

**「日本混相流学会の飛躍に向けて」
答申書**

答申書提出日時：平成14年7月1日

答申書作成組織：

日本混相流学会将来構想検討ワーキンググループ

目 次

第1章 日本混相流学会の歩みとその現状	1
第2章 日本混相流学会将来構想検討ワーキンググループの設立とその趣旨	1
第3章 日本混相流学会将来構想検討ワーキンググループ委員の構成：	1
第4章 日本混相流学会の役割とその現状	2
第5章 日本混相流学会将来構想検討ワーキンググループ委員会の経過	5
第6章 学会と社会または企業との交流活発化について	5
1. はじめに	5
2. 現状分析	5
3. 将来展望	6
4. 将来構想	7
5. まとめ	7
第7章 学会活性化のための若手・中堅研究者会員の育成等について	8
1. はじめに	8
2. 現状分析	8
3. 将来展望	9
4. 将来構想	10
5. まとめ	11
第8章 混相流における学問の体系化と今後の課題	12
1. はじめに	12
2. 論文、講演会のタイトルから見た混相流研究・技術の動向	12
2.1 調査内容	13
2.2 調査結果	13
2.2.1 流体の分類	13
2.2.2 研究方法	13
2.2.3 伝熱の有無	14
3. 基礎分野（学術分野）における混相流研究の現状と課題	14
3.1 アンケート内容	14
3.2 アンケート方法	15
3.3 集計結果	15
3.3.1 キーワード	15
3.3.2 これまでに明らかにされていること、今後の研究課題	15
3.3.3 研究に関する提言など	16
3.3.4 学会に対する要望など	17
3.3.5 専門書	17
3.4 基礎分野のまとめ	17
4. 応用分野（産業分野）における混相流技術の現状と課題	17

4.1 応用分野の分類	17
4.2 電気機器(家電製品等)における混相流技術の現状と課題	17
4.3 冷凍空調分野における混相流技術の現状と課題	18
4.4 土木工学関連における混相流技術の現状と課題	19
4.5 応用分野における技術情報の公開	20
アンケート結果	21
第9章 日本混相流学会の将来構想に関する纏め	37
(1) 社会または企業との交流活発化について	37
(2) 学会活性化のための若手・中堅研究者会員の育成について	38
(3) 混相流の学問の体系化と今後の課題	39

日本混相流学会将来構想検討ワーキンググループ答申書

第1章 日本混相流学会の歩みとその現状

日本混相流学会は1987年に“国際活動の活性化，混相流の学問・技術体系の確立等”を目的として世界に先駆けて設立され，2002年7月に学会創立満15周年を迎える．混相流学会の設立当初は，機械系，原子力系，化学系，土木系，航空系などの多くの分野の研究者や技術者の参加があり，総合的な見地から混相流の学問・技術体系化等の活動がなされていた．さらに，我が国の他学会に類を見ない国際混相流会議(ICMF)の創設や国内では混相流シンポジウムや年次講演会，オ・ガナイズドフォ・ラム，インタ・ナショナル・レクチュア・コ・ス等の開催，そして会誌混相流の発行や混相流用語辞典の編纂等，国内外への活発な学会活動の展開を遂行して，多大な成果を収めている．

この間，混相流の学問や科学技術の進展は目覚ましく，関連する科学技術分野は大きく裾野を広げ，多様化，学際領域化が進む一方，学術的にはマクロからミクロ領域への深化，実際現象探求主体から数値シミュレーションとの共存型への質的転換，学会活動の国際化など，混相流学会を取り巻く環境は大きく変化しつつある．それに伴い，学会の運営組織や会則・内規・各種運営規定も大幅な改訂がなされ，新しい枠組みの中で学会運営が行われている．一方では，若手世代の躍進と共に，既成分野を横断する混相流学問体系の確立，国際活動の推進を柱として特色ある柔軟な学会活動をさらに強力に推進する機運にある．しかしながら，(1)ICMFが確立されたことにより国際活動に対する目標が曖昧になってきていること，(2)学問的分野の広がりが見られる一方で学会として将来目指すべき方向性が明確に示せていないこと，(3)大きな学協会並みの学会運営への追従による学会運営の硬直化，(4)優れた若手・中堅研究者・若手・中堅会員に対する処遇に係わる問題，(5)会員の特定分野への偏在化(機械系及び原子力系等)など改善すべき点も多く生まれている現状にある．

こうした学会内外の状況の大きな変化を背景に，長期的な視野や展望に立って，混相流の学問そして科学技術の在るべき姿を今一度見直し，学会活動の将来に向けて，どのように対処して行くべきかを具体的な形で検討し，それを学会運営に反映させ必要に迫られている(以上第14期芹澤会長就任挨拶：本学会誌混相流14巻3号より抜粋)．

第2章 日本混相流学会将来構想検討ワーキンググループの設立とその趣旨

上述したような混相流学会の歩みと現状を背景に，特に，21世紀を展望した混相流学会のキャッチフレーズの探究や具体的な企画等の提案が出来得るワーキンググループ(WG)の設立を第14期(2000年度)学会会長より要請がなされた．この要請を受けて，平成13年3月に日本混相流学会将来構想検討ワーキンググループ(WG)の準備会が発足し，その構成員の検討がなされた．本WGの最終的な設立目的は，21世紀における日本混相流学会活動の将来構想を検討そして提案するもので，その内容は，(1)日本混相流学会と社会及び企業間交流の活発化，(2)日本混相流学会活性化のための若手・中堅会員の育成，(3)混相流としての学問の体系化等に焦点を当て，学会の活性化や展開に対する方策の具体的な提案そして活動指針等を作成することである．最終的な本WGの活動成果は，学会運営上実効性があり，かつ継続性のある絶えずステップアップできる内容とし，答申の形で纏める．

第3章 日本混相流学会将来構想検討ワーキンググループ委員の構成

本WGの設立趣旨に基づき，特に学会活動の活性化に大きな寄与が期待できるメンバーとして，

大学や企業で活躍している若手・中堅会員を中心として委員の構成を行っている。本WG発足時の委員は8名とした。その他に、2名のコメンテーターと1名のオブザーバーを置き、本WGへの助言等を戴くこととした。本WGの設置期間は、平成13年5月から平成14年7月として、この間に5回程度のWG委員会を開催することとした。

WG委員：・稲葉英男（岡山大，委員長），・梅田眞三郎（福山大），・蛭子毅（ダイキン工業），・高木周（東京大），・武居昌宏（日本大），・奈良林直（東芝），・森孝治（大阪電通大），・若本慎一（三菱電機），コメンテーター：小澤守（関西大），芹澤昭示（京都大），オブザーバー：菱田公一（慶應大）

第4章 日本混相流学会の役割とその現状

本将来構想ワーキンググループ委員会内の議論の過程で現れたところ，混相流が関連する産業や製品，混相流学会の関連する分野や学会・その活動流域などの例を俯瞰すると次のようになる。

(1) 混相流に関連する産業と製品（図1）：

混相流に関連する産業は，あらゆる分野に産業にわたっており，その製品も多岐にわたる。火力原子力発電用ボイラーの沸騰（気液），復水器での凝縮（気液），土木分野における河川の洗掘（固液），防雪（固気）等の例にあるような伝統的な産業分野から金属加工でのアプレッシュジェット加工（固液）やエネルギー産業でのメタンハイドレート（固気）等の先端産業分野へと混相流はその係わりを広げている現状にある。しかしながら，アプリケーションが先行する先端分野での混相流現象の把握・定式化は遅れている現状にある。このことは，混相流学会の進むべき方向としては，学術的内容から応用への展開からアプリケーションからベシク方向へな逆の展開も検討する必要があるようである。

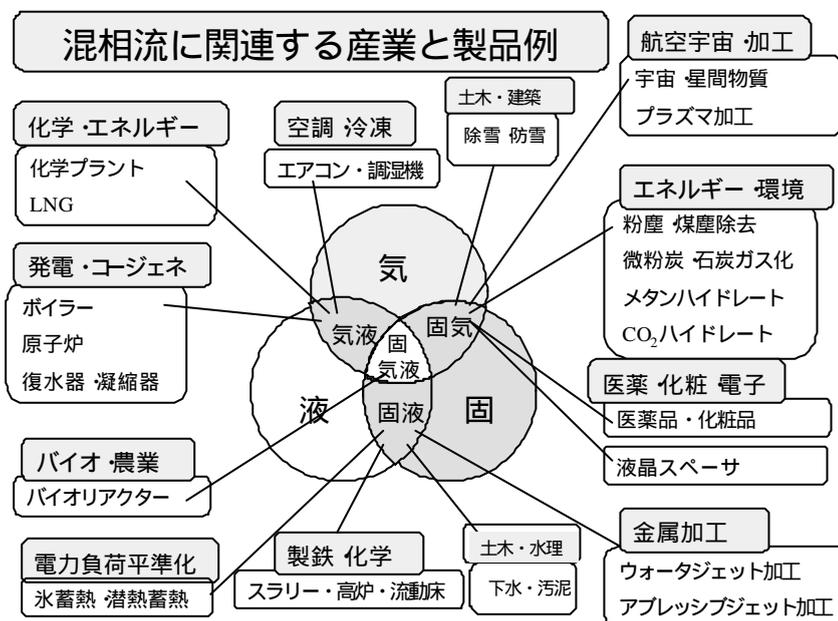


図1 混相流に関連する産業と製品

(2) 混相流学会の分野のトレンド（図2）：

混相流学会が関連できる分野のトレンドは，海洋，バイオ等地球環境と密接に関連したものに宇宙開発関連へとその展開のトレンドは拡張傾向にある。例えば，環境混相流，宇宙混相流などの先端的な研究開発分野の出現が期待される。

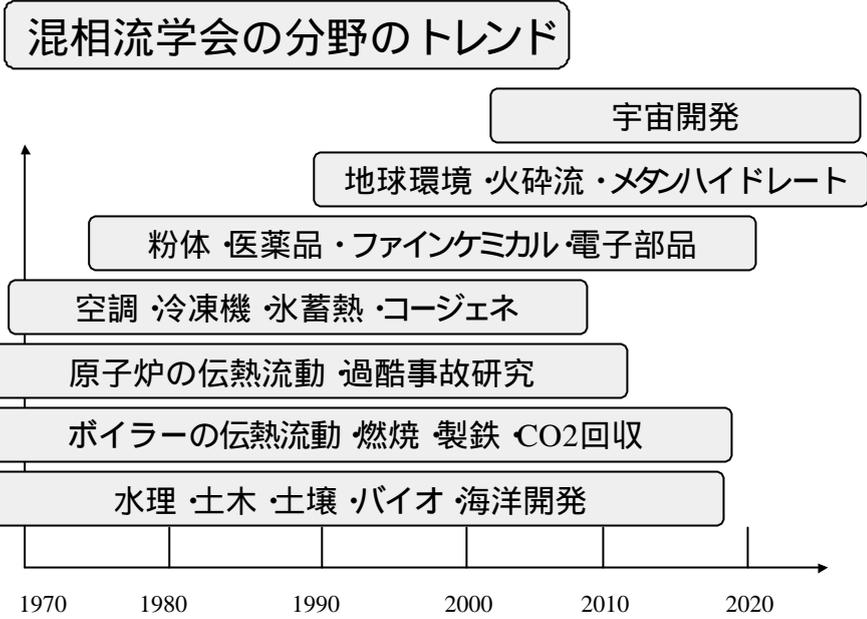


図2 混相流学会の分野のトレンド

(3) 混相流学会と関連学協会：

図3は、混相流学会会員の年度別の変化を示したもので、正員は1988年度から少しずつ増加している傾向にあり、2000年度645名となっている。維持会員（企業会員）は1995年度の40社から少しずつ減少し、2000年度には37社となっている。一方、学生会員は、数は少ないが近年増加傾向にある。

また、図4に示す混相流学会は、混相流関連した比較的専門色の強い学会で会員の大部分は大規模な学会（日本機械学会、化学工学会、日本原子力学会、土木学会、日本鉄鋼学会等）に所属するマルチ会員が多い特徴を有している。特に、混相流学会と他の小規模学会との会員間での結びつきは少ないようである。混相流学会のように法人格を有しない学会としての特徴を如何に出すかが重要である。

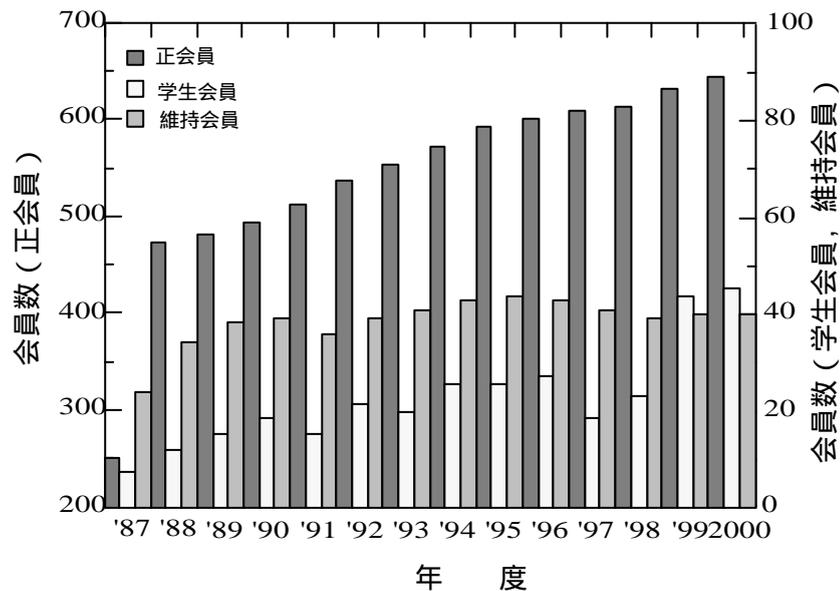


図3 混相流学会会員数の変遷

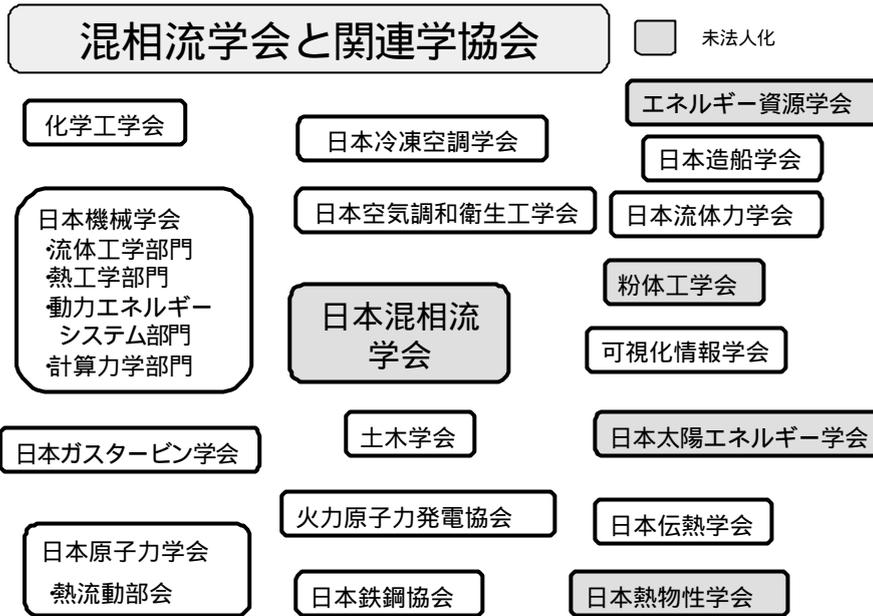


図4 混相流学会と関連学協会

(4) 混相流学会の活動領域：

図5は、混相流学会に関連する学協会を科学と工業・産業度合いそして会員数を比較軸として表したものである。単純に会員数を増やして学会の活性化を図るには、工学・産業色を強くした方向を模索すべきことが判る。しかしながら、科学的分野である応用物理学会は、会員数も多く、学会の活性化が図られているようであり、混相流学会もこのような方向性も視野に入れる必要もありそうである。

