サイエンスショー「ミツバチの日・蜜（ヒ・ミツ）」

振興部・生物研究班

サイエンスショーは，児童生徒だけでなく成人にも直接科学の楽しさを伝えることができ，幅広い年齢層の人々の科学に対する興味・関心を高め，理科教育の振興を図るために非常に効果的である。今年度，身近な生物である「ミツバチ」を素材としたサイエンスショーを開発し，「親と子の理科教室」等で実施し成果を挙げることができたので，その概要について報告する。

［キーワード］サイエンスショー　理科教育の振興　身近な生物　ミツバチ

はじめに

当センターではこれまで，物理，化学，地学分野のテーマを取り上げたサイエンスショーを開発してきてきたが，生物分野のサイエンスショーの開発が遅れていた。生物分野のテーマは再現性，ダイナミックな変化を示すという点で困難な点があるためだが，児童生徒の身近な生活環境には，生物分野の興味深い事物・現象が数多くある。そこで，本年度は生物分野の身近な素材の中からステージ上でショーとして実施可能なテーマを見いだし，科学的に考えることの楽しさを伝えるサイエンスショーを開発し，「サイエンスパーク」，「移動理科教室」，「親と子の理科教室」で実施した。その概要と成果は以下の通りである。

1　サイエンスショー「ミツバチの日・蜜」のねらい

本サイエンスショーは，ミツバチの生態を調べた，カール・フォン・フリッシュが，どのような考えで，どのような実験を行い，どのような結果から結論を導いたのか，その経緯を素材とした。ミツバチの生態の不思議や知識を単に伝達するよりも，科学の手法に関する話題をショーに織り込み，科学的に考えることの楽しさや大切さを伝えたいと考えたからだ。あわせて，ハチに刺される事故等を防ぐ手だてについても紹介し，ショーが楽しく安全な野外活動の一助となるよう配慮した。

2　サイエンスショー「ミツバチの日・蜜」の構成[※1),2),3)]

(1)【登場】

1. 観察者，登場，登壇

「やぁ，皆さん。こんにちは。」

「今日は皆さんと，『ミツバチ』のことを調べてみようと思います。」

「おかしいな，今日ここで皆さんと『ミツバチ』のことを調べる相棒がいるのですが，まだ来ていないようです。ここで待ち合わせだったんだどなぁ。」

2. ハチ，登場　～　会場内を飛ぶ。

3. 観察者，焦る。

「ハチだ，皆さん，刺されないように気をつけて！」（図１）

「触ったり，かまったり，巣のそばに近寄らなければ，ハチはふつう，刺しませんから。」

「あっ，大丈夫。今日の相棒のミツバチ君です。」

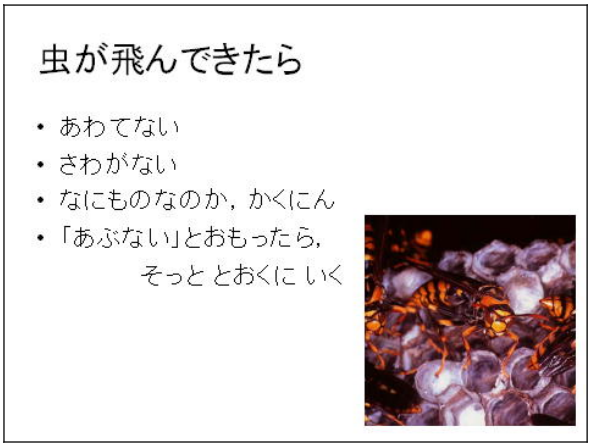


図１　ハチに刺される事故を防ぐために

4. ハチ，登壇（図２）
「皆さん，こんにちは，ミツバチです。」
「そう，ミツバチは，巣を守るなど理由がなければ刺しません。」
「刺した後は，針が体から抜けて，死んでしまうしね。」



図２　ミツバチ君とミツバチ君を操作する所員

5. 観察者
「ただし，スズメバチの針は刺しても抜けないし，アブはかじるよ」
「虫が飛んできたら，慌てず，騒がず，まず何者なのかを観察し，『危ないな』と思ったらそっと遠ざかりましょう。」

