

千葉県におけるカミツキガメ防除事業について



千葉県自然保護課生物多様性センター 技師 **いまづ たけし**
今津 健志

1 はじめに

カミツキガメはカナダから中南米にかけて生息し、背甲長50cm、体重35kgにまで成長する大型の淡水性カメ類の一種である(図1)。雑食性で甲殻類や魚類、植物などを捕食する。

カミツキガメは1960年代からペットとしての輸入が盛んになった。千葉県では、1978年に佐倉市内の河川で初めて確認された。その後、1990年代後半になると目撃数が増加し、幼体の発見により野外で繁殖している可能性が高まった。2005年には外来生物法*で特定外来生物に指定されたことにより、飼養・生きたままの運搬・保管・販売などが原則禁止となった。

*正式名：特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律



図1 カミツキガメ (左：成体 右：幼体)

2 カミツキガメによって引き起こされる問題

カミツキガメが定着したことによって、様々な問題が生じていると考えられている。まず懸念されるのが生態系への影響である。幅広い食性をもつため、在来の動植物を捕食し、競争を引き起こすなど、生態系のバランスを壊してしまうおそれがある。

次にあげられるのが、人の生命・身体への影響である。カミツキガメは、危険を感じたときに、瞬時に首を伸ばしてかみつ়く行動に出ることがあるため、かみつされた場合、大けがをす

るおそれがある。

また、農林水産業への影響として、農業用機械への巻き込みや、畦に穴をあけるなどの被害、漁網に入り漁獲物を捕食する、網を破損するなどの被害が報告されている。

3 千葉県における防除の取組

千葉県では、2007年度にカミツキガメ防除実施計画書を策定し、県内に生息するカミツキガメの根絶に向けて、以下の2つの方法で防除を開始した。

(1) 緊急的な捕獲個体の収容(緊急収容)

カミツキガメは一般の方が運搬できないため、市民からの通報があった場合、市町村や警察が収容にあっている。捕獲数は年による変動が大きいが、2014年度以降は毎年170頭以上で推移している(図2)。

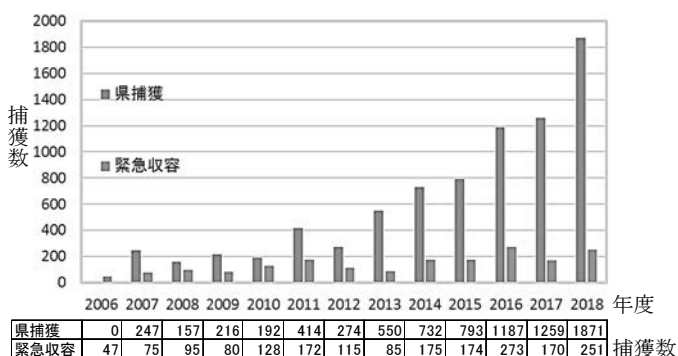


図2 カミツキガメ捕獲数の変遷
(※2018年度は12月末現在)

(2) 捕獲事業

主に河川や沼にカメ専用改造したもんどり(図3)を仕掛けて捕獲している。

2007年度に捕獲事業を開始して以降、毎年捕獲作業の範囲を拡大している。また、近年河川

や沼だけではなく、その周辺に広がる水田地帯にもカミツキガメが多数生息していることが明らかになってきたため、水田周辺などでも捕獲作業を開始した。その結果、捕獲数は増加傾向で推移した(図2)。しかしながら、2015年に個体数推定を行った結果、印旛沼水系に生息するカミツキガメの個体数は、中央値で約16,000頭と推計された。計算方法は異なるが、2005年に実施された生息調査では、大型個体の生息数は約1,000頭と推計されていたことから、10年で個体数が急激に増加した可能性が示唆された。

