

2014年9月

平成18年度～平成25年度

外部評価報告書

福井大学

遠赤外領域開発研究センター

遠赤外領域開発研究センター外部評価報告書

目 次

1. 序文	1
2. 今回の外部評価について	3
3. 外部評価委員会の構成	6
4. 外部評価項目一覧	7
5. 外部評価委員会による評価結果	9
1) 前文	9
2) 評価本文	9
3) 評価全体のまとめ	22
4) 提言	23
6. 参考資料	25
第1回評価委員会資料	25
第2回評価委員会資料	45
第2回外部評価委員会席上配布資料	79
第2回外部評価委員会パワーポイント資料（研究関係を除く）	93
平成18年度～25年度（8年間）の外部評価資料	111
外部評価資料本編	117

1. 序文：遠赤外領域開発研究センター8年間(H18-H25)の外部評価について

福井大学遠赤外領域開発研究センター
センター長 谷 正彦

今回の遠赤外領域開発研究センター（以下センター）の外部評価はセンターが平成11年（1999年）4月に設立されてから2回目で、平成18年から25年の8年間に対するものである。この期間は斉藤輝雄教授がセンターに着任され、センター長を務められた期間とちょうど重なっている（斉藤教授は平成26年度よりセンターの研究主幹）。このような経緯があり、外部評価のとりまとめ作業は実質的には斉藤教授にやっていただいた。またこの8年間のうち平成20年からの6年間は、ほぼ同時期に谷とともにセンター着任した山本晃司准教授と谷がテラヘルツ波科学に関する研究をセンターの遠赤外応用技術部門において立ち上げ、推進した期間である。従って今回の外部評価は従来の高出力遠赤外光源（ジャイロトロン）開発とその応用研究に加えてテラヘルツ科学研究に対する評価を含む最初のものとなる。

一方、センターの外に目を転じると、センターの置かれた環境は非常に厳しいものがあると認識せざるを得ない。現在の日本の大学は少子化による学生数の減少、また日本経済の低迷を反映して、非常に厳しい環境に置かれている。国立大学法人においては、いわゆる運営費交付金は年率1.3%減の措置がとられ、また大学の改革なくしてはその存在そのものが危うくなってきている。そして福井大学の改革は、センターの改革と密接に関係していることはいうまでもない。

センターに関連した重要な動きとして、昨年文科省による工学系ミッション再定義で、遠赤外領域分野が「我が国唯一で世界最高水準のジャイロトロン」による先端的な研究実績があるとして、重点研究分野として認められたことがあげられる。また福井大学においては教育組織と研究組織を分離して、再編する議論と作業が始まっているが、議論がまだ収束しておらず、大学としてもまだその方向性が定まっていない感がある。

組織再編については、センター内においても議論を開始しており、今年度初めに若手教員を中心として将来計画検討ワークグループを立ち上げ、問題点の検討、今後のセンターとしての組織の在り方、組織としての研究の進め方などについて議論を開始した。まず学内外の連携と人材交流の強化を目的としてセンター内に「連携研究企画室」を設置することを決め、その内規案の作成を行った。次いで医学部と遠赤外光の医療応用研究について連携強化を図るため、4番目の協力研究部門の立ち上げを議論することになっている。

このような状況で外部評価が行われたことは非常にタイムリーであるとともに、その評価結果と報告書で述べられていることはセンターの今後の運営にとっては極めて重要である。センターはジャイロトロンを中心とした高出力の遠赤外光源の開発とその応用研究を推進している我が国唯一の研究機関であり、そのミッションは「センターは、遠赤外領域

の基礎技術，応用技術及び新技術等の開発・活用に関する研究を推進するとともに，遠赤外領域の研究拠点としての役割を果たし，もって本学における教育研究活動の活性化を図ることを目的とする」とセンター規定にも記載されている。このミッションと高出力の遠赤外光源の国際研究拠点としての機能を果たすことがセンターとしての義務である。

センターは現在，重要な岐路にあり，問題は山積しているが，その義務を果たすため，本報告書を羅針盤として，センターにとって最適な方向性を見出し，センター教員全員が認識を共有し，センターの発展のためにさらに一層の努力を重ねることが重要と思われる。

最後に，長期間にわたり貴重な時間を割いて評価の任にあたっていただいた委員の先生方に本紙面を借りてお礼申し上げます。また本外部評価を実施するに当たり，ご支援いただいた福井大学事務局とくに研究推進課の職員の方々，ならびに学内外の関係者の皆さんに感謝の意を表す。

平成 26 年 8 月 17 日 記

2. 今回の外部評価について

このたび、遠赤外領域開発研究センター（以後、センターという。）設立後3回目の外部評価を行った。1回目は、2003年に行われた外国人研究者による国際外部評価、2回目は2006年に行われた国内研究者による外部評価である。今回の外部評価では、2006年度～2013年度（平成18年度～25年度）の8年間が評価対象期間である。今回の評価の位置づけ、考え方および意義について、簡単にまとめておきたい。

位置づけではいくつかの面がある。まず、センターは1999年に設立されており、評価期間の前半3年間（平成18年度～20年度）は、センター設立後の10年計画における仕上げの3年間であり、後の5年間（平成21年度～25年度）は、新たな10年間の前半に当たる。センター設立時の目標の達成状況と新たな目標に向けて踏み出して半ばでの成果の確認の意味がある。第二の位置づけは、本学において研究活動を主任務とするセンターとしての外部評価である。センターは、本学において主として研究を推進することが任務である「特定領域推進施設」に指定されている。特定領域推進施設では、研究活動状況点検のため、概ね3年ごとの自己点検評価とともに、概ね7年ごとの外部評価の実施が義務づけられている。今回、評価対象期間は8年間であるが、概ね7年ごとの外部評価としての位置づけである。第三の位置づけは、文部科学省から配分された経費による研究事業の成果評価である。センターでは、平成18年度から4年間の継続事業として特別教育研究経費の研究推進分、平成23年度から3年間の継続事業として特別経費のプロジェクト分を実施した。これらの事業の達成度の評価である。評価委員の皆様には、複雑な位置づけの評価をお願いしたが、各位置づけに対して全く異なる観点からの評価が必要になるわけではなく、研究成果を評価していただくことが基本と考えている。

