

日本大学理工学部

一般教育教室彙報

第 105 号

目 次

— 論 文 —

スポーツチームにおける選手—指導者関係の構成要素に関する質的分析 ……………北村 勝朗 …… 1

亜硝酸イオンを含有したカルシウムアルミネート水和物に関する検討
……………大宅 淳一, 三五 弘之 …… 13

— 研究ノート —

銅粘土の成形作業性の向上～銅粘土による粉末冶金教材の開発～
……………石見 勝洋, 石塚 芽具美, 平野 壮哉, 村上 雅彦 …… 19

— 研究動向一覧表 — …………… 23

— 博士論文の概要 — …………… 35

— 重点配分の概要 — …………… 37

2018年10月

スポーツチームにおける選手—指導者関係の 構成要素に関する質的分析

北村 勝朗

(平成30年8月6日受理)

Qualitative Analysis of a Component of Athlete—Coach Relationship

By Katsuro KITAMURA

(Accepted August 6, 2018)

問題の所在

スポーツ選手は指導者による様々な指導的関わりを通して、技術的な向上のみならず、心理的な自己調整や他者との社会的関係性構築といった、スポーツ経験の多様な側面において大きな影響を受けている (Gould et.al.,2002; Weiss,2001)。中でも、指導者と選手との関係性は、選手の満足感、達成感、及び動機づけといった点から練習の効果に影響を与える重要な要因となっている (Lenzen et.al,2004; Lorimer & Jowett, 2009)。したがって、指導者による選手への指導的関わりの成否は、選手との良好な関係を構築し、それを維持することが不可欠な要素と考えられている (Lorimer & Jowett, 2009)。こうした点から、選手と指導者とがいかなる相互の関係性を構築するかは、選手にとってのパフォーマンス向上への影響と同時に、指導者にとってのコーチングの質への影響という2重の意味 (Jowett & Pocwardowski, 2007) で重要

なテーマとして捉えることができる。例えば、選手と指導者との関係のあり方は、選手の練習過程、パフォーマンス結果、そして私生活にまで多大な影響を与えている (Coakley, 1990) が故に、選手と指導者間の葛藤といった問題は、選手のカウンセリングの中では多く取り上げられる問題の一つとなっている (Pocwardowski et.al., 2002)。実際、練習場面や試合場面において指導者は選手にとって支援者にもストレスにもなり得るとする報告が数多くなされている (Gould et.al.,2002; Holt & Hogg, 2002; Pocwardowski, 2002)。したがって良好ではない選手—指導者関係は、選手のパフォーマンス低下やドロップアウトを引き起こすことにつながる一つの大きな要因として捉えられている (Holt & Hogg,2002)。こうした選手—指導者関係に関し、Jowett ほかによる一連の研究 (例えば 2007 等) は、選手—指導者関係を多面的で相互的な現象として位置づけている点で興味深い。そこでは、選手—指導者関係を、指導者と選手

の感情、思考、及び行動が相互に連携した状態と定義づけた上で、多角的な分析が行われている。その結果、選手と指導者とが相互に敬意を持って接し、相手の意見や考えを尊重し、共に安心して接することができるといった情緒的な結びつきである「心理的距離 (closeness)」, 選手と指導者が目標を共有し、目標達成に向けた様々な努力の体験を相互に確認し得る状態である「目的の共有 (co-orientation)」, 及び選手と指導者が練習の内外で行う自然な挨拶や自由な意見交換といった協調的な行為である「相互行為 (complementarity)」が選手-指導者関係の重要な構成要因であることが明らかにされ、これらの要因によって構成された「最適な心理的環境 (suitable climate)」としての指導者-選手関係は、練習及び試合での選手のパフォーマンスの質を大きく支えることが報告されている。また、Poczwadowski 等 (2002) は、体操選手を対象とした質的研究により、選手-指導者関係が動的、多面的かつ相互的な現象であり、選手と指導者との相互の配慮、関係構築を志向した活動、及び選手と指導者による関係の相互理解、が繰り返されるものである点を明らかにしている。こうした研究の蓄積により、「非常に複雑で相互依存的な過程」(Lorimer & Jowett, 2009) である選手-指導者関係の全体像が明らかにされつつある。

しかしこれらの研究によっても、選手及び指導者がどのような解釈と意味づけの中で選手-指導者関係を構築していくのか、その詳細については未だ明らかにされていない。そこでの問題点として、こうした指導者と選手との関係構築の分析に文脈の視

点が不足している点があげられる (Lorimer & Jowett, 2009)。すなわち、選手-指導者関係の考究には、選手の行為や思考を直接捉えようとするのではなく、選手及び指導者を取り巻く関係が形成される「文脈を入念に叙述する」(佐藤, 1996) ことによって全体的に現象を捉える視点が必要であると考えられる。そのためには、指導者と選手との関わりの過程を単にスポーツの技術に関する情報が伝えられるといった限定的なものではなく、選手及び指導者双方が共に支援的関わりを伴う、場の共有に基づく感覚の共有を通しての学び (生田, 2011) として捉えることが重要である。換言すれば、選手-指導者関係の考究では、選手及び指導者が相互の働きかけを内部に取り込み、自ら判断力を発揮することができるように内化していく過程に焦点を当てた研究が求められる。なぜなら関係構築に不可欠な情緒的・認知的現象は、関係継続の予期や関係性の肯定的・否定的な捉え方、相手の重要性の認識、といった直接観察されること以外のものも多く、両者の内部で起こっている認知過程は直接的な行動だけでは見て取れないからである。この点について、Bloom et al. (1998) は、「コーチングはコーチが単に行なっていること以外のものを含んでいる」とし、コーチングが成立する様々な背景や前提を視野に入れた研究の必要性を提起している。つまり、選手と指導者両者の間に見られる言動を直接説明するのではなく、意図的・非意図的な方向づけが埋め込まれている日常的なさりげない会話やそうした日常的な活動における情報受容の内実の描写によって関係を浮

かび上がらせる方法が有効であると考えられる。そこで本研究では、選手—指導者関係を、「選手と指導者との間で構築される、双方による対人心理と対人行動の意味づけの中で生起する双方向のコミュニケーションスタイル」(Poczwardowski et.al., 2002; Kitamura, 2006) と定義づけた上で、高等学校運動部に所属する選手と指導者の選手—指導者関係がどのような要因によって構成されているのか質的に分析することを目的とした。

方法

1. 対象者

Bloom (1985), Massimo (1980) 及び Csikszentmihalyi (1993) は、卓越した人々を対象とした研究によって得られる定性的データの豊かさについて、競技力の高い選手ほど自身の体験の詳細について熟考しているため、インタビューの中での言及も多くなり、結果としてインタビューデータの質を高めることになると指摘している。また本研究の実施に先立ち日本のサッカー選手を対象として実施した研究(北村, 2005)においても同様の結果が得られたことから、本研究の対象者の選定については下記の基準に従い、全ての基準を満たす指導者及び選手を対象とした。

<指導者に対する基準>

- 1) 8年以上の指導暦
- 2) 指導にあたったチームあるいは選手を継続的に高い競技成績へと導いた実績
- 3) 各競技団体・連盟等に所属する複数の第三者的な当該種目専門家からの優れた指導者としての高い客観的評価

<選手に対する基準>

- 1) 調査対象となる指導者からの1年以上の指導経験
- 2) 全国大会等への出場経験

調査協力を依頼した選手15名及び指導者1名、合計16名の全てから協力が得られた。指導者の年齢は46歳、指導暦は14年、選手の平均年齢は16.4歳、平均競技暦は6.8年であった。

2. 手続き

20XX年3月から2年間に渡り調査が実施された。まず実際の選手—指導者関係が生起する場(フィールド)に参与観察という形で立ち入った上で、選手と指導者を取り巻く場の中で生起する様々なエピソードをフィールドノートに書き取る形で描写を行った。また1対1の半構造的インタビューによってそうしたエピソードの詳細について明らかにすると同時に、練習開始前または終了後に体育館で行うグループインタビューにより、選手の体験、態度、思考等について深く内面の探索を行った。更に、毎回の調査で得られたインタビュー場面の詳細についてもフィールドノートに記録を行った。本研究の研究方法論の全体について表1に示した。

3. データ収集

人の関係性といった、ある場における社会的相互作用を分析していく際には、表出された言語的あるいは行動的なやりとりの分析に焦点が当てられることが多い。しかし、そうした表出が観察されない人々の中で起きている情報の受容や認知的変容の過程に踏み込んだ分析が相互作用分析の重要な視点である(佐藤, 1996)。そこで本研究ではYin (1994)による多角的

表1 データ収集方法一覧

方法	方法の詳細	目的
1対1インタビュー	半構造的・自由回答的・深層的インタビュー 20～40分（複数回）	選手―指導者関係に関する個人の内面的な事からの詳細に関するデータ収集
フォーカスグループ・インタビュー	半構造的・自由回答的インタビュー 20～60分（複数回）	相互的な触発の場の設定による、自由な個人的意見に関するデータ収集
インフォーマル・インタビュー	オン・サイト・インタビュー 練習及び試合の前・中・後 5～15分（複数回）	練習や試合状況での選手―指導者関係についての認知の詳細に関するデータ収集
行動観察	特定の行動に関する焦点的・選択的観察及び全体を概観する描写的観察 30～120分（複数回）	フィールドにおける行動データによる選手―指導者関係分析 インタビュー時の行動再検証の際に用いる行動データ収集
フィールドノート	インタビュー後及び行動観察後の記述記録	インタビューにおける発話や行動観察の行動結果には表れない、質的データ収集

事例研究法に基づき、データ収集は、半構造的・深層的・自由回答的面接インタビュー（semi-structured, in-depth, open-ended interview）を実施した。インタビュー時間は20分から60分の範囲で複数回行われ、平均時間は約40分であった。また、状況に応じて練習中の日常会話的なアプローチ（conversational approach）も併用し、インフォーマルなインタビューも行うことで対象者の現在進行形の心理的反応について調査を行った。更にインタビューに関しては、Wylleman（2000）及びPoczwardwski（2002）が指摘するように、選手は指導者やチームメイト等との複雑で流動的な関係を構築しているため、可能な限り選手と調査者との1対1での深層的・自由回答的・半構造的インタビューを実施した。また、キャプテン、副キャプテン、コーチングマネージャー、マネージャーといった幹部的な役割を担う選手たちに関しては、役割視点からの意識に焦点化したフォーカス・グループ・インタビュー（focused group

interview）を用い、複数の選手間の相互データ収集を実施した（平均約30分間）。更に練習場面及び試合場面の行動観察及びフィールドノートも分析対象データとして用いられた。本研究で用いたデータ収集方法の一覧を表1に示した。

4. データ分析

指導者及び選手それぞれに対するインタビューによって得られたデータは直ちにテキスト化され逐語録（トランスクリプト）が作成された後、Patton（2002）及びCôtéほか（1993）に基づき、次の4つのステップにより質的分析が行われた。

(1) 標題作成

テキスト化されたインタビューデータを、1つ以上の概念あるいは見解を含む意味内容要素（meaning unit）に分け、一つひとつに標題がつけられた（Côté, et al., 1993）。一つの意味内容要素は平均約90字であった。

(2) サブカテゴリー作成

全ての標題を比較し、類似した標題を持

つ意味内容要素がより広いカテゴリーへと再編成され、それぞれのカテゴリーに標題がつけられた。例えば、一つひとつの意味内容要素の内容が得られたインタビューのテキストデータを参照しながらデータが得られた文脈を考慮し、複数の意味内容要素間の因果関係や事象の変化の流れ等に注目しながら関連づけていった。その際、それぞれのサブカテゴリーの標題が作られた次元 (dimension) を考慮しながら作業が進められた。具体的には、サブカテゴリーの概念の抽象度のずれがないかどうか確認しながら作成を行った。

(3) カテゴリー概念化

再編成されたカテゴリー群は、より広く抽象度の高いレベルのカテゴリーへと統合された。統合されたカテゴリーは、スポーツ選手—指導者間の心理社会的相互作用に関する理解が飽和状態になるまで検討が加えられ、それ以上新しいカテゴリーの再編成が不可能になるまで続けられた。例えば、複数のサブカテゴリーが一つのカテゴリーにまとめられる場合、実際の現象がその概念によって捉えられ説明可能であることを確認しながら作業が進められた。

