

平成29年度科学研究費助成事業（特別推進研究）自己評価書
〔追跡評価用〕

平成29年4月21日現在

研究代表者 氏名	森田 浩介	所属研究機関・ 部局・職 (研究期間終了時)	独立行政法人理化学研究所・ 森田超重元素研究室・准主任研究員
研究課題名	新元素の探索と超重元素の化学		
課題番号	19002005	研究期間	平成19年度～平成23年度
研究組織 (研究期間終了時)	研究代表者 森田 浩介（独立行政法人理化学研究所・森田超重元素研究室・ 准主任研究員）		

【補助金交付額】（研究期間全体）（直接経費）： 491,200 千円

1. 特別推進研究の研究期間終了後、研究代表者自身の研究がどのように発展したか
 特別推進研究によってなされた研究が、どのように発展しているか、次の(1)～(4)の項目ごとに具体的かつ明確に記述してください。

(1) 研究の概要

(研究期間終了後における研究の実施状況及び研究の発展過程がわかるような具体的内容を記述してください。)

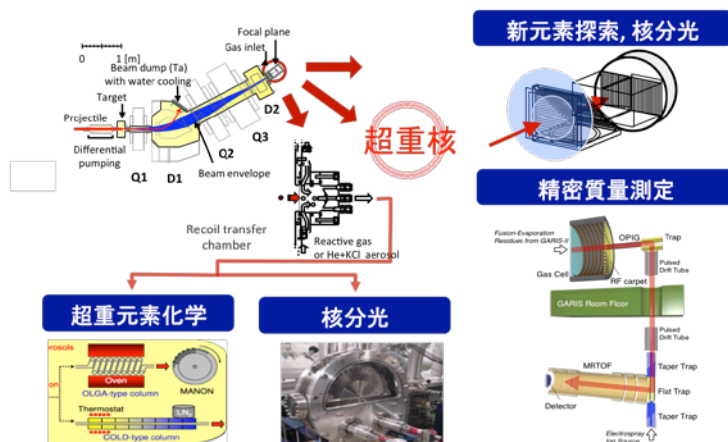
原子番号 104 以降の非常に重い元素は「超重元素」と呼ばれ、重イオン加速器を利用した融合反応で人工的に合成される。新しい超重元素の発見は、原子核は一体どこまで存在するかという“原子核の存在限界”についての問題と関連する。本研究期間で行った事は、下記の通りである。

- (1) 超重元素合成に必要なビーム強度増強のための加速器周辺整備
- (2) ニホニウム研究のための大強度ビーム対応用標的の開発
- (3) 冷たい融合反応 $^{209}\text{Bi}+^{70}\text{Zn}$ 系による 113 番元素の合成
- (4) 冷たい融合反応 $^{208}\text{Pb}+^{70}\text{Zn}$ 系による 112 番元素の合成(励起関数測定)
- (5) 熱い融合反応研究のためのアクチノイド標的の開発
- (6) 熱い融合反応研究に特化した新しい気体充填型反跳分離装置 GARIS-II の開発と初動試験
- (7) 熱い融合反応 $^{248}\text{Cm}+^{23}\text{Na}$ 系 による ^{266}Bh (113 番元素の娘核)の合成
- (8) 超重元素の化学研究に向けた 104 番元素 Rf、105 番元素 Db、106 番元素 Sg の崩壊特性の研究

2004 年と 2005 年に 1 原子ずつ合成を確認した 113 番元素の同位体 $^{278}113$ の 3 原子目となる合成を目指し実験を継続したが、研究機関中には観測には至らず生成断面積が当初予想より低いことが確認された。 ^{266}Bh は $^{278}113$ の α 崩壊連鎖($^{278}113 \rightarrow ^{274}\text{Rg}(Z=111) \rightarrow ^{270}\text{Mt}(Z=109) \rightarrow ^{266}\text{Bh} \rightarrow ^{262}\text{Db}$)中にある同位体で、 ^{266}Bh の崩壊特性のデータによって 113 番新元素の原子番号と質量数の実験的な確証を得ることができ、新元素の命名権獲得への確実な進歩があった。GARIS-II の開発を含めて熱い融合反応研究による超重元素研究の基盤を築く事ができた。熱い融合反応によって合成した Rf, Db, Sg の崩壊特性の研究により、GARIS を前段分離として用いた新しい超重元素化学分析装置(GARIS/ gas-jet 搬送システム)が整備された。

