

千葉の発酵・醸造産業の調査

* 東畑宏之

Hiroyuki TOHATA

要旨：「バイオテクノロジー」は、食糧問題、難病・疾病問題、環境問題、資源問題など、地球的規模の問題解決に役立つ技術として、人類の夢の実現、健康長寿社会の実現に大きく貢献することが期待されている。千葉県では、昔から、醤油・酒等の発酵・醸造産業が盛んであり、発酵の研究過程から発展したバイオテクノロジーによる新産業も盛んである。県立の産業科学館である当館では、広く県民にバイオテクノロジーによる産業製品や発酵のもととなる微生物のはたらきを、視覚、聴覚など五感に訴えながら、千葉県の発酵・醸造の歴史とともに紹介する展示の在り方等について考察した。

キーワード：千葉県 バイオテクノロジー 発酵 醸造 微生物 展示

1 はじめに

当館の調査・研究については、展示をはじめとする教育普及活動に生かすため、千葉県の産業(工業)にかかわる科学技術や産業技術に関する調査・研究を行い、学術の発展に寄与する。これと同時に、価値ある資料の収集と保存を行うことを目的としている。

基本方針として、「①産業活動にかかる科学技術や社会とのかかわりについて、確かな情報の提供が行なえる調査研究とする。②価値ある資料の発見と収集を可能とさせる調査研究とする。③調査研究の成果は、展示開発を行って展示活動に生かすとともに、科学技術と人間とのかかわりを考えるさまざまな教育普及活動に生かし、県民に還元する。④他の博物館、研究・教育機関等との交流活動を行うことにより、研究成果の質的向上を図る」ことの4点を掲げている。

研究の領域は、産業に応用された科学技術を体験的に学ぶことのできる場を提供するため、「①産業領域、②工学領域、③理学領域、④博物館領域」の4領域としている。

2 企画展等の中長期計画について

企画展等については、博物館としての使命や設置の目的及び博物館の機能を常に時代の進展に即すことをめざすため、当館の調査研究に対応した中長期計画を作成し、実施している。したがって、企画展は調査研究の成果であり、前出の産業領域、

工業領域、理学領域、博物館領域を総合的にかつバランス良く融合して実施している。

第1期中期計画は、平成6年度(開館時)～平成12年度(20世紀最後の2000年)の7年間で、「20世紀産業技術を総括する」というテーマを設定した。以後は5年間を一区切りとして、時代にあったテーマを設定した。

第2期中期計画は、平成13年度～平成17年度、テーマは「21世紀社会の課題を提起する」とした。

第3期中期計画は、平成18年度～平成22年度、テーマは「新時代の科学技術を紹介する」。

第4期中期計画は、平成23年度～平成27年度(昨年度)、テーマは「地球の中で生きる」であった。

第5期中期計画は、平成28年度(本年度)～平成32年度で、テーマは「地球の未来を考える」とした。環境に配慮した技術は、すでに個人・企業・地域・世界と様々なレベルでの取り組みがなされている。このことは全ての人類が環境を意識し、持続可能な世界へと前進する意識が生まれつつあることを示している。これらを達成する技術として、その先進的な研究開発と成果の活用による、新たな取り組みを紹介していくことがそのねらいである。そこで、本年度(平成28年度)は環境にやさしい交通手段である鉄道に関する技術等の研究を、特別

展として、「出発進行～もっと・ずっと・ちばの鉄道～」というテーマで発表し、一定の成果を得た。

平成 29 年度企画展のテーマの決定は、この後になるが、学芸課内では、バイオテクノロジー、千葉の発酵・醸造についての展示を予定しておりその準備の意味も含めて、調査・研究を進めている。本稿はその報告となる。

3 バイオテクノロジー、発酵・醸造に関する当館の研究成果

当館では、平成 9 年度の特別展「20 世紀のバイオテクノロジー」ーバイオ発見！くらしに生きる生命たちーの開催にあわせ、牛島 薫，井上 隆夫両館職員による「科学館におけるバイオテクノロジーの展示化」という研究報告がなされている。