といっても、8年間の業績リストを示して、「さあ評価してください。」では、いかに研究経験豊かな評価委員の皆様でもどうしようもない。そこで、本報告書でも示している外部評価項目を整理した。これは、本学が作成している全部局共通の標準的評価項目リストに準拠しつつ、センターの特色・ミッションの観点からの評価をしていただけるように、項目の取捨選択や追加等を行って作成したものである。まずセンターが原案を作成し、第1回評価委員会において、評価委員の皆様にご議論いただき、最終的な評価項目リストとした。

次に、センターでは評価をしていただくための資料（評価資料）を作成した。毎年発行されている成果報告書、評価期間中の自己点検評価報告書、その他の記録を基資料としたが、評価期間を通じた資料収集・整理・統一性の確保には多大な労力を要した。これには、センター教員全員が、分担した役割に従って働いた。そのおかげで、評価資料としてだけ

ではなく、センターの過去8年間の活動を示す資料となった。この評価資料を2月末に評価委員の皆様にお送りし、4月2日と3日の第2回評価委員会の前に目を通していただいた。

評価資料は本編と資料編に分かれている。このわけ方と資料のまとめ方は、評価資料送付に際して添付させていただいた「福井大学遠赤外領域開発研究センター外部評価資料の送付について」に書かれているが、ここでも簡単に示しておく。単に業績リストなどの資料をエビデンスとして示しただけでは、日々センター内で活動しておられない方には、内容がよくわからないので、本編と資料編に分けた。本編には、資料の見方と分析を記載した。また、各項目の評価の観点に基づいて、ある種の自己評価も加えた。特に、研究成果の部分では積極的に自己評価を示した。これは、我々としての研究の位置づけ示すことによって、評価作業の助けになること、第2回評価委員会において、評価委員とセンター側の間でダイナミックな議論の基になることを期待したためである。しかし、このことは評価に当たっての方向付けを意図したものではない。評価委員の皆様には、忌憚のない、また、当事者では気づくことの出来ない観点での評価をお願いした。

センターの活動を評価していただくに当たって、最重要項目は研究活動と成果である。センターの研究内容の特色が出るように、

- 1) ジャイロトロンの開発・高度化
- 2) ジャイロトロン応用の展開
- 3) 遠赤外領域の材料・物性研究
- 4) テラヘルツ波科学

の4項目とし、この4項目に対する評価をお願いした。

さらに、国際性と拠点性もセンターの特色として重要である。国際性は、センター設立以来強く意識され、研究者の招聘・派遣、国際共同研究、その成果としての国際共同論文、国際コンソーシアム・多数の海外研究機関との間で締結されている学術交流協定・共同研究覚書等に基づくセンターの国際拠点化、として現れている。国内の拠点性としても、センターを中心とする多くの共同研究によって強められている。特に、平成23年度から開始した公募型共同研究が、国内拠点性を強化したと考えている。これらの観点からの評価もお願いした。

評価資料の大部分が文字で埋まっている。評価委員のご要望もあり、グラフ・表・図式的説明を入れるべく努力したが、評価資料まとめの段階では、十分に実現することができなかった。その替わり、4月2日と3日の第2回評価委員会では、できるだけグラフィックな要素を入れたパワーポイントスライドによる説明を目指した。本報告書では、第2回

評価委員会の記録として掲載している。

各項目の評価では、いわゆる評価文とともに、5段階の数値評価をお願いした。これは、項目毎の達成度を際立たせることによって、今後センターが努力すべき事項がよりわかりやすくなると期待したためである。さらに、評価文によって、まさに外部の目によるセンターの活動を分析していただき、これからのセンターの方向性を考える上での拠り所にさせていただくことを期待している。

今回の外部評価に当たっては、評価委員の皆様には多くのことをお願いした。深く感謝いたします。また、研究推進課の皆様およびセンター事務職員の働きにも感謝します。同時に、センター教員も多大な時間とエネルギーを費やして評価資料、パワーポイント資料を準備した。外部評価のよりまとめ役としてお礼申し上げます。

今回の外部評価が、今後のセンター活動の指針となり、その活力を一層高め、ミッション遂行の基になることを願っています。

平成26年6月

遠赤外領域開発研究センター研究主幹
斉藤輝雄

3. 外部評価委員会の構成

委員長

久保 伸 教授 核融合科学研究所・ヘリカル研究部

委員

太田 仁 教授 神戸大学・分子フォトサイエンス研究センター

萩行 正憲 教授 大阪大学・レーザーエネルギー学研究センター

藤原 敏道 教授 大阪大学・蛋白質研究所

4. 外部評価項目一覧

1.理念・目標

- 1-1 大学の理念と役割, 目的等を踏まえたセンターの理念・目的の適切性
- 1-2 研究分野と理念・目的等の適切性
- 1-3 福井大学における位置づけ
- 1-4 センターの歴史を踏まえた評価

2.組織及び人事構成

- 2-1 研究分野と組織の適切性
 - ・ 教員構成と研究分野の適切性
 - ・ 若手研究者の採用と育成
- 2-2 研究支援体制
 - ・ 事務支援体制
 - ・ 研究支援職員の配置

3.教育への貢献

- 3-1 人材育成
 - ・ 学部・修士課程・博士課程学生教育への貢献
 - ・ 教育上の特色

4.研究活動及び研究成果

- 4-1 研究活動の評価
 - ・ 研究課題ごとの評価
 - ジャイロトロン開発・高度化
 - ジャイロトロンの応用展開
 - 遠赤外領域の材料・物性研究
 - テラヘルツ波科学
 - 研究推進プロジェクトの評価
- 4-2 研究業績(特許も含む)
 - 研究業績の評価
- 4-3 学・協会等の褒賞等
 - 学・協会等の褒賞等の評価
- 4-4 成果の発信・広報活動
 - 成果の発信・広報活動の評価
- 4-5 コミュニティのサポート状況
 - コミュニティのサポート状況の評価

5.国際性(国際的活動, 外国人教員, 客員研究員, 国際会議関連)

