子どもとの学び合いを通した大人の科学技術リテラシー向上
／遺伝子組み換え問題の正しい理解に向けて
Improvement in the Literacy of Science and Technology for Adults through Learning with Children ／Toward a Better Understanding of Issue Related to Genetically Modified Foods

科学技術インタープリター養成プログラム 5期生

総合文化研究科 広域科学専攻 修士課程

小林 克彦

指導教員：石浦 章一

要旨

§1 子どもとの学び合いを通した大人の科学技術リテラシー向上

科学技術と社会をめぐる様々な問題がある中で、自分の背景をもとに「子供との学び合いを通した大人の科学技術リテラシー向上」を目的とし、自身が日常的に関わっている学習ボランティアの場で「親子で学ぶ実験教室」（ブロッコリーからの DNA 抽出実験）を行った。

事前に考えた評価基準は以下の通りであり、感想やアンケートから目的は満たされたと言える。

・子供・・・遊ぶ中で学ぶという意識の定着

・大人・・・子供と接する、身近な食べ物の安全性（主にコラーゲンの有効性、遺伝子組み換え食物の安全性）に対する知識の定着

§2 遺伝子組み換え問題の正しい理解に向けて

一方、私は、社会問題を解決していこうとする NPO との交流があり、遺伝子組み換え食物に関して反対の立場の人の意見を聞く機会に恵まれ、自身の中で考えを改めるようになっていった。

今一度、遺伝子組み換え問題全体を整理し、昨年 12 月末から 1 ヶ月にわたって農林水産省が募集していた遺伝子組み換えダイズに対するパブリックコメントから、反対の立場の意見を分析することで遺伝子組み換え問題の構造を明らかにすることを目的とした。

§ 1. Improvement in the Literacy of Science and Technology for Adults through Learning with Children

- The parent-child play in Learning Community (Experiment in extraction of DNA from broccoli)

Assessment criteria to achieve the goal

- For children・・・ Studying with pleasure
- For Adults・・・ i) Contact with their children　ii) Acquirement of the knowledge about safety to familiar foods (Collagen products, genetically modified foods, etc.)

§ 2. Toward a Better Understanding of Issue Related to Genetically Modified Foods

Topics analyzed from public comments to Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries about genetically modified foods is as follows:

- Safety and environmental impact of genetically engineered foods and pesticides
- Ethics of seed company

目次

（p.2） 要旨

§1 子どもとの学び合いを通した大人の科学技術リテラシー向上

（p.5） 第 1 章 研究背景と目的
（p.8） 第 2 章 実施計画と評価基準
（p.9） 第 3 章 結果と考察

§2 遺伝子組み換え問題の正しい理解に向けて

（p.11） 第 1 章 研究背景と目的
（p.12） 第 2 章 遺伝子組み換え問題の整理
（p.15） 第 3 章 遺伝子組み換え問題に反対の立場をとる市民の意見分析

（p.16） ・謝辞
・科学技術インタープリター養成プログラム全体を通して、どのような変化・影響があったか
・インタープリターとしての今後の抱負

（p.17） 参考文献
（p.18） 付属資料，実験教室で使用したスライド

§1 子どもとの学び合いを通した大人の科学技術リテラシー向上

第1章 研究背景と目的

サイエンスコミュニケーションの必要性が叫ばれて久しい。教育における理科離れ、食や健康に対する安易な誤解、遺伝子組み換え作物をめぐる問題、生命倫理、原子力発電所、ホメオパシー、水からの伝言・・。科学と社会の接点で起こる課題が山積みの状況である。

この状況に対し、私には一体何がコミットメントできるのだろうか？この考察のため、まずは自分自身を振り返る中で整理をしていき（ボトムアップ)、社会の課題（トップダウン）と合致する箇所を出発点とすることにした。

まず、幼少期～小学生までの自分を振り返ると、「学び（特に算数や理科）と遊びに区別が無い」「物事の理由を調べたがる」という特徴があった。絵本や学習マンガなどを通して、漢字、算数、環境問題といった様々なことを、好奇心の赴くままに吸収していった記憶が強い。(誕生日に関数電卓を親にねだるなど、今考えると変な子供だった・・。)

そのため、大学入学後に行ってきた個別指導や家庭教師においても、生徒に勉強を課すというよりは、自分が楽しいと感じてきたことをおしゃべりするという感覚であり、また、生徒の抱く疑問から答えに至るまでのプロセスや答えにたどり着く達成感を共有できる場を作ることができていた。すなわち、私には学びの場を提供することが向いているという実感がある。

一方、社会貢献をしたいという思いが高校生の頃から強く、問題意識を抱えた市民が集まる場に関わってきた。その中で、(i)日本の教育費の私費負担が他国に比べて高いこと[付属資料 図1, 2] (ii)保護者の経済格差が子どもの教育格差につながること[付属資料 図3] (iii)これらが少子化に拍車をかけているのではないかという懸念から、教育支援 NPO への参加や、自身でも（土曜の午前だけという限られた時間ではあるが）無料学習ボランティアを共同で運営していくといった活動を行ってきた。

これらは、ターゲットを子どもと設定した上で、教える教科は特に絞らずに行っている取り組みである。ここから、昨今話題に上がる「理科離れ」などを焦点にさらに考察をしていく。

考える手がかりとして、子どもたちにとって理工系への関心が弱まるのは先進国共通の現象であることが挙げられる。図1は、中学２年生に対する理科の国際的な学力調査TIMSSの 2003 年度の結果である[1]が、理科が好きである割合が高いほど平均得点が下がる傾向にある。さらに、先進国の多くは、理科が好きではないが得点の高い左上に位置し、まだ産業化の進んでいない国の多くが、理科は好きだが得点は低い右下に位置していることが読み取れる。数学に対する調査でも理科と同様の結果が得られている。すなわち、産業化の進んでいない国では科学技術に対する憧れが強く数学・理科を学ぶ動機が強いのに対し、先進国ではその動機がどうしても薄れてしまうことが考えられる。

このことから、日本において叫ばれる「理科離れ」を解決するためには、科学技術の有用性を強調するだけでなく、子どもたちが学ぶ動機を意識的に高める必要があると考えられる。