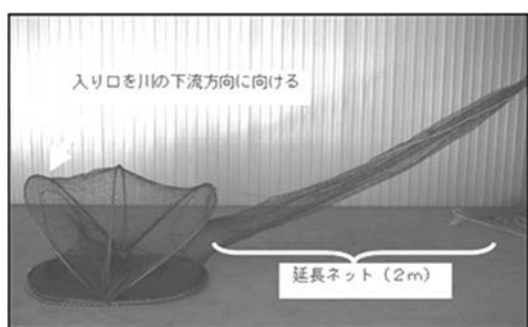


図3 防除事業で使用するもんどり

また、カミツキガメの性比を1:1と仮定した場合、個体数を減少させるためには、年間1,250頭以上のメスを捕獲する必要があることが示された(図4)。そこで2016年度はさらに捕獲圧を高めたが、捕獲数は目標に達しなかった。そのため、2017年3月に防除実施計画の見直しを行った。

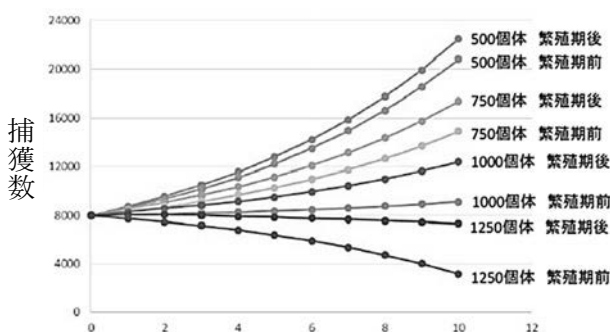


図4 カミツキガメ(メスのみ)の捕獲数別・捕獲時期別の増減予測

改定した防除実施計画書では、今後取り組むべき基本戦略と根絶に至るロードマップをとりまとめ、以下の戦術を示した。

- ア：捕獲数の増加
- イ：生息状況に応じた流域別の段階的防除
- ウ：局所的な根絶地区の創出
- エ：順応的管理

これら4つの戦術を柱として、防除に取り組むこととした。2017年度から2019年度までの3年間を戦略集中実施期として取り組んでいる。

4 今後の防除における課題

カミツキガメ防除事業では、これまでもんどりによる捕獲以外にも、カニかごや定置網、置き針など他のワナによる捕獲や、産卵期による卵の回収など様々な捕獲方法が実施されている。それぞれの方法は、一定の成果が得られたものもあるが、もんどり以上の成果はあげられていない。

その他の新たな取組として2016年度から手探りによる捕獲を開始した。これにより冬季にも捕獲が可能となり、高密度地域において成果が得られている。また、水路において実施したかいぼりでは、水路内の水、泥、植物も除去することによって、範囲内の作業時点における全てのカミツキガメを捕獲することができた。ただし、いずれの方法もかなりの労力を要し、実施可能な環境は限られている。

2018年度は水田周辺における捕獲の作業数及び範囲の大幅な強化、もんどりの設置位置や捕獲作業時期の再検討、もんどりの入り口の返し強化、カニかごの改良などの取組を実施した結果、捕獲数は12月末現在で2,122頭となっている。

今後は既存の捕獲方法の工夫、改善に加え、新たな防除方法についても検討していきたい。

5 おわりに

カミツキガメに限らず、様々な被害や駆除のための努力を強いられている特定外来生物の多くは、人が放棄したペットなどが由来である。野生生物とどうつきあっていくべきか、生物を飼育する場合は最期まで責任を持って飼育できるのかなど、本稿が普段の暮らしの中や教室での再考のきっかけとなれば幸甚である。

アオサのバイオエタノール化実験 ～谷津干潟の保全とワイズユース～



千葉県立津田沼高等学校 教諭 よしだ ひろし
吉田 裕志

1 はじめに

本校はラムサール条約登録湿地である谷津干潟に隣接しており、年間を通して渡り鳥などの野鳥を観察することができる。谷津干潟では、緑藻類のアオサ (*Ulva* spp) が大量繁茂し、夏場に腐敗して悪臭を放つという問題を抱えている。ラムサール条約の目的が湿地の保全、ワイズユース、CEPA(交流・学習)であるため、本校理科部生物班は、大量繁茂してしまったアオサを有効活用することで、谷津干潟の保全に貢献できるのではないかと考え、アオサの活用に関する研究を行っている。

