第13回理工系学生科学技術論文コンクール

科学技術と社会のつながり

日刊工業新聞社が主催する「第13回理工系学生科学技術論文コンクール」の受賞論文が決まりました。「科学技術と日本の将来」というテーマのもと、全国の理工系の大学生・大学院生、工業高等専門学校生から寄せられた161編の応募の中から最優秀賞、優秀賞、特別賞に選ばれたのは6編。原発事故を受けての科学技術コミュニケーションの重要性、日常生活から学ぶ科学の楽しさ・面白さ、情報氾濫時代の新しい学習システム、といった内容が目を引きました。科学技術は有用性とともにリスクも持ち合わせることから、成果を享受する一般の側も科学技術に関心を持ち、理解する責任があるのではないか、という問題提起もありました。贈賞式は25日に東京・飯田橋のホテルグランドパレスで行います。

注）図表の掲載は省略します。

講評

審査委員長（東京理科大学理学部応用化学科教授）　大江 修造氏

応募161編 根強い人気

2年ぶりとなった今回の応募は161編で依然根強い人気に支えられている。応募論文は何れも甲乙つけ難いものであったが、受賞された論文は厳正な審査の結果選ばれた優れたものである。真に「科学技術と日本の将来」を論ずるに相応しいものである。

東日本大震災・原発事故、隣国の経済成長を踏まえた真摯な提言が目立ったが、独創性・将来性・論理性に優れた論文6編を選出した。

「科学技術と日本の将来」

【最優秀賞・文部科学大臣賞】

大阪大学大学院工学研究科生命先端工学専攻生物工学コース修士1年
安本（やすもと） 周平（しゅうへい）

1．科学技術と社会

現在、世界中で多種多様な科学技術が利用され、人々の生活を支えている。

科学技術は日々急速に進歩しており、今後も、技術の高度化が進むと考えられる。そうなるとその技術について理解する事が出来る人間が一部の専門家に限られてくる。その際、一般の人達（たち）はその専門家がいう説明に耳を傾け、その技術がどういう物であるのか、社会に必要な物であるのか等を判断する必要がある。また、専門家は一般の人にも分かりやすく説明する必要がある。

この科学者・専門家と一般人の考えの乖離（かいり）が近年大きくなり、一般の人達が科学技術に対して不安・不信を感じるようになり、問題となってきている。今後日本がさらに科学技術を発展させるためにはこの問題を解消する必要がある。なぜならば、このまま科学者（専門家）と一般人（非専門家）の乖離が進めば、将来、科学者・専門家になろうと志す子供が減少したり、科学技術振興事業に対する理解が得られなくなり、科学技術の進展が鈍化したりする危険性があるためである。資源が少ないと言われる日本にとって、科学技術進展の遅れは重大な問題となる。専門家と社会一般の人達の意思の乖離の例として、現在問題となっている原子力発電と、遺伝子組換え作物について簡単に記し、その原因について簡単に考察し、最後に私が考えた問題の解決策について提案する。

2．科学技術に対する不信・不安の例

＜原子力発電＞

原子力発電はウラン等の放射線元素が核分裂する際に放出される熱エネルギーを利用して電気を起こす発電機式である。核分裂の際に放射性核種が生成される一方、単位重量から取り出せるエネルギー量が大きく、また、発電時の二酸化炭素排出量が火力発電と比較して小さいため、クリーンな発電方式であると言われ、日本ではオイルショック以降、エネルギー政策の一環として利用が推進されてきた。しかし、2011年3月11日に起こった東日本大震災に伴って発生した福島第一原子力発電所の事故以降、原子力発電の大きなリスクが広く認識されるようになった。この事故以前までは、原発は「科学的に安全である」と言われていたが、想定を超える事態が起こった際に甚大な被害が生じる事が分かり、社会に大きな不安を与えた。事故以降、テレビやインターネット上で原子力発電の専門家が原発の安全性に対して様々（さまざま）に意見を述べた。その話はとても複雑であったため、一般の人達が簡単に理解できるような物ではなく、また、複数の専門家が異なる観点から主張を行ったため、論点・問題点が分かりにくくなり、一般の人達の原発への理解を妨げる原因の一つとなった。

＜遺伝子組換え作物＞

遺伝子組換え作物は、元々（もともと）の作物が持たない有用な形質が導入された作物である。現在世界20カ国以上で栽培されており、栽培品種、耕地面積共に今後も増加すると予想されている。組換え作物は除草剤や病害虫に耐性を持たせる事で生産者に対して利便を与える第一世代組換え作物、微量栄養素や医薬品を生産するように改変され、消費者に直接利便を与える第二世代組換え作物などに分類される。組換え作物は世界中で生産量・消費量が増大する一方、日本での生産量、消費量は伸び悩んでいる。例えば、スーパーマーケットで販売されている納豆のほとんどは「遺伝子組換え大豆を含まない」と表示されている。「遺伝子組換え大豆を含む」納豆は消費者受けが悪く、ほとんど市場に流通していない。現在日本で流通可能な遺伝子組換え食品は最新の科学的知見に基づき安全性が確認された物であるが、消費者は遺伝子組換え食品に対する不安感を持っているため、このような現状となっていると考えられる。