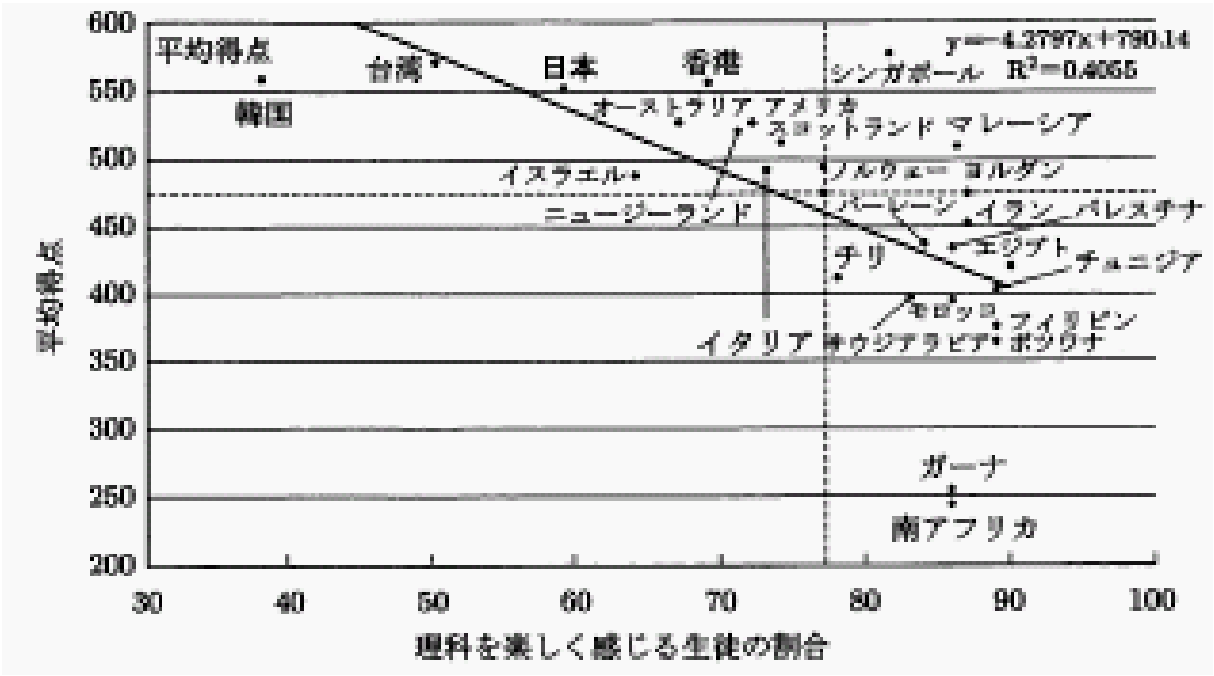


図 1　TIMSS2003 における理科を楽しく感じる割合と平均得点[1]

では、子どもたちが学ぶ動機を高めるためにはどうすればよいのだろうか？

図 2 は、国立科学博物館および科学技術館の「友の会」保護者に対し、理科の好き嫌いに影響を及ぼしたものについてアンケート調査を行った結果である[2]。6～12 歳、すなわち小学生では、学校の先生のみならず親（保護者）の影響も大きいことが読み取れる。（ただし、アンケート対象がほぼ科学好きに限定されているであろう点に注意。）

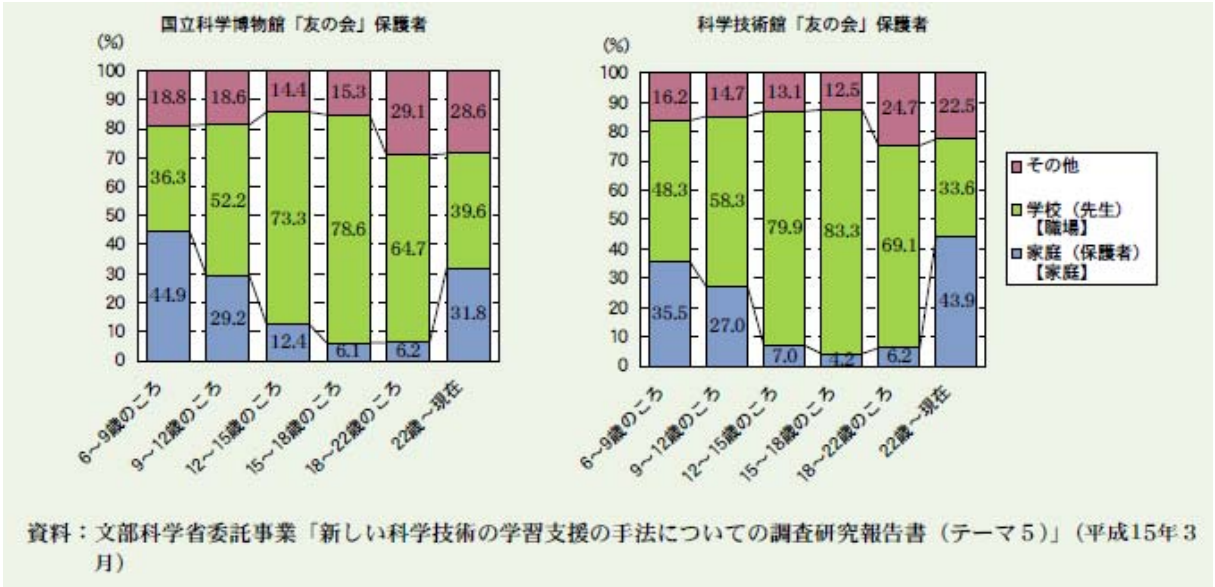
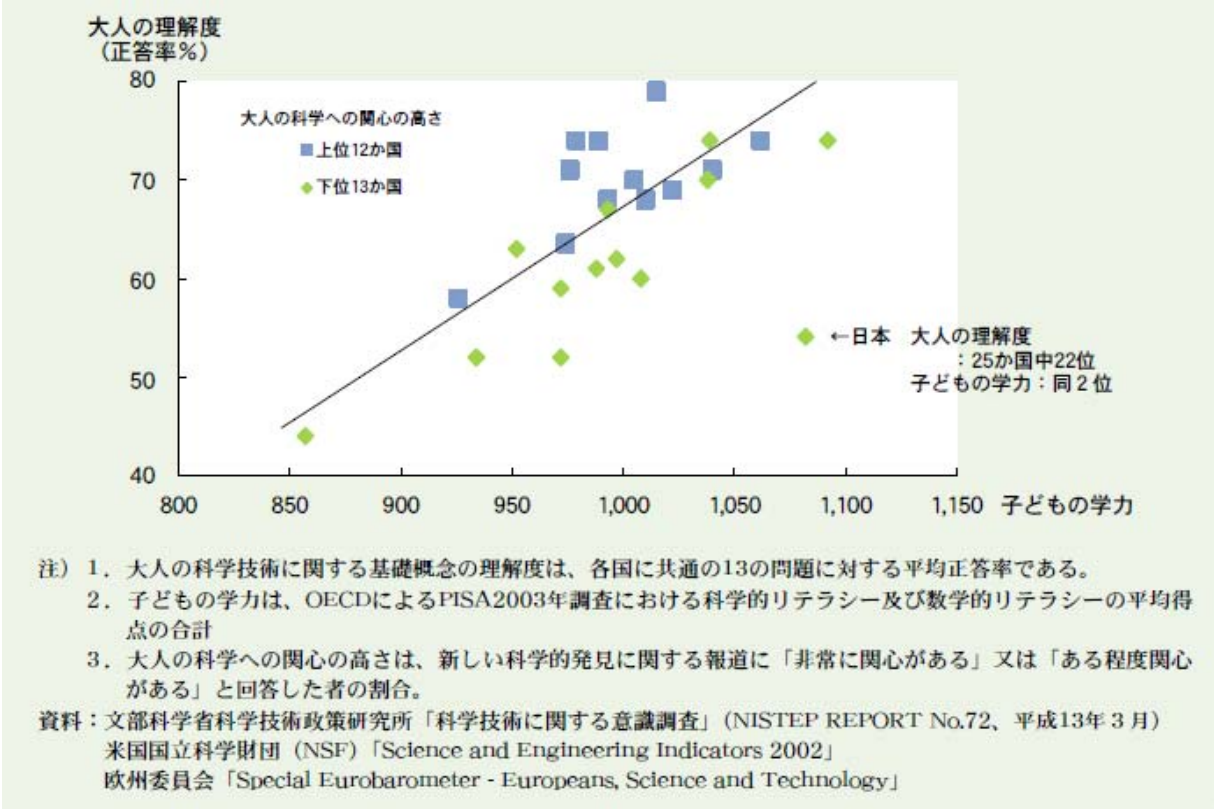