(2)【社会性昆虫】
1. 観察者
「ところで，きみは大人の昆虫なのかい？確認してみよう」（図３）
「大人の昆虫だったら，（参加者に尋ねる）
①必ず，６本足
②必ず，体が３つに分かれている。頭，胸，腹
③ふつうは触角がある
④ふつうは羽がある。」

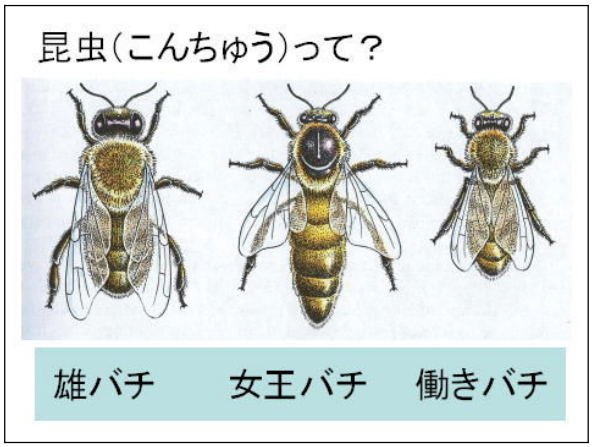


図３　「昆虫」についての確認

2. ミツバチ君
「昆虫のミツバチです。」
「そして，集まって暮らす，一緒に働く性質がある昆虫，社会性昆虫なんだ」
「植物の暮らしも助けているんだよ」

(3)【フリッシュの実験】
1. ミツバチ君，花へ飛ぶ
「蜜を集める仕事をしなくちゃ」
（ミツバチ君，花に頭を入れ，蜜を集めている。後ろ足には，花粉団子）

2. 観察者
「カール・フォン・フリッシュという科学者がした実験を，みんなでしてみるチャンスです。
科学というものは，誰がしても同じに結果になる，そして，誰が考えても「その通り」ということがとても大切なんです。」
①「さて，あるとき，フリッシュという科学者が，
『ミツバチは，なにかの方法で花のある場所を仲間に伝えている』
のではないかと考えました。」（図４）

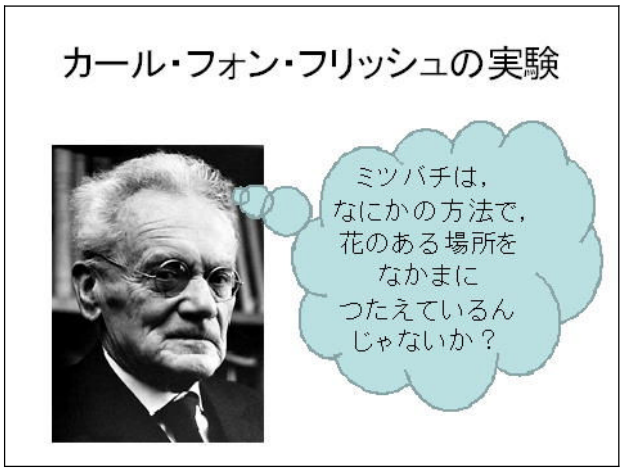


図４　カール･フォン・フリッシュの考え

②「そこで，ミツバチが花の蜜を集め終わった花を…」
（ミツバチ君，花の蜜を集め終わり，ステージ裏に飛んでいく）
（巣に戻っていくことを確認してから）
無くしてしまったのです。
（花を違う場所へ持って行く）

③「もし，『ミツバチは，なにかの方法で花のある場所を仲間に伝えている』としたら，
（参加者に尋ねる）
ここ（花のあった場所）にミツバチたちがやってくるはずです。」