- 5-1 国際的位置づけ
 - ・ センターの目標に対して世界の中での地位、今後の方向、拠点性

- 5-2 国際交流
 - ・ 外国人教員及び外国人研究者等の招聘とその効果
 - ・ 国外研究機関への派遣
 - ・ 国際会議等への参加
- 5-3 留学生の受け入れの適切性
 - ・ 外国人留学生の受け入れ状況
 - ・ 学生の海外派遣・受け入れ実績
- 5-4 国際貢献
- 6. 社会貢献
 - 6-1 共同研究の状況の評価・公的研究機関との共同研究・受託研究等外部との連携
 - ・ 民間企業との共同研究・受託研究等外部との連携
 - 6-2 教員の社会的活動・貢献
 - 6-3 イベント(主催シンポジウム, 研究発表会, 公開講座等)
 - 6-4 学術研究を目的とするセンターとしての地域貢献の適切性
- 7. 研究費・研究設備
 - 7-1 研究費の適切性
 - ・ 運営費交付金関係
 - ・ 科学研究費補助金
 - ・ 奨学寄付金
 - ・ 共同研究費, 受託研究費, 他省庁研究費等
 - 7-2 施設
 - 7-3 主な研究設備
- 8. 大学の支援状況
 - 予算的支援・人的支援、福井大学の重点研究領域への指定
- 9. 将来展望
 - 9-1 教育・研究分野の展望
 - 9-2 研究拠点化への取り組み
 - ・ 国内共同研究拠点への取り組み
 - ・ 国際共同研究拠点への取り組み
- 10. 前回外部評価への対応

5. 外部評価委員会による評価結果

1) 前文

平成25年8月20日に第1回外部評価委員会が開催され、外部評価資料作成に関する意見交換が行われ、評価項目の策定、さらに、それに対応する資料の作成について議論がおこなわれた。その議論に基づき、平成26年3月初旬に福井大学遠赤外領域開発研究センターから添付のような外部評価資料が前記評価委員全員に配布された。平成26年4月2日と3日の二日間に渡り、第2回外部評価委員会が開催され、これらの資料の詳細説明と質疑応答と現場の見学が行われた。その後、外部評価委員各自がそれぞれの立場で評価を独立に行い、委員長がそれらを集約する形で評価報告書としてまとめることが大筋で合意された。これらの過程において、進展が目覚ましいテラヘルツ、サブテラヘルツの領域において、国内のみならず、国外でも高く評価されている福井大学遠赤外領域開発研究センターの活動を目の当たりにして、本評価の意義と重要性を再認識した。

各評価委員は多忙を極める中で、膨大な資料からその成果を読み取り、それぞれ以下の項目に従ってコメント記入するとともに1から5までの5段階で5：優れている、4：やや優れている、3：普通、2：やや劣っている、1：劣っている。として数値化した評価を付した。ここでは、各委員のコメントを併記し、評点は平均値を記すことにした。

本評価が、センターの活動がより活性化され、更なる研究分野の発展と新たな展開が行われる一助となることを願うものである。

2) 評価本文

1. 理念・目標

総合評価平均 5.0

- 大学の理念と役割目的を踏まえたセンターの理念・目的は適切に設定されており、その成果は、それを十二分に満たしている。センターの歴史においても、当初のミリ波からサブテラヘルツへのジャイロトロンの高周波数化、高出力化、また、それらの多分野に渡る応用展開、さらに、近年のテラヘルツ波科学への展開が、研究の進展、世界の研究動向に応じて適切に行われていると評価できる。また、サブテラヘルツ研究の国内外の中心拠点、先端研究拠点として十分に機能している。
- センターの理念「高出力遠赤外／テラヘルツ波光源の開発研究と新しい学術研究への応用と遠赤外領域の高出力光源を用いた新技術開発を通して社会に貢献する。これらの研究を国内外の研究者・研究機関との連携を通して進め、高出力遠赤外／テラヘルツ波光源の開発・応用分野において、国際的な研究拠点として機能する。」は、その設立の歴史的経緯や、その後の実績から非常に適切であるということが出来る。また、福井大

学の工学分野のミッション再定義で、重点5分野の中に位置づけられていることから福井大学において高く評価されていることが窺える。大学の次期中期計画においても重点分野として位置づけることを提言したい。

- 福井大学の中期計画の中に、遠赤外領域の開発が明確に記述されており、大学として推進する意思が明確に示されている。高周波ジャイロトロンの研究を始点として、遠赤外領域の研究を着実に拡大・高度化してきており、それに合わせて組織の拡大が実現されている。地方大学としてありがちな、単に地域密着型の研究領域設定ではなく、世界的な拠点を目指している点は、高く評価できる。
- 地方大学ではあるが、先端的な特徴のある研究拠点は今後の発展に寄与するだろう。福井大学の事情によるだろうが、もう少しセンターの規模を大きくして研究開発の先端性が強調できると大学とセンターの両者に貢献するだろう。

2. 組織及び人事構成

総合評価平均 3.8

- 研究分野と組織は、世界的な研究の進展、要請に適切に対応して形成されており、教員の構成も現状では適切である。しかし、昨今の研究機関の共通の課題となっている若手研究者の採用と育成を行うには、助教クラスのポストの増員が望まれる。また、この分野では特に必要とされる超微細精密加工技術のノウハウを有する技術職員のサポートが望まれる。
- 基幹（4）、客員（2）、協力（3）研究部門の設定は適切である。ただ、遠赤外応用技術部門が他の部門とより密接な協力を行えばより発展的と思われる。事務支援体制は、改善されてきている（特に外国人招聘を国際課国際係が担当するようになった）が、規模から考えてより一層の事務的支援強化が望ましい。また、概算要求等で獲得された機器の維持費は運営費交付金に法人化時にふくまれているというのが文科省の見解であるので、学内で更新時（例：ヘリウム液化機）に維持費相当経費を再配分しなおすシステムの構築が大学本部に望まれる。
- テラヘルツ分野は近年飛躍的な発展を遂げている。このため、ジャイロトロンの研究に特化した研究のみでは、十分な成果を得にくい時代となっている。センターでは、高周波・高強度のジャイロトロンの開発と応用研究に加えて、時間領域分光法などの比較的最近出現した分野も新たに設置し、トータルとしての研究パワーの向上を図ってきている。従って分野的には適切と考えられる。ただ、人事が固定しがちで、若手研究者が能力・年齢に応じて昇進できるシステムにはなっていない感がある。