3．科学技術への不信・不安を取り除くために

科学技術への不信・不安を感じている2つの事例を挙げた。これら不信・不安の原因として（1）科学者・専門家の説明の難解さ、（2）科学技術の高度化に伴う、理解の困難さ、などが考えられる。

（1）科学者・専門家の説明の難解さ、の要因となっていると思われる。私の提案を実施する間に、学生である間に、分かりやすく、伝わる説明を行う事が出来る専門家が増えていくと思われる。また、自分の研究活動が社会に対してどのような影響を与えるのかを考える一環となり、研究活動へのモチベーションが上昇するかもしれない。さらに、一般の人達からの疑問や質問を聞く事で、専門家だけでは気付く事が出来ないような一般の人達は科学技術の危険性に気付く事が出来るかもしれない。

疑問に対して日頃感じている専門家の卵である学生に直接訪ねる事が可能となる。インターネットが発達した現在では、確かに個々の技術がどういう物なのかは簡単に知ることができる。しかし、専門家に直接話を聞く事で、その技術の背景や特徴等をより詳しく理解する事が出来る。大切なのは情報が双方向に流れる事である。一方的に情報を読み取るだけでは、知識として頭に入ったとしても、理解する事は難しく、また、ネット上に溢（あふ）れる情報から正しい情報のみを選択する事は困難である。しかし、疑問となる事を聞く事で、高度な科学技術に対しても理解しようと思う事が出来るかもしれない。この双方向の情報伝達によって（2）科学技術の高度化に伴う、理解の困難さ、をある程度克服できると思われる。専門家あるいは専門家ではない人にも分かりやすく説明できる専門家の育成と、高度科学技術に対する一般人の不安の低減が可能となると思われる。この提案の実施には物質的には特に何も必要としないため、例えば、大学の講義として、学生と一般の人達を集めれば、すぐに実行する事が可能である。討論の後、一般人にアンケートを記入してもらえば、学生へのフィードバックとなり、科学技術の説明がより早く改善されて行くと思われる。今回の提案が現実化し、科学者と一般の人達がより近い存在になる事を期待している。

（a）の問題に対しては、学生と一般人との討論の際に大学の教員が同席し、誤った情報の伝達を防ぐなどが考えられる。（b）の疑問に関しては、日本は社会全体に科学技術が浸透しており、日々の生活の中で科学技術に触れる場面が多く、少なくとも、科学に興味はあるが、どのように科学技術と付き合えばいいのかが分からない人達への科学への窓口になる事は間違いなく、科学技術を理解する（理解しようとする）人の裾野は確実に広くなると思われる。

4．まとめ

・科学技術に対する不信・不安を取り除く方法として、理工系学生による一般の人との討論とそれによって生じる相互理解の推進を提案した。これにより、専門知識の少ない人にも分かりやすく説明できる専門家の育成と、高度科学技術に対する一般人の不安の低減が可能となると思われる。この提案の実施には物質的には特に何も必要としないため、例えば、大学の講義として、学生と一般の人達を集めれば、すぐに実行する事が可能である。討論の後、一般人にアンケートを記入してもらえば、学生へのフィードバックとなり、科学技術の説明がより早く改善されて行くと思われる。今回の提案が現実化し、科学者と一般の人達がより近い存在になる事を期待している。

本社主催

食を通して育む学際的理科教育

【優秀賞】

東京農工大学
農学部生物生産学科4年
光山（こうやま） 拓実（たくみ）

1章　料理を教育の場に生かす方法（introduction）

「料理の上手（うま）い人は実験もうまい」という格言がよく言われる。この格言は以下のような含蓄を含んでいるだろう。料理とは①プロトコルをきちんと守るべし②供試材料・道具を丁寧に扱うべし、③プロトコルにアレンジを加える創造性を発揮すべし。

すなわち自然科学（science）の基本的な哲学を料理は内包していると言える。

このように捉え直すと科学とはやたら難しい実験室でしかできないわけではなく、料理という身近な行為を通しても行えるものであるといえる。

自然科学は抽象的すぎて難しいため理科離れが進むという論調もある。しかし、科学することは本来創造的で楽しい行為のはずである。それを阻む要因抽象さは題材の工夫で克服できないだろうか。

そこで、本論文では料理のような日常生活の営みと科学をリンクさせて科学する楽しさと学際的に理科を学ぶ方法を提案する。また、高校の学習指導要領改訂における変化にも言及して具体的な教材提案を行う。