図 2　理科の好き嫌いに影響したものに関するアンケート調査結果[2]

一方、図 3 は、日本と欧米等各国について、横軸にPISA2003 調査における科学的リテラシーおよび数学的リテラシーの平均得点の合計を、縦軸に大人の科学技術の理解度（科学技術に対する 13 の問題に対する正答率：日本のデータは 2001 年度調査、対象は 18～69 歳）をプロットしたものである[2]。子どもの学力が高い国は大人の理解度も高く、子どもの学力が低い国は大人の理解度も低いことが読み取れるが、日本では子どもの学力が高いことと対照的に大人の理解度は下位に位置しており、特徴的だと言える。

これらから、科学技術に対する関心の低い大人に影響され、子どもの関心が低下していることが示唆される。



注）1．大人の科学技術に関する基礎概念の理解度は、各国に共通の13の問題に対する平均正答率である。
2．子どもの学力は、OECDによるPISA2003年調査における科学的リテラシー及び数学的リテラシーの平均得点の合計
3．大人の科学への関心の高さは、新しい科学的発見に関する報道に「非常に関心がある」又は「ある程度関心がある」と回答した者の割合。

資料：文部科学省科学技術政策研究所「科学技術に関する意識調査」（NISTEP REPORT No.72、平成13年３月）
米国国立科学財団（NSF）「Science and Engineering Indicators 2002」
欧州委員会「Special Eurobarometer - Europeans, Science and Technology」

図 3　PISA2003 における科学・数学リテラシーの平均得点と
大人の科学技術に対する理解度の関係[2]

以上を整理すると

・日本における「理科離れ」の解決には、子供たちが学ぶ動機を意識的に高める必要がある。
・小学生の子供の理科の好き嫌いは、親（保護者）の影響が大きい。
・日本では他国に比べ、大人の科学技術リテラシーが低い。

これらを踏まえ、「子供との学び合いを通じて大人の科学技術リテラシーを向上する」ことを目的とした。

第 2 章　実施計画と評価基準

これまで関わってきた無料学習ボランティアにおける公開講座という形で（小中高生のための学習サポート教室「めだかの学校」）、目黒本町社会教育館の調理室にて、2010 年 11 月 28 日（日）に「親子で学ぶ実験教室」と題し、ブロッコリーからの DNA 抽出を行う実験教室を開催した。家庭にある身近なものを主に用いて実験をするのが特徴的である。（用いるものは、ブロッコリー、すり鉢とすりこぎ、計量カップと計量スプーン、食塩、洗剤、消毒用エタノール）

事前に考えた評価基準と検証（アンケート・自由感想）は以下の通り。

●子ども

・遊ぶ中で学ぶという意識・・・楽しかったかどうかを５段階で。

[すごく楽しかった / まあまあ楽しかった/ ふつう/ ビミョウ/ 早く帰りたかった]

・小学 4 年生を対象として、わかりやすい授業・・・難易度を５段階で

[とてもよくわかった / わかった / ふつう / 少し難しかった / 難しすぎた]

・基礎的知識の定着・・・授業後に簡単なテストを行う。

●大人（親）

・子どもと共に学んでみてどう感じたか？

・コラーゲンの有効性や、遺伝子組み換え食物摂取の安全性に関する知識の定着。

・講義全体の満足度を５段階で。

タイムスケジュールは以下の通り。

14:00～14:20　講義（プロジェクター, PowerPoint）

14:20～15:00　DNA 抽出実験

15:00～16:00

子ども・・希望者には、実験をもう一度。アンケート・テスト記入。

大人・・コラーゲン摂取の効果や遺伝子組み換え食物の安全性について話す。アンケート。

講義や抽出実験では、少しでも子どもたちの興味を引き出すため、以下の工夫を行った。（付属資料のスライドを参照）

・最初に「パンダの尻尾は黒？白？」というクイズを出す。続いて「黒と白が逆さまになったパンダって見たことある？」と疑問を喚起し、親から子どもへと何かが伝わっていることに納得を促す。（小学生に講義をするため、わかりやすさ＞正しさの立場で、DNA に対し「設計図」という言葉を用いたが、今後も用いるかどうかは検討中である。）

・おしべ・めしべ、めしべに花粉がついて種が出来ることを「植物にもお父さんお母さんがいる」と紹介し、「ブロッコリーの緑のモシャモシャしたところは何？」とクイズを出す（答えは花（つぼみ））。実際にブロッコリーの花や種子が出来ていく様子を写真で見せ、「ブロッコリーにも DNA がある」ことに納得を促す。

・「ヒトの体も植物も沢山の細胞が集まっている」「DNA は細胞の核に存在する」ことを紹介し、抽出実験では、１つ１つの手順の意味をわかりやすく説明する。（細胞をバラバラにするためにすりこぎでつぶす、細胞の膜を壊すために洗剤を加えるなど）

第 3 章　結果と考察

実験教室の参加者は、小学生 7 人（小 4 女の子 4 人、小 3 女の子 2 人、小 2 男の子 1 人)、母親 3 人、父親 1 人だった。少人数ではあるが、参加者一人一人に目の届く範囲で授業を行いたかったことと、参加者の感想が良かったため、概ね成功だったと考えている。

●子ども

・全員が「すごく楽しかった」と評価してくれた。

感想:「ママに連れられてきて最初はイヤだったけど、料理みたいで、すごく楽しかった。(小 4 女の子)」「実験をしたのが初めてだったけど面白かった。(小 2 男の子)」

・小 2 男の子を除いた全員が「とてもよくわかった」と評価してくれた。

もともと小 4 生をターゲットに想定していたので、成功だと考えている。小 2 の子は、まだ学校で「理科」の科目も始まっておらず（「生活科」)、授業や実験の説明は「少し難しかった」と感じたようだ。

・「今日の実験で観察したのは何？アルファベット 3 文字で（書けない場合は読み方)」「ブロッコリーのモシャモシャした緑色の部分は、葉・花・根のうちどれ？」「実験の最初に、すりこぎでブロッコリーをすりこぎでつぶしたのはなぜ？」というテスト（筆記）をしたが、(漢字間違いはあったものの）全員が正解できていた。

・全員が、自ら進んで実験の再試を行っていた。

・親と共に学ぶことによる子どもの学びの動機への影響に関しては、アンケートや自由回答から得られることは出来なかったが、子どもと親とが共同作業をすることで関係が親密になっていたように思える。