2 アオサのバイオエタノール化に成功！

アオサを活用する方法の中で一定の成果をあげられたのが、生徒たちが発案したバイオエタノール化である。本校では酒類の製造免許を取得し、アオサをアルコール発酵させてバイオエタノールを生成する実験を行っている。



写真1 アオサから製造したバイオエタノール

(1) 初期のエタノール化実験

サツマイモやサトウキビなど穀類に含まれるデンプンを原料にしたバイオエタノール化は方法が確立されており、本実験では、穀類の代わりにアオサに含まれるデンプンをエタノール化する方法で行った。以下は、その方法である。

①アオサ採集

谷津干潟のアオサを採集し、そのまま使用したアオサ(以下、生アオサ)と一度水洗いをして

乾燥させたアオサ(以下、乾燥アオサ)を用意した。重量の測定は湿重量で行い、その後、教室や廊下で一日以上陰干した。



写真2 谷津干潟のアオサとアオサ回収の様子

②米麴の培養

米2合(約300g)を芯が少し残るくらいの硬さに蒸し、蒸布に広げ、種麴(かわしま屋)2gを蒸米の上全体にまぶして混ぜた。蒸布で包んだ後、35℃に設定した恒温槽で1日1回攪拌しながら米全体が白くなるまで(約5日)培養した。

③一次仕込み

米麴75gと水90mLに酵母(市販のドライイースト)0.2gを加え、恒温槽(設定温度35℃)に入れ、1日1回攪拌しながら、5日間培養した。

④二次仕込み

一次仕込みでできたものに(a)生アオサ、(b)乾燥アオサ、(c)サツマイモ、(d)水を加えた。(c)はすでにバイオエタノールの原料となっているものとの比較、(d)は米麴の糖によるエタノール量を調べるためのもの。試料は湿重量で150g、すべてオートクレーブで121℃30分滅菌した。試料とともに水214mLを加え、35℃の恒温槽で6日間、1日1回攪拌して培養した。

⑤アルコール濃度測定

二次仕込みでできた液体をろ過し、アルコール濃度屈折計(ATAGO AL-21α)を用いてアルコール度数を測定した。

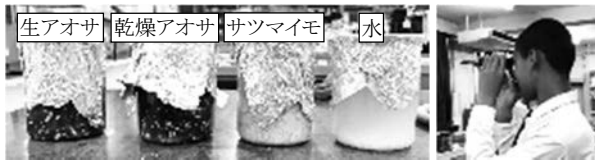
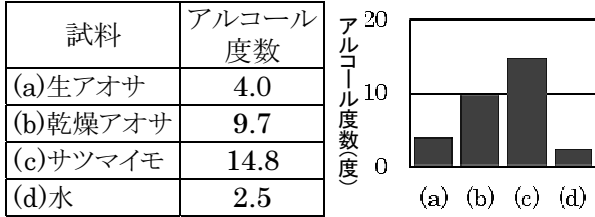


写真3 二次仕込みとアルコール濃度測定

⑥結果

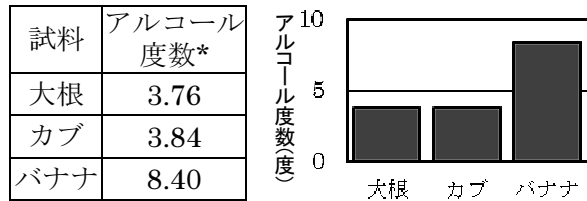
生アオサ、乾燥アオサともにエタノールの生成に成功した。水との差が試料から得られたアルコール度数と考えられる。



結果1 アオサのバイオエタノール

(2) デンプンの糖化の改良

米麴を利用したデンプンの糖化では、米麴を育てるときに失敗をすることがあった。また、原料に米を使うことに生徒が疑問を持っていた。そこで、スーパーで廃棄される野菜を活用できないかと考え、近隣のスーパーマーケットに相談したところ、ダイコン、カブ、バナナを快く提供していただいた。これら3種にはアミラーゼが含まれているので、米麴の代用品として使用した。その結果アミラーゼを含む野菜類でもバイオエタノールを得られることがわかった。



