長研究の副産物としてシリコン・ウエハを3次元的に自在な形状に高温高圧加工する技術が産み出されたことも独創性の高い素晴らしい成果である。これはX線回折結晶にインパクトを与えるものであるが、その他、電子回路的応用も期待できる。また、全率固溶型状態図をもつ多元系バルク結晶として、SiGe や InGaAs の基板結晶の研究開発や有機薄膜結晶の開拓が、焦点を絞った形で展開されている。

当該部門の研究は、時流に流されない独自性と焦点の絞られた一貫性をもち、かつその内容は、基礎と実学のバランスという金研の伝統的哲学にも沿った世界的レベルのものである。今後、この方向で、さらなる国際的成果を挙げられることを期待する。

## 磁気物理学研究部門（野尻 浩之 教授）

前任者の本河教授が平成14年に退職した後、小林教授の兼担時期を経て平成16年に野尻教授が着任して2年半を経過したところである。当該研究部門では、強磁場発生技術の開発とそれを活かした磁性に関する研究を行うという方針が貫かれてきている。

野尻教授は、「強磁場発生技術を活かした基礎研究による磁性に関する新概念の探求、磁性体としての、また材料としての特性の評価法の開発と高度化、材料研究への展開」という幅広い目標を掲げている。実際、化学と物理分野にまたがる、そして他機関研究者も含む多数の連携研究を遂行している。同時に、将来を担う人材育成をつよく意識した研究の進め方を心がけている。具体的には、テラヘルツ ESR 装置の開発や30テスラ級強磁場下でのX線回折や中性子線回折、スピン操作原理の開拓や新規スピン量子現象の開拓を目指した三角クラスターやそれを結び合わせたチューブなどの研究、さらにはポリアニリンの磁場中縮合などなど実に幅広い研究が進められている。

将来に向けての開拓的意欲の高さは非常に強く感じられるが、提示された取り組み内容は余りにも多様すぎるのではないか。また、スピン操作原理の開拓を大きなテーマとして設定するならばそのために必要な強磁場発生技術が如何なるものであるか等を明示することが期待される。

#### 量子表面界面科学研究部門（櫻井 利夫 教授）

STM や AFM の発明が契機となって、実空間で直接に表面での原子スケールの構造や電子状態が観えるようになったことは、それまでの表面研究を大きく変えてしまった。当該研究部門は、こうした表面・界面に特化した実験手法や装置の開発において、常に最高水準の高性能化を実現し、信頼度の高いデータを提供してきた。このことが、理論計算のよい対象を与えることになり、多くの理論家との共同研究の成果に繋がっている。

最近の表面研究の意味は主として、ナノテクノロジーに関連するか、あるいは触媒のように固体表面での化学反応との関連にある。後者は表面科学における古くからの研究分野である。その中で、当該研究部門における研究はナノテクノロジーの基盤となるものが多い。例えば、Si(001)表面での Ge の量子ドットの側面構造と機能の解明、Si(111)-7×7 表面での Bi の特異な超薄膜相の発見とその構造の解明、さらにはその上でのペンタセン薄膜の成長、Si(111)-7×7 表面での GaN の結晶成長機構の解明、などがその例である。また、最近、金属ガラスの特異な性質のミクロな機構の解明が、井上研究室との共同研究として進められていることも注目すべきことである。

当該研究部門の成果は、いずれも高い水準にあり充実した内容になっている。しかし、研究全体を括る、より包括的なコンセプトが明確でないという指摘もあった。櫻井教授から直接説明を得たいところであった。

なお、櫻井教授の定年まで1年余りとなり、研究室の若手メンバーが順調に独立しつつあることは好ましいことである。

#### 低温物理学研究部門（小林 典男 教授）

強相関電子系超伝導体におけるナノスケール電子構造と巨視的物性の統一的理解を目標として、単結晶育成と STM/STS などの測定と解析に重点を置いた実験的研究を行って

いる。対象物質は、銅酸化物高温超伝導体と分子性有機導体である。分子性導体の研究は、前回の外部評価時の「より広い視点からテーマを特定する」要請に応じて始められたものである。

銅酸化物超伝導体については、侵入磁束渦糸系の相図の作製、渦糸構造の観察、 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$  (YBCO)単結晶劈開面に現れるCuO鎖の電荷密度波の検出、その他の電子状態に関わる測定と解析などが行われている。分子性導体については、バンド幅制御型モット転移系との観点にたち、化学修飾によるバンド幅制御と超伝導性の導出、電子相分離の観測などを行っている。将来計画としては、結晶育成技術と測定技術のさらなる発展と、磁場や温度についての測定環境の拡大がうたわれている。

当該研究部門では、掲げる目標と具体的な内容、将来計画のいずれにも見られるように、非常に基礎的で地味な研究が行われている。これまでの「法人化の趣旨と理念の積極的な取り入れ」や「新産業創出の緊急性」などをキーワードとする運営方針をとってきた金研のなかでは、存在を強く主張するのは難しかったのではないかと推測する。しかし、YBCOの磁束系の振る舞いが含有酸素量により敏感に変化することの発見は、線材化を含む各種の応用展開が見込まれる物質であるから産業的な価値をもちうるし、基礎的な緻密で系統的な研究は「東北大学らしい」という一般的イメージによく応えるものである。工夫を加えた存在価値の主張をすると同時に、次なる革新の芽を地道に求め続けることを期待する。

### 低温電子物性学研究部門（岩佐 義宏 教授）

当該研究部門では、主としてソフトマテリアルを用いたデバイス開発を志向して、そのための基礎的な現象・機能の探索、機構の解明、デバイスの要素設計などが進められている。また、分子性結晶・層状化合物でのインターカレーションによる少数キャリアが発現する新規な固体物性の探索もおこなわれている。いずれにおいても、興味深く、高いレベルの成果が上げられている。