また、平成 16 年度に開館 10 周年記念企画展として「バイオテクノロジーー生命のしくみを生かす技術ー」を開催した際も、植野英夫，川端保夫，坂本永，芳野英博，長坂喜郎，奥山謙二，成島善夫ら館職員による「科学館におけるバイオテクノロジーの展示化Ⅱ」という研究報告がなされている。

まず、平成 9 年度の特別展は、科学館としてこれまで焦点化されてこなかった科学史、技術史の観点から生命をとらえ、初めてバイオテクノロジーを生命科学と技術との両面から展示化する事を試みている。平成 6 年～平成 8 年までの 3 年間の準備を経て行われた。展示資料は、「体験的な展示」「できるだけ子供にもわかる提示の方法」「強い印象を与える展示」「生き物を展示する上での配慮」の 4 点に留意して資料決定を進めた。

展示会の趣旨は、バイオテクノロジーの歴史と現状や最新技術とバイオの未来について紹介することであった。また、急速に進歩するバイオテクノロジーの技術が、産業への影響のみならず、私たちの身近な社会生活に、どのようにかかわっていくのかも紹介することであった。

展示構成は以下の 4 部構成である。

(1) 「暮らしとバイオテクノロジー」

発酵や品種改良・有用植物の利用などについて紹介し、経験によって利用してきた

技術が手工業へと発展した歴史を紹介した。

(2) 「科学とバイオテクノロジー」

生命が科学的手法によって解明されるに従いバイオテクノロジーが進歩し、化学工業などと結びついて、製品の大量生産により人類に大きな利益をもたらしたことを紹介した。

(3) 「現代のバイオテクノロジー」

バイオテクノロジーが先端技術として飛躍し、産業に応用されている現状を、製品や事例などを通して身近に紹介した。

(4) 「未来を開くバイオテクノロジー」

バイオテクノロジーが、地球環境・エネルギー・資源の枯渇などの現代的な課題に対して貢献できる可能性とバイオの未来について紹介した。

展示内容については、以下の通りである。

(1) 「暮らしとバイオテクノロジー」では、

ア 醸造と種麴

日本人の食文化を支えるコウジカビは、増殖する間に多種多様な酵素をつくり菌体外に分泌する。その性質を利用し、清酒、味噌、醤油などがつくられてきた。現在も種麴（もやし）を製造・販売している「もやし屋」の紹介から、醤油及び清酒醸造の製麴工程を中心に紹介した。

イ 鰹節

鰹節のカビ付け法は、天明年間に土佐の与一によって房州に伝えられた。千葉県立安房博物館所蔵の重要有形民俗文化財である鰹節製造用具の展示を中心として、鴨川市で現在も作られている鰹節の製造方法や、静岡県の焼津鰹節水産加工業協同組合の供給する優良種菌の紹介を行った。

ウ 変わり咲き朝顔

奈良時代に薬草として渡来した朝顔を、江戸庶民はメンデルの法則が発見される以前に遺伝の法則をある程度理解し、突然変異を見逃さず不稔個体を扱っていた。朝顔研究家の渡辺好孝氏にご協力をいただいで、様々な変わり咲き朝顔の実物を展示した。

(2) 「科学とバイオテクノロジー」

ア メンデルのエンドウの種

イギリスのジョン・イネス研究所より、メンデルが実験をしたエンドウの種の系統のものを借用し、展示した。

イ 分析・解析・観察機器の進歩

物理や化学が生命活動の理解に利用され、顕微鏡、遠心分離器、クロマトグラフィーなど、分析・観察機器が進歩した。その中から、当館で「電気泳動モデル装置」を製作し、シャボン膜の中の電気を帯びた粒子が、電圧をかけることによって移動することを、膜にできた干渉縞を観察することで推測することを紹介した。

ウ ワトソン・クリックの DNA 解析に利用したブリキモデル (写真資料)

