

(第 125 回) 神奈川研究会議事メモ

開催日	2022 年 1 月 11 日 (火)	出席者 敬称略	坂下勲・西村二郎・山崎博・松村眞・ 大谷宏・持田憲秋・猪股勲・宮本公明・ 飯塚弘・神田稔久
時間	15:00~17:00		
場所	TV 会議方式		
資料	1) 「食」をとりまく課題と技術革新		
議題	<p>1. 技術課題 「食」をとりまく課題と技術革新 (山崎)</p> <p>課題の概要</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 人類と飢餓 (人口の 9 人に 1 人が飢餓状態) 2. 代替タンパク (地球環境と健康にも優しい植物肉) 3. 食品ロスと回収処理処分 (業務系、家庭系の食品ロス) 4. 植物工場 (太陽光型は果菜類向、人工光型は水耕栽培向) 5. ゲノム編集技術 (ゲノム編集技術を活用した農作物品種改良) 6. ファインバブル技術 (日本がリードする先端技術と活用分野) <p>① 「食」をとりまく課題と技術革新をテーマして、SDGs が解決すべき課題 2 に掲げる「人類の直面する飢餓問題」は、地域紛争、貧困問題と合わせて将来への重い課題である。日本国内においても、コロナ禍での非正規労働の母子家庭の貧困と食料問題が顕在化している。</p> <p>② 多くの飼料を必要とする牛や豚の畜産は食物効率が悪く、今後は植物系のタンパク源への移行も必要である。日本においては、大豆を原料とする豆腐、納豆などの食文化があるが、世界的にも植物系のタンパク源の見直しが進んでいる。日本でも商品技術開発が盛んである。</p> <p>③ 世界的にも、食品ロスを減らしていくのが大きな課題である。食品ロスは大きく業務系と家庭系に分けられるが、業務系では食料の生産、販売の段階で廃棄量を減らし廃棄物を再利用する余地は大きい。スーパーやコンビニでは、消費期限や販売期限の食品が多く廃棄されている。家庭においては、コロナ禍で通販による優れた冷凍食品の需要が伸びている。</p> <p>④ 植物工場では、太陽光型は果菜類に向き、中でも周年安定した需要があり比較的栽培しやすいトマト類が 72% を占めている。人工光型では水耕栽培が可能で光の要求量が少なく、比較的栽培しやすいレタス類が 92% と圧倒的多数を占める。コスト競争力が要求される。</p> <p>⑤ ゲノム編集で目的の遺伝子を働かなくする等により、効率的に農林水産物の特定の形質を変えることが可能である。特に、2012 年に開発された CRISPR/Cas9 はノーベル賞受賞した。ゲノム編集技術を活用した農作物等の開発が進んでいるが、遺伝子操作による将来へのリスクを評価し、規制することも重要である。</p> <p>⑥ 農業・食品分野へのファインバブルの応用が広く期待される。農業分野におけるファインバブルの活用は、野菜、果物、花き、水稻などに対して、農作物の成長促進を図る例がみられる。農業意外にも様々な分野で活用が期待されており、世界の市場規模は 2020 年で 4.4 兆円、2030 年には約 12.6 兆円にまで拡大する可能性がある」と推計されている。化学工学の技術分野としても発展が期待される。</p> <p>今回の資料は、圧縮して 20Mb 以下まで落とし、ようやく皆さんにお送りしました。日本の代表的なプロバイダーの送信容量が 10 年前と変わらない現状は、デジタル社会を目指す日本の情報インフラの停滞と進化の遅れを感じ、改善を期待します。</p>		

