

ひとの健やかでこころ豊かな未来を実現するために

ひと・健康・未来

vol. **7**
2015.12

ひと・健康・未来シンポジウム 2015 名古屋・福岡

特集 食物アレルギーの最新情報

—医師、研究者、栄養士、及び患者の視点から—

第16回 未来研究会

イノベーション=協創=幸せ

助成研究レポート

線虫による、がんの早期発見

食品の安全性を高めるための有用生物を利用した減農薬技術の開発



ひと・健康・未来

第7号 2015年12月発行

発行 公益財団法人 ひと・健康・未来研究財団
〒604-8171 京都市中京区烏丸通御池下ル虎屋町 566-1
井門明治安田生命ビル 6F
TEL & FAX 075-212-1854

印刷所 株式会社あおぞら印刷
〒604-8431 京都市中京区西ノ京原町 15
TEL 075-813-3350 FAX 075-813-3331

公益財団法人 ひと・健康・未来研究財団では、ホームページを運営し事業の広報活動を展開しています。研究助成公募や市民公開講座に関する内容はホームページをご確認ください。

ホームページアドレス

<http://www.jnhf.or.jp/>





財団からのご挨拶



公益財団法人ひと・健康・未来研究財団

はたなか むねかず
理事 畠中 宗一

自己実現をめぐる二つの視点

社会福祉の理念は、保護や措置の対象として限定的に捉えられた welfare の時代から人権の尊重及び自己実現の支援を含む well-being の時代へと変化してきています。ここでの自己実現は、マズロー (Maslow, A.) のいう基本的欲求 (生理的欲求、安全の欲求、所属の欲求、承認の欲求、自己承認の欲求) が充足されて自己実現の欲求が現れてくると理解されています。基本的欲求と自己実現の欲求は、それぞれ欠乏欲求、成長欲求とも表現されています。マズローに倣えば、基本的欲求が充足されないで自己実現の欲求が現れることは論理的にありえないことです。これに対して、フランクル (Frankl, V. E.) は、基本的欲求が充足されないで自己実現の欲求が現れることをアウシュビッツにおける強制収容所の体験をもとに具体的事例で提示しています。フランクルは、「その人がその人らしくあること」を自己実現と認識しています。

自己実現をめぐる二つの視点は、現代社会における生き方のスタンスが表明されているように思います。フロム (Fromm, E.) の『TO HAVE OR TO BE』(1976) に倣えば、マズローの自己実現は、「to have」(持つこと) に、フランクルのそれは、「to be」(あること) に、それぞれ立脚していると見ることもできます。「持つこと」とは、お金やモノ等に執着する生き方を意味します。また「あること」とは、存在それ自体や関係性や繋がりに価値を置く生き方です。フロムは、「持つこと」に執着する生き方から「あること」に軸足を置いた生き方を主張しているように見えます。しかし、自己実現のあり様は、一方で「あること」を志向しつつも、他方で「持つこと」に執着するという事実性を生きているのが、多くの人々の偽らざる現実ではないでしょうか。

経済に価値をおくことで、関係性や繋がりが過小評価され、結果として人間が経済的指標で評価される傾向が助長されます。関係性や繋がりに価値をおくことは、人間がコミュニケーションを取ることで人間性を維持することのできる存在であることを意味します。また「その人がその人らしくあること」とは、他者との関係性を生きることではじめて可能になることです。このように考えると、「持つこと」への執着から「あること」への志向は、人間性を回復させるための重要な視点ではないでしょうか。

P R O F I L E

1951年鹿児島市生まれ。1980年筑波大学大学院社会科学部研究科博士課程単位取得退学。立教大学社会福祉研究所研究員、沖縄キリスト教短期大学、中国短期大学、東洋大学短期大学を経て、1991年10月より大阪市立大学生活科学部人間福祉学科家族社会学講座助教授。1998年10月、教授。1999年3月、大阪市立大学博士(学術)。2001年4月大学院生活科学研究科教授。2015年4月、関西福祉科学大学教授。大学院社会福祉学研究科長。大阪市立大学名誉教授。また日本家族社会学会理事・機関誌編集委員長、日本社会病理学会理事・機関誌編集委員長、日本精神保健学会理事・副会長・機関誌編集委員長、日本家族心理学会理事・機関誌編集委員、日本社会福祉学会機関誌編集委員を歴任。2013年3月より日本IPR研究会代表。

vol. **7**
2015.12

Contents

ひと・健康・未来

目次

3 財団からのご挨拶

畠中 宗一 公益財団法人 ひと・健康・未来研究財団 理事

4 ひと・健康・未来シンポジウム 2015 名古屋・福岡 食物アレルギーの最新情報

— 医師、研究者、栄養士及び患者の視点から —

ひやりはっと事例からみた食物アレルギーの現状

近藤 康人 藤田保健衛生大学 医学部小児科 坂文種報徳會病院 アレルギーセンター 教授

花粉症に関連する新しいタイプの食物アレルギー

森山 達哉 近畿大学農学部 応用生命化学科 教授

保育園給食指導の現場での実態

渡辺 雅美 栄養士 NPO 食の安全と安心を科学する会 理事

食物アレルギー患者の立場からのリスク管理への提言

田野 成美 大阪狭山食物アレルギー・アトピーサークル「Smile・Smile」代表

食物アレルギーのリスク回避と低減化対策

小川 正 京都大学名誉教授 NPO 食の安全と安心を科学する会 理事

総合討論

コーディネーター

河田 照雄 京都大学大学院 農学研究科 教授

20 第16回 未来研究会

イノベーション=協創=幸せ

前野 隆司 慶應義塾大学システムデザイン・マネジメント研究科研究科委員長 教授

30 助成研究レポート

線虫による、がんの早期発見

廣津 崇亮 九州大学大学院理学研究院生物科学部門

食品の安全性を高めるための有用生物を利用した減農薬技術の開発

大山克己・鈴木丈詞・N.A. Ghazy・天野洋

41 コラム・道草

不動産の絵画

竹下 賢 公益財団法人 ひと・健康・未来研究財団 理事

42 2016年度 研究助成公募要領

43 インフォメーション・編集後記

「食物アレルギー患者の立場からの リスク管理への提言」

田野 成美 たの なるみ

大阪狭山食物アレルギー・アトピーサークル「Smile・Smile」代表



- 2004年8月 大阪狭山市食物アレルギー・アトピーサークル Smile・Smile 設立
- 2009年4月 “大阪狭山市学校給食アレルギー検討委員会” に保護者代表として参加
- 2011年4月 食物アレルギーに関する講座を定期的開催
- 2013年5月 2ヶ月に1回スキンケア教室開始
- 2013年8月 アレルギーフォーラム in 南大阪開催
- 2014年4月 “外食等におけるアレルギー情報の提供の在り方検討会” に委員として参加

「食物アレルギーのリスク回避と低減化対策」

小川 正 おがわ ただし

京都大学名誉教授 NPO 食の安全と安心を科学する会 理事



- 1969年9月 京都大学大学院農学研究科博士課程終了（農学博士）
- 1969年10月 京都大学食糧科学研究所助手
- 1974年4月 文部省在外博士研究員（米国ペンシルバニア大学歯学部生化学）
- 1995年1月 徳島大学医学部助教授
- 1992年5月 徳島大学医学部教授
- 1998年4月 京都大学食糧科学研究所教授
- 2000年4月 京都大学大学院農学研究科教授
- 2004年3月 京都大学定年退官（京都大学名誉教授）
- 2004年4月 関西福祉科学大学教授（2011年まで）
- 2011年4月 低アレルギー食品開発研究所・代表社員

著書
「食物アレルギーの現状とリスク低減化食品素材の開発（共著）」シーエムシー出版、「食と健康ための免疫学入門（共著）」建帛社、「アレルギーと食品（食品開発のためのアレルギー制御・検査技術）」光琳、「抗アレルギー食品開発ハンドブック（編集）」サイエンスフォーラム、「低アレルギー食品の開発（共著）」シーエムシー出版、「肥満と脂肪エネルギー代謝—メタボリックシンドロームへの戦略—（編集）」建帛社、「栄養学研究の最前線（編集）」建帛社、「大豆のすべて（共著）」サイエンスフォーラム、「わが国における食用マメ類の研究（共著）」中央農業総合研究センター など

近年、食の安全・安心に国民の関心が集まっており、なかでも食物アレルギーは食生活における安全・安心を考えるうえで大変重要です。日々の現場に携わっておられる先生方等をお招きし、最新情報をお届けします。

第五回 名古屋
二〇一五年二月二十八日（土）
メルパルク名古屋

第七回 福岡
二〇一五年七月四日（土）
ホテルニューオータニ博多

総合討論

コーディネーター

河田 照雄 かわだ てるお

京都大学大学院 農学研究科 教授



1953年京都市生まれ。1983年京都大学大学院農学研究科博士課程（食品工学専攻）修了。日本学術振興会奨励研究員を経て、1984年京都大学農学部助手。1991年文部省在外研究員としてフランス科学研究機構生化学研究所勤務。1994年京都大学農学部助教授、1997年京都大学大学院農学研究科助教授。2004年から現職。2011年から京都大学学際融合教育研究推進センター生理化学研究ユニット教授を兼任。日本肥満学会理事。日本肥満症予防協会理事。NPO法人近畿アグリハイテク副理事長。近著に「肥満と脂肪エネルギー代謝」、「脂肪の功罪と健康」などがある。専門分野は食品機能学、栄養生化学。

食物アレルギーの最新情報

— 医師、研究者、栄養士及び患者の視点から —

「ひやりはっと事例からみた 食物アレルギーの現状」

近藤 康人 こんどう やすと

藤田保健衛生大学 医学部 小児科
坂文種報徳會病院 アレルギーセンター 教授



昭和62年に藤田学園保健衛生大学医学部を卒業、平成5年藤田保健衛生大学院医学研究科でそば主要アレルゲンの解析で博士号を取得。平成6年からデンマークのALK研究所で花粉アレルゲンの研究に従事し、平成7年から米国FDA（アメリカ食品医薬品局）に留学し、花粉症と食物アレルギーの研究を行う。平成9年に帰国し、藤田保健衛生大学小児科講師になり、平成14年から米国のテキサス大学小児科で生体防御蛋白について研究。平成17年に藤田保健衛生大学小児科准教授を経て、平成26年から藤田保健衛生大学坂文種報徳會病院長の小児科教授、アレルギーセンター副センター長を兼務。花粉症、口腔アレルギー症候群、魚アレルギー、ラテックスアレルギー、気管支喘息の臨床研究を行い、食物アレルギー患者の食生活を向上させる研究を継続している。

「花粉症に関連する新しいタイプの 食物アレルギー」

森山 達哉 もりやま たつや

近畿大学農学部 応用生命化学科 教授



京都大学大学院農学研究科博士後期課程中退（平成3年5月）後、京都大学食糧科学研究所・助手（平成3年6月～平成13年3月）。その間、平成5年博士（農学）取得。平成8年3月～翌2月 米国スタンフォード大学生物科学部留学、その後、平成13年4月より学内改組により京都大学大学院農学研究科食品生物科学専攻・助手を経て平成17年4月 近畿大学農学部応用生命化学科 講師、平成20年4月 同 准教授、平成26年4月より現職。平成17年（社）日本栄養・食糧学会奨励賞、平成20年（社）日本食品科学工学会誌論文賞等受賞。農作物等の食品成分の健康機能性とアレルゲン性に関して研究を進めています。

「保育園給食指導の現場での実態」

渡辺 雅美 わたなべ まさみ

栄養士 NPO 食の安全と安心を科学する会 理事



広島県出身。広島中央女子短期大学食物栄養科卒業、広島大学附属病院にて栄養士として勤務。結婚後、大阪市で栄養士として、保育園給食に携わる。1996年より、保育園で和食給食の導入を推進する。河内長野市大典保育園、松原市こじか保育園、柏原市国分保育園、堺市あいこども園北花田等。佐藤小児科にて、アトピー性皮膚炎の子供の食事指導や、出前料理教室を行う。著書
・「アトピーっ子も安心の毎日ごはん」（家の光協会）
・「うつを改善する食事力」（春陽堂）

ひやりはつと事例からみた

食物アレルギーの現状

藤田保健衛生大学 医学部小児科 坂文種報徳會病院アレルギーセンター 教授

こんどう やすと
近藤 康人

今日は医師の立場から、食物アレルギーを持つ家族が体験した日常生活でのひやりはつと事例を中心に話します。尚、今回の事例は我々が作成している『食物アレルギーひやりはつと事例集2014』(左)からの抜粋です。



出典: 認定NPO法人アレルギー支援ネットワーク編集
http://www.alle-net.com/info/info06/info-01-3/

食物アレルギーの基礎

はじめに、食物アレルギーについて簡単にお話しします。食物アレルギーは乳幼児に多い病気です。特に0歳から二歳までの児に多いです。その後、年齢に伴って減っていきますが、二〇〜三〇歳代でも新たに食物アレルギーを発症することがあります。また近年、食物アレルギーは増加傾向にあるといわれており、最近の調査では保育園児の約五パーセントが食物アレルギーであると報告されています。原因食品としては、卵、牛乳、小麦が圧倒的に多いです。それから甲殻類、果物、そば、魚類、ピーナツ

ンでも製造方法の違いで乳たんぱく含有量に一〇〇倍ぐらいの差があるからです。

食べなくてもアレルギーを発症する

アレルギーというのは食べたときだけ起こるものではありません。吸入したり触ったりしたことによって起こる食物アレルギーについて紹介します。

《事例五》小麦粉を吸って発症したアレルギー》

工作の時間に、紙袋を使ってみんなで作っている最中、ある子が急に咳き込みだし、呼吸が苦しいと訴えました。実はこの紙袋は、以前は小麦粉が入っていたものでした。小麦粉が少し残ったまま使ったことで、小麦アレルギーの子が小麦粉を吸ってアレルギー症状が起こったのです。このように、食品用に使われた物品は教材にしないようにしなければいけません。

《事例六》八歳児が触って発症するアレルギー》

それから、小麦アレルギーの子が小麦粘土で遊んでいる間にだんだん手が赤くなって、その手で目をさわってしまったら目が腫れたということがありました。このように、食物アレルギーは接触でアレルギー症状を起こす場合があります。注意が必要です。乳児ですが、食事をしていないのに顔が真っ赤になりました。よく手を見たら、卵の殻が握られていました。どうやら生ごみをあさってしまったようです。この例のように、這い這いができる乳児がいる場合、生ごみの処理も慎重にしなければなりません。ごみ箱の蓋が簡単には開かないようなタイプにしなければいけないということです。

牛乳アレルギーの園児が毎回、園で手を洗うたびに手が真っ赤になることを繰り返していました。主治医が園の先生に聞いたところ、石けんは各家庭か

つと続きます。年齢別に原因食品をみますと、乳児では卵、牛乳が非常に多いです。幼児でもやはり、卵、牛乳、小麦が多いです。しかし学童期になってくると、卵、牛乳、小麦の割合は減って、代わりに甲殻類、そば、果物、魚類などの占める割合が増えてきます。

誤食によるアレルギー事例

ここからはいくつかの事例をお示しします。誤食によるアレルギー件数は、自宅での発症が最も多いです。次に保育園、レストラン、祖父母の家、幼稚園と続きます。

《事例一》安易な自己判断は危険》

幼稚園の先生が、卵と牛乳にアレルギーのある一歳の男の子に、ごく少量のカステラを与えました。一人だけ食べられないのは可哀そうと思ったのか、あるいは少しなら大丈夫と思ったのか、先生の自己判断で与えてしまいました。数分後、体いっばいに蕁麻疹がで、激しく泣き始め、病院に行く羽目になりました。よかれと思ってやったことが、逆に大変なことになってしまったのです。この例のようにアレルギー症状を誘発する量は個人個人で異なるため、きちつとお医者さんに確認し、どこまで食べられるかを把握してから与えるようにしなければいけません。

ら持ち寄って使用しているのがわかりました。そこで石けんを調べたところ牛乳石けんが含まれていたことがわかりました。牛乳石けんを使うことによって、牛乳アレルギーの子の手がアレルギーを起こして真っ赤になっていたということがわかりました。牛乳アレルギーの子がいる園では共用の石けんを家庭から持ち寄ってもらう場合は、牛乳が入っていない石鹸を持ってきてもらう必要があるということです。

アレルギーの検査

血液検査の結果だけで食物アレルギーとは診断できません。前提にアレルギーが疑われる病歴が必要です。要するに卵を食べたあとアレルギーが出たという病歴と、IGEが証明されることよって初めて卵アレルギーということになるのです。だから、逆にIGEだけがあっても疑わしい病歴がなければ食物アレルギーは診断できません。

《事例九》アレルギー検査が陽性でも食べられる食品もあります》

それを知らずに血液検査だけをして、検査した全部のIGEが陽性になった患者がいました。結果を見て「うちの子は卵も牛乳も小麦もお米も野菜も何も食べられない」と信じてしまったのです。その数か月後、栄養失調になって入院してしまいました。食物アレルギーかどうかはIGE検査だけで判断してはいけません。必ずアレルギー専門医の先生に聞いて、食べられるものとそうでないものを正しく区別してもらう必要があります。それでも除去しなければいけない食品が多い場合は、医師の指導のもと必ず栄養士さんと一緒に栄養バランスを確認してもらうようにしてください。

《事例二》容器に付着した肉眼では見えないアレルギーにも注意》

牛乳アレルギーの五歳の子です。少しの量でもアレルギーが出るので気をつけていましたが、お茶が飲みたいと言うので、誰かが牛乳を飲んだあとのコップを洗って、お茶を入れて渡しました。ところが目に見えないほどのわずかな牛乳がコップに残っていて、アレルギー反応を起こしてしまいました。この事例から学ぶことは、肉眼ではわからないほどのコップに残ったアレルギーによって症状が起きる子もいるということです。このようにわずかな量で反応する児童の場合、専用のコップにして、牛乳は一切入れないように配慮する必要があります。

《事例三》ノズルが共通タイプの自動販売機》

これはアンケートから初めてわかった例で、医者だけではこういう事が実際に起こるとは思わなかったような例です。牛乳アレルギーの子がジュースを欲しがりましたので、自動販売機のオレンジジュースを選びました。しかし、アレルギー反応が出てきました。これは、前の人がミルクコーヒーを注文したあとだったために、ミルクコーヒーのミルクがノズルに残っており、それで起こったのです。ノズルが共通タイプの自動販売機はアレルギーの人は使わないように指導が必要です。そういった自動販売機には、乳成分が混入する恐れがありますと表示してほしいと思っています。

《事例四》同じ製品でもアレルギーの量には差がある》

家庭での除去の程度をどのぐらいしているか園に知らせる際に、「菓子パン」や「食パン」という表現は避けましょう。理由は、菓子パンの種類によって卵たんぱく含有量に大きな幅があるからです。例えばアンパンとメロンパンは同じ菓子パンでも卵たんぱく量は一〇〇倍ぐらい違います。同様に食パ

食物依存性運動誘発アナフィラキシー

最後に、食物アレルギーの特殊タイプを紹介します。

《事例一〇》運動後に誘発されるアレルギー》

スパゲティが大好きだったので、スパゲティを食べ、激しい運動をしたらアナフィラキシーショックになって倒れた事例です。病院に運ばれて、「食物依存性運動誘発アナフィラキシー」と病名が告げられました。この疾患は、その人にとってアレルギーの食品を食べただけでは起こりませんが、アレルギーである食品を食べたあとに激しい運動をすると、アナフィラキシーになる病気です。一〇歳以降の男の子に少し多い特徴があります。頻度は一万二〇〇〇人に一人の割合なので、どちらかというところ珍しい病気です。原因食品は小麦と甲殻類がほとんどです。最近、果物による症例も増えてきているといわれています。アレルギーを含む食後二時間以内の激しい運動のあとが多いです。症状は、かゆみとか蕁麻疹とか血管性浮腫、紅潮など皮膚の症状を大体伴います。そして息切れ、嘔吐下困難、意識消失などが見られます。もし症状が誘発されたらただちに運動を中止して、処方された薬があれば飲ませる。あるいは、エピペンを持っていたらエピペンを使用することも必要です。

今日は皆さんに実際に食物アレルギーの家族が体験した一〇例のひやりはつと事例を紹介しました。こういった事例を知ること、多くの人達に食物アレルギーについて知識を深めてもらい、それによって食物アレルギーの子供たちが安全に過ごせる環境を作っていきたいと考えていますのでよろしくお願います。

花粉症に関連する新しいタイプの食物アレルギー

近畿大学農学部 応用生命化学科 教授

もりやま たつや
森山 達哉

近年、食の安全性が広く社会の関心を集めていますが、食物アレルギーも食の安全性に関わる重要な問題の一つです。特に最近では、花粉症や化粧品中の食品抗原などが関与する新たな食物アレルギーの問題も注目されています。そこで、植物性食品による食物アレルギーの多様性や原因アレルゲン等について概説し、大豆での私たちの研究成果やリスクの変動要因などについても紹介します。

一・食物アレルギーの臨床型による分類

医学的な観点から見ると、食物アレルギーには多様な臨床型が存在します。このうち、最も一般的な食物アレルギーとは「即時型症状」で、原因食物を摂取後二時間以内に出現する蕁麻疹等の皮膚粘膜症状や下痢嘔吐等の消化器症状、呼吸困難やくしゃみなどの呼吸器症状、そしてより重篤になると全身性（多臓器性）の症状（アナフィラキシーやアナフィラキシーショック）となります。特殊型に分類される「食物依存性運動誘発アナフィラキシー（FDEIA）」は、原因となる食物を摂取後、運動を行うことで引き起こされるアナフィラキシーであり、小麦や甲殻類での発症が多いですが、大豆や果物でも報告例があります。同じく特殊型に分類される「口腔アレルギー症候群（OAS）」は成人に多く、口腔粘膜でのかゆみやイガイガ感、耳の奥や喉が痒く

なる等が一般的ですが、重篤な場合は顔や目の周りが腫れたり気道狭窄による呼吸困難などもあります。これは後述しますが、花粉症やラテックス（天然ゴム）アレルギーと関連し、近年は花粉症の増加とともに増加傾向にあります。