研究機関終了後も「新元素の探索と超重元素の化学」をキーワードに研究を継続した。

- (1) 113 番元素の同位体 $^{278}113$ の 3 原子目を観測し、2015 年 12 月に念願の命名権獲得に成功した。
 元素周期表にアジア初・日本発の新元素「ニホニウム、Nh」を加えることができた。
- (2) 新しい超重元素化学分析装置(GARIS/ gas-jet 搬送システム)を用いて、106 番元素シーボーギウムの気相化学研究を行った。世界初となる超重元素の有機金属錯体(Sg のカルボニル錯体)の合成に成功した。
- (3) 熱い融合反応 $^{248}\text{Cm}+^{48}\text{Ca}$ 系によって、113 番元素ニホニウムを越える原子番号 116 番リバモリウム同位体 $^{292,293}\text{Lv}$ の合成に成功した。
- (4) 熱い融合反応に特化した新しい気体充填型反跳分離装置 GARIS-II の性能評価を行い、従来の GARIS と比較して高い性能を有する事を確認した。
- (5) GARIS-II の焦点面に RF カーペットガスセルと MRTOF(多重反射型飛行時間測定式質量測定器)を結合し、超重元素の精密質量測定が行えるよう開発を進めた。



図：特別推進研究で開発した新しい気体充填型反跳分離装置 GARIS-II を用いた今後の研究展開計画の概要。

1. 特別推進研究の研究期間終了後、研究代表者自身の研究がどのように発展したか（続き）

(2) 論文発表、国際会議等への招待講演における発表など（研究の発展過程でなされた研究成果の発表状況を記述してください。）

特別推進研究により、アジアにおける超重元素研究の拠点として確固たる地位を確立し、113番元素の命名権獲得へ向けて研究を継続した。進展した超重元素合成実験(ニホニウム関連研究)ならびに超重元素の化学研究の研究成果を中心に、理研の超重元素研究グループから国際会議において情報発信を行った。

* 研究期間後の論文発表は、2-(2)項に記載。

招待講演(国際会議)

Decay properties of SHE (studied at RIKEN Nishina Center)

The 11th International Conference on Nucleus-Nucleus Collisions, May 28, 2012, San Antonio, Texas, USA

Superheavy Element Research at RIKEN

The 12th Asia Pacific Physics Conference (APPC12), July 2013, Chiba, Japan

Discovery of Superheavy nucleus $^{278}113$ -New result in the production and decay of $^{278}113$

XXXIII Mazurian Lakes Conference on Physics Frontiers in Nuclear Physics, September 7, 2013, Piaski, Poland

Coupling Superheavy Element Chemistry to Recoil Separators

8th Workshop on the Chemistry of the Heaviest Elements (CHE 8), September 20, 2013, Takayama, Japan

Production and Decay Studies of Transactinide Nuclides with GARIS at RIKEN

The 5th Asia-Pacific Symposium on Radiochemistry '13 (APSORC13), September 24, 2013, Kanazawa, Japan

Present Status and Perspectives of Superheavy Element Nuclear Chemistry at RIKEN GARIS

The Third International Conference on Application of Radioisotopes and Energetic Beams in Sciences (ARCEBS-14), January 15, 2014, Kolkata, India

Production of ^{261}Rf , ^{262}Db , and ^{265}Sg for chemical studies using the gas-jet transport system coupled to GARIS

Fifth Symposium on Nuclear Analytical Chemistry (NAC-V), January 21, 2014, Mumbai, India

Recent Results on Superheavy Element Research at RIKEN

International conference FUSION14, February 2014, New Delhi, India

SHE experiments with GARIS-I/-II at RIKEN

NUSTAR meeting 2014, March 6, GSI, Germany

Production and decay studies of ^{261}Rf , ^{262}Db , and ^{265}Sg at GARIS@RIKEN

16th ASRC International Workshop "Nuclear Fission and Structure of Exotic Nuclei", March 20, 2014, Tokai, Japan

Research of Superheavy Elements at RIKEN – Present Status and Perspective –

2nd Conference on Advances in Radioactive Isotope Science (ARIS2014), June 4, 2014, Tokyo, Japan

Research on Superheavy Element at RIKEN

Zakopane Conference on Nuclear Physics, Sep. 3, 2014, Zakopane, Poland

Research of Superheavy Element at RIKEN

Fourth Joint Meeting of the Nuclear Physics Divisions of APS and JPS, October 2014, Hawaii, U.S.A

Productions and Decay Studies of Transactinide Elements for Superheavy Element Chemistry

DAE-BRNS 12th National Symposium on Nuclear and Radiochemistry (NUCAR- 2015), February 10, 2015, Mumbai, India.