発表者からのコメント

- ① 子供の頃に終戦を迎え、食べ物が無かった私の世代は、脳内にその記憶が深く刻み込まれ、今の子供達のように平気で食事を食べ残すことができない。それにしても、最近の日本の食生活はなんと豊かになったことか。一方で、非正規労働の貧しい母子家庭では、食事に困っている家庭の割合が非常に高いという。スーパーやコンビニでは賞味期限前の商品も多くが廃棄処分され鶏や豚の飼料の原料になる。この間の付加価値のエントロピー落差はあまりにも大きい。国や地方自治体がこの問題を真剣に取り上げて、適切な法律を絡めて、なにか良い社会システムが創れないものだろうか。
- ② 冷凍食品とこれを運ぶ冷凍輸送の技術進歩は著しい。コロナ禍で食堂が閉鎖状態にある中で、名店の料理が冷凍化され、いつでも解凍して出来立ての味を楽しめるようになった。これだと賞味期限の問題もなくなる。将来は、日本の味文化を広く世界に輸出し自動車と共に外貨を稼げると良い。この前の東京オリンピックで来日した外国記者が日本のコンビニ弁当の美味さと安さに感激したという。しかも賞味期限を伸ばすための優れた技術を次々に開発し、食の安全には繊細に気を配る日本の食文化は世界に誇っていいと思う。
- ③ 二人の女性科学者、生物学者のジェニファー・ダウドナ博士と微生物学者のエマニュエル・シャルパンティエ博士は、2012年に開発したゲノム編集技術CRISPR/Cas9の画期的な発明で、2020年に早くもノーベル賞を取った。その発明の元になったのは日本人科学者の研究という。新型コロナの「mRNA ワクチン」に欠かせない技術を開発したことで知られ、世界的に注目される科学者、カタリン・カリコ博士も女性である。生物学や微生物学の分野は、食物の改良や医学関係をはじめとして、これから一段と進歩し人類や地球環境への貢献が期待されるが、一方で特許競争も激しさを増すであろう。日本の女性研究者にもなお一層がんばってもらいたい分野である。

参加者からのコメント

- 「食」に関する広範な話題で、どれひとつとっても大きなテーマだと思います。その中で植物工場を取り挙げてみました。そうは言っても身近な話題です。
- 山崎様のご説明にありましたように、太陽光に代わり人工光であるLEDを使った施設園芸が注目されています。最近農業のIT化が潮流になっています。4年前に化学工学会の地方組織である静岡化学工学懇話会の行事で、静岡県磐田市にある県の農林技術研究所を訪問、見学と講演がありました。印象に残ったのは静岡大学の情報学部の先生が、AI（人工知能）を使ったトマトの栽培でした。ご存知のようにトマトは与える水分を減らすと甘くなります。水やりを少なくすると実は小さくなりますが、濃縮され糖度が上がり甘くなります。農家の方は経験と勤で、生育の状況を見極めながら給液量を抑えて糖度を高めています。先生が目にしたのは、農家の方が葉のしおれ具合をチェックしていたことで、しおれ具合は葉から水分の蒸発と給水のバランスに依存します。しおれ具合をとらえた画像、気温や湿度等の環境データや過去の経験則を併せて、しおれ具合の変化パターンを定量化できれば、甘いトマトを作るのに最適な灌水の量とタイミングを予測できると考え、それにAIの深層学習を利用しました。製造業には職人の匠の技をAIを導入して学習しデータベース化することが行われています。施設農業には製造業と同様に、植物の状態、生育環境を監視する無数のセンサで情報を集め、AIによって判断するIoT化が求められています。同時に、ただ食料自給率を上げるだけの守りの農業から、美味しいものを作る攻めの農業が求められていると思います。今年の大河ドラマの舞台である伊豆の国市ではイチゴのハウス栽培があちらこちらで行われ、イチゴ狩りに多くの観光客が訪れています。路地栽培と異なりハウス栽培によりイチゴがクリスマスシーズンでも食べられるようになり、品種改良・栽培技術の進展により、将来は一年中食べられるようになるかも知れません。