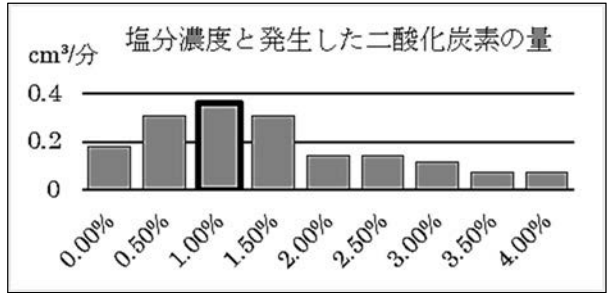
*乾燥アオサ+試料から得られたアルコール度数

結果2 野菜類での代用

(3) 塩分のエタノール化への影響

アオサを水洗いしたとき（以下、塩無し）と、そのまま使用したとき（以下、塩有り）を比較したが、実験結果が安定しなかった。これは水洗いのやり方が安定せず、塩分濃度がその都度異なっていたことが原因と考えられたため、普段使用しているドライイーストを塩分濃度の異なる溶液で反応させて反応速度の違いを測定した。その結果、1.00%の塩分濃度で最も効率よく反応することが分かった。この塩分濃度は酵母

菌が最もよくはたらく塩分濃度を調べた過去の実験の文献と一致していた。



結果3 アルコール発酵に対する塩分の影響

3 地域への発信

アオサの活用方法やアオサそのものを知ってもらうため、地域のイベントに参加して研究成果を発表したり、アオサを見せて解説したりする活動を継続的に行っている。谷津干潟の日フェスタという毎年6月に行われるイベントでは、ポスター発表とともに、アオサを使用した食品を販売したり、アオサ釣りというアトラクションでアオサという海藻に親しんでもらったりして、ただの嫌われものだったアオサを地域の方に身近に知ってもらった。活動の成果は、千葉日報や地域新聞、TBSの「噂の！東京マガジン」にも取り上げていただき、地域の方にも少しずつ本校の活動が知られるようになった。



写真4 地域イベントへの参加の様子

4 おわりに

アオサのバイオエタノール化の研究は基礎実験の段階で、実用化の道りはまだまだ遠い。しかし、アオサ類の大量繁茂による環境問題は世界各地で起こっており、アオサのバイオエタノール化が実用化されれば新しい持続可能なエネルギーとして期待できる。この研究を通して、生徒たちは自分たちも持続可能な社会へ貢献できるという自信を持てるようになった。今後も生徒たちの自主的な活動を応援しつつ、身近な自然である谷津干潟をどう守っていくか、一緒に考え、研究や保全活動をしていきたい。

飛翔制御したテントウムシによる病害虫防除の試み 千葉県立農業大学校 病害虫専攻教室の取り組み



千葉県立農業大学校 准教授 **しみず としお**
清水 敏夫

1 はじめに

日本国内に生息するナミテントウやナナホシテントウなどの肉食性のテントウムシ類は、各種アブラムシ（図1）の天敵として知られている。しかし、その成虫は高い飛翔能力を有するため、圃場に放飼してもその場に留まらず、減農薬農法における生物的防除資材としての利用が困難である。さらに、アブラムシ類は、多くの作物に大きな損害を与える重要な害虫であり、加えて化学合成農薬に対する抵抗性の発達が問題となっている。そこで、平成26年に千葉県立成田西陵高等学校の生徒が、翅を樹脂で固定し、飛翔を一時的に制御した飛ばないテントウムシを開発した（特許第5638711号）が販売には至っていなかった。その後、飛ばないテントウムシを開発した高校生が千葉県立農業大学校に進学したことがきっかけとなり、研究が継続された。平成30年1月に農業大学校にて、土着のテントウムシを飛翔制御し、特定防除資材として販売を開始した（商品名：テントロール）。

