

||||| 小特集：微小重力科学関連の受賞者 |||||
(前書き)

小特集「微小重力科学関連の受賞者」に寄せて

日本マイクロ重力学応用学会 編集委員

木下 恭一

「微小重力科学関連の受賞者」小特集を皆様にお届けします。受賞された方々は、それぞれの専門領域において微小重力環境をうまく利用して成果を上げ、その成果が認められた方々であり、ここに日本マイクロ重力学応用学会の全会員でお祝いしたいと思います。

マイクロ重力学応用学会は、微小重力をそれぞれの専門領域の研究を深めるツールとして利用しようとする会員の集まりです。それぞれの専門領域は、材料科学、流体科学、燃焼、熱物性、伝熱工学、化学工学など多岐にわたっており、同じ材料科学の中でも扱う材料は、金属・合金、半導体、磁性体、超伝導体、絶縁体、ガラス、酸化物、タンパク質、コロイドその他非常に多くの材料があります。また、研究手法も、溶融・凝固、結晶成長（融液成長、溶液成長、FZ法、気相成長他）、非接触浮遊、その場観察などいろいろな手法に分れます。そのため、自分の専門外の領域を理解することは容易ではなく、同じ会員でありながら「隣は何をする人ぞ」的になりやすい傾向があります。

今回の小特集の目的の一つは、受賞された方々の業績を顕彰することですが、この他に会員の皆様が、ご自分の専門領域外でどのような微小重力利用の成果が得られているかを知っていただく手助けになることも願って企画した次第です。また、本小特集で「微小重力環境のこんな有効な利用方法があったのか」と気付いていただき、会員各位の

今後の研究の進展に役立てていただければ、それこそ企画者冥利に尽きるというものです。

本小特集のもう一つの狙いは、宇宙実験関連の各種委員会委員および一般国民へのアピールです。わが国の財政事情が厳しい昨今、国際宇宙ステーションは金食い虫で、税金の無駄使いになるだけだとの批判が、わが国科学技術政策諮問委員会のトップにある総合科学技術会議の中にもあります。そのため、総合科学技術会議では、ISS計画はS, A, B, C評価の三番目の8ランクに位置づけられてしまっています。残念な状況ですが、これは今までの微小重力利用の成果について、あるいは今後の展望について審議委員に良く理解されていないことも一因と考えられます。国際宇宙ステーション計画の見直しが論じられている今のタイミングにおいて、学会は微小重力利用の成果や意義を外部に説明していくことが肝要と考えます。

会員各位におかれましても、コミュニティの一員というよりコミュニティを代表して微小重力利用研究の有望性をできるだけ大きな声で周りの人達に訴えていただきたいと思います。この小特集は、その際の成果の例としても活用できると考えます。

なお、学会により受賞理由説明文の長短があったり、あるいは表彰状だけであったりとまちまちでしたので、受賞理由欄の記述につきましては、本欄においても統一されておりません。この点、ご了解願います。

