

井上過冷金属プロジェクト研究成果確認調査報告書

平成24年1月18日

井上過冷金属プロジェクト研究成果確認調査チーム

井上過冷金属プロジェクト研究成果確認調査チーム報告

1. 調査の趣旨と経緯

本調査報告は、平成 23 年 4 月 1 日、理事長の求めに応じて、井上過冷金属プロジェクトの研究成果の実績等を整理、確認し、理事長に報告するために、臨時に組織された調査チームにより実施した調査をまとめたものである（別表 1 参照）。本プロジェクトは、以下に述べる 2 回の事後評価において既に高い評価を得ている。ところが、最近になって、その成果である複数の論文に対して、研究不正の疑いが指摘された。本調査の主目的は、疑問のあるこれら論文の存在が本プロジェクトの研究成果に対して及ぼす影響の検証である。なお、井上過冷金属プロジェクトは平成 9 年（1997 年）から平成 14 年（2002 年）に実施された。

本調査は、研究終了報告（平成 14 年 9 月）、研究成果集（web に掲載、平成 14 年 9 月）、事後評価報告書（平成 15 年 7 月 10 日）、追跡評価報告書（平成 21 年 7 月 16 日）、追跡評価用資料（追跡調査報告書）（web に掲載、平成 21 年 1 月 21 日）を中心に、その研究成果を確認するとともに、研究成果のその後の展開状況についても調査を行った。この他、本件に関しては研究発表論文の一部に研究不正の疑いが指摘されており、これに関して実施された東北大学の調査報告がある（平成 22 年 12 月 7 日付）。本報告では、これらについても、本研究成果に及ぼす影響を中心に調査した。

調査においては、上記資料及び関連論文等の調査の他、関係者、外部有識者に対しヒアリングを実施した。調査チームの会合は、平成 23 年 11 月 14 日、平成 23 年 12 月 12 日の 2 回開催された。これに加えて、メール等により随時意見の交換を行った。

2. 調査結果の概要

井上過冷金属研究プロジェクトは平成 9 年（1997 年）10 月より 5 年間実施されたもので、終了の 6 年後（平成 20 年）に実施された追跡評価報告書及びそのための資料に示された成果を中心に調査を行った。主要な成果とそれに対する検証結果は以下のとおりである。

- ① 広い安定ガラス領域を有する多数のバルクアモルファス合金（金属ガラス）組成を見出した。例えば、過冷却領域が 50 K を超え、急冷法を必要としない冷却速度（毎秒 1-10 K レベル）でもガラス化する Mg、Ln、Zr をそれぞれ主成分とする多成分系バルクアモルファス合金を 1990 年前後に作成し（井上、増本）、その後、組成を Fe、Co、Ni、Ti 系の多成分金属ガラスへと拡張した。（A. Inoue, Mater. Sci. Eng. 2001 及び D. Xu, W. L. Johnson, Phys. Rev. Lett. 2004）。それ以前に知られていたバルクアモルファス合金は Pd-Ni-P 及び類似した二、三の系のみであったのでこの成果は重要である。

なお、井上らにより 1993-1997 年に報告されたサイズの大きい安定な金属ガラスの

作成は（直径 16mm～72mm）、Johnson（直径 14mm）らと同時期に発表され注目された成果であり、本プロジェクトの採択に貢献したものである。また、研究終了報告書には研究成果として大サイズの金属ガラスを実証したとの記載があるが、真偽に関しては疑問が出されている。

- ② 3成分系金属ガラス形成のための条件（いわゆる3経験則）が多くの例で成立することを明らかにし、金属ガラス作成の指針として有効であることを示した。2成分系において類似の経験則は既に知られていたが、多数の3成分以上の系に対する経験則の提案とその実証は、材料科学・工学の観点から新規かつ有意義であるといえよう。ただし、普遍性については疑問視する意見もある。
- ③ 金属ガラスの構造として、本プロジェクトで作成した Fe 系で三角プリズムのランダムネットワーク、Zr 系で 20 面体ネットワーク構造を確認した。ただし、構造解析は、バルク金属ガラスではない薄膜、薄帯であっても可能であり、これらの構造はアモルファス合金について以前より知られていたものである（例えば、井野博満他，アモルファス材料，東京大学出版会，1985、E. Matsubara ら，Mater. Trans. JIM, 1992）。とはいえ、微細構造及びその変化の詳細な解析により、これらとガラス安定化の関係について多くの新規な基礎的知見を得ている。
- ④ 多種類の安定な金属ガラスを合成し、その安定性を活かして拡散係数、熱伝導、粘性、機械強度等の基礎物性を広範に測定した。さらに、安定な金属ガラス発現の要因や機構解明に貢献する研究成果を得ている。これらは材料科学の進展に貢献し、応用の可能性を広げたものである。