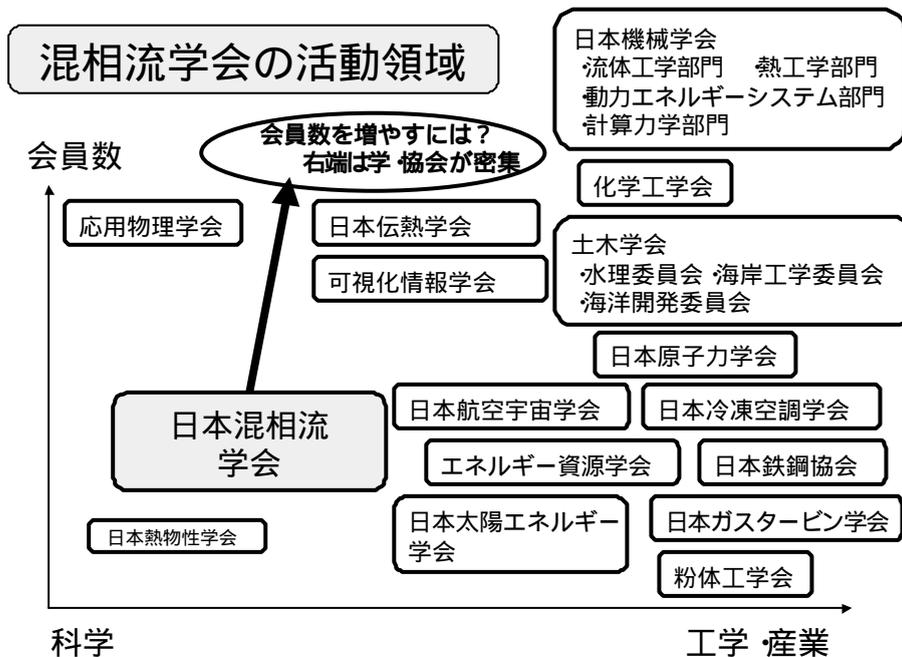


図5 混相流学会の活動領域

第5章 日本混相流学会将来構想検討ワーキンググループ委員会の経過

平成13年5月18日の第1回WG委員会から平成14年4月25日の第5回委員会まで、5回の委員会が開催され、各委員による混相流学会の将来構想に関する非常に活発な意見交換や調査がなされた。第1回と第2回の委員会では、日本混相流学会の創立時の経緯や現状における学会の状況をコメンテーター委員から説明を受け、各委員が日本混相流学会の背景や現状の再認識を行った。第3回以降のWG委員会では、将来構想に関する3つの検討調査事項に対して各委員が分担し、調査結果を委員会で検討する方法を取った。各委員会で貴重な調査・検討・討論の内容は、議事録に纏められている。

以下に、本将来構想WGからの対象とした内容についての答申を述べる。

第6章 学会と社会または企業との交流活発化について

1. はじめに

現状であまたあふれる学会の中で、混相流学会に近い将来、躍進する学会となれるか否かについては、いかに学会が社会または企業との交流を促進できるかにかかっているといても過言ではない。企業のみならず学会も競争原理の渦中に置かれているとも言えよう。

混相流は、医薬品・化粧品をはじめとする日常消費財、空調・冷凍機などの民生用機器および沸騰水型原子炉・化学プラントなどのエネルギー・環境機器まで、実に幅広い領域における産業と工業製品（あるいはサービス）に応用されており、社会、企業と強力に結びついている学問体系といえる。

したがって、学会サイドには、混相流に関わる優秀な人材の活用と、学際機関からの優れた研究成果を社会に還元することを目的として、将来的にも、学会と社会および企業との交流をさらに活発化させることが必要とされる。他方、企業サイドでは、製品化サイクルの加速化に伴い、学会のみならず企業からの情報を効率的に収集する場として、学会との交流を一層深めることになる。その意味では、混相流学会は、専門化した学会としての地位をこれまでに確立してきた。しかしながら、果たして企業が本会を真に有用な学会として位置付けているであろうか。本混相流学会が、停滞する可能性も否定できないのが現状であろう。

本提案においては、混相流学会と社会または企業との交流活発化について、現状分析と将来あるべき姿の展望を、企業視点から展開した。そしてそれを実現するための将来構想としての2つの視点に基づいた7つの施策を提案している。学会執行部では、提案内容を詳細な年次目標値とアクションプランとし展開されることを希望する次第である。

2. 現状分析

社会または企業との交流について、以下の3つの視点から問題点があげられる。

1) 企業会員割合

学会と企業の活発化した交流は、企業会員数の増加として可視化される。例えば、企業との交流が活発化していると考えられる日本機械学会では、企業会員割合（絶対数で見るとカバーする領域が異なるため良い指標とはいえない）は約59%に達する。然るに、混相流学会においては、2001年度において企業会員は約2割（約100名）、維持会員企業数は37社にとどまる。年々これらの数が増加しているとのデータも残念ながら見当たらない。

2) 研究会、講習会活動

学会の資金調達手段としての側面が肥大化しすぎている。企業においては、これら活動は情報収集のためのもっとも効率の良い機会のはずであるが、総花的なテーマ設定と非連続的な運営によって、参加するメリットがほとんど実感できない状態にある。さらに維持会員にとって、研究会、講習会に関する金銭的メリットが全くないことも、これら活動が企業との交流活発化に寄与していないことの一因でもあろう。

3) 講演会および企業・学際との交流機会

唯一のフォーマルな機会である年次講演会においては、古典的とも言えるセッション構成によって、企業参加者の参加モチベーションが低下している現状がある。情報収集の場としては、業界縦割りの学会が最も効率の良い機会である。例として、米国においても、従来からの学際的学会（ASMEなど）よりも、半導体、冷凍装置などの縦割り学会のほうが企業参加者は多い。高度に専門化した学会にありがちな、学会内でのみ通用する技術用語によるセッションの構成は、閉鎖的な学会との印象を増徴している。さらに、業界、アプリケーションを意識しない交流機会は、近い将来の更なる企業参加者の減少を招く恐れがある。

3. 将来展望

上述した課題に対する学会のあるべき将来展望を考える。

1) 企業会員割合

交流活発化の可視化指標としての企業会員割合については、明確な定量目標を置くことが、学会活性化の展望につながると確信する。具体的には、将来の学会運営の中心的な目標として、2004年度に50%の企業会員割合（維持会員数：80社）を目指す。

2) 研究会、講習会活動

2つの視点から研究会、講習会活動の将来を展望する。

企画への企業視点の導入

はじめに学際的なテーマありきの研究会ではなく、企業のほしい情報、活動体系を明確化した上で、テーマを設定する。企業と学際との情報交換はもちろんであるが、学際を媒体としての企業間、特に同業種企業間の情報交換は、企業参加の大きなモチベーションのひとつであることに留意していきたい。

金銭的メリットの追求

定常的に学会との交流を図れる維持会員へのメリットを明確化することで、企業交流を促進する。維持会員とは何か、企業が会員になることのメリットは何かを追求する必要がある。従前の付き合いとしての維持会員制度は早晚企業より見放されてしまう。研究会、講習会に積極的に維持会員が参加できるような、新たな金銭的に優遇された維持会員制度を希望する。

3) 講演会および企業・学際との交流機会

技術オリエンティッドな視点を改革することで、将来展望が開けるものと確信する。具体的には、他学会にはない思い切ったアプリケーションの切り口での講演会運営に挑戦することで、学会の変貌を企業にアピールすることが必要である。また、年一回の講演会だけではなく、インフォーマルな交流機会を新設することも、企業間での情報交換（もちろん学際からの情報も含めて）の場となり、混相流学会が企業に対して開かれた学会となりうる。さらには、社会に広く学会の存在、活動をPRすることを目的として、学会HPへの技術相談窓口の設置あるいは混相流にかかわる大学の研究者をデータベース化し、公開するなどの積極的情報発信により、社会との連携を強化することを求めたい。

4. 将来構想

以下の提案によって、混相流学会と社会または企業との交流活発化を促進していきたい。そのために、冒頭で述べたように、提案事項の年度ごとの目標値とアクションプランへのブレイクダウンと、会長の明確な責任事項としての運営、推進を望むものである。

1) 研究会活動

維持会員費の一部または全部を研究会の参加費とする。

技術分野ごとでの学会内の枠組みを業界ごとの枠組みに再編し、新領域ごとでの研究会テーマを再設定するなど、業界に対応したテーマおよびメンバーで研究会を運営する。

2) 講習会

タイムリーな話題を設定できるように、年1回を目処に開催する。

維持会員の参加費用を免除し、企業会員には割引額を増額するなど講習会費用の見直しを行う。企画を企業会員主体で行い、大学会員は事務処理、講師を担当する。ただし、利益は大学会員の旅費などに還元する。

3) 年次講演会等

アプリケーションまたは業界ごとでセッションを構成する。

研究会活動とリンクしたセッションを設ける。

同時に複数の講演を行うなど、講演会を効率的に実施する。できれば、1日開催が望ましい。

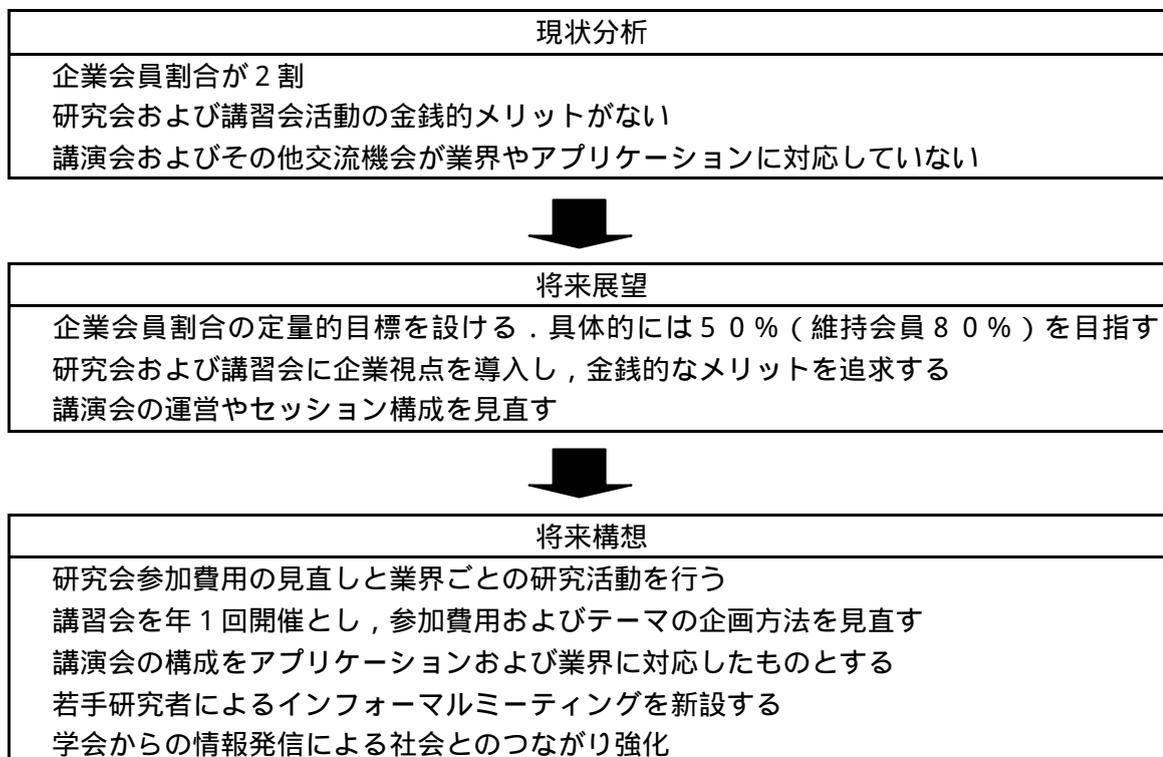
4) インフォーマルミーティングの開催

関連業界を単位として、企業および大学の若手研究者中心のミーティング機会を設ける。

HP利用した技術相談ならびに研究者データベースなどの学会からの情報発信。

5. まとめ

学会と社会または企業との交流の活発化について、以下の通りまとめる。



第7章 学会活性化のための若手・中堅研究者会員の育成等について

1. はじめに

日本混相流学会運営方針の第4項目に、「若手世代の実質的リーダーシップへの参画(学会活動、国際活動など)」とある。この運営方針に従って、学会活動の将来に向けて、どのように対処して行くべきかを具体的な形で検討し、それを学会運営に反映させる必要がある。その運営方針の背景には、混相流学会の活動を活性化させることにより、日本における混相流の学問分野をより発展させることがある。「日本における混相流の学問分野の発展」とは具体的に以下のことをいう。

学問分野で世界的なリーダーシップを取れるような研究者を多数輩出する。

(学会員による国際的なトップジャーナルへの投稿件数を増やす)

社会的にインパクトのある研究・新技術の開発や評価の推進

そこで、ここでは、学会活性化のための若手・中堅研究者や会員の育成等について、現状分析、将来展望、および、将来構想についてまとめた。

2. 現状分析

日本混相流学会の若手・中堅研究者を取り巻く環境において、次の3つの問題点があげられる。一つめは若手・中堅研究者会員数の減少、二つめは若手・中堅研究者専門分野の偏り、三つめは若手・中堅研究者会員間の情報交換の希薄性である。

1) 若手・中堅研究者会員数について

現在、日本混相流学会会員数は、正会員(名誉会員含む)647名、学生会員45名であり、学生会員を除いた概ね40歳以下の若手・中堅研究者会員数は192名で、その若手・中堅研究者の正会員全体に対する比率は30%弱にすぎない。ちなみに、(社)日本機械学会の場合、正会員(名誉会員含む)はおよそ4万3千名で、学生会員を除いた概ね40歳以下の若手・中堅研究者会員数は2万5千名にも達し、若手・中堅研究者の正会員全体に対する比率は58%にもなる。このように日本混相流学会の若手・中堅研究者が少ない理由として、例えば、大学を例にとると、必然的に学会員の教授の元で研究している助手・講師・助教授である教員が正会員である場合が多く、混相流学会の知名度が十分でないためか、関連分野で研究している若手・中堅研究者の会員数が、自分の意志によって入会してくるケースが少ない。このような閉鎖性は、後述の通り、若手・中堅研究者専門分野の偏りを助長する一因でもある。さらに、本学会には学生会が存在し活動しているものの、実際にはその学生会員が卒業後、本学会の正会員にならないケースが多い。このような若手・中堅研究者会員数の減少は、本学会の将来展望において、非常に危惧する問題である。

2) 若手・中堅研究者専門分野の偏りについて

本学会の大きな特徴のひとつとして、従来の縦割り学問体系から脱却し、混相流学をトータルな工学分野における多方面の視点から、議論できる点がある。しかしながら、実際には半数以上の若手・中堅研究者の専門領域が、機械系分野に偏っており、それ以外の分野、例えば、化学工学、土木建築工学、環境工学、バイオなどの分野の若手・中堅研究者が非常に少ない。本学会の大きな特徴が生かされていないだけでなく、このことは、前述の若手・中堅研究者会員数の減少の一因にもなっている。このような若手・中堅研究者専門分野の偏りは、本学会の将来展望において、閉鎖性を助長してしまい、魅力ある学会運営の足かせとなる可能性がある。

3) 若手・中堅研究者会員間の情報交換の希薄性について

本学会の他の大きな特徴のひとつとして、巨大会とは異なりアットホームな環境で専門分野について議論できる点がある。しかしながら、現状では、若手・中堅研究者会員間がアットホームな環境で活動しているとは言い難い。専門分野が多少でも異なれば、ほとんど顔を合わせることもな

く、お互いにどの研究テーマを行っていることすらわからないことが多い。このことは、「若手世代の実質的リーダーシップへの参画」を困難としている要因ともなる。学会活性化のためには、若手・中堅研究者間の相互的な情報交換が必要不可欠であることは言うまでもない。

3. 将来展望

1) 若手・中堅研究者の増加のための将来展望

若手・中堅研究者の増加のための将来展望として、二つの視点がある。若手・中堅研究者にとって魅力ある学会とすることによる自然的な若手・中堅研究者の増加、および、学生会を発展させることによる積極的な若手・中堅研究者の勧誘である。以上の視点から、次の条件を備わった学会運営を将来的に目指す必要がある。

若手・中堅研究者が学会企画に参加するための動機づけと、若手・中堅研究者が活躍できる場の提供

若手・中堅研究者の産官学共同研究の参加および研究費獲得のためのコーディネート
学生会の充実

当然のことであるが、本学会が若手・中堅研究者にとって魅力ある学会でなければ、若手・中堅研究者は本学会に留まらず、またさらに、積極的な勧誘がなくても、若手・中堅研究者の増加が見込めるようではなならない。若手・中堅研究者は、目立ちすぎることを避けるという日本的風土もあり、なかなか自分で進んで学会の企画をオーガナイズできない傾向にある。したがって、それを打破するために学会企画に参加するための動機づけと実際の企画運営を若手・中堅研究者に任せる風潮を作る必要がある。また企画だけではなく研究論文の学会誌への投稿を促すことは、若手・中堅研究者が研究者としての活躍できる場を提供することにつながる。この学会誌投稿の薦めには、例えば、編集委員会から、混相流学会員に限らず年会講演会における講演論文の良いものを薦めることが考えられる。また、混相流学会非会員の研究者が、混相流関連分野における興味深い新領域の研究を行っている場合には、積極的に学会誌への投稿を薦め、その後、学会正会員になることを薦める。

