教育の場としての科学啓発活動＿表題ＭＳゴシック16pt＿（英文はArial 18pt）\_中央揃え

―東海大学チームの活動とテーマ開発―\_副題ＭＳゴシック14pt/12pt\_（英文はArial 16pt/14pt）\_中央揃え

Development of Science Outreach Programs

日本語表題から1行空ける\_Title in Times New Roman 14pt\_（日本文はＭＳ明朝14pt）\_中央揃え

––– Tokai University Team\_Subtitle 12/11 pt –––

**東海　太郎**[[1]](#footnote-1),　**東海　花子**[[2]](#footnote-2),　**札幌　次郎**[[3]](#footnote-3),　**東海　優子**[[4]](#footnote-4)，**東海　非常勤講師**[[5]](#footnote-5)\_日本文はＭＳ明朝**太文字**11pt \_英文はTimes **Bold** 12pt

Taro Tokai[[6]](#footnote-6), Hanako Tokai[[7]](#footnote-7), Jiro Sapporo[[8]](#footnote-8), Yuko Tokai[[9]](#footnote-9),

Part-time Tokai[[10]](#footnote-10)\_Times11pt\_日本文はＭＳ明朝11pt

要 旨

「要旨」という表題は，ＭＳ ゴシック**11pt**にする（明朝では太文字でも目立たない）。論文最後の謝辞，参考文献も同様にする。要旨の本文は，MS明朝11pt。ページの余白は，左右上下とも25 mm。1ページの文字数と行数を指定し，40文字，40行に設定する。ヘッダー，フッターの位置は端から12.0 mmである。日本語文字間隔は0.5 pt狭く設定する（編集メモ）。要旨では，和文も英文も，書式設定で，1ページの行数を指定時に「文字を行グリッド線に合わせる」のチェックを外すことで行間を狭くする（編集メモ）。ただし，**本文では**このチェックを入れておく。要旨の中で文献を引用するときは，〔　〕内に文献情報を全て入れる。本文の最後の参考文献を引用してはいけない。参考文献（アルファベット順，欧米文献の複数著者名をMLA Styleに変更した）。

**Abstract**

This title line “Abstract” should be in centered **Times New Roman 12pt bold**. The “abstract” body should be in Times New Roman 12pt. We have helped students to organize “Science Club” in Student Union. The Science Club has joined the “Science Festival for Youngsters” in many places around Sapporo, as well as a local activity with children. Increasing momentum by the students gave us an idea of new educational programs. Several aspects of the activity were examined for educational roles, which lead us to propose new programs in teaching courses, career design and laboratory core programs.

**キーワード：**　科学啓発活動，科学の祭典，地域還元（3～5語程度，Abtractの後は，1行空ける）

**Keywords:** Science Outreach Programs, Youngster’s Science Festival, Community Service, Hands-On Experiments (3-5 words)

1．はじめにIntroduction（Keywordsの後は，2行空ける。11pt，文字はＭＳゴシック，英数字はArial 11pt，日本語文字間隔は0.5pt狭く設定する（編集者のためのメモ）。）

　本文は，MS明朝11pt，英数字はTimes New Roman 11ptにする。文字間隔は0.5pt（場所によっては0.4pt）狭く設定する（編集者のためのメモ）。本学の物理学の授業の一つにデモ実験を取り入れられ始めたのは2001年度である。これは物理学を初めて学習する学生のクラス，または物理学の習熟度の低いクラスでなかなか授業について来られない学生に，何とか興味を持ってもらおうという目的で始めたものである。実験科目としては「物理学実験」があるが，これはある程度物理学を知っていることが前提となる内容である。また，講義形式の授業では法則の理解や演習が中心になる。自然界の多くの基本法則は単純な数式で表せる。このこと自身はすばらしいことである。ただ，それを理解するには数学的な準備がある程度必要になる。全体として小中高の学習課程で，理科離れ，数学離れの流れが定着するにつれ，入学生が物理学の講義について来られなくなってきたのである。最初の年は電磁気の分野で始めた。これは必要な道具立てが実験室に揃っていたからである。学生からの反応がよいのに励まされて，その翌年からは他の力学や光・波動の分野にもデモ実験を取り入れ始めた〔四方2002，2004〕。