ソフトマテリアル関連の研究としては、カーボンナノチューブを利用した電子・光機能性の探索と有機トランジスタのデバイス物理が進められている。ここでは、複合化に伴う電荷移動によるキャリア注入の制御、あるいは外部電場によるキャリア注入制御が基本的なコンセプトである。具体的な例としては、カーボンナノチューブに有機分子を挿入することによる電荷移動を通してFETデバイスのデバイスパラメータの制御、有機分子

による両極性トランジスタにおけるゲート電圧に誘起されたPN接合の形成とそこからの発光の観測、などがある。

分子性結晶・層状化合物でのインターカレーションに関連する研究としては、 $\text{Li}_x\text{ZrNCl}$ の電子物性、特に超伝導特性のLi濃度依存性、マンガフタロシアニンへのアルカリ金属ドーピングに伴う新しい磁気特性の発見などがある。

ソフトマテリアル関連の研究は、デバイス化を念頭においたものであるが、そこで得られている多くの結果は基礎物性的にも興味深いものであり、この方向の研究が一層発展することを期待する。また、CRESTのプロジェクトにおいて、川崎研との共同研究が始まろうとしており、無機（特に酸化物）・有機のハイブリッドが研究対象になることも、今後期待を抱かせるものである。

当該研究部門固有の問題ではないかと思われるが、博士後期に進学する学生が非常に少ないことは、こうした研究分野での人材育成に関する懸念事項である。

#### 放射線金属物理学研究部門（山田 和芳 教授）

当該研究部門は、中性子散乱を用いた高温超伝導体、磁性体、機能性材料の物性研究を行っている。特に、山田教授と藤田助手による銅酸化物高温超伝導体の高品質単結晶の作製、それを用いた国際的な共同研究による磁気励起とフォノンソフトニングの検出は、20年を経た現在もなお謎の残る高温超伝導の機構に迫るものとして世界的に非常に高い評価を得ている。他にも、クロム金属や希土類金属化合物について、磁性と伝導現象の研究が行われている。

一方で、金研が所有する2台中性子回折装置（HERMES, AKANE）に各種の改良を加え、国内で貴重な非弾性散乱測定装置、粉末構造解析装置として全国共同利用に供して重宝されている。

これらの努力は大いに賞されるべきであるが、本来の物性研究と、金研所有でありながら支援のごく薄いJRR-3（東海）に設置されている中性子回折装置の維持・管理、さらには建設途上にあるJ-PARCへの貢献を加えると、一研究グループの活動としてはいかにも過重である。理学研究科から中性子グループ（旧遠藤研）が消滅した状況ではなおさらである。研究所として、さらには大学として、これからの中性子研究にどのような体制で取り組むかについて、早急に検討を加えその対策を講じるべきである。

## 【材料設計研究部】

### 結晶欠陥物性学研究部門（米永 一郎 教授）

この部門は、シリコン中の点欠陥に焦点を絞った研究をしていた末澤教授が平成16年3月定年退職後、中嶋教授による兼担期間を経て、平成18年4月より、米永教授が担当している。主な研究内容は、引き続きシリコンの欠陥の物性を詳細に研究することであり、かつ、そこでの手法、経験や知見を、SiGe や GaN などの他材料に適用する研究が行われている。

最近の主要な成果として、シリコン中の空孔や転位の運動、転位と不純物反応などに関する基礎物性測定、GaN の黄色ルミネセンスと転位密度との関係の測定、バルク SiGe 結晶の原子配置や基礎物性測定などが挙げられる。ただ、これらは個別的には興味ある成果とは思われるが、それが関連分野に与える意義やインパクトは、必ずしも明確でない。

今後の研究の方向として、シリコンを中心とし、個々の構造欠陥を特定した物性研究を継続するとともに、そのナノ構造への展開や SiGe への展開をはかることが計画されている。そこで、研究成果の理学的立場からのインパクト、工学的立場からのインパクトを明確化して、それらの大きい焦点の絞られた研究がなされることを期待したい。すでに前回の外部評価で、「所内の共同研究を含め、研究の思い切った発展や方向転換も必要ではないか」との指摘がなされているが、全く同感である。

### 高純度金属材料学研究部門（古原 忠 教授）

この部門は平成17年10月に京都大学より古原教授が着任し、平成18年12月に助手1名を採用し、現在助教授を公募中でまだ体制整備中の段階にある。久しぶりの本格的構造用金属材料研究者による部門である。

構造用金属材料である鉄鋼、チタンで、熱処理による組織制御とそれによって得られる特性制御に顕著な成果をあげている。とくに、1) 鉄鋼の相変態・析出の組織および速度論、2) 析出物の異相界面構造、3) 不均一核生成を利用したチタン合金の組織と特性制御、4) 加工熱処理を用いた超微細粒組織の創製および超塑性、の研究において結晶学的観点からの詳細解析とそれに基づく組織制御に新たな研究領域を開拓中である。また、国

際会議なども積極的に企画中であり対外活動にも力を入れている。

構造用材料の基盤となる分野であるが、他有力大学での活動が停滞する中で、確かな基礎知見に基づいた新しい観点からの展開への期待が大きい。古原教授は既にこの研究分野で世界をリードする活動をしている。研究体制を早急に整備するとともに波及効果の大きい構造用材料分野でサイエンスに基づく将来の可能性を示すような新研究領域の開拓を期待する。多才であるが故に能力をいたずらに分散させることなく、旗印を明確にした研究活動と国際的リーダーシップを期待する。

### 計算材料学研究部門（川添 良幸 教授）

非常に広範囲におよぶレベルの高い成果が挙げられている。金研内の実験グループ（櫻井研、川崎研）との共同研究も進められている。これらは素晴らしいことであるが、前回の評価で指摘されているように、研究の中身としては計算材料学センターの活動との仕切りがなお不明瞭である。また、長期的な観点からの研究の焦点を明確にすることも必要であろう。以前からのオリジナルな計算手法としては、全電子混合基底法の第一原理プログラム（TOMBO）があり、通常の擬ポテンシャルではなくて全電子ポテンシャルであることが特徴である。しかし、「全電子」という意味では標準的な FLAPW 法があり、我が国でもいくつかのグループで開発されてきた。計算手法として新しく加わったのは、第一原理の量子モンテカルロ法であろう。この手法とプログラムの開発は当該研究部門オリジナルという訳ではないが、量子モンテカルロ法を用いたいくつかの原子や分子の計算が行われ、他の近似的な計算結果との比較がなされている。特に、原子におけるフント則の起源の再検討などの成果が強調されている。当該研究部門では軽い元素についての計算が行われたが、より興味深い遷移元素などの計算結果はまだ得られていない。重い元素の計算では、第一原理量子モンテカルロ法といえども、擬ポテンシャルを用いるが、そのための問題が生じる。

