

鉄と鋼から展開する新規分野*

阿 部 光 延**

Development of Frontier Field Based on Iron and Steel

Mitsunobu ABE

1. はじめに

日本鉄鋼協会では春と秋の年2回、講演大会を開催する。その講演概要集は今春から「材料とプロセス」という誌名で装いを新たにした。表紙を開いて数ページ、プログラムの前にその講演大会の企画運営に関係する組織や会員氏名などが記載されている。その中に「Materials Processing 専門委員会」という組織名がある。この委員会は何を目的にして編成されているのか、直接関係のない会員の方々に尋ねた場合、常に明確な答えが返ってくるとは限らない。

講演大会の発表論文募集にあたっては、応募論文をいくつもの専門分野別に区分して受け付ける。この区分は年を追って細分化される傾向を示している(図1)。そして昭和60年春の講演募集では、従来の鉄鋼分野とは一見異なる「新素材・新プロセス」という新規分野が登場し、これが同63年春の大会ではチタン、セラミックス・接合などに細分化され「萌芽・境界領域」として総称されている。

この萌芽・境界領域の活動を活性化させるための企画を立案実行する役割が、Materials Processing 専門委員会(略称:MP 専門委員会)に課せられている。本稿では、萌芽・境界領域の内容やMP 専門委員会の運営方針などについてその概要を紹介する。

2. 鉄と鋼の周辺

近年、鉄鋼関係の業界では鉄鋼以外への事業展開も積極的に進められており、その中にはいわゆる新素材の研究開発も当然含まれている。この場合、これまで培ってきた鉄鋼技術と何らかの点に関連した新素材が対象として選ばれているようにみえるのは、ごく自然の成り行き

といえよう。一口に鉄鋼技術といつても、それは従来からすでに潜在的には鉄鋼以外の各種材料と密接な繋がりをもっており、また要素技術を他の材料分野と共有していた部分も多く、これらが新素材への進出の起点になったとも考えられるからである。

たとえば鉄鋼材料の合金元素として使用されているMn, Ni, Ti, Nbなどは非鉄金属であり、表面処理鋼板のSnやZnも同様である。つまり鉄鋼材料は非鉄金属を併用してその機能を充実してきたことになる。さらに樹脂被覆鋼管などの場合をみれば、樹脂系材料との関連も深い。鉄鋼材料の製造工程の中で精錬や熱処理は重要な役割を果たしているが、これらの炉に用いられている耐火物はセラミックスの一種であることが多く、他の金属の場合も同様であろう。また圧延工程でストリップを製造し焼なましをおこなうのは、非鉄金属との共通性を持ち、ストリップをコイルに安定して巻き取る技術に至つては、紙や写真のフィルムの場合と共通する技術要素さえ含んでいる。

このように、長年にわたつて鍛え抜かれた鉄鋼技術の底辺には、必要に応じていつでも役立つ新しい技術の芽が数多く蓄えられていたことになる。これらの新しい芽は、成長してやがては新規分野の確固たる技術を形作ることになろう。この新規分野の技術は鉄鋼技術との緊密な関係を保つことにより、鉄鋼技術そのものの進歩発展にも役立つものと考えられる。将来このような新規分野技術に成長するであろう研究開発対象を、講演大会論文募集に際しては萌芽・境界領域という総称で区分している。

3. 萌芽・境界領域

この領域区分には具体的にどのような技術内容が含ま

昭和63年7月8日受付 (Received July 8, 1988)

* 本稿は本会編集運営委員会およびMaterials Processing 専門委員会における討議・懇談の結果に基づき作成したものである。

** 本会編集委員会 Materials Processing 専門委員会委員長、新日本製鉄(株)素材第二研究センター 工博 (Materials Research Lab.-II, Nippon Steel Corp., 1618 Ida Nakahara-ku Kawasaki 211)

a) 昭和 43 年春

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
原	燃	耐	製	製	造	塑	熱	鉄	鑄	溶	腐	分	試	計	I E	そ
料	料	火	鉄	鋼	塊	性	処	鋼	物	接	食	析	験	測	そ	の
	・	物	(・		加	理	の		(・		・	・	他	他
	熱		特	溶		工		組		溶	表		検	自	一	
			殊	解				織		接	面		査	動	般	
			製					・		技	処		査	制	技	
			鉄					性		術	理		術	御	術	
			・					質		全	・					
			フ							般	防					
			エ								食					
			を													
			含													
			む													
)													