④「もし，この花が好きで，この花から強烈なにおいなどが出ているとしたら，
（参加者に尋ねる）
ずらした花の方（花の新しい場所）へ飛んでいくはずです。」

④「さぁ，どうなったでしょう？」
（参加者に尋ねる）

⑤「そう，ミツバチたちが花のあった場所にやってきたのです。この実験を何度繰り返しても同じ結果になったのです。」

(4)【フリッシュの考察】

1. 観察者

「けれど，この実験だけでは『ミツバチは，なにかの方法で花のある場所を仲間に伝えている』ことにはなりません。」

「それは？」（参加者に尋ねる）

「ミツバチが花のある場所を覚えていて，仲間を呼びに行っただけなのかもしれません。」

「そこで，蜜を集めてきたハチが，巣の中でどんなことをするのか，見てみようと，ミツバチの巣の中をのぞいてみたのです。」



図５　ミツバチの巣の中の様子

(5)【８の字ダンス①】

1. 観察者

「巣の中では，蜜を集めてきたハチが，巣の壁でダンスをしていました。」

「他のハチは，その周りに集まり，触ったり，音を聞いたりしていました。」

「そのうちに，周りにいたハチが巣を出て，さっきのハチが蜜を集めていた花へ飛んでいったのでした。」



図６　ダンスをするハチの周りに集めるハチ

「ハチが，８の字ダンスをして，仲間に自分が見つけた花に行く地図を話していたんです。」

「ダンスは，時間を無駄にせず，早く蜜を見つける方法なのです。」

2. 観察者（図６）

「地図で大切なことは，距離と方向です。」

「蜜を集める場所が近いとき，ハチは円ダンスをします。」

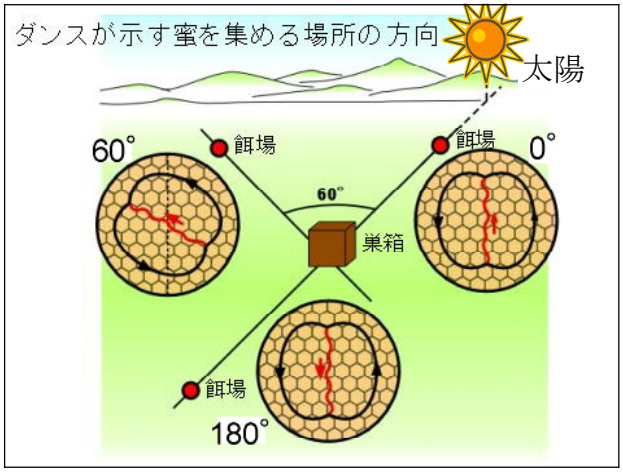


図７　ダンスと蜜を集める場所の方向

「そして，蜜を集める場所が遠いとき（50m以遠），ハチは尻振りをして８の字にダンスをします。」

① 上を向いて尻振りをしたら，他のハチは太陽の方向へ飛びます。
壁の上の方向が太陽のある方向を表します。

② 左に向かって尻振りをしたら，他のハチは太陽の左側へ飛びます。

③ 右に向かって尻振りをしたら，他のハチは太陽の右へ飛びます。

④ 下を向いて尻振りをしたら，他のハチは太陽の反対側へ飛びます。