批判的なことを記したが、共同利用研究所における計算材料学センターの運営の負担の大きさは、それに携わらない人には理解できないかも知れない。計算材料学センターの運営と研究室活動を並行して行ってきた苦労はねぎらわなければならない。

## 材料照射工学研究部門（長谷川 雅幸 教授）

このグループが取り上げている研究テーマは、原子力分野において現在最も重要かつ緊急の課題の一つである原子炉圧力容器材料の放射線劣化問題である。長谷川教授らは世界に先駆けてアトムプローブ法という新手法を取り入れ、当該材料における銅不純物が放射線照射によって析出するプロセスを明確に描き出し、注目を浴びている。この研究は現在特別推進研究に採択され、さらに発展しつつあることは高く評価される。今後は、社会問題にもなったシュラウド材料の応力腐食割れなどの分野にも基礎研究の目を伸ばし、永続的な研究基盤を確立して欲しい。平成19年3月末には長谷川教授の定年をむかえるが、早期に後継者の人選を行いこの分野の研究が途切れないように処置することを期待する。

## 原子力材料物性学研究部門（四竈 樹男 教授）

半導体やセラミックスなどをも含む原子力材料開発研究に意欲的である。しかし、若干総花的であり、中心となる主題が欲しい。また、戦略として積算照射効果に対し、動的照射効果を強調しているが、必ずしも研究の実態がそのように進んでいない、耐放射線光ファイバー開発が目標の一つだが、これは原理的に極めて困難なテーマであり、むしろ重点を照射誘起電力問題など、放射性廃棄物利用分野に焦点を当てることも一策ではないか。この部門は近未来的には金研における原子力材料分野を先導する立場にあり、早急にリーダーシップの発揮できる具体的な体制を作るべきである。

## 原子力材料工学研究部門（松井 秀樹 教授）

このグループの研究方針として、照射による材料の劣化機構の解明、より普遍的な現象を対象とした転位と照射誘起による障害物との相互作用、損傷形成に関する研究をあげておられるが、看板通りの「原子力材料工学研究部門」の研究を中心にすべきではないか。

平成19年3月末には松井教授が定年をむかえるが、今後もこの分野の部門を存続させるとすれば、所長の強いリーダーシップの下で研究所として、はっきりと研究の方向性を考える必要がある。今の研究のままでは当該部門の特色がみえてこない。ヒアリングの際に引用件数の増大を期待して研究課題の重心をシフトされたと説明を受けたが、研究で重

要なことは地道な努力の積み重ねである。この点に関しても論文数は不十分である。

### 電子材料物性学研究部門（八百 隆文 教授（兼））

この部門は、学際科学国際高等研究センター専任教授である八百教授が兼担している。この部門は、分子線エピタキシャル成長を基本とする結晶成長技術をベースに、光デバイス応用を念頭に置いた材料の成長や物性評価の研究を行うことを目的としている。

具体的には、最近注目されているワイドギャップ半導体 GaN、AlN、ZnO 等を取り上げ、ZnO の GaN 上への成長と適切な界面層挿入によるその極性制御、GaN 系レーザーと ZnO/MgO 系の光学非線形性を利用した第 2 高調波 UV 光の発生や広帯域波長変換、ナノロッドやナノドットの成長と評価の研究といった最先端の研究が進行しており、その研究の質が、世界的にみても非常に高いことはよく知られている。また、これらと並行して、ケミカル・リフトオフという独自の技術で GaN 系多層ウエハからサファイア基板を除去し、高輝度の青色発光ダイオードを実現する開発研究が、事業化を目指し、複数の企業とのコンソーシアムの形で行われているのも、産学連携の面で評価できる。今後、高度な研究をさらに広くいかすために、いわば“個人プレー”型の現在の研究のスタイルを脱却し、金研内部に複数ある同一材料や関連材料を取り扱う研究室と有機的に相互協力し、グループとして世界に向かう体制をとることも、検討に値すると思われる。

### 先端電子材料学研究部（松岡 隆志 教授）

この研究部では、平成 17 年 2 月に着任した新進気鋭の松岡教授が、有機金属気相成長を用いて、InN、GaN、InGaN の薄膜結晶の成長とそのデバイス応用の研究に取り組んでいる。助教授のポジションは欠員で、助手も公募中という状況で、短期間に、旧研究室を改造し、適切な安全対策をとり、高度な調整を必要とする有機金属気相成長装置を立ち上げたことは、高く評価できる。

今後は、主として、InN を活性層として、光通信波長で発光する温度調整不要な分布帰還レーザーを開発するという意欲的なテーマに取り組むことが計画されている。温度調整不要とする原理は、すでに実験的に見出している、InN では、PL 発光波長の温度依存性が非常に小さいことにある。しかし、この研究には、原理そのものの理論的な裏づけを含

め InN、InGaN 材料自身の基礎物性が確立していないことや、歪の少ない条件下で結晶成長を行うためには、成長基板として新しい材料を探索しなければならないなど、多くの困難な問題を抱え、しかも、競争の激しい分野でもある。そこで、いたずらにデバイス開発を先行することなく、材料科学的視点にたち、焦点の絞られた底の深い、世界に通用する独創的成果を出していくことを期待する。