二・食物アレルギー発症機構による分類

また近年、食物アレルギーは、その感作・発症経路の違いから大きく二つのタイプに分類する考え方も普及してきました（表1）。

（一）クラス1食物アレルギー

クラス1食物アレルギーでは感作抗原と発症抗原が基本的に同一であり、原因食品抗原の摂取によって腸管において抗原性を維持したまま吸収され、免疫の誤作動によりIgE抗体が産生され、再度同じ抗原を摂取した際に発症します。症状としてはいわゆる「即時型症状」が中心であり、蕁麻疹、下痢、嘔吐、アナフィラキシーショック等が一般的で、全身症状をきたす場合が多いと言われています。重篤な場合は死に至ることもあります。この場合は乳幼児における腸管膜の抗原透過性や免疫寛容の不完全性などが発症基盤となります。クラス1では一部の抗原（ソバ、エビ、カニなど）を除いて多くの場合は成長とともに自然治癒（アウトグロウ）します。原因抗原の特性としては、消化耐性や熱耐性を示す

異常（口腔アレルギー症候群：OAS）が中心です。クラス2食物アレルギーを引き起こす原因食品は、果実や野菜などが多いのですが、大豆やクルミなどの穀類・豆類でも発症します。原因抗原の特性としては、植物性食品タンパク質であり、比較的低分子量（一般的には30kDa以下）の水溶性のタンパク質が原因となります。これは、口腔内での粘膜を介した吸収効率と関連していると考えられます。この場合はクラス1抗原と異なり、消化管内に移行するまでに吸収され発症するため、消化酵素による消化抵抗性には関係しません。また、このクラス2では、花粉症との交差反応を発症基盤としているため、広く植物界で普遍的に存在し、私たちの似たタンパク質が共通抗原となりやすいようです。

クラス2食物アレルギーの原因となる花粉症は、スギでは比較的少なく、シラカバ・ハンノキ属の花粉症が最も多いことが知られています。キク科のヨモギ花粉症やイネ科のカモガヤ花粉症なども野菜・果物・スパイスなどの食物アレルギーと比較的高い相関性を示します（表2）。

クラス2食物アレルギーは植物性食品素材に特異的な新しいタイプの食物アレルギーであり、いまだ

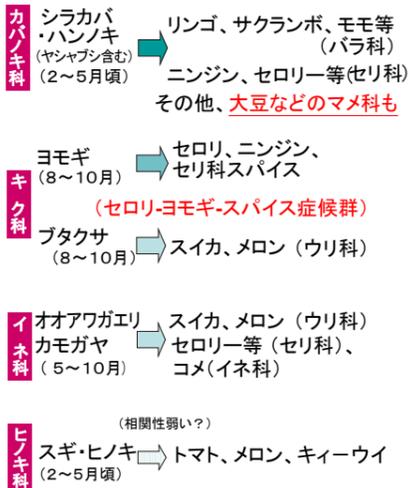


表2. 花粉症と野菜・果実アレルギーの対応

三・クラス2食物アレルギーの実際：大豆アレルギーを例に

これまで、大豆アレルギーといえは、豆腐や醤油、大豆油などの摂取によって蕁麻疹や下痢、嘔吐、アトピーなどの症状を引き起こす、主に乳幼児で多発する食物アレルギーと一元的に考えられてきました。しかしこれは、上述した大豆の「クラス1食物アレルギー」の即時型症状です。このような古典的・典型的な大豆アレルギーとは大きく異なる新しいタイプの大豆アレルギーが近年増加傾向にあります。この新しいタイプの大豆アレルギーこそ、大豆の「クラス2食物アレルギー」と考えられました。

この大豆のクラス2食物アレルギーの発症は、花粉症に罹っている成人、特に中高年の女性に多く、豆乳や豆腐、ゆば、枝豆などの摂取が原因となる例が多いです。逆に、醤油や納豆、みそなどの発酵大豆食品や十分にゲル化した市販豆腐などは摂取可能である場合が一般的です。症例としてはOASが中心ですが、重度の場合は呼吸困難などのアナフィラキシーも起こります。先に述べたとおり、この症例ではクラス2食物アレルギーの特徴として花粉症への感作が先行しており、花粉抗原（シラカバ・ハンノキ属花粉抗原Bet v 1など）と交差反応する大豆中の抗原（Gly m 4など）がその発症抗原となっていることが明らかとなりました。通常、クラス2抗原は熱や加工に弱いものが多い

	クラス1 食物アレルギー	クラス2 食物アレルギー
感作経路	経腸管感作 食物抗原による感作	経気道 花粉抗原による感作後、抗原の構造が似ている野菜・果実の抗原が交差反応を起こす
発症年齢	乳幼児	花粉症に罹っている成人
アレルゲン	熱や消化酵素に耐性 卵、乳、小麦、大豆、米など	熱や消化酵素に不安定 野菜、果物
症状	即時型症状	主にOAS
対処法	原因食品除去 減感作療法など	加熱・変性で摂取可能となる例がある

表1. 食物アレルギーの2タイプ（感作経路からの分類）

ものが多く、さらに分子内にS-I-S結合を有し構造的にコンパクトで、消化酵素による分解に抵抗性を示すものが多いと考えられています。クラス1食物アレルギーの原因食品としては、卵、乳、小麦、そば、大豆、魚介類（エビ、カニ）、ピーナッツなどの高タンパク質含有食品が挙げられます。近年の傾向としては、特にエビ、カニ、魚卵などの甲殻類・魚介類のアレルギーが成人で増加していることが特記すべきことです。

またごく最近、このような即時型の症状を引き起こすクラス1食物アレルギーの感作ルートとしては、経腸管感作のみならず、皮膚を介した食品成分の「経皮感作」の関与や重要性が指摘されています。

（二）クラス2食物アレルギー

クラス2食物アレルギーでは、花粉抗原による経気道粘膜が先行し、それらに対するIgE抗体が産生された後、これらの抗原と構造的に類似の、交差反応を示す植物性食品中の類似分子がアレルゲンとなり食物アレルギーを引き起こします。この場合はすでに花粉症に罹っている個人で発症するため、乳幼児では少なく、学童・成人での発症が一般的です。なお、この食物アレルギーでは自然治癒は少ないといわれています。臨床像としては口腔粘膜周辺での

ですが、大豆のクラス2抗原は比較的熱や加工に抵抗性があるようです。これらのことから、生に近い高濃度のタンパク質を含む大豆製品のうち、豆乳や柔らかい豆腐などの口腔内での吸収性が高いものはこのタイプのアレルギーを引き起こす可能性があり、注意が必要です。

四・食物アレルギーリスクの変動

食物アレルギーを引き起こすアレルゲンは、いろいろな条件下で存在量やそのアレルゲンとしての活性が変動します。私たちは主要な食物アレルゲンを検出する抗体を種々作製し、リスク変動を解析しています。例えば、植物が病虫害などのストレスを受けることで存在量が増える感作特異的タンパク質（PRタンパク質）というものがアレルゲンになりやすいことが分かっています。そのため、植物にこれらのストレスを与えることでアレルゲンが増加するのではないかと仮定し、リンゴや大豆、サクランボ、キュウリなどの種々の農作物で検討しました。その結果、特にPR-10と呼ばれるファミリーに属するアレルゲン（先ほどの大豆のGly m 4も含まれます）がカビや虫の被害を受けることで著しく増加することが明らかになりました。他にも、加工法や調理方法などでもアレルゲンリスクは大きく変動することが分かりました。例えば、大豆の場合、味噌の種類によって大豆アレルゲンの存在量は大きく異なり、豆味噌などは大変アレルゲンが少なくなっていることや、各種の漬物でも、その種類によってクラス2食物アレルギーリスクが異なる事などを明らかにしています。今後も、種々の条件下でのアレルゲンリスクの変動をクラス1食物アレルギーリスクとクラス2食物アレルギーリスクに分けて考えながら研究を続けて行きたいと考えています。

保育園給食指導の現場での実態

栄養士 NPO食の安全と安心を科学する会 理事

わたなべ まさみ
渡辺 雅美

「子どもの味覚は十(つな)し」まで」と言われるように、子どもの味覚は一〇歳になるまでに決まります。保育園は〇歳から六歳までですから、この期間の食体験が人生の中で大きく影響すると思います。「芋の煮つころがし」を一〇歳までに頻りに食べていた人は、それが「お袋の味」になり、インスタント食品を食べ続けた人は、それが「お袋の味」になります。この大切な時期に素材の持つ美味しさ、旬のものを味わうことにより「子ども達に本当の味覚を育ててほしい」という願いを、いつも心において献立を作成しています。私は栄養士を三〇年させてもらっていますが、三〇年前は現在よりアレルギーの問題は少なかつた様に思います。あつても卵くらいでした。味噌汁や煮魚の汁が口の周りについて赤くかゆがっている、温かいタオルで拭いてあげました。次の日も同じことを繰り返すうちに赤くならず平気で食べたものでした。

保育園でアレルギー児を受け入れるにあたってのポイント

- ①「保育所新規入所申し込み児童問診票」除去食指示書」に基づく原因食物と症状を丁寧に保護者から聞くこと。
- ②保育園での対応を統一すること。(色分けプレートに名前を記入する)

時の思い出を鮮明に蘇らせてくれ、それを懐かしむ心も大切なもののような気がします。「だし」の文化を伝えていきたいと思えます。そして、ぬか漬は精米で出た「ぬか」で自家製のぬか床を作り、季節の野菜の漬け物を出しています。ぬか漬は乳酸菌が豊富です。

主菜は魚介類が週二回、肉類と大豆製品をバランス良く組み合わせます。魚は、さば、さんまなどの青背の魚を使用し、これにはEPA(エイコサペンタエン酸)、DHA(ドコサヘキサエン酸)などの良質の脂肪酸が含まれています。大豆製品の中で高野豆腐は離乳食には最適です。一〇〇グラム中約半分が植物性たんばく、カルシウムも豊富に含まれています。野菜とだしと調味料を入れて柔らかくしたもので乳児には食べにくく、そこに乾燥した高野豆腐をすりおろした粉豆腐を入れて煮ると、とても食べやすくなります。幼児には含め煮や磯部揚げなどが人気で、ハンバーグのつなぎの卵の代替食品としても重宝している日本の伝統食材で週に一回は使っています。

副菜は、煮物、和え物、お浸し、酢の物で「ごま」のうま味を活かして季節の食材を豊富に取り入れます。おやつは、子どもの小さな胃袋では必要な栄養量を三食で摂るのは難しいので、軽い食事と考えています。ですからお菓子ではなく、おにぎり、ふかし芋、団子、こめ粉の蒸しパンなどを出しています。さらに、カルシウム強化として毎回、炒り大豆、じゃこもつけています。噛まなければならぬものを出すことにより、脳の発達にも良く、唾液が出て虫歯予防にもなります。以上のように、保育園では加工食品はほとんど使用しないで、調味料の多くは味噌、みりん、酒、米酢などの発酵食品と塩、きび砂糖、油はこめ油(米ぬか原料)、小麦粉は使用せず、

- ③解除は医師の指導を受けて、まず家庭で少しずつ進めてもらい保育園に指示書を出す。

食事療法

一、「症状が出る食物だけを除去する」

除去しなければならぬのは、あくまでも「食べるとアレルギー症状がでる」食物だけです。症状が出たかどうか疑わしかったり、血液検査や皮膚試験で陽性だったりという理由だけで、その食物を完全に除去するのは勧められない場合もあります。「アレルギー反応の出やすさ」を見る血液検査・皮膚試験では、実際に症状が出るかどうかは正確にはわかりません。(陽性でも症状が出ないことがあります)

二、「原因食物でも、食べられる範囲」まで食べる

また、症状が出る原因食物であっても、加熱・加工によって症状なく食べられるものや、少量なら食べられることがあります。そうした、食べられる範囲は多くの場合、成長とともに増えていきます。(耐性獲得)ただ、その範囲を自己判断で決めてはいけません。家庭で食べている加工食品や料理を詳しく主治医に伝えて、評価してもらいましょう。正確に判断するためには「食物経口負荷試験」が必要になる場合もあります。毎月アレルギー会議を行い、今月のアレルギー食品予定献立を持参してもらい、父兄、保育士、看護師、栄養士で確認しています。

腹持ちの良い米粉を使い卵の代わりに粉高野豆腐を使用しています。

和食給食の効用

保育園の和食給食の利点は、毎日忙しいお母さんが作りにくいものを献立に取り入れられることです。それにより「うんち嫌い!」と真っ赤な顔をして泣き叫びながらうんちをしていた子ども達も、いつの間にかバナナうんちになりました。子どもの便秘、アトピー性皮膚炎、職員の花粉症、喘息、貧血などの症状改善を多く体験してきました。改善の共通要因として腸内環境が整ったことがあげられます。

それと、私はアトピー性皮膚炎の子どもさんにごく関わっています。はるかちゃんという一歳四ヶ月の女の子のことです。ステロイドと母乳を四ヶ月前にやめてもらい、食事をしっかりとることを医師から指導されました。しかし、四ヶ月たっても体重が増えず、浸出液も出て皮膚の状態も悪くなるばかりでした。親子共ひどい便秘でした。はるかちゃんの食事の内容を聞くと、パン、牛乳、バナナ等、本人が好きなのばかりを与えて、米はほとんど口にできていませんでした。そこで家に行かせてもらい、しっかりお母さんの話を聞き一緒に料理を作りました。五分づき米のおにぎり、だしをとった具だくさんの味噌汁、かぼちゃの煮つけ、焼き魚、じゃこ入りきゅうりの酢の物を出したところ、パクパク手づかみで食べて、おなかがいっぱいになると、にっこり笑いました。美味しかったんですね。お母さんも泣いて大喜びでした。それまで二時間毎に起きて皮膚をかきむしって血まみれだったのが、最低でも四時間は眠るようになりました。かゆみだけではなく、おなかがすいて起きていたのです。その後はこの和食とぬか、きなこ、ごまをブレンドした「ぬきご」

和食給食のはじまり

二〇年くらい前に、保育園での子どもの様子がおかしいと気づいたことがありました。朝からゴロゴロ寝転んで元気がなかったり、何もしていないお友達をつきとばしたりする子が目立つようになったのです。その原因は何だろうと思いい、アンケート調査をすると、朝食抜きや夜遅くまで起きていることなど、色々なことが解ってきました。毎週土曜日に持つてきてもらったお弁当も、フライドチキン、ミートボール、ウインナー、レンジで温めた冷凍グラタンばかりが目立って野菜はほとんど入っていませんでした。このような食生活を続けていては、高カロリー、高脂肪に偏ってしまい、ビタミン、ミネラルが不足して、様々な生活習慣病を生じる恐れがあります。

そこで、給食を通して日本の伝統食材を伝え且つ残すべく献立を見直しました。その結果、ご飯(五分づき)、味噌汁、ぬか漬けがベースの「和食給食」が最も重要であることに気づかされ、以来、この和食給食を実施しています。その内容は、まず主食のご飯は「五分づき米」です。五分づき米とは、玄米から半分精米したもので胚芽が残り食物繊維も豊富です。特にビタミンB1は、白米の約三・五倍あり神経伝達作用に役立つと言われていきます。微量ですが、毎日の摂取で塵も積もれば山となるのです。

次に、味噌汁は天然素材の昆布と煮干しからとった「だし」を使った具だくさんの物を毎日出しています。先日も給食室に、かっちゃんに来て「いいにおいやな〜味噌汁作ってるやろ〜」と。「なんでわかるん?」と聞いたら「だしのにおい知ってるもん」と。毎日子ども達はお友達と遊びながら、自然に本物のにおいを覚えていきます。においはその時その

を常食として続けた結果、皮膚は徐々に乾きだし、スピードを上げて二ヶ月できれいになりました。(写真)何を食えることが大事なのか改めて実感させてもらいました。



写真上：出前料理教室前(6月6日)
下：出前料理教室後(8月25日)

給食のポイント

- 1: 和食中心
- 2: ぬきごを常食に
- 3: 美味しいものをつくる
- 4: 食事は楽しく
- 5: おなかをすかせて食事をする
- 6: 周囲の人への感謝を忘れない

02 食物アレルギー患者の立場からの リスク管理への提言

大阪狭山食物アレルギー・アトピーサークル「Smile・Smile」代表

たの なるみ
田野 成美

母親の立場で、このような機会をいただき誠にありがとうございます。食物アレルギー、アトピー性皮膚炎の子供を持つお母さんとしてお話をさせていただきます。

代表を務める大阪狭山食物アレルギー・アトピーサークル「Smile・Smile」は、『アレルギーのある人もない人も楽しく豊かに生活していける環境を実現すること』、『治すこと』を目標に大阪狭山市の協力機関との連携・支援を得て活動をさせていただいております。

子供に食物アレルギーがあることが分かった時から、目の前にいる子供をどう生かしていけばいいのか、どう育てていけばいいのかと悩み続けてきました。日頃の活動の中で、食物アレルギーの症状、治療、薬や毎日の食事、身内との関わり、お友達付き合い、子供の成長、幼稚園・学校の事など、たくさん悩みや心配・不安な事が次から次やってきます。治療途中での実体験・経験や、仲間やお子さんたちとの交流を深めることで、悩みの内容が徐々に変わっていく事に気付きました。情報や知識を得る事で少しずつ悩みが軽減され、食物アレルギーなど、疾患の悩みばかりだったのが子育ての悩みへと大きく変わってきました。その時期を乗り越えて子育て（幼稚園、小学校、友達など）の悩みへと移り変わるこ

いことを教えてください。『わからないのであれば「わからない」と言ってください』だと思います。あいまいな返答はお互いの不安やリスクにつながります。重度の食物アレルギーを持つ子供を育てる保護者は、一日三回の食事とおやつなど、素材から作る場合でも、原材料や様々な情報を確認しながら作り、子供たちの口に入れていきます。外食をする場合は、情報の収集や相談、そして判断をしています。情報が無いということがどれだけ不安で心配で緊張が走るか、日々の生活で感じています。情報を教えてもらって、そして共有すること、そして今ここにいらっしゃる人たちに食物アレルギーについての知識や情報を知ってもらい応援していただける事こそが、私たちの心が救われ、喜び、感謝へと変わります。一人一人が食物アレルギーを理解し、情報を共有することが子供たちの社会への自立を促していくのだと思っています。子供が幼い頃は目の前の問題に目が届き保護者の管理下で対応が可能ですが、思春期になると本人に意思が出て世界も大きく広がるので、それに対応したリスク管理をしていかないといけないと日々感じております。いま私たちはそれぞれの役割、連携、支援によって笑顔で生活ができています。本当にありがとうございます。

発想の転換で「ゴール」を目指す

制限のある生活、食物アレルギーだからしてはいけない事やできないことがある生活から、やりたいことができる生活に向けて発想を転換して、楽しく生活していくために「治す」ことを目標に頑張っています。いつでもどこでもどんなスタートを切るかで私たちの未来は変わります。そして「治す」というゴールを持つことで、頑張れることも仲間を通じて分か

とは治療の先が見えた証拠であり、とてもうれしい大きな第一歩だとこれまでのサークル活動や自身の体験を通じて感じております。

先を見据えた治療

食物アレルギーだと診断されてもわからないことばかりでした。インターネットや書籍はたくさんあるけれど、何を見たらいいのか？何を信じたらいいのか全くわかりません。そして正しい情報っていったいどれ？何なのだろう？！原材料表示を見ただけでは、何が何だか本当にわからず、私達お母さんは「アレルギーがある子に産んでしまった」と自分を責めてきました。ですから医療機関では薬の塗り方、スキンケアの方法やガイドラインの存在、代替え食品の存在などの具体的な情報を教えていただき、協力機関や周囲の方々には「一緒に考えていこう」「大丈夫だよ」と話を聞き、受け止めていただけると有り難く、温かく見守って応援していただけると幸いです。食物アレルギーは症状も状態も、食べられる量もみんな違います。そして、治療も病院によって違うのが実情です。症状が出るために食べない。運動をしない。症状が出た時の対処法を知っているということが治療だと思っていました。症状が違いました。症状がでない為にどうするかが治療なんです。『アレ

りました。アレルギーの悩みばかりだったのが、子育ての悩みが変わってきた時が治療の前進であり、自分たちが前に進んでいることを実感します。未来を想像できたときに、光がすぐく差し込んできます。暗闇の中で一つの光が差し込んだとき、一歩一歩小さな一歩を歩き出します。するべきことがわかれば迷いません。そして、食べられる治療の中でゴールのポイントは全く違いますが、「治す」という目標に向かっていくことで、私たちは主体性を持ってひとり一人、一歩ずつ進んで行けるのだと思っています。お医者さんと子供たち、保護者が寄り添って、一緒にゴールを目指しながら、多くの方々のご協力の中で情報を発信し、皆様からの情報提供や企業努力を知ることにより、私たちは感謝の気持ちを持って日々の生活ができるのです。

皆様にぜひアレルギーっ子応援団としてアレルギーを理解し、今日帰ってからも食物アレルギーの方が身近にいらっしゃれば「アレルギーの勉強をしてきたよ！」と一言声をかけていただけるととても嬉しいです。給食を食べさせたいと思っていた日々から、今では外食もできる普通の生活が送れるようになりました。少しの勇気を持ってしていた本当に小さな小さな積み重ねが大きな自信につながっていききました。

もうすぐ七夕です。娘は幼稚園の年少さんから身長、一年生、二年生、三年生、四年生まで『アレルギーが治りますように』と七夕にお願い事を毎年書いていました。それが去年五年生になって、『助産師になれますように』と七夕の願い事が変わりました。「何でアレルギーが治りますようにじゃないの？」と聞いたところ、「私もうアレルギーは自分で治せるから。私は助産師になりたいねん」と。小さい時