(4) 信頼性検証

質的データ分析法においては、量的研究方法における信頼性、妥当性といった視点とは異なる検証方法が求められる (Patton, 2002; 北村, 2005)。本研究では、フリック・小田訳 (2011) に基づき、信憑性 (データのリアリティさ) 及び確実性 (データや手続きが当てにできるか) により研究の質の評価に関する検討を行った。まず第1に、本研究では、選手—指導者関係の全体を文脈の視点から詳細に扱う質的研究方法を

採用した。質的研究法の方法論上の特徴の一つとして、対象者が身を置く状況や体験の意味を対象者にとっての現実として捉え理解し解釈することがあげられる (ブルーマー/後藤訳) 1991)。また、対象者の行為が生起する文脈を丁寧に扱う中で対象者を取り巻く場を理解することもあげられる (Maxwell, 2005)。したがって本研究が課題とする「文脈の深い考察」の点において方法論的な妥当性が見出せると考える。第2に、現場で生起する選手—指導者関係の詳細を具体的に記述するためにフィールドにおいて一定期間対象者に帯同し、試合や練習場面の観察結果も含め対象者間の行動をフィールドノーツに記録する形で調査を実施している。これにより、より立ち入った対象者の体験と認識の詳細が文脈の中で記述され、信憑性が確保されている。第3に、インタビューの前後に試合場面及び練習場面における対象者の行動を、参与観察を用いて描写し、インタビューデータと合わせて分析を行うトライアングレーションを用いることにより、選手—指導者関係に関する多角的な分析が可能となり、確実性が確保されたと考えられる。第4に、データ分析に関しては、Patton (2002) 及び Côté ほか (1993) に基づき、インタビューデータ、参与観察データ及びフィールドノーツを複数の研究者間で共有し、数回に渡るディスカッションを通して分析を行うと同時に、作成されたカテゴリーの抽象度の次元が統一されているかどうか繰り返し検討を行ない、分析結果の完全な一致を確認することにより確実性が確保されたと考えられる。第4に、インタビューを半構造的に実施し、対象者の用いる言葉に沿った発問と応答を

行うと同時に、フォローアップインタビューによってインタビュー内容の再検証を行なうことにより、対象者のインタビュー内容の信憑性が確保され、また複数の対象者へのインタビュー内容の均質化がはかれることにより、確実性が確保されている。

5. 個人情報の取り扱い

全ての対象者と個人情報の取り扱いに関する説明を十分に行い、調査への協力に際しては倫理的な配慮を十二分に行うことで、研究を目的とした個人データの使用の了解が得られた。なお本研究は、研究倫理審査委員会による審査を経た上で実施している。

結果

376 ページ (1 ページ 34 字 × 30 行) にわたってテキスト化されたインタビュー・データから、本研究目的に関連する 143 の意味内容要素を本研究における分析対象として取り上げた。これらは、「敬意・尊重」、「受容」、「理解」、「安心感」、「目標の共有」、「目標達成への努力」、「献身」、「合理性の追求」、「責任行動」、「素直な関わり」、「伝達情報・手段」、「組織的支援体制」、及び「距離感の調整」の 13 のサブカテゴリーに分類された。これらは最終的に、「相互受容感の保持」、「目標達成志向性の共有」、及び「支援的環境の形成」の 3 つのカテゴリーに分類された (表 2)。以下、対象者による発話データをたどりながら各カテゴリーの主要な要素毎に分析過程を詳述していく。

1. 相互受容感の保持

全てのカテゴリーにおいて、選手と指導者が相互に他者の存在に敬意を払いつつ接

する態度と、相互に心理的な共感を持って行動するという、心理的に親密な関係が構築されている。「相互受容感の保持」は、こうした相互の安定的な心理的関わりの状態を説明するカテゴリーとして作成された。このカテゴリーは、「敬意・尊重」「受容」、「理解」、及び「安心感」の 4 つのサブカテゴリーにより構成されている。

「敬意・尊重」は、選手と指導者がお互いの存在、認識、行動、考え、価値観等を認めるといった前提を示すサブカテゴリーとして作成された。この「敬意・尊重」に関し指導者は次のように述べている。

「指導する時は、まず理論的な説明をした上で、練習メニューについて私の考えを明確に伝えます。そして練習の意味をしっかりと理解してもらった上で選手の考えも聞き、それを練習メニューに取り入れます。」(指導者)

また、指導者は一人ひとりの選手の個性を理解した上で指導を行なうという形で選手への敬意を表現し、その重要性について次のように触れている。

「選手はそれぞれ異なる個性を持っています。そしてそれぞれの個性に応じた接し方があります。私はチームとしての土台を作りながら、一人ひとり違う力や考え方を大切に接しています。」(指導者)

一方、選手は、こうした指導者の意識を感じると同時に、自身も指導者に対する敬意の意識を持って関わっている。ある選手は次のように述べている。

表 2 階層的カテゴリー一覧

カテゴリー	サブカテゴリー	主要な課題
相互受容感の保持	敬意・尊重 受容 理解 安心感	敬意を持つ、尊敬しながら、お互いのルールを守る 受け入れる、個性を認める、相手の世界を受け入れる わかる努力、理解して気づく、相手をわかる 自信をもてる、信頼して、気持ちをわかる
目標達成志向の共有	目標の共有 達成への努力 献身 合理性の追求 責任行動	目標をわかる、同じ目標に向けて、共通の方向性 努力を分かち合う、没頭する姿、繰り返して 指導的プロセス、専心 達成プロセス、集中による成果 自己管理、自己反省、責任の重視
支援的環境の形成	素直な関わり 伝達情報・手段 組織的支援体制 距離感の調整	素直な関係、オープンな関わり、自由に語る 個性の受容、多様な価値観、多様な情報 スタッフの協力、役割分担、多層的支援 心理的な距離、コミュニケーション

「先生についていけばいい選手になれるって信じています。練習でのプレーで怒られることもあります。私のことを認めてくれるって感じています。先生はどの選手に対してもその人を尊重してくれるって思います」。(選手A)

こうした敬意を前提とし、選手と指導者はお互いの心理的な状況を受け入れる意識を持って接している。この点に関しある選手は次のように述べている。

「練習の合間に先生といろいろ話します。試合に出れない時、調子がよくない時なんかは特に。いつも聞いてもらえるから」。(選手F)

このように指導者・選手双方が相手を受け入れると同時に、相手の意図、思考、感情を理解しようとする意図的な働きかけが存在している。この「理解」のサブカテゴリーは、相手を受け入れた上で、積極的に理解しようとする関わりについて説明するものとして作成された。指導者は、この「理

解」について次のように述べている。

「指導で大事なことは、私の言うことを相手がわかってくれて、私も相手の言うことがわかることです」。(指導者)

また、指導者が選手を受容し理解しようとする意図や行動を選手が感じ取ることにより、選手は指導者に対する安心感を持つ。この安心感について、ある指導者は次のように述べている。

「コートの中では厳しい口調で指導しますが、コート外では穏やかに話をします。選手が委縮してしまわないように」。(指導者)

この「安心感」は、自身の競技力向上における重要な存在としての指導者の認知につながっている。この点についてある選手は次のように述べている。

「練習や試合場面でのミスは多いです。その場では怒られますし、落ち込むこともありま

す。でも先生は私たちが強くなるって信じてくれているので大丈夫」。(選手G)

このように、選手と指導者間の心理的な距離が保たれることで、相互の受容感及び重要な他者としての認知が高まり、その結果関係性の基盤としての関係性継続の期待が形成されている。そうした基盤を基に選手とチームの目標達成に向けたかかわりが形成されている。こうした点が次に述べる「目標達成志向の共有」のカテゴリーとしてまとめられた。

2. 目標達成志向の共有

全ての選手と指導者が、積極的に練習に取り組む姿勢の重要性を認識している。そのために、選手と指導者が共に同じ目標達成に向けて専心する形で相互の関係性が構築されている。この「目標達成志向の共有」のカテゴリーは、「目標の共有」、「達成への努力」、「献身」、「合理性の追求」、及び「責任行動」の5つのサブカテゴリーにより構成されている。

指導者は目標の共有について次のように述べている。

「選手と指導者の間で、戦術、技術、心理、すべてにおいて同じ目的を持って、同じ意識で、同じように感じていること、ある意味、同じ競技価値観を持つことが大事です」。(指導者)

こうした目標が共有されることにより、選手が専心する姿勢が保持されると同時に、選手と指導者との心理的な距離が近づく。この点について、ある選手は次のように述べている。

「私たちが先生の期待に応えたいなっていうのも思っています。試合の場面でそれができればいいなと思います」。(選手J)

また、選手と指導者との間で共有された目標達成の志向性は、徹底した合理性の追求や責任行動といった形で練習や練習外の場面で現れている。この点について指導者は次のように述べている。

「一つひとつのプレーや行動に対して選手が自分で責任を持つことが大事ですね。チームのメンバーとして」。(指導者)

このように、選手及び指導者が共有する目標達成を志向する行動により、その後の専心性への評価とそれによる信頼関係の構築がなされている。こうした志向性をより具体化していく様々な試みが、次に述べる「支援的環境の形成」のカテゴリーとしてまとめられた。

3. 支援的環境の形成

選手・チームのパフォーマンス向上と試合での勝利を志向し、選手と指導者を取り巻く場全体への心理的・物的な環境づくりの重要性が認識され実践されている。「支援的環境の形成」のカテゴリーは、こうした選手と指導者との直接的及び間接的なつながり全体を支える要因を説明するものとして作成された。「素直な関わり」、「伝達情報・手段」、「組織的支援体制」、及び「距離感の調整」の4つのカテゴリーから構成されている。

「素直な関係」に関して、ある選手は次のように述べている。

「大切なことは、先生に嘘をつかないこと。例えば痛くないって嘘をついて練習しても、先生はもっと先のことを考えてアドバイスしてくれるので」。(選手M)

また「伝達情報・手段」は、選手が直面する様々な課題や悩み・不安の解決に向けた指導的関わりとそうした関わりの受容について説明したサブカテゴリーである。指導者は次のように述べている。

「私は選手との会話を大切にしています。バスケット以外の話もします。例えば、自分の人生観とか、家族の話も話します。その中で選手が抱える悩みや不安に触れてアドバイスしたりもします」。(指導者)

また選手との距離感について触れ、次のように述べている。

「選手が自分のミスに気づいて直すことが大切ですね。しつこく指摘したり要求したりすることが必ずしも良い結果をもたらすとは限りませんので」。(指導者)

選手と指導者との関係は、選手と指導者を取り巻く支援的な環境によって成立している。チームのマネージャーは、「選手の中には先生にうまく言えない人もいるし、言えない時もあるので、私の役割は、そうしたプライベートな悩みを聞いてあげることかな」と自らの役割について述べている。多層性を有する関係性により選手—指導者関係が形成される点が推察される。

IV. 総合的考察

本研究の目的は、スポーツチームにお

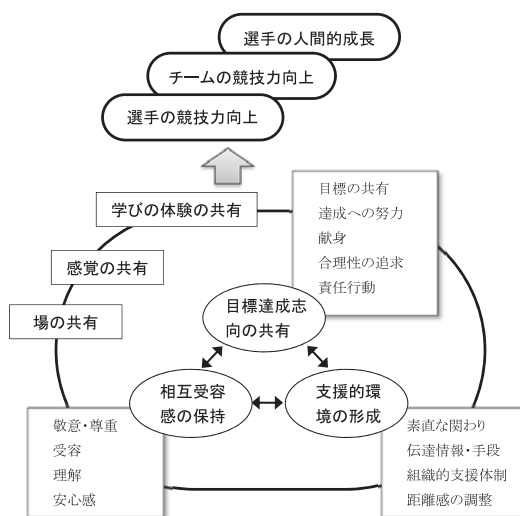


図1 選手—指導者関係モデル

る選手—指導者関係を構成する要因を明らかにすることであった。分析の結果、選手—指導者関係は、相互の心理的距離を近づける作用としての相互受容感の保持、選手及び指導者の統合的な専心行動を導く目標達成志向の共有、及びそうした意図や行動を効果的に関係構築の機能として成立させる支援的環境の形成という3つの要素によって構成されていた(図1)。このことは、スポーツの選手—指導者関係が、選手やチームのパフォーマンス向上を目指す中で、場の共有、感覚の共有、及び学びの体験の共有という、人間的成長を志向する意味を持って構成されている点を示している。この点については、「いつも将来のことを考えて、バスケットのことだけではなく人間としてどう生きるかについても話をします。もしバスケットをやめたとしても、この経験を自分の成長につなげていくことって大切だと思っています」といった指導者の発言や、「落ち込んだとき、先生が困難を