## 【物質創製研究部】

### ランダム構造物質学研究部門（高梨 弘毅 教授（兼））

この部門は、前任の松原教授が京都大学へ転出後、後任教授が不在であったにもかかわらず、総じて活発な研究が行われている。この意味で部門関係者に敬意を表したい。研究テーマは、例えば蛍光X線ホログラフィー法の開発、チタン酸化物系高効率光触媒物質、金属ガラスの構造安定性、鉛フリーはんだ合金の開発などである。この中には興味ある成果も見られる。上記の研究テーマから、研究分野がたいへん幅広いことがわかる。このこと自体、この部門の研究者のポテンシャルの高さを示しているのかもしれない。しかし、できれば焦点を絞った研究の方が良かったように思える。最近、後任教授が決まったようであるので、その教授の下、金研の特徴を生かしつつ、重要なテーマに焦点を合わせて研究を進めてもらいたい。

### 生体材料学研究部門（新家 光雄 教授）

新家教授は1年ほど前に着任され、現在研究室を立ち上げ中である。金属系バイオマテリアルの研究に優れた成果を挙げておられる。これまで新規生体用チタン合金の開発とその実用化研究、合金表面の耐摩擦摩耗化、骨誘導機能化、合金の超弾性機能化の研究を進めている。最近では、金属/ポリマー複合体の研究など界面制御の研究も行っている。これらの研究の方向は極めて妥当であるといえる。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成果を出してもらいたい。この分野は、言うまでもなく医工連携が重要であり、所外の機関との共同研究が不可欠である。また、所内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期待している。

## 超構造薄膜化学研究部門（川崎 雅司 教授）

酸化物薄膜の極限的なチューニングにより、半導体にはない機能を引き出すことを目標に掲げて、世界的にも最も活発で意欲的な研究を行っているグループである。

昭和61年の銅酸化物高温超伝導体の発見は、その圧倒的なインパクトにより物理、化学、工学の各界の優れた研究者をこぞって研究に駆り立てた。その結果、遷移金属酸化物の合成、構造解析、物性・機能の測定と解析のいずれについても旧来の手法が一新された。なかでも薄膜の作製法の進歩は目を見張るものがあり、これへの川崎教授グループの貢献は非常に大きい。特に、平坦基板の作製とそれを用いた急峻な組成変化を持つ界面の作製、コンビナトリアル法の導入による物性探索の高効率化、新規なドーパント導入法の開発などのインパクトが大きい。狙う機能は産業化が強く望まれるものであるので、民間企業との密な連携に発展しているものが多い。安価で一般にもなじみ深い物質である酸化亜鉛の青色発光はNHK テレビでも報じられ、高い視聴率を得たとのことである。民間企業研究者の円滑な受け入れを可能にした研究所の柔軟な対応も賞すべきである。

この研究部門は、自らの位置を明確にするベンチマーキング意識が非常に強い。実際、教授から院生に至る各層の論文被引用回数が評価者に提示された。そして論文の被引用回数は金研の中でも突出して多い。

高温超伝導発見を機とする酸化物研究の発展、および法人化による大学研究者の在り方の変化のいずれについても、当該研究部門はモデル的存在であると言ってよい。さらなる将来展開として、酸化物と有機物複合系に取り組み始めているようである。大いに期待しよう。

## 非平衡物質工学研究部門（井上 明久 教授）

バルク金属ガラスの分野を開拓した井上教授のもと、世界に先駆けた研究が精力的に展開されている。金属ガラス総合研究センター、大阪センターの改組・設置による研究組織の強化、および金属ガラス・無機材料接合開発共同研究プロジェクトなどの立ち上げを通して、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。その成果は金研の中核研究部門にふさわしいものであり非常に高く評価できる。今後も金属ガラス研究の世界のリーダー研究部門として活動してほ

しい。また、本研究分野を継承しそれを先導できる若手後継者の育成が望まれる。

### 磁性材料学研究部門（高梨 弘毅 教授）

スピントロニクスのための材料の基礎及び応用研究をうたう研究部門である。この分野は大きな産業価値が期待できるために参加研究者が多く、競争のレベルが高いため、独自性と先端性を見せるのが難しいことは、前回の外部評価にも指摘されているとおりである。

そのような環境のなかでも、アルミニウム酸化物マトリックス中に密度高くコバルトナノ粒子を析出させた試料を作製して、スピントネル磁気抵抗効果の増大や振動現象を発見するという注目すべき成果を挙げているし、また、金研内理論グループと共同研究してその機構を解明している。ナノ磁性体として注目を浴びている鉄白金合金については、配向性と規則度に優れた薄膜を作製して、期待される大きな保磁力を発現させることに成功している。将来展開としては、特に挑戦的テーマとして二次元的、及び三次元的高次構造の創出をうたっている。

以上のような成果は国際的に高く評価されているが、それは、掲げた目標のうちの「基礎」に留まるものであり、応用展開を促すインパクトをもつまでには至っていない。同分野の他機関の研究者達からも同じ意見を聞く。優秀な研究グループであることには間違いないので、入れ替え中の助手層の陣容が固まるにつれ、応用展開に向けて加速度が高まることを期待したい。

### 結晶材料化学研究部門（宇田 聡 教授）

この部門は酸化物、フッ化物、窒化物等の新単結晶材料の探索・育成・評価で著名な福田承生教授の定年退職後、平成15年4月より、宇田教授が担当し、「界面現象の操作で新しい結晶成長法を切り開く」という新しい切り口で、意欲的に結晶成長の研究を展開している。

最近の主要な成果として、通常は非調和融解物質である酸化物圧電結晶ラングサイトの成長にあたって、融液の温度分布を適正化するとともに、成長中に電場を印加することにより相図をシフトし、調和融解化することに成功し、化学量論的組成をもつ大型の単結晶

を得たことが挙げられ、これは画期的な成果である。

今後はさらに電場による成長制御を他材料に発展させるとともに、融液のクラスターやエントロピーの制御による点欠陥制御や過冷却度の制御を試みる事が計画されている。これらは、現象論的に確立し飽和したかに見える結晶成長技術に、駆動力による積極的な制御の観点からブレークスルーを開こうとするもので、その姿勢は高く評価できる。