研究支援体制については、共同研究の増大に伴い、研究職員の負担が増大しているように思われる。大学によるさらなる事務支援に期待したい。

- 予算的な制約からやむをえないと思うが、助教クラスに専任教員がいると研究の量や継続性の点からは望ましいと思う。

3. 教育への貢献

総合評価平均 4.0

- 修士課程の学生教育は概ね適正に行われており、センターの規模に見合う以上の学生の教育が行われている、しかし、いずれの分野でも共通する課題として、博士後期課程への進学者の減少があり、研究者の育成の観点からのさらなる貢献が期待される。
- 研究センターの本来の目的である研究の推進を考えれば、センターの教員は十二分に福井大学工学系の教育に貢献していると思われる。その背景には、センター設立時やその後の拡充時に定員が、物理工学系から主に来ていることや、それと引き換えに卒研究生や大学院生をえるという意図があると容易に推察される。100%純増でセンターが設立されていない以上、帝大系以外では避けられない課題である。このバランスは難しい問題であるが、このセンターが真に世界における拠点を目指すなら、もう少し研究に重点を置き、教育の負担を減らすことを提言したい。
- 学生の受け入れは、学部、修士は十分であるが、博士課程への進学が少ない。地方大学としてやむおえない感はあるが、海外、特にアジア地域からの博士課程学生を受け入れる努力が必要であろう。この方向の努力はある程度すでになされていると評価はできる。学生は、センターの中での交流により、遠赤外領域の広い分野について学ぶ機会があり、広い視点を有する研究者・技術者として成長できる特色がある。
- センターでの先端的研究が教育に結びつけられていて、教育上よい。博士課程の院生は少ない。

4. 研究活動および研究成果

総合評価平均 4.0

- 遠赤外領域におけるジャイロトロンの開発研究において次々と世界記録を更新するとともにその装用展開においても着実に広がりを見せており、今後のさらなる応用展開が期待される。また、テラヘルツ科学分野においても、電気光学サンプリング法を始めとする多くの新領域が開拓されている。しかし、大電力を試行するジャイロトロン開発と微弱テラヘルツ光の研究の接点が弱く、今後の新展開において両者の融合、複合による協同的な発展が望まれる
- これまで、研究プロジェクトを含めてジャイロトロン開発・高度化およ

び応用展開はおおいに進展し、その点は非常に高く評価できる。今後は、そのベースを踏まえた材料・物性研究およびテラヘルツ波科学への応用が、マンパワーおよび協力関係の部門間強化が課題となってくるように思う、特にマンパワーに関しては大学本部のさらなる特任助教の配置など積極的な関与を期待したい。

- ジャイロトロンを中心とて、研究のレベルは高いと評価できる。ジャイロトロンの高周波・高度化の研究路線を選択したことは、核融合用の開発とは一線を画す意味で、センターの存在感を世界的に示すこととなり、この分野を代表する国際会議、赤外、ミリ波、および、テラヘルツ波に関する国際会議での度重なる招待講演の理由づけとなっている。応用面では、DNP、ポジトロニウムなどの研究が高度でユニークである。ただ、まだ、十分な成果があがっていない、あるいは、これからの研究も見受けられる。

4-1 研究活動の評価

① ジャイロトロン開発・高度化

総合評価平均 5.0

- 大電力、コヒーレントな高周波発振源としてのジャイロトロンの開発において、常にその高周波数領域で、大電力化、周波数可変性などの高機能化が図られ、サブテラヘルツ領域では、出力が世界最高値を更新するとともにその発振機構の解明を行って来た。また、周波数もジャイロトロンとしては初めてとなる1テラヘルツの発振を実現した。これらの成果は、世界をリードするものであると同時に、ジャイロトロンの開発の方向性を示すものとして世界でも注目を集めている。
- 連続発振で1THzのブレイクスルー、ジャイロトロン的高度化、小型化など研究課題の多くが達成され、おおいに評価できる。今後は、むしろ応用展開に重点が移っていくのかという印象を持った。
- ジャイロトロンとして世界初の1THz越えをはじめとして、コンパクト化、ガウスビーム出力などの高度化、電子銃設計など、この分野を牽引する成果をあげている。外国の研究グループとの共同研究を効率的に行っており、研究を加速させている。
- ジャイロトロンは中心的な研究開発として、世界的にも優れている。

② ジャイロトロン応用展開

総合評価平均 4.3

- ジャイロトロンの大電力性、コヒーレンス性、周波数可変性等の高機能性が着実におこなわれ、応用展開を意識したジャイロトロン

ン開発は高く評価できる。無冷媒マグネットや、半導体電源の導入により、これらの研究における利便性がはかれているが、今後もさらなる機器の標準化、コンパクト化を行い、取り扱いの簡便化をはかることで、開発にかかるマンパワーの削減、個々の应用到に要請される特殊性に対応力を向上させ、ひいてはさらなる応用領域の拡大がはかれるのではないかと。

- ジャイロトロン応用の展開は順調に推移している。特に「ジャイロトロンの高出力テラヘルツ分光への応用」のうち DNP による NMR の感度向上およびポジトロニウム超微細構造の直接測定は高く評価できる。特に DNP による NMR の感度向上のさらなる発展を期待したい。一方「ジャイロトロン出力の加熱効果の応用」は医学系という異分野との共同開発で難しい点があるかと思うが、一層の成果を期待したい。
- 動的各分極(DNP) [1] やポジトロニウム超微細構造への応用など、先進的かつユニークなジャイロトロン応用が展開されている。ハイパーサーミアなどの医療分野への応用も積極的に行っており、今後の発展が期待される。特に、ポジトロニウムの研究は、素粒子物理学への応用ということで、大変すばらしい研究であり、各種賞を受賞している。
- ジャイロトロンは進歩に引き続いてサブミリ波の伝送や制御も進められているが、応用に即して強化等が望まれる。