- 更に付加価値が高いのはマスクメロンの栽培で、IoT・AI 利用が待たれます。私の所では、わずかばかりの畑で、野菜を作ったり、いちじく、柿、みかんなどの木もあります。共通した課題は害虫です。施設園芸でも害虫の駆除は課題だと思います。素人ながら農業はまだまだやることが多い気がします。
- 沼津の山奥に嘗て東海大学の開発工学部がありました。今はその校舎を使って数年前に県の先端農業推進拠点「AOI(アグリオープンイノベーション)-PARC」がオープンしました。慶應義塾大学、理研、県の農林技術研究所が加わった産官学の組織による研究から実用化まで同時並行に推進する試みです。IT・インターネットで有名な慶應義塾大学の湘南藤沢キャンパスの ICT や先端技術等を活用した次世代栽培システムに期待したいと思います。
- 農業の現状を卑近な例で示したいと思います。私の親戚が三島市でさつまいも（三島甘藷）を主な収入源として夫婦で農業をしています。若い頃はさつまいも畑を広げていき、品種改良によって味が良く、農協を通さず、「村の駅」などに名札を付け出荷すると消費者から指名され、売れて店頭からなくなるとお店から出荷するよう督促の電話が掛かり、そのたびに忙しくしていました。忙しいときは親類・近所の方も応援に来ていました。野菜農家の例です。今では歳には勝てず、後継者もないこともあり、規模を縮小してきました。すぐ近くには地元の建設会社が農業も始め、外国人労働者を雇い、廃業した農家の土地を使い、施設園芸も含めて次第に拡大しております。その会社も前記の「AOI-PARC」の「産」一員です。農業も家族労働から企業化が進みつつあります。その地区は嘗ては殆ど農業に携わっていましたが、今は数える程です。甘くて美味しい三島甘藷は誰に引き継がれるかと懸念しています。（飯塚）
- 例えば「植物工場」といった単発テーマではなく、食糧問題を俯瞰してみようという野心的なプレゼンなので大いに啓発された。
- SDGs 関連という視点では、非常に重い問題提起である。先進国が脱カーボンと称して、必然的に生じるコスト高を炭素税でカバーしようとする類の方策は後発の開発途上国の人々を飢餓から解放することには繋がらないと思う。それを実現するには、坂下さん指摘の原子力エネルギーの活用も避けて通れないと思う。
- 自給率 38%の日本において、近い将来（ある日、突然）食糧不足が襲ってくるかも知れない。異常気象が不気味である。足りている今から、食料安保を考えなければならぬ。要素技術の現状の紹介はあったが、進捗状況からみて不安感は拭えない。
- 将来技術としては、「培養肉」の類で本物同様の食品を作り出す技術の現状と将来性について知りたい。すでに、培養肉は実用化されていると聴いている・・・
- 重々しい気持ちを抱きながら、食品関連企業に対する差し当たりの要望事項を書いてみたい：①「これを食べていれば栄養バランスが取れる」といった冷凍食品シリーズを売り出して欲しい。世の中、独り暮らしのシニアの男性はたくさんいる。女性も認知症初期から料理をする意欲をなくす人は多いようである。②末期癌の人が頼りにする治療法に「ケトン食療法」がある。蛋白質主体の食事で癌細胞を兵糧攻めにして絶滅するという療法である。しかし、本体の人間も参ってしまった元も子もない。「ケトン食療法に適う冷凍食品シリーズ」が望まれる所以である。③他にも、糖尿病予備軍に対する冷凍食品シリーズ、とかバリエーションはいくらでもあるだろう。（西村）

- スーパーマーケットやコンビニから排出される食品廃棄物は、大部分が賞味期限切れと消費期限切れによるものです。私の知る限り日本ほど多くの食品に賞味期限が記されている国はありません。また日本ほど賞味期限と消費期限に敏感で、買う時に必ず確認する消費者もいません。私は海外出張のたびにスーパーマーケットに行きましたが、欧米やカナダだけでなく東南アジアや中国も賞味期限が記されていないか、記されていて見ない客が非常に多かったです。私見ですが、賞味期限と消費期限は表現が厳しすぎるように思います。実態に合わせて賞味期限は「品質保持期限」、消費期限は「安全飲食期限」に変更し、過敏な対応を抑制する方が無駄な廃棄を少なくできるように思います。賞味期限と消費期限については、以前、SCE・Netの窓にエッセイを寄稿したので参考用に添付します。(松村)