しかし、一方、電場印加ひとつをとっても、平均電界で表現された電界が、具体的にはどの界面にどのように印加され、それがどのようなメカニズムで相図をシフトさせるかは必ずしも明確でない。定量的理論解析を進め、基礎的理解を確立することを期待したい。

### 特殊耐熱材料学研究部門（折茂 慎一 助教授）

当該研究部門では、ここ数年、教授の定年にともなう人事異動が、何回かあった後、平成18年4月より、折茂慎一助教授が部門担当助教授として、エネルギー利用を目指した水素化物の研究という新しいテーマで研究を開始している。

これまでの主要な具体的成果は、燃料電池自動車への応用を指向した高密度水素貯蔵材料として、電気陰性度に着目した観点から、リチウムアミドとマグネシウムアミドを混合した材料を提案し、この材料では実用化可能な温度領域（摂氏100度程度）でも脱水素化反応を起こしうることを示したことが挙げられ、この研究は世界的にも注目されている。その他、金属水素化物、ペロブスカイト水素化物に関する研究も進行しており、今後の方針として、多様な水素化物を研究対象にとりあげることが挙げられている。

ただ、エネルギー問題のような具体的でしかも種々のアプローチが可能な工学的問題を対象とするときには、多様な新材料の探索や物性解明はその入り口であり、その材料の実用化の決め手となる材料の安定性・信頼性、その材料でシステムを組むときの現実性、コスト等々に関する考察を経て、他のアプローチとの優劣が決まることとなる。今後はより焦点を絞り、地道に、厳しい視点にたってこれらの点をも検討することを期待したい。

## 【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）

無機固体、セラミックス、或いは金属との複合を中心とした、新材料創製、新物性の探索を目的とした「新材料合成プロセスの開発」に注力している。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とその応用という研究スタイルを踏襲して質、量ともに高いレベルの活動を続けている。所期の目的どおり、いくつかの新材料の創製に成功しており、実用段階にあるものも多い。

過去の知見のみでは予測できない領域への試行錯誤による挑戦を基本としているが、これは実験装置開発、極限実験、解析、特性応用、その全てにわたる金研の暗黙知（ノウハウ）に近い部分の膨大な蓄積の活用があるからこそできることといえる。金研の強みを生かしたこの研究スタイルは今後とも基本として継続して欲しい。最近では珍しい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て今後とも部門運営して欲しい。新創製材料は実用化されて初めてその価値が定まる。実用を担う企業との連携、役割分担を明確にして、迅速・効率的な実用化を期待する。当該研究部門はさらに広く展開できる可能性がある。必要ならその体制整備まで含めた検討をするべきであろう。

### 加工プロセス工学研究部門（長谷川 雅幸 教授(兼)）

当該部門は平成17年3月の花田教授の定年に伴って既に殆どのスタッフが転出している。活動は金属学の基本に基いた「材料の創製プロセス中の組織変化と得られる特性の体系化」を軸にして新材料開発と高機能発現に関する研究を精力的に推進し成果をあげている。とくに、1) 細胞毒性のない合金系で加工熱処理を駆使した形状記憶・超弾性材料や低弾性率・高強度材料として優れた特性を示す Ti-Nb-Sn 合金、2) Nb、Ta の水素化プロセスによる粉末化技術、3) 鋼板/Fe-Al 合金異種材料の一体成形加工による高耐食高強度複合鋼板、4) 点欠陥制御工学に基く金属間化合物への生態適合性付与、5) Mo/Mo<sub>5</sub>SiB<sub>2</sub> 複合材料による超高温構造材料、等の開発に成功している。これらは、当該研究部門における長年の、材料の創製、超高温・水素処理とその結果発現する特性、とくに金属間化合物を軸とした膨大な学術的知見を体系化・発展・駆使した成果といえる。

今年度中に新任教授が着任する予定になっており、新たな理念に基く活動が期待される。その際には、とくに“金研の材料研究の伝統的強み”を十分に意識しながら、新たな視点、新たな基軸、での新材料創製を志して欲しい。また、関連部門との有機的連携を意識することによる“強み”の更なる強化も期待する。

### 放射線金属化学研究部門（塩川 佳伸 教授）

この部門では、二つのテーマ、超ウラン化合物の物性研究、及びウラン・レドックスフロー電池開発において注目すべき成果を上げている。特に前者はネプツニウムやプラトニウム化合物単結晶育成に成功しその物性の解明に先進的研究を展開し、世界で初めての精密なデータを出した。国際的なインパクトも大きい。

また後者は、大量に溜まりつつある劣化ウランの有効利用を見据えた重要研究である。研究の手法、目標共に適切であり、今後も推進すべき研究である。

ただ、研究部門としての将来展望が必ずしも明確でなく今後テーマを整理して研究の方向性を確立する必要がある。

### 分析科学研究部（我妻 和明 教授）

分析科学は、材料研究を支援する重要分野である。しかし最近では斜陽化した分科とみられ、勢いが無い。その中で色々な試みをしているのは評価される。金研のこの部門が生き残り、活動しているのは貴重であるが、それだけに若干閉鎖的であるのが気になる。例えば原子力部門と協力して、放射化分析などにも活動を広げるなど、今後の発展に期待したい。

### 先端分析研究部（今野 豊彦 教授）

この分野のキーワードは、100万ボルト電顕である。これまでの金研の伝統から見ても、また今後の必要性からみても、この装置がリフレッシュされ、金研のリーダーシップの下で東北大学に再生されることが大切である。今野教授はこの伝統上にある有能な人材であり、今後の進展に期待したい。

## 【寄 附 研 究 部 門】

### ナノ金属高温材料学寄附研究部門（安彦 兼次 客員教授）

金属の超高純度化を基本としたこの種の研究はどこかで継続的にやらなければいけないし、従来の長年の活動の意義・波及効果も大いに認める。担当客員教授の頑張りや忍耐にも敬服する。特に、Fe や 20%Fe-Cr 合金の高純度化では微視的な研究を展開しその成果は高く評価される。ただし、寄附部門とはいえ、過去の延長でしかない現在の活動のままでは金研の組織としてふさわしくない。活動期間における口頭発表、マスコミ発表は多いものの、論文が一編では少な過ぎる。興味ある現象も見つかっているのだが、論文として発表しなければ技術の進展として認められない。金研として新しい切り口を付加した展開を模索すべき時期に来ていると考えられる。現状のままでの体制継続には疑問が残る。