図 4　DNA 抽出実験教室当日の様子

●大人（親）

・子どもと共に学ぶことに関しての自由回答から、大人の学ぶ意識も向上したと考えている。

感想:「子どもがすごく楽しそうにイキイキとしていて、自分も勉強したい気持ちになりました。（小 4 女の子のお母さん)」「子どもと一緒に遊べて、自分も学べて一石二鳥。こういう授業ならもっと受けたい（小 3 女の子のお父さん)」

・子どもたちが実験の再試を行っている間、コラーゲン摂取の効果や遺伝子組み換え食物の安全性について話す機会を持った。お母さんからの質問でヒアルロン酸の効果についても手が挙がり、その場でノートパソコン＋ネット回線で「国立健康・栄養研究所：健康食品の安全性・有効性情報」にアクセスし、摂取の効果について私の見解を述べた。また、いくつかのコラーゲンを扱った健康食品の販売サイトにアクセスし、「個人の感想」とともに「商品の効果・効能を表すものではない」と小さく注意書きがされていることを共に確認していった。遺伝子組み換え食物に関しては、「摂取してもヒトの遺伝子が組み換わるわけではない」といった初歩的なことから、「害虫抵抗性トウモロコシを食べても、ヒトでは Bt タンパク質に対する受容体も持たず胃で消化される」といったやや突っ込んだ話、「実は私たちは既に遺伝子組み換え食物を摂取している（重量で上位 3 位までかつ 5 %以上でない場合は遺伝子組み換えに関する表示が不要）が健康被害は報告されていない」などの話をした。
感想：「質問しやすい場づくりで、こちらからの素直な疑問にも真摯に答えてくれ、とてもタメになりました。広告を鵜呑みにしちゃダメですね。（小 2 男の子、小 4 女の子のお母さん）」
・講義全体の満足度（5 段階、5 がとても満足）に関しては、3 人が「5」、1 人が「4」と評価してくれた。細胞を顕微鏡で観察できると、一層興味が湧くのでは、という意見が出ていた。

以上を踏まえ、少人数参加ではあったものの、「子供との学び合いを通じて大人の科学技術リテラシーを向上する」という目的は達成できたと考えた。

§2 遺伝子組み換え問題の正しい理解に向けて

本項では、「遺伝子組み換え問題を整理」し、「反対の立場の意見を分析することで問題の構造を明らかにする」ことを目的とした。以下、その背景を述べていく。

第1章 研究背景と目的

§1で述べたように、2010年11月末に行ったDNA抽出実験において、私は「遺伝子組み換え食物は食べて安全である」というスタンスで参加した大人にレクチャーを行った。また、日本ではカルタヘナ法に基づき環境影響が評価されている。では一体、遺伝子組み換え反対論者は、何に対して反対しているのだろうか？

一方、私は、社会問題解決を考えていくNPOなどと関わり合いがあり、その中で遺伝子組み換え食物に対し反対の立場の人の意見を聞く機会に恵まれた。そして、自身の中で考えを改めるようになる。

話を伺いにいったのは、安田節子さん。「遺伝子組み換え　反対」のgoogleキーワード検索で検索トップに上がる人である。彼女が示してくれた問題点は大きく次の3つに分けられる。

(1) 摂取することの安全性　(2) 環境影響

(3) 種子企業の倫理性（農家、消費者の尊厳を無視するような戦略や科学技術）

(1)、(2)に関しては科学的見地から疑問点があったが、私は(3)に衝撃を覚えた。そもそも私が教育に熱心なのも、この科学技術インタープリター養成プログラムを受けようと思ったのも、「人間には科学技術を上手に利用できるだけの思慮深さが備わっているはずだ、それを伝えたい」という信念があったからである。私は科学を学ぶ中で、ただ楽しく学ぶだけではなく、「科学とは人間のあゆみ、歴史である」と考えるようになっていった。実際、自然科学研究に向き合うのは並大抵のことではない。これまでの科学の発達は人類の努力の結晶であり、私にとっては畏敬の対象なのだ。

確かに、科学技術の発達により利害関係も多様化し、軍事利用、環境破壊といった闇の部分は拡大した。しかし、「科学という人類のあゆみに尊敬の念を抱くならば、科学技術と上手に付き合えていくはずだ」という思いが私の中にはあった。(3)の話を聞いて、この信念が崩れていくような無力さを感じざるを得なかったのである。

とはいえ、感情的になって盲目になってしまっては何事も解決しない。実際、遺伝子組み換えに反対の立場をとる者の意見の中には、科学の範疇において間違いが容易に判別できるものも少なくない。これにより、科学者側から遺伝子組み換え反対論者を眺めた時に「科学をわかっていない、感情・雰囲気だけで反対している」と見えてしまい、科学の枠組みを超えた問題から視点を遠ざけてしまう構図があるのではないだろうか。

そして、もう1つ重要なこととして、「(3)のすべてが真実ではない」可能性も踏まえ、冷静に整理していく必要がある。

そこで本項では、「遺伝子組み換え問題を整理」し「反対の立場の意見を分析することで、問題の構造を明らかにする」ことを目的とした。第2章では整理を、第3章において、反対の立場の意見を整理・分析していくこととする。

●農薬の安全性と環境影響

代表的な遺伝子組み換え作物に「除草剤耐性ダイズ」がある。ここで用いられる除草剤はグリホサートと呼ばれるもので、グリシンの窒素原子上にホスホノメチル基（$-CH_2PO(OH)_2$）が置換した構造をしている。その作用は図 5 左に示す芳香族アミノ酸の生合成阻害[4]であり、これにより植物は駆除される。しかし、ヒトは芳香族アミノ酸の合成経路を持たないため、グリホサートはヒトには無害である。また、分解も早く、分解生成物の環境影響も低いとされている(図 5 右)[4]。（アンモニア、ホルムアルデヒドの毒性が気になるが・・・。）グリホラート製剤は多数あるが、モンサント社の製剤：ラウンドアップが有名である。

また、現代の日本において、農薬には安全性と環境保護の観点から厳しい規制が課せられている。図 6 は日本における農薬登録規制の変遷を示したもの[5]だが、安全性評価、環境影響評価の両面から増加していることがわかる。