乗り越えた達成感について話してくれました。それはバスケットに限らず人生に役立つんだって。すごく印象的でした」といった選手の発話からも明らかである。本研究結果にみられる「相互受容感の保持」及び「目標達成志向の共有」のカテゴリーから、そうしたパフォーマンス向上や勝利といった結果だけではなく、むしろパフォーマンス向上や勝利に至る過程の中での学びの体験が意識されている点が推察される。

本研究によって明らかにされた選手－指導者関係のもう一つの興味深い点は、こうした選手と指導者との関わりのプロセスと同時に、「支援的環境の形成」のカテゴリーによって示されるように、両者を取り巻く場や関わりの文脈もまた関係構築に大きな影響を与える重要な要素である点である。関係性の多層性とそれを視野に入れた関わり行動の重要性が推察される。

V. 結語

関係構造によって指導や教育的構造を理解する本研究のアプローチは、行動と発話の分析によって思考過程を明らかにする方法論的な点において独自性を持つ。実際、本研究で示された関係構造の解明により指導的関わりの全体像が把握できることから、指導者による指導行動の再点検という点で一つの判断材料と為り得ると考えられる。一方、本研究では、いくつかの課題も残されている。第1に、選手と指導者によるネガティブなデータの扱いに関する問題である。両者の関係を捉える際には、ネガティブなデータとその背景に存在する意味の詳細な分析が不可欠である。今後の検討が必要である。第2の課題として、一般化可能性の問題があげられる。本研究では、

一つのチームを対象としている。本研究で得られた成果がどこまで一般化可能かに関しては、普遍的な一般化ではなく、文脈性を考慮した、知識の転用可能性を視野に入れつつ、今後、更なる研究の蓄積と検討が必要である。

文献

1. Bloom, B.S. (Ed.), (1985). *Developing talent in young people*. New York: Ballantine.
2. Bloom, G.A., Durand-Bush, N., Schinke, R.J., Salmela, J.H. (1998). The importance of mentoring in the development of coaches and athletes. *International Journal of Sport Psychology*, 29, 267-281.
3. ブルーマー, H.: 後藤将之訳 (1991). シンボリック相互作用論. 勁草書房.
4. Csikszentmihalyi M., Rathunde K., and Whalen S. (Eds.). *Talented teenagers*. Cambridge University Press. 1993.
5. Coakley, J. (1990). *Sport in society: Issues and controversies* (4th ed.). St. Louis, MO: Times Mirror/ Mosby
6. Côté, J., Salmela, J.H., Abderrahim, B., & Russell, S.J., Organizing and Interpreting Unstructured Qualitative Data, *The Sport Psychologist*, 7, 1993, 127-137.
7. フリック, W.: 小田博志ほか訳 (2011). 新版質的研究入門—人間の科学—のための方法. 1 春秋社
8. Gould, D., Guinan D., Greenleaf, C., & Chung Y. (2002). A Survey of U.S. Olympic Coaches: Variables perceived to have influenced athlete performances and coach effectiveness. *The Sport Psychologist*, 16, 229-250.

9. Holt N.L., & Hogg, J.M. (2002). Perceptions of stress and coping during preparations for the 1999 women's soccer world cup finals. *The Sport Psychologist*, 16, 251-271.
10. 生田久美子 (2011) 「わざ」の伝承は何を目指すのか. 生田久美子・北村勝朗編著『わざ言語』. 慶應義塾大学出版会. 3-32.
11. Jowett, S., & Poczwardowski, A. (2007). Understanding the Coach-Athlete Relationship. In S. Jowette & D. Lavallee (Eds.), *Social Psychology in Sport* (pp. 3-14). Champaign, IL, US: Human Kinetics.
12. 北村勝朗, 齊藤茂, 永山貴洋. (2005). 優れた指導者はいかにして選手とチームのパフォーマンスを高めるのか? 質的分析によるエキスパート高等学校サッカー指導者のコーチング・メンタルモデルの構築. *スポーツ心理学研究* 32(1). 17-28.
13. Kitamura K., Nagayama T, Saito S. (2006). A Qualitative analysis of the Athlete-Coach relationship of Professional Soccer Team in Brazil. 11th Annual Congress of the European College of Sport Science. 6, July, 2006. Lausanne, Switzerland. 168.
14. Lenzen, B., Brouwers, M., DeJardin, R., Lachi, B., & Cloes, M. (2004). Comparative study of coach-athlete interactions in mixed traditional Japanese martial art, female amateur track and field, and male professional basketball. *International Journal of Sport Psychology*, 35, 77-90.
15. Lorimer, Ross; Jowett, Sophia. (2002). Empathic accuracy, meta-perspective, and satisfaction in the coach-athlete relationship. *Journal of Applied Sport Psychology*. Apr-Jun 2009, Vol. 21 Issue 2, p201-212.
16. Massimo, J. (1980). The gymnast's perception of the coach: Performance competence and coaching style. In R.M. Suinn (Ed.), *Psychology in sport, methods and applications* (pp.229-237). Minneapolis, MN: Burgess.
17. Maxwell, J.A. (2013). *Qualitative Research Design: An Interactive Approach*. 3rd ed. SAGE.
18. Patton M.Q. (2002). *Qualitative evaluation and research methods* (2nd ed.). Newbury Park, CA: Sage.
19. Poczwardowski, A., Barott, J.E., & Henschen, K.P. (2002). The athlete and coach: Their relationship and its meaning. Results of an interpretive study. *International Journal of Sport Psychology*, 33, 116-140.
20. 佐藤公治. (1996). 学習の動機づけ・社会的文脈. 波多野誼余夫編. *認知心理学 5 学習と発達*. 東京大学出版会. 235
21. Weiss, M. (2001). Athletes' social networks and relationships: Current status and unexplored frontiers. In A. Papaioannou, Y. Theodorakis, & M. Goudas (Eds.), *Proceedings of the 10th World Congress of Sport Psychology* (Part 6, pp.170-172). Skiathos, Greece.
22. Wylleman, P. (2002). Interpersonal relationship in sport: Uncharted territory in sport psychology research. *International Journal of Sport Psychology*, 31, 555-572.
23. Yin, R.K. (1994). *Case study research: Design and methods* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

亜硝酸イオンを含有したカルシウムアルミネート 水和物に関する検討

大宅 淳一, 三五 弘之

(平成30年8月6日受理)

Study of Calcium-Aluminate hydrate containing nitrite ion

By Junichi OHYA, Hiroyuki SANGO

(Accepted August 6, 2018)

1. はじめに

我が国のセメント需要は、1990年度のピーク値約8.6千万tから年々減少していき、東日本大震災の復興需要などで上昇したことがあるものの、2016年度では約4.2千万tと低下傾向にあり、セメント産業にとって厳しい状況¹⁾²⁾にある。この中で、COP21において温室効果ガスの排出量を2013年比で26%排出することが2030年までに求められており³⁾、2007年度において日本のCO₂排出量の4%程度となっているセメント産業においても⁴⁾、CO₂の削減が求められている。ポルトランドセメントは、石灰石およびケイ石、粘土および高炉スラグやフライアッシュに代表される他業種の副産物を原料として、これらを1450℃以上の温度で焼成することで生産されるが、60 mass%以上が酸化カルシウム(CaO)成分で占められており、この酸化カルシウム成分は炭酸カルシウムを主成分である石灰石を主な起

源としている。この石灰石は900℃以上の高温で焼成する際にその主成分である炭酸カルシウム(CaCO₃)が酸化カルシウム(CaO)と二酸化炭素(CO₂)に分解されるため、セメント製造の際にCO₂が多く発生してしまうことを意味する。このため、CO₂の削減はセメント製造業にとって切実な問題といえる。製鉄業の副産物である高炉水砕スラグや石炭火力発電所の副産物であるフライアッシュなどを普通ポルトランドセメントに対して混合した混合セメントの利用は、このCO₂削減と環境負荷低減の両面から、有効な手段の一つとして注目されている。混合セメントは、先にあげた他業種の副産物をポルトランドセメントに対して置換することにより、無置換のものと比較してポルトランドセメントの使用量を減少させることができ、結果として排出されるCO₂量を削減させるとともに、さらに省エネルギー化することができる。しかし、混合セメントは水和初期の強度が普通ポルト

ランドセメントより劣る傾向にあるため、この点を改善する必要がある、この初期の強度を増進させる初期強度増進剤を利用した報告が多くされている。とくに、初期強度増進剤の1つとして検討されている亜硝酸カルシウムは、セメント中のアルミネート相 ($\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6$, 以下 C_3A) やフェライト相 ($\text{Ca}_4\text{Al}_2\text{Fe}_2\text{O}_{10}$, C_4AF) とともに水和反応により、亜硝酸イオンを取り込んだ層状のカルシウムアルミネート水和物である AFm 相 ($\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6 \cdot \text{Ca}(\text{NO}_2)_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, 以下 AFm(NO_2)) を生成すること^{例え5)6)7)}が知られている。この AFm (NO_2) を合成した M. Balonis らは、熱力学的データをもとに普通ポルトランドセメント中の水和物の生成についてシミュレートしているが、大宅ら⁶⁾は、そのシミュレートしたデータが普通ポルトランドセメントや硫酸イオンを取り込んだ AFm 相 ($\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6 \cdot \text{CaSO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, 以下 AFm (SO_4)) を用いて実験した結果と異なっており、その原因として AFm 相の層間に亜硝酸イオンと硫酸イオンをともに取り込んだ固溶体様の水和物が生成する可能性を指摘している。そこで本報告では、硫酸イオンおよび亜硝酸イオンを含む水溶液中で

AFm 相を水和合成し、それらの固相分析を行い、層間に亜硝酸イオンと硫酸イオンをともに取り込んだ AFm 相の生成について検討した。

2. 実験

AFm 相は C_3A の水和反応を利用して合成することとした。ここで用いた C_3A は、炭酸カルシウムおよび水酸化アルミニウム(いずれも試薬特級)をモル比で 3:2 の割合で混合したのち、電気炉を用いて 1350 °C 3 時間の条件で 3 回焼成して合成した。なお、焼成物試料は、デシケータ内で室温まで冷却したのち、篩目 100 μm を全通するまで粉砕を行った。3 回焼成後、粉末 X 線回折(以下 XRD)によって単一相であることを確認した。このアルミネート相と二水セッコウ ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) および亜硝酸カルシウム一水和物 ($\text{Ca}(\text{NO}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) を表 1 に示す配合比で混合した。この配合は、1 モルの C_3A に対して二水セッコウおよび亜硝酸カルシウム一水和物の合計の物質量が 1 モルになるような割合で混合したものである。なお、試料を CNX (X には数字) と示し、X に入る数字は試料中の 1 モルの

表 1 C_3A -亜硝酸カルシウム-二水セッコウ系混合試料の配合表 (モル比)

アルミネート相 ($\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6$)	1									
亜硝酸カルシウム ($\text{Ca}(\text{NO}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$)	1.00	0.95	0.90	0.80	0.75	0.50	0.25	0.20	0.10	0.05
二水セッコウ ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)	0	0.05	0.10	0.20	0.25	0.50	0.75	0.80	0.90	0.95
試料名	CN 1.00	CN 0.95	CN 0.90	CN 0.80	CN 0.75	CN 0.50	CN 0.25	CN 0.20	CN 0.10	CN 0.05