## 【プ ロ ジ ェ ク ト】

### 金属ガラス・無機材料接合開発共同研究プロジェクト

（東北大金研、東工大応セラ研、阪大接合研の3研究所連携）

研究のバックグラウンドが異なり、それぞれ特色のある3研究所が連携して、新規な機能性材料の開発、新学問体系の確立および迅速な実用化を促進しようとする意気込みは評価できる。しかし、お互いに踏み込んだ活動はこれからという段階である。今後は、成果報告会のような単なる連携にとどまらず、人材の交換など人的な交流を積極的に推進することにより連携によって創出された新しい切り口での展開を期待する。また、異なる組織で十分な連携効果を得る為には、明確な方向・目標を共有する必要があるが、研究の節目では方向・目標の修正と確認を十分に行って、この連携活動からの発展的シーズの創出を期待する。そして、プロジェクトの終了時にはどのような成果があったのかを具体的な形（例えば、共著論文数、特許の共願、人的交流等）で目に見えるようにして頂きたい。

## (2) 附属施設（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（平成15年度まで材料試験炉利用施設）

原子力基礎研究の分野では、歴史的な事情もあって日本国内の研究基盤はまだ脆弱である。その中で当該センターは大洗という原子力研究の中心地に位置する大学唯一の施設として重要な役割を担っている。材料試験研究炉 JMTR の運転が不透明な時期があったが現在では再開の目処が立ち、大学における原子力研究のための施設として有効に運営されていると判断される。今後の方針としては、核融合とか軽水炉とかに分類することなく、原子力全体としての材料科学、特に放射場基礎科学に中心を置き、金研らしいリーダーシップの下で、全国の大学研究者のために研究の場を提供して行くことが望まれる。また、最近原子力機構と共同で推進しているアクチノイド化合物の物性研究も更に発展させ、共同利用研究所として全国の研究拠点としての役割を發揮することが期待される。

### 金属ガラス総合研究センター（平成16年度までは新素材設計開発施設）

新しい可能性を持つ金属ガラスの応用研究を集中的に展開する組織としてのセンターの目的は成功している。センターの活動により、高転写性、高成形性、溶接性、軟磁気特性、超高疲労強度等この素材の新しい特性と素晴らしい可能性が明らかになってきた。素材製造法と得られる特性に関する研究は進展しているが、実用化の可否は成形技術の開発に強く依存する。今後は、素材の大きな特徴であるナノスケール転写性、液体からの急冷、高疲労強度、等の特長を十分に生かした新規成形技術の開発が必須である。特に熱的安定性からくる限界を明らかにすべきである。その結果として、バルク金属ガラスの応用を明確にする必要がある。例えばマイクロ・ナノマシーン要素への適用、超微細ネットシェイプ部品大量生産などの全く新しい用途が期待される。このように金属ガラスに関する研究への集中に関しては成功しているが、一方で他の有望な新素材の展開をどう効果的に進めていくかが、組織としてのもう一つの課題である。共同利用研究センターとして、新しい素材/部品を要求しているこれらの工業応用分野への特性の周知と積極的連携を検討していただきたい。

## 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の三大テーマに教授1、助教授2、助手2の体制で取り組んでいる。平成11年11月に行われた米国国立強磁場研究所長、グルノーブル強磁場研究所長、フンボルト大教授を委員として含む外部評価委員会の報告書（平成12年3月刊）をみると、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。そしてこのような開発・利用研究のレベルの高さは現在まで保たれている。

問題は、これを継続・発展させるための大学さらには国レベルの施策が不十分であることである。この点は、上記評価委員会でも余りの不十分さに驚きを込めて言及されているから根が深い。最近の国立大学の法人化は、関連概算要求を難しくするマイナス効果を加えた。現在見えている対応策は、昨年3月に覚え書きが締結されたつくば物質・材料研究機構マグネット研究所との共同研究の推進である。ここでは、30テスラ高温超伝導マグネットと50テスラハイブリッドマグネット用の大口径22テスラ超伝導マグネット建設の概算要求の共同申請が検討されている。

中性子散乱と強磁場発生の研究の将来については、研究所単独では制御できない課題が多く、大学として検討すべきレベルの問題がある。

## 材料科学国際フロンティアセンター（IFGAM）

当該センターは、先端物質材料科学における国際シンクタンクの役割を果たすために平成14年に発足している。国際共同研究のために、海外にリエゾンオフィスを置き、所内に外国人客員3部門をもち、これまでに約40名の外国人研究者を招聘している。また、ナノ材料に関する固有の研究部の活動、及び、創製、物質評価、物質探索・理論の3つのプロジェクト研究を行うとともに、国際会議、国際ワークショップ、さらに高等研究者教育のための金研国際若手学校も開催している。このように、当該センターは、国際共同研究と若手育成のために有効に機能している。

しかし、プロジェクト部（3プロジェクト）の一部は強くセンター固有の研究部とリンクして研究を展開しているもののその戦略に関する説明は十分成されていない。3プロジ

エクトは基本的には所内の教授のプロジェクトの一部であり、プロジェクトの内容はそれぞれの教授がそれぞれの研究部門で行っているものと区別されていないように見える。明確な区別は必要ないと思われるが、当該センターでプロジェクト運営費を使って行うメリットに対する説明責任はある。また、海外のリエゾンオフィスがその機能を十分果たしているかどうか不明である。IFCAM Activity Report 2005にはその具体的な報告がない。さらに、設立の目的である国際シンクタンクの役割をどのように果たしていこうとするのか不明である。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。これは難しい問題ではあるが重要である。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。重要なセンターの一つであると思うので、的確な運営を望みたい。