- 我が家では、コンポスターを使って生ごみを100%堆肥化しています。山崎さんが、蠅を使った生ごみの処理法(ウジを生じさせて処理)を紹介されていましたが、我が家でも、蠅がコンポスターの中に卵を産みウジが孵りますが、夏場は暑さで死滅してしまい、自然に高速で生ゴミの処理が進んでいます。「自然はすごい!」と改めて感じました。
- 賞味期限の問題では、松村さんも指摘されているように、外国では、日本のように賞味期限を記載する商品は少ないように感じています。訴訟大国であるアメリカでそうなのは、訴訟を避けるためなのでしょうが?
日本で、無用な大量廃棄を避けるために、思い切って賞味期限表示を廃止してみてもどうでしょうか? («我々の子供の頃はそうであった。」と言っても、きっと受け入れられないと思いますが・・・)
- 遺伝子組み換え作物の問題は悩ましい問題ですが、植物が長い時間をかけて変異を遂げてきたものを、短時間で人工的に変異させることは、SDGで考えると、Sustainableではないように考えます。では、食糧増産をどう考えるかになります。急がれることは植物工場の展開・未利用耕地の活用(特に日本)・耕地の造成(砂漠の場合は水問題が伴いますが・・・)かと思います。(神田)

- 私は、世界の人口問題に関心を懐いている。現在(2021)の世界の人口は78.75億人で2100年には109億人に達するとの予測がある。今回の山崎さんの発表によると世界人口の9人に1人が飢餓状態にあるとの事なので、現在でも9億人近くの人が、そして、2100年には12億人が飢餓で苦しむ事になる。この様に多数の飢餓状態にある人をどうやって救っていきべきなのか?フードロス減らすのも良い、植物工場を建てるのも良い、遺伝子組み換え植物を育てるのも農耕地を増やすのも良いだろう。
- しかし、この様な現在考えられている手段だけで目的を達することが出来るのだろうか?どうも、現在の地球上の人間の数は適正なバランス以上に増えてしまっているのではないかと疑問が湧いて来る。だが、この議論をすることには非常に危うい側面がある。優性人種とか劣勢人種などの議論に陥りかねないし、そうでなくても、国毎の人口削減目標設定などの絶対にコンセンサスに達し得ない不毛な議論を展開しなければならなくなるからである。
- その点、我が日本は、現状に任せておいても、2021年の人口1億2300万人が、2100年には7500万人に減るというから、人口適正化の観点からは、世界的に大きな貢献が出来る事になる。しかし、これはこれで、我々日本人にとっては、困った問題ではある。(大谷)

- 食が非常に大事なことであることは、言うまでもないことである。
この食を様々な切り口で取り上げて話してもらったのは、良かったしさらに興味をわかせてくれた。
- 私はもともと食べることは好きだし、自分でも食べたい物を作り台所に立つこともある。自分で作る時は、やはり原材料から出発することが多い。野菜、魚や肉などを使い調理をする。使った食材から出るごみは、堆肥化して庭の野菜畑にリサイクルする。狭い我が家の庭でもシーズンには、ポピュラーな野菜を作って自給している。取れたての野菜は旨い。
- 食料をスーパーなどで買うためにレジに並んでいて、周りの主婦などの買うものをそれとなく眺めていると、インスタント食品、出来合いの物、半製品で温めればよいものなどが、かごの中に多く入れられている。その結果、ゴミ出しの「プラ」の日には、いつもゴミがあふれんばかりに出されているのだろう。とは言うものの、自分も一人の時は面倒で、インスタント食品などで済ませることもある。
- 冷凍食品もさることながら、フリーズドライの食品も大きく進歩している。また、昔からあった寿司屋や蕎麦屋の出前が、いまや出前請負を職業とする会社が幾つもあるほどになった。
- 台湾や香港、中国あるいは東南アジアなどでは、朝食を出す店が多い。家庭では作らないと聞く。
- 今後も食はますます自分で作ることから離れて、趣味で作る以外はどんどんプロに任せる方向にいくのではないだろうか。(持田)