なお、追跡調査報告書によると、明らかにされた特筆すべき金属ガラスの特性は、高強度かつ低ヤング率、ナノレベルの転写性であり、既知の特徴である軟磁性、耐食性、耐摩耗性と合わせて広い応用分野を拓いたとある。

- ⑤ 以上にあげた成果をもとに、実用化へ向けた各種の展開が試みられている。追跡評価報告書に「いずれも製品開発に着手あるいは製造販売の段階に至っている」とあるが、実際に、本プロジェクトの成果に関連した金属ガラスを用いて実用化に成功し製造販売に至った例がある。安定でサイズの比較的大きな多くの金属ガラスを得て、応用上有用な各種物性を測定したことは、幅広い新たな応用の可能性を示したものといえよう。

以上を総合すると、最重要な成果は、元素、組成、作成法について広範な検討を行い、アモルファス（あるいはガラス）領域がそれまでにない多様かつ広い組成条件で存在することを見出し、ある程度の大きさを持ち、多種類の組成を持つ、安定性が格段に高い多数の金属ガラスを、急冷法を用いずに合成することに成功し、さらに、拡散、熱伝導、粘性、機械強度等の各種物性を明らかにしたことであろう。さらに、構造、物性について基礎工学的な多くの成果もあげている。これらの成果は、その後の研究成果の展開状況を考え合わせると、材料工学における新規で有意義な知見であり、かつ幅広い応用への可能性を拓

いたものといつてよいであろう。

実用化に関して見ると、増本らが発明したとされる Fe-Si-B 系アモルファス合金薄帯が以前より変圧器等に広く使用されている。他方、本プロジェクトの成果の実用化については、将来の可能性はあるものの、現段階では、本プロジェクトに関連の深い金属ガラスを使用した製品が実用化され一部販売に至っている程度で、特筆すべき実績をあげるには至っていないようである。しかし、新規材料の実用化には時間を要することが珍しくないもので、これをもって、本プロジェクトの成果が不十分であるということにはならない。

以上のように、本プロジェクトは、全体としては、自身らの先行する研究成果をもとに、多種類の金属ガラスを作成し、その構造、合成プロセス、組成、各種物性について基盤、応用研究を広範に展開したもので、得られた成果は十分に評価される。従って、本プロジェクトの成果は、その目的を果たしたとすることが妥当である。

また、その後の展開として、本プロジェクトの発展とみなされる（独）科学技術振興機構、（独）新エネルギー・産業技術総合開発機構等のプロジェクトが実施済みあるいは実施中であり、それらの研究成果も良好な評価を得ている。

従って、本プロジェクトの成果は、大筋として、本事業の目的、すなわち「科学技術の源流を作る（革新的な科学技術の芽あるいは将来の新しい流れを創出）」を達成しているものといえよう。

3. 研究不正疑惑が本プロジェクトの成果に及ぼす影響について

前記のように、本プロジェクトは、大筋として、本事業の目的を達成しているものといえる。しかし、成果について、不適切な論文発表や疑問点が指摘されている。成果が上がりさえすれば、研究活動の過程で、研究者として不誠実な行為をしてよいということでは決してない。また、研究資金配分機関も不誠実な行為が起こらないよう配慮すべきことは当然のことである。ここでは、本プロジェクトに、研究不正が疑われる論文の存在が研究成果に与える影響について検証した結果を述べる。

追跡評価用資料には 748 編の研究論文リストがついている（748 編のうち、60 編以上が重複）。そのうち、追跡評価用資料にならって、被引用数の多い 29 編の論文（2 編の重複を除くと 27 編）を主要論文とみなして、それらについて見ると、二重投稿の指摘があるものが 6 編ある。これら 6 編の論文を別表 2 にまとめて示す（表中に水色網かけしたもの）。

そのうち、5 編は元になった側の論文であり、本プロジェクトの研究成果として認めることは許されよう。残る 1 編は使い回しが指摘されているもので、かつ、二重投稿したものとして取り下げられたものである。その元となった論文も主要論文に含まれており、かつ上記 748 編に含まれているので、同様の理由で、本プロジェクトの成果と見てよいであろう。従って、これらの研究不正疑惑問題により本研究の中核的成果が失われるものではない。とはいえ、このように類似の論文が多数報告され、中には不適切な使い回し、あるいは、二重投稿がなされていることは、明らかに不適切な研究行為である。状況を明確にす