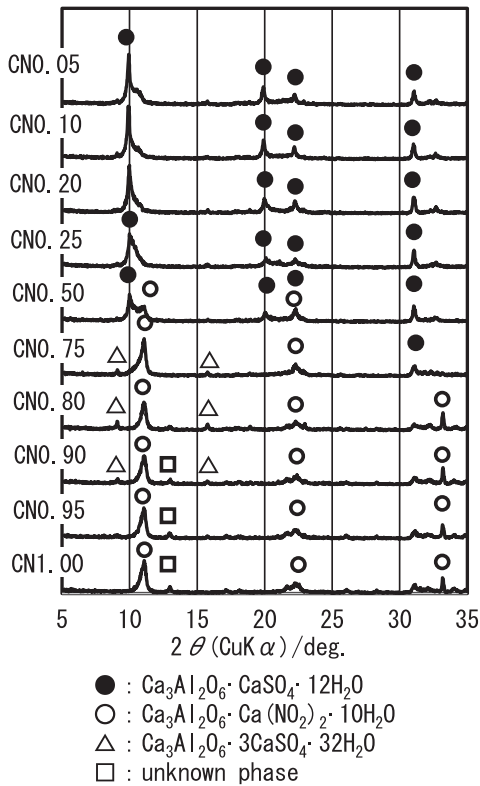


図1 C₃A- 亜硝酸カルシウム- 二水セッコウ系水和試料のXRDパターン (2θ = 5~35°)

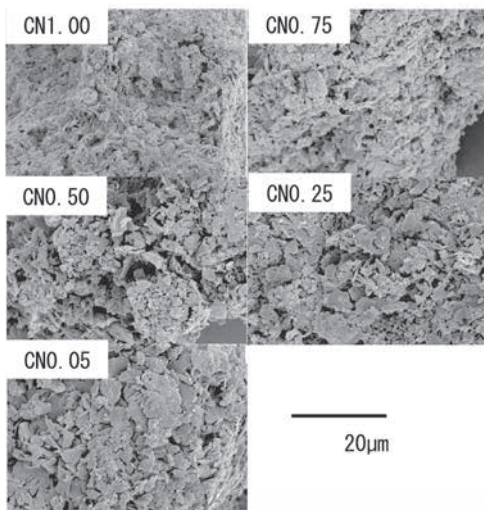


図2 SEMによるC₃A-亜硝酸カルシウム-二水セッコウ系水和試料の表面組織

C₃A に対して亜硝酸カルシウムの添加モル数と一致している。これらの粉体に対して水を0.6の質量比で混合した。3分間練り混ぜたのち、プラスチック製の密封容器内にて28日間の封緘養生を行った。所定期間終了後の水和試料は、多量のアセトン中で粉砕を行い、これを水和停止とした。この水和停止した試料に対して24時間乾燥を行ったのち、XRDによる生成相の同定、走査型電子顕微鏡(以下SEM)による表面形状の観察などを行った。

3. 結果と考察

1) C₃A-亜硝酸カルシウム-二水セッコウ系の水和生成物の分析

図1に水和試料のXRDによる測定結果を示す。仕込み配合で亜硝酸イオンの多い組成側のCN1.00, CN0.95, CN0.90, CN0.80, CN0.75, CN0.60, CN0.50, CN0.40ではAFm(NO₂)に帰属されるピークが同定された。一方、仕込み配合で硫酸イオンの多い組成側のCN0.60, CN0.50, CN0.40, CN0.25, CN0.20, CN0.10, CN0.05ではAFm(SO₄)に帰属されるピークが確認された。一方、CN1.00を除くいずれの試料においてもエトリンガイト(Ca₃Al₂O₆·3CaSO₄·32H₂O)のピークも確認できたが、その生成量のごくわずかであった。なお、図2のSEM写真に示すようにCN1.00, CN0.75, CN0.50, CN0.25, CN0.05の表面を観察したところ、いずれも数μm程度の大きさの板状結晶が確認でき、XRDによる同定結果と合わせてAFm相の生成が認められた。なお、AFm相はCuKα線を用いたXRDパターンでは2θ=10°付近に

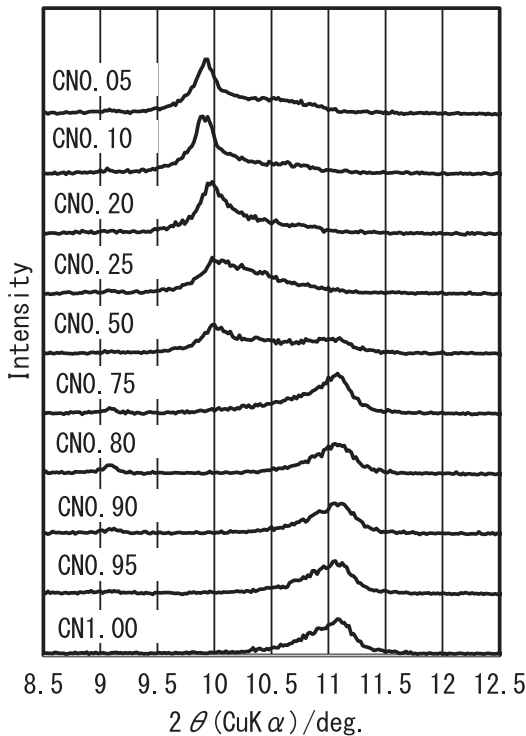


図3 C₃A- 亜硝酸カルシウム - 二水セッコウ系水和試料のXRDパターン ($2\theta = 8.5 \sim 12.5^\circ$)

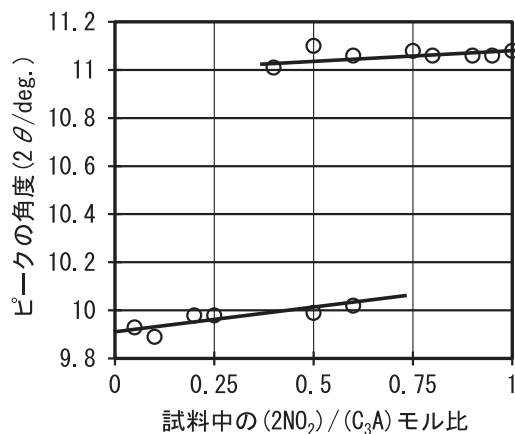


図4 C₃A- 亜硝酸カルシウム - 二水セッコウ系水和試料における試料組成とXRD結果による003面ピーク角度の関係

003面の特徴的なピークが現れる。そこで、図3に $2\theta = 8.5 \sim 12.0^\circ$ の範囲を拡大して示す。CN0.05, CN0.10, CN0.20, CN0.25, CN0.50, CN0.60で、 $2\theta = 10^\circ$ 付近にあらわれたピークは、AFm(SO₄)の003面とほぼ一致していた。また、CN1.00, CN0.95, CN0.90, CN0.80, CN0.75, CN0.60, CN0.50, CN0.40で $2\theta = 11.0^\circ$ 付近に表われたピークはAFm(NO₂)の003面とほぼ一致していた。イオン交換などによって他の元素が固溶体様に入り込んだ生成物では、純粋な化合物と比較してピーク位置がずれることが知られている。そこで、図3中にあらわれるピーク角度を図4にまとめて示す。なお、横軸の数値は試料名CNXのXの値と一致しており、仕込み時の配合における1モルのC₃Aに対する亜硝酸カルシウムの添加モル量である。 $2\theta = 10^\circ$ 付近にあらわれたピークは、生成物中の亜硝酸イオンの含有量の増加に伴わずかに高角側にシフトしており、一方で、 $2\theta = 11.1^\circ$ 付近のピークは、亜硝酸イオンの含有量の減少に伴ってわずかに低角側にシフトしていた。AFm(SO₄)中の硫酸イオンに対してクロム酸イオンやセレン酸イオンをイオン交換させた水和物でも同様にピーク位置がシフトする傾向⁸⁾⁹⁾を示しており、AFm(SO₄)に対して亜硝酸イオンが、あるいは、AFm(NO₂)に対して硫酸イオンが置換固溶している可能性が示唆される。なお、図3中のCN0.05およびCN0.10などの硫酸イオンを豊富に含む試料では、 $2\theta = 10.5 \sim 11.0^\circ$ 付近までなだらかなピークを示しており、亜硝酸イオンの固溶による結晶性の悪い生成相の存在を示唆している。これらのことから、AFm相の層間に亜硝酸

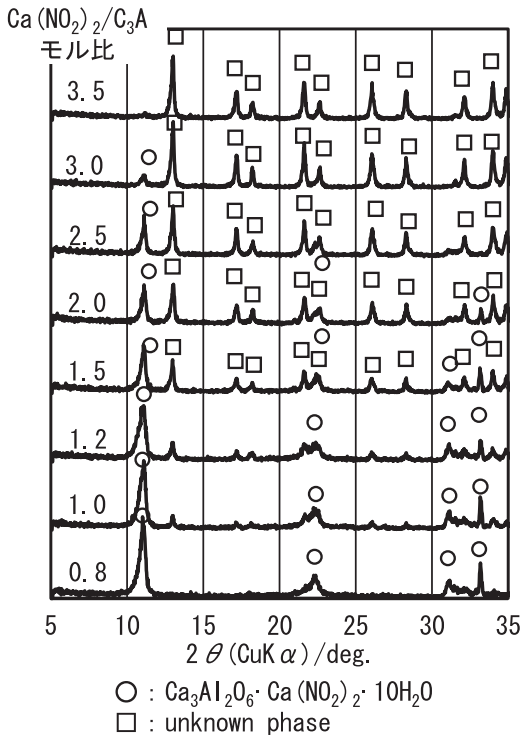


図5 C₃A- 亜硝酸カルシウム系水和物のXRDパターン (2θ = 5~35°)

イオンおよび硫酸イオンをともに含む水和物が生成し、特に、CN0.95, CN0.90, CN0.80, CN0.75などの亜硝酸イオンが多い組成では、AFm(SO₄)は単独で生成することなく、硫酸イオンはAFm(NO₂)の層間に固溶していることが予想された。

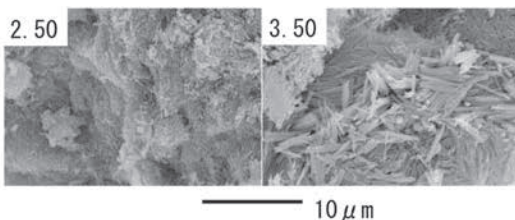


図6 SEMによるC₃A-亜硝酸カルシウム系水和物の表面形状

2) C₃A-亜硝酸カルシウム系の水和生成物の検討

図1中のXRDパターンより、ごくわずかではあるが2θ = 13.0, 17.2, 18.3°などにAFm(NO₂)とは異なるunknown phaseの存在が確認された。これらは、CN0.95, CN0.90, CN0.80などの亜硝酸カルシウムの添加量の多い試料で確認された。このため、1モルのC₃Aに対する亜硝酸カルシウムの添加量をモル比で0.8, 1.0, 1.2, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5と増加させて試料を水和合成し、その生成物について検討した。なお、本検討中の試料は二水セッコウ由来の硫酸イオンを含んでいない。図5には、アルミネート相に対して亜硝酸カルシウムをモル比で0.8~3.5倍添加した場合において生成した水和物のXRDパターンを示す。亜硝酸カルシウムの添加量の増加に従って、AFm(NO₂)に帰属されるピークが減少していき、2θ = 13.0, 17.2, 18.3°などのピークが大きくなっていることがわかる。これらのことから、このピークは亜硝酸カルシウムをAFm(NO₂)よりも多く含むカルシウムアルミネート水和物の可能性が高いものと思われる。そこで、図6に1モルのC₃Aに対して亜硝酸カルシウムを(a) 2.5モルおよび(b) 3.5モル添加した試料を観察したSEM画像を示す。いずれの試料においても棒状の水和物が多く観察された。図2で示したようにAFm(NO₂)は板状結晶であることから、この棒状の水和物は亜硝酸カルシウムの添加量の増加によって生成したものであると考えられる。これらのことから、この棒状の結晶はエトリンガイトと同様にCa₃Al₂O₆·3Ca(NO₂)₂·nH₂Oと表記可能な水和物が生成している可能性も考えら