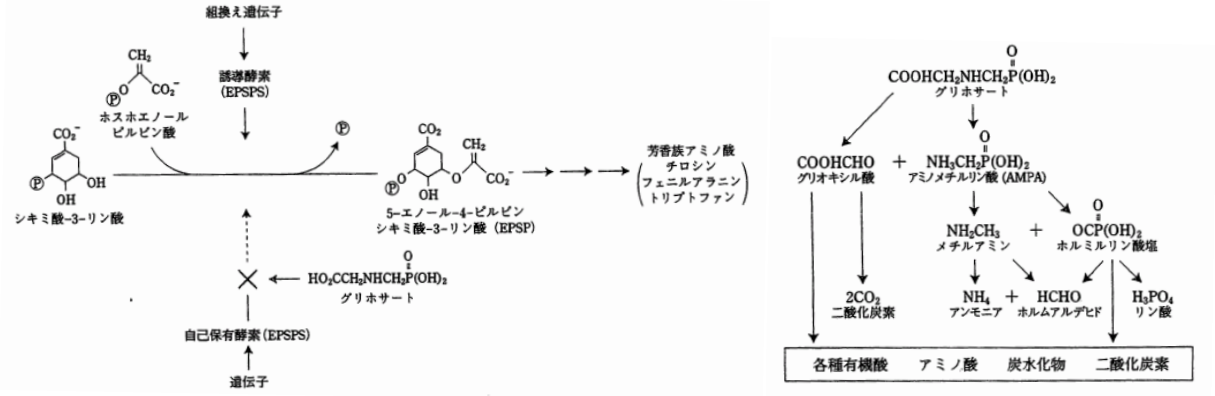


図 5　（左）グリホサートの芳香族アミノ酸の生合成阻害
（右）グリホサートの分解経路[4]

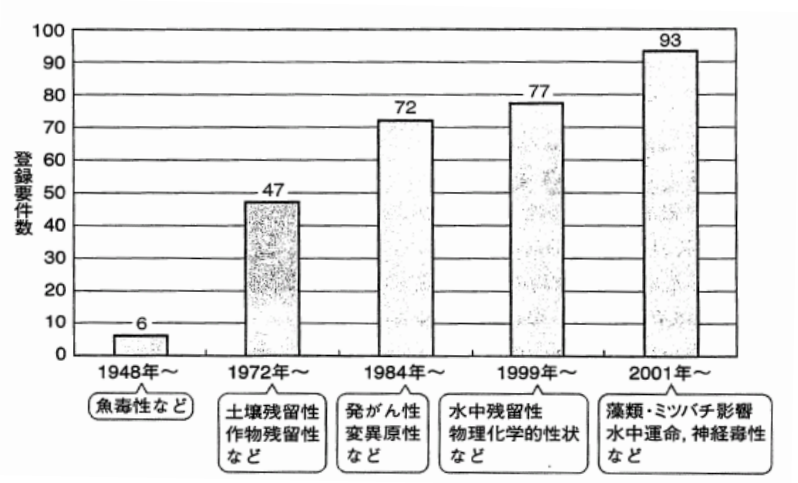


図 6　日本の農薬登録規制の変遷[5]

●遺伝子組み換え食物の安全性

代表的な「害虫抵抗性作物」として、Bt タンパク質生産トウモロコシがあげられる。細菌 *Bacillus thuringiensis* から取り出した遺伝子が組み込まれている。(Bt はこの細菌の頭文字。) Bt タンパク質はチョウ目の昆虫（アワノメイガなど）が摂取すると腸管が破壊されてしまうが、ヒトでは胃で消化されること、また胃腸に Bt タンパク質の受容体が無いことから、無害である。

また、「除草剤（グリホサート）耐性ダイズ」では、仮に除草剤が残留したとしても上で述べたようにヒトには無害であると考えられる。またラウンドアップ耐性ダイズの安全性に関しては、多世代の動物実験により検証がなされており、危険性は見出されていない。(ロシアのイリーナ・エルマコヴァ博士は､除草剤耐性ダイズを与え続けた雌ラットの産んだ子ラットの死亡率が 51.6%にも及ぶという衝撃的な実験結果を発表したが、死亡率があまりに高い値であり、また他の研究者による追試で再現性が得られていない。ダイズを与える際に加熱処理をしなかったために、有害成分（タンパク質分解酵素であるトリプシンの作用を阻害する物質）が残っていたことが原因だと考えられている。)

●遺伝子組み換え食物の環境影響

日本ではカルタヘナ法(「遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律」）により環境影響が評価されている。カルタヘナとは南米のコロンビアの都市の名前で、生物多様性に影響のある遺伝子組み換え生物の取り扱いなどに関する国際協定として 2003 年にカルタヘナ議定書が作成された。これに伴い、日本では 2004 年に国内法としてカルタヘナ法を制定した。

カルタヘナ法では、以下のことが起こらないよう規制がされている。

・在来の野生植物を駆逐してしまう。
・遺伝子組み換え農作物が作る有害物質で周辺の野生動植物が死滅してしまう。
・近縁の野生種と交雑することで、野生種が交雑したものに置き換わってしまう。

また、輸入した遺伝子組み換えナタネが輸送中にこぼれ落ち、輸入港周辺で野生化している状況があり問題視されているが、農業環境技術研究所の研究では「組み換えナタネは、非組み換えナタネより広い範囲に優占して生育することはないと考えられる」と報告している[6]。

●特許裁判:シュマイザー事件など

1998 年、カナダの農民パーシー・シュマイザーが、彼の農場にラウンドアップ耐性ナタネが無許可で栽培されているとして、モンサント社から特許侵害で訴えられた。シュマイザーは、意図的に栽培したのではなく、周辺で栽培されているラウンドアップ耐性ナタネによる遺伝子汚染の結果だと主張したが、敗訴の形で終わった。

これに対し遺伝子組み換え反対者は､「花粉や種子が風や鳥などに運ばれたとしても、トラックからこぼれ落ちたとしても、そこに生えていたその事実が特許侵害にあたり、特許が農民の権利より力を持つ」と非難している。

しかし、カナダ最高裁の判決によると､「交雑などの可能性があっても、約 400 haに植えられた 9 割以上のナタネがラウンドアップ耐性ナタネとなることはあり得ない」としている[7]。確かに 9 割以上の交雑が風や鳥などによる飛来などの影響だとは考えづらい。

また、遺伝子組み換え反対者は、モンサント社は損害賠償をビジネスとして展開していると非難している。「ワシントン食品安全センター2007 年度調査では、モンサント社は特許侵害の和解で約１億 5000 万ドルを集めたそうです。モンサント社は訴訟分野を強化するため、75 人のスタッフを擁する、年間予算 1000 万ドルの新部門を設置したと言います(2003 年)。また、モンサントポリスと呼ばれる組織を作り、農家の摘発を進めるとともに、密告も推奨しています。そのため近隣農家との信頼関係を崩壊させられたと、農民たちはモンサント社を非難しています。(安田.2009)[8]」

●次世代種子発芽抑制技術

種取りした 2 世代目の種子に毒が出来て自殺するようにした遺伝子操作技術のことで、米国農務省と当時の綿花種子最大手デルタ＆パインランド社（後にモンサント社が買収）によって 1998 年に共同開発された。遺伝子組み換え反対者は「これは自家採種している農家に毎年新しい種子を買わせるための種子企業の戦略だ」と非難している。おしまいにする、の意味の terminate から、遺伝子組み換え反対者はこの技術を「ターミネーター技術」と呼んでいる。

日本モンサントのホームページによると、「モンサント・カンパニーは、現在に至るまで、不稔種子製品の開発・商品化は一度も行なっておりません。多くの零細な農業生産者が抱いている懸念を共有し、モンサント・カンパニーは、食用作物における不稔種子技術の商品化は行なわないと、1999 年に公約しました。弊社は、この公約を堅持しています。この公約に反するいかなる計画、研究もありません。[9]」と記述されている。