## 大阪センター

東北大学の金属材料研究所が大阪府の東大阪市に大阪センターを設置したことは画期的なこととして評価できる。問題は安定成長期にある中小企業は新規事業に踏み出すのに足踏みをしがちで、問題を抱えている中小企業が大阪センターに多大な期待を持つことを危惧する。5年間のプロジェクト期間中に1件でも2件でも実用化の目処を付けるように今から方策を考えておく必要がある。また、金研の研究部門との連携について具体的なビジョンを持たないとこのセンターが遊離していく懸念を抱く。

## 計算材料学センター

従来、当該センターの担当は兼任の川添教授、技術職員3名、事務補佐員2名、技術補佐員6名（主としてデータベース）となっている。当該センターを全国共同利用として活用するには、確かに人員が十分とは言えないかもしれない。しかし、計算機会社からの支援職員もカウントすると、特に少ないという訳ではない。計算機の保守管理は、基本的に計算機会社からの支援職員が担当できる。ちなみに、東大物性研での共同利用計算機システムの日常的管理には、技術職員2名が専門に対応し、研究助手2名が支援している。保守点検を除いて計算機会社からの常駐はない。

当該センターで行われてきた業務を見ると、それなりに充実した内容になっている。問題は、共同利用研究所における大規模施設としての当該センターが、わが国の計算物質科学のコミュニティの要望をどのようにくみ上げ、その要望に配慮した運営をしてきたか、という点にある。このことは、前回の評価報告書にも明確に述べられていたが、この基本的な問いかけに対して具体的な対応が遅れていたという印象が強い。ようやく、昨年10月から前川教授がセンター長となり、基本的な運営方針が検討される体制となったことは好ましいことである。しかし、計算機センターの運営は多くの業務を伴っており、どのような軌道修正が行われるかしばらく様子を見る必要がある。

今年度から、文部科学省が大規模な次世代スーパーコンピュータのプロジェクトをスタートさせた。その中で、量子化学および生物よりの研究は主として分子研が、物質科学の基礎物性の研究は物性研が、物質科学の材料科学的な研究は金研が、と大まかな棲み分けができています。次世代スパコンの有効活用のために、また、物質科学のコミュニティが今後必要とする種々の準備作業のために、これらの研究所の計算機資源が活用できることを期待しており、金研の計算機運用においてもこの点への配慮を強く希望する。

## 9. 総括と提言

東北大学附置金属材料研究所（以下金研と略す）は、大正5年に本多光太郎教授を研究主任として発足して以来、我が国の材料研究の中心的存在として数多くの業績をあげ、優れた人材を世に送り出してきた。金研は当初日本の鉄鋼技術の基盤を作るという国の要請を背景に発足したが、材料研究は科学技術の基盤研究であることから、常に時代を担う材料の研究を手がけてきた。その生い立ちの特徴は、本多光太郎時代のKS磁石鋼に続く、広根徳太郎時代の磁性材料、増本健時代のアモルファス磁性体、井上明久時代の金属ガラスと、材料科学分野で時代を象徴する卓越した人物とそれを支えてきた周辺の研究者が面々と金研の歴史を形成しているところにあるであろう。

我が国が科学技術立国として21世紀に世界の科学技術のリーダーであるためには、我が国の材料科学の飛躍的な進歩と基礎研究から応用・実用化へのより迅速な対応が要求される。金研はこれまでの伝統と実績に裏付けられた物質・材料に関する豊富な知的財産を糧として、このような研究を支える中核的研究所としての使命を強く認識し更なる発展を

していかねばならない。

今回の外部評価は奇しくも井上所長（当時）が東北大学の総長に内定され、代わりに中嶋教授が金研所長に内定し新旧執行部の交代の時期にあたった。当時の井上所長は総長就任を間近に控え多忙を極めており、本評価に関して直接お話を伺う機会がなかったのは大変残念であったが、その代わり新執行部との議論が出来たことは良かったと思われる。井上所長の総長就任は、単に金研の所長が総長になられたということ以上に金研の新しい歴史の幕開けとして重要な意味をもっている。評価の時点では、金属ガラスに続く次のフラッグが何であるか明確ではなく、模索の時代に入った印象が強かった。中期目標・中期計画や将来計画で色々なことがうたわれているが、何れも総花的で焦点が見えない。また、最近の組織の際限がないとも思われる拡大は、果たして実行を伴い成果が期待できるであろうか。研究所がデパートであるべきか専門店であるべきかをも含めて、新執行部には原点に立ち返った議論と実行を期待したい。

以下に評価のプロセスで指摘された近未来的な幾つかの提言を記す。

- ・ 「金研全体としての強み、基軸」そして「各研究領域の強み、基軸」を改めて徹底的に議論し、所内外に向けて旗幟を鮮明にすること。これが更なる「強み」の発揮に効果的である。
- ・ 新材料としての金属ガラスの創製から、新特性把握、解析評価、特性応用、にいたるまでの連携と集中の体制は金研の得意パターンの成功例として評価できる。研究領域毎に、この得意パターンをとり得る次の発展性のあるシーズがあることを提示し、育てあげる効果的施策を重点的に実施することを期待する。
- ・ 研究所の理念の中に、「環境・エネルギー問題を十分に考慮した研究内容も目標とする」とある。それを受けて、重点4分野の中に、環境・エネルギー関連材料が入っている。しかしながら、これに対応できる研究部門は、結晶物理学研究部門（中嶋教授）と特殊耐熱材料学研究部門（実際は水素貯蔵材料研究）（折茂助教授）に限られており、誠に不十分な研究体制になっている。この分野の組織の強化が必要である。
- ・ 金研の研究で期待されていることは、金属分野の研究リーダーとしての役割を堅持することであり、そのためにも、ナノ構造・組織化制御金属材料の研究部門の一層の努力が必要である。発表論文数やサイテーション数だけに振り回されずに、地に足がついた研究を進めることを期待する。