ることと、再発防止のための適切な処置をとることが必要である。

さらに、追跡評価報告書資料にある論文約 748 編のうち、上記主要 27 編以外の論文について見ると、告発等の対象となっているものが少なくとも 20 編ある。ただし、これらは、上記主要論文に含まれていないので、仮にこれらを除いても、本プロジェクトの中核をなす成果が揺らぐことはないであろうと推量する。ただし、資料中の業績論文リストに多数の重複があることは不適切と言わざるを得ない。

以上、研究倫理の観点から不適切な事例があることは非常に遺憾であるが、それらは本研究プロジェクトの成果の主要部分を危うくするものではないと判断される。研究不正疑惑に関する調査チームの見解は別に述べる。

研究不正疑惑に関する調査チームの見解

井上氏らの研究論文に関しては、報告書に述べた主要論文 29 編（重複をのぞくと 27 編）に関するものの他にも、改ざん、使いまわし、二重投稿の疑いが持たれているものが少なからず存在する。既に二重投稿として取り下げられた論文も数編あり、論文の訂正も数回行われている。さらに、プロジェクトの採択審査において判断の根拠の一つとなったと推量される、サイズの大きい金属ガラスの報告の信ぴょう性について疑問が呈されている。これらについては、東北大学の報告書において、研究不正とは言えないまでも、不注意、不適切であるとの趣旨の指摘がなされている。また、非常に多数の論文が報告されているが、各論文の新規性が必ずしも明確に記述されているとはいえない。

確かに、これらは、本プロジェクトの中核的な成果を揺るがすものではないかもしれない。しかし、科学者の高い倫理性が、科学技術に対する社会の尊敬と信頼を得る上で不可欠であることを考えれば、本報告が、研究成果さえ上がれば、研究の申請、実施、評価、報告の過程が非倫理的、不誠実であっても良いという誤ったメッセージとなることがあってはならない。

研究不正の調査、判定は、一義的に研究機関及び該当する専門分野の学協会で行なわれるべきで、研究資金配分機関自らが調査して研究不正の判定をすることはしないことが原則であるとされている。（註 1）従って、今回は研究不正の判定には踏み込まなかったが、科学研究の健全な発展に意を用い、研究倫理性の向上を促すことは、科学技術の振興を目的とする研究資金配分機関として、当然のことであろう。

なお、研究不正ないし科学倫理上の不適切な行為の有無の判定には、客観的かつ公平・公正な調査が不可欠である。もし、当該研究機関、当該専門分野の学協会において、然るべき、公平な調査が難しい場合には、第三者による調査が必要である。その場合、科学者コミュニティの代表機関であり、かつ、科学者倫理に関して繰り返し対外報告、呼びかけ等を行ってきた日本学術会議が中心的役割を担うか、あるいは第三者委員会等を別途設

置して審査することが望ましい。本件に関して第三者による調査が必要であることは、Nature 誌 (Nature, **470**, 446-447 (2011)) の記事においても指摘されているところである。

いずれにしても、研究の誠実さを疑わせる一連の事態が発生していることは憂慮すべきことである。科学者コミュニティーの社会に対する責任を明らかにするために、また、社会が科学技術に寄せる期待に応え、その信頼を担保するために、当該の研究者、当該研究機関、学協会において、本件の十分な総括と、再発防止のための適切な措置が取られることを期待する。(独) 科学技術振興機構としてもこのことを関係者に要望するとともに、機構においても研究倫理向上の活動を行うことが適切であると考ええる。米国の National Science Foundation では、研究倫理プログラムを受けることが研究費申請の条件となっているが参考になろう。(註2)

また、本調査により、研究プロジェクトの採択、実施、評価段階に改善すべき点があることも明らかになった。例えば、本プロジェクトの採択審査において判断の根拠の一つとなったと思われ、また、本プロジェクトと深く関わりのある大サイズ金属ガラスの作成が疑問視されている。また、並行する大型研究プロジェクト間の関係が明確であるとはいえない。これらは採択段階における一層の慎重な審査の必要性を示すものである。米国の研究資金配分機関では、研究申請書における重複、盗用を事前にチェックしている。他方、不適切な論文発表の存在、報告用資料の粗略な論文リスト等は、研究プロジェクトの申請、採択、実施および、事後評価の方法に改善すべき点があることを示している。