れるが、ただし、その確認にはさらに検討を加える必要がある。

4. まとめ

C_3A に対してセッコウおよび亜硝酸カルシウムを添加し、それらの水和生成物について検討した結果、以下のことが分かった。

- 1) 1 モルの C_3A に対して亜硝酸カルシウムと 2 水セッコウを合計 1 モルになるような割合で添加し、水と反応させると、硫酸イオンおよび亜硝酸イオンを取り込んだ固溶体様の AFm 相が生成する。
- 2) AFm(NO_2) は、硫酸イオンを数 % 程度固溶することができる。一方、AFm(SO_4) は亜硝酸イオンを固溶することができるが、003 面のピークは高角側にやや広がったブロードなピークとなる。
- 3) 1 モルの C_3A に対して 1 モル以上の亜硝酸カルシウムを添加すると、 $2\theta = 13.0, 17.2, 18.3^\circ$ などのピークをもつ unknown phase が新規に現れる。これらのピークは亜硝酸カルシウムを 3.0 モル以上添加すると顕著になり、生成した水和物は棒状の結晶であった。

参考文献

- 1) (一社)セメント協会ホームページ(2018.05.21), <http://www.jcassoc.or.jp>
- 2) 三五弘之ほか:社会環境材料としてのセメント, J. Soc. Inorg. Mater., Japan, Vol.17, 302-305 (2010)
- 3) 全国地球温暖化防止活動推進センターホーム

ページ(2018.05.21) <http://www.jccca.org/>

- 4) 細谷敏夫:セメント産業における CO_2 排出削減の取り組み, コンクリート工学, Vol.48 (No.9), pp.51-53 (2010)
- 5) 坂井悦郎ほか:亜硝酸カルシウムを添加した高炉スラグ含有セメントの水和, セメント・コンクリート論文集, Vol.71, pp.62-67 (2017)
- 6) 大宅淳一ほか:亜硝酸カルシウムを添加した普通ポルトランドセメント中の間隙相の初期水和反応, セメント・コンクリート論文集, 投稿中
- 7) M. Balonis et al. : *Influence of calcium nitrate and nitrite on the constitution of AFm and AFt cement hydrates*. Advanced in Cement Research, Vol. 23, pp. 129-143 (2011)
- 8) 坂井悦郎ほか: $Ca_3Al_2O_6$ - $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ - $CaCrO_4$ 系の水和生成物, J.Soc.Inorg.Mater.,Japan,Vol.12, 179-183 (2005)
- 9) 大宅淳一ほか: $Ca_3Al_2O_6$ - $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ - $CaSeO_4 \cdot 2H_2O$ 系の水和生成物, J. Soc. Inorg. Mater., Japan, Vol. 12, 270-273 (2005)

銅粘土の成形作業性の向上 ～銅粘土による粉末冶金教材の開発～

石見勝洋, 石塚芽具美, 平野壮哉, 村上雅彦

(平成30年8月6日受理)

Improvement of workability during forming process of metal clay : development in experiment teaching material using novel copper clay-based powder metallurgy

By Katsuhiko ISHIMI, Megumi ISHITSUKA, Masaya HIRANO, Masahiko MURAKAMI

(Accepted August 6, 2018)

1 緒言

化学実験において形あるものを作ることは学生に好評であり, また印象にも残る。金属の鑄造はこの目的に適した教材と考えられる。しかし, 一般の金属鑄造¹⁾は大学初年次の学生が教養科目の実験として行うには温度が高く操作に危険が伴う。ウッドメタル等の低融点合金もあるが, これらの多くは鉛やカドミウムなどの有害金属を含み安全性に欠ける。以上の点を考慮し, 実験室のバーナーを使用して, 操作が簡便で安全な粉末冶金の教材化について検討を行った。

粉末冶金は金型を使用し大量生産に向いており, 工学系の学生が知っておくべき製造法の一つである。学生にとっては比較的なじみが薄いと思われるが, 時計バンドやガスレンジのバーナートップなど高い精度で大量生産する物や, 含油軸受など製品内部の気孔を機能させる物に使われているこ

とを紹介すれば, 学生も理解し易いと考えられる。

類似の教材としては, 銀鏡反応の廃液を利用した銀粘土作製の報告²⁾がある。この報告では実験廃液を使用しておりリサイクルを示す教材として興味深い。銀粉末を粘土状に保つ接合剤(バインダー)として, デンプン糊を使用しており造形性に問題がある。また, 銀鏡廃液が用意できない場合, 学生実験として行うには経費が掛かり過ぎる点で問題がある。

今回, 著者らは機械工学系の学生に化学を身近な科目として感じてもらうテーマとして, 粉末冶金を実験室の器具で実施可能か検討した。本報では安全性と経済性を考慮し, 高価な銀粉末や銀溶液を用いることなく, 安価な試薬銅粉末を未処理のまま使用した。バインダーの調合³⁾に水ではなく揮発性の高いエタノールを用いることで, 市販の銀粘土より安価で乾燥性・成形性の良い銅粘土を作製したので報告する。

2 実験

2.1 バインダーの調製

エタノール 150 mL にエチルセルロース 30 g を攪拌しながら少量ずつ加え、ラップをして1時間ほど放置し熟成させ完全にゲル化*した。このゲルに 10 % ドデシル硫酸ナトリウム水溶液 10 mL を加えて練り込みバインダーとした。

2.2 銅粘土の調製, 焼成

- ① 50 mL のポリビーカーにバインダー 2.0 g を入れ、市販の粉末銅 8.0 g を少量ずつ加えコーキングヘラでかき混ぜながら均一になるまでよくこねた。(図 1-a)
- ② 銅粉末が粘土に練りこまれたら、フタル酸ジブチルを 0.1 mL を加え、ポリプロピレン板上 (ここでは市販の粘土板を使用) で空気を抜くためさらに良く練りこんだ。(図 1-b)
- ③ 適量の銅粘土 (約 2 g) を取り、銀粘土用のシリコンゴム型 (モールド) に入れ好みの形状に形成した (形成物の厚みは 2 mm 以内にしておくと次の乾燥がスムーズにできる)。(図 1-c)
- ④ 造形物を型から取り出し、ドライヤー

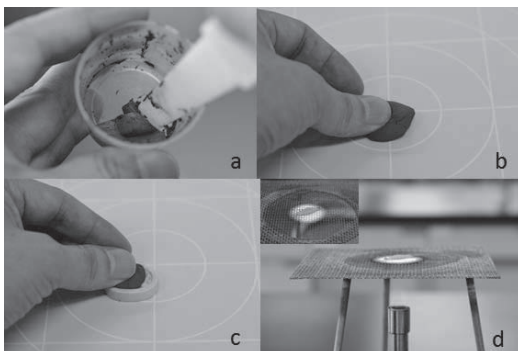


図 1 銅粘土の調製と焼成



図 2 焼成物

の熱風で表面全体が白っぽくなるまで 1 分程、乾燥した。

- ⑤ 造形物を金網の上に置き、ガスバーナーで加熱した。最初は直接炎が当たらないように、金網の外側で乾燥させつつバインダーを燃焼させた (この際炎と煙が上がるので注意する)。煙が収まったら全体が均一に加熱されるように金網の中央に置き、強火 (空気がやや過剰で気流音がする程度) で融解しないよう注意しつつ加熱した。全体が赤熱してからさらに 30 分間程加熱を続けた。(図 1-d)
- ⑥ 放冷後、ワイヤーブラシで金属光沢が出るまで磨き、表面の酸化被膜を落とした。

酸化被膜が落ちない場合には希塩酸に浸けた後、ワイヤーブラシをかけた。(図 2)

2.3 粘土及び焼結体の物性へのフタル酸ジブチル添加量の影響

エチルセルロース・ゲルはデンプン糊と比べ手に付着し難く扱いやすいが、粘土が乾燥して崩れやすくなる問題があった。これに対し、フタル酸ジブチルを微量添加することにより油粘土状となり、造形性が格段に改善されることが報告されている³⁾。そこでフタル酸ジブチルの添加量を変えて



図 3 粘土の硬度測定

調製した銅粘土の硬度と焼成後の収縮率及び破断荷重を測定し、市販の銀粘土（三菱マテリアル，PMC3）の場合と比較した。粘土の硬度はテンションゲージで粘土に円錐形の金属プローブ（ $\phi 6 \times 5$ mm）を押しあて、プローブが 5 mm まで埋没する荷重で評価した（図 3）。また、収縮率はテストピース（ 5×20 mm，厚さ 2 mm）の焼結前後の長さをノギスで計測して計算した。焼成体の強度は上記テストピースに三角柱のプローブで荷重をかけ、破断するまでの荷重（破断荷重）で評価した。

3 結果および考察

溶媒を水からエタノールに換えたことによる影響は、市販銀粘土の場合、大きさにもよるが乾燥にドライヤーの熱風で 20 ～ 30 分間必要⁴⁾である。本法の場合、ドライヤーの熱風を当てると 1 分程で灰白色に変わり乾燥した。市販品では乾燥が充分でないと焼成時にヒビが入ったり、割れてしまうことがあった。これは表面のみが乾燥し、内部に残った水分により、焼成時の急

表 1 フタル酸ジブチル添加量の物性への影響

フタル酸ジブチル添加量 (%)	硬度* (N)	収縮率 (%)	破断荷重 (N)
0	1.72	93.6	16.9
1.0	0.45	88.8	20.4
5.0	0.29	85.5	15.9
10.0	0.05	89.8	8.09
参考(市販銀粘土)	3.83	88.8	>50

* 硬度：テンションゲージで粘土に円錐形の金属プローブ（ $\phi 6 \times 5$ mm）を押しあて、プローブが 5 mm まで埋没する荷重

激な温度変化で歪みが生じ破損したと考えられる。この点、エタノールは揮発性が高いため、短時間熱風を当てただけで蒸発し、乾燥できたと考えられる。

フタル酸ジブチルの添加が物性に与える影響を試験した結果を表 1 にまとめた。フタル酸ジブチル添加量を質量比で 0 ～ 10% まで変化させ検討したところ、5% を超えると粘土の硬度は急激に低下し、柔らかすぎて造形が困難になった。10% では乾燥中に変形し、形状を保つことが難しいことがわかった。今回の銅粘土の硬度はいずれの場合も市販銀粘土より低く、モールドによる型取りには問題は無かったが、彫刻のような細かな造形のためには更なる改良が必要である。また、焼成後の収縮率は概ね 90% 程で、市販の銀粘土と同程度であった。

焼成体の破断荷重はフタル酸ジブチルの添加量が 1% を境にこれより多くても、少なくとも減少した。いずれの場合も市販の銀粘土の半分以下の強度であった。

以上の結果から、粘土の硬度、造形性と焼結後の破断強度を考慮し、フタル酸ジブチル添加量は 1% 程度が適当と考えられる。この条件によれば安価な銅粉末とバーナーによる簡易的な焼成の組み合わせで

も、造形通りの形状を保って簡単に崩れるようなことのない焼成体が得られることが分かった。

4 まとめ

バインダーには毒性や危険性のある試薬は使っておらず、安価な市販の銅粉末を未処理のまま使用している。バインダーの調製には若干時間を要するが、安全で経済的な銅粘土を作製できた。

また、バインダーの調製の溶媒としてエタノールを使用したことで、市販銀粘土に比べ乾燥時間を 1/20 に短縮することができ、実験時間の大幅な短縮につながった。これに加えて、高価な電気炉を使用することなくブンゼンバーナーなど実験室にある器具で実施可能であるため、中学校・高等学校での発展的課題としても良い教材になると考えられる。この場合、実験に要する時間を短縮するために事前に銅粘土を調製することもあると思われるが、調製した銅粘土はラップに包み空気を抜いて密閉することで 10 日間程度は保存可能である。

今後の展開としては理論的に合金でも実験可能であるので、焼成温度を下げるために黄銅などより融点の低い合金の使用なども検討していく予定である。

参考文献

- 1) 例えば荒木一郎, 田邊明日香, 大柿恵太, 谷川剛志, 宗村裕子, 新潟大学人間教育科学部紀要, 2005, 7, p135-141.
- 2) 吉田 工, 化学と教育, 2002, 50, p274-275.
- 3) 特開平 4-66605.