⑤ 尻振りをする時間が長いほど，蜜のある場所が遠くなります。（図８）

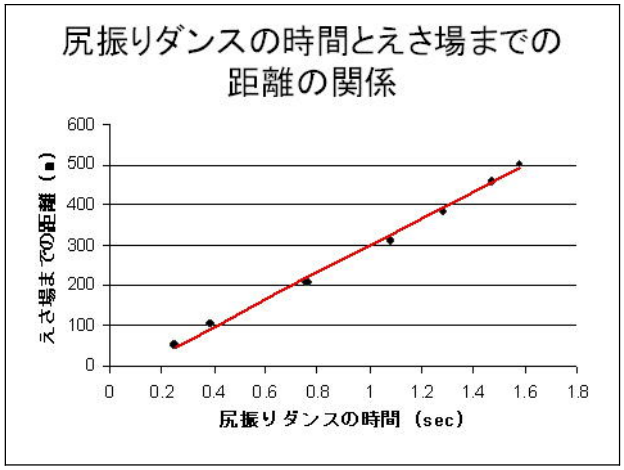


図８　ダンスと蜜を集める場所までの距離

「フリッシュはこの発見により，1973年（昭和48年）ノーベル（生理学・医学）賞を受賞しました。」

(6)【８の字ダンス②　問題】

1. 観察者

「さぁ，それでは，私たちもハチのダンスから，花までの地図を読み取ってみましょう。」

「もし，ドラえもんがいたら，私たちを小さくしてハチの姿にしてくれるでしょうね」

「そして，次に，巣箱の入り口を見張っているハチに，仲間だと思わせるために，ハチのにおいフェロモンをかけてくれるでしょう」（スプレー，シュッ！）

「そうしないと，巣の中の６万匹のハチが敵になってしまいますから」

2. ミツバチ君，再登場

「あれ～，みんな，仲間だったのか。」

「それじゃあ，今，蜜を集めてきた花のある場所をみんなに教えるよ。」

（子どものクイズ参加者，募集）

3. 観察者，会場中央へ移動

（パワーポイントで太陽のイラスト表示）

「太陽はスクリーンの方に，巣はここ（会場中央）ということにしましょうね。」（図９）



図９　太陽の位置

4. ミツバチ君のダンス（図10）

① 会場内に設置した「花」の場所のいずれかを示すダンスをする。

② 観察者：参加者に，どの花だったかを尋ねる。または，子どもがミツバチ君が示したと思われる花の場所へ移動する。

③ ミツバチ君：どの花だったかをいう，または，花の場所へ飛んでいく。



図10　参加者による『８の字ダンス』の解読

(7)【ミツバチの身体検査】

1. 観察者

「それでは，ミツバチ君に，いろいろなことをきいてみよう」

「巣を作る，蜜蝋はどこから出るの？」

2. ミツバチ君

「体の中で蜜蝋を作って，腹の蝋腺（左右に４対，計８個）から出すよ」

「後ろ足と真ん中の足で蝋を前足に渡し，それを口でかんで巣の中の小部屋を作るよ」
「巣の中の小部屋で子どもを育てるんだ」
「蜜や花粉をためるんだよ」
「この小部屋は，上に傾けて作るのでハチミツは垂れてこないのさ」