- 食についての広範な解説をありがとうございました。今後、地球温暖化に伴って食料難が深刻になるといわれています。そんななか、世界の食料事情を見渡すことはとても重要だと思います。とりわけ、先進国でのフードロス、畜産業のタンパク生産効率の悪さ、途上国の飢餓など、課題は山積みですが、まずはできることから始めるしかないと思います。
- 日本では、女性の就業率の上昇で調理時間短縮のために冷凍／レトルト食品の需要がますます上がると思われます。このとき気になるのが、包装に使われるプラスチックの袋です。現在進んでいるレジ袋削減とちがって、代替包材がなく、しかも内側が汚れているのでリサイクルも難しいので、ゴミとして捨てられているのではと思います。この問題を解決して、冷凍食品を増やすと、必要量だけ解凍するといったロス減や、賞味期限の大幅延長などが可能になるのではないかと期待されます。いかがでしょうか。(宮本)
- 食に関する様々な課題を広くしかも簡潔にまとめていただいた講演、興味深く聞かせていただきました。身近な食べるという事の奥深さと、重要性を改めて感じました。
- 代替タンパクについても、数十年前の石油タンパクの開発のころから始まったと思いますが、今、精進料理にもある大豆(豆腐)を使ったものが主体で進んでいること、大豆及びその加工食品を食する習慣がある日本などでは、中々普及しないと思われることなど大変興味深く感じました。
- 植物工場についても、20年位前から、多くの化学会社(出身会社も含め)が、手がけてきていますが、温室と空調と水・肥料の供給管理システムで、あまり独創性もなく、作物のできない砂漠の国や特別な植物の栽培以外は、経済的に成り立たないと思っていましたが、一部の分野では成り立つようになってきたようですね。
- ゲノム編集技術や、ファインバブルなどの最新技術も含めた、日本の優れた農業技術を国外に向けて展開し、技術収入を得ることで、間接的に日本の食料自給率を上げる事の重要性を感じますが、現在の農水省には、まだまだそのあたりの意識が低いように思えます。その辺で、何か、我々でできることがあればと思っています。(猪股)

	<ul style="list-style-type: none"> ・人を食べた話 吉田茂元首相に、記者が「閣下はお顔の色つやも良く健康そうですが、何をお召し上がりで？」と問えば、「そう、わしはいつも<u>人</u>を<u>食</u>っているからな、ワッハハハ…」と答えた、という。駐英大使の経験を持つ人ならではの機知に富んだユーモアです。 ・飢餓死者<飽食死者 統計にも依りますが、食べ過ぎで死ぬ人が、飢餓で死ぬ人より多いそうです。最近のテレビは、食事・料理・サプリメントのない画面を探すのが困難です。ある地域では食が不足し、ある地域では余って捨てているという食の格差問題は、一考を要します。「年末助け合い募金」に私も、少しばかり寄付していますが、果して飢餓に苦しむ人の助けになっているか、当地の政府・官僚が横取りしているのではと、邪推をしています。 ・人食い人種 以前、スマトラ島のトバ湖の「人食い人種」部落を見に行った事があります。トバ湖は貯水カルデラ湖で面積は世界一。湖の中のサモシール島に「人食い人種」バタック族の「解剖石台」があると聞き、案内人を連れ、見にいきました。何故人を食べるのかと聞けば、「自分達より優れた人を食すると、その能力・活力が得られるから。食糧目的ではない」という。これは漢方薬・サプリメントの思想と同じです。ちなみに、犠牲者（食べられた人）はドイツ人が多く、彼らにはドイツ人が優秀な人種に見えたのでしょう。皆さんも、食べてもらえますか。（坂下） <p>2. 幹事会報告</p> <ul style="list-style-type: none"> ・化学工学第 87 年会はハイブリッドで 3/16~3/18 に開催されます。また、18 日には産業セッションが開かれます。参加される人には SCE・Net から早割参加費の半分が補助されます。希望者は、学会 HP から参加申し込みを行い、その際の参加受付メールのコピーを証憑として保管後、SCE・Net の HP の補助申請ページで手続きして下さい。 ・今年度のエンジニアリングカフェは学生側が対応できず中止となった。 ・松村氏の「環境エネルギー総覧」の出版について中間報告をいただいたので中尾代表から報告があった。 ・今春のオンライン総会の準備を始めた。 <p>3. 今後の予定</p> <ul style="list-style-type: none"> 2月 猪股氏 3月 飯塚氏 4月 西村氏 5月 見学会 6月 宮本氏 7月 大谷氏 8月 松村氏 9月 神田氏 10月 見学会 11月 持田氏 12月 小林氏 1月 山崎氏
次回日程	<ol style="list-style-type: none"> 1. 日時 令和 4 年 2 月 8 日（火）13 時~17 時 2. 場所 オンライン方式 3. 技術課題 猪股氏から提供

次々回日程	<ol style="list-style-type: none">1. 日時 令和4年3月8日(火) 15時~17時2. 場所 未定3. 技術課題 飯塚氏から提供
-------	--