これに対し、遺伝子組み換え反対者は次のように述べている。「2005 年になって、モンサント社は（1999 年の「ターミネーター技術の商業化はしない」宣言から）「食用作物では、ターミネーター技術を商業化しない」と言い換えたのです。そして、2006 年にデルタ＆パインランド社を買収､2007 年 5 月に司法省が買収を承認し､この技術は正式にモンサント社のものとなりました。食用ではない綿花でターミネーター技術の商業化を進める狙いと思われます。(安田.2009)[8]」

以下、私の見地を簡潔に再度まとめる。

・「農薬の安全性と環境影響」「遺伝子組み換え食物の安全性」はほぼ立証されている。
・「遺伝子組み換え食物の環境影響」は日本国内においては守られている。
・「特許裁判」「次世代種子発芽抑制技術」に関しては、賛成・反対両者の意見をさらに注意深く見ていく必要がある。

また、「遺伝子組み換え食物が経済性、政策や TPP（環太平洋戦略的経済連携協定）とどう絡んでいるか？」が重要な観点であるが、今論文では私の力量不足により、明瞭に整理していくことができなかった。今後の課題としたい。

では、遺伝子組み換えに反対の立場をとる市民は、この問題の構造をどこまで理解しているのだろうか？それを次の第 3 章で考察したい。

第 3 章　遺伝子組み換えに反対の立場をとる市民の意見分析

2010 年 12 月 24 日から約 1 ヶ月にかけて、農林水産省が遺伝子組み換えダイズの第一種使用（開放系：環境への拡散防止を行わずに栽培を行う）に関してパブリックコメントを募集していた[10]。
これに伴い、PARC（アジア太平洋資料センター）というNPO法人が「遺伝子組み換えに反対の立場から」パブリックコメントの募集を呼び掛けており、「PARCを通して」送られたコメントを読むことができる[11]。

そこで、公開されているパブリックコメントの意見を整理することで「遺伝子組み換え問題に反対の立場をとる市民がどれだけ問題の構造を理解しているか？」を調べることを試みた。
意見抽出したコメント数は 100 である。

●「賛成」の意見は１つも見当たらなかった。（「条件付きで賛成」や「譲歩」の意見も見当たらなかった。）
●意見の要素を整理していくと、コメント数の多いものから次のようになった。
（合計数が 100 では無いのは 1 コメントに複数の要素が入っていることがあるためである。）
・「予防原則：まだわからないことが多いから～」・・・47
・「交雑により環境に悪影響、生態系が狂う」・・・26
・「除草剤などの農薬使用：残留農薬や農薬の環境影響への懸念」・・・16
・「とにかく反対（理由が明記されていない）」・・・16
・「安全性の確認が不十分：食べたくない、食べさせたくない」・・・15
・「経済性が不透明」・・・5
・「除草剤耐性雑草が生まれる懸念」・・・4
・「生命倫理」・・・4
・「農林省パブリックコメントの説明頁がわかりにくい」・・・3

まず、「予防原則」を多くの人（半数近く）がとったのは無理がないと思われる。実際に今回の農林水産省パブリックコメント募集ページを見ていただければわかるが、安全性・環境影響への具体的な情報にも欠けており、あらかじめ多くの予備知識を持っている人しか情報を正しく判断出来なかったと思われる。
ただ、集計結果からわかるように、「農薬の安全性や環境影響」「遺伝子組み換え食物の安全性や、環境影響に対する法律」に対する理解は得られていないことが読み取れる。

このことからもやはり、科学の範疇で解決するであろう「安全性」「環境影響」に対する市民の理解は必要である。そして、これらが科学者側に「わかってないなあ」という上から目線を抱かせ、問題がこじれていると考えられる。
根本的な問題の解決に向かうためには、科学者側も、社会的合理性（経済性）や倫理性といった、科学の範疇を超えた領域も踏まえて考えていく必要があり、今後の課題としたい。

謝辞

本論文は、本当に多くの皆さまの支えがあって執筆することができました。

指導教員の石浦先生には、中間報告・修了研究ともに、直前になってから情報共有に伺うというダメダメっぷりで、ヒヤヒヤさせてしまったことと思います。。深くお詫び申し上げます。遺伝子組み換え技術に対して多くの情報や資料もいただき、修了研究の方向性に迷った時も適切なアドバイスを頂きました。感謝しています。

また、本専攻研究との兼ね合いが非常に難しく、小島先生、助教の岡澤さんには、本当に本っ当―に多大な迷惑をおかけしました。残り僅かな時間ですが、研究で残された課題を少しでも解決していきたいと思います。

最後に、自分を支えてくれた母・父に感謝の意を述べたいと思います。長い間帰省できていなくてごめんなさい。これから親孝行頑張ります。

科学技術インタープリター養成プログラム全体を通して，どのような変化・影響があったか

社会に対する視線や問題意識がより一層強まりました。しかし、それと同時に、不思議なことに昔からの知り合いに「優しくなった」と言われることも多くなりました。プログラムを受ける前の私は、「何かやってやるぞ」的なギラギラ全開で、正直、「なんでみんな問題解決できないの？（俺が一人で解決してやるよ）」という批判精神ばかりが強く出る、上から目線思考があったように思います。しかし、プログラムを通して様々なステークホルダー・価値観を吸収していく中で、本当の意味で、他者とコミュニケーション・協力ができるようになっていきました。

一番自分にとって学びとなったのは、「納得できない意見の中にも、相手の信念に理解を示す」という態度です。人間は、内容の修正・妥協には耐えることができても、信念の否定には耐え難いのだと今は感じています。納得のできない意見を述べる人との間においても、お互いの信念を分かり合えて初めて、妥協点を探す議論を探せていけるのではないだろうか、、、と論文提出期限が間近に迫るこの瞬間にも考えられることは、結構スゴイことなのかなーと思ったりします。

インタープリターとしての今後の抱負

まず、修了研究は明らかに消化不良です。まだまだ調べたいことは沢山あり、課題を改めて設定し、web などで発表していければと考えています。

また、ここ最近気になっていることに「上関原発：祝島」をめぐる話題があります。鎌仲ひとみさんという女性監督による映画「ミツバチの羽音と地球の回転」でわかりやすく問題提起がされていますが、今後の日本のエネルギー政策などと絡めながら考えていきたいと思います。