Production and decay studies of ^{265}Sg for chemical studies of seaborgium using the gas-filled recoil ion separator GARIS at RIKEN

249th American Chemical Society National Meeting & Exposition, March 23, 2015, Denver, USA.

SHE Research at RIKEN/GARIS

Super Heavy Nuclides International Symposium, March 31 – April 2, 2015, Texas A&M University, US

SHE Research at RIKEN/GARIS

5th International Conference on the Chemistry and Physics of the Transactinide Elements(TAN15), Urabandai, Fukushima, Japan, May 26, 2015

Superheavy element research at RIKEN

The International Conference on Nuclear Structure and Related Topics, July 17, 2015, Dubna Russia,

Synthesis of superheavy elements at RIKEN

The International Chemical Congress of PACIFIC BASIN SOCIETIES(PACIFICHEM 2015), December 19, 2015, Hawaii, USA

Production and decay studies of ^{261}Rf , ^{262}Db , ^{265}Sg , and $^{266,267}\text{Bh}$ for superheavy element chemistry using GARIS at RIKEN International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2015 (Pacifichem 2015), December 19, 2015, Hawaii, USA.

Superheavy Element Chemistry Behind GARIS at RIKEN

Nobel Symposia, NS160: Chemistry and Physics of Heavy and Superheavy Elements, May 29 to June 3, 2016, Scania, Sweden.

Discovery of Element 113 and Future Research Direction at RIKEN

Nobel Symposia, NS160: Chemistry and Physics of Heavy and Superheavy Elements, May 29 to June 3, 2016, Scania, Sweden.

The discovery of element 113 at RIKEN

26th International Nuclear Physics Conference (INPC2016), September 12, 2016, Adelaide Australia

国際学会の開催

平成 27 年 5 月、福島県裏磐梯において、超アクチノイド元素の化学と物理に関する国際会議(TAN15)を開催した。4 年に一度、超重元素に関する最新の研究成果を発表・議論する国際会議として開催されている。会議のトピックスは、(1) 超重元素の合成と核反応 (2) 超重核の核構造 (3) 超重元素の化学 (4) 超重元素の原子の性質 (5) その他の関連する話題で、まさに超重元素一色の国際会議である。口頭発表 49 件、ポスター発表 20 件、参加登録人数 86 名(日本人 42 名)で、すべての参加者が同ホテルに宿泊し、朝から晩まで活発な討論を行った。

1. 特別推進研究の研究期間終了後、研究代表者自身の研究がどのように発展したか（続き）

(3) 研究費の取得状況（研究代表者として取得したもののみ）

該当なし

(4) 特別推進研究の研究成果を背景に生み出された新たな発見・知見

113 番元素の命名権獲得、世界最高感度の超重元素研究施設の整備

本研究およびその後の研究成果により、113 番元素が国際的に新元素として認定され、元素周期表にアジア初・日本発の新元素「ニホニウム、Nh」を加えることができた。元素は世界の構成要素であり、これを探求することは、人類に化学の基礎を与え、原子核の安定性についてより深い理解を与える。

大強度重イオン加速器、大強度重イオンビームに耐えうる標的技術、測定バックグラウンドを除去しながら高い収集効率を兼ね備える反跳分離装置、原子一個から核種を同定できる検出システム、これら全ての技術開発が成果の可否を決める。ニホニウム研究は 12 年間(正味のビーム照射日数 575 日)という長期におよんだが、同等レベルの感度で行える施設は世界的にみても限られ、世界最高感度の超重元素研究施設の整備は今後の超重元素合成研究を支える基盤となる。

熱い融合反応研究、超重元素化学への展開

ニホニウム研究を代表とする冷たい融合反応(鉛やビスマスを標的とした重イオン融合反応)に加えて、本研究により開発したアクチノイド標的により、熱い融合反応での中性子過剰な超重元素の生成が可能になった。ロシア-米国共同研究グループによる先行研究では、中性子過剰な超重核の安定性に起因して高い生成率を持つことが報告されており、次なる新元素探索において熱い融合反応が有望視されている。