20 世紀最大の発見の一つである DNA の構造解析は、現在の生命観とバイオテクノロジーを大きく進展させている。

ロンドン科学館からモデルの借用許可がおりず、ワトソンとクリックに直接依頼して賛成していただいたが、予算の都合で写真資料を展示した。

(3) 「現代のバイオテクノロジー」

ア 遺伝子組換え技術

除草剤耐性ダイズ、除草剤耐性ナタネ、害虫抵抗性トウモロコシの実物、制限酵素やリガーゼ、大腸菌の遺伝子組換えによるホタル発光酵素ルシフェラーゼ、遺伝子組換えによる生合成ヒトインシュリンの大量生産を紹介した。

イ バイオリクター技術

一般的なバイオリクターのモデルの他に、実際に工業化研究に用いられた充填層加圧型バイオリクターと中空糸膜型バイオリクターの実物を展示した。

ウ 細胞融合技術

この技術を利用して作られたイネ、清酒用酵母、オレタチ (柑橘類) の実物展示と、モノクローナル抗体作成の映像を中心とした展示を行った。

(4) 「未来を開くバイオテクノロジー」

ア 光合成細菌による水素発生装置

燃焼しても水しか発生しない水素をクリーンな燃料として利用することを目的として、光合成によって水素を生産する細菌をリアクターに固定して、工場からの廃棄物を利用して水素を生産する装置を日本大学の新井研究室の協力によって展示した。

イ 宇宙での酸素・食物供給システム

光合成能力が高く、生育が早いスピルリナというラン藻類を培養することによって、多くの酸素を供給することができる。また、スピルリナ自体が高品質なタンパクとなることから、人間の食料や魚の餌とすることができる。この装置の中で飼育した魚も食料となるので、魚と共に装置を展示した。

次に平成 16 年度の開館 10 周年記念企画展について述べる。

平成 9 年度の展示会から 7 年の間に IT (情報技術) のめざましい進展があり、バイオテクノロジーが飛躍的に進歩した。特に、平成 15 年度にヒトゲノムの解析が終了し、ポストゲノムの時代に入り、その最先端の研究は、IT と結びつき急速に新しい技術や産業を生み出した。それら最先端の研究成果を県民に紹介したいと考えておこなった。

展示会の趣旨は、生物 (特に微生物) が持つ有用な能力とその応用、並びに細胞や遺伝子の操作技術とその応用について取り上げ、バイオテクノロジーの社会への関与について理解を図り、バイオテクノロジーが先端技術として、どのような分野にどのように応用されているか、その現状や製品・事例を紹介することであった。

展示構成は以下の 4 部構成である。

(1) 「バイオテクノロジーとは？」

企画展の導入部分として、バイオテクノロジーの定義・分類、発展の歴史等についての解説。醤油、酒、食酢等の醸造や染色織物など私たちの暮らしと深い関係にある技術や製品、日本のバイオテクノロジーを拓いた人々を紹介した。

(2) 「生命のしくみを探る！」

生命のしくみについて DNA 構造や遺伝子・ゲノム等について解説し、DNA の研究

が私たちの身の回りでどのように応用されているか、その最先端技術の例を紹介した。

(3) 「先端技術を探る！」

バイオテクノロジーが先端技術としてどのような分野にどのように応用されているか、その現状や製品・事例等を、環境、エネルギー、生活、健康・医療の4つに分けて紹介した。

(4) 「未来を拓くバイオテクノロジー！」

未来を見据えたバイオテクノロジーに関する国や県の施策を紹介した。

展示内容については、以下の通りである。

(1) 「バイオテクノロジーとは？」では、

ア 醤油

野田、銚子に大きな生産拠点を持つ醤油醸造業は千葉県の代表的な産業である。醤油の製造工程を描いた四代勝文斎作「野田醤油醸造之図」(複製)や「大日本物産図絵下総之国」(共にキッコーマン株式会社協力)、醤油の原料である大豆・塩・小麦・麹菌などを展示した。