b) 昭和 60 年春

①製鉄		②製鋼		③加工・システム・利用技術						④分析・表面処理				⑤材				⑥萌芽・境界技術										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
原	製	耐	精	精	耐	所	所	所	所	所	所	所	所	所	所	所	所	所	所	所	所	所	所	所	所	所	所	所
料	鉄	火	煉	煉	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火
・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・
燃	煉	物	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス
料	ラ	ス	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ
料	グ	ラ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ

*1 伸線、冷間鍛造、切削、プレス成形など
 *2 チタン合金、複合材料、微粉末、超急冷、非晶質、制振材料、磁性材、超塑性、新製錬、新凝固、高温鍛造、拡散接合、エネルギー転換法、その他

c) 昭和 63 年春

掲	No. 1 (春季), 4 (秋季)											No. 2 (春季), 5 (秋季)											No. 3 (春季), 6 (秋季)														
	製鉄						製鋼					萌芽・境界領域				加工・システム・利用技術				分析・表面処理			材料の組織・性質														
部	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35		
載	原	製	耐	精	精	耐	所	所	所	所	所	所	所	所	所	所	所	所	所	所	所	所	所	所	所	所	所	所	所	所	所	所	所	所	所	所	
号	料	鉄	火	煉	煉	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火	火	
・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・
門	燃	煉	物	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス	ス
分	料	ラ	ス	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ	ラ
類	料	グ	ラ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ
番	料	グ	ラ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ	グ
号	目	目	目	目	目	目	目	目	目	目	目	目	目	目	目	目	目	目	目	目	目	目	目	目	目	目	目	目	目	目	目	目	目	目	目	目	目

- *1) 従来の電磁気利用、センサーの利用はこれらに含める。
- *2) 超塑性材料、磁性材料、超電導材料、電子部品材料、形状記憶合金、水素吸蔵・透過合金、金属間化合物、医用材料、センサー素子、電磁気冶金、新製錬、新凝固、エネルギー転換法、その他
- *3) 板成形、鍛造、押出し、引抜き、曲げ、剪断・切削、ロール成形など

図 1 構演大会論文募集における分類項目

れるのだろうか、本協会講演概要集の内容の変遷や企業の動向などに注目しながら、この技術内容を整理してみる。

(1)潜在していた時代

講演大会の発表論文募集分類に、萌芽・境界領域あるいは新素材・新プロセスという区分のなかつた時代がある(図1)。しかしこの時代においても、現在の萌芽・境界領域に相当する論文発表がなかつたわけではない。たとえばアルミニウム用熔鋸炉(昭和58年春)、変態超塑性(昭和58年秋)、複合型制振鋼板(昭和59年春)などである。これらの論文は、その内容が多少とも関連する当時の鉄分野のいずれかの分類項目に包含されるか、

その他として分類されていた。つまりこれは萌芽・境界領域が潜在的に扱われていた時代といえる。

(2)最近の状況

昭和60年春の講演大会以降、萌芽・境界領域(当初は領域ではなく技術と呼称)の分類項目が設定され講演論文が募集されている(図1)。昭和63年春までの大会ごとの論文応募はこの分野で90件前後、全講演件数に対する比率は10%強を占めており(図2)、この状況は萌芽・境界領域が定着したとも受け取れるが、一方では伸び悩んでいるとする見方もあつた。これに対して、昭和63年秋には討論会の企画や新規分野の講演応募などにより萌芽・境界領域の講演件数は急増し、全講演件数に