2章　具体的な方法（material and method）

1　物理・化学的なアプローチ

フランスの物理化学者エルヴェ・ティスによって分子調理学（Molecular Gastronomy）という学問分野が登場した。これは分子レベルで料理をとらえ直すものだ。いわば最先端の学問分野においても料理を科学しよう！という考えがでてきている。その試みを参考にしていくつか方法論を提案したい。

1．1　〈結晶の生成とアイスクリームのおいしさを体感せよ〉

宮城大食品学部の石川伸一先生がブログで提案されているものを引用する。

「アイスクリームの舌触りは、アイスの中の氷の結晶の大きさと密接な関係にある。

氷結晶＜35μm←著しく滑らかなアイスクリーム
氷結晶＝35～55μm←滑らかなアイスクリーム
氷結晶＞55μm←粗いアイスクリーム

結晶のでき方というと、「高校地学」の中で火成岩と深成岩の結晶の大きさなどでも扱われる。ゆっくり冷えると大きな結晶で深成岩ができると記載されるが多くの生徒さんには通じにくいだろう。

これを体験する実験は次の通りである。液体窒素を用いて短時間で冷えてできたアイスクリームと冷蔵庫でゆっくり冷やしたものを食べ比べるのである。

液体窒素を使ったものは結晶が小さく、舌触りが滑らかであるとなると結晶の生成についても強い印象を与えるだろうし、地学の深成岩にもより理解が進むのではないだろうか。

エルヴェ・ティスは料理を表1に示すように物理化学式であらわすことができると提唱した。このように料理という具体的なものも抽象化して考える姿勢は物理学と似ている。

例えば、物性物理で用いる難解な物理の式も料理を通して考えてみると意味のあるものになるのではないだろうか。肉の焼き加減と硬さを題材にしよう。

弾力性(E)＝(Kb×T)/L3
(Kb：ボルツマン定数　T：温度　L：分子間の距離)

肉を焼くとタンパク質は変性する。筋肉とは筋繊維と呼ばれる糸が寄り集まってできているが、これが加熱によりからまってしまう。糸がからみ密になったらLは小さくなる。その結果、ウェルダンよりレアの焼き方のほうが柔らかいことになる。これは実際の感覚でも明らかであろう。このように物性の観点でも料理は考えられる。

1．3〈食品の保存を観察して〉

味噌（みそ）を保存する際にはどうしているだろうか？実は味噌は冷凍庫に入れるのが正しい。

味噌は100gあたり水が40g、約12gのNaClを含む。この溶液の凝固点降下を計算する。

〈計算式〉
味噌中の食塩のみが凝固点降下に関係して、食塩は完全に電離すると仮定すると12/5 8.5mol×2÷40/1000(kg)×1.86(Kmol-1kg-1)=19Kの凝固点降下が起こる。
よって水の凝固点は−19℃となる。

味噌は約−19℃より低い温度でないと凍らない。冷凍庫の設定温度は−18℃なので凍らないのである。試しにやってみてもらうとよい。このような高校化学の知識を実際に使えて、利益を得られるときっと勉強が楽しくなるのではないだろうか？

2　数理統計学なアプローチ

平成24年から施行される高校数学の新課程においては数学Ⅰ・Aにおいて「データ分析」という項目が追加された。また〝生きる力〟が強調されている。これは文系理科問わずに数理的なリテラシーを学ぶことが必要とされていることが背景にある。統計学の基礎をただ学ぶだけでなく、身近な題材での具体的探究こそが新課程で強調される〝生きる力〟を養うのに最適だ。私の提案したいものは食を通じた統計学である。

2．1〈健康食品は本当に健康に寄与するのか？〉

ある食品を食べて健康に寄与するかは人によってばらつきがある。それが食品によるものなのか？という有意差があるのか？というのを学ぶいいチャンスである。科学的な思考のもとでモノを考える習慣を得ることは詐欺まがいの商品が減ることにもつながる。

2．2〈安全基準とはどういう意味か？〉

日本人は食の安全に関して厳しい。残留農薬や最近では放射Cs（セシウム）の問題がいい例だ。またzero riskを求めてしまいがちな声が大きい。zero riskに近づけることはできても実行は不可能であり対費用効果も考えなくてはいけない。そこで統計学の考え方が必要になる。

人間が摂取する化学物質（食品・薬）に対しては、100倍等の特段厳しい安全率（安全係数）が用いられる。例えば、人体実験をする代わりに動物実験の結果で得られた毒性の知見を元に種による誤差（種差）が10倍、人間の間でもお年寄りや乳幼児のような弱者と健康体の間での誤差（個人差）が10倍あるとする（種差×個人差＝安全率）。

このように安全基準とはいくつもの条件を考慮していることや個人差などをきちんと認識することで過剰に恐れたり、無暗（むやみ）に摂取したりせずに適切なrisk managementをできるようになるのではないだろうか。

