

平成23年度
ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI
(研究成果の社会還元・普及事業)
業務完了報告書

HT23014 泡で金属をたたいて強くする



開催日	: 平成23年8月12日(金)
実施機関	: 東北大学 (実施場所) (大学院工学研究科機械系2号館)
実施代表者	: 祖山 均 (所属・職名) (大学院工学研究科・教授)
受講生	: 中学生27名
関連 URL	: http://www.mm.mech.tohoku.ac.jp/menu13/index.html

【実施内容】

・受講生に分かりやすく研究成果を伝えるためにプログラムを留意、工夫した点

水の流速が速くなって水の飽和蒸気圧まで低下することにより、水(液体)が水蒸気(泡;気体)になるキャビテーション現象について、実験をしながら学びました。まずフラスコ内に溜めた水を減圧し、圧力が低下すれば、室温であっても、水(液体)が水蒸気(気体)になることを実際に実験で示しました。次に、細管を取り付けた絞り部に空気を流すと絞り部に水が吸い込まれる実験を行い、絞り部、すなわち流速が速い領域では圧力が低下することを実感してもらいました。この水の減圧の実験と、絞り管の実験の後、絞り管に水を流し、絞り部、すなわち流速が速い領域で水が水蒸気(泡、気体)になるキャビテーション現象を実際に観察しました。

重い車と軽い車をばね秤を介して押し、軽い車のほうが力が少なくて済むことを受講生に実感してもらい、金属材料をたたいて強くして軽い車を作る意味を体感してもらいました。

身の回りのキャビテーション現象として、めがねの洗浄器を取り上げ、実際に受講生の目の前でめがねを洗浄しました。

・受講生に自ら活発な活動をさせるためにプログラムを留意、工夫した点

中学生が簡単に製作できるようにアクリル管の直径を選んで、キャビテーション発生器を受講生自身で製作できるようにし、受講生が実施協力者の指導のもとに各自でキャビテーション発生器を製作しました。

演示に用いた模型や実験装置を用いて、受講者各自の興味に応じてそれぞれの実験を、受講生自身が大学院生と一緒に行いました。

演示および実習の際に、受講生が自ら活動できるように、少人数で実施するために、演示および実習を2班に分けて実施しました。

・当日のスケジュール

9:30-10:00 受付

10:00-10:20 開講式(挨拶, オリエンテーション, JSPSおよび科研費の説明)

第1班: 10:30-11:10 演示「泡で金属をたたいて強くする」

11:10-11:20 休憩

11:20-12:00 実習「キャビテーション発生器づくり」

第2班: 10:30-11:10 実習「キャビテーション発生器づくり」

11:10-11:20 休憩

11:20-12:00 演示「泡で金属をたたいて強くする」

12:00-12:10 集合写真撮影(受講者全員と講師)

12:10-13:00 昼食(受講生と大学院生)

13:00-13:45 X線回折装置やキャビテーション噴流装置などの見学

13:45-14:30 大学生と一緒に好きな実験

14:30-14:45 クッキータイム(アンケートの記入)

14:45-15:00 修了式(未来博士号授与)

15:00 解散

・実施の様子

受付を済んだ受講生は水素で動くラジコンカーを動かし、水素を使った燃料電池車を体感してもらいました。開講式では、あいさつとスケジュールの説明の後、研究成果の社会還元・普及事業推進委員会委員長の末松先生から、日本学術振興会のパンフレットとパワーポイントを使って科研費と日本学術振興会の活動について説明していただきました(写真1)。

開講式の後、2班に分かれて、それぞれ「泡でたたいて強くする」の演示と、「キャビテーション発生器づくり」の実習を行い、休憩をはさんで演示と実習の班を交代して両方とも行ないました。演示では、まず、家庭からの二酸化炭素の排出量の1/4~1/3が自動車によるものであることと、車を軽量化すると燃費が良くなり二酸化炭素を減らせることを説明した上で、受講生に鉄製の重い車とアルミ製の軽い車を押してもらい、特製の荷重計で軽い車を押しただけのほうが力が小さいことを実験しました(写真2)。次に、キャビテーションという特別の泡を学ぶために、圧力が低いと沸点が下がる実験と、流速を上げると圧力が下がる実験(写真3)を行った上で、水を速く流すと泡(キャビテーション)になる実験を行い(写真4)、キャビテーション現象について学びました。身近なキャビテーションとして眼鏡の洗浄器の話をし、実際に眼鏡を洗浄しました。さらにキャビテーションにより油と水を混ぜる実験をし、受講生が油と水の入った小瓶を振って混ぜるよりもキャビテーションのほうがよく混ぜる実験を行いました。また船のスクリューの模型を使って、スクリューに発生するキャビテーションを実際に観察しました。その後、キャビテーションでアルミニウムを壊すビデオをみながらキャビテーションでたたいたアルミニウムを参加者全員に配り、キャビテーションの強さを実感してもらいました。その後、ステンレスをたたく実験をして、磁石につかないステンレスが、たたくことにより磁石につくようになることを学びました。その理由を、結晶の模型を使って結晶が変化することを学びました。