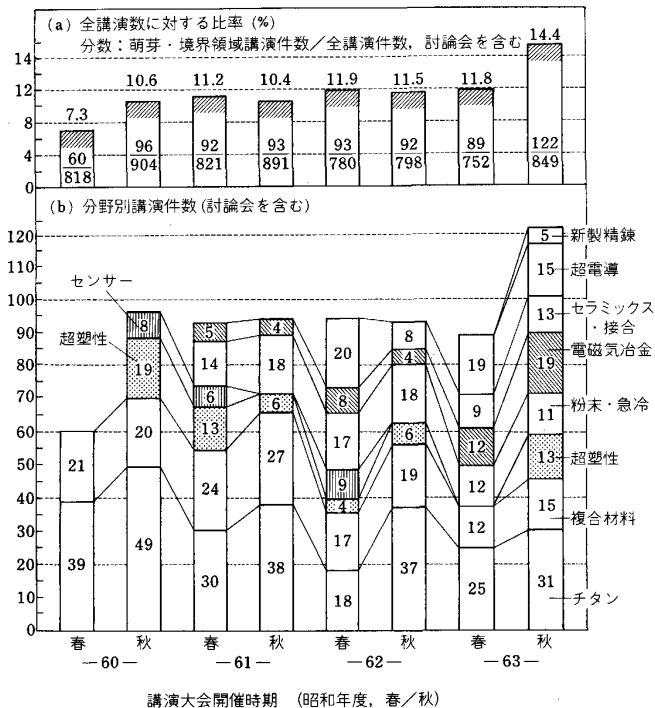


図 2 構演大会における萌芽・境界領域論文発表件数の推移

対する比率も 14% を超えるに至っている (図 2)。

a) チタン

現状の鉄鋼生産設備をそのままチタンの生産に活用できる部分が多いこともあつて、最近チタン事業に参入した企業も含めれば、いくつかの鉄鋼関連企業がすでにチタンを商用生産しており、指導協力する大学等公的研究機関の研究者を加えれば、その研究人口はかなり多い。しかも相変態、再結晶、延性、強度、靱性など鉄鋼での研究手法がそのままチタンの研究に適用できる有利さもある。このような事情のためであろうがチタン関係の講演応募件数は、多少の増減はあるものの一応本協会の扱う技術分野として定着したものと認識でき、すでに「鉄と鋼」で特集号を編集した経緯もある。また最近では欧文学誌小特集号の企画も検討されている。

b) 複合材料

繊維強化金属、クラッド材などがこれに含まれるが、金属と非金属材料を組み合わせた複合材料も多いのでその種類は多種多様といえる。繊維強化樹脂や繊維強化金属の研究は企業でもおこなわれているが、現状では大学などの公的研究機関が主導的に研究を進めている。一方クラッド材については企業の関心もたかく、調理器製造用のステンレス/普通鋼クラッド材や制振鋼板とよばれている鋼板/樹脂/鋼板の 3 層クラッド材など、すでに生産販売している材料もある。講演応募件数はチタンに次

いで安定化した状況を示しており、「鉄と鋼」特集号発行の計画も検討中である。

c) 粉末・急冷金属

この項目には金属粉末の製造・焼結あるいは非晶質金属が含まれる。講演の応募件数はそれほど多いとはいえないが、毎回安定した応募状況で推移している。金属粉末の製造をおこなっている企業もあり、また HIP の利用や非晶質金属の研究など企業でもある程度力を入れていることが反映しているのであろう。ただ研究人口は、特に多いというわけではない。

d) その他

超塑性、センサー、セラミックス・接合は指定テーマにした場合など当初は講演応募件数も多いが、やがて減少する傾向を示している。研究人口の不安定さと関連しているのであろうか。電磁気冶金の場合、昭和 63 年春から鉄鋼に係わる論文を製鋼分野として整理しているにもかかわらず、萌芽・境界領域での論文増加の兆しをみせている。超電導は昭和 63 年春に初めて論文募集をおこなった分野であるが、最近研究を始めた超電導物質のみならず、鉄鋼関連企業が従来から生産に取り組んでいるステンレス、非磁性鋼やチタンなど超電導機器の構造材料も含めて、他学会とは異なった鉄鋼協会の特色が出せるよう意図している。昭和 63 年秋には、シリコンやニオプの製精錬に関する講演応募が加わり、これらを新製精錬として区分している。