受賞者一覧

受賞年度	賞の名称	表彰団体名	受賞者名	所属	分野	共同研究者
1 1986	日本機械学会賞(論文賞)	日本機械学会賞	岡島 敏	法政大学	燃焼	
2 1989	第21回科学計測振興会賞	科学計測振興会	塚本勝男	東北大学	その場観察	
3 1992	World Space Congress Luigi G. Napolitano Award	International Astronautical Federation	西澤伸一	産業技術総合研究所	マランゴニ対流	
4 1993	日本機械学会 技術奨励賞	日本機械学会	今井良二	石川島播磨重工業	ベーン型表面張力タンク	
5 1993	第14回本多記念研究奨励賞	本多記念会	稲富裕光	宇宙科学研究所	その場観察	
6 1994	第10回技術・科学図書文化賞・優秀賞	日刊工業新聞社	日比谷孟俊他	東京都立科学技術大学	微小重力実験全般	石川正道
7 1995	化学工学会賞 池田亀三郎記念賞	化学工学会	平田 彰	早稲田大学	マランゴニ対流	
8 1995	日本熱物性学会 論文賞	日本熱物性学会	日比谷孟俊他	東京都立科学技術大学	熱物性	M. Przyborowski, 江口 実, Ivan Egry
9 1995	日本機械学会宇宙工部門 業績賞	日本機械学会	佐藤順一	石川島播磨重工業	燃焼	
10 1996	日本機械学会奨励賞(技術奨励)	日本機械学会	鈴木寿幸	石川島播磨重工業	宇宙機器用アクティブ除振装置の開発	
11 1998	日本機械学会奨励賞(技術奨励)	日本機械学会	岡 利春	石川島播磨重工業	低重力下スプレー冷却技術の開発	
12 1998	第4回(1998年春期)応用物理学会講演奨励賞	応用物理学会	藤原伸介	住友電気工業	結晶成長	
13 1998	科学計測振興会賞	科学計測振興会	円山重直	東北大学	その場観察	
14 1998	COSPAR Zeldvich Medal	COSPAR	稲富裕光	宇宙科学研究所	その場観察	
15 1999	科技庁 注目発明	科技庁	奥谷 猛他	産業技術総合研究所	結晶成長	皆川秀紀, 永井秀明, 中田善徳, 永井秀明, 鶴江 孝, 伊藤主穂
16 1999	日本機械学会賞	日本機械学会	円山重直他	東北大学	その場観察	
17 1999	日本機械学会賞	日本機械学会	塚本勝男	東北大学	その場観察	
18 2000	日本機械学会熱工部門 技術功績賞	日本機械学会	佐藤順一	石川島播磨重工業	熱工学	
19 2000	COSPAR William Nordberg Medal	COSPAR	井尻憲一	東京大学	宇宙生物学	
20 2000	Egerton Gold Medal	The Combustion Institute	新岡 嵩	東北大学	燃焼	
21 2000	日本燃焼学会賞(論文賞)	日本燃焼学会	岡島 敏	法政大学	燃焼	
22 2000	科技庁 注目発明	科技庁	若山信子	物質・材料研究機構	磁場利用	
23 2001	大隈記念学術褒章	早稲田大学	平田 彰	早稲田大学	マランゴニ対流	
24 2001	低温工学協会 2001年度奨励賞	低温工学協会	中納皖洋	産業技術総合研究所	基礎物理	
25 2001	日本応用磁気学会優秀講演賞	日本応用磁気学会	小西智也	産業技術総合研究所	Sm-Fe 一方向凝固	
26 2001	最優秀賞: 日本機械学会関東支部総会後援会, Visual Presentation Contest	日本機械学会	田中志穂他	東京理科大学	マランゴニ対流	河村 洋
27 2002	第42回日本金属学会谷川・ハリス賞	日本金属学会	向井楠宏	九州大学	マランゴニ対流	
28 2002	流体科学賞	機器研究会	新岡 嵩	東北大学	燃焼	
29 2002	日本機械学会論文賞	日本機械学会	河村 洋他	東京理科大学	マランゴニ対流	小野嘉久, 上野一郎
30 2002	第22回村上奨励賞	村上記念会	福山博之	東京工業大学	熱物性	
31 2002	日本熱物性学会 論文賞	日本熱物性学会	内田美佐子他	石川島播磨重工業	熱物性	渡邊勇基, 松本 聡, 金子 稔, 深澤智晴, 正木匡彦, 伊丹俊夫
32 2002	日本伝熱学会 学生優秀プレゼンテーション賞(第39回日本伝熱シンポジウム)	日本伝熱学会	工藤正樹他	東京理科大学	熱物性	上野一郎, 河村 洋, 塩見淳一郎, アスタブ・アンバリ
33 2003	日本機械学会熱工学部門講演論文表彰	日本機械学会	藤井照重他	神戸大学	熱工学	崔美洪, 浅野 等, 杉本勝美
34 2003	日本結晶成長学会奨励賞	日本結晶成長学会	吉崎 泉	宇宙開発事業団	タンパク結晶成長	
35 2003	日本伝熱学会 学生優秀プレゼンテーション賞(第40回伝熱シンポジウム)	日本伝熱学会	多ヶ谷恵美	東京理科大学	マランゴニ対流	河村洋, 上野一郎

受賞理由文

1. 日本機械学会賞（論文賞）

岡島 敏

無重力状態下での燃焼限界近傍の混合気の燃焼速度の決定に関する実験的研究

燃焼限界近傍における混合気の燃焼速度の決定において、慣用のバーナ定置火炎法では火炎の安定性および管壁による冷却作用がそれに大きく影響を及ぼし、また標準重力状態下での球状進行火炎法でも、火炎は進行中に重力によって生ずる浮力の影響を強く受けるので、これらの方法によって求められた燃焼速度の値は定量的には明確な意味をもつとはいえないものがある。

そこで、この研究は燃焼限界近傍における希薄および過濃混合気の燃焼速度を正確に求めるために、浮力の影響をとりのぞいた自由落下する燃焼容器中の無重力状態のもとで、球状進行火炎法により毎秒数 cm 以下の燃焼速度でも十分な精度で求めることのできる測定技術を開発し、落下装置本体にとう載したシュリーレン光学系によってその状況を観察し、初期圧力が0.1~0.4 MPa の範囲において燃焼速度の圧力依存性を詳細に調べ、燃焼限界近傍における燃焼速度の特性を明らかにした。

この開発的研究は、燃焼工学の分野を著しく進歩させ、その結果は高いレベルとして評価できる。

よってここに本論文を日本機械学会論文賞として推薦するものである。

2. 第21回科学計測振興会賞

塚本勝男

結晶成長の高解像度その場観察法の開発

3. World Space Congress Luigi G. Napolitano Award

西澤伸一

Marangoni Convection in a Liquid Bridge under Microgravity Condition during Parabolic Flight

（航空機を利用した微小重力環境下における液柱内マランゴニ対流現象）

43rd IAF（COSPAR とジョイントで World Space Congress として開催）において発表された微小重力科学（流体科学）の中から30歳以下の若手1名に授与。

（前年にマランゴニ対流で著名であった Napolitano 教授が他界され、そのメモリアルアワード。）

1992年9月2日（43rd International Astronautical Federation Congress）にて受賞。

4. 日本機械学会技術奨励賞

今井良二

ベーン型表面張力タンクにおける研究開発により受賞

5. 第14回本多記念研究奨励賞

稲富裕裕

本多光太郎博士は、金属学の研究において優れた業績を残し我が国における材料科学・技術開拓の祖として知られている。

本奨励賞は、金属を中心とする材料科学・技術の研究分野において成し遂げた研究の成果に加えて研究者としての将来性に注目し、その結果、選定された優れた若い研究者に送られる。