若手・中堅研究者は、研究をしたいという意欲があるものの、実際の研究費獲得については非常に難しいものがある。そのために学会が大型プロジェクトの企画を提案し、若手・中堅研究者を中心に研究者を募るといったコーディネート体制を整える。

学生会は単なる勉強会だけにとどまらず、若者の交流の場であることが必要である。また、学生会はあくまで学生主導型であるべきと考え、正会員はそれをサポートする体制を整えることが重要である。

2) 若手・中堅研究者の専門分野の多様性についての将来展望

若手・中堅研究者を本学会に取り込むために、他学会で活動している若手・中堅研究者が学会企画に参加できる機会を与える必要がある。以上の視点から、次の条件を備えた学会運営を将来的に目指す必要がある。

ひとつの工学分野にこだわらない混相流学を専門とするリーダーの育成

機械系ではない教員の学生会および学会企画への参加

以上のことにより、専門分野に多様性をもった新たな若手・中堅研究者の参加が見込まれる。

3) 若手・中堅研究者間の情報交換強化についての将来展望

国際的トップレベルの研究を行うためには、その問題点、現状の知見、および、現状の解決策を正確に認識することが重要である。そこで、何処で誰が何を問題としているのかを正確に把握することが必要である。以上の視点から、次の条件を備えた学会運営を将来的に目指す必要がある。

リアルタイムな若手・中堅研究者間の研究情報交換の充実

若手・中堅研究者間の企画情報交換

4. 将来構想

1) 若手・中堅研究者の増加のための将来構想

学会活性化のための若手・中堅研究者や会員の育成に関して、次の提案を行う。

国際会議やシンポジウム等で、若手の会員が積極的にオ－ガナイズドセッション等を組める組織を作る。

若手・中堅研究者が積極的に行う企画などを推奨し、学会運営組織に若手・中堅研究者の登用機会を増やす。以上の点について、より具体的には、次のことが考えられる。

- ・年会講演会におけるオ－ガナイズドセッションの企画
- ・ICMF におけるオ－ガナイズドセッションの企画
- ・従来とは異なるレクチャーシリーズの企画運営

(例えば、研究者や学生にアンケートなどを取って、希望の多いもののみ企画運営する)

若手・中堅研究者と企業とが連携出来るように、学会がその橋渡しをできる組織等を構築する。

若手・中堅研究者の提案による国費プロジェクト等の申請に際して、学会等が共同研究相手の推薦等を積極的に行う。

学会企画について、若手の会員が積極的にオ－ガナイズドセッション等を組める組織を作ることにより、若手・中堅研究者がまとまっていき、アクティビティの高い学会へと発展することが期待される。

またさらに、学生会は単なる勉強会だけにとどまらず、若者の交流の場でもある。その意味について、現状では少ない留学生や女子学生の参加を積極的に推奨したい。例えば、混相流学会の学生会の企画で、学生合宿の場合は、国際的な企画や生命科学系の企画を設け、さまざまなタイプの学生が参加できやすくすることも一案である。また例えば、学生会向けの講習会として、学生側から集中講義などを行ってもらいたい教官を推薦してもらいそれをアレンジすることも一案である。

2) 若手・中堅研究者の専門分野多様性についての将来構想

学会活性化のための若手・中堅研究者や会員の育成に関して、次の提案を行う。

学会企画について、専門分野の多様性を考慮に入れたオ－ガナイザの人選

学生会に関する多様な教員の選出

学会企画について、専門分野の多様性を考慮に入れたオ－ガナイザの人選を行うことで、多方面からの混相流学の議論を可能とする。

また、学生会担当者は、機械以外の分野との繋がりが重要であるので、機械分野の若手会員だけでなく、他の分野の若手会員にも担当してもらうことも一案である。

3) 若手・中堅研究者会員間の情報交換強化のための将来展望

若手・中堅研究者会員間の情報交換強化のために、次の提案を行う。

若手・中堅研究者のためのメールリストの作成

まず、若手・中堅研究者会員間のメールリストを作成し、若手間で情報交換できる場を設ける。例えば、研究会への参加や、オ－ガナイズドセッション担当のアナウンス、以下に提案するサブグループの研究テーマの紹介などに利用する。

研究テーマごとのサブグループの作成

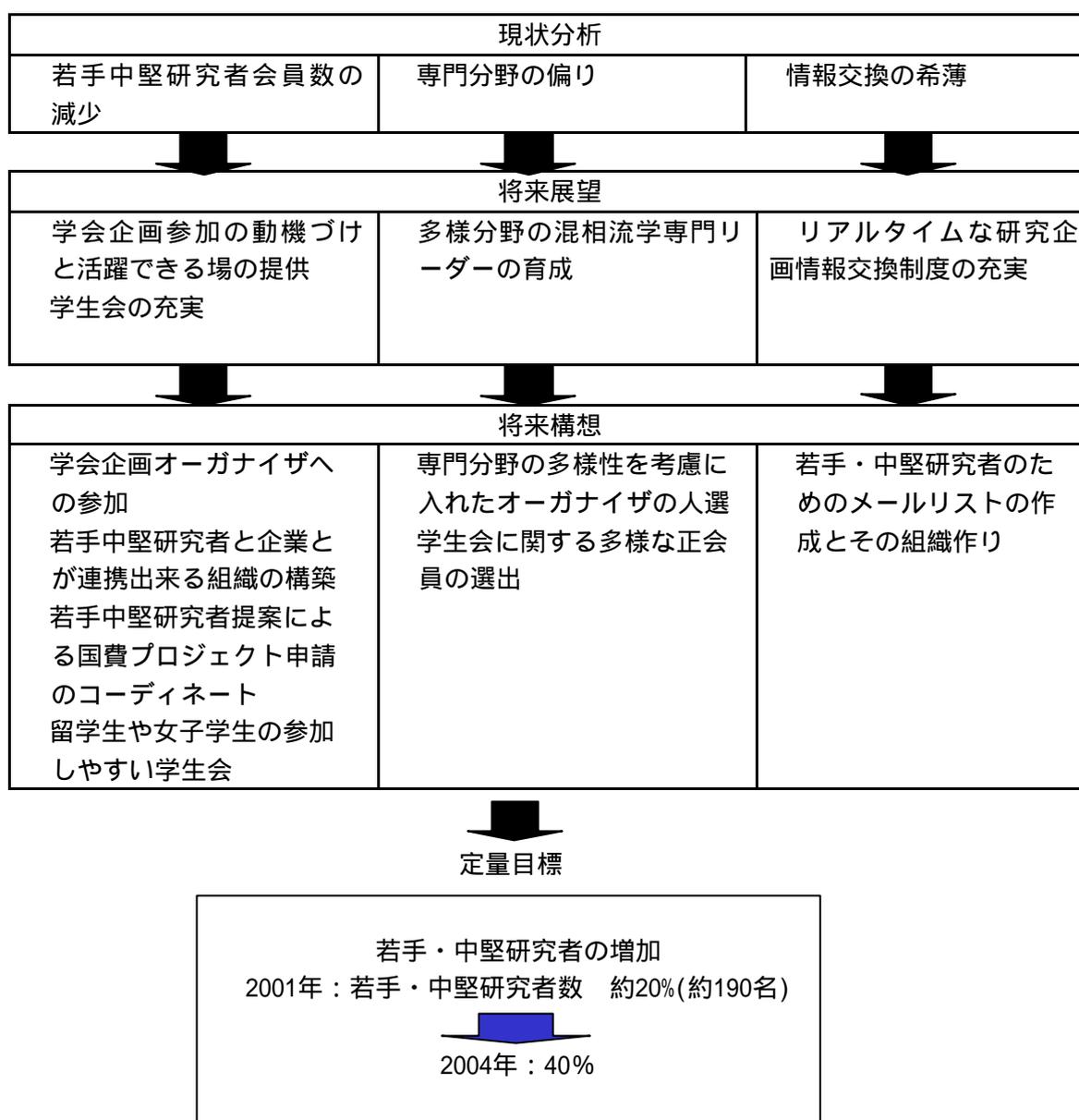
研究テーマごとのサブグループを作成し、複数の研究者が、共通して取り扱っている問題などに対して、若手・中堅研究者同士が自由に話し合い、現状の問題点や世界的動向の情報をお互いに提供しあう場を設ける。これらサブグループには、学会員以外のメンバーの登録も積極的に行い、情報をより価値のあるものへと高めるように努力する。

サブグループ非会員メンバーから会員への勧誘

非会員メンバーは原則として1人あたり1サブグループのみの登録とする。非会員が複数のサブグループに登録、もしくは、学会若手・中堅研究者間共通の情報を希望する場合には、会員となることを要求する。会員は、若手・中堅研究者の会員数を増やすためにも、サブグループ内での情報を価値あるものとするよう努力し、非会員が他のサブグループの情報にも興味を持つような質の高い情報を流す。

5. まとめ

若手世代の実質的リーダーシップへの参画について、以下の通りまとめる。最後に、若手・中堅研究者の増加のための定量目標値を設ける。



第 8 章 混相流における学問の体系化と今後の課題

1. はじめに

混相流は、我々の家庭で見られる身近な現象から、発電プラントやロケットといった産業分野で見られるものまで極めて多様である。このように現象が多様であるため、それを扱っている学問分野も多岐に渡っており、機械学会、土木学会、化学工学会など多くの学会において混相流現象が取り扱われている。

ある混相流現象を理解し、それを工業的に応用しようとする場合、当然のことながら、過去に得られた知見があれば、極めて有用になるであろう。しかし、現象が多様であり、それを扱う学会も複数に及んでいることから、従来の研究を調査し、知見を得るまでに、多くの時間と労力を要することになるであろう。従って、多様な混相流現象に対して、これまでに得られた知見を整理して体系化することは、混相流学会が行うべき最も重要な会員サービスであり、責務でもあると考える。このような背景から、混相流学会では、混相流ハンドブックが出版され、機械学会においても気液二相流技術ハンドブックも出版されてきた。これらは、混相流を扱う研究者や技術者に、極めて有用な情報源になっているものとする。しかし、混相流における関心事も時期に応じて変化し、時期ごとに重点的な関心事が存在する。このようにスポット的な重点課題については、その都度、何らかの方法で体系化することが必要になる。

また、研究や技術の現状だけではなく、これらの今後の課題を把握することも、世界に対して研究や技術開発における競争力を高め、将来の優位性を確保するという意味で重要である。これらの課題も次々変化するため、常に最新の情報を入手することが不可欠である。

混相流は、学術的や基礎工学研究のシ - ズから派生する基礎分野と実際の産業界における技術開発のニ - ズから派生する応用分野から構成される。これら基礎分野と応用分野とが互いに連携しながら、混相流の学問の体系化や新たな混相流分野の展開が行われる。

混相流の基礎分野では、学会発表、論文集の出版や各種のハンドブックや専門書の発行等を通じて、時系列での体系化が図られる。体系化の図られた混相流分野は成熟し、一般化（普遍化）される。研究者は新たな混相流分野を求めて、混相流分野の新展開が図られる。

一方、混相流の応用分野では、主に産業界での製品やシステム開発の段階で、具体性に富む混相流の技術開発がニ - ズ志向で進むことになる。このような応用分野での混相流の方向性は流動的であり、絶えず最新の技術情報が求められ、その都度迅速な情報の整理や方向性の提示が求められる。

本検討では、学術面である基礎分野と産業界である応用分野という2つの側面から、混相流研究あるいは技術の最新情報を明らかにすることを目的としている。その方法として、最新の情報が得られることを重視し、産学でご活躍されている研究者、技術者の方々にアンケートを行う方法を採用した。以下に基礎分野と応用分野の2つに分けて、最新情報を紹介するものである。なお、以下に示す結果は、アンケートの趣旨にご理解、ご賛同頂いた方々のご支援によるものであることを明記し、お礼を申し上げます。

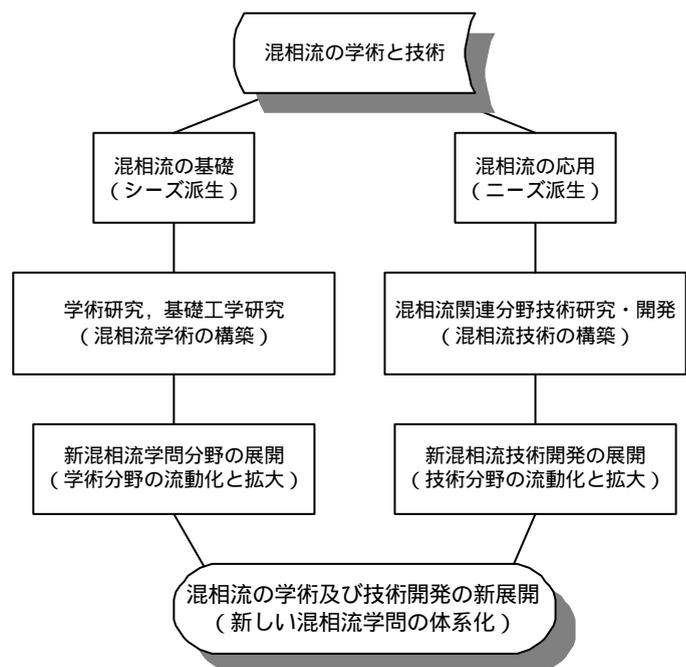


図 6 混相流の体系化方法の概念

2. 論文，講演会のタイトルから見た混相流研究・技術の動向

最近の研究動向を明らかにするため，論文及び講演会の発表内容を調査した．

2.1 調査内容

・調査対象

- (1) International Journal of Multiphase Flow, 1997～2001年
- (2) 日本混相流学会 論文，テクニカルノート 2000年より以前
- (3) 日本混相流学会 講演会 全て

・調査内容

- (a) 相の分類
- (b) 研究方法（実験あるいは解析）
- (c) 伝熱の有無

2.2 調査結果

2.2.1 流体の分類

図7に調査結果を示す．いずれの調査対象も，約半数が気液二相流の論文である．固気と固液を比較すると，International Journal of Multiphase Flow では固気の方が多いが，国内の論文や講演では固液の方が多い．

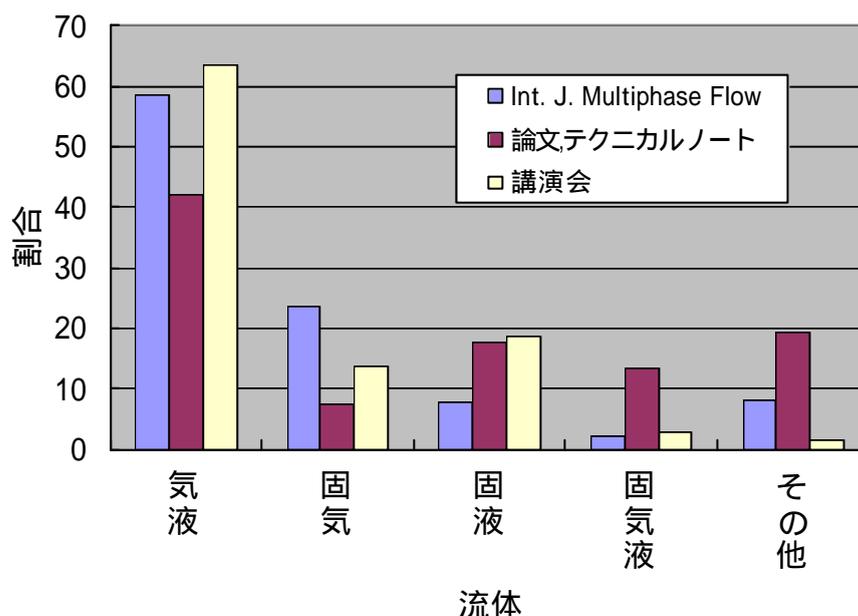


図7 流体の種類に関する比較

2.2.2 研究方法

図8に研究方法の比較結果を示す．International Journal of Multiphase Flowでは，実験と計算はほぼ同数である．しかし，混相流学会の論文，テクニカルノートでは，80%を実験が占めている．しかし，第2章で述べるアンケート結果では，日本の研究者あるいは技術者の研究方法は，実験よりもシミュレーションの方がわずかに多い結果が得られており，International Journal of Multiphase Flowの結果と近い．従って，図8の結果はむしろ，実験を主に行っている研究者が，混相流学会の論文，テクニカルノートに積極的に多くの論文を投稿していることに起因していると思われるであろう．