平成 20 年度以降、超重元素の化学的な性質を調べるための基礎実験として、アクチノイドである ^{248}Cm 標的に重イオン(^{18}O , ^{19}F , ^{22}Ne , ^{23}Na)ビームを照射し、熱い融合反応により原子番号 104 のラザホージウム($^{260,261,262}\text{Rf}$)、105 のドブニウム(^{262}Db)、106 のシーボーギウム(^{265}Sg)、107 のボーリウム($^{266,267}\text{Bh}$)を合成に成功した。これらの研究には、気体充填型反跳分離装置 GARIS を前段分離とした新しい超重元素化学分析装置(GARIS/gas-jet 搬送システム)が新規に開発され、超重元素化学研究のキーデバイスとして注目される。平成 26 年、世界初となる超重元素の有機金属錯体(Sg のカルボニル錯体)の合成は、超重元素化学研究にインパクトを与えた。

熱い融合反応研究に特化した新しい気体充填型反跳分離装置 GARIS-II を開発し、性能評価試験を行った。従来の基幹装置 GARIS と比較して約 1.7 倍高い立体角を有し、低バックグラウンド環境も実現することが確認された。GARIS-II は、厚い標的と大強度重イオンビームを駆使して行う次なる新元素探索の基盤として期待される。

2. 特別推進研究の研究成果が他の研究者により活用された状況

特別推進研究の研究成果が他の研究者に活用された状況について、次の(1)、(2)の項目ごとに具体的かつ明確に記述してください。

(1) 学界への貢献の状況（学術研究へのインパクト及び関連領域のその後の動向、関連領域への関わり等）

日本物理学会への貢献

ニホニウム命名権獲得に関連する論文(下記 4 報)すべてを日本物理学会の発行する Journal of the Physical Society of Japan で誌上発表した。

[1] Observation of Second Decay Chain from $^{278}113$

K. Morita et al., J. Phys. Soc. Jpn., 76, 045001 (2007), doi: 10.1143/JPSJ.76.045001

[2] Decay Properties of ^{266}Bh and ^{262}Db Produced in the $^{248}\text{Cm} + ^{23}\text{Na}$ Reaction

K. Morita et al., J. Phys. Soc. Jpn., 78, 064201 (2009), doi: 10.1143/JPSJ.78.064201

[3] New Result in the Production and Decay of an Isotope, $^{278}113$, of the 113th Element

K. Morita et al., J. Phys. Soc. Jpn., 81, 103201 (2012), doi: 10.1143/JPSJ.81.103201

これらは全てオープンアクセスであり、アジア初・日本発のオリジナル研究成果を日本の学術雑誌から世界へ発信することで日本の学術レベルの向上に貢献した。これら一連の貢献が認められ、平成 29 年 3 月に日本物理学会より日本物理学会論文賞特別表彰をいただいた。

核化学・放射化学への波及効果

本特別推進研究により、アクチノイドである ^{248}Cm 標的の開発を進められたことで熱い融合反応による超重元素合成が可能になった。中性子過剰な ^{248}Cm 標的との重イオン融合反応によって、長寿命(半減期が秒オーダー以上)の超重元素(超アクチノイド元素)が研究対象となった。 ^{248}Cm 標的開発と同時進行で、気体充填型反跳分離装置 GARIS を前段分離とした新しい超重元素化学分析装置(GARIS/gas-jet 搬送システム)が開発された[期間中に発表した論文 4]。104 番元素ラザホージウム(Rf)、105 番元素ドブニウム(Db)、106 番元素シーボーギウム(Sg)の化学研究環境が整い[期間後に発表した論文 3 と 6]、核化学・放射化学者の関心を集めた。平成 26 年、Sg のカルボニル錯体の合成に成功し、超重元素の有機金属錯体の合成として世界初となる快挙を報じた[期間後に発表した論文 2]。Sg が元素周期表第 6 族元素に特徴的な化学的性質をもつことを実証した。今後、世界最先端の超重元素化学研究の展開が期待される。