実習では、受講生がアクリル管を温風ヒーターで温めて絞り管を製作しました。製作した絞り管を注射器に取り付けて、水槽でキャビテーションが実際に発生するのを確認しました。

お弁当の前に、末松先生と受講生全員、講師で集合写真を撮影しました。その後で、大学院生と受講生が一緒にお弁当を食べて交流(写真6)した後、4班に分かれて、大学の施設・実験装置を見学しました。見学では、各班ごとに、泡(キャビテーション)でアルミニウム板をたたいて反らせて飛行機の翼を作る実験、特殊なカメラで泡が光る様子を観察する実験、亀裂が伸びる実験、X線で材料を調べる実験(写真7)を順次見学して、「泡で金属をたたいて強くする」に関する研究施設の見学を行いました。また祖山研究室で行なっている、製作時から環境負荷が少ない金属酸化物を使った太陽電池に関する実験も見学しました。これらの見学の後で、演示に使った実験を、受講生が選んで大学院生と一緒に行いました。その後で、アンケートを記入しながら、クッキータイムとして水分補給をしながらおやつを食べました。最後に、参加者一人一人に実施代表者から「未来博士号」を授与し(写真8)、日本学術振興会からの記念品や集合写真などが入ったお土産を渡した後、解散しました。

・事務局との協力体制

研究協力課基盤研究係が日本学術振興会への連絡調整と、提出書類の確認・修正等を行ないました。

工学研究科機械・知能系会計担当が委託費の管理と支出報告書の確認を行ないました。

広報課広報係が大学webページに本プログラムの開催案内を掲載しました。

・広報体制

実施代表者がパンフレットを持参して八木山中学校などを訪問してパンフレットの配布を依頼して広報しました。また実施代表者が河北新報社主催の出前授業を行なった関係から、河北新報社のご好意により、河北新報朝刊および河北ウィークリーに募集広告を掲載していただきました。また、仙台駅と長町駅にポスターを掲示して広報しました。



写真1



写真2



写真3



写真4



写真5



写真6



写真7



写真8

・安全体制

理科大好きボランティア研修会(科学技術館で開催)での講義「科学教室の概論」,「安全に関する講義」ならびに同研修会での演示を踏まえて,安全を徹底した演示を行いました。また「キャビテーション発生器づくり」の際の安全確保のため受講生4人に1人の割合で実施協力者をつけました。さらに受講者と実施協力者全員が傷害保険に加入しました。また,万が一の余震に備えて,受講生と実施者全員分の避難用のヘルメットを準備しました。

・今後の発展性,課題

実施後の参加者のアンケート結果で,「研究者(大学の先生)からの話などを聞いて,将来,自分も研究してみたいと思いましたか。」の設問に対して,「わからない」と回答した1名を除いて,他の参加者からは全て「とても思った」,「できればしてみたい」という回答であり,また,「このような企画があれば是非参加したい」という回答が多数あったことから,本プログラムは大成功であったと考えられます。FAXでの申込み時に,参加希望理由を記載してもらったことも,科学に関する意識が高い参加者を集めることができた一因と考えています。

しかしながら,当日のキャンセルや無断欠席者などが参加予定者の約1/4にも達しました。募集人数30名を上回る参加希望者がいたために,過去2回の経験を踏まえて,実施可能な参加予定者数(募集人数以上)を設定しましたが,結果的には欠席者が想定外に多く,参加者が募集人数を下回りました。多数の参加希望者に不採択の通知を出さざるを得ない状況だった一方で,多数の当日のキャンセルや無断欠席者への有効策がない現状では,公平性を欠くので,本プログラム「泡で金属をたたいて強くする」は今年度限りとして今後実施しない予定です。

参加者の募集については,募集要項に記されているように,「教育委員会や学校への広報については,機関として行うことが重要」と思われますが,実際は実施代表者がかなりの時間を割いてパンフレットの配布などを行いました。それでも参加希望者がなかなか集まらず,最終的に,実施代表者が河北新報社の出前授業を直前に実施した関係から,河北新報社の御厚意により広告を掲載して下さったので,ようやく募集人数を超える参加希望者を集めることができました。しかしながら,上記のように,参加希望者が募集人数を超えて不採択の通知を出さざるを得ない状況だったにも関わらず,当日のキャンセルや無断欠席者が多数いたことは非常に残念でした。また,新聞広告は非常に有効な募集手段だと思いますが,プログラム採択後に経費を使用できるまでのタイムラグと経費の問題から,新聞社の御厚意がない限り,新聞広告による募集は難しいと感じました。