凝固・結晶成長過程の直接観察に関する研究

可視光～近赤外線を光源とした顕微干涉法を用いて、化合物半導体の溶液成長過程や透明有機物質の一方凝固課程における固液海面形状のその場観察を行い、濃度・温度場が成長中の結晶表面の形態安定性に及ぼす影響を定量的に議論した。

6. 第10回技術・科学図書文化賞・優秀賞

日比谷孟俊、石川正道

優秀賞 マイクログラビティ

編者 石川正道殿 日比谷孟俊殿

頭書の著者は日刊工業新聞社制定による第10回技術・科学図書文化賞の審査の結果優秀であると認められましたのでここに優秀賞を贈りこれを表彰いたします

平成6年11月8日

日刊工業新聞社

取締役社長 藤吉敏生

7. 化学工業会 学会賞【池田亀三郎記念賞】

平田 彰

異相系接触操作における移動現象に関する基礎的研究

同氏は異相系接触操作における物質移動と界面における運動量移動のついて一連の研究を行い、移動現象の基礎的解明に関する多くの優れた成果をあげている。これらの成果に基づいた応用研究として、微小重力場における単結晶育成プロセスにおける移動現象から、排水生物処理プロセスにおける移動現象に至るまで解析している。このように、物質移動が含まれる各種プロセスの高効率化のための手法、装置・操作法の合理的設計法を提出しており、化学工学の発展に対する寄与は多大である。

8. 日本熱物性学会賞論文賞

日比谷孟俊, M. Przyborowski, 江口 実, Ivan Egry

賞状

M. Przyborowski 殿 日比谷孟俊殿 江口 実殿

Ivan Egry 殿

貴殿が著した「電磁浮遊法を用いた液滴振動法によるシリコン融液の表面張力の測定」と題する論文は非常に優秀であり熱物性研究の進展に多大な貢献をされました。ここに日本熱物性学会賞論文賞を贈りその功績をたたえます

平成7年11月8日

日本熱物性学会 会長 小沢文夫

9. 日本機械学会 宇宙工学部門 業績賞
佐藤順一

業績賞を受けられた佐藤順一氏は、短時間の微小重力環境を利用して燃焼のメカニズムを解明する研究プロジェクトの企画、発足、推進に中心的役割を果たした研究者です。このプロジェクトにより国内ばかりでなく、広く海外の研究者も含んだ国際的な研究ネットワークが形成されました。これまで宇宙というと、宇宙に行くためのロケット、宇宙にあってその環境を利用する人工衛星が注目されてきましたが、このプロジェクトをきっかけに微小重力を利用した各種研究が計画されるようになり、宇宙環境利用工学の発展に大きく貢献されました。佐藤氏は1971年に横浜国立大学工学部を卒業、東京大学大学院に進まれ、1976年に博士課程を修了し、石川島播磨重工業に入社されました。1978年に工学博士の学位をうけられています。

10. 1996年度日本機械学会奨励賞（技術奨励）

鈴木寿幸

宇宙機器用アクティブ除振装置の開発

宇宙ステーションなどの微小重力環境を利用した実験では、 μG レベルの振動環境が要求される。そこで、搭載機器の振動や宇宙飛行士の運動に起因する各種外乱振動を実験機器に伝えないための振動遮断装置として、ボイスコイル型アクチュエータを用いた非接触3軸6自由度のアクティブ除振装置を開発した。本システムでは、アクチュエータのストロークを最大限に利用し、できる限り低周波からの遮断制御を実現するため、数値シミュレーションで最適な制御パラメータを算出している。航空機を用いた微小重力実験においては、各種実験機器に対して、設定遮断周波数（約1 Hz）以上の振動の伝播を1/100以下にまで低減することに成功している。

11. 日本機械学会奨励賞（技術奨励）

岡 利春

低重力下のスプレー冷却技術の開発

スプレー冷却に関する重力の影響は小さいと考えられ、米国スペースシャトルなどでは既に宇宙用機器として実用化されている。しかし、実際に低重力下でこの現象を研究した例はみられず、スプレー冷却機器を設計する場合に必要な伝熱特性や現象の理解が不足していた。そこで航空機の放物飛行で得られる低重力下でスプレー冷却実験を実施した。実験では3種類の液体を用いて膜沸騰域から核沸騰域に至る広い範囲での伝熱特性を得た。また、現象を理解するため透明伝熱面を使用して伝熱面上の液滴挙動を観察し、同時に、液滴の直径や速度などを測定した。この結果の考察から、スプレー冷却の重力依存症について重要な知

見と明確な指針を得た。

12. 第4回（1998年春季）応用物理学会講演奨励賞

藤原伸介

受賞者紹介：

応用物理学会講演奨励賞委員会 委員長 松本 俊

若手会員の研究活動奨励のために設けられた「講演奨励賞」の贈呈も今回で4回目になります。本賞は「春秋講演会において」発表された「応用物理学の発展に寄与する優秀な一般講演論文」に対して「一般講演件数の1%以内を限度として」授与されるもので、各講演会の講演募集時に申請を受け付けています。去る3月の東京工科大学における講演会では一般講演3,785件のうち471件の応募がありました。各応募講演（ポスター講演を含む）に対して行われた座長、奨励賞審査委員および分科世話人による審査に基づいて各大分類分科ごと分科世話人の合議で候補者が選考され、さらに講演奨励賞委員会において審議されます。今回は38名の方々が5月15日開催の理事会に推薦され、審議の結果講演奨励賞の贈呈が決定しました。