熱い融合反応による超重元素合成

アクチノイド標的 ^{248}Cm と ^{48}Ca ビームとの熱い融合反応により、113 番元素ニホニウムを越える原子番号 116 番のリバモリウム同位体 $^{292,293}\text{Lv}$ の合成に成功した[期間後に発表した論文 7]。次なる"新元素探索"において適用を検討している「熱い融合反応」による本格的な超重元素合成実験の位置付けとなる成果である。今後、本特別推進研究によって開発を進めた熱い融合反応研究に特化した新しい気体充填型反跳分離装置 GARIS-II[期間後に発表した論文 4]を用いた本格的な新元素探索が期待される。

精密核分光研究への波及効果

GARIS-II の焦点面に RF カーペットガスセルと MRTOF(多重反射型飛行時間測定式質量測定器)を結合し、超重元素の精密質量測定が行えるよう開発を進めている[期間後に発表した論文 8]。精密質量測定は原子核の崩壊事象に依存せずに核種同定する革新的な手法であり、新元素認定基準の一つとして注目されている。現在、80 核種以上の超鉛核種の質量を直接測定するなど初動試験を開始し、文献値との有意な差異を多数観測している。今後、世界最先端の超重元素精密質量測定研究の展開が期待される。

2. 特別推進研究の研究成果が他の研究者により活用された状況（続き）

(2) 論文引用状況（上位10報程度を記述してください。）

【研究期間中に発表した論文】

No	論文名・著者名・発行年・ページ数等	日本語による簡潔な内容紹介	引用数
1	Experiment on the Synthesis of an Isotope $^{277}112$ by $^{208}\text{Pb}(^{70}\text{Zn},n)^{277}112$ K. Morita, K. Morimoto, D. Kaji et al., J. Phys. Soc. Jpn. Vol.76, p.043201 (2007).	原子番号 108 から 111 まで系統的に測定してきた冷たい融合反応で原子番号 112 番コペルニシウム同位体の合成を行った。 ^{277}Cn に起因する二例の崩壊連鎖を観測し、ドイツの研究グループによって行われた先行研究の追試に成功した。	102
2	Observation of Second decay chain from $^{278}113$ K. Morita, K. Morimoto, D. Kaji et al., J. Phys. Soc. Jpn. Vol.76, p.045001 (2007).	113 番元素探索において観測された 2 番目の崩壊連鎖に関する報告。2004 年に初めて報告した 113 番元素実験の再現性を証明した。	128
3	Decay Properties of ^{266}Bh and ^{262}Db Produced in the $^{248}\text{Cm} + ^{23}\text{Na}$ reaction K. Morita, K. Morimoto, D. Kaji et al., J. Phys. Soc. Jpn. Vol.78, p.064201 (2009).	113 番元素同位体 $^{278}113$ に起因する崩壊連鎖の既知核への到達を確立するために、クロス反応である $^{248}\text{Cm} + ^{23}\text{Na}$ 系で ^{266}Bh の合成を行った。 Bh 同位体 $^{266,267}\text{Bh}$ の生成と崩壊特性を明らかにした。	17
4	RIKEN gas-filled recoil ion separator GARIS as a promising interface for superheavy element chemistry –Production of element 104, ^{261}Rf , using the GARIS/gas-jet system– H. Haba et al., Chem. Lett. 38, p.426 (2009).	GARIS を前段分離とする新しい超重元素化学分析装置(GARIS/gas-jet 搬送システム)の開発を行った。 $^{248}\text{Cm} + ^{18}\text{O}$ 反応系で ^{261}Rf を合成し、104 番元素ラザホージウムの化学研究へ向けた GARIS/gas-jet 搬送システムの最適化を行った。	13
5	Production and decay properties of the 1.9-s isomeric state in ^{261}Rf H. Haba et al., Phys. Rev. C 83, p.034602 (2011).	$^{248}\text{Cm} + ^{18}\text{O}$ 反応系で 104 番元素ラザホージウムを合成し崩壊特性を調べる事で、1.9 s のアイソマーを同定する事に成功した。	33
6			
7			
8			
9			
10			