③ 遠赤外領域の材料・物性研究

総合評価平均 3.8

- ジャイロトロン応用の材料・物性の研究も共同研究をベースに大きな成果を上げていることは多に評価できるが、マンパワーの不足によって、現状では、ジャイロトロンユーティリティ提供に終始してしまう恐れがあるのではないだろうか、それぞれの分野において要請されるジャイロトロン性能向上がはかられているが、応用展開の所でも述べたように、操作性の向上、コンパクト化をはかり、スタッフもより独自の材料・物性研究に集中できる環境を作ることで、あらたな展開が生まれるのではないだろうか？
- 先の2研究課題に比べ、課題が発散的でマンパワーが不足している印象を持った。PD などの人員をテコ入れするか、身丈にあった課題数に絞り込む必要はないか。ジャイロトロンの高強度をいかに、国内では他が追随できない例えば ESR エコーシステムや DNP にフォーカスした方がいいのではないかと。ご検討いただきたい。

- 電子スピン共鳴の物性研究への応用を主体として、DNP、量子コンピュータ、セラミックス材料焼結などへの応用も積極的に展開している。新しい応用については、まだ十分成果が出ているとは言い難いが、今後の発展を期待したい。
- 着実な研究が進んでいて、応用など今後に期待できる。

④ テラヘルツ波科学

総合評価平均 4.4

- 電気光サンプリング、非線形テラヘルツ光学など、時代の要請に適った、かつ、画期的なアイデアを含む開発研究が行われており、その成果も高く評価できる。この分野での進展をジャイロトロンと組み合わせて新たな領域の展開をはかるべきではないか。
- 本部門がおこなっているテラヘルツ波分光・計測を中心とした「テラヘルツ波科学」は、先端研究であり、行われている研究内容は高く評価できる。一方、ジャロトロンを直接用いていないため、他部門との協力関係が希薄であるとの印象はぬぐえない。この点は、今後の課題としてご検討いただきたい。
- センターとしては比較的新しい分野で、レーザー励起テラヘルツ波を利用した時間領域分光法の先端的研究を行っている。谷教授は、我が国におけるこの分野の草分けであり、センターに着任後も順調に研究を発展させている。高強度テラヘルツ分野とのある程度の融合研究も期待したい。
- テラヘルツ波分光・科学の進んだ研究開発が進んでいる。他の課題との相乗的な研究開発があればここでしかできないユニークな研究になるだろう。

⑤ 研究推進プロジェクトの評価

総合評価平均 4.4

- テラヘルツ波光源の開発と高機能化およびその応用展開の二つのプロジェクトが有機的に機能していると思われるが、マンパワーの関係から特に応用展開において共同研究に負うところが大きく、センターとして光源の提供に留まっている感が否めない。共同研究の活用は重要であるが、ジャイロトロンのシステムとしてのコンパクト化部品の共通化、可搬性、汎用性をより良くすることが望まれる。
- テラヘルツ帯高出力光源-ジャイロトロンの開発による研究推進- (H18-H21)」と「高出力遠赤外領域研究の推進と国際研究拠点の充実-ジャロトロンの画期的新研究への応用- (H23-H25)」のプロジェクト推進はおおいに評価できる。これによりベースとなるジャイロトン技術が確立したといえる。今後は応用に軸足が移る

のかもしれないが、その場合科研費等と異なるプロジェクト経費の性格をどう与えるかが今後課題となると思われる。

- 2つの特別経費のもと、ジャイロトロン的高度化・先進化、そして多様な応用が展開された。これらの研究は、ジャイロトロン技術的な進展のみならず、新たな応用を獲得してジャイロトロン性能に対する新たな要求を生み出すという意味で、正のフィードバックがかかっているように考えられる。
- 特別経費などでジャイロトロンを主にして特徴のある開発から応用への研究が進められていて評価できる。

4-2 研究業績

総合評価平均 4.3

- 各研究プロジェクトにおいて、適切な研究業績が上がっていると考えられる。分野の性格上、難しさはあるが、もう少しメジャーな雑誌への投稿を増やす努力をする必要があるのではないかと？
- 8年間で、原著論文 141、国際会議発表 433（内 46 招待講演）、国内会議発表 680（内 22 招待講演）、著書等 61 と申し分ない。PRL, APL, Optics Express などもあり、問題ない。今後応用展開の中で、さらにトップジャーナルへの投稿がふえることが期待される。
- ジャイロトロン自体の研究、DNP やポジトロニウムへの応用については十分な成果が得られていると考える。量子コンピュータなどの新しい応用については、まだ成果があまり上がっておらず、今後の研究の加速と成果公表が必要と考える。医学応用については、試験段階から医学の発展に着実に繋がる成果への展開に期待する。全体的には、ジャイロトロン的高度化と応用という最も重要なテーマで予想以上の成果が得られており、業績は十分と考える。
- 国際会議や原著論文等で積極的な研究発表がなされている。

4-3 学・協会等の褒賞等

総合評価平均 4.1

- 文部大臣表彰や福井県科学技術大賞また、多くの学生論文発表賞を受賞している。
- 文部大臣表彰「科学技術賞（研究部門）」や福井県科学学術大賞などをはじめ、研究員や学生の受賞をあわせて合計 20 件の受賞が 8 年間にあり、十分評価できる。
- 賞は多いとは言えないが、文部科学大臣表彰、福井県科学学術大賞などを得ており、分野の規模を考えると、納得できる褒賞結果である。
- 文部大臣表彰「科学技術賞（研究部門）」や福井県科学学術大賞などをはじめ、研究員や学生の受賞をあわせて合計 20 件の受賞が 8 年

間にあり、十分評価できる

- 文部科学大臣表彰など優れた褒賞がある。

4-4 成果の発信・広報活動

総合評価平均 4.1

- 成果の発信・広報活動はセンターの規模を考えると適正におこなわれていると評価できる
- 5件の国際会議開催／主催をはじめ、年報、Annual Report、センターweb、多数の新聞報道など十分評価できる。
- 成果の発信・広報活動はセンターの規模を考えると適正におこなわれていると評価できる
- 毎年、成果報告書、Annual Reportなどを出版・配布しており、また、国際ワークショップやシンポジウムを定期的で開催している。センターの規模を考えると、十分な情報発信であると評価できる。
- 国際会議の組織や年報などで当該分野の発展に寄与する活動が行われている。