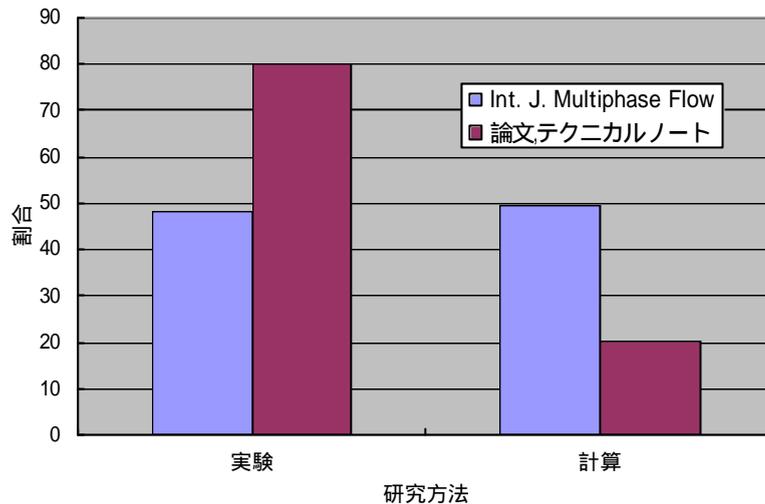


図8 研究方法の比較

2.2.3 伝熱の有無

International Journal of Multiphase Flow において伝熱の有無を調査した結果、伝熱を扱った論文は、13.3%であった。それらは主に沸騰を扱ったものであった。

3. 基礎分野（学術分野）における混相流研究の現状と課題

本検討では、混相流を扱っている多くの研究者や技術者に対してアンケートを実施し、各人の専門分野において既に明らかになっている事項、今後の課題、文献、学会への要望などについて意見を求めた。これは、上述のように議論に客観性を持たせることに加えて、より充実した意見が得られると判断したためである。以下に、頂いたアンケートの集計結果を示し、混相流研究の現状と課題について述べる。これらが会員の今後の研究に参考になれば幸いである。

3.1 アンケート内容

多岐にわたる内容について深く掘り下げ、今後の方向性を明らかにするため、各会員の専門分野についてのみ具体的に記述して頂き、多数の回答を得る事で広い分野をカバーすることを考えた。

【アンケートの内容】

- (1) あなたの専門分野は何ですか。専門分野が複数ある場合には、複数お示しください。
以下の質問では、(1)で挙げられた専門分野が複数ある場合、それぞれの専門分野について記述願います。
- (2) あなたの専門分野を表すキーワードを、表1から重要な順に挙げてください(個数の制限なし。重要なものだけ)。該当するものがなければ、適するものをお示しください。
- (3) あなたの専門分野では、いま、何がどこまで分かっているとお考えですか。
- (4) 各分野で、今後の研究課題あるいは問題点は何であるとのお考えでしょうか。
- (5) その課題あるいは問題点を克服するために必要なことがあれば、挙げてください
(研究体制、学会に望むこと等)。
- (6) あなたの専門分野について、詳細に述べられている書物を挙げてください。
- (7) あなたの専門分野について、初学者が参考にできる書物を挙げてください。
- (8) その他、ご意見があれば、ご記述ください。

<表1 キーワード>

固気二相流，気液二相流，固液二相流，液液二相流，固気液三相流，
流体固体二相流，流体流体二相流
現象の機構解明，予測手法・整理法の確立
流動の巨視（マクロ）的な特徴評価，流動の微視（ミクロ）的な特徴評価
流動様式（流動様式の分類，遷移），圧力損失，ポイド率，体積率，濃度，相分布，速度分布，流量
分布，閉塞
乱流構造，界面現象，流動不安定
熱伝達，相変化（沸騰・凝縮・凝固，蒸発），物質移動
高速，高温，低温
実験，モデリング，シミュレーション
実験技術開発，計測技術開発，計算手法確立，計算コード開発

3.2 アンケート方法

- (1) 対象：混相流学会員 400 名
- (2) アンケート方法：電子メール
- (3) 回答数：46 件（回答率 11.5%）
- (4) 回答者の所属 企業 10 名，大学 35 名，公的調査研究機関 1 名

3.3 集計結果

表2にアンケートの集計結果を示す。これらをまとめ、その概要を以下に述べる。

3.3.1 キーワード

キーワードの引用度数を図9に示す。図9から、以下の傾向が見て取れる。

- (1) 流動別では、気液二相流が、他の流動の3倍以上扱われている。
- (2) 予測手法・整理法よりも、現象の機構解明に力が注がれている。
- (3) ミクロ的な見方が増えてきているが、まだマクロ的な見方が多い。
- (4) 流動様式，圧力損失といった研究対象に明確な集中はない。（重点領域が無い？）
- (5) 実験よりもシミュレーションを手段に用いる場合がわずかに多い。
- (6) 計測手法の確立にも多くの力が注がれている。

3.3.2 これまでに明らかにされていること，今後の研究課題

気液二相流において，多くの研究者が注目している研究対象は以下の2点に集約されるようである。

- (1) 複雑系二相流の構造：分散二相流における乱流構造，汚染された流体，時空間で変化する構造の解明，多次元空間における構造の解明
- (2) マイクロ二相流：マイクロバブルの生成機構と挙動，マイクロチャンネル

しかし，分散二相流の構造は，気液二相流だけでなく，固気二相流においても乱流構造を中心に積極的に研究が行われている。上記の課題を克服するために，実験，計測技術，シミュレーション技術の確立に多くの努力が払われているようである。上記と関連する会員の意見としては，以下のものが多くあった。

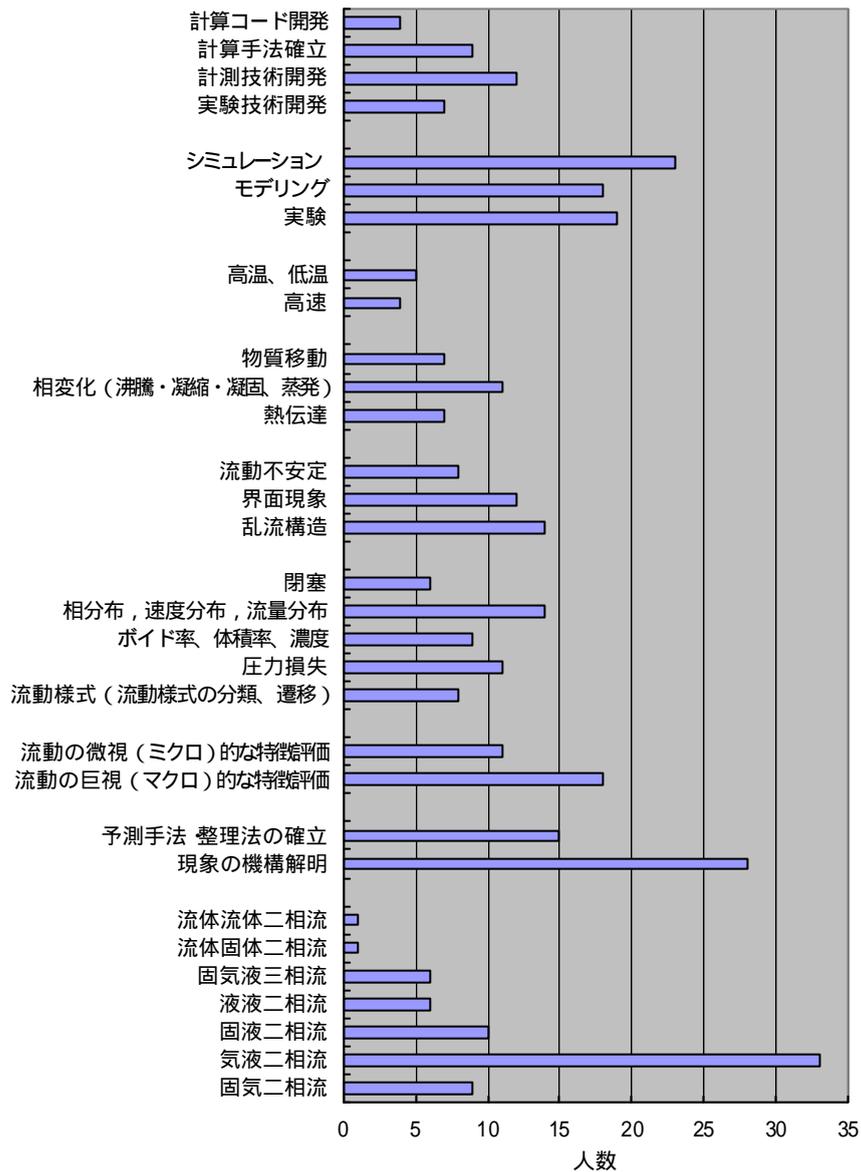


図9 各キーワードの引用度数分布

- (1) 複雑系に対しては，実験，計算技術ともにまだ不十分である．
- (2) マクロ的な振る舞いは比較的明らかにされているが，ミクロ的にはまだ十分解明されていない．
- (3) ミクロ的な挙動を明らかにするために計測技術の向上が必要．
- (4) 全てが行き詰まっている状態という意見もある．

3.3.3 研究に関する提言など

研究に関連する内容で，学会に対しての要望をまとめると，以下の通りであった．

- (1) 専門性の高い分科会，委員会の設置
- (2) 共同研究体制の確立
- (3) 研究開発資金の確保
- (4) 他の学協会との積極的な交流，企業との連携
- (5) 実験機材の共同利用を促す仲介役を学会が受け持つ
- (6) 汎用性のあるコードを産官学が協力して作成

3.3.4 学会に対する要望など

- (1) 学会誌の“テクニカルデータ”を，“テクニカルノート”や“テクニカルレポート”に改めるべき。
- (2) 査読者のレベル（モラル？）に問題あり
- (3) 財政面，収集・発信できる情報の質から考えて，学会は遠からず厳しい局面を迎えると思われる。

3.3.5 専門書

表2に示すように，各専門分野について，多くの専門書および入門者向けの書籍が推薦された。これらは，会員が未体験の問題に直面した場合に，有用なデータになるであろう。

3.4 基礎分野のまとめ

会員へのアンケート調査結果を基にして，混相流の基礎分野における既知の内容と今後の課題を整理した。対象となる流動は，やはり気液二相流が多いようであるが，その研究内容は，分散性二相流や複雑系の構造解明，ミクロな二相流が注目されているようである。ただ，固気二相流では，従来から粒子周辺の乱流構造について多くの研究がなされており，従来から言われているような気液，固気といった分類の意味合いが年々薄れているようである。

また，研究手段は，明らかに実験からシミュレーション（計算）に移行している。ただ，両者がお互いの特徴を生かして補い合うという考え方はやはり強いようである。ただし，実験と計算技術のいずれも，複雑系などでは，まだ不十分であることが指摘されており，二者択一ではまく，両方の技術向上を目指した研究が，今後も不可欠であろう。

最後に，本アンケートに対して，難解な問いであるといった多くのご意見を頂いた。確かに答えにくいという意味で難解な質問であったが，それにも拘わらず回答をお寄せ頂いた方々に感謝の意を表します。

4. 応用分野（産業分野）における混相流技術の現状と課題

4.1 応用分野の分類

混相流学会におけるシンポジウムの分類を参考にして選出した結果，以下の分野に分類ができた。

- (1) 雪氷混相流，(2) 流砂，漂砂，土石流，(3) 磁性流体，(4) 伝熱関係，(5) バイオ流体，(6) 知能性 / 機能性流体，(7) 流体の微粒化，(8) 微小重力の混相流，(9) 充填層・多孔体，流動層・噴流層，輸送，(10) キャピテーション，(11) 材料プロセスと混相流，(12) 環境対策技術，(13) エアリフト，(14) 食品，(15) 電子機器

などが挙げられる。

応用分野の分類に示したものの中で，電気機器，冷凍空調，および雪氷関連を例にとり，これらにおける混相流問題の現状と課題を以下に示す。

4.2 電気機器(家電製品等)における混相流技術の現状と課題

1. 洗剤レス洗濯機

気液二相，特にマイクロバブルの洗浄力を応用して汚れを除去している。水中のマイクロバブルの表面エネルギーによる汚れの除去に係わるメカニズムについては，未だ明らかにされておらず，今後の研究を待っている状況である。

2. 排気レス掃除機

ゴミと空気の固気二相を吸引して，遠心分離にかけ，ゴミを固気分離し簡単ポイ捨て，空気は再循環と掃除機の浮上に使用している。固気速度比及び遠心力による固気分離効率等一様でないゴミという固体の取り扱いに関して全く基礎データがない。

3. 電子レンジ解凍ムラ
固液二相の誘電率差に基づく，食品の解凍ムラ，温度ムラをなくすために，マイクロ波給電口の複数設置とインバータ制御を行っている．しかし，未だにマグロの解凍に不十分で品質劣化があり，マイクロ波+副射+真空引きという固・液・気の三相利用が進んできている．
 4. 冷凍冷蔵庫の透明氷製氷と氷表面への臭いの吸着
製氷時の結晶成長速度のコントロール固液二相及び氷表面の昇華に伴うマイクロポーラス面への臭いの吸着により臭い氷ができています．メカニズムは予想できても，どうすれば透明氷を速く作れて，氷が臭くならないで保存できるか，が未だ模索中である．
 5. エアコンの露飛び
COP 競争の下に，室内熱交換器の実装密度が高くなり，不均一気流の流れ及び室内断熱性の向上による VOC により，冷房運転時核生成メカニズムがシビアになり，湿り空気から，露発生と露飛びが多発している．気液二相の課題として，液の核生成メカニズムが未定．
 6. 冷凍サイクルの oil 発泡
気液二相問題の中の oil 発泡は，冷媒液と液・オイルからオイルのガス化(発泡)の核が液体中の気体核生成問題として，浮上している．
- 1~6 の共通項目として，ナノ技術核生成技術が今後のテーマと考えられる．

4.3 冷凍空調分野における混相流技術の現状と課題

1. CO₂ による固気冷却技術

固気二相流の問題．技術課題は，以下の 7 項目

- (1) 昇華伝熱機構，熱交換器
- (2) 固気流体分配技術(デェストビューター)
- (3) 液-固気膨張弁の開発
- (4) 固気流体圧損の解明
- (5) 液-固気エジェクターの効率向上
- (6) 液-固気膨張機の効率向上
- (7) 昇華膜潤滑技術

2. 氷スラリーシステム

固液二相流に関する問題が主である．技術課題として，

- (1) 配管系での閉塞防止技術の確立
- (2) 氷スラリーシステムの汎用設計技術の確立や高信頼性の製氷機器の開発も重要である．

3. 相変化問題

冷凍空調分野では，相変化を利用するものが多く，混相流技術と密接に関係している．相変化における技術課題は，以下のものが挙げられる．

- (1) 直接接触カスケードコンデンサー(CO₂-C₂H₄etc.)の技術
- (2) 希薄流体の凝縮，蒸発(水冷媒)機構の解明
- (3) 超臨界流体の流動特性，
- (4) 氷界面での物質移動(排水凍結濃縮)特性の解明

4. 吸収，吸着を利用した冷凍空調技術

この分野では，高効率固体伝熱技術と，CO₂ 媒体吸着(CO₂-金属コーティング吸着剤)技術の確立が必要である．

4.4 土木工学関連における混相流技術の現状と課題

土木工学系分野での混相流に関連する問題については、環境水理学的観点から種々の研究が進められている。特に、自然災害や環境保全等に関連して河川工学に関連する問題が数多く発生し、その研究対象の一部が混相流学会誌にも紹介されている。海岸工学における漂砂に関連する研究は、砂粒子と流れ以外に波も関連した大変難しいものであり、混相流的な新たな取扱いが展開されることであろう。図 10 に土木工学分野での主たる混相流関連問題分類のフローチャートを示す。混相流学会誌に特集として紹介されている記事を基にフローチャートの項目の簡単なまとめを以下に示す。それぞれの研究には数多くの参考文献が示されているので、検索などのレビューが比較的簡単にできると思われる。なお、漂砂に関しては、「波と漂砂と構造物」と題して成書となっており、基礎理論から調査・実験結果までがまとめられ、数多くの文献が紹介されている。