- 4) 梶山智子, 吉居端子, 「純銀粘土 PCM3 で作るシルバールング」, 雄鶏社, 2004, p15

* 注釈

*エチルセルロースを入れきった後も容易にゲル化しない場合もあるが。一昼夜、熟成させることでゲル化する。

凡 例

1. この一覧表は日本大学理工学部及び短期大学部（船橋校舎）一般教育教室の教員の研究業績を発表形式別に採録したものである。
2. 論文等、口頭発表、著書について2017年4月1日より2018年3月31日までの業績を記してあり、その記載法は次のとおりである。
 - i) 論文等（A. 論文・研究ノート, B. 翻訳・翻刻・評論・解題, C. その他）
 - ①筆者名 ②題名 ③掲載誌名 ④巻, 号, 頁 ⑤掲載年月（〔 〕内に示す）
 - ii) 口頭発表 ①発表者名 ②題名 ③発表学会名 ④発表年月（〔 〕内に示す）
 - iii) 著 書 ①著者名 ②書名 ③発行所名 ④発行年月（〔 〕内に示す）
3. おのおの発表形式においては、分野別研究者五十音順とし、連名の場合は主たる者に○印を付した。
4. 申し出のあったものだけに限り掲載した。

< 論 文 等 >

A. 論文・研究ノート

岸 規 子	田山花袋『重右衛門の最後』を読む	花袋研究会々誌 第34号, pp.10-24	[17. 6]
岸 規 子	『重右衛門の最後』－葛藤する作品世界	芸術至上主義文芸 第43号, pp.58-65	[17.11]
勢 力 尚 雅	「技術者倫理」に関する倫理的考察	まてりあ（日本金属学会） Vol. 56/4, pp.279-282	[17. 4]
勢 力 尚 雅	書評論文 Jacqueline A. Taylor <i>Reflecting Subjects : Passion, Sympathy, and Society in Hume 's Philosophy</i>	イギリス哲学研究（日本イギリス哲学会） 第41号, pp.86-89	[18. 3]
郭 海 燕	明治外交官・稲垣満次郎の国家戦略思想－植民地論と西伯利亚鉄道論	『北方シルクロードと東北亜民族学術検討会論文集』中国対外関係史学会 Vol.31, pp.119-132	[17. 9]
郭 海 燕	巨文島事件与英国東北亜政策	『“中外条約与近代中国” 国際学術検討会論文集』中国社会科学院近代史研究所・湖南師範大学 pp.118-135	[17.10]
郭 海 燕	巨文島事件与英国東北亜政策	『安徽史学』安徽社会科学院, ISSN1005-605X Vol.2018-1, pp.97-108	[18. 1]
長谷川 由 美 難 波 秀 行 王 堂 哲 櫻 井 洋 一	健常者におけるL-カルニチン+分岐鎖アミノ酸投与後の運動負荷の体組成, 骨筋格保護に対する効果	栄養 Vol.2 (第1号), pp.42-44	[17. 6]
難 波 秀 行 重 城 哲 輔 高 橋 亮 輔 服 部 英 恵 安 住 文 子 沖 和 磨	スポーツ推進に向けた「する」「みる」「ささえる」の好循環を生むための基礎的調査	日本大学理工学部一般教育教室彙報 第103号, pp.1-10	[17.10]

黒田友紀	米国オバマ政権における学校改善の展開ーキャパシティ・ビルディングに着目してー	日本大学理工学部一般教育教室彙報 第102号, pp.13-22	[17. 4]
黒田友紀	米国マサチューセッツ州における学校改善の検討ー州の支援チームによる学校改善に焦点をあててー	学校教育研究 第32号, pp.105-117	[17. 8]
黒田友紀	2000年代以降の米国における財団と企業による教育改革の検討ー州共通スタンダードへの政策関与に焦点をあててー	日本大学教育学雑誌 第54号, pp.1-15.	[17.12]
黒田友紀	授業・学校改善にむけた授業デザインとカリキュラム・マネジメントー新学習指導要領におけるカリキュラム・マネジメントに着目してー	日本大学理工学部一般教育教室『教職研究・実践紀要』創刊号, pp.16-25	[18. 2]
柴山英樹	ICTを活用した授業における課題とデジタル教材の活用に関する一考察ー「デジタル教科書」の導入をめぐる議論に着目してー	日本大学理工学部一般教育教室『教職研究・実践紀要』創刊号, pp.36-45	[18. 2]
梅田耕平	Laplace hyperfunctions in several variables (多変数ラプラス超関数)	Journal of the Mathematical Society of Japan, Vol.70/No.1, pp.111-139	[18. 1]
○齋藤洋樹 ○田中 仁	General maximal operators and the reverse Hölder classes	Annales Academiæ Scientiarum Fennicæ. Mathematica Vol.42, pp.367-391	[17.]
○Neal Bez 小澤 徹 Chris Jeavons 齋藤洋樹	A Conjecture Regarding Optimal Strichartz Estimates for the Wave Equation	New Trends in Analysis and Interdisciplinary Applications pp.293-299	[17. 4]
Kenta Watanabe	Unstable Lazarsfeld-Mukai bundles of rank 2 on a certain K3 surface of Picard number 2	Advances in Algebra Vol.11 (第1号), pp.7-17	[18. 3]
○大久保 尚 紀 伴 周 一 岡 田 悟 志 豊 田 陽 己	音速の温度依存性測定装置の開発	物理教育 第65巻 (第4号), pp.193-198	[17.12]
○大久保 尚 紀 伴 周 一 岡 田 悟 志 坂 元 啓 紀 梅 津 光 一 郎 江 成 隆 之 之 杉 友 隆 之 己 豊 田 陽 己	物理学実験における多様な技術力評価の試み ～大学・短大・高大連携高校における結果比較を事例として～	日本大学理工学部一般教育教室『教職研究・実践紀要』創刊号, pp.12-15	[18. 2]
○阿部 純 義 ○鈴木 徳 一	Subdiffusion of volcanic earthquakes	Acta Geophysica (Springer) Vol.65 (第3号), pp.481-489	[17. 6]

- Akio Nakahara Ryota Yoneyama Maruto Ito Yousuke Matsuo So Kitsunezaki Erasure of memory in paste by irradiation of ultrasonic waves European Physical Journal:Web of Conferences Vol.140, pp.12007-1-12007-4 [17. 6]
- Zoltan Halasz Akio Nakahara So Kitsunezaki Ferenc Kun Effect of disorder on shrinkage induced fragmentation of a thin brittle layer Physical Review E Vol.96, pp.033006-1-033006-9 [17. 9]
- So Kitsunezaki Akio Nakahara Yousuke Matsuo Stress Development Up To Crack Formation In Drying Paste Journal of Chemical Engineering of Japan Vol.50 (第 10 号), pp.775-779 [17.10]
- So Kitsunezaki Arina Sasaki Akihiro Nishimoto Tsuyoshi Mizuguchi Yousuke Matsuo Akio Nakahara Memory effect and anisotropy of particle arrangements in granular paste European Physical Journal E Vol.40, pp.88-1-88-8 [17.12]
- 左 近 樹 宇宙環境曝露による炭素質ダストの 第 61 回宇宙科学連合講演会抄録 [17.10]
池 内 綾 人 変性
遠 藤 いづみ
尾 中 敬
木 村 勇 気
木 村 誠 二
中 村 正 人
市 村 淳
稲 富 裕 光
小 川 奈々子
大河内 直 彦
藪 田 ひかる
和 田 節 子
- Masato Nakamura René-Jean Tarento Liquid-drop model for fragmentation of multiply charged mercury clusters Journal of Chemical Physics Vol. 148, pp.084312-1-084312-6 [18. 2]
- 石 見 勝 洋 先端技術の仕組みに触れる LCD デ 工学教育 [17.11]
平 野 壮 哉 バイス作製の教材化
豊 田 陽 己
伴 周 一
大久保 尚 紀
村 上 雅 彦
山 本 寛
- 露 木 尚 光 ケイ酸水溶液による水酸化カルシウ ムの急速ボゾラン反応 Journal of the Society of Inorganic [18. 1]
小 泉 公志郎 Materials, Japan
Vol.25, pp.10-16
- 平 野 壮 哉 カルシウムアルミノジンケートによる 工学教育 [17.11]
小 嶋 芳 行 水溶液中のセレン除去における
三 五 弘 之 クロム酸イオンの影響
Vol.24, pp.293-298

- | | | | |
|----------------------|--|--|---------|
| 梶山貴弘 | ArcGISを用いた衛星画像による土地被覆分類の解析方法 | 地理誌叢
Vol.59 (第1号), pp.27-36 | [17. 9] |
| ○柴原俊昭
林実花
梶山貴弘 | 地学教育における科学館を活用した野外観察の有効性について—川崎市生田緑地公園を例に— | 日本大学理工学部一般教育教室『教職研究・実践紀要』
創刊号, pp.68-72 | [18. 2] |
| ○柴原俊昭
林実花
梶山貴弘 | 理科教育における地形図を使った自然災害教育の教材化について | 日本大学理工学部一般教育教室『教職研究・実践紀要』
創刊号, pp.74-79 | [18. 2] |

C. その他

- | | | | |
|----------------|--|-----------------------------------|---------|
| Kenta Watanabe | On the splitting of Lazarsfeld-Mukai bundles on K3 surfaces II | Arxiv:1705.08239 | [17. 5] |
| 村上雅彦 | 理科教育における博物館利用の現状と可能性 | 化学と教育
Vol.66 (第3号), pp.116-121 | [18. 3] |

<口頭発表>

- | | | | |
|-----------------------|--------------------------------------|--|---------|
| 郭海燕 | 近代中国による属国電信網の構築と経営
—朝鮮半島を中心に— | 第11回国際セミナー「現代中国と東アジアの新環境:史料・認識・対話」
日本・大阪
大阪大学, 南開大学(中国), ソウル大学(韓国), 東華大学(台湾)
共同開催 | [17. 8] |
| 郭海燕 | 明治外交官・稲垣満次郎の国家戦略思想 | 「北方シルクロードと東北亜民族学術検討会」中国・黒河
中国中外関係史学会・黒河学院 | [17. 9] |
| 郭海燕 | 巨文島事件与英国東北亜政策 | 「“中外条約与近代中国”国際学術検討会」中国・湖南
中国社会科学院・湖南師範大学共同開催 | [17.10] |
| 郭海燕 | 巨文島事件の真相 | 「2017年中國朝鮮史研究会学術年会」
中国・洛陽
中国朝鮮史研究会・延辺大学・洛陽師範大学 | [17.12] |
| 西北村勝朗
杉山哲司
森恭 | メダリストが厳しい練習を継続できるのはなぜか?
～動機づけを探る～ | 第16回スポーツ動機づけ研究会シンポジウム | [17. 8] |
| ○北東磯村勝朗
山明子
貝浩久 | ゴルフのメンタルを経験して指導に活かす | 日本体育学会第68回大会プレセミナー | [17. 9] |
| ○北高難沖村勝朗
波秀和
磨 | 理工系大学生の学習観から捉える一般教育体育実技科目の位置づけ | 日本体育学会第68回大会 | [17. 9] |

○北村勝朗	才能を伸ばす！スポーツ，音楽，芸術，企業のエキスパートから学ぶ人材育成法	前川製作所カンファレンス	[17.11]
○北村勝朗	チームの熟達と生涯現役	社団法人前川ヒトづくり財団フォーラム	[18. 2]
○尹得霞 北村勝朗	初年次外国語授業履修大学生を対象とした教師像及び異文化観の変容過程	日本教師学会第19回大会	[18. 3]
○北村勝朗 尹得霞	ものづくり企業における克服体験が企業人の職能成長に及ぼす影響	日本教師学会第19回大会	[18. 3]
北村勝朗 田島信元 高橋彩美 蘭牟田洋一 伊東一郎	高年期の発達と支援(2)：企業における“生涯現役”社会構築の条件と支援	日本発達心理学会第29回大会ラウンドテーブル・ディスカッション	[18. 3]
難波秀行	大学生の「する」「みる」「ささえる」スポーツ参画人口の割合	第一回するみるささえるスポーツ教育研究会	[17. 6]
難波秀行	身体活動記録アプリの活用	第一回するみるささえるスポーツ教育研究会	[17. 6]
○難波秀行 小林勝法	大学生のスポーツを「する」「みる」「ささえる」経験の関係性—全国16大学・短期大学にて実施した大規模調査—	日本体育学会第68回大会	[17. 9]
○難波秀行 長谷川永櫻	一過性運動が感情およびホルモン分泌に及ぼす影響	第72回日本体力医学会	[17. 9]
○高難小松 梨波山本 秀裕三惠 久美子	大学生陸上競技部選手に対する栄養教育の実践とその検証	第72回日本体力医学会	[17. 9]
○鈴小難 木山英秀 榎波本	アスリートの増量を目的とした食事改善方法とたんぱく質強化食品の併用について	第72回日本体力医学会	[17. 9]
Hideyuki Namba	Educational Practice Using Physical Activity Application Based on Behavior Record	2018 Hawaii International Conference on Education	[18. 1]
○櫻井洋一 難波秀行 王堂哲美 長谷川由美	運動負荷前後におけるL-カルニチン単独，BCAA併用投与後の蛋白代謝，骨格筋保護に関する検討	第33回日本静脈経腸栄養学会学術集会	[18. 2]
○難波秀行 高橋亮輔 北村勝朗	音声認識デジタルペンを用いた体育実技授業における実践応用	第6回大学体育研究フォーラム	[18. 3]
難波秀行	ICTを用いた身体活動測定の可能性 (ICTを健康支援に活かす！)	第19回日本健康支援学会	[18. 3]