4-5 コミュニティのサポート状況

総合評価平均 4.3

- 学会活動においても、領域代表や主要委員を努めるなど、積極的な関わりを見せており、良好な関係を構築し、その存在感を示している。
- 文科省の共同利用・共同研究拠点認定に際して、8学協会のサポートレターをえるなどコミュニティのサポートは得ている。これは、センター教員が40件もの関連学協会の委員・世話人としての貢献に負うところが大きい。今後もさらに幅広いサポートを得る努力を期待したい。
- ジャイロトンの高度化と応用については、限られた大きさのコミュニティではあるが、形成に成功しつつある。より大きな遠赤外(テラヘルツ波)分野一般のコミュニティに対しても存在感を示しており、文科省の拠点申請に関しても支持を得ている。
- センターの規模から考えて十分なコミュニティ形成活動などがなされている。

5. 国際性

総合評価平均 4.4

- 国際遠赤外ワークショップを頻繁に（ここ数年は毎年）主催し、テラヘルツのジャイロトロン分野においてはまさに国際研究拠点としての機能を十分に果たしていると言える
- 国際コンソーシアムの組織、海外との学術交流協定11件、共同研究覚書10件、国際ワークショップ（IW-FIRT）の開催3回、国際シンポジウ

ムの開催1件、および政府間プロジェクト4件と学振2国間交流事業など、非常に活発であり、非常に高く評価できる。今後、IRMMW-THz国際会議を誘致するなど国際コミュニティにおける地位をさらに高める目標を提案したい。

- 高強度のチューナブルな単色遠赤外光源としては、自由電子レーザー(FEL)が一般的であり、諸外国でも何台かが稼働している。遠赤外センターのジャイロトロンは、周波数のチューナビリティは限られているが、広い応用を目指すものとしては、世界的にもユニークな位置を占めている。ジャイロトロンの応用は一気に広がるとは考えにくいので、これまでの研究のように地道に広く世界を見ながら、ひとつひとつ積み上げていくのが適切と考える。国際交流については、センターの規模を考えると、高く評価できる。留学生については、もう少し募集に努力して、数を増やす必要があるだろう。国際貢献も十分と考えるが、少数の教授に集中している傾向があるので、負担の平坦化の意味も含めて改善の余地はあろう。
- 以下の項目の評価から国際的な拠点として積極的に活動していると評価できる

5-1 国際的位置づけ

総合評価平均 4.4

- サブテラヘルツテラヘルツ領域におけるジャイロトロンの研究をおこなっているのは、世界的にみても数組織があるのみであるが、なかでも、本センターの研究はその質、多様性からみて卓越した位置を占めており、その応用展開においても多くの海外の研究所と共同研究がおこなわれて、高く評価されている。
- 海外6機関、国内2機関による国際コンソーシアム「国際連携による「サブミリ波ジャロトロンの開発と応用」に関する研究推進」等により研究の世界的ネットワークを組織し、これを主催する中核としての役割を担っており、非常に高く評価できる。その運営会議を兼ねた国際シンポジウムも福井で開催されている。今後もこの方向で進展することをおおいに期待したい。
- ジャイロトロンの開発と応用に関する国際コンソーシアムの形成は大いに評価できる。これからは、このコンソーシアムの強化を図りつつ、他の高強度遠赤外光源である FEL、電子バンチによるコヒーレント放射、フェムト秒レーザー励起の高ピーク強度放射、などとも連携をとりつつお互いの発展を期す方向が望ましい。
- 欧米の相当する研究機関と同等な研究と交流がなされている

5-2 国際交流

総合評価平均 4.4

- 毎年4名の客員教授を招き、ここ数年間は毎年国際ワークショップを主催して、海外からも多くの出席者を招き、本センターからも多くの国際会議への出席がなされており、積極的な国際交流がおこなわれている。
- 海外との学術交流協定11件、共同研究覚書10件、国際ワークショップ（IW-FIRT）の開催3回、国際シンポジウムの開催1件、および政府間プロジェクト4件と学振2国間交流事業、外国人客員研究者の招聘など、その国際交流は非常に活発であり、また共著論文もでており、非常に高く評価できる。また、年平均21名の研究者を海外に派遣し、年平均15名を海外から招聘している。今後も同様に推移することを期待したい。
- 交流協定、交流事業、国際ワークショップ、研究者の交流、いずれも大変活発である。海外の研究者との個人的な関係も強い。一方、出原点センター長の長年の個人的な努力の結果という面もあるので、今後、それをうまく引き継いでいくしくみを作る必要がある。
- 国際協定や主催するシンポジウム、JSPSの交流事業などを通じて研究交流が十分行われている

5-3 留学生受け入れの適切性

総合評価平均 3.1

- 分野の広がり、国際交流の活発さからすると博士課程学生、PDの受け入れが若干少ない。海外学生の勧誘や、PDの海外枠の拡大をはかるべき
- 留学生の受け入れ実績は、博士号取得1名、卒業研究学生2名である。研究を主体としたセンターの性格上難しい部分はあるが、大学全体としての授業の英語化や情報発信の強化など今後の取り組みに期待したい。
- 留学生の受け入れについては、卒業研究生が計2名、博士号取得者が1名となっており、十分とはいえない。留学生受け入れのより積極的な努力が期待される。学生の国際会議への派遣は適切な数と考えるが、より一層の努力を期待する。
- センターの規模から考えて十分な外国人博士研究員などを受け入れている

5-4 国際貢献

総合評価平均 4.3

- この分野で世界を成果でリードすると同時に上記のように積極的に国際交流をおこなっており、特にセンター主催で行われる国際ワークショップの評価は非常に高い。

- 外国人客員教員との共著論文が計 44, その他の国際共同研究による論文が計 42 であり, おおいに評価できる。また, 国際学術誌 International Journal of Infrared and Millimeter Waves の編集を 2004 年から約 5 年担当し, Review paper の企画などを行ったことは高く評価できる。センター外の国際会議への貢献もあり, この点も高く評価できる。
- この分野の主要な雑誌である J. Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves の編集局をセンターに受け入れ, 編集長を務めたことは, コミュニティへの貢献として大いに評価できる。国際会議に委員などとしても貢献しており, 評価できる。
- 国際学術雑誌や国際会議の主催など優れた寄与をしている