3. 観察者
「どうやって蜜の出る場所を見つけるの」

4. ミツバチ君
「花の蜜が光って見えるんだよ」（図11））

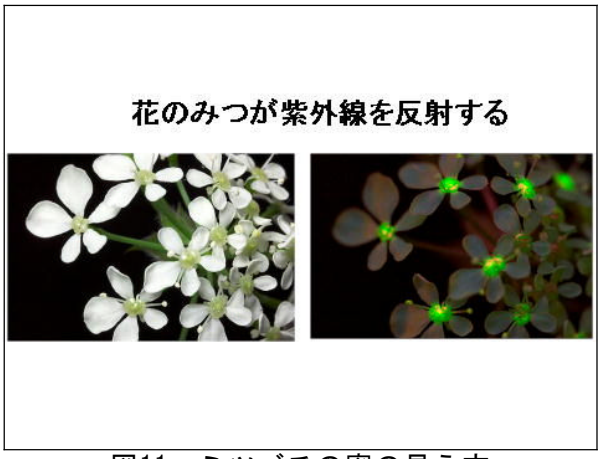


図11　ミツバチの蜜の見え方

5. 観察者
「あぁ，そうだった。ぼくたちとは見え方が違うんだったね。」
「どうやって，ハチミツをつくるの？」

6. ミツバチ君（図12）
「花から集めてきた蜜に，（頭の中の腺から出した）消化酵素を（口から出して）加える」

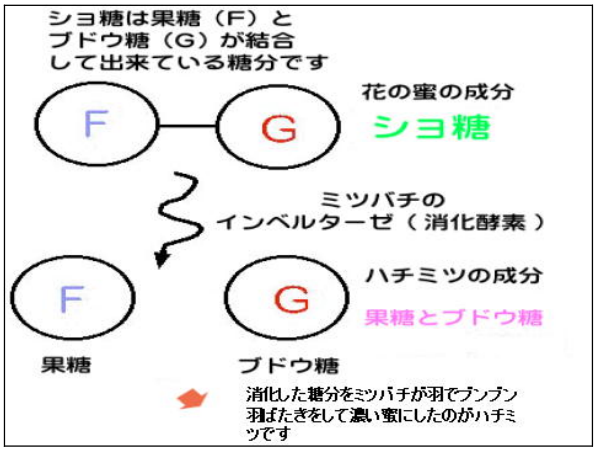


図12　ハチミツができるまで

「そして，羽で扇ぐと，水分はほとんど飛んでいく」
「すると，どろっとした，粘っこい，とても甘いハチミツのできあがり！」

(8)【ミツバチの一生　蜜の採集に出るまで】

1. 観察者
「ミツバチ君は，生まれてすぐに，蜜を集める係になったのかい？」

2. ミツバチ君
「ちがうよ。はじめはお掃除係だったんだよ。子育てや，門番もしたよ」
（図13～17）

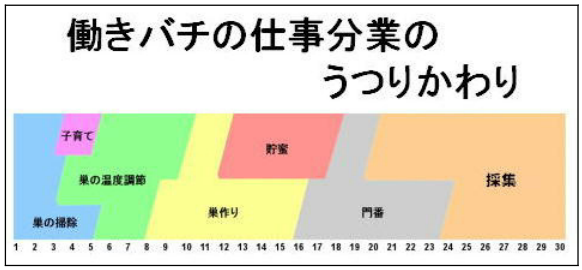


図13　働きバチの仕事分業のうつりかわり



図14　産卵（中央が女王蜂）

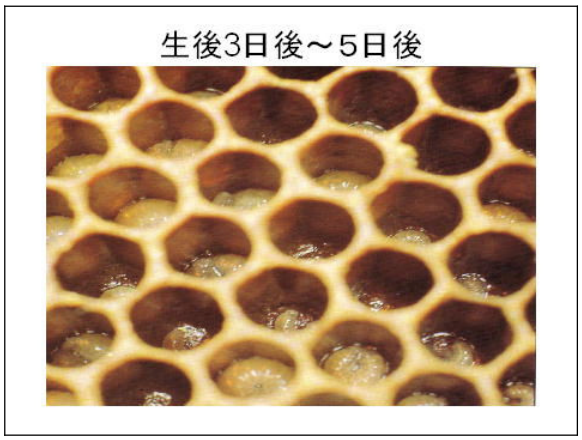


図15　生後３日後～５日後の様子（幼虫）



図16　生後６日後～18日後の様子（サナギ）



図17　門番をするミツバチ

(9)【オンナの戦い　女王蜂】

1. ミツバチ君
   「じゃあ，今度はぼくから質問するよ」
   「ミツバチの鳴き声って，聞いたことある？」
2. 観察者
   「えっ，ミツバチって，鳴くの？」
   「冗談でしょ，もう，やだな，ミツバチ君たら」
   「皆さん，ミツバチが鳴くなんてきたことある？」
3. ミツバチ君
   「本当だよ！　それじゃあ，この声を聞いてみて」　tooting（図18）

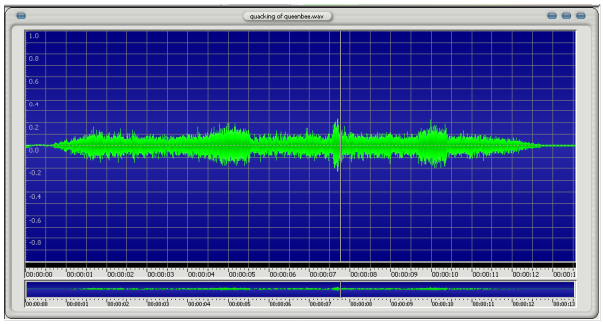


図18　tooting の波形

4. 観察者
   「これ，誰の声？」
5. ミツバチ君
   「生まれたばかりの女王蜂さ」
   「巣の中が混み合ってくると，働きバチは新しい巣の用意をするんだ」
   「まず，新しい女王蜂のための特別な部屋を作り，ローヤルゼリーという特別なえさを幼虫に食べさせるんだ」
6. 観察者（図19，20を表示）