2．研究の方法：科学の祭典と科学部 Method and procedure

　我々がデモ実験を取り入れ始めた頃，本学非常勤講師の今野滋氏が時々学生を実験室に呼び，興味深いまた身近な道具立てで出来る実験を見せてくれるようになった。それと同時に今野氏は道内で行われている科学の祭典に参加しておられ，その動きを我々に教えてくれるようになった。日本で「青少年のための科学の祭典（以下では「科学の祭典」と略す）」という企画が始まったのは1992年であった。その目的は，「青少年をして，適切な時期に適切な啓発を行い，科学への興味・関心を高めさせること」とある。その翌年北海道でも始まり，道内では昨年まで延べ62会場，23万人の入場者数を数え，年々盛んになってきている。企画運営をしている「北海道科学の祭典実行委員会[[11]](#footnote-11)」はその活躍が認められ，3年前に平成15年度北海道科学技術賞を受賞した。

2.1　学生による活動（サブセクション；11pt，文字はＭＳゴシック，英数字はArial 11pt）

　私の授業を受けていた学生に呼びかけたところ，この科学の祭典に数名の学生が興味を示して参加した。今野先生の指導のもといろいろなデモ実験・体験実験を試み始めた。この2002年の動きが本学の学生達による科学啓発活動の始まりである（図1，田中浩則，長浜文平，平林俊和など）。

　アウトリーチ活動においては，子供らにどのような体験実験を提供できるかは重要なことである。従来からよく行われてきたテーマを試みながら，自分らも楽しめ，子供らも楽しめるテーマを採用してきた。また既存のテーマだけではなく，新しくテーマを開発し，またテーマそのものは同じでも体験の方法に新規の工夫を凝らした物も多くある。現在科学部で行われているテーマを表２に示す。この表2のゴシック体文字の部分にあるように，新規に開発したテーマや手法の中には，学生が自分たちの学科で学ぶ内容の専門性を生かしたものがいくつもあり，学生が参加するアウトリーチ活動の重要側面を示している。このような学生を主体としたアウトリーチ活動は他大学にもいくつかの例があり，その教育的役割が注目されている。

3．結果 Results 学生のクラブによる科学コミュニケーション活動の発達段階

　学生達の入学してからの科学部における活動の進展内容を吟味していくと，次のような４段階に分かれるようである。第一の段階では，先輩や教員によって演示テーマも演示実験・体験実験の材料，そして説明書も全て揃っている状況である。要領のよい学生であればそのテーマをよく知っている先輩や教員と30分くらい一緒にやることで，子ども相手の指導が出来るようになる。中には意図的にずっとこのレベルにいる学生もいる。普段は他のことに忙しくてこの活動は出来ないが，土曜とか日曜の科学の祭典のある時には参加したいという学生がいる。子供らとの一緒に活動する場を楽しむことで満足を得る学生，「仲間と一緒の場」を楽しむ学生かも知れない。

|  |  |
| --- | --- |
| **図 1　科学の祭典で「光の道筋を見てみよう」での演示とそのための準備（右下）と「尿素結晶の花」の作品（楕円形の写真）** | 図 2　パソコンの所有率（秋学期 物理学履修者01F）・・・図はこのような表形式の罫線の中に入れると，本文の修正に伴う予測しがたい移動が避けられる。ここの例をコピー＆ペーストで入れ，図を該当論文に必要な図に置きかえる。図のキャプションは，10pt，英数字はTimes New Roman，文字はＭＳ 明朝，図の前後の本文は，1行空ける。 |

**図を入れる枠の見本**

|  |  |
| --- | --- |
| **図 3　液体窒素に浸された超伝導体の上に浮かぶ磁石**（赤のテープは磁石の極性を示し，この場合はN極である） | 説明: karui IMG_2804 |
|  | 図 4　葉脈のしおり（4色にするのは難しいが，色をつける順序を工夫することで可能である）；　図3のようにキャプションを入れて，自動的に図の番号が振られてから，キャプション欄に移動させると良い。 |

|  |  |
| --- | --- |
|  | 説明: karui IMG_2804 |
|  |  |

|  |
| --- |
|  |
|  |

|  |  |
| --- | --- |
|  | 説明: karui IMG_2804 |
|  |
| **説明: karui IMG_2804** |
|  |
| **説明: karui IMG_2804** |
|  |  |