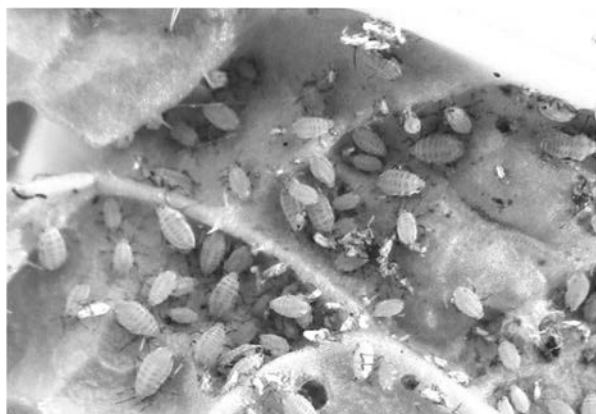


図1 アブラムシ

2 テントロール（Tentrol）について

千葉県内で採集した肉食系のテントウムシを繁殖し、翅に樹脂を付けることで飛翔を一時的

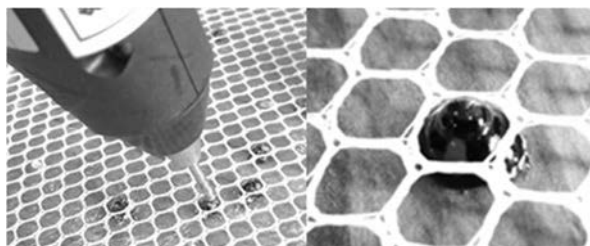


図2 網材によりテントウムシの動きを止める



図3 テントロール

に制御している（図2）。テントロールという商品名は、千葉県立成田西陵高校地域生物研究部の生徒がテントウムシの飛翔をコントロールすることから命名した（図3）。飛べなくなる以外は、繁殖やアブラムシ捕食の能力に影響はない。樹脂は2か月ほどで自然に剥がれ、再び飛ぶことができ、自然界へ帰ることが可能となる。ナミテントウ及びナナホシテントウの成虫の寿命は概ね6か月ほどであるが、長いものでは1年以上生存することを確認している。野外で採集されたナミテントウの成虫が1年8か月生存した記録もあり、本種が比較的長い寿命を持つことが判明している。

千葉県立農業大学校では、実用化に向け、テントロールを大量に生産する技術と圃場への放飼方法等を開発し、特許を取得した。テントロールは、千葉県内で採集された個体群であるた

め、千葉県内のほ場での使用に限定される（特定防除資材）。なお、テントロールは農薬（殺虫剤）散布やトラクタの耕うん前に圃場から救出した卵・幼虫・蛹・成虫をもとにして製造している。今まで命を落としていたテントウムシを活用し、使用後は再び飛べる状態になって自然に帰ることが可能であり、「命をつなぐための技術」であるといえる。このテントロールは、1匹で1日に100匹以上のアブラムシを捕食することが知られている。

図4は、テントロールを放飼したイチゴ施設におけるアブラムシの密度推移である。無放飼区ではアブラムシが急増しているが、放飼区ではごく低密度に抑制された。1㎡あたり2匹のテントロールを放つことで、アブラムシに対し優れた防除効果を発揮する。ただし、1㎡あたり50匹以上のアブラムシが発生している場合には、テントロールを5～10匹スポット放飼する必要がある。

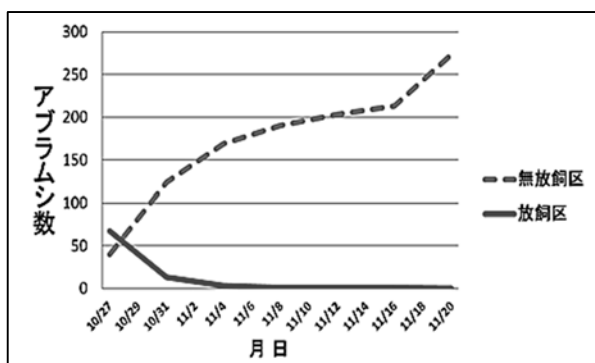


図4 アブラムシ類の防除効果

3 昆虫病原性糸状菌をナミテントウに積載することによる害虫防除技術

ナミテントウに微生物農薬を積載し、防除できる害虫の範囲を広げる方法を研究している。本法はナミテントウの体表面に有機物（ナガイモ）と糸状菌 *Lecanicillium muscarium* 製剤を付着させ、培養しながら活動させることで、ナミテントウが攻撃できない害虫に感染させることを狙ったものである（図5及び6）。