以上について、当該する研究者、研究機関、専門分野の学協会ならびに研究資金配分機関において適切な措置がとられることを要望する。

註1 文部科学省「研究活動の不正行為への対応のガイドライン」(平成18年8月)。米国 Health & Human Services の Office of Research Integrity、National Science Foundation の Office of Inspector General も原則的に同様の方針である(平成23年4月現地ヒアリング)。なお、(独) 科学技術振興機構の「不正行為等に係る告発等の処理及び処分に関する規則」もこの原則にもとづいて定められている。

註2 PUBLIC LAW 110-69-AUG. 9, 2007,
AMERICA COMPETES ACT,
SEC. 7009. RESPONSIBLE CONDUCT OF RESEARCH

The Director shall require that each institution that applies for financial assistance from the Foundation for science and engineering research or education describe in its grant proposal a plan to provide appropriate training and oversight in the responsible and ethical conduct of research to undergraduate students, graduate students, and postdoctoral researchers participating in the proposed research project.

別表1 調査チーム規則

(目的)

第1条 組織規程(平成15年規程第2号)第21条の規定に基づき、独立行政法人科学技術振興機構(以下「機構」という。)の理事長の特命に係る事項を処理するため、必要な期間を限って、臨時の組織を置く。

(任務)

第2条 臨時の組織は、理事長の求めに応じて、戦略的創造研究推進事業(総括実施型)の「井上過冷金属」に係る研究成果の実績等を整理、確認し、この結果を理事長に報告する。

2 臨時の組織の名称は、井上過冷金属研究成果確認調査チーム(以下「チーム」という。)とする。

(チーム)

第3条 チームは、チーム長及びチーム員により構成する。

2 チーム長は、理事長が指名する外部有識者とする。

3 チーム員は、役職員又は外部有識者等からチーム長が指名する。

4 チーム長は、理事長の求めに応じて、確認を適切に行うため、チーム員以外に役職員又は外部有識者等を指名することができる。また、必要に応じて外部有識者又は外部機関に調査又は評価を依頼することができる。

5 外部有識者等は、理事長が委嘱する。

(任期等)

第4条 任期は、平成23年4月1日から理事長が決定する日までとする。

(秘密保持義務)

第5条 チーム長及びチーム員は、機構の業務に関して知り得た秘密を漏らし、又は盗用してはならない。その職を退いた後も、同様とする。

(事務・その他)

第6条 チームに関する事務は、研究倫理・監査室が担当する。

2 チームの運営に関して定めのない事項は、理事長が定める。

チーム構成等は以下の通りである。

チーム長 御園生 誠(東京大学 名誉教授)

チーム員 佐久間健人(高知工科大学 学長)

同 牧島亮男(北陸先端科学技術大学院大学 シニアプロフェッサー)

同 札野順(金沢工業大学 教授 科学技術応用倫理研究所長)

事務局は、(独)科学技術振興機構

藤原前理事(平成23年9月末迄)、鴨野理事(平成23年10月1日より)

伊藤研究倫理・監査室長、杠研究倫理・監査室調査員

別表2

**追跡評価用資料(追跡調査報告書)に掲載された主要論文のうち、
(独)科学技術振興機構宛に告発があった二重投稿等の指摘がある論文**

主要論文とは、追跡評価用資料 P.17に掲載された被引用件数の多い論文一覧(H20.1.19更新分DB)。下記表で水色に網かけをしたものは主要論文。

- ① 関連論文をグループ分けして整理したもの
- ② 追跡評価用資料P.17表中番号
- ③ 告発者による告発事項(※本表では二重投稿と使い回しの区別はしていない)
- ④ ERATO 論文別刷集(グループおよび論文番号)
- ⑤ JST-ERATOサイト「論文リスト」番号
- ⑥ 追跡評価付属資料 別添表1中番号(全748件、うち重複あり)
- ⑦ 書誌事項(論文タイトル、雑誌(名、ページ、発行年)、著者)
- ⑧ 備考