1. 密度流現象

海岸付近における河川水が入り交じる汽水域や河川上流域の貯水池では、様々な環境水理学的諸問題に関連する密度流の基礎的研究が進められている。密度流現象には様々な素過程が介在するが、水質輸送に対して重要な役割を果たし、その解明に多くの精力が注がれてきた鉛直混合に関する研究が中心となっている。

2. 流砂現象および流砂を伴う流れの力学

河川などでの水流の作用を受けて運動する砂礫を総称して流砂と呼んでいる。流砂の形態は、河川の勾配や流れの強弱に支配される。砂粒子の運動は、一般に勾配の急な領域では土石流の形態をとり、沖積部河川の勾配の緩い領域では転動、滑動および跳躍運動からなる掃流砂の形態をとる。さらに、砂粒子に働く流体力が大きい場合には、乱流拡散によって粒子は流水中に浮遊しながら輸送される。これは浮遊砂あるいは浮流砂と呼ばれている。

このような流砂現象は、固液混相流の代表的なものの一つであり、河川工学では流砂研究が中心課題の一つとなっている。流砂現象に対して固液混相流としての支配方程式の構築も進みつつあり、自然災害における土石流防止対策や流砂量算定式の精度などの向上が期待されている。移動床水理学に関する最近の動向の中から、特に計算力学的な観点に立った研究の紹介がみられる。さらに、河川や海岸での土砂輸送だけでなく、広く大気圏の問題も含め混相流場における特性の解明の重要

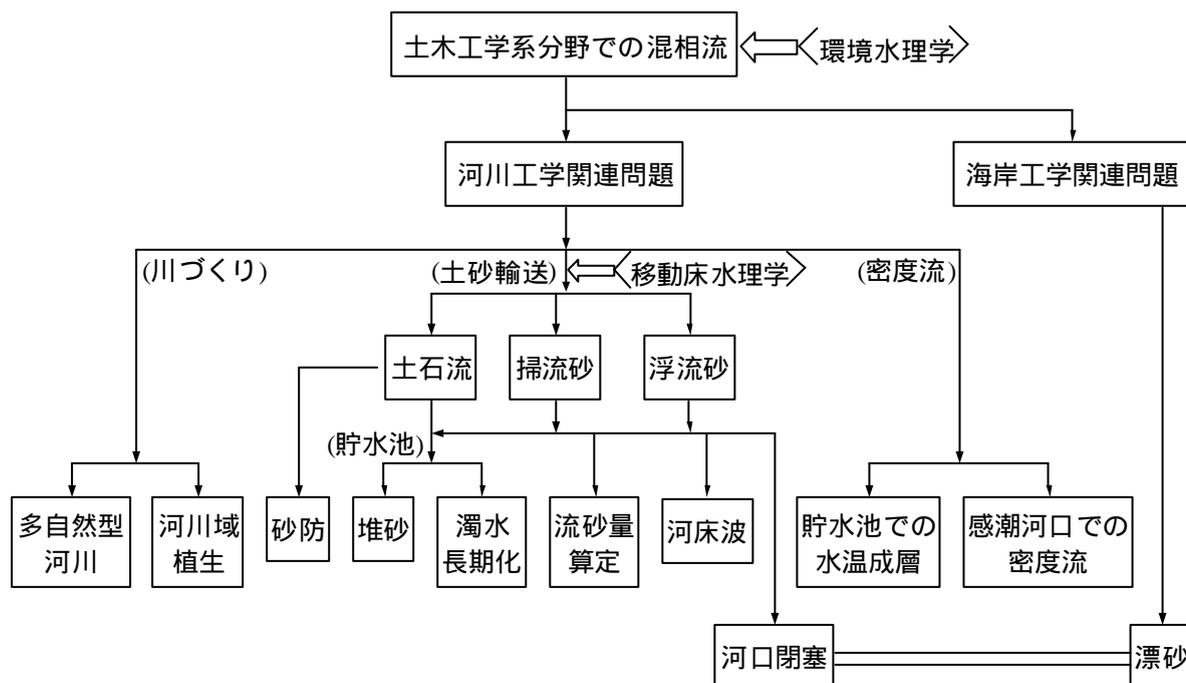


図 10 土木工学系分野での主たる混相流関連問題分類

性から「大規模・複雑混相乱流場」に関する数値解析の紹介もみられる。

3. 貯水池の濁水挙動

洪水時には多量の土砂を含む濁流が貯水池に流れ込む。そのために貯水池内に土砂の堆積，各種の水路の磨耗や濁水の長期化などの問題を引き起こす。このような問題に対して混相流としての濁水の挙動把握や堆砂の処理問題への取組みが行われている。

4. 多自然型河川における混相流

最近の河川周辺の話題として自然共生や多自然といった語が挙げられる。自然あるいは自然の特性をいかした川づくりを一般に多自然型川づくりと呼んでいる。その川づくりでは，従来の洪水防御などに関係する技術・観点に加え，土砂輸送とそれによる河道動態，河川域植生の存在とその流水への影響が大きな鍵になっており，混相流的観点からの研究の必要性が生じている。それに関連して河川内やその周辺の植生等にも目が向けられ，植生層上に発生する乱流構造とそれに伴った熱・物質の交換機構についての報告紹介がみられる。

4.5 応用分野における技術情報の公開

応用分野での混相流の方向性は流動的であり，絶えず最新の技術情報が求められ，その都度迅速な情報の整理や方向性の提示が求められる。従って，混相流学会としては，この応用分野の学問や技術の体系化では，学会ホームページに混相流専門技術別のウェブ（Web）サイトを立ち上げ，最新の関連学術や技術情報を書き込み公開する即効性のある情報提供が望まれる。各専門分野のWebサイトの更新や維持は，会員による専門委員会が行う。

専門分野の最新情報の公開は，会員無料や非会員有料等種々の方法が考えられる。ある程度その専門分野情報の体系化ができた段階で，CD-ROM化による成熟した専門分野の体系化を行い，その専門分野組織を解散し，派生した新たな専門分野の創設を行う。

以下に，ホームページのWebサイトに混相流技術の体系化されたものを検索する具体例を示す。

混相流学問・技術の体系化における応用編 Web サイト構築例（具体的に下記 Web サイトを開くとキーワードの内容が現れる）:

混相流に関する情報が必要な場合に，混相流の大分類（2相:，気-液（相変化無し，有り），固-液（相変化無し，有り），3相・・・）。

混相流の小分類（固-気（相変化有り）: キーワード；，雪関連

・雪関連の混相流（ホームページ <http://heat6.mech.okayama-u.ac.jp/snow/index.html>）

混相流の小分類（固-液（相変化有り）: キーワード；氷スラリー関連

・氷スラリー - 関連の混相流

（ホームページ <http://heat6.mech.okayama-u.ac.jp/iceslurry/index.html>）

表2 アンケート結果

No	専門分野	キーワード	これまでに分っていること	今後の課題	課題の克服に必要なこと	専門書	入門書	その他
1	キャビテーションによる表面改質	気液二相流 予測手法・整理法の確立 計測技術開発	キャビテーションの発生領域などの予測 キャビテーション気泡の崩壊衝撃力の計測	キャビテーション気泡の崩壊衝撃圧力が実験的に定量的に評価できない。またその圧力を数値シミュレーションにより定量的に求めるのが困難である。	流体分野に限らず、複数の分野の研究者の知見を有効に生かせる研究体制が必要である。	「キャビテーション基礎と最近の進歩」加藤洋治編著、槇書店、1999年	「キャビテーション基礎と最近の進歩」加藤洋治編著、槇書店、1999年	
2	流体工学 (機械工学)	気液二相流 現象の機構解明 予測手法・整理法の確立	気液二相流の1次元的安全性は、ほぼ解明されている	気液二相流の多次元的挙動	なし	気液二相流の数値解析 (原子力学会)	気液二相流ハンドブック (日本機械学会)	学会誌における「論文」と「テクニカルデータ(ホームページ上ではテクニカルノートと書かれた所もありどちらが正しいか不明)」の分類に疑問があります。査読付であるのに関わらず何故、分ける必要があるのでしょうか。また、分ける場合、その分類の基準は何処にあるかが極めて不明確です。またテクニカルデータという名前ではデータを出しただけという印象を与え、査読付というイメージがありません。テクニカルレポートあるいはテクニカルノートに改名すべきだと考えます。また査読者レベルが高くなり「細かいところに難癖をつける、あるいは揚足を取る」、「著者の考えを無視して査読者の意見(間違っていることもある)を強制する」様な人がいるようです。特に論文の著者が若い研究者の場合、

								もっと教育的な査読を心掛けないと、若い研究者は伸びず学会は発展しないと思います。なお、同じ査読付でもショートノートがあることはよいことだと思います
3	流体力学(機械工学)	固液二相流現象の機構解明 予測手法・整理法の確立, 流動の微視(ミクロ)的な特徴評価 流動様式(流動様式の種類, 遷移) 圧力損失, 体積率 閉塞, 熱伝達, 実験, 計測, 制御, 実用化技術開発	回答することが困難です	回答することが困難です	回答することが困難です			
4	流体力学(水工水理学)	流動不安定 流れの可視化実験	計測可能な部分についてはほとんどが明らかとなっている	複雑な流れの解明	可視化計測技術の向上	可視化情報ライブラリー, Handbook of Flow Visualization (英語版, 日本語版)	各種流体力学系または水理学系教科書	
5	化学工学	気液二相流 気液固三相流	気液二相流では主に化学装置内の挙動を研究しており気泡塔を主目的としており, かかる装置内での発生気泡の大きさ, 装置内での流動様式, 物質移動特性についてかなりの蓄積があると考えられる。しかしこれまでの研究は主に純粋流体を主に対象としており, 現実には汚れた系であるため, これまでの結果を踏まえた実際の系での研究を必要とする	左記に示したように現実の系を対象とした研究を必要とすると考えられる	混相流の研究では, どちらかといえば流体力学的研究が多いが, 実際には化学物質を考慮したもう少しミクロ的な立場での研究姿勢を必要とする	Transport Phenomena	Transport Phenomena	
6	流体力学 液体の微粒化	界面現象 高速	巨視的な微粒化機構のみがほぼ解明されている	分子及び原子レベルでの微粒化機構の解明と	ナノオーダーでの高速気液界面現象の解明の		アトマイゼーションテクノロジー	

		気液二相流	る	これらの計測技術の改善	ための委員会や分科会の開催		森北出版 2001年	
7	土木工学 水理実験 数値解析 (FEM,SGM)	気液二相流(空気と水), 流体流(水), 固液二相流(砂と水)		気液二相流(空気と水); 落水に混入する空気量, 開水路流から管路流に遷移するときの 空気の挙動 流体流(水); 横越流? の分流特性 固液二相流(砂と水); 河床変動の現象把握と予測				
8	高速非定常噴霧特性 高速非定常燃焼特性	気液二相流, 現象の機構解明, 予測手法・整理法の確立, 流動の巨視(マクロ)的な特徴評価, 流動の微視(ミクロ)的な特徴評価, 相分布, 速度分布, 乱流構造, 流動不安定, 相変化(沸騰・凝縮・蒸発), 高速, 高温・高圧, 実験, モデリング, シミュレーション, 計測技術開発	1) 高速非定常噴霧(ノズル出口流速: 100m/s以上) 噴霧内部および噴霧周囲の乱流構造(PIV) 噴霧内定性的液相分布・定量的気相の時空間分布(レーザー誘起蛍光法) 2) 高速非定常燃焼(燃焼期間: 数10ms, 高温高圧雰囲気中) 定性的化学種時空間分布(レーザー誘起蛍光法, 干渉フィルタ法) 定量的すす数密度・粒径時空間分布(レーザー弾性散乱法・レーザー誘起赤熱法) 定量的温度・相対すす濃度時空間分布(二色法)	1) 高速非定常噴霧ノズル出口及び噴霧軸近傍の単位体積当りの液滴数密度と液滴速度が速い領域の情報 定量的液相時空間分布 2) 高速非定常燃焼定量的化学種時空間分布 多種の化学種の定性的時空間分布	p sレベルの安価な光源 一現象の連続撮影用の強力かつ安価な光源 高速現象用三次元 PIV手法			
9	流体工学	乱流構造, 現象の機構解明, 予測手法・整理法の確立, シミュレーション, モデリング 計算手法確立	単相で非圧縮の乱流については統計的性質と渦構造がわかっています	多相流体のようなキタナイ流体の乱流の現象解明 圧縮性乱流	数値シミュレーションと計測の融合	木田重雄・柳瀬真一郎 「乱流学」朝倉書店 吉澤徹「流体力学」東京大学出版会		
10	機械工学 流体工学 流体機械	気液二相液 固気液二相流 現象の機構解明 流動の巨視(マクロ)	ターボポンプ内での気液二相流を対象としているがその定性的な挙動については把握され	気液二相流管内流においてさえ, いまだに, 実験と計算の両面から, その挙動解明とモ	即, 答えが出る研究ではなく, 将来を見据えた地味な基礎研究の充実こそが大切なように			工業的有用性という立場から研究を進めているものにとって先に述べた複雑系における挙

		的な特徴評価 体積率，閉塞 流動不安定 実験	つつある．しかし，気 液二相流時におけるポ ンプ作用の保持といっ た要求などに対する工 業的に有用な答えを出 すには至っていない	デリングが精力的に行 われていることを考え ると，それらの成果を， それらの成果を，即， 複雑系，例えば流体機 械内での二相流に応用 できる段階にはほとん どない．それら単純系 での成果をベースとし て複雑系における挙動 解明とモデリングが展 開されることを望む	考える			動解明がほとんどわか っていない現状では， その現象の本質的なと ころをどこまで掘り下 げた研究をすべきか， といった悩みにぶつか る．またそのような基 礎的なところが解明さ れたとしても，その応 用から，果たして工業 的有用性に結びつける ことが出来るのかとい った疑問を持つとにか く地道な研究から，一 つ一つの現象が解明さ れていくことを願って いる．この種の研究成 果も大切に学会であ ってほしい
11	流体・熱工学	気液二相流 固気二相流	気液二相流：通常の二 相流に関しては，流動 様式，ポイド率，圧損， 熱伝達率などについて かなり理解が進んでい ると思われる． 固気二相流：流動と相 分布，熱伝達特性など， 余り詳細に理解がされ ているとは言い難い．	気液二相流：通常の二 相流に関しては，詳細 な流れの構造の理解と そのモデル化，複雑な 気液界面の変形を予測 できる 3 次元数値解析 モデルの開発の必要性 があると思う． 固気二相流：流動と相 分布，熱伝達率など， 実験とモデル化による 詳細な理解が必要．		・気液二相流技術ハン ドブック ・Wallis, One-dimensional Two-phase Flow. ・Collier, Convective Boiling and Condensation. ・赤川,機械工学大系・ 気液二相流, ・植田, 気液二相流 二相流に関する種々の ハンドブック等		
12	機能性流体力 学	流動の微視(ミクロ)的 な特徴評価 シミュレーション 実験技術開発	既存の機能性流体の開 発，流体としてのマク ロ的な特徴評価	新たな機能性流体の開 発，超微粒子のミクロ な振舞いとその流体の 流動特性への影響	共同研究体制の確立と 分担の明確化	日本機械学会編：知能 性流体工学に関する調 査研究分科会成果報告 書(主査：神山新一)， pp.1-258(1995)	日本機械学会編：機能 性流体・知能流体，コ ロナ社，2000年4月	
13	マイクロバブ ル発生機構，マ イクロバブル による水質浄 化	気液二相流 固気二相流 圧力損失 流量分布 閉塞 化	私は，学者でないので 答えられないが，この2 ～3年の間に，様々な応 用技術が現れてきてい ると感じています．					