後藤 武 俊 黒田 友 紀 北野 秋 男	米国における企業財団による教育政策 関与の変質と拡大—90年代以降の 動向を中心に	日本教育学会第 76 回大会	[17. 8]
浅井 幸 子 黒田 友 紀 望月 一 枝 柴田 万里子 金田 裕 子 申智 媛 北田 佳 子 玉城 久美子	子どもと女性教師のエンパワメント を促す学校改革—オーセンシ ティの回復に着目して—	日本教育方法学会第 53 回大会	[17.10]
黒田 友 紀	マインドフルネス (mindfulness) と教 師の専門性の向上	アメリカ教育学会第 29 回大会	[17.10]
五十嵐 威 文	ある非線形放物型方程式の解の爆発 時刻	『応用解析』研究会	[17. 4]
梅 田 耕 平	Laplace hyperfunctions from the viewpoint of Čech-Dolbeault cohomology (a joint work with N.Honda) (チェックドルボーコホモロジー の観点からのラプラス超関数 (本 多尚文氏との共同研究))	研究集会「Microlocal analysis and asymptotic analysis」, 京都大学 数理解析研究所	[17.10]
梅 田 耕 平	Laplace hyperfunctions from the viewpoint of Čech-Dolbeault cohomology (a joint work with N.Honda) (チェックドルボーコホモロジーの 観点からのラプラス超関数 (本多尚 文氏との共同研究))	研究集会「Algebraic Analysis in Yamaguchi–D-module, microlocal analysis, summability」, 山口大学	[17.11]
Naoki Kubota	Continuity results for the frog model in random initial configurations	One-day Workshop on Asymptotic and Potential Analysis of Stochastic Processes	[17. 8]
Naoki Kubota	Upper tail estimates for the first passage time in the frog model	Japanese-German Open Conference on Stochastic Analysis 2017	[17. 9]
Naoki Kubota	Tail estimates for the first passage time in the frog model	16 th International symposium "Stochastic Analysis on Large Scale Interacting Systems"	[17.11]
齋藤 洋 樹	Maximal operators with the weighted Hausdorff content	5 th East Asian Conference in Harmonic Analysis and Applications	[17. 6]
齋藤 洋 樹	The Fefferman-Stein type inequalities for strong fractional maximal operators	実解析シンポジウム 2017	[17.11]
齋藤 洋 樹	A simply connected Kakeya set and its application	Real, Complex and Functional Analysis Seminar 2017	[17.12]
齋藤 洋 樹	Hausdorff 容量による Choquet-Lorentz 空間上の極大関数の有界性について	RIMS 共同研究 関数空間の深化と その周辺	[18. 2]
○ Masakazu Suzuki Katsuhito Yamaguchi	ChattyBooks and ChattyBook Service	Proc. 14 th International Web for All Conference	[17. 4]

- | | | | |
|---|---|---|---------|
| ○鈴木昌和
山口雄仁 | アクセシブル電子書籍制作・編集・
閲覧システムの多言語対応について | 日本特殊教育学会第55回大会 | [17. 9] |
| ○鈴木昌和
山口雄仁 | 小学校の教科書にあらわれる部分的
に平仮名書きした単語のデータ
ベース作成 | 福祉情報工学研究会 | [17.10] |
| ○Katsuhito
Yamaguchi
Toshihiro Kanahori
Mayu (Hamada)
Makio
Masakazu Suzuki | Activities to Provide Accessible STEM
E-books for the Developing Countries | Proc. 33 rd CSUN Annual International
Technology & Persons with Disabilities
Conference, EDU-058 | [18. 3] |
| ○Ender Tekin
Sue-Ann Ma
Katsuhito
Yamaguchi | Exploring Ways to Automate Image
Description Production for STEM | Proc. 33 rd CSUN Annual International
Technology & Persons with Disabilities
Conference, EDU-105 | [18. 3] |
| 渡邊健太 | 次数1のHirzebruch曲面上の曲線の二
重被覆とWeierstrass半群について | 第15回代数曲線論シンポジウム | [17.12] |
| 渡邊健太 | 偏極K3曲面上のACM直線束について | 日本数学会2018年度年会 | [18. 3] |
| ○S. Okada
Y. Kamihara
N. Ohkubo
S. Ban
M. Matoba | Transport Properties of the Layered Transi-
tion Metal Oxynictide $Sr_2ScCo_{1-x}Fe_xPO_3$
with Fe doped $Co_{1-x}Fe_xP$ layers | The 28 th International Conference on
Low Temperature Physics | [17. 8] |
| ○K. Magishi
R. Watanabe
A. Hisada
T. Saito
K. Koyama
S. Okada
Y. Kamihara
N. Ohkubo
S. Ban
M. Matoba | NMR study of the layered cobalt
oxyphosphide $Sr_2ScCo_{1-x}Fe_xPO_3$ | The 28 th International Conference on
Low Temperature Physics | [17. 8] |
| ○佐藤稜太
大久保尚
伴周
岡田悟 | 高校の理科課題研究における熱電効
果の教育を目的とした安価な熱電
変換性能測定教材の開発 | 第14回日本熱電学会学術講演会
(TSJ2017) | [17. 9] |
| ○佐藤稜太
大久保尚
伴周
岡田悟 | 理工系大学・短大向け熱電効果の教
育を目的とした安価な物理学実験
教材の開発 | 第61回日本大学理工学部学術講演
会 | [17.12] |
| ○岡田悟志
大久保尚
伴周 | 高温超伝導体の合成と評価をテーマ
にした基礎教育の試み | 第65回応用物理学会春季学術講演
会 | [18. 3] |
| 鈴木徳一 | Dynamical evolution of the community
structure of complex network inherent
in seismic time series | ITISE 2017 (International work-
conference on Time Series), Facultad
de Ciencias, Universidad de Granada,
Granada, Spain | [17. 9] |

鈴木 徳 一	Universal law for waiting internal time in seismicity and its implication to complex network of earthquakes	Berlin18, 2018 Joint Conference of the EPS and DPG Condensed Matter Divisions, Technische Universität Berlin, Berlin, Germany	[18. 3]
○中 原 明 生 内 田 恭 輔 Ferenc Kun 出 井 裕 松 尾 洋 介 笹 川 将 狐 崎 将 創	磁性ペーストのメモリー効果を用いた破壊の制御	日本物理学会 2017 年秋季大会	[17. 9]
○笹 川 将 村 松 且 典 中 原 明 生 高 橋 秀 典 松 尾 洋 介	分子動力学シミュレーター LAMMPS を用いたペーストの流れの記憶の数値実験	日本物理学会 2017 年秋季大会	[17. 9]
○笹 川 将 村 松 且 典 中 原 明 生 高 橋 秀 典 松 尾 洋 介	分子動力学 LAMMPS を用いた流れの記憶の数値計算	日本流体力学学会 2017	[17. 9]
中 原 明 生	塑性流体の記憶効果と破壊制御への応用 (招待講演)	福岡工業大学主催研究会「第四回 非線形現象の捉え方」	[17.11]
○中 原 明 生 米 山 瞭 汰 伊 藤 丸 人 松 尾 洋 介 狐 崎 将 創	超音波照射による固液混合材料の記憶の消去と材料の破壊強度の強化への応用	第 61 回 日本大学理工学部学術講演会	[17.12]
○笹 川 将 村 松 且 典 中 原 明 生 高 橋 秀 典 松 尾 洋 介	分子動力学シミュレーター LAMMPS を用いた流れの記憶の数値シミュレーション	第 31 回数値流体力学シンポジウム	[17.12]
Akio Nakahara	Design of crack morphology using memory of plastic deformation (招待講演)	International Conference on Mathematical Modeling and Applications Based on Self-Organization (ICMMA2017)	[17.12]
○Masato Nakamura R.J. Tarento	Liquid drop model for fragmentation of multiply charged mercury clusters	International Symposium on Molecular Beams	[17. 6]
○Masato Nakamura Atsushi Ichimura	Energy-loss spectrum in scattering of alkali-metal ions from heteronuclear diatomic molecules at hyperthermal energies	International Symposium on Molecular Beams	[17. 6]
○中 村 正 人 R.J. Tarento	水銀クラスター多価イオンの分裂	日本物理学会 2017 年秋季大会	[17. 9]
○中 村 正 人 市 村 淳	イオンと異核 2 原子分子の衝突における振動回転励起とエネルギー損失スペクトル	日本物理学会 2017 年秋季大会	[17. 9]
○Masato Nakamura	Fragmentation of multiply charged mercury clusters (Invited talk)	International Symposium on Atomic Cluster Collisions	[17.10]

- 石見勝洋 廃棄キーボードから銀の回収の教材 日本理科教育学会第 67 回全国大会 [17. 8]
佐藤貴啓 化の検討
村上雅彦
- 半沢拓也 NaHSO₄/SiO₂ を用いる 2-イソオキサ 第 47 回複素環化学討論会 [17.10]
早川麻美子 ンリン誘導体の簡便な合成法の開
青山忠 発
伊藤賢一
大内秋比古
- 伊藤賢一 小型 LED フォトバイオリアクター 第 19 回生体触媒化学シンポジウム [17.12]
村上雅彦 を用いた微細藻類によるケトン
山中理央 の不斉還元
中村薫
- 半沢拓也 NaHSO₄/SiO₂ 存在下 α -ニトロケトン 日本化学会第 98 春季年会 [18. 3]
早川麻美子 及びアルコールを用いた 2-イソオ
青山忠 キサズリン誘導体の one-pot 合成
伊藤賢一
大内秋比古
- Koshiro Koizumi World oceans under serious threat: 253rd American Chemical Society Na- [17. 4]
Masaki Okada Debris polystyrene in ocean water and
Keiji Amamiya sand areas surrounding Japan
Kohei Takatama
David M. Karl
Hidemitsu Katsura
Seon-Yong Chung
- Katsuhiko Saido
Toshihiko Hiaki
- Masaki Okada World oceans under serious threat: Debris 253rd American Chemical Society Na- [17. 4]
Koshiro Koizumi polystyrene generate styrene oligomer
Kazunori Yamada in ocean water and sand areas
Bum Gun Kwon
Kazunori Saitoh
Takeshi Takemura
Nikorai Maximenko
Katsuhiko Saido
- Toshihiko Hiaki
- 佐藤正己 主成分の異なる混和剤を添加したセ メント協会第 71 回セメント技術 [17. 5]
小泉公志郎 メント硬化体の圧縮強度と水和反
梅村靖弘 応に及ぼす影響
- Masaki Okada New Chemical Contamination Derived 19th International Symposium on [17. 7]
Koshiro Koizumi from Debris Plastic Surrounding
Kohei Takatama Japan Pollutant Responses in Marine
Kazunori Yamada Organisms (PRIMO19)
Tomoe Komoriya
- Katsuhiko Saido
Toshihiko Hiaki
- Koshiro Koizumi Debris Plastic as a Source of New Chem- 19th International Symposium on [17. 7]
Keiji Amemiya ical Contamination in the Ocean Pollutant Responses in Marine
Masaki Okada Organisms (PRIMO19)
Kazunori Yamada
Katsuhiko Saido
Nikolai Maximenko
Kazuhiro Kogure
Toshihiko Hiaki