【研究期間終了後に発表した論文】

No	論文名・著者名・発行年・ページ数等	日本語による簡潔な内容紹介	引用数
1	New Result in the Production and Decay of an Isotope, $^{278}_{113}$, of the 113th Element K. Morita, K. Morimoto, D. Kaji et al., J. Phys. Soc. Jpn. Vol.81, 103201 (2012).	113 番元素探索において観測された 3 番目の崩壊連鎖に関する報告。既知核である $^{266}\text{Bh} \rightarrow ^{262}\text{Db} \rightarrow ^{258}\text{Lr} \rightarrow ^{254}\text{Md}$ への到達を確定した。	77
2	Synthesis and detection of a seaborgium carbonyl complex J. Even et al., Science 345, p.1491 (2014).	106 番元素シーボーギウム (Sg) のカルボニル錯体の合成に成功した。世界で初めて、超重元素の有機金属錯体の合成に成功した。Sg が周期表第 6 族元素に特徴的な化学的性質を持つことを実証した。	27
3	Production of ^{265}Sg in the $^{248}\text{Cm}(^{22}\text{Ne},5n)^{265}\text{Sg}$ reaction and decay properties of two isomeric states in ^{265}Sg H. Haba et al., Phys. Rev. C 85, 024611 p.1 (2012).	106 番元素シーボーギウム (Sg) の化学研究へ向けた GARIS/gas-jet 搬送システムの最適化を行った。Sg 同位体 ^{265}Sg の生成と崩壊特性を明らかにした。	14
4	Gas-filled recoil ion separator GARIS-II D. Kaji, K. Morimoto et al., Nucl. Instr. and Meth. B317, p.311 (2013).	熱い融合反応研究に特化した新しい気体充填型反跳分離装置に関する論文。GARIS-II は、次世代の新元素探索を担う基幹装置となる。	5
5	New Result on the Production of ^{277}Cn by the $^{208}\text{Pb} + ^{70}\text{Zn}$ Reaction T. Sumita et al., J. Phys. Soc. Jpn. Vol.82, p.024202 (2013).	112 番元素コペルニシウム (Cn) 同位体 ^{277}Cn の生成と崩壊特性を明らかにした。 $^{208}\text{Pb} + ^{70}\text{Zn}$ 反応系における励起関数を世界で初めて測定した。	5
6	Production of ^{262}Db in the $^{248}\text{Cm}(^{19}\text{F},5n)^{262}\text{Db}$ reaction and decay properties of ^{262}Db and ^{258}Lr H. Haba et al., Phys. Rev. C89, p.024618 (2014).	105 番元素ドブニウム (Db) の化学研究へ向けた GARIS/gas-jet 搬送システムの最適化を行った。Db 同位体 ^{262}Db の生成と崩壊特性を明らかにした。	2
7	Study of the Reaction $^{48}\text{Ca} + ^{248}\text{Cm} \rightarrow ^{296}\text{Lv}^*$ at RIKEN-GARIS D. Kaji, K. Morita, K. Morimoto, H. Haba et al., J. Phys. Soc. Jpn. Vol.86, p.034201 (2017).	原子番号 116 のリバモリウム同位体 $^{292,293}\text{Lv}$ の合成に成功した。119 番以降の新元素探索において適用を検討している熱い融合反応による本格的な超重元素合成実験として位置づけられる。	0
8	First online multireflection time-of-flight mass measurements of isobar chains produced by fusion-evaporation reactions: Toward identification of superheavy elements via mass spectroscopy P. Schury, M. Wada, Y. Ito, D. Kaji et al., Phys. Rev. C95, 011305(R) (2017).	GARIS-II の焦点面に RF カーペットガスセルと MRTOF(多重反射型飛行時間測定式質量測定器)を結合し、超重元素の精密質量測定が行える装置を開発した。その初動試験。	0
9			
10			

3. その他、効果・効用等の評価に関する情報

次の(1)、(2)の項目ごとに、該当する内容について具体的かつ明確に記述してください。

(1) 研究成果の社会への還元状況（社会への還元の程度、内容、実用化の有無は問いません。）

113 番元素の命名権獲得

本研究およびその後の研究成果により、113番元素が国際的に新元素として認定され、元素周期表にアジア初・日本発の新元素「ニホニウム、Nh」を加えることができた。元素は世界の構成要素であり、これを探求することは、人類に化学の基礎を与え、原子核の安定性についてより深い理解を与える。物質の存在にかかわる基礎研究の深化は、未来の科学、ひいては科学技術と社会の発展に大きな貢献を果たしている。