イ 清酒

千葉県の清酒を映像で紹介しながら、酒造好適米や50%精白米、酒造用麹などを紹介した。

ウ 食酢

純米酢の製造工程パネル、醸造酢の発酵中の様子がわかるように、ビーカーで展示。糖タンパク質の一種を加水分解する酵素リゾチームの模型や結晶写真を紹介した。

エ 貝紫染色織物

アカニシという小さな巻貝から紫色の分泌物を採取して染色する。日本では吉野ヶ里遺跡から発見されている。夢紫美術館の協力により着物や反物を展示した。

オ 日本のバイオテクノロジーを拓いた人々
明治・大正から昭和の戦前の時期にかけて、欧米へ留学していた研究者たちが現在のバイオテクノロジーの礎を築いた。この時期にバイオ技術の分野で貢献のあった先人を紹介した。

(2) 「生命のしくみを探る！」では、

ア 生命の誕生と進化

JT生命誌研究館の協力により、約38億年前に単細胞生物が誕生し、14億年前に多細胞生物が現れた様子を一枚の絵に描いた生命誌絵巻(複製)を展示した。

イ DNA

かずさDNA研究所が、世界で初めて全塩基配列の解析に成功したらん藻の塩基配列の一部をモデルにして、製作したDNA二重らせん模型を展示した。(現在も先端技術の広場に展示中、図1)

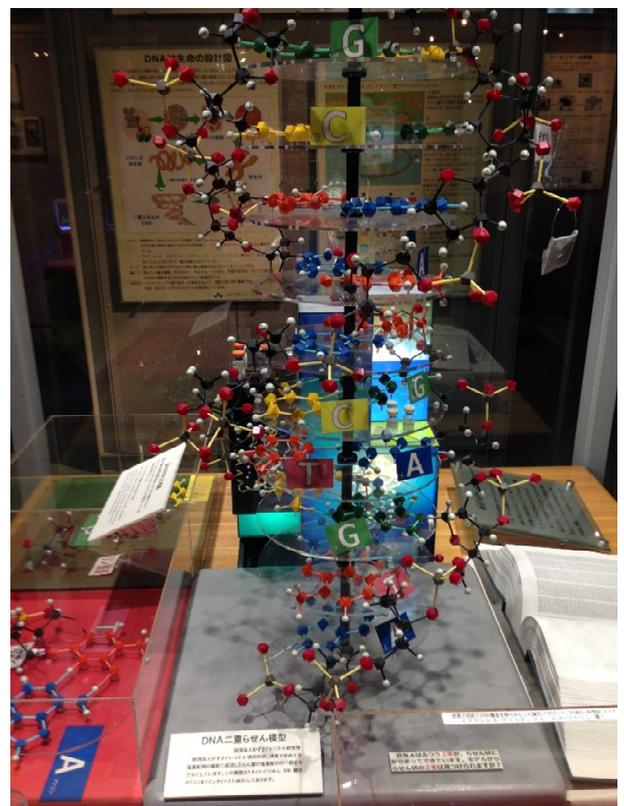


図1 DNA二重らせん模型

ウ DNA塩基配列

かずさDNA研究所が、らん藻の全塩基配列の解析に世界で初めて成功したときに使用した、シーケンサーを展示した。(現在も先端技

術の広場に展示中、図2)



図2 シーケンサー

エ ゲノム

一つの生物が生命維持をするために必要な全ての遺伝情報を持った最小限の集まりのことで、らん藻のゲノム掲載写本を展示した。(現在も先端技術の広場に展示中 図3)