- 世界的視野で材料科学の次のブレークスルーは何かを探索し、インパクトの大きい特色ある次のテーマを発掘し、その国際的ネットワークを構築することを世界が金研に期待している。そのために厳選された研究テーマについて、より規模の大きい研究を厳選された国内外の研究者と共同研究を行う体制を模索し、構築するのがより適切である。
- 共同利用研究所としての金研の教員人事は開かれたものでなくてはならない。公募制を堅持し部門性格決定、選考の過程で外部研究者の参画を積極的に検討する時期である。
- 研究センターの問題点として、特に量子エネルギー材料科学国際研究センターの見直しが急務である。JMTR 運転の当面の継続が決められた現在（我が国における材料試験用原子炉の役割と JMTR のあり方等に関する検討報告書,平成18年3月）松井、長谷川教授の後任人事も含めセンターの原子力分野への役割、アクチノイド科学に対する取り組みを明確にして組織の再構築が必要である。大洗の放射線管理施設は材料照射研究やアクチノイド物性研究の国際的研究拠点として整備拡充が必要である。
- 金研の持つ共同利用に供する大型装置の維持管理、高度化についてその予算的、人的資源の手当てを行う必要がある。特に、中性子回折・散乱装置は一研究部門の管理枠を超えており早急の処置が必要である。
- 教育に関して、学部にはバランスの取れた教育の良さがあるが、金研には「挑戦する姿勢」重視のユニークさと貴重さがある。産業界もそれを強く期待している。平均的ではなく、金研らしさを前面に出した教育を実施することを期待する。

# 資 料

資料 1	評価項目
資料 2	評価委員
資料 3	評価委員会現地調査日程
資料 4	評価対象部門と担当委員
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
  - 材料科学国際フロンティアセンター(IFCAM)
  - 計算材料学センター
  - 大阪センター

## 【資料2】

### 評 価 委 員 (委員長以下50音順)

#### a) 理学関係

1. 安岡弘志 外部評価委員長  
東京大学名誉教授 (元物性研所長)
2. 高野幹夫 京都大学化学研究所、教授
3. 伊達宗行 大阪大学名誉教授 (運営協議会委員長)
4. 寺倉清之 (独) 産業技術総合研究所、研究コーディネータ、  
北海道大学、創成科学研究機構、教授 (東京大学名誉教授)

#### b) 工学関係

5. 小原隆史 JFE 技研株式会社、取締役
6. 永田和宏 東京工業大学理工学研究科、教授
7. 野城 清 大阪大学接合科学研究所、所長 (運営協議会委員)
8. 長谷川英機 北海道大学、名誉教授
9. 森永正彦 名古屋大学工学研究科教授

【資料3】

評 価 委 員 会 現 地 調 査 日 程

評価委員会の金研における訪問調査は以下のスケジュールにしたがって実施された。

平成18年10月26日(木)

時 刻	項 目	場 所
13:00～14:30	所長による金研概要の説明	2号館講堂
14:00～15:00	評価作業についての進め方についての検討	2号館講堂
15:15～17:15	別紙のグループ(A～D)毎にヒアリング・研究室訪問	資料 4

平成18年10月27日(金)

時 刻	項 目	場 所
9:00～12:00	別紙のグループ(A～D)毎にヒアリング・研究室訪問	資料 4
12:00～13:00	昼食	
13:00～14:45	共同利用、附属センター(E～H)のヒアリング・研究室訪問 (大洗及び大阪センターについてはヒアリングのみ)	資料 4
15:00～16:30	評価委員会による総括会議	2号館講堂
16:30～17:00	金研執行部との懇談	2号館講堂

【資料4】

評価対象部門と担当委員

	分野	評価委員	研究部門・センター	所内説明者	場所
研究部	(A) ナノ構造・組織化制御金属材料	森永委員 小原委員	加工プロセス工学 高純度金属材料学 非平衡物質工学 複合機能材料学 生体材料学 ランダム構造物質学 ナノ金属高温材料学(寄附)	正橋教授 古原教授 牧野教授 後藤教授 新家教授 林助教授 安彦客員教授	2号館 5階 セミナー室
	(B) 環境・エネルギー関連材料、半導体	長谷川委員 永田委員	特殊耐熱材料学 結晶物理学 結晶材料化学 先端電子材料学 結晶欠陥物性学 電子材料物性学	折茂助教授 中嶋教授 宇田教授 松岡教授 米永教授 八百教授	1号館 5階 会議室
	(C) エレクトロニクス材料	安岡委員長 高野委員 寺倉委員	超構造薄膜化学 低温物理学 金属物性論 磁性材料学 磁気物理学 量子表面界面科学 計算材料学 低温電子物性学 放射線金属物理学	川崎教授 小林教授 前川教授 高梨教授 野尻教授 藤川助教授 川添教授 岩佐教授 山田教授	2号館 講堂
	(D) 原子力材料など	伊達委員 野城委員	材料照射工学 原子力材料工学 放射線金属化学 原子力材料物性学 分析科学 先端分析	長谷川教授 松井教授 長谷川教授 四竈教授 我妻教授 今野教授	2号館 7階 セミナー室
	(E) 研究部共同利用	安岡委員長 伊達委員 長谷川委員		後藤 前委員長	2号館 7階 セミナー室
附属研究施設等	(F) 研究センター	安岡委員長 伊達委員 長谷川委員	量子エネルギー材料科学国際 研究センター	松井 センター長	
	(G) 研究センター 研究所連携プロジェクト	小原委員 永田委員 野城委員	金属ガラス総合研究センター 金属ガラス・無機材料接合開発 共同研究プロジェクト	牧野教授 木村助教授	2号館5階 セミナー室
	(H) 研究センター	高野委員 寺倉委員 森永委員	強磁場超伝導材料研究センター	小林 センター長	2号館 講堂
			材料科学 国際フロンティアセンター 計算材料学センター	前川 センター長 前川 センター長	
		伊達委員 野城委員	大阪センター	今野教授	2号館7階 セミナー室

【資料5】

機 構 図 (平成18年10月1日現在)