アレルギー疾患をきちんと治療して食べられるようになった人たちがいっぱいいるんだよ』と先輩のお母さんからアドバイスをいただき『そう言われてみれば、アナフィラキシーやアレルギー症状を起こしたときに、蕁麻疹は出るし、運動したらしんどくもなるし、食べたら鼻が詰まる、そして結膜炎も白目が浮く。あ、これってもしかして全部そうだったことに繋がっているんじゃないか』と思いました。そこから、更に情報を集め信頼できる医師に出会い、一つ一つの部分を治療しようと考え方を変えました。ぜんそくが出るから参加しなかった体育はぜんそくが出ないように治療したことで、参加できるようになりました。アレルギー症状が出るから食べさせなかった食物も、症状が出ないように治療し、出ない量だけ食べられるようになりました。一つ一つを積み重ねていき、それらが大きな確信や自信になり、さらなるステップへと進んでいきました。食べて蕁麻疹が出た時は肌がかききれいでもスキンケアを頑張るようになりました。発想の転換が、わが家や私の仲間の食物アレルギーを一つ一つ克服していったのだと思っています。発想を転換する事でやりたいことをするという「先を見据えた治療」を行う。一つ一つのことをしていくことで生活や世界が広がります。

情報の共有とリスク管理

私たちは情報を知ることがリスク管理であり、食べ物や周囲の方々のリスクがあると思っております。患者側のリスク管理は最小限の除去法や何をどれだけ食べたらどうなるか、きちんと親子で知ること。知った情報を一つ一つ判断することが大切です。社会側のリスク管理は、『できることとできな

にケーキ屋さんになりたいと言う夢に心配し、切なかった日々がありました。色々な夢を描きながら今は助産師になりたいという夢を持って二年。たくさん仲間とともに、日々の治療を頑張る、今ここでこうして仲間も食べられる姿を皆さんに見ていただいております。私たちはいろいろな場所、ホームページやブログで発信しております。また文科省や学会などで知り得た情報などもホームページなどを使って情報発信をしていますので、よろしかったら見てください。ご清聴ありがとうございました。

食物アレルギーがあっても「安心」で「健康」かつ、「楽しい」食生活を送りたいと思っています。

その為には・・・
適切な診断・対応・社会的な対応が必要となります。

ぜひ、ご協力を
よろしくお願いいたします！！

- ・喘息が出るから参加しない
→喘息がでないように治療する
→治療して参加する
- ・アレルギー症状が出るから食べない
→食べても症状が出ないように治療する
→出ない量だけ食べる！
→さらなるステップへ
- ・食べたらじんま疹が出る
→皮膚もケアしておく

重症アレルギー児を育てる保護者は1日3回毎食に情報と確認が必須です。

05 食物アレルギーのリスク回避と低減化対策

京都大学名誉教授 NPO食の安全と安心を科学する会理事

おがわ ただし
小川 正

リスク管理に必要な食物アレルギー発症の基礎知識

食物アレルギーの患者がリスクの発生およびそのリスクを回避する方策を考える上で大切なことは、真の食物アレルギーの発症メカニズムをしっかりと理解しておく必要があります。一般にアレルギー反応を惹起させる自己以外の生体異物を抗原と言い、この抗原に対して防御のために人体によって特異的に作られるのが抗体と呼ばれる分子です。抗原のうちアレルギーの感作に關与する抗原（分子）を特別にアレルギーと呼んでいます。生体異物の人体への侵入経路（食物の場合は消化管、花粉などは気道など）が異なるものの、アレルギーに対して特異的な抗体（アレルギーの場合はIgE抗体）を体内に産生するに至る過程（感作の過程）、アレルギーの独特の臨床症状を惹起するに至る一連の基本的生化学反応（抗原と抗体が反応して臨床症状（炎症）を惹起する化学伝達物質を遊離する過程）は、食物アレルギーや花粉症などすべてのI型アレルギー疾患に共通する現象です。消化管は食物を効率よく消化・吸収する組織ですが、一方で生体異物と接触する機会のも多い組織でもあります。未消化の食品由来の成分（高分子のたんぱく質、特殊な多糖類やハプテンと呼ばれる低分子化学物質）が侵入し、ア

レルゲンとなってアレルギー疾患を生じさせる確率の高い組織です。人は日常ほぼ一〇〇パーセント自分以外の生物（異物）を食物として摂食し栄養源としています。このような重要な栄養源がアレルギーとなつて常時感作が起ることは不都合なので、小腸にはパイエル盤などの特殊な腸管免疫組織が存在し、過剰な反応を抑制する「免疫寛容」と呼ばれる抑制的システムが働いて抗体の産生を制御しており、このシステムに破綻が生じる事がアレルギー体質を生む原因となつていられるとも言われています。逆にこの性質を利用して経口免疫寛容（減感作）療法が試みられています。

食品中のたんぱく質が生体に侵入し、異物（抗原・アレルギー）として認識されるためには分子として一定の大きさ（少なくとも質量三〇〇〇以上）が必要であるとされています。アレルギーとなるたんぱく質は、二〇種類のアミノ酸（アミノ酸残基）が遺伝子（設計図）の指示によってペプチド結合でつながつた構造をしています。一アミノ酸残基の平均質量を約一〇〇とするとアミノ酸約三〇〇残基のポリペプチドに相当します。従つて、これ以下の大きさに消化（分解）されたものはアレルギーとしては認識されなくなり、牛乳アレルギーの乳児用には、たんぱく質分解酵素で処理して分子量を小さくしてアレルギー反応を起こさなくした調製粉乳が提供さ

れ役立っています。IgE抗体がアレルギーたんぱく質を認識する部位（結合する部位）はエピトープと呼ばれています。感作を受けたアレルギー患者の体内にはエピトープ部位を異にする複数種のIgE抗体（ポリクローナル抗体）が産生されます（図1）。このエピトープになる部分はペプチド鎖としてアミノ酸の五〜八残基ぐらいと推定されています。

アレルギー感作により産生された特異的IgE抗体は、免疫機構に關与する特殊な細胞（肥満細胞）に付着してアレルギーの再侵入に備えます。アレルギー上の複数のエピトープを特異的に認識するIgE抗体の結合によって肥満細胞上のIgE抗体はあたたかもアレルギーによって架橋された状態になります。このように架橋によってアレルギーの侵入情報は肥満細胞内に伝達され、細胞内に存在する顆粒からはアレルギーの臨床症状を惹起する化学伝達物質が、細胞膜からは脂肪酸由来の起炎性の生理活性物質が放出され、種々の炎症が惹起されるとされています（図2）。

患者におけるリスクの自己管理

現在、食物アレルギーの決定的な治療法が確立されていない状況下では、対症療法的な処置、主に除去食などが指導されていますが、あまり厳格なアレルギー食品の除去は乳幼児や児童のような若年者にとっては発育障害・発達障害などへの影響も考えられ問題となっています。近年、消化管の免疫組織を介した経口免疫寛容を誘導する治療法（減感作療法）が試みられ、食べられる体質作りに力が入られるようになりました。また、食生活の改善（アレルギー食生活）によつても臨床症状の発現を減弱化できることも判つてきました（表1）。

リスクの自己管理には、常に変化する可能性のあ

る自己のアレルギー惹起食品（食品素材）を正確に把握することが大切です。さらにこの情報は家族あるいは所属する組織（園や学校）の関係者、行動を共にする友達などにも共有されることが必須です。もう一つの考慮しなければならぬ問題としてアレルギーたんぱく質がどれだけの患者の体内に入った時に臨床症状が惹起されるか、即ちその最少量（閾値と呼ぶ）を知ることが必要です。しかし、この問題はアレルギー研究者にとつても難題となつています。つい最近（二〇一四年一月）、欧州食品安全機関が科学的助言というかたちで報告（表2）された数値が参考になると思われれます。例えば、表に示されるように卵アレルギー患者の一〇人に一人（一〇パーセント）は必ず発症するという最少の摂取量（ED一〇）を一・二〜一・六mgとされています。

現在、我国で定められているように加工食品中に一〇ppm以上のアレルギー食品（たんぱく質）を含む場合、すなわち加工食品1kgに一〇mg以上のアレルギー食品が検出された場合は「アレルギー食品を含む」という判断を下すと言うことになっていいます。一般論として、一種類の加工食品を一度に1kg食べる人はほとんどいないと思われれますが、一〇〇g程度は食べるとした場合、アレルギー食品の含有量が一〇〇g当たり1mg以下とはいえず、卵アレルギー患者の場合、表の示す一・二〜一・六mgという閾値は非常にきわどい値と言えます。牛乳、小麦に關しては我国の一〇ppm規制は表を見る限り十分機能していると言えます。今のところ、一〇ppmを基準とすることで問題はないようです。ただし、そばなどの非常に微量の摂取でアレルギーを起す

ような患者が存在する場合、アレルギー発症の閾値については今後十分な検討が必要であると言えます。このためにも、患者自身のアレルギー食品に対する閾値を医師の監視のもとで確認できればリスク管理に貴重な情報となります。食べられるようにする体質改善策としての減感作療法ではこの閾値を上げ、最終目標として脱感作を目指すとも言えます。

患者におけるリスク回避の対策

リスク回避の大前提は自己のアレルギー惹起食品を知り、その誤摂取の防止を心がけることです。そのためには食品に關する情報（表示など）に注意を払い、その内容を正しく理解できる知識を身に付け、アレルギー食品が含まれる可能性のある調理済食品（惣菜など）・加工食品を判別、選択するための能力

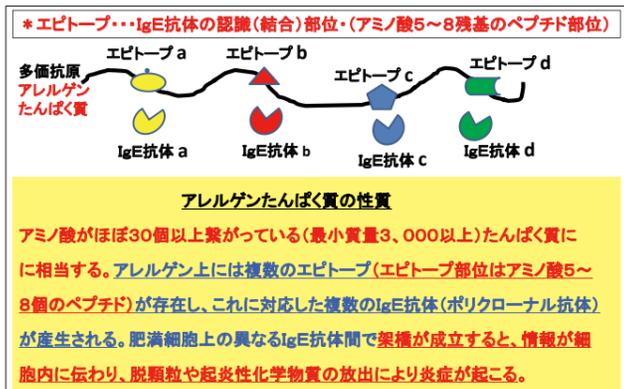


図1 アレルゲン（抗原）と特異的IgE抗体のエピトープ

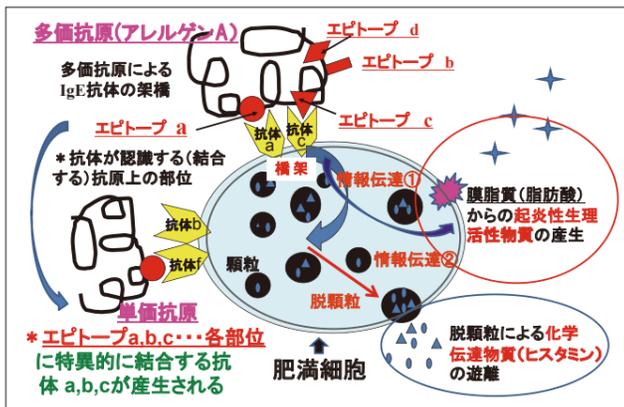


図2 アレルギー臨床症状（炎症）を惹起するメカニズム
多価抗原による肥満細胞上の特異的IgE抗体の架橋と脱顆粒

1. 乳幼児期の発症を極力さけるための方策
 - (1) 母親の妊娠中における食生活の工夫—卵、牛乳の多用を避け食材のローテーションを工夫
 - (2) 離乳食は6ヶ月ぐらいから、穀類、野菜、芋類から始めて、極端な高タンパク質+高脂肪食は控えめに
 - (3) タンパク質源は大豆や魚介類を中心に、牛乳、卵系は控えめに
2. 体質改善食の勧め(n-6系プロスタノイドは症状を悪化させる)
 - (1) n-6系脂肪酸の過剰摂取を避け(n-3系脂肪酸の摂取に心がける)、魚介類、海藻、野菜類の調理の摂取を増やす(植物油を使いすぎない); n-6/n-3 ≧ 4 or < 4が望ましい
 - (2) プロバイオティクス(乳酸菌関連食品の利用)
3. 食生活・環境改善・浄化の勧め
(低ストレス食品の利用、ハウスダスト、ダニ対策など)
4. ラテックスアレルギー(純正ゴム手袋多用を避ける)、花粉症対策(花粉の種類と食品の相関情報、環境アレルギーへの配慮)

表1 食物アレルギー予防・緩和のための食生活

欧州食品安全機関(EFSA・2014年10月)はアレルギー食品中のアレルギーたんぱく質の閾値について科学的助言を行った。アレルギー患者の10%(100人当たり10人)にアレルギーが誘発される量(ED10)

卵	1.2~1.6 mg (被験者数n=206人)
牛乳	2.8~6.1 mg (被験者数n=351人)
小麦	40 mg (被験者数n=40人)
エビ	284~500 mg (被験者数n=48人)

ちなみに、現在日本における表示義務限界量は10ppm、即ち1kg中に含まれるアレルギー食品たんぱく質の量を10mgと定めている。
EFSA Journal 2014;12(11):3894,
<http://www.efsa.europa.eu/en/esfajournal/pub/3894.htm>

表2 アレルギー食品の閾値(EFSAの助言)

を身に付ける事が大切になります。

ある場合には、調理・加工の原材料として利用されていなくとも、その食品が口に入るまでの過程（製造・包装・輸送・棚置などの過程）で汚染される可能性などにも配慮が必要でしょう。食品表示法では加工食品中に含まれる特定原材料七品目（重篤な症状を惹起するアレルギー食品・卵、牛乳、小麦、落花生、そば、えび、かに）の表示を義務づけるとともに、日本人に患者の多いアレルギー食品（二〇品目）の表示を推奨しています。この表示品目は日本人の食生活や生活習慣を反映して変化することにも注意が必要です（最近になって、えび・かにが推奨品目から表示義務特定原材料へ、ゴマとカシューナッツを推奨品目に追加）。日常の注意を怠らないとしながらも誤摂取による事故は思わぬところで頻発しています。誤摂取の経験回数、発生場所としては自宅が一番多いことも問題として指摘されています。この対応として、報告されている誤摂取による発症事例に学び、リスク回避に活用する必要があります。アレルギー食品あるいは成分の混入が情報として把握できないような状況での誤摂取の事例も多々存在していることからインターネットなどの情報を活用する方法もありますが、多くの事例をまとめた資料「食物アレルギーひやりはつと事例集 2014」（認定NPO法人アレルギー支援ネットワーク編集：http://www.allen-net.com/info/info06/info-013）が参考になるでしょう。

食品製造者・提供者、行政によるリスク管理

食品製造者は、原材料、副原料（添加物）におけるアレルギー物質の存在有無（量）に関して確実に信用のおける情報を提供できるようにしなければなら

りません。我が国が世界に先駆けてアレルギー食品の表示に踏み切った背景にはアレルギー食品の分析法の開発が加工食品中の10ppmの濃度で正確に分析できる方法を簡便なキットとして可能にしたことにあります。

新しいタイプのアレルギーに対するリスク管理の必要性

近年、花粉症の患者が突然リンゴ、バナナ、メロンなどの果物を食べて、口唇、口腔や咽頭に異常を感じる患者「口腔アレルギー症候群（OAS）」が数多く報告されています。この原因は、感作を成立させた花粉のアレルゲンたんぱく質に非常に近い構造を持つたんぱく質が植物性食品素材に広く分布することに起因します。今まで報告されている花粉症と関係（交差）する果物、野菜類を表3に示しています。図3に示す通り、シラカバ花粉症の患者が複数のシラカバアレルゲン（Bet v 1）特異的IgE抗体（e1~e5）を産生し、その内のe2とe4抗体がリンゴアレルゲンたんぱく質（Mal d 1）上の相同部位で結合すればアレルギーの臨床症状を惹起することになります。しかし、全ての患者がe1~e5（特にe2, e4）の全ての抗体を産生するとは限らず、このような偶然が実現する確立は低いものであり、OASを発症するのは多く見積もっても数百人に一人程度と予想されます。しかし、花粉症の症状がひどくなった場合には果物のみならず野菜類に関しても注意することは必要です。将来的には、リスク管理強化の一環として臨床検査の項目に、各患者の花粉由来のIgE抗体の食品アレルゲン相同たんぱく質との反応性を評価する検査体制が構築されることが望まれます。

06 総合討論

コーディネーター

かわだ てる お
河田 照雄

京都大学大学院農学研究科 教授



総合討論・福岡

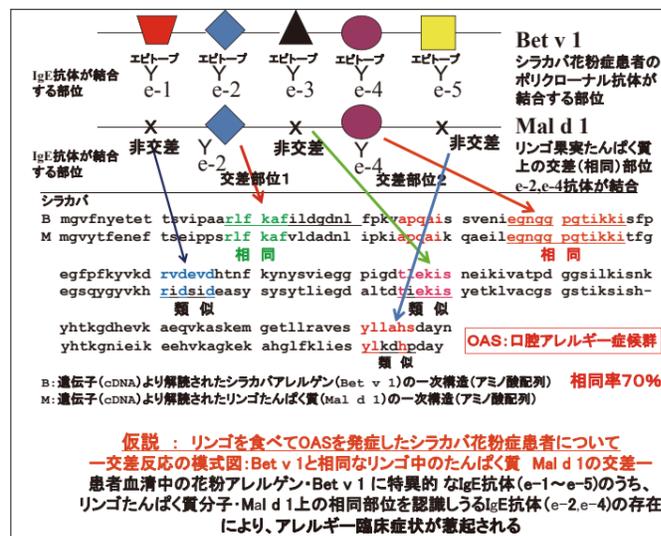
河田 会場からいただきましたご質問はただいま整理しておりますので、まず私のほうから演者の先生方に質問をさせていただきます。まず、緊急時のエピペンの使用の注意点ということでお話しただければと思います。近藤先生にお願いします。

近藤 エピペンは一五キロ以上の子に保険適用があります。よく一五キロ以下の子にはどうしたらいいですかという質問があるのですが、一応一五キロ以上の子を対象にエピペンを使用するとしています。それは、一つはエピペンの中の薬剤量です。一五キロの子に対して効く量が入っています。もう一つはエピペンの針の長さです。一・七センチの針が出るのですが、ある程度の筋肉量、いわゆる体重がないと、針が骨に達する可能性があるといわれています。しかし筋肉量があれば、僕だと一三・五キロ以上あったらよしとしています。エピペンに対する副作用については、子どもの場合は、まず副作用はありません。ただ、併用に注意が必要な薬があります。どういう薬かというと、心臓関係の薬あるいは神経系の薬、例えばADHDとか発達障害があった場合に使う薬が併用禁忌になることがあります。このため、主治医

表3 花粉症との交差反応が考えられる食品類

花粉植物(科名)	花粉植物(種名)	交差食品(科名)	交差食品(種名)
カバノキ科	シラカバ、ハンノキ、オオバヤシヤブシ	バラ科	リンゴ、西洋ナシ、サクランボ、モモ、スモモ、アンズ、アーモンド
		セリ科	セロリ ニンジン
		ナス科	ポテト
		マメ科	ダイズ ピーナッツ
		マタタビ科	クワイ
		カバノキ科	ヘーゼルナッツ
		ウルシ科	マンゴー
		ナス科	シントウガラシ
ヒノキ科	スギ	ナス科	トマト
イネ科	イネ	ウルシ科	メロン スイカ
		ナス科	トマト ポテト
		マタタビ科	クワイ
		ミカン科	オレンジ
		マメ科	ピーナッツ
キク科	ヨモギ	セリ科	セロリ ニンジン
		ウルシ科	マンゴー
		ウリ科	メロン、スイカ、カンタロープ、ズッキーニ、キュウリ
		バショウ科	バナナ

図3



はそういった子どもに処方する場合注意が必要です。もしも死にそうならアナフィラキシーがひどければ、命とは変えられないからエピペンを打つ必要があると思います。ただ、ちよつと迷った時は、「また」と打たないようにしなければいけません。薬を飲んでない方の場合、怪しい症状があったら、できるだけ早く打ったほうがいいと話しますが、そういった薬を飲んでる人には少し話し方を変える必要があります。園の先生たち、園に一本置いておいたほうがいいですか？という質問もあります。それに対して、反対の先生と賛成の先生がいます。私の場合は反対のほうです。というのは、先ほど言ったような薬を飲んでる子に使うときにすごく迷うんです。エピペンを園に置いてあっても、アナフィラキシーをおこした子に持病があっても、『もしかするとエピペンを打っちゃいけない子に打つことになるので』という疑問が生じる可能性があるのです。主治医が処方している子に使うのは問題ないですが、主治医の先生が処方してない子に園に置いてあるエピペンを使うのはちよつとリスクがあるかなと思います。

河田 園の話が出ましたので、実際に園内においてアレルギーが発症した場合の対応について、渡辺先生に事例がありましたらお話しただければと思います。留意点とか。

渡辺 それがないんですよ。発症しないんですよ、保育園では。しかし、もしそうなった場合はすぐ親御さんに連絡いたします。それとエピペンを打つかどうかというのも主治医の先生に連絡させていただいて、家庭と保育園での連絡経路はちゃんとできていますので、その時はそのように対処

します。

河田 では、フロアのほうからのご質問です。田野先生に、緊張しないでください(笑)。三大アレルギー以外で耐性を獲得した事例は多いですか。サークル創設につながった一番の大きな要因、作られた理由はやはり、お子さんのことが大きいということでしょうか。

田野 栄養士さんや保健師さんは親身に相談に乗って下さいます。でも、「うちの子もアレルギーやねん」って共感し合える、悩みを共有できる仲間がないということが不安でした。身内であつても理解はなかなかで、本当に同じ家で生活してないと緊迫感や恐怖とかそういうものを感ぜられなかつたりわからなかつたりするので、そういう共感できる場所をとということでサークルを立ち上げようと保健センターさんが声をかけてくださつて、サークルができました。

河田 前半の質問を、近藤先生どうぞ。

近藤 三大アレルギー以外にとつて経験を積んでいるのでお答えしますが、もちろんあります。よく行われているのは、ピーナッツとか魚とか、そういった食品で行っています。要は患者さんが必要とする場合に行います。この治療にはなかなか根拠があるし周りの協力も必要です。あと、本人が何か目標を持ってやりたいと思わないとなかなかつぎません。飲みたくないお薬を毎日飲まされるつていうのは子供にとつて非常に苦痛になるからです。目標があつて、『こういう目標に達したいから私はこの食品を少しずつ食べる治療を頑張る』つていうような必要性が出たときにするようにしています。その場合に患者さん何が一番治療したいか、原因食品をたくさん持つてい