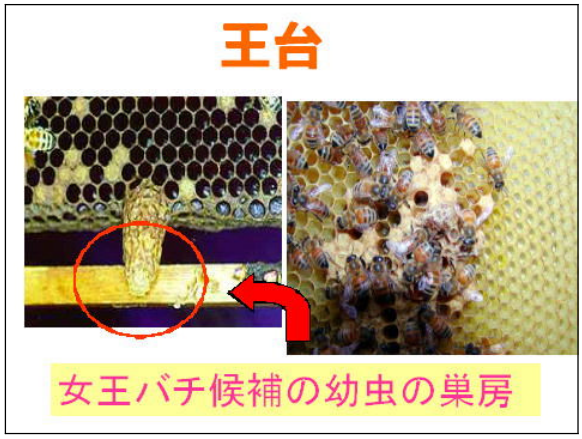


図19　王台



図20　ローヤルゼリーの中で育つ幼虫

7. ミツバチ君
「すると，その幼虫は女王蜂になるんだ」
「女王蜂候補は，何匹かいるんだけど，最初に生まれた姉の女王蜂が，まだ生まれていない妹の女王蜂を探すときの声が，さっきの声なんだ」
8. 観察者
「もう１回，聞いてみよう」tooting（図21）
「うん，それで？」

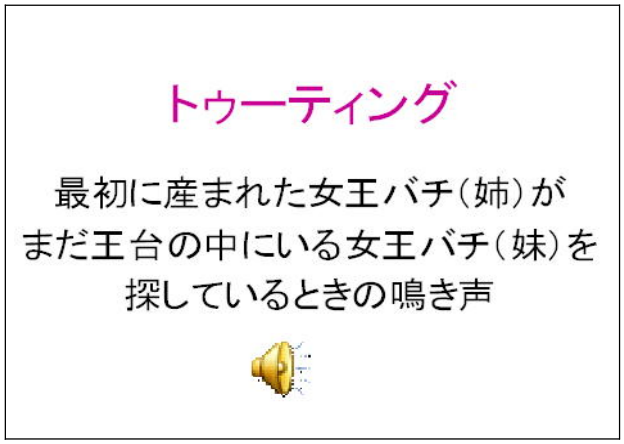


図21　tooting とは

9. ミツバチ君
「そうすると，まだ生まれていない，妹の女王蜂は，こんな声で鳴く」
quacking（図22，23）

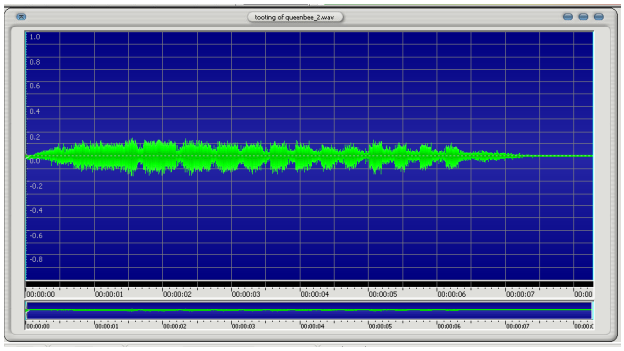


図22　quacking の波形

10. 観察者
「えっ，生まれる前に？」
11. ミツバチ君
「そして，最初に生まれた姉の女王蜂は，妹の女王蜂や，他の部屋にいた女王蜂のさなぎを全部殺してしまうんだ」