(3) 今後の展開

講演大会の論文件数を一つの指標として、萌芽・境界領域の現状を整理してみたが、今後どのような形で展開が図れるのだろうか。いくつかの要因を考えてみる。

a) 新しい分野

鉄鋼関連企業では最近経営の多角化が進み、製造する材料の種類も多くなりつつある。短絡的ではあるが、これは萌芽・境界領域で扱う技術分野の種類が増える方向を示唆している。半導体 Si の製造を事業化した鉄鋼企業のあることと関連して、熔融状態からの Si 単結晶引上げに関する講演論文が発表されたのもその一例となろう (昭和 63 年春、このときは製鋼分野として分類)。このほか、萌芽・境界領域に含めたプラズマ CVD による金属のセラミックス被覆も新しい分野の論文の一つに位置づけられよう (昭和 63 年春、セラミックスに分類)。また酸化物系超電導材料の場合のように、これからも大学など公的研究機関の研究成果が企業の研究開発に大きな刺激を与え、萌芽・境界領域の新分野をつくりだすことも多いと考えられる。

この先、萌芽・境界領域にどのような新規分野が加わ

るのか、それを予測することは困難であるが、新しい研究の流れにいつでも即応できるような姿勢が必要であろう。昭和 63 年春の講演募集に当たり、新素材・新プロセスとして電子部品材料、医用材料など数多くの項目を注記したのもこの姿勢の現れである。

b) 研究人口

鉄鋼協会の個人会員数は現在約 9900 名、その 85% 程度は企業に所属する会員である。このことは新規事業に対する企業の考え方や方針が、萌芽・境界領域の今後に大きく影響するであろうことを予想させる。企業のなかには萌芽・境界領域に関連する新素材・新プロセス分野を従来からすでに事業として扱っている場合もあるが、一方では研究担当者をやはり鉄分野主体に配置している企業も少なくない。つまり萌芽・境界領域の研究人口は鉄分野のそれに比べて現状ではかなり少ないものと考えられる。

c) 長期研究と短期研究

大学等の公的研究機関での研究は、同一のテーマで長期継続されるのが一般的である。企業の場合でも、チタンがその代表例となろうが、すでに事業に展開できた分野については鉄分野と同様に研究が長期継続される傾向が現れている。

一方企業が事業化のための試行錯誤を続けているような分野では、事業化を目指して研究開発を進めていても、ある時点で例えば経営的観点からその事業化を断念し、次の新しい研究開発テーマに移行する場合が頻繁に生ずるであろう。このような状況では、ある分野の学会発表はある時期だけに集中し、その後はそれが全く途絶えてしまう場合も生じ得る。つまり短期研究が次々に分野を替えながら繰り返されることになる。これはまた、萌芽・境界領域で扱う技術分野が頻繁に入れ替わることを意味する。

新しい分野の研究成果が最初に発表される際には、先駆的にその研究に取り組んだ人達による発表が一件だけという場合も生じるであろう。

d) 他学会との関連

萌芽・境界領域に分類される研究分野では、鉄鋼協会以外にそれを専門的に扱う学会もそれぞれ存在する。したがって鉄鋼関連企業の研究成果であつても、それが他の学会で発表されることもある。たとえば半導体の分野では、鉄鋼関連企業が研究開発を進めているにもかかわらず、その研究発表の場は他の学会にその主体が置かれている。

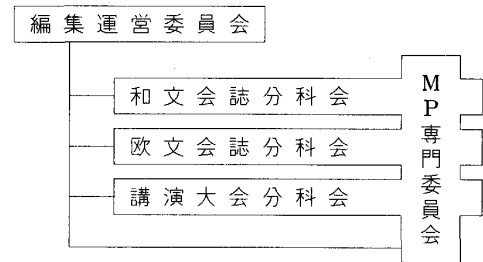


図 3 MP 専門委員会の位置づけ

4. Materials Processing 専門委員会

略称で MP 専門委員会とよばれるこの委員会は、萌芽・境界領域に係わる企画をおこない、関係部門の了承を得てそれを実行する役割を担っている。

鉄鋼協会が新規分野への進出を検討するに当たって、現 MP 専門委員会の母体である Materials Processing 検討小委員会がまず設けられ（「鉄と鋼」昭和 59 年、p. 2117 参照）、準備作業の進展に伴い昭和 59 年 12 月には本協会理事会の承認を経て MP 専門委員会が正式に発足し、直ちに本格的活動を開始した。昭和 60 年春の講演大会論文募集にあたり、「新素材・新プロセス」という分類項目が初めて登場したのがこの時期である。