6. 社会貢献

総合評価平均 3.8

- センター規模に共同研究の件数も多く, 特に, センターの理念であるジャイロトロンへの応用展開における共同研究の成果は高く評価できる。また, 地域産業との連携も積極的になされている。
- センターの運営費で国内共同研究(公募型)を実施し, 共同研究を増加させている努力は評価できる。また, 西日本における強磁場研究の拠点強化を阪大・神戸大と開始した点も評価できる。今後の展開を期待したい。また, 学協会の幹事や世話人はほぼ出かけていかなければいけない地域性から考えて 44 件はがんばっていると思う。一方, 地域へのアウトリーチ活動が少ないのは福井大としては意外である。今後の課題かもしれない。
- センターの自助努力による公募型の共同研究の開始は, ジャイロトロンを中心とする高強度遠赤外光の応用拡大を狙う意味で大きな意味がある。社会貢献・学外教育活動, 地域貢献はあまり特徴が感じられない。センターは学術面を重視することになっていることによるためであると推定され, 止むを得ないかもしれない。
- 公募型共同研究などもおこない積極的な協力した研究が行われている

7. 研究費・研究設備

総合評価平均 4.0

- ジャイロトロンへの開発費用を考えると十分とは言えないが概ね適切な運営費, 科研費の運用が行われている。施設としても適正な規模である。研究設備もセンターの人員を考えると適正であると言える
- 研究推進事業をはじめ大型の省庁研究費を獲得してきたことはおおいに評価できる。科研費や JST 受託も増加傾向にあり, ここの大きく評価で

きる。一方、年 1.3% 共通経費が削減されるのは他大学でも共通の課題であり、これを補填する外部資金の獲得に奔走する原因となっている。施設や設備は、ジャイロトロン関係を中心に充実しており、むしろそれを使うマンパワーの強化が課題であると思う。

- 年当たり 2.36 億円の経費(人件費含む)は、十分な額と言える。科研費や JST からの外部獲得資金も適切である。これまでの研究は、研究費が潤沢ということもあって、様々な機能のジャイロトロンを作り続けることでアクティビティが維持されてきたように見えるが、今後は、研究費の少ない時にもアクティビティを維持するよう、幅広い応用面の開拓が必要になると考える。一方では、ジャイロトロン自体の基本技術は既に確立したと考えられるので、機能を高度化していく研究の他、革新的な原理に基づく高強度テラヘルツ波発生源の開発にも着手すべきではないか、また、そのための資金作りが必要となってくるのではないかと考えられる。
- 地方大学にあるセンターの教員数から考えて研究費や施設は十分優れている。

8. 大学の支援状況

総合評価平均 3.4

- 学内重点経費が軒減しているのが気になる
- 概算要求を毎年通すことは不可能であるので、大学からの恒常的予算の支援は必須である。その中で、学内重点配分経費が減って来ていることは気になる。工学部から助手 1，工学部附属極低温施設から助教授 1 を移管し、定員削減も受けていないので、人的支援に関しては充実している。しかし、マンパワーはまだ不足しており、福井大学の重点研究領域に位置づけるならさらなる人的支援が必要と思われる。
- 工学部とも良好な関係を保ちつつ、福井大学の重点研究領域として、比較的手厚い支援を大学から得てきたように思われる。ただ、支援額が年々減少しつつあるのが気にかかる。
- 最近の厳しい大学予算から考えて、優遇されていると思う。

9. 将来展望

総合評価平均 3.6

- 研究分野の展望として他に類を見ない光源開発センターとしてジャイロトロン既知の応用分野を進める方向性が示されている。また、新たな分野の開拓を行う素地は出来上がっていると考えられる。今後の新領域への展開を期待すると共に、国内外の若手人材の発掘を行い斬新なアイデアを進めることを期待する

- 4 研究部門を高度化と応用の 2 部門に改革するのは、外からわかりやすくなるという意味で利点があるかもしれない。人事の流動性はこういう規模のセンター共通の課題であるが、任期付助教ポストの配置は有効で、大学本部や工学部の決断に期待したい。国内の共同利用・共同研究拠点認定は困難が予想されるので、実質的な拠点化を目指すのが現実的と思われる。その際、公募型共同研究の予算を何らかの方法で手に入れることが充実させるための課題である。国際拠点化のためにアジアと連携するのはひとつの方向であるが、2 国間交流など予算の裏付けを得ないとアジアはこちらの負担が増えるばかりになる恐れはないか。最後に、強力光源を用いたパルス ESR の開発は米国 UCSB の FEL などがリードしており、現状以上のマンパワーの投入が必要かと思われる。
- 教育についてはあまり述べられていないが、これまでどおり、工学部、できれば、医学部の学生も受け入れて、研究を通じて高度な教育を行うのがよしいと考える。国内拠点化については、センター自身の研究に支障がでないように支援体制に注意しながら行うべきだと考える。センター職員が、自分の研究ができなくなるような拠点ではあまり意味がない。国際拠点については、ジャイロトロンのみに限定するかどうかは議論の余地があるのではないか。
- 研究分野としては十分将来性があり、それを取り込む研究開発展望が描けている

10. 前回外部評価への対応

総合評価平均 4.0

- 人的資源の不足に関しては教員の増員等なされたが、ポストの不足は否めない。その中でも、テラヘルツ科学分野を強化し、すでにその成果が得られていることは評価できる。外部資金においても、科研費採択数、受託研究や企業との共同研究が増加している。博士課程学生に関しては、国内学生の増加は望めないかもしれないが、アジアの新興国からの学生をもっと勧誘すべきではないか、地域との連携は成果が上がっている。将来構想に関しては、マンパワーを考慮すれば十分に実現されているとすべきではないか。長期将来計画については、大学内での位置づけ、限界の中で可能な限りの努力がなされている。
- 人的資源不足の指摘に対しては、1 部門増による 2 名の定員増や特任教授や特命助教の雇用など、センターとして可能な努力はしてきたと思う。ただ、今後応用展開していくためには、その分野の若手研究者を確保する方策が必要。人事に関しては、センターが独立の人事委員会ですすめられるなら、定員の元部局に教育面で相談するのはいたしかたないかと