もちろん、得意技の教育分野においても、より一層アクションを起こしていきたいと考えています！

参考文献

[1] 神永正博, 2008,「学力低下は錯覚である」
[2] 科学技術学書　平成 18 年度版
[3] 文部科学省白書　平成 21 年度版
[4] 冨田房男, 2005, 関西エルム新聞第 54 号 p.4-8 「遺伝子組み換え作物：食品の正しい理解に向けて　～組換え大豆を例にして～」
[5] 田島慶三, 2011 年 2 月現代化学「農薬工業」
[6] 独立行政法人 農業環境技術研究所 「平成 18 年度 研究成果情報（第 23 集）」
[7] Osusky M, Zhou G, Osuska L, Hancock RE, Kay WW, Misra S., *Nat Biotechnol*. 2000, 18(11):1162-6, "Transgenic plants expressing cationic peptide chimeras exhibit broad-spectrum resistance to phytopathogens."
[8] 安田節子, 2009, 「自殺する種子」
[9] 日本モンサント ホームページ「モンサント・カンパニーはターミネーター種子を開発・販売しようとしているのか？」
http://www.monsanto.co.jp/data/for_the_record/terminator_seeds.html
[10] 農林水産省「遺伝子組み換えダイズの第一種使用等に関する承認に先立っての意見・情報の募集（パブリックコメント）について」
http://www.maff.go.jp/j/press/syouan/nouan/101224.html
[11] PARC 農林水産省パブリックコメント募集
http://act.parc-jp.org/cyber/gmo_pubcom/index_html

付属資料

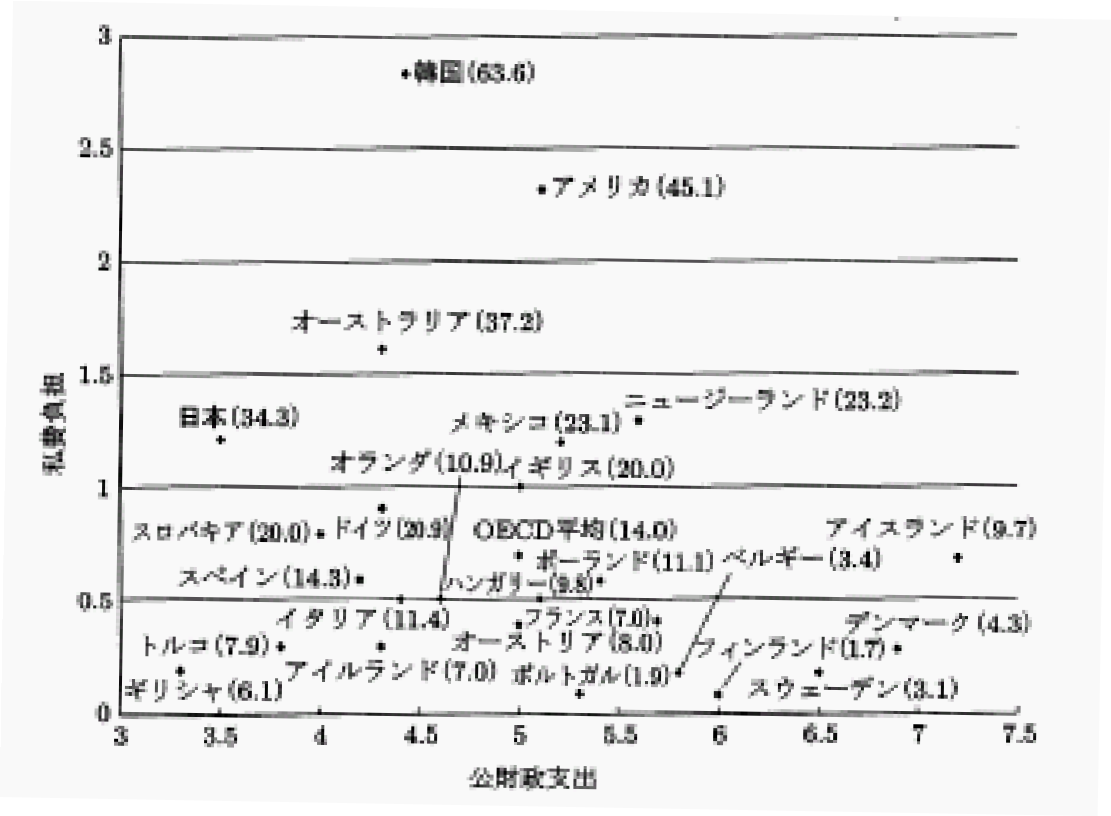


図 1　教育費支出割合の国際比較[1]

（横軸：教育費として公財政支出された額の GDP に占める割合(%)

縦軸：私費の割合(%)）

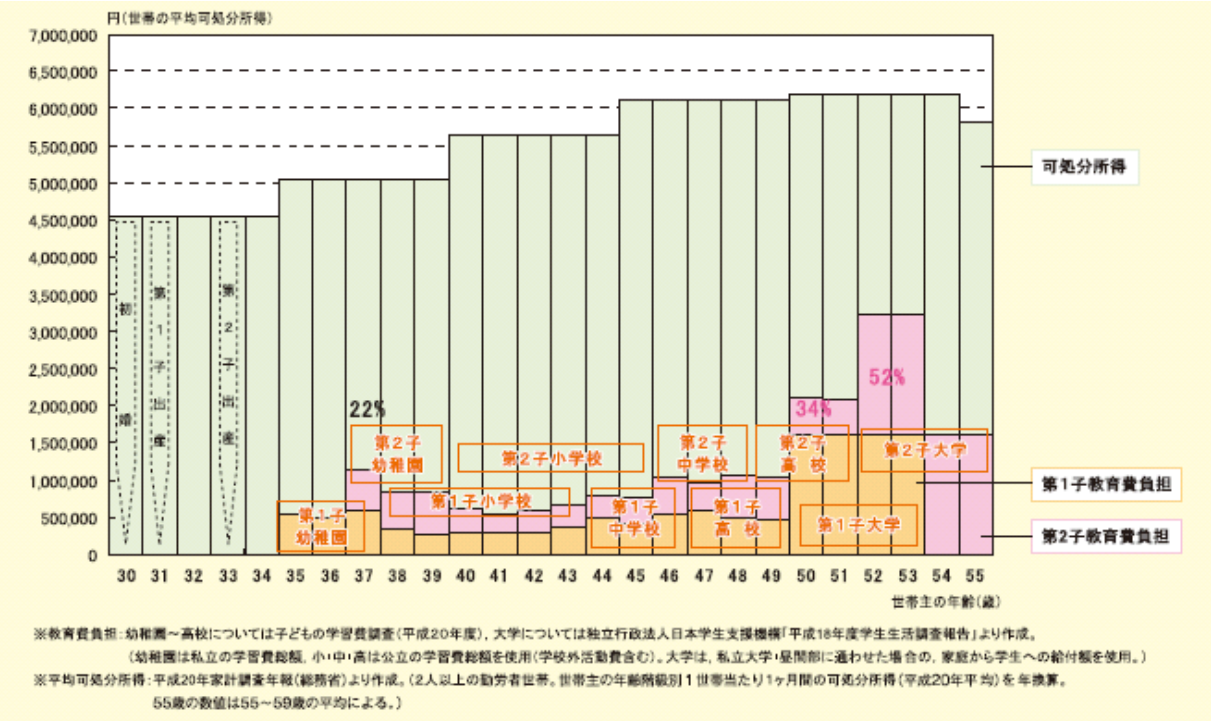


図 2　家計の所得と教育費[3]

（31 歳に第 1 子、33 歳に第 2 子を出産したとして、子ども 2 人が私立大学に通ったとすると、52,53 歳の段階で可処分所得の 1/2 超を教育費が占めることになる）