だけでなくてすべての科学的なことだと思つては、データの平均値に対しての疑問はないのでしょうかという質問です。個人個人は、やはりデータがぶれるわけです。

小川 アレルギーは非常に個人差が大きいです。ですから平均値つて言われても、本当に信用できるかと言われますと、閾値なんかの問題は、ある範囲内に限つてやっていますから、閾値のほうは下のほうが問題になつて、上のほうは問題にならないんですが、そんなにむちゃくちゃ幅広いなことではない。最低限を押さえれば。だけど、卵とか牛乳とかはいいんですが、そばとかに関しては、私、情報持っていないので、今のところわかりません。そばアレルギーそのものの実体も、この前そばの協会からいろいろ聞かれたんですが、そういう研究データはありません。本当にそばがらの枕をしたら発症したとか、そば屋の前を通つたら発症したとか、それ本当なのかどうか、精神的な問題もありますので、そういうように思つていただけで、そばのおいがただで蕁麻疹が出るとかそういう方もおられるそうなので。



コーディネーター 河田先生

場合は、どの食品からいきたくいのかを聞いてからその中で一番リスクが低いと思われるもの。その人がある程度食べられる食品とか、あとはこれまでの経験から食べやすいものを選んであげて、それからやろうかつていう感じで進めていくようにしています。

河田 渡辺先生に二点あります。まずは、和食給食で汁も糖漬けもあると塩分高めになりそうですが、何か工夫されていたら教えてくださいという質問です。

渡辺 いつも皆さんそのように言われるんです。糖漬けも、味噌汁もそうです。そやけどポテトチップス食べるよりええやんつて言うてるんです。やはり、塩分よりも発酵食品のほうを大切にしています。子どもの食事ですからそんなに辛くすることはありません。糖漬けの場合は塩と糖とそれだけです。いろんなくず野菜なんかを入れたら甘みが出たり、リンゴの皮を少し入れてみたりとか、そういう工夫はしていますが、塩分のことに関して、全体的な塩分の計算をしても、基準値よりも少し低いので大丈夫です。

河田 安心だということですか。もう一点は、和食給食導入前に比べて調理に携わる人員に変化はありましたか、人数など。どうですか。手間がかかるという面での質問だと思います。

渡辺 人数は変わりません。

河田 仕事量はどうか、手間がかかるわけですかね？

渡辺 手間はかかりません。一番初めにちゃんとやることは、だしをとることです。それをちゃんとすれば、それで煮物ができるから。ミートソースとか洋食にするといろんな加工食品も入れたりし

河田 もう一点、小川先生に。アレルギー患者に対する国の取り組み、施策とか、現状と将来性みたいなものはどのようにお考えでしょうか、というか、お持ちでしょうかという質問です。

小川 現在のところはいわゆるアレルギー食品の表示、それが唯一の国の施策です。あと、消費者庁は表示の問題で、レストランとか不特定多数の方を対象にした食事の提供に関して詳しい情報を開示すると。これはどういう材料を使つてどういう料理法でした料理ですよということ調整されていたのですが、昨年の一二月までには合意が得られなくて、今のところそれぞれに任されている状態です。まずその前に去年できた法律、アレルギーあるいは食物アレルギーだけじゃなくて、いろんなアレルギー疾患に対する対策をどうするかですが、そういうアレルギーはどうして起こるかという科学的な知識、そういうものをまず関係者に周知徹底して、どう対処するかという教育から始めようとなつていきます。先の長い話ですけども、例えば栄養士さんとか調理師さんとかに徹底した教育をやつて、そういう事故が起らないように。本場に材料が入っているか入っていないかが問題でなくて、調理法でも調理器具をどう使つたとか、あるいは、袋の中にちよつと粉が残つていただけで何が起つた。コンタミネーションつていうのは言い出したらきりがないので、そこところはきちつと調理師さんとか、栄養士さんの教育が必要です。だから学校の給食に関しては、去年、おとし事故が起つて一人学童が亡くなつていますが、それ以来かなりきつちりとやっていますので、問題はなくなつてきていると思います。それでもさらに徹底した管理をやつていかないと

ますよね。でも、煮物なら今はスチームコンベクションつていうのがありまして、その中にだしとお醤油といういろんな調味料を入れて、カボチャと煮出した昆布を再利用して小さく切つたものもそこに加えて、クッキングシートで落とし蓋をして蒸し煮にするんです。煮魚や焼き魚も手間がかからず、形が崩れないしきれいな形でできて楽です。ね。おやつもコンベクションで米粉とニンジンですりおろしたものに米油を使つて砂糖や黒糖を入れて、ケーキとか蒸しパンにするんです。そうすると腹持ちがよくつて、手間は変わりません。

河田 次に森山先生に質問です。冷蔵庫での長期保存による初期腐敗、目に見えない程度のような状態でもアレルギーの増加は起つているのでしょうか。

森山 本当はちゃんと経時的に追つかけて調べないといけないのですが、基本的にストレスを受けることによつてだんだん上がつてきます。実験はこれからしないといけないのですが、恐らくだんだん上がつていると思います。さらにリンゴの研究で、コスメティックベスつていう名前の本当に見かけが少し悪くなるだけのそういうカビ、被害、病気があるんですが、それでもやはり中に影響がありますので、比較的軽微な被害でも上がつていることは確かです。ですから、だんだん上がつていると考えていいと思います。

河田 では、小川先生への質問で、まずお示しになつたデータとか、それから一般論、科学的なことについてのお尋ねだと思います。データに関してということ、国も違い、性別、生活、食べているもの、人種などなど全く違う人たちの平均値というデータは信用できるのででしょうか。アレルギー

いけないということ、今のところ国としてはそういうことぐらいです。ね、表示の問題が今はあるだけで。あとは、使える食品、食材を作る、提供できるようになるかどうかです。

河田 あと、国のほうも患者さんの立場で、声を聞くというふうな姿勢ができてきているわけですね。昔はあまりなかったように思います。

河田 先生方の中で、どなたかに質問してみたいと思われる方がございますか。

森山 近藤先生にお聞きしたいです。例えば、そばとかエビ、カニみたいなすごい重篤なやつでも減感作は可能つていうか、有効なのでしょうか。

近藤 恐らく有効だと思いますが、例えばその人がそばを食べなきゃいけない状態にするのかつてことと、除去で過ごせるものは除去でいいののではないかとつていうことについてお話をして、それでもやっぱり僕はそばを食べられるようになりたいつていう場合はするかもしれません。ただ、牛乳、卵、小麦つていうのは生活するうえで避けて通れないのでやるのですが、そばとか甲殻類に関しては、しなくてもいいかなと思つています。リスクもある治療なので患者とよく話し合つて、それでもやりたいつて言つたときだけやろうと思つています。

森山 ありがとうございます。

河田 エビ、カニのような強力なものでも減感作できるとつていいことだそう。ちよつと時間がまいましたので、総合討論を終わらせていただきます。皆様、長時間に渡りありがとうございます。本日は非常に有意義な時間を過ごせたものと思つています。

会場 (拍手)

イノベーション・協創Ⅱ幸せ

慶應義塾大学システムデザイン・マネジメント研究科研究科委員長教授

まえの たかし
前野 隆 司

「イノベーションⅡ協創Ⅱ幸せ」という、一見へんてこなタイトルをつけました。先ず私の経歴からお話します(イノベーションⅡ革新、新機軸)。

機械工学から幸せの研究へ

私のもともとの専門はロボットや機械工学です。最初はキヤノンのエンジニアでしたが、九五年に慶應義塾大学に移りました。せっかく大学に移ったのだからロボットをやるうという事で、ロボットハンド、触覚などの研究を主に行なっていました。そのうち、ロボットの体はみんなが作れるようになったので、ロボットの心の研究をすることにしました。ロボットの認知科学的研究、AI(人工知能)研究です。

そうこうしているうちに、脳科学者の茂木健一さんの興味と近いのですが、クオリア(意識される心の質感)や、心の意識とはそもそもなぜあるのかという問いに興味を持つようになり、ロボット工学者として本を書いたりしました。医者や心理学者が、脳や心を真正面から見られるのに対して、私はロボットの心を作るという極めて、心を単純化して、それをプログラムして、ロボットで動かすという構成論的アプローチから心について考えてきました。

な単一の学問ではなく、システム思考、デザイン思考を中心に据えることによって、複雑な問題を、全体を見る視点から解きましようという試みです。

学生は新卒学生もいますが七割は社会人。理工系が多いことを想定していましたが、文系のニーズも多く、いろいろな方が学びに来られています。八年経ちました。もともと何らかの専門性を持っている人が、その専門だけでは解けない問題を、専門を超えて学びましようという大学院です。年齢層は二〇代から六〇代まで。学び直しといましようか、大人になってからも学びたいというニーズは非常に大きいということを感じています。メーカー、サービス、シンクタンク、金融、建築、アート、マスコミ、コンサル、省庁、教育、経営者、医師、弁護士、大学教授。更に、ヴァイオリニストですとかオリンピックメダリストとか、とにかく多様な人が集まっています。ですから、非常にユニークな新しい学びの場、私が何かを教えるというよりも、すごいいろんなプロの人が共に学び共に教えるという場ができています。

そんな複合的なところで、どうしてそんな教育ができるのかというと、ベースがシステム思考、デザイン思考だからです。システム思考というのは、正確に言うシステムズエンジニアリングという学問の一部です。日本だと、システムズエンジニアのことをSEと言いますよね。日本では実は狭い意味で捉えられていまして、システムズエンジニアというのは、本来はソフトのエンジニアではないのです。ソフト、ハード、ヒューマンの問題を広く捉えて、学問分野を横断的に問題解決する学問がシステムズエンジニアリングです。もともとアポロの宇宙開発のころに始まりました。部品が非常に多く何百人が何年もかけてシステム開発するような、大規模な問

そういう立場だからこそのわかることがあるのではないか。つまり、複雑な脳や心や、それが作った社会について、単純化して言えることがあるのではないかと考えています。そういう立場から、意識とはどういうものかということ、割と大胆に発言したり、幸せの研究をしたりするようになりました。

幸せの研究では、感謝や年収との関係性など、部分を深く鋭く切る研究が一般的です。私の場合は、幸せの全体像は何だろう、というようにシステムとして幸せを見る研究をしてきました。機械工学を基にロボットを作るのと同じように、エンジニアリングの立場から、心とはそもそも何か、といったような哲学的な問いを立てます。あるいは、幸せとはそもそもどういうものかを調べる。それを基に、例えば製品作りやまちづくりに幸せの全体像を適用することによって、よりよい社会を作るといったような、社会と基礎科学の架け橋になるような研究に興味を持って続けています。

システムデザイン・マネジメントとは

安西塾長(安西 祐一郎・慶應義塾大学塾長二〇〇一年〜二〇〇九年)の時代にシステムデザイン・マネジメント研究科ができました。現在私が所題解決のための方法でした。最近ではヒューマンエラー(人為的ミス)なども対象として、ソフトや人間も含んだエンジニアリングに発展しています。

ところが日本ではなぜかソフトエンジニアリングだけが輸入されて、SEというソフトエンジニアといわれるようになったわけです。そこで、広い意味でのシステムズエンジニアリングを日本にも輸入し、学問・分野を超えた、いろんなものを解ける学問を根づかせようということで、MIT(マサチューセッツ工科大学)あたりの考え方をかなり注入し、更にほとんどの教員を民間から呼んできました。二二名の教員のうちの二一名が企業経験者です。ゼロからイノベティブな新しいものを作りましようという、西海岸のシリコンバレー型の学問も、取り入れています。

つまり、東海岸、西海岸の学問、日本独自の専門性などを全部集めています。少しビジネススクールにも似ていますが、要するに学問をものすごく極めるといふよりも、それを応用して、役立てる、いろんな問題を解決できる人を育てるといふ視点、つまり応用・実学に近いところを埋める学問を作る大学院です。そこでやっている教育の一つがイノベーション教育、もう一つは、まさにアポロ宇宙船じゃないですけど、大規模なものをきちんと作るという学問。二本柱ですね。

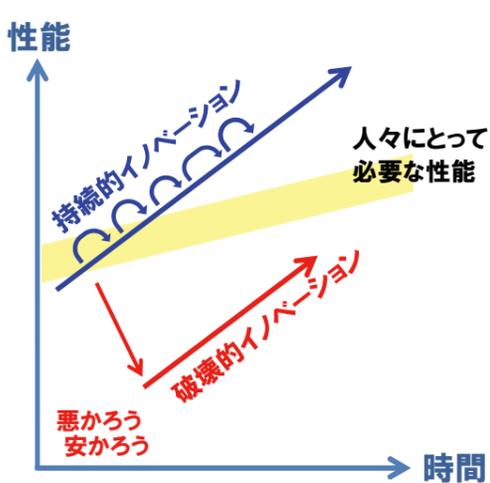
イノベーションのジレンマ

この図は、クリステンセンの『イノベーションのジレンマ』を訳した、関西学院大の玉田先生の資料からの引用で産業界のイノベーションを表しています。

属している研究科です。その中心のひとつは、イノベーション、つまり、ゼロから新しいものを作る教育です。グループみんなでわいわいやつていと、新しいイノベーションが起きるよ、という教育をやっています。幸せとは何かの全体像を明らかにする研究も続けているので、個人の研究室としては幸せの研究をして、研究科としてはイノベーションの教育をする、という活動にかかわってきました。そこで、「イノベーションの研究」と「幸せの研究」の二つをつなげるお話をしようと思います。実は、イノベーションと幸せの条件は近いんです。結論から言ってしまうと、イノベティブ(革新的)に新しいことをどんなに考えている人というのは幸せな人であるということなんです。

うちの研究科は大上段にこんなことを言う研究科なので、普通の研究者から見ると、大変そうだと感じる方もおられるかもしれません。世の中の問題は、あらゆる問題が、がんじがらめになっている。昔はロボットを作ろうと思えばそれだけでよかったです。しかし、今は一つ引っ張ると全部がずるとくつついてくる様々なシステムでがんじがらめになっている。つまり、システムというのはモノとモノの関係性です。ですから、出来るだけシンプルにした方が分かり易い。遠くから全体を見た方が問題は見えやすいのです。しかし、皆さん、自分の範疇があるので俯瞰的な立場に立つことはなかなか難しい。であれば、私たちはそれをやりましようという大学院です。

学問を狭く深くやるのも大事ですが、それに横串を刺すような、単独大学院というのを作ったほうがいいんじゃないかということできた大学院です。システム思考やデザイン思考が大学院の基盤となる方法論です。つまり、医学や機械工学といったよう



玉田俊平太先生の講義資料を改変
イノベーションのジレンマとは？

- ・ 持続的イノベーション
従来品の改良を進めること
- ・ 破壊的イノベーション
従来品の価値を破壊するかもしれない新しい価値を生み出すこと

例えば、大手の車メーカーが、より良い車を作ろうと持続的イノベーションによって改良を繰り返します。結果、性能がどんどん向上し価格も上がります。一方、新規参入した弱小の車メーカーが安く性能の劣る車を作っていることを考えてみてください。大手は安い車はそちらに任せて高級車にシフトしていきがちですが、ある時点で人々が必要とする性能や価格を飛び越えてしまします。そんなある日、消費者はこんな高い車を買わされていただけで、性能が上がってきた安い車で十分だと気づきます。一気に流れが変わり、大手車メーカーは地位を奪われてしまします。

繁栄の落とし穴

昔の日本は破壊的イノベーションをする側でした。欧米が持続的イノベーションを目指している時に、日本製品は安かるう悪かるうといわれていました。だが、どんどん進歩して、あるとき逆転しました。大国の興亡もそうですよ。オランダが世界支配していると思ったら、イギリスがやってきた。次に、アメリカがやってきたというふうな古い制度というのは老朽化します。新しいやり方を見て、「そんなやり方はずちにはできない」といつているうちに主流が変わる。つまり、繁栄しているところの周辺に次の繁栄がきてしまう。これがクリステンセン先生のいわれた「イノベーションのジレンマ」ですね。イノベーションを起こしたからこそ、その軸に乗ってしまつて、次のイノベーションに乗り移れないということを端的に表しています。

日本人は改良型のイノベーションが得意です。持続的イノベーションです。こちらもいいですが、例えば企業だったら、一割ぐらいの力を破壊的イノベーションに割くべきでしょう。そちらのほうがハイリスクハイリターンですから、失敗もありますが、まずはスモールスタートしてみる。そういうやり方をしないと、市場が激変したときに老舗の企業は潰れます。二割ぐらいは新しいことをやっておかないと、時代の変化について行けませんよ、ということですよ。今の日本の閉塞感も、「それはうちではできないね」と言っているうちに、別の国が伸びてきていくということなのだと思います。そこで、イノベーションの教育が必要になってきます。

ということを我々の研究科ではやっています。チームで五人ぐらいのグループでイノベーションを起こす時に、チームの多様性が低い場合、例えばお医者さんだけ、エンジニアだけの場合と、お医者さんも、エンジニアも、心理学者も、それから消費者など、年齢もいろいろな人がいる場合を比較してみます。縦軸がイノベーション(アイデア)の質です。面白いのは、専門家にやらせると、粒が揃ってひどいアイデアは出ない一方、ものすごく斬新なアイデアも出ないということです。平均値は高いですが、それに対して、多様な人が集まると、ばかげたアイデアがたくさん出るわけです。ですから、平均は下がります。しかし、すごいアイデアも出るわけですね。USBメモリの話は専門家から見るとくだらないアイデアかもしれませんが、見方によって変わる。それこそ、イノベーション。革新的イノベーションですね。

さきほどの持続的イノベーションの場合は、専門家が少しずつ改良すればいいのですが、破壊的に全く新しいものをやるためには、まさに多様な人が集まってやらなければいけないということです。エンジニアが集まって、今の製品を少しでも安くするか、少しでも高性能にするといったような技術革新の場合は、アイデアが他社よりも少し良ければ勝つて、少し悪いと負けるという熾烈な競争です。そうではなく、破壊的イノベーションの場合は、最初何だか分からない。市場に出してみないと分からない。つまり、持続的イノベーションは、ローリスクローリターンで、破壊的イノベーションはハイリスクハイリターンです。濱口さんもイノベーターとして有名ですけど、当たるのは三分の一だと言っておられました。野球の一流打者の打率ぐらいですよ。濱口さんがすごいといっても、三分の一は失敗する。

イノベーションの条件

「見たことも聞いたこともない」「実現可能」「物議を醸す」
濱口さんは京都大学工学部出身で、今、アメリカのオレゴンにいて、非常に優秀なイノベーターです。ZIBAという会社に所属し、自分の会社monogotoをオレゴンに作っています。仕事は、企業のイノベーションの仕掛人です。

例えば日本やアメリカの企業が、新製品を作りたけれど自社だけではできないので、結構な金額を支払って、新製品の提案を依頼しています。

有名な例はUSBメモリです。USB端子は、もともとパソコンと外部機器をつなぐためのものだったので、ここにメモリを挿すという発想はありませんでした。でも、そこにメモリを挿して自分は外部の機器だというふうなメモリがこの端子をだましてあげれば、確かに交換可能なメモリ端子になる。だからUSB端子をパソコンの前面につけて、そこにメモリをつなぐようにしましょうという提案をDELL(コンピュータ関連大手)にしたそうです。ところがDELLの社員を説得するのに二四時間かかったというんですね。つまり、できてみれば当たり前ですけど、まさにコロンバスの卵ですよ。初めて聞いた人は、その発想が理解できない。ですから、イノベーションの条件の一つめは、「見たことも聞いたこともない」けれども、出現すると当たり前であることです。二つ目が、当然「実現可能」であること。夢物語は駄目。面白いのは、三つ目、「物議を醸す」賛否両論であることがイノベーションの条件だという点です。これは非常に興味深いです。つまり、USBメモリの提案をすると、DELLの人一〇人が一〇人も反対したというわけでも、三分の一はイノベーションを起こしているそうです。

私たちの教育でも言っているのは、専門家ばかりの研究も質が高くていいですが、ばかげているようにも見えるかもしれないけれども、その中からものすごいものを出していく、ゼロを一にする活動しましょう、ということですよ。ゼロから一を作るようなイノベーションというのは、こちらでしかできないということですよ。

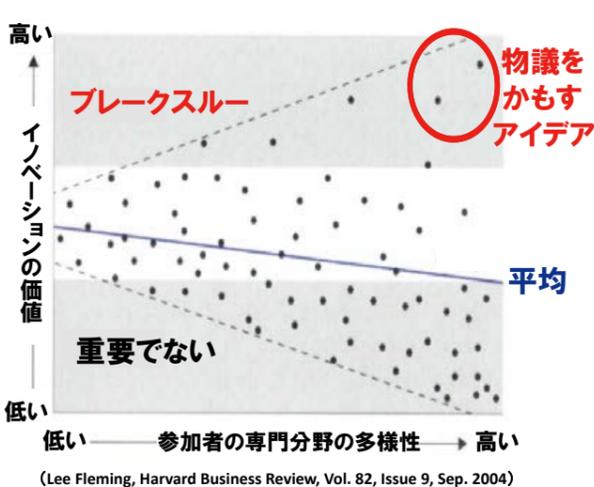
女性がイノベーションの鍵

それから、イノベーションの研究は最近結構行なわれていまして、女性の比率とイノベーションの関係の研究もあります。これによると、女性が少ないほどイノベーションが起きない。女性の多い方が高い。要するに、男性も女性もいるのが一番イノベティブだということでしょう。これが本当だとすると、日本は男性社会だったのでイノベーションが起きない社会だった。革新的イノベーションよりも、技術革新的な専門家がきちんと詰めることによるイノベーションに向かい過ぎていた、と言えると思います。そういうわけで、イノベーションのためには、チームで協力して創造するということが非常に重要だということが言えます。

欠かせないポジティブマインド

二〇世紀は一人の天才が専門性を高め、それによってイノベーションを起こす時代だったとも言えるかもしれません。二一世紀は協力して、つまり創造を繋がりと共に起こすことが重要になってきている。そこではポジティブマインドが大事だと言われ、