4. 考察 Discussion学生にとっての科学コミュニケーション活動と社会人としての能力養成

　大学は学士としての能力のある人間を育てて社会に送り出すところである。大学にとって学士とは何かという議論はいろいろある。しかし最近は大学を出ても職業人としてすぐにスタートを切れない状況が目立って多くなっている。それは就職氷河期といわれる就職難の時代が長く続いたせいかもしれない。しかしそれだけによらない理由で職業に就けない人々も多いのである。そこで最近，社会で求められる力とは何かという観点で教育を研究する動きが出てきた〔角方，松村2005〕。つまり，「出口」から大学を見直そうというわけだ。

　この研究によると，社会での職務「能力」は職種ごとに開発が必要な「専門力」と，どの職種にも共通する「基礎力」に分けられる。そして，「態度」も能力と相互に影響をおよぼしあうものとして重要である。第3にあげた「態度」はそのような能力をつけたいという「動機」と自分が得るものに対する価値観（自己動因価値観）と他者にもたらすものに対する価値観（他者動因価値観）に分けられる。

**表1．年間の活動経過**（主に2006年度，「・・・大会」は「青少年のための科学の祭典」の各大会を指す。曜日欄の「～」は，最終日を示す。出展ブースの右欄3つの記号はそれぞれ，A：科学部学生，B:教員，C：学外学生・高校生・一般，を指す。）・・・表のキャプションは表の上部に入れる。10pt，英数字はTimes New Roman，文字はＭＳ 明朝，表の前後の本文は，1行空ける。大きな表は，改ページの次に入れると良い。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 活動名 | 開催日 | 曜日 | 場所 | 出展ブース | A | B | C | 計 |
| 1 | 少年少女の科学実験広場 | 2006/3/26 | ～27日月 | 厚別区厚別北小学校 | 分子模型，カルメ焼き，尿素結晶，メガホン（27日の「理科実験」のみ参加） | 4 | 1 |  | 5 |
| 2 | 建学祭　『科学の縁日』 | 2006/6/17 | 土 | 南区北海道東海大学 | 液体窒素アイス，カルメ焼き，電気パン＆サンマ，スライム，ワタアメ | 9 |  |  | 9 |
| 3 | 札幌大会１・南大会 | 2006/6/18 | 日 | 南区北海道東海大学 | カルメ焼き，ミクロの世界，ミニ熱気球，高温超伝導，尿素結晶，分子模型，（モアレ，　回転流体） | 13 | 2 |  | 15 |
|  | ＜2006年度・ 延べ参加者数＞ | | | |  | 140 | 14 | 8 | 162 |

　「専門力」は理論的な領域が主体の専門知識と，経験的な領域が主体の技術・技能に分かれる。大学での専門科目で要請される能力とその延長上にあるものと思ってよいだろう。専門知識は講義形態の授業で主に得られ，技術・技能は実験・実習形態の授業で主に養成されるであろう。

5. まとめ Summary

　まとめると「基礎力」は次の5つの項目に分かれる。内容を平易な言葉に焼き直しながら引用すると次のようになる。

(1)　対人基礎力：　他者との豊かな人間関係〔親和力〕，目標に向けて協力的に仕事をする力〔協同力〕，場を読み組織を動かす力〔統率力〕などが含まれる。

(2)　対自己基礎力：　気持ちの揺れを制御する力〔感情制御力〕，前向きな考え方とやる気を維持する力〔自信創出力〕，主体的行動をしよい行動を習慣づける力〔行動持続力〕

(3)　対課題基礎力：　課題発見と情報分析をする力〔課題発見力〕，その解決のための効果的な計画を立案する力〔計画立案力〕，その計画に沿った実践行動をとる力〔実践力〕

(4)　処理力：　〔言語処理力〕と〔数量処理力〕があり，言語，文章の理解，計算とグラフ・表の読み取りなどが含まれる。

謝　辞 Acknowlegements

本学で開かれた科学の祭典は，「子どもゆめ基金」による補助金で実現したものである。また，北海道科学の祭典実行委員会，科学の祭典札幌大会実行委員会の皆さんに，深く謝意を表したい。

参考文献 References

（和文献も欧米文献もアルファベット順，欧米文献の複数著者名はMLA Styleで記述，つまり先頭の著者のみ姓を先頭におき，その他の著者は「名・姓」の順にする。）

Abell, S.K. and N.G. Lederman, ed. (2007), *Handbook of Research on Science Education*, Lawrence Ealbaum Associates, Inc., New York