- | | | | |
|---|---|--|---------|
| ○ Keiji Amamiya
Masaki Okada
Koshiro Koizumi
Kazunori Yamada
Kohei Takatama
Katsuhiko Saido
Toshihiko Hiaki | World Oceans under Serious Threat:
Debris Polystyrene Accumulation and
Diffusion Surrounds Japan into Ocean | The 5 th international symposium &
Exhibition on “Aqua Science and
Water Resources” | [17. 8] |
| ○ Koshiro Koizumi
Yoichi Kodera
Tomoe Komoriya
Keiji Amamiya
Kohei Takatama
David M. Karl
Katsuhiko Saido
Toshihiko Hiaki | Chemical contamination derived from
debris plastics in ocean water and
sand in the world | 254 th American Chemical Society Na-
tional Meeting | [17. 8] |
| Masaki Okada
○ Koshiro Koizumi
Bum Gun Kwon
Seon-Yong Chung
Naoto Ogawa
Takashi Kusui
Nikolai Maximenko
Katsuhiko Saido
Toshihiko Hiaki | Debris polystyrene as sources of styrene
oligomer in ocean water and sand
areas surroundings Japan | 254 th American Chemical Society Na-
tional Meeting | [17. 8] |
| ○ 佐々木 亮 人
佐藤 正 己
小泉 公志郎
梅村 靖 弘 | 炭酸化が水セメント比の異なるセメ
ントペースト中の C-S-H に及ぼす
影響 | 土木学会平成 29 年度全国大会 | [17. 9] |
| ○ 佐藤 正 己
小泉 公志郎
梅村 靖 弘 | 高炉セメントおよびフライアッシュ
セメントの水和反応に及ぼす熱養
生の影響 | 第 44 回セメント・コンクリート研
究討論会 | [17.10] |
| Keiji Amemiya
Koshiro Koizumi
Bum-Gun Kwon
Seon-Yong Chung
Kohei Takatama | Monitoring on Styrene Oligomer
Surround Japan and Diffusion to
North West Pacific Ocean | 環境ホルモン学会第 20 回研究発表
会 | [17.12] |
| ○ Bruce S. Brezel
Katsuhiko Saido
Toshihiko Hiaki | | | |
| Koshiro Koizumi
Masaki Okada
Keiji Amamiya
Hideto Sato
Hideki Kimukai,
D.M.Karl | Styrene Oligomer Contamination
Surround Japan and Worldwide | 環境ホルモン学会第 20 回研究発表
会 | [17.12] |
| ○ Katsuhiko Saido
Toshihiko Hiaki | | | |
| ○ Hideki Kimukai
Bruce Brezel
Koshiro Koizumi
Keiji Amamiya
David Karl
Toshihiko Hiaki
Katsuhiko Saido | The Chemical Contamination by Plastic
Marine Debris | Sixth International Marine Debris Con-
ference | [18. 3] |

Keiji Amemiya Masaki Okada Kazuhiro Sumi Minoru Ochiai Koshiro Koizumi Hideto Sato Kohei Takatama Kazunori Yamada ○ Katsuhiko Saido Toshihiko Hiaki	Monitoring on styrene oligomer derived from debris polystyrene surround Japan and its diffusion to open ocean	255 th American Chemical Society National Meeting	[18. 3]
Koshiro Koizumi Yoichi Kodera Tomoe Komoriya Keiji Amemiya Kohei Takatama David M. Karl Bum Gun Kwon Seon-Yong Chung ○ Katsuhiko Saido Toshihiko Hiaki	Styrene oligomer contamination surround Japan in water and sand	255 th American Chemical Society National Meeting	[18. 3]
○ Katsuhiko Saido Hideki Kimukai Bruce Brezel Koshiro Koizumi David M. Karl Nikolai Maximenko Bum Gun Kwon Seon-Yong Chung Minoru Ochiai	Monitoring on styrene oligomer derived from debris polystyrene world wide	255 th American Chemical Society National Meeting	[18. 3]
○ 米田 哲也 小泉 公志郎	水系溶媒で機能する有機ホスホン酸結合型パラジウム触媒による有機塩素化合物の脱塩素化	無機マテリアル学会第 135 回学術講演会	[17.11]
梶山 貴弘	カラコラム山脈における自然環境と最近の氷河変化	2017 年度国土舘大学地理学会	[17. 6]
梶山 貴弘	地理教材としての ArcGIS を用いた土地被覆分類図の作成	2017 年日本地理学会秋季学術大会	[17. 9]
○ 梶山 貴弘 前田 拓志 渡邊 稜也 田代 崇	千葉県市原市徳氏集落における耕作放棄水田の植生変化	平成 29 年度日本大学地理学会秋季学術大会	[17.11]
○ 相馬 拓也 エンブジャルガル プレブ 梶山 貴弘	アルタイ山脈の在来カザフ語地名と土地利用観の民族地理学	2018 年日本地理学会春季学術大会	[18. 3]

<著 書>

- | | | | |
|---|---|-----------|---------|
| Keith S. Taber
Manabu Sumida
Lynne McClure
編著
Katsuro Kitamura
他 | Teaching Gifted Learners in STEM Subjects
分担執筆：Chapter 5. Talent Development of STEM Experts | Routledge | [17. 7] |
| 北野秋男
宮島健次
黒田友紀
長嶺宏作 | 教育学へのアプローチ～教育と社会を考える 18 の課題～ | 啓明出版 | [17. 4] |
| 東野充成
谷田川ルミ
編著
黒田友紀
他 11 名 | 理系教職のための教育入門
(分担執筆) | 学文社 | [18. 3] |
| 小笠原喜康
朝倉徹
編著
柴山英樹
他 3 名 | 哲学する道徳—現実社会を捉え直す授業づくりの新提案
分担執筆：pp.50-77 「第 2 章 他者とのかかわりについて考える授業」 | 東海大学出版部 | [17.11] |
| 古橋和夫
編著
柴山英樹
他 12 名 | <新訂>教職入門—未来の教師に向けて
分担執筆：pp.158-167 | 萌文書林 | [18. 3] |
| 豊田陽己
岡田悟志
大久保尚紀
伴周一 | ものづくりいっぱい物理実験 | 東京教学社 | [18. 3] |
| 岩波書店編集部
編
中原明生
他 48 名 | 岩波科学ライブラリー 広辞苑を 3 倍楽しむ その 2
分担執筆:pp.36-37 きれつ【亀裂】 | 岩波書店 | [18. 2] |

氏 名：平野 壮哉

学位の種類：博士（工学）

授与機関：日本大学

取得年月日：平成29年11月13日

学位記号番号：第7200号

主論文題目：カルシウムアルミノジネートの水和反応を利用した有害オキシアニオンの捕集機構に関する研究

（論文要旨）

近年、様々な有害物質による土壌・地下水汚染が社会問題となっており、このうち六価クロム、ヒ素およびセレンなどの重金属等による汚染事例が数多く報告され、周辺住民に対する健康被害が危惧される。これら重金属を含む排水を処理する従来法としては凝集沈殿処理法等があるが、水溶液中において上記元素は主にオキシアニオンとして存在しており、処理性の低い化学種を含むため酸化・還元処理などの前処理が必要となり、同処理にともなって発生する汚泥処理の問題が新たに生じる。

このような背景のもと、セメントクリンカ化合物の水和反応を利用して土壌や水溶液中の有害物質を捕集し、固相中に固定化する方法が検討されている。本論文では、セメント原料への都市ゴミ焼却灰などの利用にともない、含有量の増加が予想される亜鉛成分とセメントクリンカ成分との反応により生成するカルシウムアルミノジネートに着目し、その水和反応による有害オキシアニオンの捕集機構について解明することを目的とした。

カルシウムアルミノジネートの水和反応にともなう液相中の六価クロム、ヒ素およびセレンの捕集挙動について検討した結果、各元素の捕集機構が異なることを明らかにした。すなわち、六価クロムは水和初期から生成する層状のモノサルフェート水和物（AFm相）に捕集される。ヒ素は水和遅延効果を有しており、水和開始前は未水和物表面への吸着により捕集されるのに対し、水和開始後はAFm相に捕集される。また、セレンは水和初期に生成するトリサルフェート水和物（AFt相）に捕集され、その後AFm相が生成して捕集される。さらに、水和反応の促進および捕集能力の向上を目的に、水酸化カルシウムの添加効果を検討した結果、AFm相の生成速度と生成量が増加する効果により、各元素の捕集速度と捕集量が増加することが認められ、水酸化カルシウムの添加効果が有効であることを見い出した。

編集規定

1. 本誌は、日本大学理工学部一般教育教室の機関誌であり、その目的を本学部と短期大学部（船橋校舎）に所属する教員の学術研究発表とする。
2. 本誌の発行は、年度内2回とする。
3. 本誌には、論文、研究ノート、依頼論文および研究動向の各欄を設ける。
4. 論文・研究ノートは査読制とする。
5. 掲載は編集委員会の決定による。
6. 彙報に掲載された論文・研究ノートは、本教室のウェブサイト上において公開する。

投稿規定

1. 投稿者は、原則として本学部と短期大学部（船橋校舎）に所属する教員とする。ただし、編集委員会が特別に許可した者は投稿を認めることができる。
2. 投稿する論文等はいずれも他に未発表のものに限る。ただし、口頭発表およびその配布資料はこの限りではない。
3. 投稿は1人1編とする。
4. 掲載決定後の加筆、訂正は原則として認めない。
5. 投稿者は、編集委員会に ①投稿原稿（英文の題目・氏名を付けたもの）、②審査用原稿コピー2部、③邦文要旨（600字以内）、④投稿者連絡票 を提出する。
注. 原則として電子ファイルで提出すること。
6. 原稿は下記の執筆要領に従うこと。

執筆要領

1. 原稿は、A4用紙を用い、原則として横書きとする。
2. 本文・図・表・注・引用文献を含めて、下記のレイアウトで10ページ以内とする。
3. 和文 一段組 1ページ 1行40字×36行、1文字10.5ポイントとする。
二段組 1行19字×36行×2段、1文字10.5ポイントとする。
4. 欧文 本文が 横15センチ×縦20センチ、1行16ポイント、1文字10.5ポイントとする。
5. 図・表は、論文原稿末尾に貼り付け、本文中に挿入箇所を指定する。
6. 注および引用文献の表示は下記の通りとする。
 - (1) 引用文献は通し番号をつけ本文の後にまとめて記載する。
本文中の参照箇所文献の番号を記載する。
 - (2) 各文献は、「著者名・編著者名」「引用論文図書名」「出版社・発行地」「発行年」「ページ」を記載する。
 - (3) 欧文の場合、著者名は立体、書名は斜体にすること。
7. 表題等の文字の大きさは例文を参照すること。

編集委員（五十音順）

委員長	三島 隆 (Takashi MISHIMA)	
委員・幹事	石井直紀 (Naonori ISHII)	
委員	北村勝朗 (Katsuro KITAMURA)	三五弘之 (Hiroyuki SANGO)
	周 一川 (Yichuan ZHOU)	勢力尚雅 (Nobumasa SEIRIKI)
	谷岡 朗 (Akira TANIOKA)	中原明生 (Akio NAKAHARA)
事務局	杉友隆之 (Takayuki SUGITOMO)	

一般教育教室彙報 第105号

発行日 平成30年10月30日
 発行者 日本大学理工学部一般教育教室
 三 島 隆
 印刷者 日本フィニッシュ株式会社
 高 橋 嘉 久

BULLETIN
OF
DEPARTMENT OF GENERAL EDUCATION
COLLEGE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
NIHON UNIVERSITY
No. 105

CONTENTS

Articles

- Qualitative Analysis of a Component of Athlete—Coach Relationship
Katsuro KITAMURA 1
- Study of Calcium-Aluminate hydrate containing nitrite ion
Junichi OHYA, Hiroyuki SANGO 13

Monograph

- Improvement of workability during forming process of metal clay : development
 in experiment teaching material using novel copper clay-based powder metallurgy
 Katsuhiko ISHIMI, Megumi ISHITSUKA, Masaya HIRANO,
 Masahiko MURAKAMI 19
- A List of Recent Studies 23
- Outlines of Doctoral Theses 35
- Grant-Aided Research 37
-