よ。多数決で決めると却下ですね。多数決すると却下されるようなことこそイノベーションであるということ。彼はイノベーションの条件に挙げています。これは必要性から出てきたのだろうと思います。最初は、みんな反対するわけです。反対されて終わったら仕事にならないですよ。反対が多いということは、すごいアイデアかつまんないアイデアかのどっちかですよ、私のはすごい方ですからね、と説得するのだと思います。



参加者の多様性と生み出されるアイデアの傾向
(Lee Fleming, Harvard Business Review, Vol. 82, Issue 9, Sep. 2004)

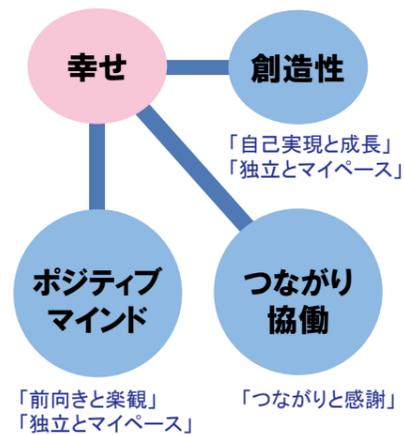
面白いのは賛否両論のアイデアがイノベーションだということ。この図は『システム×デザイン思考で世界を変える』(日経BP、二〇一四年)に載っている、ある経営学者の研究です。今日のタイトルにもなっている「協創」です。協力して創造する。天才が一人でイノベーションを起こすのではなく、いろんな人が一緒になってイノベーションを起こす

心理学的研究も進んでいます。ポジティブな気分するときには全体を見られるが、ネガティブな気分だと部分に注目してしまいがちという研究があります。これも何となくイメージ通りですね。つまり、ポジティブな時は、全体が見られて楽観的になれ、イノベティブなアイデアが出ます。くだらないかもしれないけれども斬新なものを許容する力が増すでしょう。逆に、ポジティブマインドだと、全体主義的になるという研究もありますね。ポジティブということはみんな賛成というわけですから、非常に危険でもあるわけですね。だから、ネガティブな批判家マインドというのも大事なモノを作り出す時、ネガティブだと、いやそんなのあり得ないとか批判し潰すことになりがちです。これもいいかもしれないよというポジティブマインドだからこそ、発想が広がるのです。

ですから、われわれのイノベーション教育では、そういういろいろな知見を基に創造性とながりとポジティブということが、協力してイノベーションを起こすために必要だよということをやっています。

長続きする幸せと長続きしない幸せ

ここで少し幸福学の話をしようと思います。実は、幸せの条件は図示した三つに非常に近いんです。幸せを研究することは大変価値のあることです。私は幸せの全体像は何なのかということから明らかにする研究をしてきました。従来の研究とは補完関係にあるといえると思います。先ず、幸せには長続きしない幸せと長続きする幸せがあると、イギリスの心理学者のネットルさんが言っています。



幸せの条件

経済学には地位財という言葉があります。他人と比べられる財という意味です。たとえば、金、物、地位。お金や物が多いかどうか、それから、地位が高いか低いかは、他人と比べられます。他人と比べられる幸せというのは、実は長続きしないということ。いろいろな研究で分かっているのです。つまり、お金が手に入るとうれいですが、ついついもうすこし欲しくなる。新しいものを買うとうれいですが、しばらくすると飽きて、さらに欲しくなる。地位もそうですね。人間は愚かな生物だといわれます。何かを手に入ると、さらに欲しくなる。

ネットルさんや経済学者の説明によれば、これは競争に勝つためだといえます。人間は天敵と戦って勝たなければならぬ、とにたく戦って勝ちたいという根源的な生存欲求みたいなものがある。その延長線上で、他人と比べて勝ちたいという欲求があるのではないか。ただし、それは幸せにはあまり効かない。ここで言う幸せの定義には客観的幸福と主観的幸福があります。客観的幸福というのは、例えば年収や、治安や、あるいは笑顔の量など、計測できるもので幸せを測ろうというものですね。それに対

して、主観的幸福というのは、アンケートによって、あなたは幸せですか、生活に満足していますか、というように人に本人の主観的な幸福感を質問することによって測る幸せですね。ですから、幸福学というのは、客観的研究と主観的研究を比べることによって、何が幸せに寄与するか、あるいはそれがどう長続きするかを介入研究したり、長期間追ってみたりするものです。その一部として、地位財型の幸せは、どうも長続きしないということが分っているということですね。

例えば、家を新築した人の研究というのがあります。家を新築すると、家への満足度は上がります。そりゃ、そうですね。古い家より満足度が上がる。しかし、幸せ度を調べてみると、意外と前の家ときと比べて上がっていないのです。人は、新しい家さえ買えば幸せになるはずだと思いがちですが、実はそのモノを手に入れることは、意外と幸せに寄与しないんです。このことを、ノーベル経済学賞を取ったカーネマン先生が「フォーカシング・イリュージョン」と呼んでいます。フォーカシングは焦点を当てること、イリュージョンは幻想ですね。つまり、お金とかモノが手に入れば幸せになるはずだ、と考えてそこにフォーカスを当てて目指すのですが、到達してみると、イリュージョンのように去ってしまふ。だから、さらにもっと上を目指してしまふ。

あるいは、ヘドニック・トレッドミル現象という言葉があります。幸せが薄れて、さらに欲望が増す現象。欲望のランニングマシンです。ニンジンがぶら下がっていて、欲望は尽きることはないので、いつまでも新しい家や金を目指してランニングマシンに乗っているのだけれども、いつまでたっても到達しない。つまり長続きしないということです。



4つの因子

ということですね。ですから、健康診断結果が良い人よりも、大丈夫と思っている人のほうが幸せですね。それから、結婚はしていない人よりもしているほうが、かなり有意に幸せな傾向があります。これを未婚の人に言うと、ハラスメントと感ぜられるかもしれませんが統計的な事実です。全員がそうというわけではありませんよ。多くの人がそうだという、統計的な事実です。

それから、宗教を信じている人のほうが信じていない人よりも幸せな傾向があります。但し、東アジアではそうではない傾向が強いといわれています。日本のように仏教を信じるのか、神道なのか、無神論なのか曖昧であるようなところでは、あまり宗教は影響しないともいわれています。そして、最後に、心の要因による幸せというのが実はたくさんあります。

幸せに比例し、相関があるといわれているものが少なくともこの要因テストに示したぐらいあります。先ほどの健康、心の状態、自尊心の高さ、感謝など、地位財も含めてたくさんあります。実はここに示したほとんどが心的要因ですね。つまり、幸せに寄与するものには長続きしないお金・モノ・地位というのがあって、それから、非地位財である、安全・環境・健康・心があります。中でも、心に起因する幸せというのがたくさんあります。

そこで、私たちは、既に幸せと相関があるとわかっている心的要因を日本人一五〇〇人に聞いて因子分析し、四つの因子を見つけました。結果は以下のとおりでした。

第一因子が、自己実現や成長を目指しているという因子です。要するに、夢を持っている人は、持っている人より幸せであり、夢を実現した人は、していない人より幸せである。夢を実現した人は、少ない人より幸せである。将来の大きな目標と身近な目標の方向性が一致している人は幸せですが、将来の夢と今やっていることがずれている人は幸せ度が低いです。大きな夢を目指すよりも、ほどほどで満足する人のほうが幸せだという研究結果もあります。いろいろと述べましたが、要するに、一つ目は、自分を高め成長することが幸せに寄与するという因子です。

二つ目は、つながりと感謝です。つながり・愛・感謝・親切などに関連する因子ですね。友達の数と幸せの関係を調べてみると、明らかに友達の数が多いほうが幸せ度は高いですね。ただし、うちの学生が行なった研究によると、友達の数よりも友達の多様性のほうが幸せに寄与します。

つながる幸せ

つながりの強さは、意外と、弱くてもいいという

長続きする幸せ

それに対し、幸いなことに長続きする幸せがあります。安全・環境・健康・心による幸せです。先ず、社会の安全や環境が十分に良好であること、身の危険がないこと。要するに、安全であること。それから、健康も非常に幸せに寄与します。

- ＜身体的要因＞
- ・ 身体的に健康？
- ＜性格・能力・心の状態＞
- ・ 気質は 外交的？ 楽観的？ 切り替えは得意？
 - ・ 性格は 自尊心が高い？ 自己統制感が高い？ 自己目的的？ 優しく親切？
 - ・ 心の状態は 調和している？ 心配事がない？ 人々に感謝している？ 適度な教養がある？
 - ・ 思想・宗教心 自分の思想を確立したり宗教を信じたりしている？
- ＜社会的な状態＞
- ・ 社会的自己の状態 収入に満足？ 愛情は十分得ている？ 対人関係に満足？ 仕事に満足？ 社会的立場に満足？ 社会の要請に応えている？ 自己実現している？ 将来の目標は明確？
 - ・ 社会の状態 自国の政治・社会体制は安定？ 社会環境は自由・安全・良好？
 - ・ その他 他人との比較で自分の幸福を判断していない？ フォーカシングイリュージョンに陥っていない？

過去の幸福学研究による、幸福に関係する要因テスト (すべて満たさないと幸福ではないという意味ではないが、参考まで)

幸せに何が効くかというと、一番効くのは健康・結婚・宗教といわれています。幸せの研究は欧米でのもので多いので、データも欧米の人の特徴ですが、先ず、健康と幸せの相関は高いですが、面白いのは、健康と幸せの相関よりも「健康だと思っていること」と「幸せだと思っていること」の相関のほうが高い

研究もあります。

私が博報堂さんと一緒に行なった調査によると、同居家族数と幸せはある程度相関があるのですが、同居家族数よりも相関が強かったのは親戚の数。年賀状のやり取りをする程度でもいいから親戚の数をあげて下さい、と聞きました。弱いつながりです。そうすると、弱いつながりのある親戚数と幸せの相関のほうが、同居家族数と幸せの相関よりも高かったですね。一人暮らしが不幸かというと、そうではなくて、一人暮らしでも年賀状のやり取りをしているくらい親戚が多ければ実は幸せなんです。つまり、弱い紐帯(ちゅうたい)といわれていますが、いざというときに自分が守られているという安心感につながるのではないかと考えられます。つまり、つながりの質が幸せのために重要だということです。

それから、利他学という学問もありますが、利他与幸せの相関は非常に強く、利他的な人は幸せであるという研究がたくさんあります。極論すると、無理やり利他的になっても幸せなんです。ある実験では、お金を自分のために使う群と他人のために使う群に分かれてもらいました。しばらくして、幸せ度を測ると他人のために使った群のほうが幸せという研究結果が得られました。

これはどう解釈すべきかというと、人は幸せだから利他的になるという因果関係ではなく、利他的だから幸せになるという因果関係があると考えられるということです。普通は、幸せで余裕がある人が、人に優しく振る舞えると思います。そちらの因果もあると思いますが、無理やり利他的に他人のためにお金を使っても幸せ度が高まるということは、利他的が原因、幸せは結果です。つまり、無理矢理でもいいので、利他的に振る舞う練習をしていると、

幸せが高まると考えられます。

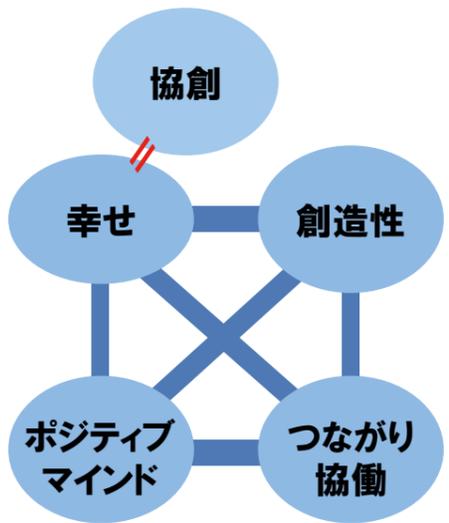
まとめると、つながり、感謝、親切、利他のような人とのつながりが重要だということです。人と適切なつながり方をしていると幸せなのです。

それから、第三因子、第四因子が面白いです。第三因子はまえむきで楽観的であることです。裏返しは、悲観的、神経症、うつです。うつと幸せの反比例関係は非常に強烈です。

逆に、楽観的に何とかなるよと思える人は幸せ度が高い。それから、独立とマイペースと書きましたが、人の目を気にしない傾向、自分は自分らしくという傾向が強い人は幸せ度が高い。他人と比べる人は地位財型の幸せを目指しがちでしょう。地位財型の幸せは長続きしませんから、結局、幸せとの相関が低くなります。そうではなく、人と比べない人、つまり、人が何をしようとするかは私だという人のほうが、どうも幸せ度が高いらしいということです。

それから、幸せには自己実現タイプ、楽観タイプなど、いろんな幸せタイプがあるのか、それとも4つの因子を全部満たしたら幸せになるのかを、クラスター分析で調べたところ、日本人は大きく五つのクラスターに分かれました。一番幸せな人は全部高い人でした。つまり、何か目標を持っていて、人とのつながりがあり楽観的でマイペースな人ですね。

少し幸せ度が下がる二つ目のクラスターは、この三、四因子が弱い人でした。まじめな日本人タイプ。目標を持っていて、つながりも持っている。しかし、人様の目が気になるというか、いい意味ではきちんとしているということでもありますが、人の目を気にしすぎて自分らしくできないので幸せ度が下がるグループです。このタイプは、三、四因子が変われば幸せ度が上がります。



幸せと協創・イノベーションの関係

みると、実は幸せの条件とイノベーションの条件はかなり似ていると言えます。

今、日本の大企業に閉塞感があると言われるのは、縦割り社会とその歯車になっっている社員の問題だと思います。歯車のように働いていると自分らしい創造性が生かせない。周りは専門家ばかりで、多様なつながりが遮断されている。常に叱咤され、ポジティブマインドも遮断されている。こうした状態が続くと、それはまさにブラック企業といましようか不幸です。

企業の人は実現困難とおっしゃいますが、もっと創造的で多様なつながりがあり、ポジティブに自分らしく働けることが望まれています。実際、小さな会社ではそういうことをやり始めた人もおられます。企業の幸せ、従業員の幸福度がこれからは大事です。満足度ではなく、幸福度を高めること。これは、実はイノベーションを起こすことにもつながるし、それぞれが幸せで、そもそも楽しいですよ。それから、経営と幸せの研究も多く行なわれています。幸せな社員は生産性が高く、創造性が高い、欠勤率も低いですね。うつになって休むことも少な

三つ目のクラスターは、全部中ぐらいのグループでした。四つ目、ちょっと幸せ度が下がるころは、一、二因子が弱く、三、四因子が強い人たちでした。マイペースで楽観的だと幸せですが、実は友達の数が少なかったり、人とのつながりが遮断されたりして、夢がないためか、どうも幸せ度が低いようです。一番下のクラスターは、残念ながら、四つとも低い人たちです。

つまり、四つが高まると、幸せになる。不幸せな人は四つとも低く、これを高めるようにすると幸せになるということだろうと思います。

ただ、うつの人に楽観的になろうよと言っても難しい。私は、つながりからはじめるべきではないかと思っています。さつきも申し上げた博報堂との調査で、日本人一五〇〇〇人に友達の数を聞きました。その結果、九パーセントの人は友達の数ゼロと答えました。九パーセントですから、日本の人口一億に対して約一〇〇〇万人に相当します。友達ゼロの人は明らかに幸せ度が低いですから、何か弱いつながりでもいいので、友達やふれ合う人を作ってあげれば、幸せ度が増します。ふれ合う人がいれば、自己実現というほど大げさでなくても、少しやうた、少し楽観的でマイペースになれる。そうすると、もう少し外に出て人とつながろうかということになります。その結果、四つの因子がじわじわ上がっていくのではないかと思います。つまり、スパイラルアップです。四つがリーダーチャートみたいになっていることを想像してみてください。四つのうちのひとつが下がると、たとえば、引きこもりの人が、引きこもることによって、つながりを失うと、楽観的になれなくなって自分らしくもできない。夢も持てない。だから余計つながりを遮断し、楽観的ではなく

い。離職率も低いそうです。これまで、従業員幸福度という概念はあまり盛んではありませんでした。が、それを高めることによって、会社も繁栄するし、人々も幸せになります。これからは、従業員満足度ではなく従業員幸福度、消費者満足度ではなく消費者幸福度という視点が重要になります。仕事や製品作り、サービス作り、まち作りも、幸福度につながるということが、イノベーションにもなり、あらゆる意味で有効だと思います。

縦から横のつながりへ

従来の組織は縦割り組織になりがちでした。そうすると、一人一人は歯車的になって幸せ度が下がりがちでした。それに対し、現在は、グローバルネットワーク社会です。横のつながりが非常に大事で、ボトムからのアイデアも生かされる時代になってきています。ですから、イノベーションという面からも、幸せという面からも、ネットワーク型の組織のほうがいいと言えます。

本来、協力が得意な日本人ですが、現在は縦割り組織の老朽化が進んでいるので、もう少し協力型に戻すことが必要ではないかと思っています。私がこれまで行なってきた脳科学、幸せ、イノベーションなど、バラバラにやってきたように見えることも、実はつながっているのです。

幸せな人は長寿

それからこれは余談ですが、幸せな人は長寿だという研究がいくつかあります。
 ・いつもポジティブでいることが健康で長生きするための秘訣である

なり、四つがほとんど下がっていきます。

自殺率の低い徳島の街があります。和歌山大学の岡先生が、どうしてかと思って調べたら、やはり弱いつながりがある。実はうつの発生率は高いんです。つながりがあるから弱いおせっかいによって、ちょっと病院行ってみましょうよということになって、うつ病と診断されるのではないかと思います。その結果、自殺に至らずに回復するということだと思います。

行政やサービスによって、いかにして弱いつながりのある街づくりをするかが重要だと思います。地域を幸せにするためには、つながりがあって緑があればいい、みたいに思われがちですが、つながりだけではなくて一人一人の「世界に一つだけの花」じゃないですけれど、それぞれのやりがいみたいなものをちゃんと作ってあげることが重要です。それから、楽観的でマイペースになれること。四つの因子を高める好循環があることが、必要だと思います。

満足度から幸福度へ

イノベーションに話を戻しましょう。イノベーションを起こして新しいものを作り上げるためには、創造性と、協力してみんなで作るというマインドが重要です。先ほど、イノベーションを起こすためにはポジティブマインドが大事だと言いました。イノベーションでは、賛否両論のアイデアが重要。多数決ではだめ。俺はできると信じるんだ、という思いでやらなければならぬ。

イノベーションの条件は、創造性、つながり、ポジティブマインド。幸せの条件も似ています。自己実現は創造に関係するし、つながりも重要。ポジティブでマイペースであることも関係します。こうして

- ・先進国に住む多くの人で比較したところ、幸せを感じている人は、そうでない人に比べ、七・五〇一〇年寿命が長い
- ・修道院の尼僧一八〇人を対象にした「幸せ度と寿命」に関する長期にわたる追跡研究によると、修道院に入所したとき幸せだと感じていた尼僧の寿命は九三・五歳だったのに対し、あまり幸せだと感じていなかった尼僧の寿命は八六・六歳と、約七年の差があった

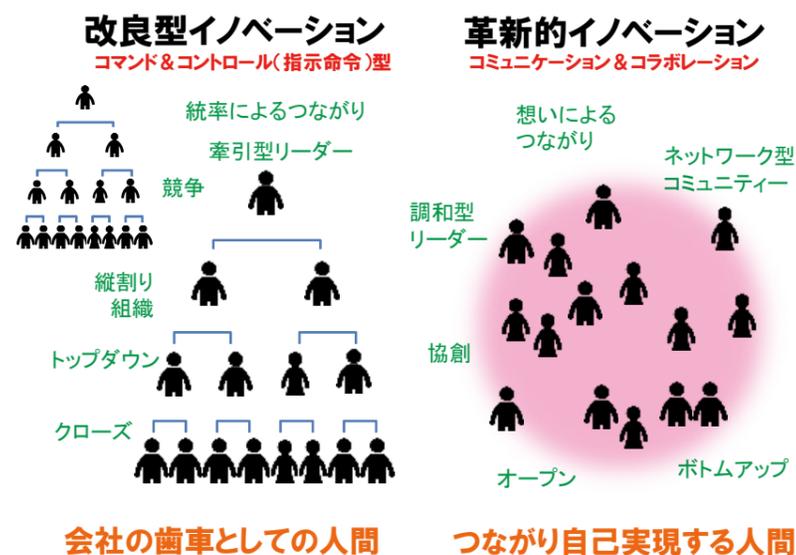
これは、「Happy People Live Longer」という論文に載っています。幸せな人は健康であり、健康な人は長寿であるという相関関係があります。

慶應義塾大学の医学部の先生に言ったら、こうおっしゃっていました。幸せな人は利他的な人です。利他的な人は人を助けようとしています。助けようと思ったら、人と接するわけですから、免疫力を高めておかないと病気が移りやすいですよ。つまり、利他的であるためには、免疫力を高める必要がある。免疫力が高まると長生きになる。そういうことじゃないかと。

みんなが協力してイノベーションを起こすことで、幸せでさらに長寿にもなる。幸せと協創の条件というのは、すべて関係し合っています。

デザイン思考とは

デザイン思考というのは、われわれの学問の中心のひとつですが、わかりやすくいうと、デザイナーがやるように仕事をしましょうということ。大企業などのシステマティックな組織では、開発して試作して商品化するというプロセスをたどりません。そうではなく、例えば椅子のデザイナーや伝統工芸、あるいはイノベーションを起こす人たちは、観察と



もっと循環させれば水が節約できる。技術的には可能ですが、今は既存設備や制度があるからできない。将来水不足になるのは確実ですから、こういう技術をわが社で実現したい。わが社ではできると。いろいろ問題がありますが、それを今やっておかないと将来に備えられないと上司を説得して、カリフォルニアに会社を作ったそうです。非常に大規模な問題で、でもゼロからの発想みたいなことで、イノベーションを起こした事例です。