13. 科学計測振興会賞

円山重直

短時間微小重力環境における温度・濃度二重拡散場の非定常計測

賞状

研究グループ代表 工学博士 圓山重直殿

あなたの研究業績 短時間微小重力環境における温度・濃度二重拡散場の非定常計測は科学計測に関して優秀なる成果をあげ学術の進展に寄与するものと認められましたよってここに科学計測振興会賞を授与します

平成十一年一月十七日

財団法人科学計測振興会

理事長 桜井武磨

14. COSPAR Zeldovich Medal

稲富裕光

本メダルは卓越した天体物理学者であるアカデミー会員 Yakov B. Zeldovich を記念したものであり、優秀性と業績に関して若い科学者に対してロシア科学アカデミーから贈られる。

微小重力実験の限られた実験時間を最大限に利用するための方法論として製造プロセスのリアルタイム計測が有力であるとし、近赤外線顕微鏡賞法を用いた化合物半導体の溶液結晶成長中の形態変化や、2波長顕微干涉法による透明物質の結晶成長中の液相濃度・温度、固液海面変化の同時リアルタイム計測を行った。これらの成果に基づいて微小および高重力環境に耐える顕微干涉計の開発に携わった。その結果、落下棟、航空機、小型ロケット、SFU、遠心機などのそれらの装置を搭載して実験を行い、密度差対

流が成長中の結晶表面の形態安定性に与える影響を明らかにした。

15. 注目発明

奥谷 猛, 皆川秀紀, 中田善徳, 永井秀明,
鈴木正昭, 鶴江 孝, 伊藤圭穂

発明の名称: 高品質結晶薄板材料の製造方法

発明者: 奥谷 猛, 皆川秀紀, 中田善徳, 永井秀明,

鈴木正昭, 鶴江 孝, 伊藤圭穂

発明の内容及び効果:

本発明は, 対流が抑制され, 液体が均質に存在できる微小重力環境下で, 半導体などの熱融解性金属材料の融液の液体膜をその一端から冷却凝固させることによって, 高品質結晶材料を製造する方法に関するものである。

単結晶などの高品質結晶材料は半導体や光学材料などの広い分野で用いられている。これらの材料の製造方法は単結晶を得ようとする材料の熔融液から液を引き上げながら凝固させ, 連続的に大きな結晶を作製する。この方法の一つに温度, 雰囲気, 運動機構を十分に制御した条件下で種子結晶を回転させながらゆっくり引き上げて, ケイ素などの径20 cm 長さ1 m 程度の半導体結晶が工業的に製造されている。この方法では, 精確な製造条件の制御と数日に及ぶ時間が必要であり, 単結晶は素材の中でも高価な部類に入っている。

本発明による単結晶などの高品質結晶材料の製造は, 液体中对流がなく, 比重の異なる物体を均一に分散できるなど特異な環境である微小重力環境下で製造する方法を提供するものである。微小重力下では半導体などの熔融液は均一でこれを冷却していくと凝固点でも固まらない過冷却状態が得られる。過冷却状態の熔融液の凝固速度は大きい。微小重力下では熔融液は均質であり, 凝固速度も大きいので単結晶が生成する。この場合, 結晶化速度が大きく, 従って, 落下塔などで得られる短時間微小重力環境下で単結晶が得られる。凝固過程において膨張や収縮などの体積変化が起こる。例えばケイ素の熔融液を凝固すると体積膨張が発生する。この変化が結晶構造に応力を与え, 欠陥などの原因となり, 高品質結晶は製造できない。そこで本発明は熔融液の一端から順次冷却凝固することにより体積変化に伴う応力を解放し, 高品質結晶を製造するものである。また, 熔融液を膜状にし, その一端から冷却凝固することにより薄板状の単結晶が製造できる。

単結晶などの高品質結晶を利用する分野として, 半導体や光学材料などがあるが, その多くは薄板状の形状で用いられる。本発明によって, 従来の単結晶育成法とは異なり, 微小重力の特色を利用して, 極短時間に簡便に高品質結晶を製造することが可能になる。その波及効果は広範囲に及び, 今までの単結晶育成法を根本から変えうる方法を提供するものでもある。本発明で用いられる微小重力環境は10 m の自由落下で得られる1.2秒程度で, 従って, 落下

塔も大がかりなものではなく, 経済的に微小重力環境が得られる。現在の単結晶に関する半導体や光学材料のみならず, 金属・合金・磁性材料, 結晶性高分子などの分野に新しい高品質結晶材料製造法を提供するものである。

16. 日本機械学会賞

円山重直, 柴田敏行, 塚本勝男

賞状

円山重直殿 柴田敏行殿 塚本勝男殿

微小重力環境下における急速冷却時の溶液中の熱物質拡散場と結晶成長の測定

日本機械学会論文集第64巻第617号 B 編

この論文は本会において審査の結果日本機械学会賞に値するものと認めましたので規定により賞状と賞杯を贈りこれを表彰します。

1999年4月5日

日本機械学会 会長 和田明広

論文

微小重力環境下における急速冷却時の溶液中の熱・物質拡散場と結晶成長の測定

医薬品や新物質合成において, 溶液中からの結晶成長過程の解明は重要な課題である。結晶成長現象の解明には対流の影響を受けない純粋な温度・濃度拡散場の測定が必要となる。しかし, 地上などの重力場では, 結晶が成長する際に形成される温度・濃度勾配に基づく自然対流つまり二重拡散対流が避けられない。一方, 宇宙空間などで得られる微小重力環境では, この二重拡散対流が抑制される。