朝日新聞 (2005)，「アインシュタインのつぶやき」，『朝日新聞・日曜ｂｅ』（5/29号）コラム，朝日新聞社

米国学術研究推進会議：ジョン・ブラウンフォード，アン・ブラウン，ロドニー・キング（編著），森敏昭，秋田喜代美（監訳）（2002），『授業を変える：How People Learn　認知心理学のさらなる挑戦』，北大路書房，京都，1－25

長谷川誠，石田宏司（2006），｢学生による理科実験授業プログラム及びその電子化コンテンツの開発の試み｣，『物理教育研究』**33**,　63-67

稲波悠季，菅原身奈，八木一正，押切志郎，木村真一，久坂哲也　(2006)，「小学生はいつから理科が好きになるのか―米国での物理出前授業の実践から―」，『物理教育』**54**，248-251

josleys (2009), “J.S. Bach - Crab Canon on a Möbius Strip”, YouTubeウェブサイト<<http://www.youtube.com/watch?v=xUHQ2ybTejU>>，採録2011年6月

高温超伝導　(2011)，ウィキペディア・ウェブサイト

<<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E9%AB%98%E6%B8%A9%E8%B6%85%E4%BC%9D%E5%B0%8E>>，採録2011年3月

工学院大学 （2004），「理科教室の展開と支援学生への教育波及効果＝地域貢献活動を通じての学生のデザイン能力等の育成を目指した工学教育の実践」，特色ある大学教育支援プログラム（特色GP，Good Practice）ウェブサイト：

<<http://www.kogakuin.ac.jp/education/tgp/2004/gaiyo.html>> ＜法人著者，長いアドレスは改行＞

SPP（2009），「サイエンス・パートナーシップ・プロジェクトSPP＆理数系教員指導力向上研修」，（独）科学技術振興機構（JST）・ウェブサイト<<http://SPP.jst.go.jp/>> ＜プロジェクト著者または委員会著者＞

辰巳哲子（2005），｢学校と社会をつなぐ「基礎力」｣，『Works』No.73,　Dec.2005-Jan.2006, 41-44

四方周輔 (2002)，「授業を変えよう－物理学編」，『北海道東海大学教育開発研究センター所報』 **14**，35－41

四方周輔 (2004)，「初習理科教育の課題と展開」，『大学教育学会誌』**26**，29-32

Zollman, Dean A., N. Sanjay Rebello, and Kirsten Hogg (2002), “Quantum mechanics for everyone: Hands-on activities integrated with technology,” *American Journal of Physics* **70**, 252