日本人は食に関してギスギスしやすい。そういう意味では食における統計学と安全というのは重要である。

3章　まとめと考察（result and discussion）

元科学技術庁長官である有馬朗人の目指したゆとり教育とは上記のような教科の壁を取り払い勉強していこう！という趣旨だったと言われる。

現在の新課程ではゆとり教育への批判のもとに各教科とも扱う内容は増した。しかし、私は新課程が単に量を増やすだけでなく、時間数などの関係でできなかった本来の意味でのゆとり教育を実現してほしいと願う。そこで調理学・食品を食べるという日常的な行いは上記の5つの事例からも導入の余地があると思われる。理屈（理科の知識）とその実践としての習慣がつけば、科学する習慣、実験操作のための基礎の向上、自立的精神の涵養（かんよう）につながるものと考えられる。

4章　最後に

私は理科が好きであったが、知識だけあっても大学に入っていざ実験をやってみるとなかなか苦労したものだ。しかし、身近な料理などを通して理科系に必要な要素の基礎を身に着けていたらもっと実験を楽しめたかもしれない。浅学非才の身ですが、私の人生の反省から得た産物で少しでも、日本の理科教育に還元できないかという想（おも）いのもと本論文の作成に励んだ。科学技術こそが日本の強みであり、科学を楽しめる余裕のある先進国で日本があり続けてほしいと心から願うばかりだ。

【参考文献】

＜書籍＞
1．「フランス料理の『なぜ』に答える」、エルヴェ・ティス（著）・須山泰秀（訳）・1999年5月13日、柴田書店、§27アイスクリームとシャーベット P190～192
2．「食品化学」、鬼頭誠・佐々木隆造編、1992年4月10日、文永堂出版、§5．食品成分と物性 P172～184
＜WEB＞
3．石川伸一（宮城大食糧産業学部准教授）「夜食日記」 2009年12月24日記事 http://d.hatena.ne.jp/yashoku/20091224/p1
4．啓林館 生物Ⅱ（生体を動かすタンパク質）、地学Ⅰ（火山活動と火成岩の生成） http://www.keirinkan.com/
5．マルコメ「お味噌汁の保存法」 http://www.marukome.co.jp/marukome_omiso/save/index.html
6．文部科学省 高等学校学習指導要領解説 http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2012/06/06/1282000_5.pdf（数学）
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2010/01/29/1282000_6.pdf（化学）
7．三重県 食の安心・安全の広場 残留農薬の安全性のグラフについて http://www.pref.mie.lg.jp/SHOKUA/HP/kininaru/nouyaku.htm

---

第13回 理工系学生 科学技術論文コンクール　受賞者発表

基本テーマ：科学技術と日本の将来

最優秀賞・文部科学大臣賞
■ **科学技術と社会のつながり**
大阪大学大学院　工学研究科生命先端工学専攻生物工学コース　1年　**安本 周平**

優秀賞
■ **食を通して育む学際的理科教育**
東京農工大学　農学部生物生産学科　4年
光山 拓実

■ **科学の『専門性』を打開する ～理論を解明・構築する根源的な面白さ～**
早稲田大学　創造理工学部総合機械工学科　4年
滝澤 和弥

特別賞
■ **アイデアデータベースを活用した学習モデルで人のつながりを知る**
東京大学大学院　工学系研究科化学システム工学専攻　1年
下田 裕平

■ **学校推薦論文設置の提案 ～科学技術人材の育成と国民の科学的リテラシーの向上を目指して～**
京都大学大学院　情報学研究科　2年
武田 勝輝

■ **地中熱利用によるエネルギー問題解決への貢献**
信州大学　工学部土木工学科　4年
濱野 太宏

入賞
■ **新分野への挑戦～介護ロボット～**
熊本高等専門学校　制御情報システム工学科　3年
上山 了介

■ **高度な技術発展のためのπ型人材の育成の必要性**
沖縄工業高等専門学校　生物資源工学科　5年
比嘉 康貴

■ **自然との共生を目指すモノづくり**
沖縄工業高等専門学校　生物資源工学科　5年
高宮 聖奈

主　催　日刊工業新聞社
後　援　文部科学省　独立行政法人科学技術振興機構　㈳科学技術と経済の会　㈳日本教育工学振興会　㈳日本工学教育協会

協　賛　**トヨタ自動車株式会社／三菱商事株式会社**　　賛　助　株式会社シネアート／株式会社プリコ

■お問い合わせ先
日刊工業新聞社 業務局 イベント事業部「理工系論文コンクール」事務局
〒103-8548 東京都中央区日本橋小網町14-1
TEL.03-5644-7222　FAX.03-5644-7215　Eメール：info@rikokei.jp

http://rikokei.jp　理工系学生　検索