本研究では, 航空機で得られる約20秒間の短時間微小重力環境下で, 結晶と水溶液を急速冷却したときの結晶成長過程における濃度・温度二重拡散場のその場観察を行った。航空機で得られる短時間微小重力環境は, 時間的・空間的に限られているので, 著者らが開発した非平衡熱電素子を利用した能動温度制御システムを用いてテストセルの急速冷却を行った。短時間で拡散場を計測するためには, テストセルを小さくする必要がある。この微小空間の濃度・温度場を非接触で計測するために, リアルタイム位相シフト光干渉計を使用した。

比較実験として行った地上における干渉縞の変化は, 温度・濃度差に起因する二重拡散対流のために微小重力環境における純粋な拡散場とは全く異なる様相を示し, 微小重力環境が拡散場の計測に有用であることが検証された。

温度・濃度の二重拡散場の実験データを数値解析結果と比較することによって, 濃度拡散の非定常変化を温度分布の変化から分離することができた。このデータ解析によって, 非定常二重拡散場の干渉縞画像から結晶成長速度の非定常変化を推定することができた。

大きな過飽和度における結晶成長速度は, 結晶表面における過飽和度の変化によらず, ほぼ一定となった。このことは, 高非平衡状態における結晶成長メカニズムが, 従来

の拡散律速の仮定や結晶表面カインेटィックスとは異なっていることを示唆している。

17. 機械学会賞

塚本勝男

微小重力での熱・物質拡散速度の位相シフト干渉計による測定

18. 日本機械学会熱工学部門 技術功績賞

佐藤順一

氏は、高圧ディーゼルエンジンおよびガスタービンエンジンの燃焼器に関し多くの研究開発を行い、それらの設計技術に有用な多くの新しい概念を構築した。またこれらの研究開発と並行し、氏は、これまで不明であったエンジン内の高圧力雰囲気、特に燃料の臨界圧力を超えるような高圧力雰囲気中での燃料液滴の蒸発や燃焼等の詳細な素過程を微小重力環境等を用いて世界で初めて明らかにした。これらの研究開発成果は、世界的に高く評価されており、技術功績賞に値する。

19. COSPAR William Nordberg Medal

井尻憲一

ランドサットの父として多大な貢献をし、若くして亡くなったノルドバーグ (William Nordberg) を記念して、宇宙環境利用に関しての秀でた業績に対して与えられる賞である。2年ごとに1名が選ばれ、COSPARの大会で表彰される。

井尻憲一氏は、1994年に向井千秋さんがスペースシャトル「コロンビア」で実施した宇宙メダカ実験の代表研究者を務めた。脊椎動物として最初の宇宙での生殖行動と赤ちゃんメダカの誕生までを実証したので有名になった実験である。受賞理由には、宇宙ステーションでの脊椎動物の生活環 (ライフサイクル) の実験の可能性に道をつけたことが大きく評価されている。

受賞は2000年で、日本人として初めて。

20. Egerton Gold Medal

新岡 嵩

燃焼現象の解明とその応用システムについて顕著な研究成果を上げ、燃焼研究界に多大なインパクトを与えた。その業績の一つとして微小重力場を活用した燃焼諸現象の解明がある。今日の燃焼研究を牽引しているツールに、数値計算、レーザ光学計測、微小重力場利用があるが、微小重力場を活用して諸現象の解明に多大な功績があっただけでなく、その分野のリーダーの一人として世界にその有効性を示した。

21. 日本燃焼学会賞 (論文賞)

岡島 敏

Determination of Slow Burning Velocity using Microgravity Technique

本論文は、今まで浮力の影響等で不可能とされていた、予混合気の希薄可燃限界およびその近傍での燃焼特性を、微小重力環境 (JAMIC, 10秒間) を用いて、極めて明快にそれを実験的に解明している。このことは、燃焼工学の分野における新たな開発や新現象の発見に極めて大きな役割を果たすものであり、これと同時にこれを基礎として燃焼工学の分野のみならず他の分野においても、微小重力環境の利用の可能性の拡大を示唆するのに十分な根拠を与えている。

その上、この研究における微小重力環境において、火炎伝播の撮影系等、限られた空間内でのその測定技術の開発は極めて優れたものがあり、世界的にも類を見ないものがある。また、これらの実験技術を駆使して、希薄限界混合気の火炎伝播をふくむ燃焼挙動が詳細に観察されており、かつ最小燃焼速度の値等を決定して、燃焼工学上、新たな知見が得られている。

以上の事を鑑み、日本燃焼学会賞 (論文賞) として、本論文を推薦するに至った次第です。

22. 科技庁注目発明

若山信子

磁場を利用した液体中の気泡移動装置
賞状

注目発明選定証

発明の名称 磁場を利用した液体中の気泡移動装置

出願公開番号特開平 8-131710号

発明者 若山信子ほか4名

出願人 工業技術院長

本発明は第57回注目発明に選定されたことを証する

平成10年4月13日

国務大臣 科学技術庁長官 谷垣禎一

宇宙実験ではご存知のように気泡はトラブルの大きな原因になっています。

この発明は「泡は磁石にくっつく」性質を利用したもので、小さい永久磁石で気泡を制御することが可能になりました。

23. 大隈記念学術褒賞

平田 彰

異相系接触操作における移動現象の基礎理論の体系化と応用

異相系接触操作とは、気体・液体・固体などが接触したときに起こる様々な現象を利用して物質の反応や分離を行う操作であり、今日の工業プロセスの根幹を形成している。この操作における運動量・熱・物質の移動現象は工学全般における基礎的現象として極めて重要である。しかし