思われる。むしろ、そのような努力で定員増を獲得した点に敬意を表したい。前回の将来構想（四年間）に関する指摘は、限られたマンパワーを重点的な課題に絞り込んで投入することかと思われるが、これは現在も検討の余地があるのではないか。最後に、センターの発展の経緯や立場から、センター長の国際公募や物性研のような外部委員による人事委員会は難しいと思われる。恐らくその趣旨は、それらを例題としたような思い切った施策を検討する必要があるということかと推察する。

- 前回の外部評価に対しては、可能な点については概ね対応がなされつつあると考える。センター長の国際公募は、現実を考えるならば、時期尚早であろう。博士課程学生の不足は、地方大学であり将来の就職先を考えると、なかなか難しい点がある。アジア地域を中心に、諸外国の優秀な学生を勧誘する努力を続けるのが望ましい。
- センターの規模やおかれている予算環境を考えると、十分ではないにしても必要な対応がなされている

3) 評価全体のまとめ

全体を通して、理念・目標に関しては、評価委員が揃って評価を5としているように、理念・目標設定に関しては申し分なく、十分にその機能が果たされている。しかし、前回の指摘にもあったように、組織・人事構成に関しては、逆に全員が、特に助教クラスのポスト確保や・PD等若手の育成に関して改善の余地があるとし、教育に関しても、博士後期課程学生の確保・増大を図る必要性を指摘している。

研究活動及び研究成果に関しては、ジャイロトロンの開発、応用展開、テラヘルツ波科学分野の評価は非常に高評価となっている一方で、遠赤外材料・物性分野では、研究活動や研究成果そのものの評価は高いが、テーマが多岐に渡り、マンパワー不足によって、若干の散漫性が指摘されている。国際性に関しては、国際的活動、外国人教員、客員研究員、国際会議関連など、いずれも十分な活動、受け入れが行われている。社会貢献については、センターの性質を考えれば、適正に行われていると考えられる。研究費・研究設備に関しても、ジャイロトロン開発に関わる巨大な費用に対しては十分と言えないまでも、マンパワーを考えると適正な規模であると判断できる。大学の支援状況については、福井大学の重点化領域としての扱いを受けているが、工学部、医学部等学内共同研究を一層強化するなど、より支援を受けやすい体勢にして行く必要がある。将来展望に関しても、概ね良好であると判断できる。前回外部評価への対応についても、可能な限りの対策は講じられているが、一部構造的な指摘に関しても今後も検討課題として議論して行く必要があるだろう。

今回のほぼすべての項目に関して、評価が高いため、相対的に評点が低くなっている項目が若手や留学生の受け入れ状況である。国内外のPDや学生の受け入れ二

関して、国際会議等で PD や学生の積極的な勧誘、奨学金の獲得など、学生の動向・社会情勢にも大きく依存する部分であるが、地道な努力をお願いしたい。

4) 提言

- ジャイロトロンは、原理的にも構造的にも、コンパクト化が難しいものであるが、マグネット、電源、伝送システム等、可能な限り部品の標準化を行うことで、可搬性、操作性に優れたシステムとする努力を行い、それを多くの、潜在的ユーザーに情報提供を行うことで、センター内外での共同研究の更なる活発化、応用分野の拡大、開発を行ってはどうか、また、テラヘルツ科学の進展に応じた受信感度の向上や高時間分解能特性とジャイロトロンの大電力性を生かした協同的な展開を推進するべきではないか。
- センターは今回更新されるヘリウム液化機のように維持費を必要とする装置を多数もっている。文科省は、このような維持費は法人化のおりに運営費交付金におりこみ済みという見解なので、学内で15年以上経過した装置の維持費は停止し、新たに概算要求等で得た装置の維持費に振り替えるシステムを大学本部が構築する必要がある。大学本部の配慮を希望する。 2) 大型予算を獲得するため多くの課題を設定する必要がある、人的資源の不足を招くというジレンマが生じる。今後も地道に人的資源の確保をすすめる必要はあるが、今後応用展開にシフトしていくなら、そちらにマンパワーの重心を移す必要があるのでは。特に、強力光源を用いたパルス ESR の開発には、現状以上の若手研究者の投入が必要である。 3) 博士課程学生や若手 PD の確保のためには、外国人へのシフトしか打開策はないように思われる。そのためには、センター内の文書や会議はすべて英語にするような思い切った施策を検討する必要があるかもしれない。一方、文科省特別経費などは日本語が必要であり、外国人センター長は難しいかと思われる。
- 高強度ジャイロトロン的高度化と多様な応用の開発を中心として、センターを発展させ、国内外の拠点とする方向性は、妥当であると思われる。ただ、ジャイロトロンだけに集中するのがよいかどうか、行き詰まることはないのか、も考えてみる必要がある。もっと、革新的な光源を目指す部門は必要ないか、ということである。最初から、ジャイロトロンありき、ということの説明・議論がなされ、他の光源の特質などと比較してどうか、という説明が不十分だったように思われる。周波数可変性の試みもあったが、FEL などに比較して基本的に固定周波数源と見做される。このような光源には、応用の限度があるのではないか。今のところ、たまたま見つかった応用に進む、というようなことになっているように見える。最終的に、ジャイロトロンのみ、という解に到達するにせよ、時々、他の光源研究との交流を持ちつつ、真剣に考える機会を持つのも悪くはないであろう。時間領域分光を用いたテラヘルツ科学との融合は、まだまだこれから、という感

じであるので、是非とも努力して欲しい。テラヘルツ科学部門がセンター内にあるのは、単に、周辺分野として存在しているのではなく、ジャイロトロンとのなんらかの融合により、より特色ある分光などが可能になるからであろう。物性・材料科学については、たくさん新しい試みがなされているが、有望な分野でしかもセンターが主導権をとれるテーマに集中するほうがよろしいと考える。拠点化にあたっては、センター自身がやりたいこととのバランスを保って、得失を考えつつやってほしい。

- 現在の規模から考えて十分な成果が出て運営が行われている。実施している共同研究や拠点としての活動から、共同利用・共同研究拠点に認定される能力はあるだろう。ただ他の拠点に比べると規模は小さい。認定されるには、運営協議会のような外部研究者の意見を反映させる組織があれば、他の拠点と形式的には同等になるだろう。規模の拡大という点では、工学分野でも物理・電子分野以外に化学分野や、医学分野の研究者も何らかの形で取り込んで、大学として再組織化する必要があるだろう。