14	分散混相流	乱流構造 圧力損失 相変化(沸騰・凝縮・凝固, 蒸発) 物質移動	実験により得られた時間平均した流れ構造, 巨視的な乱流特性	いろいろな物理量の瞬時の空間分布とその時間変化 化学反応を伴う混相流の解明	計測機器の充実	・ Clift et al., “Bubbles, Drops and Particles”, Academic Press, 1978. ・ Liang-Shin Fan and Katsumi Tsuchiya, “Bubble Wake Dynamics in Liquids and Liquid-Solid Suspensions”, Butterworth, 1990. ・ 日本機械学会編, 「気液二相流技術ハンドブック」, コロナ社, 1989. ・ S.L. Soo, “Multiphase Fluid Dynamics”, Science Press, 1990. ・ 日本流体力学会編集, 「混相流体の力学」, 朝倉書店, 1989.		
15	環境装置開発 熱工学, 燃焼, 伝熱	固気二相流 乱流, 流動層	個別に実証中心の開発を実施. わかっていると考えていても装置具現化の段階では実証実験が必須			流動層ハンドブック	粉流体の空気輸送	
16		固気二相流, 気液二相流, 固液二相流, 液液二相流, 現象の機構解明, 流動の巨視(マクロ)的な特徴評価, 乱流構造, 熱伝達, 相変化(沸騰・凝縮・凝固・蒸発), 物質移動, 実験, モデリング, シミュレーション, 実験技術開発, 計測技術開発	マイクロメカニズムは何も判っていないように思う	すべて行き詰まっている状態. 現象をよく観察する事が肝要	課題が見つければ自動的に解決する. 課題は各自模索中 種々の他学会の発表に留意. ヒントあり. 物理, パイオ(医療など)			
17	数値流体力学 流体機械	気液二相流, 流動の巨視(マクロ)的な特徴評価, ボイド率, 相変化, シミュレーション, 計算手法確立, 計算コード開発, 現象の機構解	キャビテーション流れの計算手法は大体分かっている.	流れの構造解明のための具体的な実際流れのモデルの研究	流れの構造解明のための細かいデータの情報, 研究が必要	数値流体力学(保源・大宮司編, 東京大学出版会) 乱流の数値流体力学(大宮司, 三宅・吉沢編, 東京大学出版会)		

		明, シミュレーション, 計算手法確立, 計算コード開発						
18	気泡力学	気液二相流, 現象の機構解明, 界面現象, 相変化(沸騰・凝縮), シミュレーション		研究課題: スケールダウンした, 微小機械要素内部の混相流 問題点: 気泡の合体・分裂, 流動様相の変化, 相互干渉				
19	噴霧・燃焼工学	気液二相流, 現象の機構解明, 相変化, 物質移動, 実験, モデリング	液滴の蒸発解析, 燃焼の総括モデル	多成分の蒸発解析 詳細反応論モデルによる燃焼解析		詳細の専門書はあまりありません.	一般の燃焼工学関係の教科書	
20	流体工学, 画像解析	界面現象 実験技術開発 計測技術開発 気液二相流 液液二相流 混合, PTV, PIV	上記の混合問題を画像解析によってアプローチしつつあるが, 実際の混合過程は不明であると考えている. たとえば液・液混合で界面での発生場所や微粒子個数は把握できても, その発生メカニズムは仮定の域を出ない.	マクロな現象は過去にかなり蓄積されているがミクロな考察が必要である.		M.ラッフェル, C.E.グイラート, J.コンペンハンス著 小林敏雄 監修 PIV の基礎と応用 Springer	木村一郎, 植村知正, 奥野武俊 著 可視化情報計測 近代科学社	
21	キャビテーション 高速液流工学	気液二相流 現象の機構解明, 予測手法確立, 流動の微視(ミクロ)的な特徴評価, 流動様式(流動様式の分類, 遷移), ポイド率相分布, 乱流構造, 界面現象, 流動不安定, 相変化(沸騰・蒸発), 高速, 実験, モデリング, シミュレーション, 実験技術開発	キャビテーション発生の様相と機構	液体の抗張力評価, キャビテーション壊食の予測	通常の液体およびキャビテーション流れでのポイド率比の計測法	キャビテーション: 横書店	キャビテーション: 横書店	
22	気液二相流	沸騰水型原子炉の新型炉内機器の開発(流動の巨視(マクロ)的な特徴評価)	今までは実寸大試験が主流であったが, シミュレーション解析をやってから機器性能を試験で部分的に確認する手法に変わりつつあ	精度の高い3次元二相流解析コード	学会が主体となった計算コード開発	・気液二相流(植田著) ・気液二相流の数値解析(原子力学会熱流動部会編, 朝倉書店) ・気液二相流技術ハンドブック(日本機械学会)	・気液二相流(赤川著) ・軽水炉(秋山守著)	解析コードのモデルは急速に詳細なメカニズムモデルに進展していきます. 混相流学会としては界面現象のモデリングを中心に汎用性

			る .			編, コロナ社)		のあるコードを産・官・学で協力して作られたら如何でしょうか?
23	キャビテーション, ターボポンプ	気液二相流, 液体固体二相流, 流動の巨視(マクロ)的な特徴評価, 圧力損失, 速度分布	ポンプのキャビテーション性能: 定性的に以下の事柄が判っているが, 理論的な実用精度の予測は不可 キャビテーションの発達がある限界を超えると性能が落ちること (CFD で一部は可能となりつつある) キャビテーションが発達すると, あるキャビテーション係数でキャビテーション強さ(騒音, 振動)が最大となること キャビテーション損傷の理論的予測は不可	<ul style="list-style-type: none"> ・ キャビテーション流れの精度高いシミュレーション ・ キャビテーション損傷の理論的予測 ・ キャビテーションに基づく騒音・振動の発生機構の解明 	他の学会の研究会との交流 ・ 機械学会 キャビテーション流れ研究会 主査: 井小萩利明(東北大) ・ ターボ機械境界 キャビテーション研究分科会 主査: 井小萩利明(東北大)	加藤洋治編: 新版キャビテーション基礎と最近の進歩 槇書店 1999年10月 Knapp, R.T., Daily J.W., Hammitt, F.G.: Cavitation, McGraw-Hill Book Company, 1970 Li, S.C. Ed.: Cavitation of Hydraulic Machinery, Imperial College Press, 2000. Brennen, C.E.: Hydrodynamics of Pumps, Concepts ETI, Inc. and Oxford University Press	質問 6 に記載の 書物	
24	環境工学	固液二相流 界面現象 流動様式(流動様式の分類, 遷移) 現象の機構解明	解析手法の開発は精力的に行われているが, 現象を構成する機構/因子の解明については不十分.		自然災害及び環境修復技術分野に関する研究者への働き掛けが少ないように感じる.	W.H. McAnally and A.J. Mehta: Coastal and Estuarine Fine Sediment Processes, Elsevier.	吉川秀夫編著: 流砂の水理学, 丸善	
25	機械システム工学	カプセル輸送, シミュレーション, 固気二相流, 気液二相流, 現象の機構解明, 流動の巨視(マクロ)的な特徴評価			研究開発資金の確保			
26	廃棄物処理, 排ガス処理	廃棄物処理: 固気二相流 排ガス処理: 固気二相流, 気液二相流, 固気	条件付で, やっとシミュレーション可能な状況	相変化の有る混相流のシミュレーション	産学共同の実機を用いた解析 ナノベースの流動評価	・ オーム社, 廃棄物学会編, 廃棄物ハンドブック ・ フジ・テクノシステ	・ オーム社, 志垣政信編著, 絵とき廃棄物の焼却技術 ・ オーム社, タクマ環	研究部門でないため, 余り参考にならないと思いますが, 現象としては, 最近, マイクロ

		液三相流				ム, 竹内雍監修, 孔質体の性質とその応用技術 ・テクノシステム, 立本英樹, 安部郁夫監修, 活性炭の応用技術	境技術研究会編, ごみ処理技術 絵とき基本用語 ・オーム社, タクマ環境技術研究会編, 大気汚染防止技術 絵とき基本用語	からナノの解析が必要となっています。
27	(a) 導電性流体の混相流 (b) 強磁場下の混相流	(a) 固液二相流, 液液二相流, 気液二相流, 現象の機構解明 流動の微視(ミクロ)的な特徴評価 高温, 乱流構造 (b) 固液二相流, 気液二相流, 現象の機構解明 流動の微視(ミクロ)的な特徴評価, 流動様式(流動様式の分類, 遷移)	(a) 主に, 分散相が希薄な場合が対象なので, 定式化は比較的容易である。しかし, 可視化実験ができないので, 現象把握に不安がある。 (b) 新しい研究分野なので, 未整理な部分が多い。ただし, 基本的には重力の効果を磁気力の効果に置き換えるだけなので, 特別な難問は発生しないと予想しています	(a) 乱流構造および粒子(気泡を含む)の合体。 (b) 特になし。			(a) 「材料電磁プロセス」 (社)日本鉄鋼協会 材料電磁プロセス研究グループ編 東北大学出版会	
28	管内気液二相流におけるチャーン流の流動構造と流動様式遷移	気液二相流 圧力損失 界面現象 流動不安定	チャーン流に関しては界面波の形成と伝播が摩擦圧力損失に大きく関与していること。				気液二相流 植田辰洋 著 養賢堂 Two-Phase Flow in Complex Systems, Salomon Levy, Wiley. Boiling, Condensation and Gas-Liquid Flow P.B.Whalley, Oxford at the Clarendon Press.	
29	自然循環系設計法の確立	流動不安定, 予測手法・整理法の確立, 現象の機構解明, 流動の巨視(マクロ)的な特徴評価, シミュレーション, 計算コード開発, モデリング, 気液二相流	設計自体は, 過去の蓄積を基に conservative に行われている。 自然循環系の流動不安定に関して, その機構の概要は明らかになりつつある。しかし, その詳細, 定量的な予測にはまだ不十分であると考えている	研究の結果を確実なものとして, 設計の指標としてまとめることが必要。		G.Hestroni, Handbook of Multiphase Systems, Hemisphere(1982)	藤井他, 気液二相流の動的配管計画, 日刊工業新聞社(1999)。 P.B.Whally, Boiling, Condensation and Gas-Liquid Flow, Oxford(1987)。	

30	土木工学における環境工学	気液二相流，固液二相流，現象の機構解明，予測手段の確立，速度分布，乱流構造，熱伝達，物質移動モデリングシミュレーション	平均的に関する流動，熱移動，物質移動特性に関してはほぼわかっている	乱流構造とその熱及び物質移動への影響 気液及び固液混相流における各相間の相互影響 時空間スケールの異なる減少の総合化による全体像の解明	同様の課題を持つ異分野間の研究交流や研究情報の交換	岩佐義郎編著「湖沼工学」 楠田哲也編著「自然の浄化機構の強化と制御」 松梨順三郎著「環境流体輸送」	岩佐義郎編著「湖沼工学」	
31	流体計測	気液二相流，液液二相流，計測技術開発		計測の基準値が研究機関で統一されていない	標準計測の施設を作り，そこで校正された機器を使用するようにする			
32	流体・固体混相流の数値解析，粉粒体挙動の数値解析	固気二相流 現象の機構解明 流動様式(流動様式の分類，遷移)	伝熱や化学反応などがない高濃度の固気二相流は DEM(個別要素法)と既存の CFD で計算できる．ただし計算能力の限界により，粒子数は限られる．	液体中の 2 つの球や球と壁面との相互作用は昔から多くの研究者があるが，多数の粒子がある場合に拡張することが今後の課題としてある． DEM において粒子数の限界を克服する方法を開発すること．工業現場で出くわす混相流の多くは伝熱，化学反応，静電気，付着力などの複雑な要素が絡んでくる． そのような要素の影響を組み込むプログラムを完成させることはきわめて実用的な価値が高い．	Multiphase Flows with Droplets and Particles, C.Crow, M.Sommerfeld and Y.Tsuji, CRC Press, 1997	粉体シミュレーション入門，粉体工学会編，産業図書，1998		
33	気液二相流，沸騰熱伝達	気液二相流，予測手法・整理法の確立，流動の巨視的特長評価，圧力損失，熱伝達，相変化(沸騰)	非常に難しい設問ですが，設問 3 以下は管内気液二相流の圧力損失と沸騰伝熱に関する予測手法・整理法の確立という観点から，お答えします． * 垂直及び水平管内の蒸気/水二相流の沸騰伝熱特性(熱伝達率，ド	以下の諸点についても予測法も充分確立されていないと思われる * 傾斜管，水平間で大口径管(内径 100 mm 以上)の場合の気液二相流の諸特性 * 障害物のある場合のドライアウト特	数値解析と実験(ミクロとマクロ)のおおのの専門家あ共同作業で，具体的に現場で生じている二相流の現象の解明に取り組むような場があればよいと思う．(実験では難しい部分を数値計算で補完することで，予測手法の精度	気液二相流(赤川浩爾) 絶版？ 伝熱工学の進展(世古口言彦，養賢堂) 絶版？ 気液二相流(植田辰洋，養賢堂) 絶版？ 気液二相流技術ハンドブック(日本機	6 に挙げた文献は，いずれも初学者でも理解できていると思うが，気液二相流全般を勉強するには，が良い．(現在の版では流動が主だが，改訂版では沸騰伝熱も詳述される模様)	

			<p>ライアウト特性,など), 圧力損失, ボイド率は大体推定できる(ただし管内径が 60mm以下の場合)</p>	<p>性</p> <p>* 水以外の流体 2 対する扱い 相似性は何か?</p> <p>* 数値解析技術とマイクロな計測技術は非常に進んできているが,それが予測手法・整理法と十分結びついていないように思う(気液二相流全体について) 現場で生じる問題に対処するためには,対称とする現象を予測できる事が必要.</p>	<p>と範囲を広げる,等</p> <p>例えば,実験では物性を独立に変化させることは難しいが,数値解析では容易である. 実験に数値解析を取り入れることにより,気液二相流の諸現象に及ぼす物性地の影響を明らかにし,ひいては気液二相流の相似則を明らかにする,等)</p>	<p>械学会編,コロナ社) 改定作業中? 時蒸気動力(4.5章)(石谷,赤川,他,コロナ社)</p> <p>気液二相流研究史と関連技術 気液二相流研究史の私感 (赤川浩爾,混相流学会機関誌「混相流」二連載中)</p> <p>* 圧力損失, ボイド率については,流動様式については,沸騰伝熱についてはが良くまとめられているが,いずれも絶版?</p> <p>* は気液二相流の研究の歴史を,その時代の技術上の要請との関連で書かれており,興味深い. またこの文献は気液二相流研究の頂点を知るうえでも興味深い.</p>	
34	<p>冷凍・空調用のダイナミック型氷蓄熱氷スラリー</p>	<p>固液二相流 圧力損失 閉塞(表 1 から選択)</p>	<p>冷凍分野で氷スラリーを利用したシステムが実用じゃされているが,その設計条件は十分に規格化され,一般的に設計できるのかが不明.(各種氷スラリーについての設計資料が必要.)</p>	<p>氷スラリーを利用したシステムの信頼性(とくに閉塞限界)と設計方法の確立</p>	<p>氷スラリーの閉塞減少の解明</p>	<p>専門分野で詳細に述べられている書物:なし (とくに氷スラリーについては)</p>	<p>専門分野の諸学者が参考にできる書物:氷蓄熱全般については多数あり.たとえば「蓄熱工学 1・2」関信弘編集,森北出版</p>
35	<p>高速伝熱流動現象(蒸気爆発現象)の解明</p> <p>超音波による流体</p>	<p>高速伝熱流動現象(蒸気爆発現象)の解明と制御</p> <p>気液二相流,現象の機構解明,高速,高温流動の微視(マイクロ)的な特徴現象,界面現象,</p>	<p>高速伝熱流動現象(蒸気爆発現象)の解明と制御</p> <p>現象の大まかなプロセスは解明されている</p> <p>超音波による流体制御</p>	<p>速伝熱流動現象(蒸気爆発現象)の解明と制御</p> <p>蒸気膜崩壊から微粒化にいたる物理機構が解明されていない.蒸気爆発現象を制御し利用</p>	<p>伝熱流動現象(蒸気爆発現象)の解明と制御</p> <p>企業レベルでの必要性を踏まえて,企業との連携の上で進めている.</p>	<p>高速伝熱流動現象(蒸気爆発現象)の解明と制御</p> <p>日本機械学会編:「沸騰熱伝達率と冷却」日本工業出版</p> <p>超音波による流体</p>	<p>高速伝熱流動現象(蒸気爆発現象)の解明と制御</p> <p>高嶋武雄,飯田嘉宏著「蒸気爆発の化学」裳華房</p> <p>超音波による流体</p>