ながら、1960年代においては、これらの移動現象は十分解明されておらず、主として実験的な数式や値が提出されていたに過ぎなかったため、工業プロセスの設計・開発においては経験的手法に頼らざるを得ない状態にあった。

平田氏は、1957年という極めて早期より、固体—流体系と液体—流体系操作における移動現象を取り上げ、現象の微細機構の解明と基礎理論の体系化を行うと同時に、積極的にその応用展開を図ってきた。

候補者の主要な成果とその社会的貢献は次の五つの項目にまとめることができる。

- 第一は固体—流体系における移動現象の体系化である。
- 第二は液体—流体系における移動現象の体系化である。
- 第三は単結晶育成時の移動現象の解明である。
- 第四は微小重力場における移動現象の解明である。
- 第五は移動現象に関する応用研究である。

以上の成果は化学工学分野の国際的専門誌をはじめとして500報を超える論文に掲載されており、その量・質ともに当該分野の先駆者と呼ぶにふさわしい輝かしい業績を物語っている。また、基礎理論をまとめた著書“化学技術者のための移動速度論”(1966年刊行)は20版を重ね、化学工学、流体力学、伝熱工学、建築設備、材料工学等の分野の技術者に大いに活用されている。このことは、我が国の工業発展に大きく貢献するところであり、まさしく特筆すべきことである。これらの業績が認められ、化学工学会から論文賞(1972年)および学会賞(1996年)を受賞している。

さらに、平田氏は理論的研究に留まることなく、実践的研究でも多大な業績を挙げている。例えば、多数の民間企業と共同研究を展開し、工業プロセスから排出される排水や廃棄物を適切に処理するための技術開発に積極的に取り組んできた。また、21世紀に実現すべき「環境共生型の工業プロセス」という新しい理念を早期より実践してきたことは、先見性の高い業績として評価に値する。この業績が認められ、石油学会から学会賞(1997年)を受賞している。

このほかに、平田氏は、学会への貢献や後進の育成にも力を注いでいる。化学工業会においては、評議員、編集委員長、理事、研究委員長を務めた後、1997年には副会長の要職に就き、産官学の連携体制の強化や国際交流事業の推進において中心的な役割を果たした。石油学会においても、経営科学部会長、理事、財務委員長を歴任し、1996年から1999年までの3年間、副会長を務めた。さらに、国内外で活躍する多数の博士学位取得者を育成してきた。

また、平田氏は5年余りに亘って本学環境保全センターの所長を務め、学内の環境改善に貢献するとともに、大学等廃棄物処理施設協議会の理事および評議員、私立大学環境保全協議会の会長を歴任し、会員大学130校の私立大学における環境改善・安全対策活動の先駆的リーダーとしても活躍している。

以上をまとめるに、候補者平田 彰教授は、異相系接触操作における移動現象の微細機構の解明とその応用に関する

一連の研究を行い、工学全般に共通でかつ重要な基礎理論の体系化とその発展に極めて多大な貢献を果たした。その業績は大隈記念学術褒賞大隈学術記念賞に値するものであることをここに認める。

24. 低温工学協会 2001年度奨励賞

中納暁洋

中納氏は超流動ヘリウム(Helium), 液体窒素, 液体空気, また、最近では超臨界窒素といった極低温寒剤に関する流動特性及び熱伝導特性に関する研究を活発に進めており、これまで多くの研究業績を収めてきている。最近では、超臨界窒素における臨界点近傍での熱輸送現象の可視化を初めて成功させるなど、顕著な成果を挙げており、低温工学・超伝導学会及び、低温工学誌上において活発に研究成果の発表を行っている。また、同氏はパルス管冷凍機に関する研究においても貢献しているのに加え、米国での宇宙用 Helium 気液相分離器開発研究を実施している。この関連では、2000年度秋期低温工学・超伝導学会において報告があったように、民間で初めて航空機に液体窒素を搭載しマイクロ重力実験を行うなど、今後の宇宙低温工学分野の発展に大きく貢献する研究活動を行っている。

以上、同氏は低温工学の分野で、多岐にわたる研究活動を精力的に行っており、今後、各研究の大きな発展が期待できることから、同氏を選定した。

25. 日本応用磁気学会優秀講演賞 (MSJ Outstanding Presentation Award)

小西智也

微小重力環境下で一方向凝固させた Sm-Fe 合金の磁気特性

表彰を受ける年度の日本応用磁気学会学術講演会において優れた講演を行った会員発表者に授与されます。

26. 最優秀賞：日本機械学会関東支部総会講演会, Visual Presentation Contest

田中志穂, 河村 洋

宇宙ステーション実験を目指した液柱内マランゴニ対流実験

国際宇宙ステーション (ISS) は、さまざまな利用が期待されている。高品質半導体単結晶育成もその応用分野の一つで、この実現には表面張力を駆動力とするマランゴニ対流の研究が不可欠である。マランゴニ対流の研究は、これまで盛んに行われているが、その多くは、定常流から振動流に遷移する臨界点付近に焦点をあてたものであった。一方、臨界点以上の現象については、この研究はまだ始まったばかりである。本研究では、臨界をはるかに越えた液柱内マランゴニ対流場において、対流を可視化するトレーサ粒子が集合する現象 (PAS: Particle Accumulation Structure) を観察し、3次元的に閉じた構造を呈して回転する