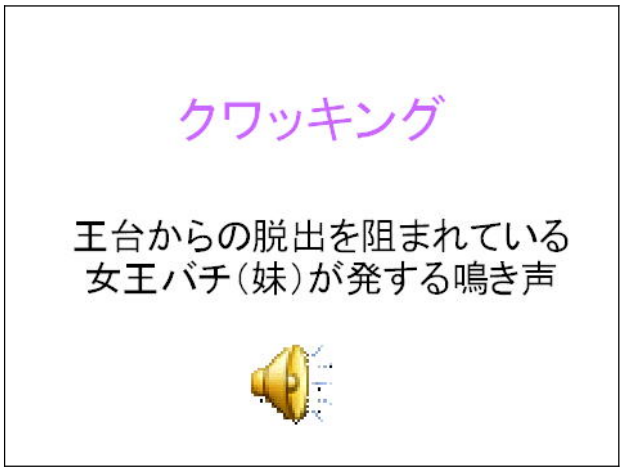


図23　quacking とは

「巣には，女王蜂はたった１匹しかいない。より強い女王が生き残って，その強さを子孫に伝えるんだよ」
12. 観察者
「ぼくは人間でよかったよ。『みんなちがって，みんないい』の人間で。」
(10).【性別】
1. ミツバチ君の告白
「実は，みんなにいわなくてはならないことがあるんだ」
「蜜を集めているミツバチは，みんな，メスなんだよ。だから…」
2. 観察者
「えっ？ごめん！　ミツバチクンじゃなくて，ミツバチ子ちゃんだったんだね。女の子だったんだ。」
(11)【退場】
1. ハチ，退場
「いつまでも，蜜を集めないでいると，休まず働いている仲間に悪いので，ここで失礼します。」
2. 観察者，退場
「ミツバチ君，じゃなかった，ミツバチ子ちゃん，ありがとう！」
「皆さん，今日は一緒に『ミツバチ』のことを調べてくれて，ありがとうございました。」
「ミツバチを観察するときには，刺されないように，くれぐれも触ったり，かまったりしないでくださいね。」

「虫が飛んできたら，慌てず，騒がず，まず何者なのかを観察し，『危ないな』と思ったらそっと遠ざかりましょう。」
「スズメバチだったら，逃げてね」
「では，さようなら」

3　サイエンスショー「ミツバチの日・蜜」の実施

サッポロファクトリーで毎年夏に開催されている「みんなで科学を楽しもう！　サイエンスパーク」のステージショーへの参加要請を受け，本サイエンスショーを40分間で実施した（図24）。また，移動理科教室では４会場で（図25），「親と子の理科教室（秋季）」においても昼の休憩時間に，それぞれ30分に短縮して実施した。いずれにおいても，下記のように好評であった。

・ミツバチが仲間に情報を伝えたり，鳴いたりしているなんてビックリしました。
・自然の中でのミツバチの役割を考えさせられました。工夫された話の展開でした。



図24　サイエンスパーク2009（H21.07.29）



図25 移動理科教室（黒松内町立白井川小 H21.09.30）

おわりに

リラックスした雰囲気の中で楽しみながら科学を学ぶことができるサイエンスショーは,「おもしろい」ばかりのものではなく，科学的に考えることを楽しむ場をつくることができるものである。科学を学ぶ楽しさは，素材そのものの魅力を味わう楽しさばかりではなく，科学的に考えることにひたる楽しさがとても大きい。今後さらに，そのような科学的に考えることを楽しむ場を提供するサイエンスショーを開発していきたい。

謝辞

本研究は，徳島文理大学香川薬学部の伊藤悦朗教授及び札幌丘珠高等学校理科部の支援を受けました。心より感謝いたします。

また，本サイエンスショーのために，アース製薬より商品の販売促進用のハチのディスプレイ３個の寄贈を受けました。心より感謝いたします。

参考文献

1) カール・フォン・フリッシュ，伊藤 智夫
「ミツバチの不思議」　法政大学出版局（2005）
2) ジョアンナ・コール，ブルース・ディーギン，藤田 千枝
「ミツバチのなぞ（フリズル先生のマジック・スクールバス）」
岩波書店（1999）
3) ウテ・フュール，ラウル・ソーテ，手塚千史
「はじめての発見５　みつばちの本」　岳陽社(2000)

（振興部・生物研究班）