	<p>制御 微細流路 (マイクロ チャンネル, 多孔質 体)内の熱 流動の利 用 低温液体 CO₂の 海洋貯留 に関する 研究</p>	<p>熱伝達, 相変化(沸騰・凝縮・凝固・蒸発), 実験, モデリング, シミュレーション 音波による流体制御 界面現象, 実験, モデリング, シミュレーション, 能動制御, 宇宙環境利用 微細流路(マイクロチャンネル, 多孔質体)内の熱流動の利用 多孔質体内での流動 流動の微視(ミクロ)的な特徴評価, 実験, モデリング, シミュレーション 低温液体CO₂の海洋貯留に関する研究 現象の機構解明, 予測手法・整理法の確立, 低温, 実験, モデリング, シミュレーション</p>	<p>超音波によって気泡や液滴などの分散相の並進運動制御はできる. 微細流路(マイクロチャンネル, 多孔質体)内の熱流動の利用 サブミリオーダーの流路での流動は解明されつつある. 低温液体CO₂の海洋貯留に関する研究 ハイドレートなどの生成条件についてはわかっている.</p>	<p>することができない 超音波による流体制御 高温溶融物体の制御ができていない. 微細流路(マイクロチャンネル, 多孔質体)内の熱流動の利用 ミクロンオーダーのチャンネルにおける熱流体現象がわかっていない 低温液体CO₂の海洋貯留に関する研究 ハイドレート膜の機械的強度や基本的な物理特性などについてはわかっていない</p>	<p>多角的な応用を勧めてゆく必要がある 音波による流体制御 国外(米国, カナダ)の研究機関と協力して進めている. 実際の微小重力環境下で野実験体制整備 微細流路(マイクロチャンネル, 多孔質体)内の熱流動の利用 混相流学会だけでなく, 機械学会などでの活動がさかんであり, 企業での研究開発と連動して研究を進めてゆく必要がある. 低温液体CO₂の海洋貯留に関する研究 国内外の研究機関と連携して研究を進めており, 大きなプロジェクトの中だけでなく, 基礎的現象把握からの研究を進める必要がある.</p>	<p>制御 「超音波技術便覧」日刊工業新聞社 微細流路(マイクロチャンネル, 多孔質体)内の熱流動の利用 Adian E. Scheidegger, “The Physics of Flow through Porous Media” University of Toronto Press 低温液体CO₂の海洋貯留に関する研究 “Direct Ocean Disposal of Carbon Dioxide” Edited by N. Handa and T. Ohisima, Terrapub, Tokyo</p>	<p>制御 望月修, 丸田芳幸著「流体力学入門」朝倉書店 微細流路(マイクロチャンネル)内の熱流動の利用 川合知二監修「ナノテクノロジーの全て」工業調査会 低温液体CO₂の海洋貯留に関する研究 前野紀一著「氷の化学」北海道大学図書刊行会</p>	
36	<p>化学工学(混相流リアクター設計)</p>	<p>気液二相流, 固気液三相流, 現象の機構解明, 流動の微視(ミクロ)的な特徴評価, 界面現象, 流動様式(流動様式の分類, 遷移), 物質移動, 実験, モデリング, 実験技術開発, 計測技術開発</p>	<p>リアクター設計の(主に経験に基づく)ノウハウ</p>	<p>複雑系化学プロセスでは, 固-気, 固-液, 気-液等の分散系において異相界面を介して起こる物質やエネルギー変換過程を扱うことが多く, 最近特に, ダイナミックに変貌する界面とその周辺媒体の複雑な局所流れと共に, マルチスケール・リアルタイムで同時解析することが要求されるようになってきた</p>	<p>ワーキング・グループ化</p>	<p>Liang-Shin Fan and Katsumi Tsuchiya, “Bubble Wake Dynamics in Liquids and Liquid-Solid Suspensions,” Butterworth-Heinemann, Stoneham, MA (1990)</p>	<p>検討中!</p>	

				が、未解決な非線形ダイナミックスの問題が山積みされている。				
37	流体工学	気液二相流，固気液三相流，現象の機構解明，予測手法・整理法の確立，流動の微視(ミクロ)的な特徴評価，相分布，速度分布，乱流構造，流動不安定，実験，計算手法確立	設問が大雑把で回答できない	混相流における乱流構造の解明と制御	中小企業や大学研究室単位では混相流計測のための高価な実験機材を購入できない．学会が仲介となり，実験装置の安価なリースを行うと大勢の技術者・研究者がたすかる．大きな研究機関に眠っている高価な計測装置などを学会が呼びかけて有効活用させれば十分という実験テーマなどは，山のようにある．CFD だけでなく，実験面でも，こういう collaboration の仕組みを作っていかなければならない．	“Bubbles, Drop and Particles” Clift et al ただし，いざ自分の研究テーマについて言えば該当する良書はない	“混相流体の力学”	
38	流体工学 / 機械工学	固気液二相流，流体固体二相流，予測手法の確立，現象の機構解明，流動の微視(ミクロ)的な特徴評価，相分布，乱流構造，流動不安定，シミュレーション，計算手法確立	離散粒子モデルによる流動の数値予測という観点からは，粗大粒子を含む固気二相流二つについては予測可能な状況であるといえるでしょう．ただし，それが可能なのは，せいぜい粒子数が百万個程度までですから，さらに大きなシステムについてはメゾおよびマクロスケールのモデリングについてはまだまだ問題が残されていると思います． 上記の問題とも関連しますが，メゾスケール構造の物理も残されている問題です．	・離散粒子モデルの精密化 ・粒子メゾスケールの構造の物理およびモデリング ・微粒子系の流動予測と制御 などでしょうか．その他に，何か新しい応用分野などが開拓できればいいと思います．		・Crowe, C., T, Sommerfeld M. and Tsuji, Y., “Multiphase flows with droplets and particles,” CRC Press, Boca Raton(1997) ・日本粉体工業技術協会編, “流動層ハンドブック,”(1999)培風館	辻 裕, “空気輸送の基礎”(1984), 養賢堂	

39	<p>CTによる固気二相流の計測とその画像処理 粉体輸送</p>	<p>CTによる固気二相流の計測とその画像処理について 固気二相流，現象の機構解明，流動の巨視（マクロ）的な特徴評価，濃度，速度分布，閉塞，計測技術開発 粉体輸送 気液二相流，現象の機構解明，圧力損失，閉塞，実験</p>	<p>CTによる固気二相流の計測とその画像処理について 固気液二相流のキャパシタンスCT計測は，以下の論文により1989年頃から本格的に始まりました X線によるものは，現在，かなり確立されていますが，汎用性を考えた場合は，CTのソースは，キャパシタンスが有力でして，そのキャパシタンスCTは，そのなりの精度で，固気二相流の粒子分布を 10 m s 程度で，可視化できたらというのが，現状です。 Huang, S.M., Plaskowski, A.B., Xie, C.G. and Beck, M.S., Tomographic imaging of two-component flow using capacitance sensors, J.Phys, E: Sci, Interrum, Vol.22(1989) pp173-177 粉体輸送 粉体輸送の歴史は古く，流量，管路径などの各物理パラメータと，圧力損失との関係は大体わかってきています。</p>	<p>CTによる固気二相流の計測とその画像処理 キャパシタンスCTは，不適切逆問題を解法としているために，画像がぼやける。精度の向上が必要不可欠である。 粉体輸送 粒子粉体外形の場合，などは，これからの研究テーマです。</p>	<p>CTによる固気二相流の計測とその画像処理 昨年の小倉での混相流シンポでは，トモグラフィーに関して，インターナショナル・オーガナイズドセッションをしました。これを機会に，研究会などの組織ができれば，よいかと思っております。 粉体輸送 九州工大の富田先生が，かなりの事を行っています。富田先生を中心に，学会内で，まとまって研究体制を整えていくことは，よいかとおもいます。</p>	<p>CTによる固気二相流の計測とその画像処理 Imaging Industrial Flows Applications of Electrical Process Tomography Plaskowski et al. Institute of Physics Publishing Bristol and Philadelphia ISBN 0-7503-0296-8 粉体輸送 Handbook of Conveying and Handling of Particulate Solids, Volume10, A.Levy.H.Kalman, Elsevier ISBN 0-444-50235-1</p>	<p>Tによる固気二相流の計測とその画像処理 混相流向けのCTの本はありませんが，医療用であれば，たくさんあります。 例えば，医用画像診断装置 岩井義典 コロナ社 粉体輸送 もう絶版になったのですが，東京理科大学の小石先生の本がわかりやすかったです。粉体工学一般的なものに関しては粉体工学 河北公夫 小石真純 槇書店 ISBN 4-8375-0373-X</p>	
40	<p>固液二相流 気液二相流 混相乱流 地球環境</p>	<p>気液二相流 液液二相流 固液二相流</p>	<p>・固液二相流 気液二相流 固液二相流 連続体に分散相が混在する混相乱流の乱流メカニズムはその多くが未解明。</p>	<p>・固液二相流，気液二相流，混相乱流，ミクロ，マクロなスケールの流動構造を同時に場計測することができない。</p>	<p>・数値解析と実験とのハイブリット化。 実験で把握可能な現象のスケールや同時性，計算で把握可能なものとを相互に理解し</p>	<p>journal 論文は数多くあるが，まとまった単行本は今のところ見当たらない。</p>	<p>流体力学シリーズ2 「混相流体の力学」 流体力学学会編</p>	<p>混相流学会の規模を考えると，今後の学会運営には厳しさが予想される。 財政面，収集・発信できる情報の量と質と</p>

			<ul style="list-style-type: none"> ・気液二相乱流 ミクロ、マクロなスケールの構造はわかりつつあるが、階層間の相互干渉などは未知。 ・固液二相流 ミクロ、マクロなスケールの構造はわかりつつあるが、階層間の相互干渉などは未知。 混相乱流という切り口では、他の混相流（気液二相流、液液二相流）にくらべて遅れている。 ・地球環境 海洋と大気間の物質・運動量・エネルギー交換の一部が解明されつつあるが、多くは未知。 	<ul style="list-style-type: none"> ・地球環境 信頼できる計測技術は皆無と思われる。 	つつハイブリット化すること。			<p>いう他方面から学会のあり方を考えるとかなり厳しい局面に遠からずぶつかると思われる。</p>
41	気体力学，熱・流体力学 圧縮性流体力学	相変化，熱・エネルギー輸送，シミュレーション	相変化を伴う諸問題を流体力学的レベルで扱うに当たって，凝縮相界面上で如何なる条件（境界条件）を用いればよいのかが完全には分かっていない．特に，強い相変化を伴う場合においては，気体論的解析からの結果を巧く使うことによってこの問題をクリアーしつつある	非常に強い相変化現象に対する流体力学的レベルでの条件が問題である．研究課題としては，特に，航空宇宙工学分野における超高速飛翔体の空気力学的加熱に対する熱防護．これは，飛翔体から積極的に蒸発あるいは昇華させて飛翔体周りに蒸気膜を形成させ，飛翔体を極度に高い熱から護る技術である．	この分野での研究者の数を増やすことが重要ではなからうか．	未だ，なし	未だ，なし	
42	(機械工学)流体力学	液单相流，気体单相流，現象の機構解明，流動の巨視的な特徴評価，圧力分布，速度分布層流構造，乱流構造，シミュレーション						

43	原子炉工学, 熱流体工学	<p>(原子炉工学回答) 気液二相流, 流体流体二相流, 予測法・整理法の確立, 流動の巨視的な特徴評価, 流動様式, ボイド率, 界面面積濃度, 熱伝達, 実験, モデリング</p> <p>(熱流体工学回答) 気液二相流, 現象の機構解明, 流動の巨視的な特徴評価, 流動様式, ボイド率, 相分布, 速度分布, 熱伝達, 相変化(沸騰, 蒸発), 実験, モデリング, 実験技術開発, 計測技術開発</p>		<p>(原子炉工学回答) 原子炉シビアアクシデント時の溶融炉心の挙動やポストDNB熱伝達, リウエット現象の機構論的予測, 複雑流路内の気液二相流の多次元挙動解析</p> <p>(熱流体工学回答) DNB熱流束やリウエット現象の機構論的予測, 複雑流路内の気液二相流の多次元挙動解析, マイクロ流路内の熱伝達挙動の機構解明, 多重スケールの現象の混在する流れ場の詳細解析法</p>		<p>M.Ishii "Thermo-fluid Dynamic Theory of Two-phase Flow," Eyrolles (1975). その他, 様々なジャーナルに掲載された論文</p>	<p>植田辰洋「気液二相流」養賢堂(絶版になったと聞いています) 日本機械学会編「気液二相流技術ハンドブック」コロナ社 日本原子力学会熱流動部会「気液二相流の数値解析」朝倉書店</p>	
44	熱工学(混相流)	<p>気液二相流 液液二相流, 現象の機構解明 予測手法・整理法の確立, 流動の巨視(マクロ)的な特徴評価, 流動様式(流動様式の分類, 遷移), 圧力損失, ボイド率, 体積率, 濃度相分布, 速度分布, 流量分布, 乱流構造, 界面現象, 熱伝達, 相変化(沸騰・凝固), 低温, 実験, モデリング, シミュレーション, 実験技術開発, 計算手法確立</p>	<p>この回答には時間を要します。それぞれのテーマごとで、さっぱり分かっていないから取り組んでいるもの、があります。テーマではなくて、大きい分野について大所高所の観点からは、私ごとき人間では残念ながら答えられません。</p>		<p>昔に戻るようですが、自分で装置を考案・製作し、現象をじっくりと観察する研究者の養成が大切だと思います。シミュレーションも重要ですが、最近では実験をしないで(現象を知らずに)そのことばかりに集中しているような気がします。これでは新しい研究テーマの発見や工業技術の開発が進むのか、疑問に思っております。</p>			
45	(A) 気泡・液滴・粒子に働く力の解析 (B) 分散混相乱流の解析 (C) 混相流の環境問題の応用(浄水システム)	<p>(A) 気泡・液滴・粒子に働く力の解析 流動の微視(ミクロ)的な特徴評価, 界面現象, 物質移動, 計算手法確立, シミュレーション, 実験, モデリング</p>	<p>(A) 抗力については, 球状気泡, 液滴, 粒子に対して $Re=100$ ぐらいまでは, 精度の高い数値解が得られている。揚力及び履歴力の評価がここ10年ほど世界的に話題になってきた</p>	<p>(A) 変形をともなう物体に働く揚力の高精度データの提供。界面での物質吸着に関する高精度な実験と数値計算結果の比較。 (B) マイクロ気泡による船舶の抵抗低減のメ</p>	<p>(A) 移動境界問題に対する高精度数値計算手法の開発。 学会に望むこと: 情報の共有と共同研究の推進。数値計算の失敗例の紹介, 各手法の欠点の列挙など</p>	<p>(A) (1) Title: Bubbles, Drops and Particles, Authors: R.Clift, J.R.Grace, M.E.Weber, Academic Press, (2) Multiphase Flows with Droplets and Particles. C.Crowe.</p>	<p>(A)(1) Laminar Flow and Convective Transport Processes, L. Gary Leal, Butterworth-Heinemann (2) 入門流体力学 G.Batchelor (橋本英典, 松信八十男ほか訳) 電機大出版局</p>	<p>このようなアンケートの場合, その分野にとって特に重要な論文をいくつかあげさせるのが重要かと思えます。</p>

	<p>用(浄水システムへの応用) (D) 混相流の医療応用</p>	<p>グ (B) 分散混相乱流の解析 流動の巨視(マクロ)的な特徴評価, 乱流構造, 計算手法確立, 現象の機構解明, 予測手法, 整理法の確立, 圧力損失, (ボイド率, 体積率, 濃度), (相分布, 速度分布, 流量分布) シミュレーション, 実験, モデリング (C) 混相流の環境問題への応用(浄水システムへの応用) 流動の巨視(マクロ)的な特徴評価, 乱流構造, 計算手法確立, 圧力損失, (ボイド率, 体積率, 濃度), (相分布, 速度分布, 流量分布), シミュレーション, 実験, モデリング (D) 混相流の医療応用 流動の巨視(マクロ)的な特徴評価, 界面現象, 物質移動, 計算手法確立, 計算コード開発, シミュレーション, 実験</p>	<p>に話題になってきた。最近では, 気泡や液滴表面に付着する不純物の影響や界面吸着性物質の物質移動が話題となっている。 (B) 平均分散相濃度が希薄な状態であっても, 選択的集積により, 流れの構造を大きく変え得る。 (C) マイクロバブルによる水の浄化システムを考えた場合, 気泡の微細化が重要な因子である。 (D) マイクロバブルによる血管造影など実用化されている。</p>	<p>る船舶の抵抗低減のメカニズムをはじめ, 微細気泡と乱流の複雑な相互干渉の解明 (C) 浄水システムのコンパクト化 (D) 装置のパフォーマンスを考えた場合, 種々の問題あり。</p>	<p>点の列挙など。 (B) 数の分散相を含む問題に対する数値計算手法の開発。 学会に望むこと: 情報の共有と共同研究の推進。数値計算の失敗例の紹介, 各手法の欠点の列挙など。 (C) 低動力微細気泡システムの開発, 企業との連携 (D) 現象のミクロ構造に対する詳細な知識を必要とする。</p>	<p>M.Sommerfeld, Y.Tsuji., CRC Press, (B) Multiphase Flows with Droplets and Particles, C.Crowe, M.Sommerfeld, Y. Tsuji, CRC Press, (D) この分野については特にはないが, 医療・生体応用に関しては, Mathematical Physiology, James Keener, James Sneyd, Springer</p>	<p>(3) 流体力学 ランダウ=リフシッツ (竹内均訳), 東京図書</p>	
--	---------------------------------------	--	--	--	--	---	---	--