構造を捉え、その再現性、種類、発生条件を調べた。また直接数値シミュレーションにおいても同様に、この現象を再現している。

27. 第42回 日本金属学会谷川・ハリス賞

向井楠宏

材料プロセッシングにおける高温融体の界面物理化学的研究

高温融体の界面現象、特に、マランゴニ効果と、それらの材料製造プロセスへの関与について、学問、実用の両面にわたり、世界に先駆けて多くの業績を挙げた。すなわち、耐火物の局所溶損生成機構の解明とその防止策の提示、界面物性の精緻な測定をもとにしたSi単結晶育成プロセスにおける液体Siのマランゴニ対流理解への貢献、溶鉄-窒素ガス間反応速度へのマランゴニ対流関与の指摘、凝固界面による気泡、介在物の捕捉に伴う鋼材欠陥発生機構および浸漬ノズルの閉塞機構の解明とそれらの防止策の提案等である。

28. 流体科学賞

新岡 嵩

燃焼現象は常に流れと反応の干渉が課題となる。今日まで、亜音速および超音速流内での燃焼研究が問題となり、諸現象の解明が進んだが、流速ゼロあるいは極低速流内での燃焼現象は自然対流が現象を隠蔽するため未解明のままであった。微小重力場を活用して、液滴・液滴列・噴霧の着火や燃焼、対向流火炎の消炎、微粒子群の振動燃焼などの実験・解析を行って諸現象の解明に尽力し、世界的リーダとして活躍した。

29. 日本機械学会 論文賞

河村 洋, 小野嘉久, 上野一郎

宇宙環境における材料創製においては、浮力による自然対流が消滅することにより、品質のよい新材料の創製が期待されている。しかし、たしかに自然対流は抑制されるものの、熔融材料内の温度差に起因して表面張力の分布が発生するため、それによって駆動される流れ（温度差マランゴニ対流）が誘起され、この影響が顕在化することが明らかになってきた。そのため、現在建設中の国際宇宙ステーションにおいて、一連のマランゴニ対流実験が予定されている。著者らはこの実験のテーマ提案者であるため、そのための準備として、地上において直径及び高さが数ミリの微細な液柱を形成し、温度差マランゴニ対流における振動流遷移についての実験を行ったものである。

この種の実験は、過去にも行われ、付加する温度差を大きくするにつれて流れが振動状態に移行することは知られていたが、従来の研究では、表面張力が安定かつ粘性の低い実験に適した流体の蒸気圧が低いため、蒸発が無視できず、大きな温度差と長時間の実験が困難であった。ま

た、側面からのみの観察に頼っていたため、流れの振動モードの把握がむずかしかった等の理由により、断片的な現象の理解にとどまっていた。

それに対し、本実験では、試験流体の蒸発を制御するため、装置を低温環境内に設置することにより、従来にない大きな液柱端面間温度差と長時間の実験を実現した。また、高熱伝導かつ透明なサファイアを支持柱として用いることにより、液柱端面からの観察を可能にし、従来知られていなかった振動流の内部構造、往復振動流から回転振動流への移行過程等を視覚的に観察することに、はじめて成功した。これによって、液柱のアスペクト比と発生する振動モード数の関係、それらの発生条件を明確にした。また、上部からの観察により、液柱内部に可視化用の粒子が存在しない領域が現れ、振動モード数に依って円形から六角形等に至る形状を示し、それらが往復振動あるいは回転運動するきわめて特徴ある現象を、世界的にもはじめて見出したものである。

本論文は日本機械学会論文集、67-658, B編(2001-6), 1466ページに掲載。

30. 第22回村上奨励賞

福山博之

金属工学分野における先駆的な研究業績（その研究の一つが微小重力環境を利用した金属融体の熱伝導率測定です）

31. 日本熱物性学会論文賞

内田美佐子, 渡辺勇基, 松本 聡, 金子 稔, 深澤智晴, 正木匡彦, 伊丹俊夫

X線観察によるシアールセル法の高精度化

本論文は、金属融液の拡散係数を高精度に測定する方法について記したものである。金属融液の拡散係数は、融液を介するプロセス（例えば結晶成長）の条件決定に必要な物性値であるが、一般に高温であること（融点1200 K以上）、対流が生じることなどのため、高精度に測定することは困難であった。筆者たちは微小重力環境を利用する、もしくは、小口径の試料（直径1 mm）を用いて対流を抑制して融液拡散係数を高精度測定する手法を開発した。また、筆者達はシアールセル法を採用することにより、より高精度に拡散係数を測定した。通常採用されるロングキャピラリー法では、拡散対を作製し、これを昇温、冷却した後試料濃度分布を測定して拡散係数を測定する。この手法は簡易であり、固体の拡散係数を測定するにはよい。しかし、融液の拡散係数は固体の拡散係数の約5桁上になるため拡散温度での保持時間が短く（分、時間のオーダー、固体拡散では月、年のオーダー）、そのために昇温、冷却中の拡散を無視することができない。また、濃度分布測定のために凝固現象を経なければならず、偏析による濃度分布の変化を避けることができない。したがってロングキャピラリー法ではこれらによる誤差が大きくなることが考えら