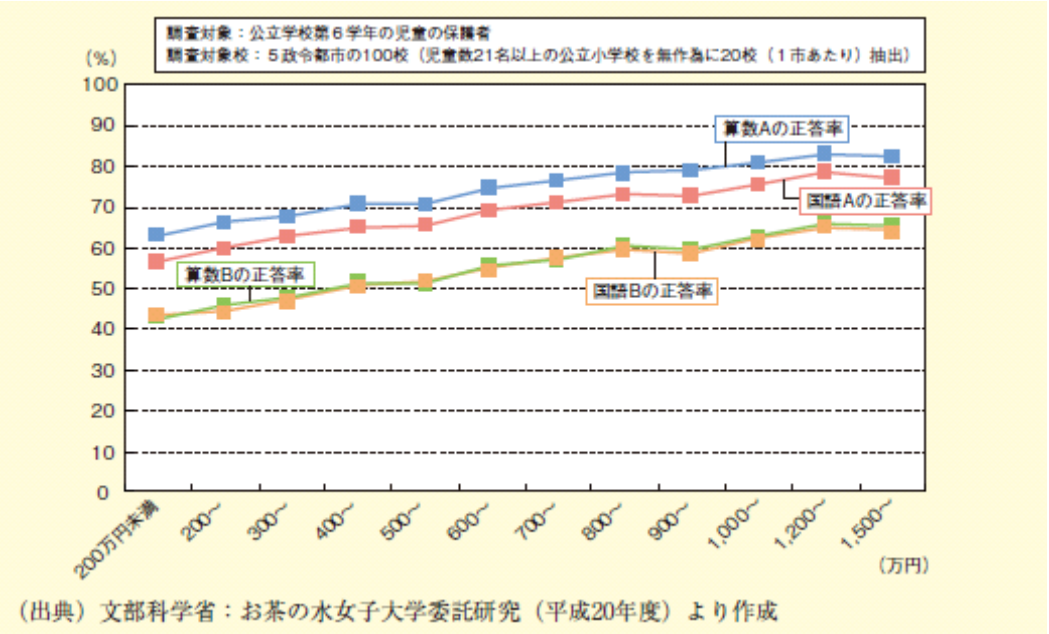
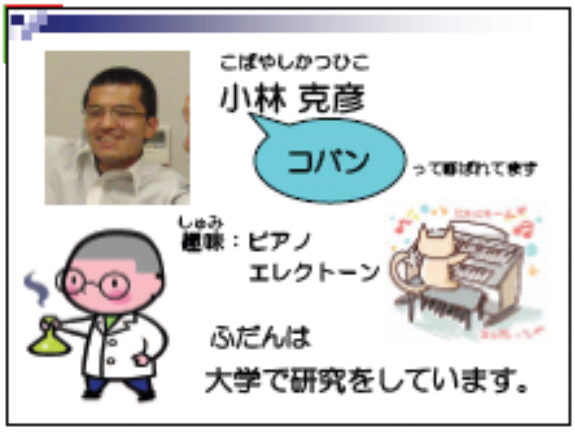
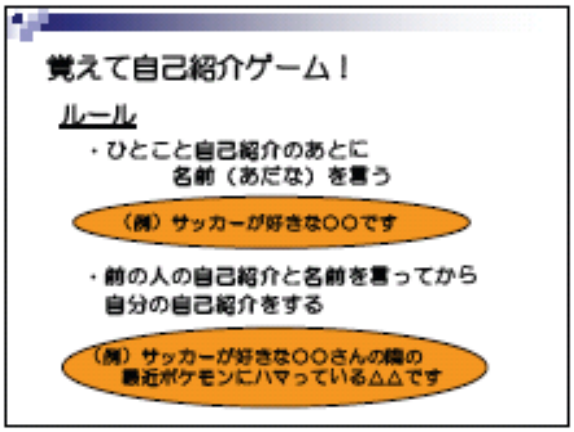
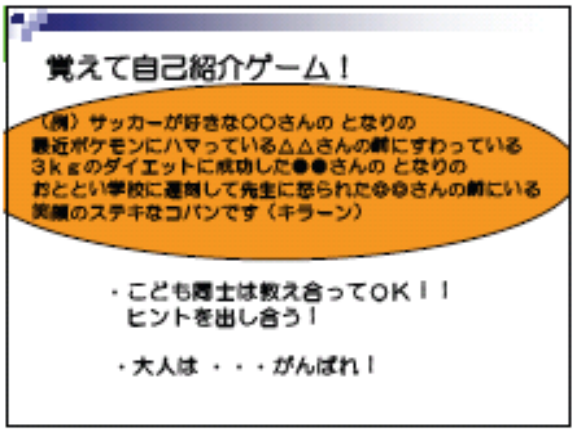


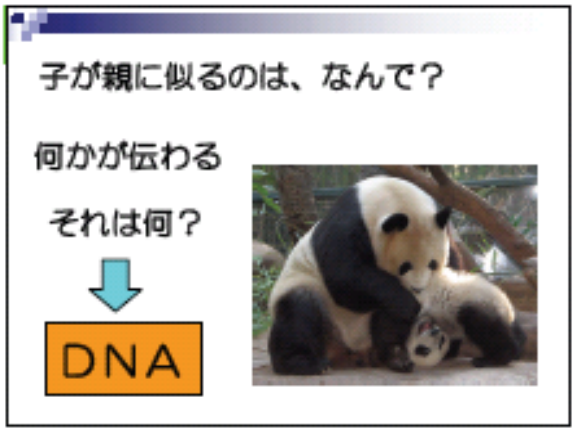
図３ 全国学力・学習状況調査の正答率と家庭の世帯年収との関係[3]

実験教室で使用したスライド









DNAは・・ **生き物の設計図！**

パンダのDNA

設計図

お母さんパンダ

設計図

こどもパンダ

お父さんパンダ

設計図

DNAは略語！

TDL

東京
ディズニー
ランド

ニンテンドーDS

デュアル
スクリーン

DNA

デオキシリボ
ニュークリク
アシッド

設計図

生き物は みんな DNAをもっている！

○ ○ ○

○ × ○

植物にも
お父さんお母さんがいる！

おしべ

めしべ

種（たね）

花粉

設計図

DNAは・・ **生き物の設計図！**

ヒトのDNA

設計図

サケのDNA

設計図

ヒマワリのDNA

設計図

DNAは・・ **生き物の設計図！**

今回の実験では
植物のＤＮＡを取り出します！

ブロッコリーのＤＮＡ

ブロッコリークイズ！！

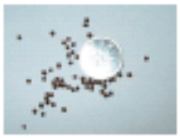
緑のモシャモシャ
したところは 何？

(1) 葉っぱ

(3) 根っこ

おしべ

めしべ



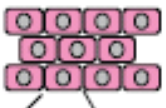
ブロッコリーの
モシャモシャした
ところには

DNAがいっぱい！

ここから取り出します！

DNAはどこにある？

さいぼう
細胞



ブロッコリーのDNA

設計図

かく
核