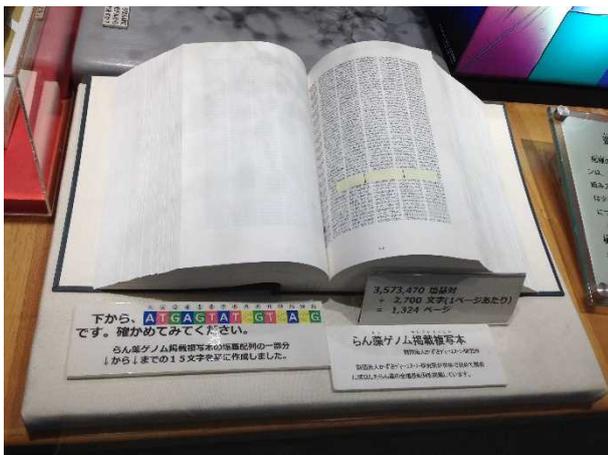


図3 らん藻ゲノム掲載写本

オ 遺伝子銃

動物や植物の組織などに遺伝子を導入するための装置である遺伝子銃を紹介した。

カ サーマルサイクラー

目的の DNA を増やすための温度制御を行う装置であるサーマルサイクラーを展示した。

キ ヒトゲノム

約 30 億文字に達する遺伝情報であるヒトゲノムの解読が、1991 年から 2003 年に国際プロジェクトにより取り組まれたことを紹介し

た。

ク 遺伝子組換え技術

農業生物資源研究所の協力を得て、イネとジャガイモの組換え体を展示した。

ケ 細胞融合技術

キッコーマン株式会社の協力で、オレンジとカラタチを融合したオレタチの映像を展示した。(現在も先端技術の広場に展示中 図4)



図4 オレタチの映像

コ 細胞培養技術

国立医薬品食品衛生研究所筑波薬用植物栽培試験場の協力を得て、オタネニンジン不定胚などを展示した。

サ DNA 鑑定

千葉県農業総合研究センターの協力により、DNA を使った米の品種鑑定、茂原市教育委員会の協力により、縄文時代の人骨から回収した DNA を分析した結果を基に、日本人がどこからやってきたのかを説明した。また、千葉大学理学部の協力で、房総の絶滅危惧種ヒメコマツを対象とした DNA 親子鑑定の研究を紹介した。

シ 遺伝子発現

千葉県農業総合研究センターの協力で、DNA アレイという装置を使って、トマトが赤くなるのは、関係する酵素が発現することによるという研究を紹介した。

ス 天敵生物を用いた害虫防除

千葉県農業総合研究センターの協力で、細菌が持っている特定の遺伝子が作り出す結晶タ

ンパク質の殺虫作用によるコガネムシの防除法を紹介した。

セ トランスジェニック生物

東京大学大学院新領域創成科学研究科の協力で、遺伝子導入生物に関する研究を紹介した。

ソ 抗菌物質

東邦大学理学部生物学科からは、「カエルを護って我が身を護るー抗菌物質：遺伝子の不思議ー」というタイトルで、抗菌物質についての研究を紹介した。

(3)「先端技術を探る！」では、

ア 生分解性プラスチック

バイオマスを素材として製造されたポリ乳酸の植樹ポットを展示紹介した。

イ バイオレメデーション

北陸先端科学技術大学院大学と株式会社ゲイトの協力で油分解微生物製剤を展示した。(現在も先端技術の広場に展示中 図5)



図5 油分解微生物製剤

ウ バイオリクター

電力中央研究所環境科学研究所のバイオリクターと生物飼育槽を展示し、その仕組みを解説した。

エ 生物農薬

出光興産株式会社中央研究所の協力を得て、自然界に棲息する天敵や微生物を利用し、有害生物の防除を行うために開発された生物農薬を紹介した。(現在も先端技術の広場

に展示中 図6)



図6 生物農薬

オ バイオセンサー

株式会社バイオメディアの協力を得て、ホルムアルデヒドを検知する携帯型ガスセンサー等を展示した。(現在も先端技術の広場に展示中 図7)