もう一人、別の学生が、「鎌倉戦隊ボウサイダー」という、防災のためのサイダーというアイデアを出

発想と試作を渾然一体としてやっている。ですから、私たちの授業でも、ダンボール紙で街の模型をたくさん作ったり、住む人の行動を見に行ったり、みんなでポジティブにわいわいアイデア出したりしながら試してみるといって教育を行なっています。

うちの大学院の教育では、一方では、システムズエンジニアリングという、きちっと試作を作るようなシステマティックな教育も行なっています。ゼロから何かを生み出す方の教育では、幼稚園の砂場遊びみたいな気分で、わいわいやりながら、そこからくだらないのか、すごいのかわかんないような発想を産み出しています。実際、二〇代から六〇代までの大人が、わいわいくだらないように見えるモノを

システム思考 (システムズエンジニアリング)	デザイン思考
左 脳	右 脳
<ul style="list-style-type: none"> 木を見て森も見ろ システミック (俯瞰) システマティック 計画的なデザイン 確実な評価・検証 	<ul style="list-style-type: none"> チームでの協創 皆の主観を重視 やりながら考える 何度も失敗 型にはまらない

しました。駄洒落ですね。しかし、それをベースに鎌倉で防災啓発活動を行なっています。

東北の震災のときに釜石の奇跡というのがありました。釜石のある先生が、小学生に対して、とにかく津波が来たら上に逃げろ、家族が下にいようと何があろうと上に逃げろ！という教育を徹底的にしていたそうです。「津波でんでんこ」です。結果、九九・何パーセントの子どもが助かったそうです。

鎌倉は都市化が進んでいます。津波が来たら逃げ遅れが問題になります。釜石のような教育をしたいと彼は活動していました。そんな時、ボウサイダーというネーミングがひらめき、防災のサイダーを数百円で売りはじめました。それを基金にして、小学校での防災教育を広げる仕組みを考えました。今は、日本中に広める活動に着手しています。

ご紹介した二つの事例は両極端で、技術を使うものから、駄洒落から始まって世の中を救うものまで。他にも、医療的なもの、福祉的なもの、面白いゲーム的なもの、新しい農業など、いろいろな新規事業・活動があります。医療の最先端を掘り下げるといったような専門的な研究ではありませんが、いろんな人が集まることで、いろいろな日本のいいものをつなげて、よりよいものを作るといえることです。

いろいろな皆さんと協力して、イノベーションを起こしていきたい。それは幸せにつながりますから、イノベティブなアイデアを考える人も幸せになります。この学問を、広げていきたい。皆さんと協力して広げていきたいと思っています。

いろんなことを話しました。イノベーションで新しいものを創造するというのも大事ですし、幸せも大事です。これらがシステムとしてつながり合っているということを感じていただけたなら幸いです。ありがとうございます。

作っています。しかもあらゆる分野から来ている学生たちです。健康機器を開発している人がいる一方、こっちは宇宙ステーションの研究をしている、という感じで、あらゆる分野の人が一緒になって、ゼロからいろんなものを作るといようなことをやっています。

イノベーションを実現する

われわれは、論理的なシステム思考と、感性重視のデザイン思考の両方をバランスよく学ぶための教育を行なっています。あらゆる専門的な知識を持っている人が混ざることによってイノベーションを起こしていくことができます。新しい教育をしているという自負があります。ただし、その成果を世に問うには、相当な時間を要すと考えていました。しかし、学生は社会人ですので、思った以上に早くいろいろな成果が出ています。両極端な二つの例を紹介しましょう。

一つは三菱重工の水ビジネスです。この人は、普通の若い社員でした。高専、大学を経て、三菱重工で働きながら、うちの大学院に入り、イノベーションの方法を学びました。新規事業で千三つだそうです。一〇〇〇個のアイデアのうち三つぐらいしか成功しない。そう上司に叱咤され、彼は燃えて、じゃあ一〇〇〇個出したいでしょと啖呵を切ったそうです。で、実際に一〇〇〇個アイデアを出して、三つのアイデアが実際事業化された。そういう人です。

三菱重工はどちらかというとイノベティブというよりも堅実な会社ですよ。そこには高度なインフラ技術があります。彼が考えたのはビルや地域内の水循環システムです。水の利用過程は、上水、中水、下水と区別されていますが、自分の使った水を

P R O F I L E

前野 隆司

Takashi Maeno

1984年東京工業大学工学部機械工学科卒業、1986年東京工業大学理工学研究科機械工学専攻修士課程修了、同年キヤノン株式会社入社、1993年博士(工学)学位取得(東京工業大学)、1995年慶應義塾大学専任講師、同大学助教授を経て現在教授。この間、1990年-1992年カリフォルニア大学バークレー校 Visiting Industrial Fellow、2001年ハーバード大学 Visiting Scholar。著書に、『幸せの日本論』(角川新書、2015年)、『システム×デザイン思考で世界を変える』(日経 BP、2014年)、『幸せのメカニズム』(講談社現代新書、2013年)、『思考脳力のつくり方』(角川 one テーマ 21、2010年)、『脳の中の「私」はなぜ見つからないのか』(技術評論社、2007年)、『脳はなぜ「心」を作ったのか』(筑摩書房、2004年)など多数。日本機械学会賞(論文)(1999年)、日本ロボット学会論文賞(2003年)、日本バーチャリアリティ学会論文賞(2007年)などを受賞。専門は、システムデザイン・マネジメント学、地域活性化、教育工学、幸福学など。



左：ボウサイダー飲料 3本 GIFT パック
下：ちがさき消防防災フェスティバル 2014



線虫による、がんの早期発見

九州大学大学院理学研究院生物科学部門

ひろ 廣津 崇亮

がんによる死亡を防ぐ最も有効な手段は、早期発見である。しかし、がん検診は「面倒」「費用が高い」「痛みを伴う」「がん種ごとに異なる検査を受ける必要がある」などの理由から、我が国での受診率は低いままである。そこで、手軽に安価に高精度に全てのがんを早期に診断できる、がんスクリーニング技術の開発が望まれている。そんな中、線虫を使いがんの匂いに着目し研究を続けている二〇一二年に研究助成を受けた九州大学の廣津先生に、その可能性を訊いた。

はじまりは研究助成

「ひと・健康・未来研究財団」とはご縁があります。こちらの研究助成に応募して、採択されたのが三年前。私は理学部なので、ずっと二〇年間基礎研究、主に線虫の嗅覚のメカニズムを研究してきました。こちらの財団の研究助成に応募するにあたって、人の役に立つ、社会の役に立つ研究を求めているということ、基礎研究ではない、線虫を使って世の中に役立つ研究をとるというのを考えました。そうする

います。本当に効果があるというデータがない状態で世の中に出してしまったために、しかも、世界的に有名な方がこういうことをしてしまうと、世の中を惑わしてしまうのです。今、私は線虫によるがん検査を実用化しようと思っていますが、一つ注意しなくてはいけないことは、データやエビデンスが足りない状態で世の中に出してしまうと、むしろ皆さんを惑わせてしまうので、きっちりとしたやり方で世の中に出したいと考えています。

がんは早期発見と早期治療

話を戻しますと、結局今のところは、がんの解決には、早期発見早期治療が重要であると。WHOのホームページにも、早期に見つけることができれば、がんは治すことができると書いてあります。この表は五年生存率で、手術を受けたあとに五年間生きることができた方の割合なんです。ステージIやステージ0、これが早期がんなんです。ステージIVは進行がんと呼ばれるものです。表1は、胃がん、それから大腸がんの五年生存率ですが、このステージ0、Iあたりのデータを見ていただきますと、九十何パーセントの方が、五年以上生きることができると。それに対して進行がんだと残念ながら、多くの方が亡くなってしまいうということ、がんというのは実は不

と、このテーマが降ってわいたわけですね。従来の自分の研究のやり方とちよつと違うことを考えた結果、巡り会えたテーマです。

もう一つ、この研究については特許の関係があり、学会等に全く発表していませんでした。二〇一四年一二月、財団の助成研究発表会で初めて報告したら、反応が良く、手応えを感じました。もしかしたら注目されるかと思いい喜んで帰り、今年(二〇一五年)の三月に発表したところ、本当に多くのマスコミに取り上げていただきました。この研究に対する期待の大きさを痛感すると共に「ひと・健康・未来研究財団」には大変感謝しております。

がんは国民病

日本に限らず世界でも多くの方ががんで亡くなっています。開発途上国は、今はまだ、感染症などが死因一位ですが、がんが発展していくと日本と同じように、がんが死因第一位になるといわれています。又、がんの医療費や、がんによって死期がはやまった人たちの経済的損失を合わせると、二〇一三年の試算では全世界で一〇〇兆円に及ぶそ

治の病ではなくて、早期に見つけることとさえできれば、多くの方が治ることでできる病気であるということがいえます。

では、早期発見のためにがん検診に行きなさいということになります。日本のがん検診受診率はどれくらいかというと、悲しいかな三〇パーセントぐらいにとどまります。因みにアメリカ合衆国は保険が利かないので、お金がかかりそうですが、約八〇パーセントという高水準です。他の欧米諸国も、結構高い。日本だけが、断トツに低いですね。国民性なのか、何なのかよくわからないですが、とにかく、日本人は、がんを怖いと思いつつも、がん検診に行かないという現状があります。その理由としては、わざわざ医療

うです。

日本の場合には特にがんとは切っても切れない関係にありまして、一九八一年から日本人の死因第一位です。二人一人はがんを経験して、三人に一人はがんが原因で死亡しているというところで、がんというのは多くの方が一番身近に感じている、とても怖い病気であるということですね。

私は理学部の人間で、医者ではないので、がんについて詳しくなかったわけですが、この研究に出会って、がんについていろいろ勉強しました。少し紹介しますと、抗がん剤というのは非常に、ある意味悪名が高い部分があります。効果が無い場合もある、効く効かないかわからないことも多い、それから、すぐに効果がなくなるものも多い。特に皆さんが想像されるのは、副作用が大きくて非常に辛い。そんなこととして頑張って抗がん剤を投入するのに、延命効果は数カ月ぐらいしかないということ、あんまりいいイメージじゃないという方も多いのではと思います。

最近では、もうちよつと新たな抗がん剤の概念で、がん免疫薬というもの注目されています。がん免疫薬というのは、どのがん種でも効く、副作用が小さい、あるいは、延命効果も数年レベルということで、従来の抗がん剤の欠点をかなりカバーしているようなものです。がん免疫薬の原理について

機関に行くのが面倒だし、今、別に痛くも何ともないのに受けに行くモチベーションが上がらないとか、あるいは、そもそも自分ががんがあるかどうかすらわからないときに、大腸がんとか胃がんとか、それぞれのがん種ごとに異なる検査を受けに行くのはとても面倒である。それから、受けてから、結果が出るまで時間がかかる。そして、中には費用が高い検査もあって、例えばPET検査だと一〇万円くらいですね。そういったものを毎年払うかといわれると、ちよつと厳しいとなりますね。

がんの匂いに着目

そこでわれわれが考えたのは、こういった従来の検診の一手手前のところに、手軽で低コストで痛みがなくて、しかも、精度が高い、がんがあるかないかを見分ける技術があれば、多くの方ががん検診に行くのではということでした。

そこで注目したのが、がん研究の世界ではあまり注目されていなかった、がんの匂いというものですね。臨床医の方には、がん患者には特有の匂いがあるといわれる方も結構いらして、最近のがん探知犬の研究によって、がんには特有の匂いがあるという結果が報告されています。日本にも千葉県に、がん探知犬のマリンがいます。この

簡単に説明します。健康な方でも、がん細胞は頻繫にできていますが、それは免疫によって、やつつけられています。そうすると、がん細胞も頭がよくて、免疫系が効かないような仕組み等をいろいろと持つてしまいます。がん細胞からPD-L1という分子が出ていて、免疫細胞のほうからPD-1という分子が出ていて、これが結合してしまうと免疫が働かなくなりません。そうすることによって、がん細胞を初期の段階で止めることができなくて、どんどん増えていってしまう。それに対して、がん免疫薬というのは、両者の結合を防ぐような薬であり、免疫細胞が従来の働き方を保つことができるので、がん細胞をやっつけることができるというものです。今、日本でも非常に注目されていて、第一号の薬が、世の中に出ようとしています。

気になるのといろいろ調べると、がん免疫薬の治療費は、大体年間一五〇〇万円とあって、やっぱりがんをやっつけるといのは、非常に大変なことだと思えます。因みに、ハリウッドの女優アンジェリーナ・ジョリーが遺伝子検査を受けて、胸と卵巣と卵管を摘出したということで、遺伝子検査が非常に注目されました。ただ、この遺伝子検査はどこまで効果があるのかどうかかわからない状態で、世の中に出してしまいました。専門家の中には、現時点の遺伝子検査というのは、悪い言い方をすると古いレベルだと言う人も

に出ています。じゃあ、この素晴らしい能力を持ったイヌが、がん診断すればいいという話になります。実はそれが非常に難しいのです。がん探知犬の能力は、個体差もあります。全ての犬にこれができるわけじゃないし、集中力の問題があつて、一日五検体ぐらいしか調べられないですね。だとすると、日本全国の人が全員調べるのになつてしまうので、それは、恐らく無理だろう。それから、犬なので、当然飼育や訓練にお金がかかりますし、がん探知犬一匹育てるのに、どうしても何百万円というお金がかかってしまいます。それから、がん探知犬の訓練というのは、がん患者のサンプルと、健康者のサンプルを五つぐらい並べておいて、犬ががん患者のサンプルの前に座るわけですね。正解したら、トレーナーと一緒に遊んでやっつて、ご褒美を与えます。そうやって訓練効率を高めます。がん検診に犬を導入した場合には、今度はトレーナーですら、正解がわからないわけですね。そうすると、がん探知犬がここだと言っても、ご褒美を与えていかどうかわからない。そうすると、精度がどんどん下がっていく、訓練効率が下がっていくってしまいうということ、犬を導入するのは難しいということになります。

表1 がん治療によって得られる結果 (5年生存率)

	胃		結腸		直腸
	ステージ (%)				
早期	IA	93.4	0	94.8	92.9
↓ 進行	IB	87.0	I	90.6	89.3
	II	68.3	II	83.6	76.4
	IIIA	50.1	IIla	76.1	64.7
	IIIB	30.8	IIlb	62.1	47.1
	IV	16.6	IV	14.3	11.1

(出典:胃がん治療ガイドラインの解説 一般用2004年12月改訂)

市民権を得た線虫

そこで、かなり飛びますが、じゃあ、線虫を使おうと考えたのが、二年前ぐらいですね。多くの方にとって、人生において、線虫について考えることなんて、なかなかなかったと思いますが、ひよる長い生き物です。

三月に報道されたことで、世の中に線虫が知られるようになったと実感したのが、先月福岡市で行った小学生向けの特別講座です。恐らく報道がなかったときには、線虫の話をしませんが、でも、誰も来なかったと思います。結構小学生がたくさん来て、みんな線虫を食いつくように見ていました。線虫も市民権を得たなと思ったわけです。

線虫とは

線虫とは、専門的には線形動物門に属する動物の総称ですね。回虫とかギョウチュウなども線虫で、人間に寄生して悪いことをするので悪名が高いですが、実はほとんどの種類は、土壌とか海洋の中で寄生せずに自活しています。一説には一億種類ぐらいいるといわれ、地球上のバイオマス（生物量）の一五パーセントを線虫が占めているといわれています。ですから普段生活をしていて、線虫がこの辺にいるとか全然思わないと思いますが、実は世の中、線虫だらけなんです。回虫も線虫の一種です。こいつは



線虫シーエレガンス

二〇センチか三〇センチでかなり大きな線虫です。メスは一日二五万個の卵を産みます。回虫と名づけられた由来は、昔、野菜は人糞で育てていました。野菜にくっついて、それを間違えて食べてしまつて体の中に入る。体の中に入つて、小腸に最初に寄生し、それから体中を巡ります。なので、回虫という名前がついています。昔、日本人の二人に一人は回虫持ちでした。それが今や〇・〇二パーセントで、回虫持っている人は殆どいません。

それから、ギョウチュウも線虫です。こつちは小さくて、二ミリとか一〇ミリですね。肛門付近で産卵します。そこがかゆくなり、手でかくことで広がっていつてしまふ。日本の小学生の感染率は、昔、三〇パーセントもありましたが、今は〇・二パーセント、ギョウチュウ検査も近々廃止されるというような話を聞いています。アニサキス

というのも、これも線虫の一種で、サバとかイカとかによく入っています。刺身に入っていて間違えて食べてしまうと、このアニサキスが胃の中で大暴れして、組織にかみついて、あまりの痛さに七転八倒して救急車で運ばれていくので、アニサキスは悪名高いですが、実は人間には通常寄生しない、海洋動物に寄生する線虫です。

われわれが使っている線虫、C. elegans (シーエレガンス: Caenorhabditis elegans) は生物研究のモデル生物で、世界中で広く飼育・研究されているポピュラーな生物です。ノーベル賞科学者も六人います。普段は寒天培地上で大腸菌を餌として飼っています。世代交代が四日ぐらい。さらにいいのは、これ、雌雄同体なんです。だから、かけ合わせしてやる必要がなくて、成虫を移しておく、そこからぼこぼこ卵が生まれてきます。大体一匹の成虫に対して、一〇〇から三〇〇ぐらい卵を産むので、四日後には一〇〇倍、さらに四日後には一〇〇倍増え、飼育コストという意味では、ほとんど〇円ですね。増えすぎて困るくらいで、飼育しているという感じではないです。

さらに、C. elegans が面白いのは、凍結保存によって半永久的に株を保持することもできるという特徴があります。モデル生物なので、解析手法がとてよく開発されており、犬ではできない研究も線虫を使うと可能に

表2 嗅覚神経体数の比較

ヒト	犬	マウス	ハエ	線虫
500万	数億	1000万	1300	10

解析が容易

た一〇個しかありません。五〇〇万個とか数億個という神経を観察するなんて物理的に不可能ですが、線虫の場合は一〇個なので、解析が容易であるといえます。じゃあ、嗅覚が劣っているかという、そうではありません。(表2)

図2は嗅覚受容体です。専門的には七回膜

表3 嗅覚受容体数の比較

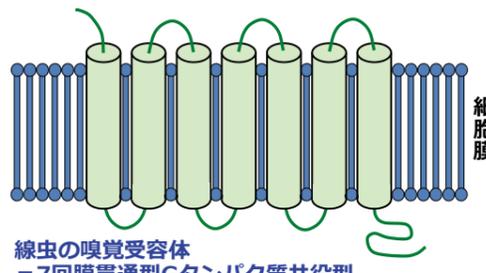
ヒト	犬	マウス	ハエ	線虫
400	800	1100	60	1200

線虫は犬以上に嗅覚が優れている？

いうと、たくさん匂いを識別することができると予想されているところ。嗅覚受容体の数だけで嗅覚が優れているとは一概にはいえませんが、もしかすると、線虫は犬よりも嗅覚が優れた生物かもしれないということですね。

線虫は、くねくねと動き、前進だけでなくバック

貫通型Gタンパク質共役型タンパク質といわれるものですが、これは哺乳類と同じタイプです。昆虫は違う受容体を持っていますが、線虫はヒトや哺乳類に類似した嗅覚受容体を持っています。嗅覚受容体の数が、ヒトは四〇〇個、線虫は二二〇〇個ぐらいありますが、受容体の数が多いと何がいかと



線虫の嗅覚受容体 = 7回膜貫通型Gタンパク質共役型タンパク質 (哺乳類と同じ)

図2 嗅覚受容体 匂いを受け取る分子

匂いに対しては走性(生物が外部からの刺激に向って運動を起す性質)を示します。例えば昆虫が夜に電灯に向かって集まってくる。これは光に対する走性行動なわけですけども、それと似たような行動を取ります。シャーレの片側に、匂い物質を置いておきます。真ん中に線虫を置いて、大体三〇分ぐらい放置します。そうすると、線虫は好きな匂いに寄って行き、嫌いだつたら反対側に逃げて行きます。匂いに寄っていった線虫の数と、

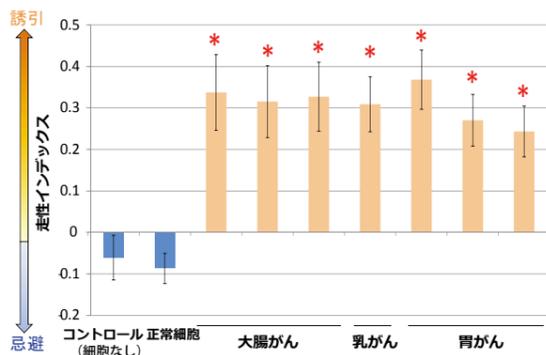
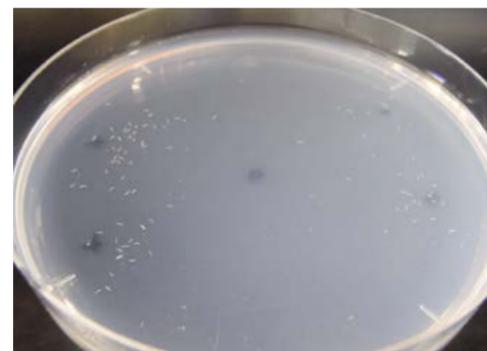
線虫は好きな匂いに寄る

嫌いな匂い

嫌いな匂い



好きな匂い



がん細胞の分泌物に対して誘引行動を示した

表4 がん細胞の分泌物に対する野生型線虫の反応

嗅覚に優れた線虫

今回、特に注目すべきことは、C. elegans は、嗅覚が優れているということです。

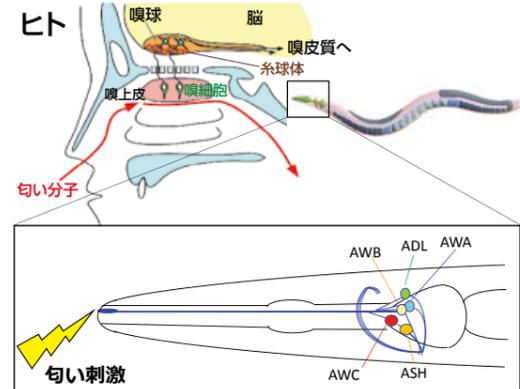


図1 嗅覚神経 匂いを受容する感覚神経

図1はヒトを横から見たもので、匂い分子が鼻から入って、吸上皮というところにある嗅覚神経で匂いを受容されます。それに対して、線虫は頭の先に、この嗅覚神経があります。ヒトの鼻みたいな構造はないですが、鼻の中にある嗅覚神経の構造や、その性質は結構ヒトと似ているものがあります。ヒトとの大きな違いは、嗅覚神経の数です。ヒトだと五〇〇万個、嗅覚が優れているといわれている犬の場合は数億個あるといわれていますが、線虫はたっ