人間の代わりにナミテントウが微生物農薬を散布することにより、農薬散布にかかる労力を軽減することができ、さらに化学合成農薬の削減にも繋がる。ただし、生産現場でこの技術を

利用するためには、本処理法による各種試験を踏まえた微生物農薬の農薬登録取得が必要であることから、今後、実用化に向け、農薬会社等との共同研究を行う必要がある。

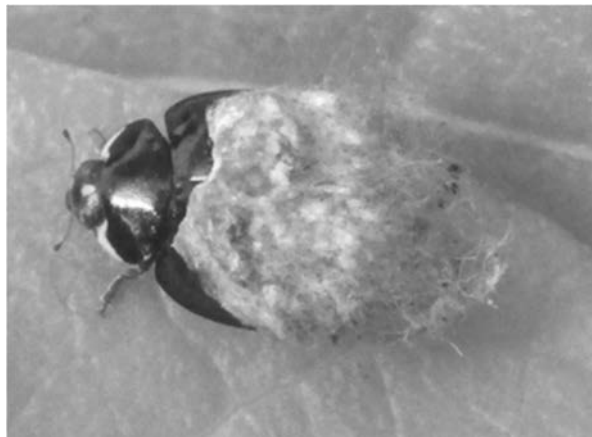


図5 微生物殺虫剤を積載したナミテントウ

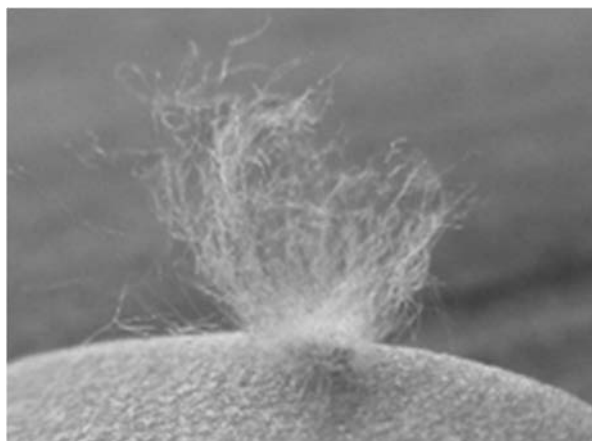


図6 糸状菌に感染したコナジラミ類

4 全国大会及び学会発表

本校の病害虫専攻教室に所属する板橋聖大君が、「飛べないテントウムシによる害虫防除の研究」を平成29年度全国農業大学学校等プロジェクト発表会において発表し、最高位の農林水産大臣賞を受賞した。さらに第62回日本応用動物昆虫学会では、ポスター賞を受賞し、専門家より高い評価を得ることができた。

5 おわりに

高校生が研究したものが、農業大学校で商品になった。環境にやさしく、生態系の保護にもつながるこの方法で、病害虫防除の研究をこれからも進めていきたい。

「第6回科学の甲子園ジュニア千葉県大会」を終えて

千葉県教育庁教育振興部学習指導課 指導主事

やまだ ゆうじ
山田 裕二



1 はじめに

平成30年8月25日（土）に県総合教育センターにて、県下の中学校1、2年生が理科・数学等の複数分野の競技を通じて、科学の知識、活用力、そしてチームワークを競い合う「第6回科学の甲子園ジュニア千葉県大会」が開催された。

本大会は、科学の楽しさ、面白さを実感できる場を提供することにより、科学好きの裾野を広げるとともに、将来に向けた科学技術分野における人材を育成することを目的としている。県教育委員会、千葉市教育委員会、千葉大学先進科学センターとの共催により開催し、6回目を迎える。また、本大会は第6回科学の甲子園ジュニア全国大会（国立研究開発法人科学技術振興機構＝JST主催）への選考会を兼ねている。「科学の好きな中学生、集まれ！」をキャッチフレーズに募集したところ、17団体30チームのエントリーがあった。