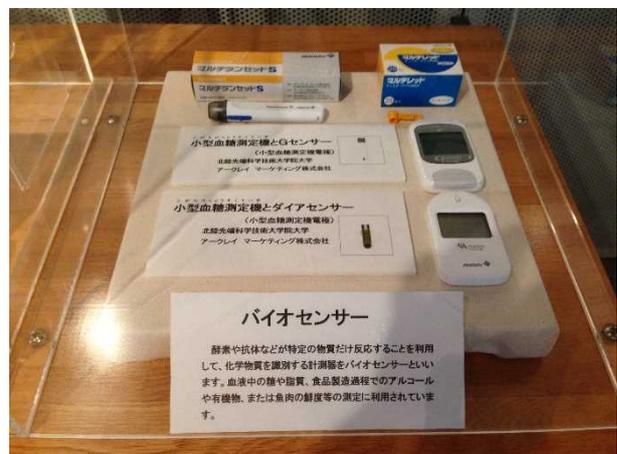


図7 バイオセンサー

カ バイオマスエネルギー

月島機械株式会社の協力を得て、木質系バイオマスからエタノールを製造する技術を紹介した。

キ オーダーメイド医療

千葉県がんセンターの協力を得て、DNAチップを用いた遺伝子診断等を紹介した。

ク 遺伝子治療

千葉県がんセンターの協力を得て、免疫遺

伝子治療（免疫力をあげてがんを治そう）を紹介した。

千葉大学医学部からは、原発性肺癌に対する NKT 細胞免疫を用いた治療法に関する研究と中枢型早期肺癌及び前癌性病変に関する蛍光気管支鏡、拡大気管支ビデオスコープによる診断を紹介した。

東京理科大学理工学部からは、哺乳動物 DNA ポリメラーゼ阻害を基準とする新型免疫抑制剤、抗がん剤の分子設計を紹介した。

ケ 再生治療

千葉大学理学部が取り組む「骨格筋の脱分化と再生」などを紹介した。

コ DNA チップ

北陸先端科学技術大学院大学の協力を得て、DNA チップのサンプルとオリゴ DNA チップのデータ（日立ソフトウェアエンジニアリング株式会社協力）を展示紹介した。

サ 遺伝子組換え作物

農業生物資源研究所の協力を得て、遺伝子組換え作物として、イネとジャガイモを展示した。

シ 組織培養・細胞培養

千葉大学園芸学部の協力を得て、イネの大量増殖並びに新品種の策出に関する資料を展示した。

国立医薬品食品衛生研究所筑波薬用植物栽培試験場が取り組んでいる。古来漢方薬として著名な金線蓮やオタネニンジンの培養技術を展示した。

ス 青紫色カーネーション

サントリーフラワーズの協力で、遺伝子組換え技術を用いた青紫色のカーネーションの展示と青いバラの紹介をした。

(4) 「未来を拓くバイオテクノロジー」では、

ア BT 戦略会議並びに BT 戦略大綱のパネル

国が平成 14 年 12 月に策定した「BT 戦略大綱」の概要をパネルにして紹介した。

イ 千葉県バイオ新産業創出プラン

「千葉県バイオ新産業創出プラン」と千葉

県バイオ・ライフサイエンス・ネットワーク会議の概要をパネルで紹介した。

2 回の展示を終えての考察で、最先端の技術よりも私たちの暮らしに身近にある醤油やカーネーション、DNA 鑑定（縄文人骨）といった展示物に興味・関心が高いことが示された。また、関連イベントでも、「パンを焼いてバイオを学ぼう」や「ホテルの光をバイオでつくる」のような身近な内容に高い参加率がみられていた事実があった。これらのことから、課題として、産業に応用された科学技術としてのバイオテクノロジーの認知度は低いため、今後認知度を高めていくために、展示会の開催が定期的に必要だということ、最先端技術に関する展示の仕方にはもっと工夫が必要だということが挙げられた。

4 バイオテクノロジー、発酵・醸造に関する現在の研究

過去 2 回の展示の課題を踏まえ、現在、当館では 3 つの視点から展示のための調査・研究を進めている。

(1) 発酵とは

発酵食品とはどういったものなのか、世界の発酵食品を取り上げ、その特徴を紹介する。小さな微生物の世界を拡大し、その姿を直接目で見える大きさで構成し働きや種類について紹介する。また、発酵の工程を人間の五感で感じられるように体験する展示方法の調査・研究。

・発酵を利用した身近な食品／微生物の世界／五感で体験する発酵

(2) 伝統の目 千葉の醸造産業とバイオテクノロジー

千葉県の醤油生産量は全国の 3 分の 1 を占め、全国第 1 位であり、清酒製造においては寛永年間にその歴史が始まり、現在も多くの蔵元が集積するなど、古くからバイオテクノロジーともいべき発酵醸造のノウハウが活用されてきている。