れる（筆者らの別論文で検討済み）．シアーセル法では，目的温度に安定してから拡散対を形成することにより，昇温中の拡散をなくすことができ，さらに冷却前に小さなセルに分割することにより，凝固の影響を防ぐことができる．ただし，拡散対試料接合時にずれが生じると誤差を含むことになる．筆者らは数値シミュレーションにより誤差を見積もり，試料直径の5%以内（直径1 mm に対し50 μm ）にずれを抑える必要があることを示した．さらにX線観察可能なシアーセルを開発し，常に拡散対の状態を観察しながら実験できるようにした．当初，公差50 μm でセルを作製して実験したところ，拡散対のずれが200 μm となった．セル形状を見直し，拡散対のずれに利く部分を改良した結果，直径5%以内（50 μm 以内）のずれで拡散係数測定を測定することができた．本手法により，100%，200%の誤差が珍しくない金属融液の拡散係数測定において，10%以下の高精度計測が可能となった．

固体，気体の拡散メカニズムの研究は進んでいるが，融液拡散のメカニズムはその複雑性および拡散係数の温度依存性がきちんと測定されていないがために，モデル提唱はあるものの，解明にいたっていない．10%以下の精度で拡散係数の温度依存性が測定されることにより，融液拡散メカニズム解明に貢献できる．また，モデルが構築されることにより，工学的に必要な物性値である拡散係数の概算が可能となり，プロセスに反映できると思われる．

32. 日本伝熱学会 学生優秀プレゼンテーション賞

工藤正樹，上野一郎，河村 洋，塩見淳一郎，グスタフ・アンベリ

液柱内温度差マランゴニ対流における振動流の能動的制御

微小重力下では，自由表面を有する液体において，表面上に温度差または濃度差が存在する場合，表面張力差を駆動力とするマランゴニ対流が顕在化する．本研究では，単結晶材料製造法の1つであるフローティングゾーン法の半分の領域を模擬した，ハーフゾーン液柱内の温度差マランゴニ対流に着目した．液柱に付加された温度差が増大するにつれて対流は，2次元定常流から3次元周期振動流へと遷移する．本研究では能動的制御による，振動流の抑制を目的とした．

本制御法は，センサーにより液体自由表面の局所的な温度振動を測定し，周方向の温度分布を考慮して配置された，対となるヒーターにより，その信号に比例した出力で自由表面を加熱することにより，温度振動を抑制するものである．

1対のセンサーとヒーターを用いた制御では，センサーとヒーターの位置を節とする脈動振動流が現れ，効果的な制御ができなかった．2対のセンサーとヒーターを用いた制御によってこの問題を解決し，従来にない高マランゴニ数付加状態（ $Ma \cong 1.4 Ma_{cr}$ ）での振動流の完全な抑制を実施した．また，さらに高いマランゴニ数領域において

も，振動流強度の抑制を実現した．

33. 日本機械学会熱工学部門 講演論文表彰

藤井照重，崔美洪，浅野 等，杉本勝美

Microgravity Two-Phase Flow Characteristics in Adiabatic Pipes（第6回 ASME-JSME 熱工学会議（2003年3月，ハワイ））

上記論文は，第6回日米熱工学合同会議での優れた口頭発表論文と認められる．

34. 日本結晶成長学会奨励賞

吉崎 泉

Systematic analysis of supersaturation on lysozyme crystal quality

Systematic analysis of the effect of supersaturation on protein crystal quality

貴下は下記の論文を印刷公表することによって結晶成長学への貢献がおおいに期待される よって本会は貴下に日本結晶成長学会奨励賞を授与する

記

(1) “Systematic analysis of supersaturation on lysozyme crystal quality”

in Acta crystallographica **D57** (2001) 1621-1629

(2) “Systematic analysis of the effect of supersaturation on protein crystal quality”

in J. Crystal Growth **237-239** (2002) 295-299

35. 日本伝熱学会 学生優秀プレゼンテーション賞

多ヶ谷恵美，河村 洋，上野一郎

液柱内マランゴニ対流における表面進行波と薄液膜内 Hydrothermal wave の関係について

本研究では，自由表面と平行な方向に一定温度勾配を付加した薄液膜を用いた．自由表面上では加熱壁から冷却壁へ向かうマランゴニ対流が生じ，液膜全体では大きな一つの水平循環流となっているが，温度勾配を大きくすると hydrothermal wave（HW という温度の波が発生する．HW もハーフゾーン液柱内の温度差マランゴニ対流も，温度の波が自由表面上を伝播することから，同様の不安定によって生起していると考えられてきた．しかし，波の伝播角度が大きく異なるなど，比較にならないのが現状であった．そこで，本研究では HW と液柱の表面進行波との関係を明らかにすることを目的とする．薄液膜において，底面側を伝わってきた HW の冷たい流体は加熱壁によって自由表面へ巻き上げられる．そのため，HW の波面は加熱壁近くで折れ曲がる．折れ曲がった HW と液柱の表面進行波は伝播角度が一致していることから，本研究では，液柱の表面進行波は HW の中でも加熱壁近くでの現象であると考えることにより，従来からの疑問が解決することを見いだした．