正常細胞の場合は、線虫は寄りも逃げもしないですが、大腸がん、乳がん、胃がんの培養細胞の分泌物に関しては、プラスの値を取り誘引行動を示すという結果が得られました。但しこの時点では、まだ匂いが原因かどうかは分かりません。そこで、嗅覚に異常のある変異体で調べてみると、誘引行動は見られませんでした。つまり、がん細胞の分泌物の匂いを感じているということがわかりました。

次に、これをごん検診に使いたければ、人間の分泌物や体内物質を測る必要があります。実はいきなり尿にいったわけではなく、最初に調べたのは血液です。血液でやりましたがうまくいかなかったんですね。後で聞いたところによると、がん探知犬も血液は苦手だそうで、もしかすると、匂いをマスキングするような妨害物質が血液にはあるのかもしれない。血液の次に調べたのが尿です。結果として、血液を取るよりも、尿を取るほうが多くの方にとって、はるかに簡単で合理的です。ただ、尿ですぐにうまくいったかという、そうではありませんでした。

尿をもらってきて、その尿の原液で調べましたが、それだとうまくいきませんでした。がん患者と健常者の間に差が見えなかったんですね。そこでどうするかというと、多くの人は原液でうまくいかないなら、線虫ががんの匂いを感じやすいように尿を濃縮したら

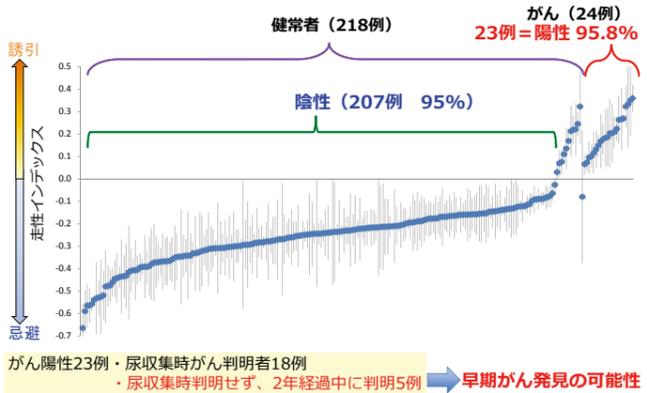


表6 n-noseは高精度である！

結果として、がん患者二四人に対して、陽性を示したのが二三人ということで、感度は九五・八パーセントでした。健常者二一八に対して陰性だったのが、二〇七人。がん患者をがんで見分ける確率のことを感度といって、健常者のことを健常と見分ける確率のこととは、専門的には特異度といいますが、どちらも九五パーセントということ非常に高い。

いいんじゃないかと考えると、嗅覚の基礎研究をしてきたのが生きたんです。どういふことかといふと、同じ匂い物質でも、匂いの感じ方というのは濃度によって変化するということがあります。人間でもそういうことがあつて、例えば香水はいい匂いですが、すごく濃いと嫌な匂いを感じられると思います。それと同じことで、インドール(香料の原料)という物質があつて、低濃度の場合は、人間にはジャスミンのような香りに感じられますが、高濃度になると、糞臭のような匂いになります。人間でも経験的に匂いというのは濃度によって好き嫌いだけではなく、感じ方が変わるといふことが知られていますが、そのメカニズムなどはわかっていません。それを以前から線虫で調べていました。例えば、ジアセチル(食品の香料)という匂い物質があります。このジアセチルは、線虫が好きな匂い物質だとずっと考えられてきました。その濃度を増していくと嫌になつてくるんですね。線虫も、どうやら人間と同じらしいといふことを、われわれは知っていました。

ですから、線虫が逃げても実は嫌いな匂いではなくて、もしかしたら好きなのに、濃すぎて嫌いになつたのかもしれないといふことを知っていたので、尿を濃くするのではなく、薄めま

特に興味深かつたのは、がん患者のうち、陽性を示した方が二三人いましたが、そのうちの一人は尿を収集した時点でがん患者であるということがわかっていました。残りの五名はその時点でがんとは分かっていませんでした。実は尿を収集してから、二年後に線虫テストをしています。残りの五人の方は、尿を収集したときにはがんだということがわかっていなくて、線虫テストする二年後までの間にがんがわかつた方です。どういふことかといふと、もし、尿を収集して二年前に線虫テストがあつたら、この五人の方はその時点でがんがわかつていたといふことになるので、今の世の中のがん検診システムではわからないような早期がんを、線虫が見分けることができるのかもしれないといふことがわかりました。

した。結果、一〇倍に薄めたらうまくいきました。この研究そのものは応用研究に近いと思いますが、長年の基礎研究が生きたという意味で、基礎研究の重要性を改めて実感しました。

線虫は健常者と患者を尿の匂いで識別する

線虫が、がん患者の尿を識別することができるのか?というところで、最初にやった実験の結果がこちらです。健常者の尿が一〇個、それからがん患者の尿二〇個について調べてみると、見えていたかとわかるとおり、きれいに真つ二つに分かれました。健常者の尿に対しては逃げる。がん患者の尿は好

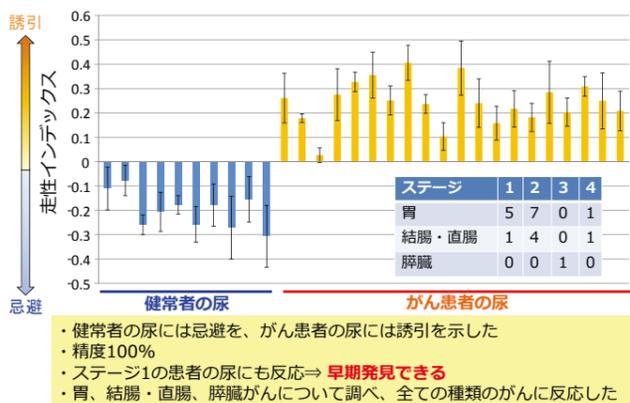


表5 線虫はがん患者の尿を識別することができるか?

きで寄つていくということで、この時点では精度は一〇〇パーセントです。がん患者の中には、ステージ一の方も結構入つていたので、早期発見もできるのではと思ひました。(表5)

線虫テストは高感度

そこで次に試みたのが、この線虫テストの精度を確かめる実験です。二四二検体について調べました。がん患者が二四人、健常者が二一八人です。

それから、腫瘍マーカーは数千円から一万円かかりますが、線虫テストの場合には、もしかすると数百円ぐらいでできるかもしれない。実際に世の中に出たときにいくらになるかは、責任を持つて言うことはできませんが、材料費などを考えるととても安い。

線虫テストのメリット

この線虫テストのことを、n-nose (エヌ・ノーズ)と最近呼んでいます。このn-noseの由来は、n線虫の鼻(ネマトオダ)のことです。eと名づけました。このn-noseはいっぱいいいところがあるので紹介します。まず、苦痛がない。尿ですから当然苦痛がなくて、必要な尿は少量で、今は一滴しか必要ないです。それから、食事制限は必要ありません。多くの方が、毎年健康診断で一年に一回か二回尿を提出していると思いますが、その尿を使っています。よつて将来的には、

うまくいけば、尿糖とか尿たんぱくという項目の隣に、がんという項目がつけ加わる。健康診断を毎年受けていれば、がん検診も一緒に受けることができる、これはすばらしいことだと思ひます。また、尿ですから、田舎にお住いの高齢者の方は病院に行くのが大変だと思ひますが、そういった方々も受けることができます。それから、線虫は、イヌと違って訓練とか必要ありません。普通に飼つている線虫でOK。そういう面でも非常に簡単ですね。それから、時間的には、大体一時間から一時間半ぐらいで結果が出ます。今、実はもつと簡便なキットを作ろうとしていて、それだともつと早く結果が出るかもしれない。費用については、材料費だけだと八〇円ぐらいです。ここに何がつけ加わつて、最終的にいくらになるのかは、なかなか予想できませんが、少なくとも何万円とか何十万円とかいふような検査になることはあり得ないと思ひます。

十万円ぐらいです。何か特殊でとても高い、例えば何億円とするような機械が必要というようなものではないですね。この程度であれば、先進国だけでなく、全世界中で利用できると思います。

それから、今のところ、胃がん、結腸・直腸がん、前立腺がん、乳がん、膀胱がん、食道がん、肺がん、胆管がん、盲腸がん、GIST（消化管間質腫瘍）の一〇種類のがんに反応しています。中には、膀胱がんという非常に悪名

高いがんも線虫は反応します。膀胱がんというのは、皆さんもご存じだと思いますが、現在は早期発見が難しく、発見された時には相当進んでいることが非常に多いです。

もし、線虫が、ほとんどすべてのがんを認識することができるのであれば、最初からがん種ごとにバリウムを飲んだり、大腸カメラを入れたりする必要がなくなります。その前に、まず、線虫検査でがんがあるかどうかを見極めて、陽性と言われた方だけが、そういう検査をすることになるのではないかと思います。

線虫テストは早期発見が可能

早期がんを発見するという点に関しては、こちらのデータを見ていただくと、よくわかります。左側の三つが、腫瘍マーカーですね。右端が n-nose です。腫瘍マーカーはステージ IV

実用化に向けて

最後は、実用化についてです。図3はかなりざっくりしていますが、詳細な計画は立てています。将来的には薬事承認を得て、保険に入ることを目指しています。そのほうが当然安く受けられるし、多くの方が受けられますから。但し、専門家に聞くと、結構厳しいと言う方もいらっしゃいます。何故かという点、生物を使った診断は世の中にありません。普通診断っていうと、キットや機械を使います。例えば、キットや機械の場合には、検診に使うには、この値からこの値までに入る製品を使いなさいというような、正しい結果が出るための基準があります。しかし、線虫の場合、ここからこの範囲の線虫を作りなさいと言われても、それがどういことなのかイメージしにくいですね。恐らく法律にもないでしょう

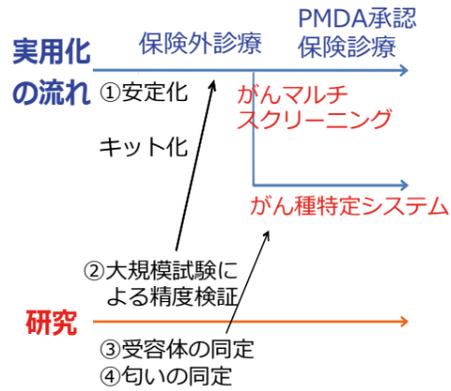


図3 実用化の流れ

の進行がんは結構感度が高いですが、ステージ0、Iの早期がんの感度を見ると〇パーセントという結果のところがあります。腫瘍マーカーは、早期がんを見分けるのが苦手であるのが特徴ですね。それに対して n-nose のほうは早期がんでも感度が変わらないんです。すなわち、腫瘍マーカーとの違いは二つあります。まず感度が高いということ。そして、早期がんでも感度が高い。そこが従来の腫瘍マーカーとの大きな違いです。

もし、この n-nose が世の中に広まったら、どういう姿になるのかという点については二つ考えています。一つ目が、最初に目指すべき姿だと思っているもので、自宅で尿を採取して、それを検査センターに送ります。検査センターからは、翌日に検査結果が返ってくる。さらに将来、各家庭に線虫を送り、家で測ってもらおう。それはやめてくれって結構言われますが、もしかすると、一〇年後ぐらいには、皆さんのお家に、線虫が送られるかもしれません。途中で言いましたけれども、わざわざがん検診を受けに行くことがなく、ついでにがん検診を受けるので、恐らくがん検診受診率が非常にアップするだろうと思っています。また、早期がんの発見率も上がりますので、がんによって亡くなる方が激減し、医療費の削減にも貢献できると思っています。

し、そういった意味では、審査するほうもよくわからないし、受けるわれわれもよくわからないので、ちょっと時間がかかるかもしれないということですね。恐らく実用化される際には、当初は保険外の自由診療のかたちで入るのではと予想しています。ただ、自由診療に入ったところで、価格そのものは数千円ぐらいの範囲に収まりますし、九〇数パーセントの確率でがんかわかりますと言われたら、多くの方が受けるのではないかと気がしています。

まず、がんの有無がわかるというスクリーニングとして実用化し、その後がん種特定システムを実用化します。そのためには、安定化やキット化、あるいは、大規模試験によって精度を検証することが必要です。これらができることで実用化ができます。それから基礎研究のほうも当然並行して進める必要があって、がんの匂いの受容体を同定できれば、がん種特定システムの実現につながります。更に、がんの匂いを解析したいと思っています。このがんの匂いの同定に関して話しますと、実は、世界中の研究者ががんの匂いの同定しようとして挑戦しているんですね。ところが今のところ同定はできていません。その理由としては、がんの匂いはごく微量すぎて、人間の作った機械では反応できないんじゃないかなと予想しています。人間の作っ

ステージ	高感度			
	CEA	抗p53抗体	尿中ジブアセチルスベルミン (DiAcSpm)	n-nose
0	33.3%	0.0%	0.0%	100.0%
I	0.0%	22.2%	11.1%	88.9%
II	20.0%	20.0%	0.0%	100.0%
III	25.0%	0.0%	25.0%	100.0%
IV	100.0%	33.3%	66.7%	100.0%
Total	25.0%	16.7%	16.7%	95.8%

もう一つは、がんというのは不治の病と思われていて、がんと言われるのが怖くて嫌だから、がん検診を受けないという人もいるぐらいです。早期が見つかれば、九〇数パーセントの方は治ります。そうすると、がんは不治の病と皆さんが思わないような時代がくる、がんは治る病気として認識される時代が来れば素晴らしいと考えています。

最後に、よく聞かれる質問のうちの一つが、今のところ、がんの有無はわかりませんが、がん種は特定できますかという質問です。がんの有無だけわかって、がん種が特定できなかったら、結局がんがどの部位にあるのかっていうこと調べなくちゃいけないので、それは患者さんにとっても非常にづらいことですね。

その質問に対する答えですが、がんた機械よりも、生物のほうが優れている。だとすると、線虫を持っているわれわれには、がんの匂いの同定ができるのではと思っています。がんの匂いを同定することができれば、将来的には線虫を使わなくてもいいという話になるかもしれないし、あるいは、がんの匂いをターゲットとした抗がん剤が作れるという話になるかもしれない。世界の多くの科学者ができなかったことも、線虫を使うからこそできるんじゃないかと思っています。その研究も始めています。最後になりますが、私、最初に言いましたけども、理学部の人間で医者じゃなかったたので、そういう意味では、がんのことをあんまり知らない状態でスタートしたからこそ、固定概念に縛られずに、こういう研究ができたのかなと思っています。ところが、実用化ステージに入ったと

種の特典もできます。どういうことかと言いますと、がんの種類によって、匂いが違うといわれているんですね。線虫で調べてみても、どうもがん種によって匂いが違うらしいという結果が得られています。がん種によって匂いが違えば、それを受け取る受容体の種類も違うはずなので、がん種ごとの受容体を同定することさえできれば、線虫は遺伝子操作が簡単なので、ある特定のがんだけに寄らない線虫とか、ある特定のがんだけに寄る線虫を作ることができるといことです。実は、これアイデアだけじゃなくて、実はそういう線虫、作れつつあるんですね、今。それで、恐らくがん種を特定できると思います。それがうまくいけば、まず、野生型線虫で、すべてのがんについて有無を調べます。被験者が陽性であれば、今度は特定のがん種の匂いのみ反応しない線虫でさらに解析します。例えば胃がんが反応しない、肺がんが反応しない、乳がんが反応しない線虫など、がん種に特異的に反応しない線虫シリーズで調べて、大腸がんには、この方は大腸がんであると推定できます。恐らく、がんの有無を調べる検査として実用化したその後に、なるべく早いタイミングで、今度はがん種も特定できる検査として実用化できるのではと考えています。

きには、実はこの理学部の科学者であるということが大問題で、尿サンプルが欲しいんですけども、医者とか病院とのつてがないんですね。なので、尿サンプルが欲しいと思っても、どうしたらいいのかわからないというような問題があったり、あるいは理学部は、企業と共同研究をほとんどしないところなので、企業とどうやって結びつけるかが壁となって苦しんでいるという段階にいます。

しかし、何としても、この技術を実用化したいと思っています。理学部の科学者、研究者ってどうしても論文を書くこととかが大事で、そういうことを考えてしまいますが、この実用化に向けては、私自身、理学部の研究者であるということを取りあえず忘れて、私自身が中心となって実用化を進めたいということを考えています。

PROFILE



廣津 崇亮
Takaaki Hirotsu

1972年 山口県周防大島に生まれる。1歳の時に関西に移住。
1991年 東京大学入学
2001年 東京大学大学院理学系研究科博士課程修了 博士(理学)取得
2001年 日本学術振興会特別研究員(東京大学)
2004年 CREST 研究員(京都大学)
2005年 九州大学大学院理学研究院・助教 現在に至る
研究テーマは博士課程より一貫して線虫の嗅覚の基礎研究。2000年3月初めての論文がNature誌に掲載される。2012年3月、7月、2014年4月に研究成果が新聞報道。2013年5月より線虫ががんの匂いを嗅ぎ分けられるかについて研究を始め、2015年3月論文発表(テレビ、新聞報道多数)。

食品の安全性を高めるための有用生物を利用した減農薬技術の開発

大山克己¹・鈴木丈詞²・N.A. Ghazy³・天野洋⁴

- 1 千葉大学環境健康フィールド科学センター
- 2 東京農工大学大学院農学研究院
- 3 Faculty of Agriculture, Mansoura University (エジプト)
- 4 京都大学大学院農学研究科

一 はじめに

ミヤコカブリダニ (*Neoseiulus californicus* (McGregor) 図1a) およびチリカブリダニ (*Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot 図1b) とは二種のカブリダニ (Acari: Phytoseiidae) は、ナミハダニ (*Tetranychus urticae* Koch, 図2) のようなハダニ類 (Acari: Tetranychidae) に対する生物的防除資材 (天敵製剤) として広く用いられている。なお、チリカブリダニは、ミヤコカブリダニよりも防除効果が高い

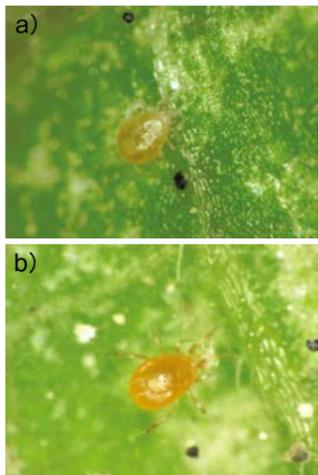


図1 生物的防除資材 (天敵製剤) として広く用いられている二種のカブリダニ。a) ミヤコカブリダニ、b) チリカブリダニ (撮影: 天野洋)。



図2 農作物に被害をもたらすナミハダニ (撮影: 鈴木丈詞)。

ことが知られている。天敵製剤の効果的な利用のためには、十分な量を適時に供給することが必要とされる。しかし、現在の天敵製剤は、有効保存期間が短く、かつ、需要予測が難しいために、必要量以上に生産され、コストの上昇を引き起こしている。それゆえ、天敵製剤の生産者および消費者にとって、その有効保存期間を延長するのに効果的な貯蔵法を確立することは重要である。

低温における貯蔵 (低温貯蔵) は、大量生産された天敵製剤の有効保存期間を延長し、出荷や放飼スケジュール

の調整だけではなく、輸送中の安全性も高める。低温貯蔵では、貯蔵後の品質を高く維持しつても生存期間を延長することが理想である。しかし、低温貯蔵下でも、多くの天敵の生存期間は数週間であり、貯蔵後の品質もしばしば低下する。天敵製剤は、生産から放飼まで品質を維持しなければならぬので、貯蔵および輸送条件には細心の注意を払う必要がある。

これまでに、高湿低温貯蔵 (水蒸気圧を飽和状態に維持した条件下での低温貯蔵) は、ミヤコカブリダニの生存期間の延長に効果的であることを筆者らの研究グループが明らかにしている。他の研究グループによっても、カブリダニの生存期間の延長にとって飽和状態の水蒸気圧の重要性を示唆している。しかし、貯蔵中の生存率や貯蔵後の品質を低下させることなく一か月以上貯蔵した事例は見あたらない。生存率の低下は、貯蔵中の水分損失だけではなく、飢餓や低温障害によっても引き起こされる。それゆえ、高湿低温貯蔵では、代謝を抑制して飢餓を防止し、かつ、低温障害を誘導しない、最適な気温条件を明らかにする必要がある。そこで本研究では、ミヤコカブリダニおよびチリカブリダニの高湿低温貯蔵における最適な気温条件を明らかにすることを目的とした。水蒸気圧飽差 (kPa) (相対湿度 \cdot 一〇〇パーセント) 一定の湿度条件下で、気温条

間維持した。交尾成功の可否は、産卵の有無から確認した (未交尾では産卵しない)。

上記の雌成虫を、ポリプロピレン製の容器 (一・五ミリリットル) に入れた (無給餌)。それぞれの容器は、ガス透過性フィルタ (ミリシール、日本ミリポア) を付けた換気孔を備えている。容器は、プラスチック製のトレイに並べ、密閉プラスチック容器 (二・五リットル) に入れた。密閉プラスチック容器内には蒸留水を深さ〇・五センチメートル (六〇ミリリットル) まで入れ、かつ、蒸発面を大きくするために四枚の紙 (それぞれ六四平方センチメートル) を入れた。この密閉プラスチック容器を、五・〇、七・五、一〇および一三度に設定したインキュベータ内に設置した。