（受付：2020年7月31日，受理：　　　　　　　　　）

（Submitted: July 31, 2020; Accepted: ）

付録1　Appendix 1 **年間の活動経過**（主に2006年度，「・・・大会」は「青少年のための科学の祭典」の各大会を指す。曜日欄の「～」は，最終日を示す。出展ブースの右欄3つの記号はそれぞれ，A：科学部学生，B:教員，C：学外学生・高校生・一般，を指す。）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 活動名 | 開催日 | 曜日 | 場所 | 出展ブース | A | B | C | 計 |
| 1 | 少年少女の科学実験広場 | 2006/3/26 | ～27日月 | 厚別区厚別北小学校 | 分子模型，カルメ焼き，尿素結晶，メガホン（27日の「理科実験」のみ参加） | 4 | 1 |  | 5 |
| 2 | 建学祭　『科学の縁日』 | 2006/6/17 | 土 | 南区北海道東海大学 | 液体窒素アイス，カルメ焼き，電気パン＆サンマ，スライム，ワタアメ | 9 |  |  | 9 |
| 3 | 札幌大会１・南大会 | 2006/6/18 | 日 | 南区北海道東海大学 | カルメ焼き，ミクロの世界，ミニ熱気球，高温超伝導，尿素結晶，分子模型，（モアレ，　回転流体） | 13 | 2 |  | 15 |
| 1 | 少年少女の科学実験広場 | 2006/3/26 | ～27日月 | 厚別区厚別北小学校 | 分子模型，カルメ焼き，尿素結晶，メガホン（27日の「理科実験」のみ参加） | 4 | 1 |  | 5 |
| 2 | 建学祭　『科学の縁日』 | 2006/6/17 | 土 | 南区北海道東海大学 | 液体窒素アイス，カルメ焼き，電気パン＆サンマ，スライム，ワタアメ | 9 |  |  | 9 |
| 3 | 札幌大会１・南大会 | 2006/6/18 | 日 | 南区北海道東海大学 | カルメ焼き，ミクロの世界，ミニ熱気球，高温超伝導，尿素結晶，分子模型，（モアレ，　回転流体） | 13 | 2 |  | 15 |
| 1 | 少年少女の科学実験広場 | 2006/3/26 | ～27日月 | 厚別区厚別北小学校 | 分子模型，カルメ焼き，尿素結晶，メガホン（27日の「理科実験」のみ参加） | 4 | 1 |  | 5 |
| 2 | 建学祭　『科学の縁日』 | 2006/6/17 | 土 | 南区北海道東海大学 | 液体窒素アイス，カルメ焼き，電気パン＆サンマ，スライム，ワタアメ | 9 |  |  | 9 |
| 3 | 札幌大会１・南大会 | 2006/6/18 | 日 | 南区北海道東海大学 | カルメ焼き，ミクロの世界，ミニ熱気球，高温超伝導，尿素結晶，分子模型，（モアレ，　回転流体） | 13 | 2 |  | 15 |
| 1 | 少年少女の科学実験広場 | 2006/3/26 | ～27日月 | 厚別区厚別北小学校 | 分子模型，カルメ焼き，尿素結晶，メガホン（27日の「理科実験」のみ参加） | 4 | 1 |  | 5 |
| 2 | 建学祭　『科学の縁日』 | 2006/6/17 | 土 | 南区北海道東海大学 | 液体窒素アイス，カルメ焼き，電気パン＆サンマ，スライム，ワタアメ | 9 |  |  | 9 |
| 3 | 札幌大会１・南大会 | 2006/6/18 | 日 | 南区北海道東海大学 | カルメ焼き，ミクロの世界，ミニ熱気球，高温超伝導，尿素結晶，分子模型，（モアレ，　回転流体） | 13 | 2 |  | 15 |
|  | ＜2006年度・ 延べ参加者数＞ | | | |  | 140 | 14 | 8 | 162 |

1. 東海大学国際文化学部地域創造学科，005-8601札幌市南区南沢5条1丁目1-1；E-mail: tokai-tarou(a)tokai-u.jp，10pt，日本語文字間隔は0.5pt狭く設定する。書式設定で，1ページの行数を指定時に文字を行グリッド線に合わせる，のチェックを外すことで行間を狭くする（編集メモ）。 [↑](#footnote-ref-1)
2. 東海大学国際文化学部国際コミュニケーション学科，005-8601札幌市南区南沢5条1丁目1-1 [↑](#footnote-ref-2)
3. 東海大学付属札幌高等学校，005-8602 札幌市南区南沢5条1丁目1-1 [↑](#footnote-ref-3)
4. 東海大学国際文化学部デザイン文化学科，005-8601札幌市南区南沢5条1丁目1-1 [↑](#footnote-ref-4)
5. 東海大学（札幌キャンパス），005-8601札幌市南区南沢5条1丁目1-1 [↑](#footnote-ref-5)
6. Department of Community Development, School of International Cultural Relations, Sapporo Campus, Tokai University, 5-1-1-1 Minamisawa, Minami-ku, Sapporo 005-8601, Japan; E-mail: tokai-tarou(a)tokai-u.jp [↑](#footnote-ref-6)
7. Department of International Communications, School of International Cultural Relation, 5-1-1-1 Minamisawa, Minami-ku, Sapporo 005-8601, Japan [↑](#footnote-ref-7)
8. Tokai University Sapporo Senior High School, 5-1-1-1 Minamisawa, Minami-ku, Sapporo 005-8602, Japan [↑](#footnote-ref-8)
9. Department of Design and Culture, School of International Cultural Relations, 5-1-1-1 Minamisawa, Minami-ku, Sapporo 005-8601, Japan [↑](#footnote-ref-9)
10. Tokai University, Sapporo Campus, 5-1-1-1 Minamisawa, Minami-ku, Sapporo 005-8601, Japan [↑](#footnote-ref-10)
11. 「北海道科学の祭典実行委員会」はその後，NPO法人北海道科学活動ネットワークとなった。・・・脚注の例 [↑](#footnote-ref-11)