(1) 組織上の位置づけ

MP 専門委員会は本協会編集運営委員会の下部組織として位置づけられ（図 3）、同運営委員会に属する他の分科会との関係を緊密にしかつ協力を仰ぐため、MP 専門委員会の代表各 2 名がそれぞれの分科会委員を兼務する体制をとっている。

和文会誌、欧文会誌、講演大会各分科会が協会の事業分野別組織であるのに対し、MP 専門委員会は技術分野別組織の性格をもっている。技術分野に関する企画や検討は MP 専門委員会独自でおこなうが、その実行にあたっては関連する分科会の承認を得たのち、MP 専門委員会がその分科会に包含一体化された形態で行動するのが通例である。

(2) 基本方針

萌芽・境界領域への進出、したがって MP 専門委員会の活動については最近改めてその基本方針が確認された。すなわち、協会事業の活動範囲、事業の規模と内容、事務局のあり方を審議してまとめた「臨時協会事業検討委員会報告」（「鉄と鋼」昭和 62 年、p. 1062）のなかで、MP 専門委員会に係わる活動方針として

a) 会員にとつてのメリットをまず第一に考え

b) 漸進的に着実な分野拡大を図るべきこと

が提言されている。さらに同報告で紹介された学界・業

界代表者からのアンケート集計結果によれば

c) 鉄鋼会社で研究または生産がおこなわれ、適切な学者の協力が得られるようになった分野から逐次本協会の対象範囲に加える

という考え方が大勢を占めている。

この報告の内容は、その後の理事会承認を経て、現在の MP 専門委員会活動方針の基本を示したものとして尊重されている。

(3) 会員からの期待

臨時協会事業検討委員会報告でまず第一に重視している会員のメリット、これは会員が抱く協会への期待にいかんして応えるかということと関連する。萌芽・境界領域についての鉄鋼協会に対する会員諸氏の期待は

a) 従来技術の認識と将来の技術動向予測

b) 現在着手している研究開発の今後の展開方向、あるいは新しく手掛ける研究開発分野の選択

c) 新しい素材やプロセスの開発を支える基盤研究のひろがり

d) 材料メーカーとユーザーの相互理解に基づく新素材・新プロセスの実用化

に関連する情報収集の便宜を図られ、研究発表・討議の場を設定されることにあるものと判断できる。当面これらの要望に応えることを目的として、MP 専門委員会の具体的な活動が企画実行されている。

(4) 広報活動

萌芽・境界領域に関する活動の活性化を図るためには、まず MP 専門委員会の趣旨を理解し萌芽・境界領域に関心をもつ研究者・技術者の人口を増加させることが必要となる。この領域では磁性材料、電磁気冶金など鉄分野と要素技術を共有する場合も多く、もともと鉄分野から派生した領域でもあるから、現在鉄鋼を扱っている会員諸氏を含めた幅広い会員の支持を頂戴しなければならない。さらに新しい素材やプロセスを扱う場合には、本協会会員とは異なる技術分野の方々の参加も有意義なものとなる。このための広報活動としては

a) 本協会会誌への萌芽・境界領域技術内容紹介記事の逐次掲載

b) 必要に応じて会員あるいは会員外専門家への文書等による直接協力依頼

c) 従来と同じく MP 専門委員会委員による個別勧誘などを実施中である。

ここで「鉄と鋼」への本稿の投稿そのものが上記 a) の活動に関連したものである。また b) の最初の事例としては、超電導関係の講演大会論文募集(昭和 63 年春)

の場合が挙げられる。昭和 63 年秋における萌芽・境界領域発表論文の急増は(図 2)、これら広報活動の効果の現れと判断できる。

(5) 新規分野の導入

萌芽・境界領域の技術内容は、3章(3)、c)で述べたごとく流動的に変化する一面を有している。これはまた、次々に新しい技術分野を導入してゆくことでもある。この新規分野導入のきっかけをつくるため、

a) 講演大会における新規分野の啓蒙講演

b) 講演大会とは独立に啓蒙を目的とした講演会、講習会

などをタイミングを失することなく開催し、それを通じて周辺技術の動向にも十分な注意を払い、本協会への新技術導入を常に心がけなければならない。この目的で、MP 専門委員会が主体となつてこれらの行事を企画することも多くなろう。このほか

c) 講演大会に応募された異分野単独論文への配慮も必要となる。例えば全く新しい分野の論文が一件だけ単独で発表された場合、内容が異質であるため質問も討論もないまま終わってしまう危険性がある。新規分野への展開の一助にという意図から、研究成果の討議を期待して発表した講演者にとっては誠に不本意なことであろう。このような場合には、会員以外でもよいからその分野の専門家の臨席による討議などの配慮も必要となろう。