表中の「-」は該当なしの意味

(※1)日野秀逸氏ら、『東北大総長おやめください 研究不正と大学の私物化』社会評論社、2011においても使い回し告発

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
1	2	二重投稿、 使い回し元	過冷金属 制御 グループ 13	Papers 020	No.20	Preparation and mechanical properties of Zr- based bulk nanocrystalline alloys containing compound and amorphous phases Materials Transactions JIM, Vol.40, No.1, 42-51 (1999) Fan, C; Takeuchi, A; Inoue, A	
	表に なし	二重投稿、 使い回した論 文	総括 責任者 02	-	No.03	High-strength bulk nanocrystalline alloys in a Zr-based system containing compound and glassy phases Journal of Non-Crystalline Solids Vol.250/252, No.Part.2, 724-728 (1999) Inoue, A; Fan, C; Takeuchi, A	
2	3	二重投稿、 使い回し元	総括 責任者 25	Papers 082	No.82	High-strength Cu-based bulk glassy alloys in Cu-Zr-Ti and Cu-Hf-Ti ternary systems Acta Materialia Vol.49, No.14, 2645-2652 (2001) Inoue,A; Zhang, W; Zhang, T; Kurosaka, K	
	4	二重投稿、 使い回し元	総括 責任者 26	Papers 083	No.83	Thermal and mechanical properties of Cu- based Cu-Zr-Ti bulk glassy alloys Materials Transactions, Vol.42, No.6, 1149- 1151 (2001) Inoue,A; Zhang, W; Zhang, T; Kurosaka, K	
	表に なし	二重投稿、 使い回した論 文	総括 責任者 35	-	No.91	Formation and mechanical properties of Cu- Hf-Ti bulk glassy alloys Journal of Materials Research Vol.16, No.10, 2836-2844(2001) Inoue, A; Zhang, W, Zhang,T; Kurosaka, K	・取り下げ(2010年4月) 理由の明示なし
	表に なし	二重投稿、 使い回し元	-	-	No.89	Cu-based bulk glassy alloys with good mechanical properties in Cu-Zr-Hf-Ti system Materials Transactions, Vol.42, No.8, 1805- 1812 (2001) Inoue,A; Zhang, W; Zhang, T; Kurosaka, K	

- ① 関連論文をグループ分けして整理したもの
- ② 追跡評価用資料P.17表中番号
- ③ 告発者による告発事項（※本表では二重投稿と使い回しの区別はしていない）
- ④ ERATO 論文別刷集(グループおよび論文番号)
- ⑤ JST・ERATOサイト「論文リスト」番号
- ⑥ 追跡評価附属資料 別添表1中番号(全748件、うち重複あり)
- ⑦ 書誌事項(論文タイトル、雑誌(名、ページ、発行年)、著者)
- ⑧ 備考

表中の「-」は該当なしの意味

(※1)日野秀逸氏ら、『東北大総長おやめください 研究不正と大学の私物化』社会評論社、2011においても使い直し告発

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
3	5	二重投稿 使い直し元	総括 責任者 30	Papers 087	No.87	Bulk amorphous and nanocrystalline alloys with high functional properties Mater. Sci. Eng A Struct Mater Prop Microstruct Process Vol.A304/A306, 1-10 (2001) Inoue, A	※1
	表に なし	二重投稿、 使い直し元	総括 責任者 13	-	No.13	Mechanical properties of bulk amorphous Zr-Al-Cu-Ni-Ag alloys containing nanoscale quasicrystalline particles Mater Trans JIM(Jpri Inst Met) Vol.40, No.12, 1382-1389 (1999) Inoue,A; Zhang, T; Chen, MW; Sakurai,T	
	表に なし	二重投稿、 使い直し元	総括 責任者 15	028 Papers	No.28	Ductile quasicrystalline alloys Applied Physics Letters Vol.76, No.8, 967-969 (2000) Inoue,A; Zhang, T; Chen, MW; Sakurai,T; Saida, J; Matsushita, M	・取り下げ(2011年6月) ・ここでの告発では使い直し元との指摘だが、取り下げの理由はMaterials Science of Engineering, A 294-296, 727(2000)(表にはない)を使い回した論文である。
	表に なし	二重投稿、 使い回した論文	総括 責任者 31	088 Papers	No.88	Preparation and mechanical properties of nanoquasicrystalline base bulk alloys Scripta Materialia Vol.44, No.8/9, 1615-1619 (2001) Inoue,A Zhang, T Ishihara, S Saida, J Matsushita, M	
4	16	二重投稿、 使い直し元	-	-	No.431	Super-high strength of over 4000 MPa for Fe-based bulk glassy alloys in [(Fe1-x,COx)(0.75)B0.2Si0.05](96)Nb-4 system Acta Materialia, Vol.52, No.14, 4093-4099 (2004) Inoue, A; Shen, BL; Chang, CT	
	21	二重投稿、 使い回した論文	-	-	No.492	Super high Strength and Good Soft-Magnetic Properties of (Fe, Co)-B-Si-Nb Bulk Glassy Alloys with High Glass-Forming Ability Applied Physics Letters Vol.85, No.21, 4911-4913 (2004) Shen, BL; Inoue, A; Chang, CT	・取り下げ(2011年3月) ・理由:上記論文を二重投稿した論文である。