47 銀 Ag	48 カドミウム Cd	49 インジウム In	50 スズ Sn	51 アンチモン Sb	52 テルル Te	53 ヨウ素 I	54 キセノン Xe
79 金 Au	80 水銀 Hg	81 タリウム Tl	82 鉛 Pb	83 ヒスマス Bi	84 ポロニウム Po	85 アスタチン At	86 ラドン Rn
111 レンゾニウム Rg	112 コペルニシウム Cn	113 ニホニウム Nh	114 フレロビウム Fl	115 モスコビウム Mc	116 リバモリウム Lv	117 テネシン Ts	118 オガネソン Og

講演

ニホニウムの発見に関して、必ずしも専門ではない数多くの学会、科学館などでの特別講演を行い、基礎科学研究の大切さ伝える機会をもった。

学会

仁科記念講演会
日本物理学会 特別講演会
日本化学会 特別講演会
応用物理学会 学術講演会
放射化学討論会 若手の会
タンデム加速器及びその周辺技術の研究会
一般社団法人繊維学会 特別講演会
真空シンポジウム 特別講演会
IUPAC 賛助会
[その他多数]

科学館、高校、大学

日本科学未来館
大阪市立科学館
広島こども科学館
科学技術館
日産財団
高等学校教育研究会
高等学校(全国規模で多数講演)
大学(全国規模で多数講演)
[その他多数]

出版、報道

出版社・報道関係と多数の対談を行い、TV・雑誌・新聞・書籍の記事として掲載された。

TV：サイエンスZERO、民放各社によるニホニウム関連報道、[その他多数]

新聞：各紙多数

雑誌：子供の科学、NEWTON、日経サイエンス、ナショナルジオグラフィック、[その他多数]

学会：日本物理学会誌、化学と工業、放射化学、[その他多数]

書籍：理研マンガ 113、元素周期表パーフェクトガイド、[周期表関連書籍その他多数]

受賞

ニホニウム発見に関連して数多くの賞を頂いた。

平成 29 年 Happy News Person 特別賞

平成 29 年 日本物理学会論文賞特別表彰

平成 29 年 彩の国学術文化功労賞

平成 29 年 朝日賞

平成 28 年 ベストチームオブザイヤー2016

平成 28 年 日本学士院賞

平成 24 年 ナイスステップな研究者 2012 (プロジェクト部門)

平成 21 年 JNRS 論文賞 2008

その他

ニホニウム発見に関連して、ニホニウムロード(和光市)や記念切手が発行された。

3. その他、効果・効用等の評価に関する情報（続き）

(2) 研究計画に関与した若手研究者の成長の状況（助教やポストク等の研究終了後の動向を記述してください。）

本研究には若手研究者が参加し、長期にわたる新元素探索において中心的な役割を果たした。研究期間終了後、新しいキャリアを獲得している。

研究員(2名)

- 理研 仁科加速器研究センター 超重元素分析装置開発チーム チームリーダー
- 理研 仁科加速器研究センター RI 応用チーム チームリーダー

ポストク(6名)

- 理研 仁科加速器研究センター 超重元素分析装置開発チーム 仁科センター研究員
- 理研 仁科加速器研究センター サイクロトロンチーム 技師
- 東北大 電子光物理学研究センター 准教授
- 阪大 理学研究科 講師
- 東大 理学系研究科附属原子核科学研究センター 特任助教
- 茨城工業高等専門学校 教員

現在、これら若手研究者の多くは理研 RI ビームファクトリーに関わる超重元素研究や加速器開発において中心的な役割を担って活躍している。本研究に関わった若手研究者は、研究代表者として外部資金(日本学術振興会科学研究費補助金)を獲得し、超重元素研究のさらなる発展のために独創的な研究を展開している。

平成 26-28 年度 基盤研究(B) 26286082

気体充填型反跳核分離装置を用いた最重元素の溶液化学

平成 29-33 年度 基盤研究(A) 17H01081

GARIS 直結型超高速ガスクロマトグラフ装置の開発と新元素ニホニウムの化学

平成 28-30 年度 基盤研究(A) 16H02196

X 線観測による超重核の原子番号直接同定

平成 27-29 年度 基盤研究(C) 15K05116

GARIS-II 用アクチノイド標的照射システムとその高度利用技術の開発

平成 28-31 年度 基盤研究(C) 16K05815

超重元素の化学反応研究：Rf の臭化物、硫酸錯体の抽出実験