(6) 研究の活性化

次々に新しい技術分野の導入を図つたとしても、研究がすぐに沈滞してしまつては意味がない。したがって研究活性化のための方策もまた必要となる。具体的には

a) 研究会の編成による専門グループ活動

b) シンポジウムの開催

c) 国際交流の推進(例えば来日外国人研究者による講演会)

d) 異業種産業との交流

e) 開発材料・商品の展示会

などの方策が考えられる。a) の研究会活動はチタンについてはすでに発足しており、次の候補として複合材料分野が検討されている。b) シンポジウムの最初の試みとして、酸化物超電導体の臨界電流密度に関するシンポジウムが MP 専門委員会の提案に基づき鉄鋼協会主催で開かれている(昭和 63 年 6 月 17 日)。このシンポジウムには非鉄、電気など異業種研究者も多数参加し、d) 異業種産業との交流の場ともなつた。

鉄鋼のストリップをコイルに巻き取る技術が製紙産業やフィルム産業における技術との共通性をもつことは冒

頭でも述べたが、このほか粉末冶金における粉末の混合・焼結工程は製菓業界技術との類似性を持ち、また各種材料の製造プロセスは食品の調理過程に類似した要素で構成されている。このような観点にたてば、一見無関係にみえる異業種の技術を知ることが大きな意味をもつてくる。d)の異業種産業との交流は主にこれを意図したものである。e)の展示会は、材料メーカーとユーザーの交流の場を提供することを目的としている。

6. これから

鉄分野を大きな柱として新規分野への展開を進める鉄鋼協会、これに関連して本稿では萌芽・境界領域の技術内容を紹介し、MP 専門委員会の役割や活動方針を述べてきた。萌芽・境界領域技術の詳細については、「鉄と鋼」に以後連載する技術分野別の解説記事を一読いただきたい。これを通じて萌芽・境界領域に関心を抱く会員がますます増加し、この領域の研究活性化に役立てば幸甚の至りである。

新規分野とはいえ、これらは鉄分野がこれまで長年にわたって蓄積してきた幅広い技術力を基盤にして誕生し、そして今後も鉄分野との関係を緊密にとりながら成長しようとしている。このような新規分野への取組に対し、今後ますますの理解・協力を会員諸氏にお願いする所である。

現状では、鉄鋼協会の個人会員数は年々減少の傾向を示している。協会の立場からみれば、これが好ましい傾向でないことはいうまでもない。これには鉄鋼関連企業における研究部門の要員合理化の影響もあろうが、新規分野の研究者が活躍の場を他の学会に求めている傾向も大きく作用している。協会の中に次々に新しい技術分野をとり入れ、それを育成しようとする MP 専門委員会の努力が、他学会に流出した研究者を鉄鋼協会に呼び戻し会員数の減少に歯止めをかけ、鉄鋼協会の新しい隆盛期を迎えるための先駆的役割を果たすものと確信している。

鉄鋼協会における萌芽・境界領域の位置付けを、将来はどのように考えたらよいのだろうか。現状では鉄分野と明瞭に区別して位置付けられているが、萌芽・境界領域が導入した新規分野が協会内に完全に定着した段階では、これを鉄分野と総合してプロセス別に扱うことも考えられる。非鉄精錬を例にとれば、現状の講演募集区分「製鉄」、「製鋼」を改称することにより鉄鋼と非鉄金属の精錬を総合的に扱うことは可能であろう。「加工」、「分析」、「表面処理」、「材料の組織」などは現在の募集区分名称のまま鉄分野と新規分野を総合することができよう。やがては MP 専門委員会が導入した新規分野が鉄分野と完全に融合し、萌芽・境界領域という用語が不要となる時代が到来するのであろう。