図1 開会式

2 競技の概要

(1) 競技の形式

競技は、筆記競技と実技競技からなる。6名でチームを編成し、チームのメンバーで問題を分担したり、相談したりしながら協働して取り組む。

(2) 競技の内容

①筆記競技（6名で競技／競技時間60分）

理科・数学・情報の複数の分野から、実生活・実社会との関連、融合領域に配慮した出題となっており、生徒が学校で学ぶ知識に加えて、新たに示された情報を活用して問題を解く。

②実技競技（数学と理科の2種目）

（数学3名・理科3名／競技時間60分）

ものづくりの能力、コミュニケーション能力等を用いて課題を解決する力を競う。

(3) 競技の様子

200名を越える中学生を迎え、開会式を行った。今年度は県のマスコットキャラクターであるチーバくんが登場して会場の雰囲気盛り上げた。その後、各チームが筆記競技に挑んだ。普段の定期考査等とは全く趣向の異なる問題に対して、最初は戸惑っていたが、メンバーがそれぞれの得意分野を生かして問題を分担したり、一つの問題を複数で協力して考えたりして、答えを導き出していた。

実技競技では、理科は与えられた器具を使って装置を作成し、タイムを競う内容であった。与えられた時間の中で、思ったようには上手くいかないチームも多かったが、いずれのチームも役割を分担し、豊かな発想のもと、協働して課題に真剣に取り組んでいた。

事後アンケートには、「難しかったけれど楽しかった」、「来年も参加してもっと良い結果を出したい」との声も多くあり、生徒たちが競技を通じて、科学に対して興味・関心を深めてくれたことが伺えた。

(4) 参加チーム

17団体・30チーム

県立千葉中(2) 県立東葛飾中(2)

千葉市立有吉中(2) 千葉市立新宿中

千葉市立打瀬中

柏市立大津ヶ丘中 松戸市立小金中(2)

木更津市立木更津第二中 市川中(2)

芝浦工業大学柏中学高等学校(2)

成田高等学校附属中(2)

千葉明徳中 昭和学院秀英中

専修大学松戸中(2)

渋谷教育学園幕張中(2)

八千代市内中学校混成チーム(3)

佐倉市内中学校混成チーム(3)

※カッコ内の数字はチーム数、1チームは省略



図2 筆記競技

(5) 成績

優勝 市川中学校Aチーム

[全国大会出場]

準優勝 渋谷教育学園幕張中学校Aチーム

第3位 市川中学校Bチーム

第4位 専修大学松戸中学校Bチーム

第5位 県立東葛飾中学校Aチーム

第6位 渋谷教育学園幕張中学校Bチーム

(6) 全国大会強化トレーニング

千葉大学の協力により、全国大会に向けて千葉県代表校の強化トレーニングを3日間実施した。代表チームはJST提供の全国大会にむけた事前課題に挑戦し、大学教授に指導・助言を受けながら準備を行った。全国大会では、この事前課題を基にした実技競技が出題された。

大学での経験は、将来を見据えた学問への興味付けとなり、未来の科学者の育成につながるものとなったであろう。



図3 チーバくと集合写真

3 全国大会への参加

第6回科学の甲子園ジュニア全国大会は、12月7～9日に茨城県のカピオを会場にして開催された。各都道府県から選抜された47チーム、が参加した。千葉県代表の市川中学校は入賞には至らなかったが、健闘した。

(優勝：愛知県 準優勝：大分県 第3位：神奈川県)

4 おわりに

競技運営委員、審査員として御協力いただいた、千葉県教育研究会数学教育部会及び理科教育部会の先生方、千葉大学関係の皆様、各教育事務所及び県総合教育センターカリキュラム開発部の部長、研究指導主事、千葉市教育委員会の皆様に心より御礼申し上げます。また、開催日まで様々な御指導をいただいたJSTの御担当の皆様にも深く感謝申し上げます。

本大会は今年度第6回目となる。ジュニア大会を経験した生徒たちが高等学校に進学してから、再び高校版に参加することになる。千葉県として科学を通して中学校と高等学校の連携が、科学好きの裾野の拡大に大いに資することができる。また、参加した生徒たちが、今後の科学技術立国日本を背負う人材へと成長してくれることを大いに期待したい。さらに、国公立・私立を問わず、県内各地の中学校から参加者が増え、この大会がますます盛んになることを願っている。