上記実験により高湿低温貯蔵に最適な気温を求めた後、その条件下で雌成虫を四、六および八週間貯蔵し、貯蔵後の品質 (産卵数) を調査した。貯蔵後の雌成虫を、ナミハダニを接種したインゲンナのリーフディスク (直径二・一五センチメートル) に移した。水に浸したコットンを入れたシャーレ上に、このリーフディスクを配置した (四枚/シャーレ)。シャーレは一〇個の換気孔 (直径 \cdot 〇・八センチメートル) を蓋にもつ容器内に設置した。

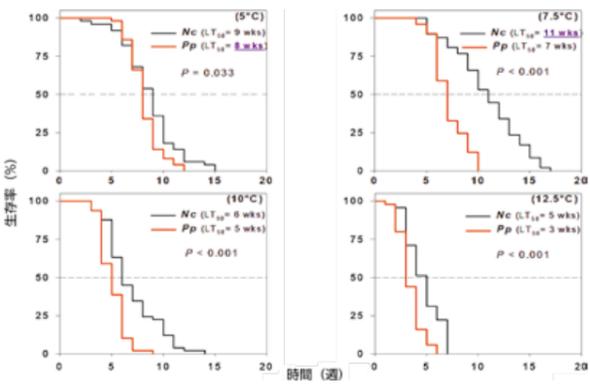


図3 貯蔵中のミヤコカブリダニ (Nc) およびチリカブリダニ (Pp) の生存率の経時変化 (Log-rank テスト、N=45-50)。LT₅₀ は、供試したダニの半数が致死するまでの時間を表す。

2.3 観察および測定

貯蔵期間中、一週間毎に雌成虫を観察し、生存率を算出した。なお、観察が生存率に及ぼす影響を最小限にするために、観察時間は一〇分以内とした。貯蔵中の気温および相対湿度を、センサ (TR77U; ティアンドデイ) を用いて測定し、水蒸気圧飽差を算出した。

貯蔵後、雌成虫を毎日観察し、貯蔵終了後から産卵を開始するまでの期間および産卵開始後五日目までの産卵数を記録した。対照区として、未貯蔵の雌成虫も同様に観察した。

2.4 統計処理

貯蔵中の雌成虫の生存曲線を、Kaplan-Meier 法を用いて算出し、log-rank テストを用いて両種間で比較した。平均生存期間、貯蔵終了後から産卵を開始するまでの期間および産卵開始後から五日目までの産卵数は、一元配置分散分析 (ANOVA) 後に、Shapiro-Wilk 法を用いて検定した。必要に応じて平方根変換 (square-root transformation) を実施した。

三 結果

3.1 生存曲線および平均生存期間

貯蔵中のミヤコカブリダニおよびチリカブリダニの生存率の経時変化を図3に示す。ミヤコカブリダニの生存期間は、チリカブリダニのそれと比べて長かった。すべての気温条件下において、ミヤコカブリダニの生存曲線とチリカブリダニのそれとの間に有意差がみられた (P<0.05)。ミヤコカブリダニの平均生存期間は気温による影響が認められ、七・五度のときに他の条件と比べて一・二〜二・三倍長かった。チリカブリダニの平均生存期間も気温による影響が認められ、五・〇度のときに他の条件と比べて一・一〜二・一倍長かった。

3.2 湿度調節低温貯蔵後の産卵

気温七・五度で八週間貯蔵したミヤコカブリダニの貯蔵終了後から産卵を

件を変えて生存率を調査した。さらに、貯蔵中の最適な気温条件を求めた後、貯蔵期間が貯蔵後の産卵に及ぼす影響も調査した。

二 材料および方法

2.1 カブリダニ

供試動物として、千葉県原市 (北緯三五度、東経一三九度) で採集されたミヤコカブリダニと、商業利用されているチリカブリダニ (Syngetia Bioline Ltd, UK) を用いた (いずれも、非休眠系統)。各コロニーは、餌のナミハダニを接種したインゲン (*Phaseolus vulgaris* L.) の葉上で維持した。気温、相対湿度および一日あたりの明期は、それぞれ二五度、六五パーセントおよび一六hとした (以下、実験室条件)。なお、両者は、実験室条件下で一〇年以上維持されている系統である。

2.2 貯蔵方法

ミヤコカブリダニおよびチリカブリダニの既交尾雌成虫 (成虫化後二〜三日後) を高湿低温貯蔵に用いた。産卵可能なそれぞれの雌成虫を各コロニーから採取し、ナミハダニを接種したインゲンの葉上で二四時間産卵させた。二四時間後、雌成虫を除去し、同葉上の卵を実験室条件下で成虫になるまで飼育した。その後、成虫になった雌に交尾のための雄成虫を導入し、二四時

間開始するまでの期間と、未貯蔵のそれとの間に有意差はみられなかった。気温五度で四〜六週間貯蔵したチリカブリダニでも同様であったが、八週間貯蔵した場合、貯蔵終了後から産卵を開始するまでの期間が未貯蔵のそれと比較して長かった。他方、ミヤコカブリダニの産卵開始後五日目までの産卵数と、未貯蔵のそれとの間に有意差はなかった (図4)。対して、チリカブリダニの産卵開始後五日目までの産卵数は、貯蔵期間が八週間の場合、未貯蔵のそれと比較して有意に低下した。なお、貯蔵したそれぞれのカブリダニの死亡率、成虫化までの生存率および性比には貯蔵の影響は認められなかった。

四 考察

高湿低温貯蔵は、貯蔵中の水分損失を抑制することから、ミヤコカブリダニおよびチリカブリダニのような小型動物 (体重あたりの体表面積の大きい生物) の生存期間の延長に有効な貯蔵法である。本研究では、この貯蔵法のさらなる向上を目指して、ミヤコカブリダニおよびチリカブリダニの貯蔵において最適な気温条件を調査した。その結果、ミヤコカブリダニおよびチリカブリダニにおいて最長の生存期間を示した気温条件は、それぞれ七・五度および五・〇度であった。ミヤコカブリダニを七・五度で八週間貯蔵した場

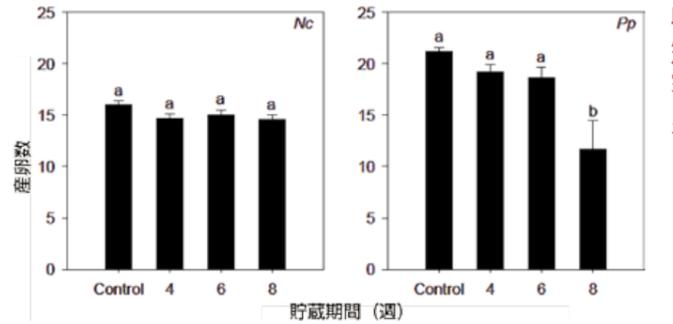


図4 ミヤコカブリダニ (Nc) およびチリカブリダニ (Pp) の産卵開始後5日目までの産卵数 (Scheffe法、N=10-12)。未貯蔵および好適気温 (Nc: 気温 7.5度、Pp: 気温 5度) で4、6および8週間貯蔵した場合を比較した。

合、貯蔵後の産卵数の低下は見られなかった。同様に、チリカブリダニを五〇度で六週間貯蔵した場合、貯蔵後の産卵数の低下は見られなかった。なお、気温が五〇〜三度の場合、ミヤコカブリダニの貯蔵中の生存期間は、ミヤコカブリダニのそれよりも長かった。

本研究では、ミヤコカブリダニおよびチリカブリダニ間に低温耐性の差が認められた。あわせて、最長の生存期間を示す気温条件にも違いが見られた。低温貯蔵中の生存率は、水分損失、低温障害および飢餓の影響を受けることが知られている。本研究では、両種

のカブリダニは水蒸気圧飽差 (kPa) の条件下におかれていたため、貯蔵期間の延長による生存率の低下 (図3) の主要因として、水分損失の影響は考えにくい。それゆえ、ミヤコカブリダニおよびチリカブリダニの貯蔵中の生存率の差は、低温および飢餓に対する耐性によるものと考えられる。通常、生物の低温耐性の相違は、生息地の地理的な分布に起因する。ミヤコカブリダニは、乾燥地、亜熱帯および温帯地域に生息し、越冬する。一方、チリカブリダニの越冬は、地中海性気候地域にのみ限定される。他方、飢餓耐性は、チリカブリダニよりもミヤコカブリダニが高いことが知られている。

ミヤコカブリダニの平均生存期間が最長 (一一週間) となったのは、七・五度の条件下であった。チリカブリダニのそれ (八週間) は、五〇度の条件下であった。これらの条件は、最適貯蔵気温とみなされる。従来の研究例と比較して、ミヤコカブリダニおよびチリカブリダニの平均生存期間は長かった。これは、低温に加えて水蒸気圧飽差を小さくしたため、水分損失が抑制されたことが原因であると考えられる。さらに、若齢の雌成虫を利用したことも平均生存期間の延長に寄与したかもしれない。

実用的には、貯蔵終了後のカブリダニ類の生殖能力を正常に保つ必要がある。本研究では、ミヤコカブリダニを

七・五度で八週間貯蔵した場合でも生殖能力に異常は見られなかった。この結果は、筆者らのこれまでの研究成果と一致する。それに対して、チリカブリダニを五〇度で八週間貯蔵した場合、貯蔵終了後から産卵を開始するまでの期間は六五パーセント延長され、産卵数は四五パーセント低下した。これは、貯蔵終了後、新たな環境に適応するための順化期間が必要である可能性を示唆する。また、産卵数の低下は、貯蔵中の飢餓状態により、体内の卵から栄養を再吸収したことが原因として考えられる。

五. 結論

食品の安全性を高めるための有用生物を利用した減農薬技術の開発を目的として、農業に代わる天敵製剤として世界的に利用されているミヤコカブリダニおよびチリカブリダニの高湿低温貯蔵法を検討した。本研究では、先行研究より水蒸気圧飽差が小さい (相対湿度が大きい) 条件下での貯蔵が有効であるとの結果を得ていたため、さらに効果的な貯蔵法を確立するために、貯蔵に適した気温を五〇〜三度の範囲で調査した。その結果、水蒸気圧飽差を kPa (相対湿度: 一〇〇パーセント) とした条件下では、ミヤコカブリダニは七・五度で八週間、チリカブリダニは五〇度で六週間、生存率を高く維持することができた。この期

間の貯蔵であれば、貯蔵後のミヤコカブリダニおよびチリカブリダニの生殖能力を低下させずに維持することができた。本貯蔵法は、輸送や保管時にも適用可能であり、また、市販の冷蔵庫で十分実現できることが示唆された。したがって、本貯蔵法は、食品の安全性を高めるための農業に代わる天敵製剤としてのミヤコカブリダニおよびチリカブリダニの有効利用に貢献すると期待される。

PROFILE



大山 克己
Katsumi Ohyama

2001年千葉大学自然科学研究科博士後期課程修了。博士 (学術) 取得。その後、日本学術振興会特別研究員 (PD) などを経て、現在、千葉大学環境健康フィールド科学センター特任准教授。専門は、環境調節工学で、閉鎖型植物生産システムにおけるエネルギー・物質収支の解析とその応用に関する研究を実施している。

第3回

不動産の絵画

たけした けん
理事 竹下 賢

その中でやはり圧巻は、ミケランジェロの天井画「創世記」と祭壇画「最後の審判」であり、前者の一部の有名な「アダムの誕生」や後者の中心に位置するキリスト像 (掲載写真) などに代表されるように、そこにはギリシア彫刻と同様の理想的な肉体をもった群像が、写實的に描かれている。まさに、ルネッサンスの芸術である。

かの女学生の言葉にあったように、アンジェリコの絵画はルネッサンスへの道程にあり、これほどまでに劇的で写實的ではない。しかし、ゴシックのように、様式的で静寂でもない。アンジェリコの100年前の14世紀初頭、ゴシックの後期を代表する画家であるジョットは、パドヴァのスクロヴェーニ礼拝堂の壁画を「キリストの生涯」で飾っているが、登場人物の表情はまだまだ様式的で硬い。それでも、画題は劇的で色彩も豊かになっていて、ルネッサンスの前身を思わせる。それに比べると、アンジェリコの人物の表情ははるかに豊かであり、ルネッサンスへの道筋を感知することができる。

それにしても、西欧の教会の装飾絵画には、とくに最初にそれに接したとき、大いに驚いたものである。その派手さ加減は宗教改革以前の前のイタリアだけでなく、スペインなどでも同様であり、宗教改革後もプロテスタント教会とは異なり西欧のカトリック教会ではバロック様式やロココ様式と以前と形態は違えども、教会内の装飾美術は鮮やかなものである。日本の寺院装飾も創建当初は極彩色のようで、それほど変わりはないかもしれない。むしろ文化的に違うと思えるのは人物像の多さであって、いわば人間中心主義である。教会では、神の似姿としての人間個人は、それにふさわしい生き方を求められるのに対して、寺院では、仏の慈悲にすがるのが、その違いのネモトのようでもある。



システリーナ礼拝堂のミケランジェロの最後の審判

コラム 道草

前回のテーマを続けるのではないが、ルネ・クレマン監督の「太陽がいっぱい」という1960年の作品がある。アラン・ドロンの出世作で、その演じるところの貧困層出身の若者が富豪の息子に取り入り、やがて殺害してその財産と果ては恋人を奪うというストーリーである。太陽と殺人というイメージはカミュの小説『異邦人』を思い起こさせるが、それは不条理というよりは、貧富の格差と若者のいら立ちを表現したところの社会派ドラマであった。

そこで注目するのは、女優マリー・ラフォレがデヴィュー作品として演じたその恋人である。日本の漫画のヒロインそのままに大きな瞳をもったこの女性、美術専攻の女子学生で論文作成に取り組む最中であり、そのテーマはフラ・アンジェリコであった。アンジェリコとは、15世紀前半のイタリアの画家である。そして、その学生は劇中で論文の書き出しを紹介するのだが、「アンジェリコはゴシックとルネッサンスのつなぎの画家であった」というのがそれである。

この言葉で思い浮かぶのは、西洋絵画、それもイタリアの教会壁画である。アンジェリコの絵画の宝庫はフィレンツェのサンマルコ修道院であり、修行した僧房が2階にあるが、そのいくつかの僧房の壁面にその手になる宗教画がある。それより著名なのは、その2階へ上る階段の上部にある壁画「受胎告知」である。それが描写するのは、マリアが受胎したことを天使に告げられる聖書の有名な一節であるが、古来、絵画のモチーフとして好まれている。ただ、絵画といっても壁画で、もち歩きできない不動産である。

こうしたイタリアの教会壁画でもっとも有名なのは、ローマのヴァチカンにあるシステリーナ礼拝堂の壮大な壁画である。その内部に入ると、満面の装飾画の迫りにまったく圧倒される。

プロフィール

1946年京都市生まれ。1972年京都大学法学部卒業、同大学法学研究科入学。1977年関西大学法学部専任講師、1980年同大学法学部助教授を経て、1987年同大学法学部教授。他に日本法哲学会理事長、関西大学副学長を歴任。現在は長岡京市教育委員 (2005年~)、温泉学会会長 (2007年~)。専門分野は法哲学、環境法思想。



ひと・健康・未来 インフォメーション

発表会報告

「第13回助成研究発表会」が、2015年11月7日(土)メルパルク京都で開催されました。全国から集まった17名の研究者より医学・食品・環境・福祉の各助成テーマに沿って研究成果が発表され、選考委員をはじめ当財団理事長、役員、学校関係者などが熱心に耳を傾けました。どの研究も簡潔にまとめられ、次へのステップを期待させる内容でした。発表会の後は会場を代え、懇親会に移りました。発表会での緊張がほぐれ、選考委員との意見交換や研究者同士の交流を深める貴重な時間となりました。



次回の発表会は、2016年11月5日(土)を予定しております。詳しくはホームページで順次ご案内させていただきます。発表していただいた先生方、ご参加いただいた皆様、ありがとうございました。

『ひと・健康・未来シンポジウム』のご案内

第10回 ひと・健康・未来シンポジウム 『人生も、認知症も、楽しくつき合おう in 須賀川』

開催日時：2016年4月23日(土) 13:00～16:00
開催場所：福島県須賀川市 中央体育館

くわしくはホームページをごらんください。

会員登録

会員に登録された方には、機関誌の送付、シンポジウムのご案内をします。登録をご希望の方は、お名前・ご住所・Eメールアドレスをご記入の上、メールかFAXにてお申込ください。

E-mail: touroku@jnhf.or.jp
FAX: 075-212-1854

【訂正とお詫び】

「ひと・健康・未来第6号」の記事「第14回未来研究会 火山列島日本の未来」におきまして誤りがありました。

P11 下段 最終行「陸上火山八五のうち」→八四
読者の皆さま並びに関係各位にご迷惑をお掛けしました事をお詫びするとともに、ここに訂正させていただきます。

バックナンバーをご希望の方は、お知らせください。



第6号

第5号

第4号

バックナンバーはホームページからご覧いただけます。

機関誌「ひと・健康・未来」第七号をお届けします。これまでと同様、財団からのごあいさつ、特集、未来研究会の報告、コラム、などから構成されています。「食物アレルギー 最新情報」の特集、ガンの早期発見に期待が寄せられる緑虫の嗅覚を応用した先端研究、そしてイノベーションから幸福学を志向する学際研究など、わくわくする情報が満載です。

現在、新たな試みとしてインタビュー・コーナーを計画中です。ひとと未来あるいはひとと健康をキーワードにして、さまざまな領域で活躍されている方々に、インタビューを行い、それを記事化しようとするものです。学際研究を志向する本財団の趣旨にも叶うものと考えます。この七月、芥川賞作家・柴崎友香氏の講演を山形市内で聴く機会がありました。「面白いこと」を書くという柴崎氏の思いに触れて、作品を数冊読んで見ました。氏の「面白いこと」と私が想像した「面白いこと」は同じではないことに気づきました。作品の巻末にある綿矢りさ氏の「解説・人をあたる方法」を読んで、柴崎氏の「面白いこと」が少し分かったような気がしました。さまざまなジャンルのメッセージを紡いでいくことで新しい知の地平が開拓されていくような予感がしています。多様な現象を理解するために、異質な領域群に新たなキーワードを媒介させることで新たな解釈が生まれます。この新たなキーワードを探るにはセンスが必要です。新たな企画が、早い機会に実現するように、編集委員一同さらなる努力を続けていきたいと思います。

編集委員
理事 島中 宗一

vol. 7 2015.12 編集後記

2016年度

研究助成公募要領

2016年度の研究助成公募要領をご案内します。2015年度より、応募期間が4月の1ヵ月間に変更されておりますのでご注意ください。又、研究期間は原則1年間とし、研究結果の発表は2017年の11月(予定)となります。研究助成公募に関する情報は、適宜ホームページでご案内します。ユニークで熱意溢れる研究をお待ちしております。

研究助成の趣旨	当財団の目的である、「ひとの健やかでこころ豊かな未来を実現するために、健全な食生活と予防医学に重点をおいた研究、さらに自然との共生を基本に、こころの健康をめざした研究を振興し、もって国民の健康増進と生活の質の向上に寄与する」ことをめざす研究に対する助成をおこないます。
公募テーマ	食品、環境、医学、福祉の研究のうち上記の目的にかなうテーマ
研究助成金	1件につき20万円～100万円(助成金総額は2,000万円を予定)
研究期間	2016年9月～2017年8月末までの1年間(研究期間は原則1年間とします)
応募資格	日本国内において上記テーマに関する研究を行う人
応募期間	2016年4月1日～2016年4月30日(1ヵ月間) ※当日消印有効
応募方法	所定の申請書(1～3 当財団のホームページからダウンロードして下さい)に記入押印し、作成した申請書の原本1部に、コピー2部を添付して下さい。更に、本人の研究業績を示すご自身の主要論文(又は、応募テーマに関連する論文)3編以内も添付して当財団宛に送付して下さい。論文はコピー可。
選考方法	当財団の選考委員により選考します。応募書類は個人情報保護法を順守し、本選考以外には使用しません。尚、申請書類は返却いたしませんので、予めご了承ください。
選考期日	2016年6月末に決定します
選考結果通知	2016年7月上旬に、採・否を申請者全員に書面で通知します。採否の理由に関してのお問い合わせには応じかねますのでご了承ください。尚、虚偽の申請が判明した場合、採用の取り消し、助成金の返還を求める場合があります。
助成金交付	2016年8月より交付します。(手続き状況で遅れる場合があります) ※個人への交付は出来ません。団体・組織に限ります。予めご承知下さい。 ※次の経費は認められません ・代表研究者、共同研究者の人件費 ・研究組織の運営管理に必要な一般管理費 ・研究室に通常配備されている機器、備品類への支出 ・研究計画に関連のない旅費への支出
報告の義務	・研究終了後、2ヵ月以内に所定の報告書、会計報告書に必要事項を記入押印し提出して下さい。(当財団のホームページからダウンロードして下さい) ・助成金の使途について、5万円以上については領収書を添付して下さい。 ・1年内に終了しない時は、1年経過時に中間報告書を提出して下さい。 ・助成金内定後、研究計画等に重要な変更が生じる場合は、当財団まで文書にて報告して下さい。 ・本研究に関して発表する場合は当財団の助成によると書き添えて下さい。英語の場合には(supported by The Japan Health Foundation) ・助成研究の採用結果は当財団の機関誌、ホームページに紹介します。
助成研究発表会他	・助成研究発表会を開催しますので発表者として必ず参加していただきます。 ・助成研究発表会後の懇親会(約1時間)にも参加していただきます。(2017年11月に京都で開催予定。旅費/宿泊費支給、詳細は事前に連絡します。)
問い合わせ及び申請書類の送付先	応募書類は下記宛てに書留扱いで送付して下さい。(期日を過ぎた場合は返却します。郵送以外は受け付けません。) 〒604-8171 京都市中京区烏丸通御池下ル虎屋町566-1 井門明治安田生命ビル6F 公益財団法人ひと・健康・未来研究財団 (TEL・FAX 075-212-1854) e-mail: hitokenkoumirai@jnhf.or.jp