第9章 日本混相流学会の将来構想に関する纏め

本答申書は将来構想ワーキンググループ委員が中心となって、平成13年5月の第1回委員会から平成14年4月の第5回委員会と総計5回の委員会を設けて、21世紀における日本混相流学会活動の将来構想を検討そして提案を纏めたものである。その内容は、(1)日本混相流学会と社会及び企業間交流の活発化、(2)日本混相流学会活性化のための若手・中堅会員の育成、(3)混相流としての学問の体系化等に焦点を当て、学会の活性化や展開に対する方策の具体的な提案そして活動指針等を以下に鳥瞰的に纏めてある。本答申内容は、今後の学会運営上実効性があり、かつ継続性のある絶えずステップアップできるものである。今後会員諸氏のご協力のうへで、答申内容を実行されることを本ワーキンググループ委員一同が切望する次第である。

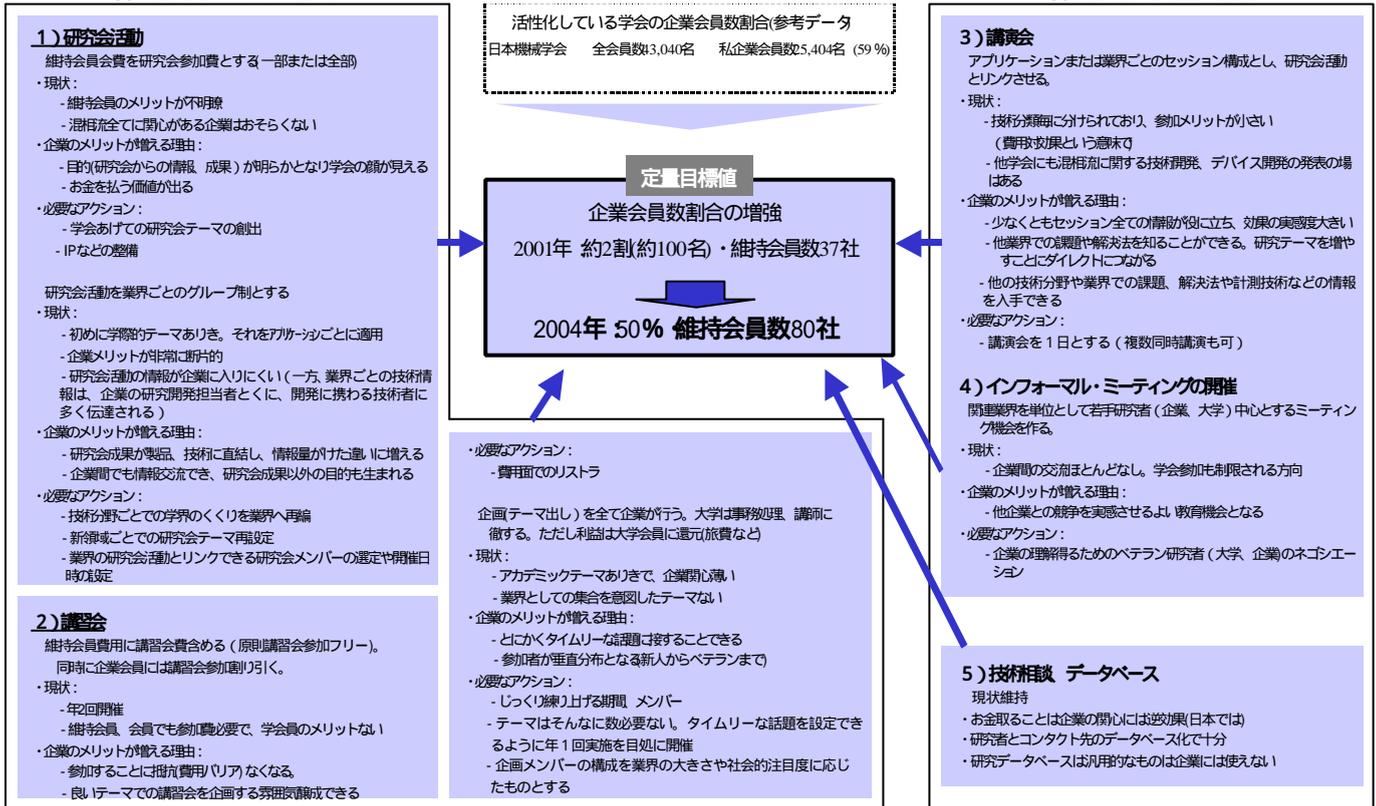
最後に、混相流学会将来構想を答申するに当たって、ご協力を戴いた混相流学会理事会の皆様そして様々アンケートにご協力戴いた皆様などへ、心から感謝申し上げる次第です。

(1) 社会または企業との交流活発化について

答申骨子 学会と企業の活発化した交流は、**企業会員数の増加として可視化**される。企業との交流が活発化していると考えられる日本機械学会では、企業会員割合(絶対数で見るとカバーする領域が異なるため良い指標とはいえない)は約59%に達する。従い、学会と社会または企業との交流活発化に関する答申として、**企業との交流活発化の目標を企業会員数の増大に置き、努力目標でなく、定量目標を定めることを提案する。すなわち、2004年度に企業会員数割合50%、維持会員数80社を達成する**(数値は要検討)。あえて定量目標を置くのは、目指す姿を抽象的に提案するだけでは将来構想が絵に描いた餅になってしまうことを危惧するとともに、果たして混相流学会が必要なのか、という根本的な疑問に対する着目した回答を近々に出すことをも意図するからである。今回のように、将来構想委員会ができるということ自体、学会の競争/淘汰/再編などの背景があり、思い切った市場原理的な方向へ振ってみる提案を行いたい。提案に対する具体的なアクションプランとして、2つの視点に基づいた7つの施策を今回提案するとともに、年次ごとの具体的な会員数目標を定め、会長の明確な責任事項として定め、取り組まわたい。

(1) 企業会員メリットの増大

(2) 企業 学会交流の促進



(2) 学会活性化のための若手・中堅形者会員の育成について

答申骨子

若手世代の実質的リーダーシップへの参加が、日本睡眠学会の活動活性化のために求められている。その背景は、日本における睡眠の学際分野をより発展させること、すなわち学際分野で世界的なリーダーシップを現れるような形者を多量に出す(学会員による国際的なトップジャーナルへの投稿数を増やす) 社会的インパクトのある研究・新技術の開発が期待されることにある。そこで、学会活性化のための若手・中堅形者会員の育成について、提案を行った。提案は、具体的なアクションプランとして3つの観点に基づいた施策を提案する。

活性化して居る学会の若手中堅形者割合参考データ
日本睡眠学会 全会員数3040名 若手・中堅形者数100名(58%)

(1) 若手・中堅形者会員の増加

1) 現状

- 若手中堅形者数の減少:
 - 概ね30歳以下の若手・中堅形者会員の割合 30%弱
 - 若手形者が自分の意思により入会するケースが少なく、学生会員が卒業後、正会員になるのみ

2) 将来展望

- 学会企画の重機として活躍できる層の提供:
 - 魅力ある学会とすることによる自然な増加
- 学生会の実
 - 学会をより発展させることによる積極的な貢献

3) 将来構想(必要アクション)

- 学会企画オーガナイザーの参加:
 - アクティビティの高、学会への貢献
- 若手中堅形者と企業とが連携出来る組織の構築
 - 魅力ある学会へのステップ
- 若手中堅形者提案による国際プロジェクト申請のコーディネート
 - 魅力ある学会へのステップ
- より多くの学生が参加したくなる学生会
 - 現状よりも、留学生や女子学生の参加を積極的に行なう
 - 集中講義等の学生側からの推薦

定目標値

若手中堅形者の増加
2001年 若手・中堅形者数約90名
↓
200年 40%

(2) 若手・中堅形者専門性の多様化

1) 現状

- 専門性の偏り:
 - 機軸分野の偏り
 - 本学会の特色(睡眠学を多面的視点から議論できる点)が生かされていない
 - 閉鎖的な成長

2) 将来展望

- 多様な睡眠学専門リーダーの育成:
 - ひとつの工学分野にとらわれず、睡眠学を専門とするリーダーの育成
 - 機軸分野でも、教員の学生会および学会企画への参加

3) 将来構想(必要アクション)

- 専門性の多様性を考慮したオーガナイザーの選出
 - 多面からの睡眠学の議論可能とする
- 学生会に関する多様な正会員の選出
 - 機軸分野に限らず多様な教員形者の積極的な参加を可能とする

(3) 若手・中堅形者間の情報交換の充実

1) 現状

- 情報交換の希薄:
 - 本学会の特色(巨大学会とは異なるアットホームな環境で専門分野について議論できる点)が生かされていない

2) 将来展望

- リアルタイムな研究企画情報交換の充実:
 - 国際トップレベルの研究交流のための手段

3) 将来構想(必要アクション)

- 若手・中堅形者のためのメンタリストの作成とその組織作り
 - 研究テーマごとのサブグループを形成し、現状の問題点や世界動向の課題を互いに提案、あきらめを減らす
 - サブグループは、学会員以外のメンバーの登録を積極的に行ない、情報より面直があるものへと高める
 - サブグループ役員メンバーから会員への勧誘

(3) 混相流の学問の体系化と今後の課題

これまでの混相流研究を整理して体系化することは、混相流現象を扱っている技術者にとって極めて有益な情報源になるであろう。このため、従来の研究成果を集約した混相流ハンドブックや気液二相流技術ハンドブックが出版されてきた。しかし、混相流は極めて多様であることと、時と共に関心事が常に変化することから、その時に応じた関心事をピックアップしてまとめることが、会員への情報提供という立場から重要である。また、混相流における今後の課題を明らかにすることは、混相流研究や技術に関して世界に対する競争力を持つために不可欠であろう。本検討では、学術研究を対象とした基礎分野と、産業界を対象とした応用分野に分類し、混相流研究や技術に関する現状と課題に関する最新情報を、多くの研究者や技術者にアンケートを実施することによって明らかにするものである。以下に、頂いたアンケートの集計結果を示し、混相流研究の現状と課題について明らかにする。これらが会員の今後の研究において参考になることを願うと共に、アンケートにご回答頂いた方々に謝意を申し上げる次第である。

学術研究の現状と課題

- アンケートの内容
 - 専門分野
 - 専門分野を表すキーワード
 - あなたの専門分野は既に分かっていること
 - 今後の研究課題あるいは問題点
 - 課題あるいは問題点の克服に必要なこと
 - 専門分野について、詳細に述べている書物
 - 専門分野について、初学者が参考のできる書物
 - その他の意見、提言

3. 集計結果 (詳細は別紙参照)

3.1 専門分野

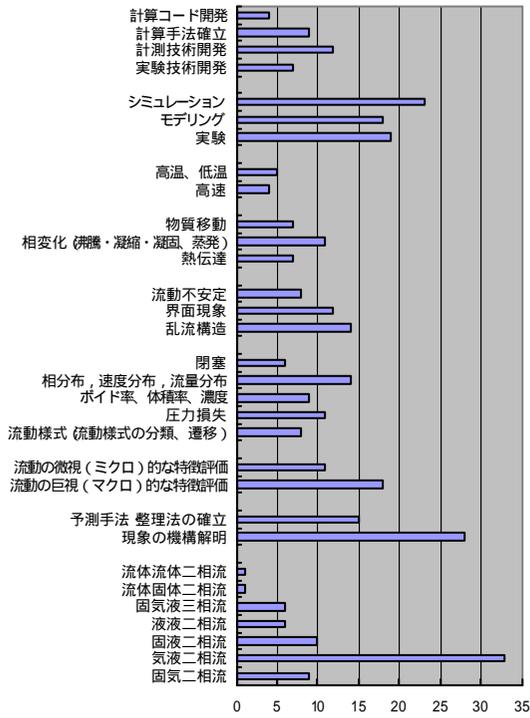


図1 専門分野のキーワード

2. アンケート方法と回答結果

- 対象: 混相流学会員 400 名
- アンケート方法: 電子メール
- 回答数: 46 件 (回答率 11.5%)
 企業 10 名, 大学 35 名,
 公的調査研究機関 1 名

3.2 今後の研究課題

- 複雑系二相流の構造
 分散二相流の乱流構造
 時空間構造
 汚染された流体の二相流
- マイクロ二相流
 マイクロチャンネル内の流動
 マイクロバブルの挙動, 生成機構
 これらの解明には、実験・計算技術が共に十分ではなく、これらの発展が不可欠

3.3 学会に対する提言

研究面

- 専門性の高い分科会, 委員会の設置
- 共同研究体制の確立
- 研究開発資金の確保
- 他の学協会との積極的な交流, 企業との連携により, 情報交換の場を提供
- 実験機材の共同利用を促す仲介役
- 学会が中心になり, 汎用性のあるコードを産官学が協力して作成

運営面

- 学会誌の"テクニカルデータ"を,"テクニカルノート"や"テクニカルレポート"に改めるべき。
- 査読者のレベル(モラル)のアップ

産業界における混相流技術の現状と課題

1. 電子電気機器関連における技術課題

- (7) 洗剤レス洗濯機... マイクロバブルによる洗浄機構の解明
- (8) 排気レス掃除機... ゴミと空気の分離に関するデータ不足
- (9) 電子レンジ解凍... 固液の誘電率差に基づく加熱ムラを解消する技術の確立
- (40) 冷凍冷蔵庫の無臭透明氷の製氷... 固液二相状態での製氷技術の確立
- (51) エアコンの露飛び... 露発生(核生成)メカニズムの解明
- (62) 冷凍サイクルのオイル発泡... 液体中の気体核生成

2. 冷凍空調分野での技術課題

(2) CO₂による固気冷却技術の開発)

固気二相流関連: 技術課題は、昇華伝熱機構, 熱交換器の開発, 固気流体分配技術(デストビューター), 液-固気膨張弁の開発, 固気流体圧損の解明, 液-固気エジェクターの効率向上, 液-固気膨張機の効率向上, 昇華膜潤滑技術

(2) 氷スラリーシステム

固液二相流関連: 技術課題は、配管系での閉塞防止技術の確立, 氷スラリーシステムの汎用設計技術の確立, 高信頼性の製氷機器の開発

(3) 相変化

冷凍空調分野では、相変化を利用するものが多く、混相流技術と密接に係る。技術課題は、直接接触カスケードコンデンサー(CO₂-C₂H₄etc.)の技術, 希薄流体の凝縮, 蒸発(水冷媒)機構の解明, 氷界面での物質移動(排水凍結濃縮)特性の解明

(4) 吸収・吸着を利用した冷凍空調技術

技術課題は、高効率固体伝熱技術と、CO₂媒体吸着(CO₂ 金属コーティング吸着剤)技術の確立

3. 土木分野での技術課題

- (5) 密度流現象
- (6) 流砂現象
 固液混相流の代表的現象であり, 近年, 数値計算が適用されている
- (3) 貯水池の濁水挙動
 濁水の挙動把握や堆砂の処理が課題
- (8) 多自然型河川における混相流
 洪水防御, 土砂輸送とそれによる河道動態, 河川域植生の存在とその流水への影響の解明が鍵であり, 植生層上に発生する乱流構造とそれに伴った熱・物質の交換機構の解明が進められている

4. 応用分野における技術情報の公開

応用分野における混相流の方向性は流動的であり, 絶えず最新の技術情報が求められる。そこで, 学会ホムページに混相流専門技術別のウェブ(Web)サイトを立ち上げ, 最新の関連学術や技術情報を書き込み公開する即効性のある情報提供を進める。