このように、伝統的技術から派生した、バイオテクノロジー技術をわかりやすく展示するための調査・研究。

- ・伝統的な醸造産業／千葉の醸造産業／バイオテクノロジーへの応用

(3) 科学の目 ミクロの巨人の躍進劇

千葉県の持つ地域資源と先端バイオ技術の融合による健康・医療・医薬分野や低炭素社会の実現に貢献するバイオテクノロジーの活用について、千葉県の持つ産・学・官のネットワークを生かした展示をするための調査・研究。

- ・発酵技術とバイオテクノロジーとの融合／発酵・醸造を支えるテクノロジー／環境、医療、バイオ産業への応用

次に、この3つの視点について詳述する。

(1) 発酵とは

ここでは、基礎知識として発酵のメカニズムを解説。なぜ発酵食品が発達してきたのかを栄養面から解説することを考えている。また、日本の伝統的な発酵食品である、醤油、味噌、清酒、みりん、鰹節などについては平成9年度、16年度でも紹介しているが、かかせないものにとらえている。それに加えて、フグの卵巣の糠漬けなどの発酵による有毒成分の無毒化のメカニズム、食品ではない黒色火薬のもととなる焰硝を発酵で作るメカニズム、発酵でつくる藍染めのメカニズムなどの紹介も大切であると考えている。

世界の発酵食品では、発酵により栄養分が元の物質より何倍にもなるチーズやテンペをはじめとして、バルサミコ酢、ワイン、豆板醤、コチュジャンなど栄養分が発酵により増えるメカニズムを紹介する。併せて実物を見て、触れて、香りを感じられる展示を考えている。

また、珍しいものでは、世界の中でもトップクラスに臭いと言われているシュールストレミング（スウェーデン・ニシンの塩漬けの発酵食品）、キビヤック（アザラシの中にウミスズメの一種である海鳥を数百羽入れてつくる発酵食品）、ホンオフェ（韓国・ガンギエイの発酵食品）などは映像とともに、においを体験する方法がないかを模索している。

(2) 伝統の目 千葉の醸造産業とバイオテ

クノロジー

ここでは、千葉県が全国第1位の生産量をほこる醤油の昔ながらの生産工程を展示し、千葉県の中で、どこで、醤油、お酒、みりん、味噌などの発酵食品が作られているのかを、千葉県の地図とともに示し、目でわかるような展示を考えている。また、何故千葉県は醤油産業が発達してきたのかも紹介していきたい。

また、上記のような伝統産業の紹介と共に、経験によって利用してきた技術が科学的に解明され、バイオテクノロジーとして利用されていることを紹介する。例えば、日本酒造りでは、明治時代は自然任せで失敗もつきものであった。しかし、現在では科学的に醸造の仕組みが解明されていて、品質の高い日本酒ができた時に、その日本酒を醸した酵母菌を特定し、日本醸造協会で大量に純粋培養し「協会酵母」として、醸造元から発注を受け配布している。このことで、高品質のものが、安定して供給されるようになってきていることなどを、平成9年度の「暮らしとバイオテクノロジー」に加えて展示することを考えている。

(3) 科学の目 ミクロの巨人の躍進劇

ここでは、産（キッコーマン、ヤマサなど）、学（千葉大学、東京農業大学など）、官（千葉県立中央博物館、産業支援技術研究所など）のネットワークを生かし、醸造・発酵から発展し、他の分野で応用されているバイオテクノロジーを紹介する。現在、当館の展示・運営協力会員であるキッコーマン株式会社の協力により、実験工作教室や、実験カウンターでおこなっているホタライト（ルシフェリン、ルシフェラーゼ+ATP）の実験は、ホタルの光をバイオテクノロジーで生産、粉末化したものである。平成9年度の企画展でも取り上げているが、ホタルのDNAを増殖の速い大腸菌に入れ、大量に生産するバイオテクノロジーが使われている。この開発は、醸造、発酵を含む食品衛生管理を目的として開発され、食品の腐敗に関与する汚染微生物と、微生物

の温床となる汚れを検査するために開発された。生物が持つ ATP と反応すると発光するため、検査が簡単で 10 秒間の測定で検査できるため、迅速な対応が可能となっている。そのため、保健所、給食、外食産業、工場、医療現場、理容などに応用されてきている。

以上のように、発酵・醸造などから発展してきたバイオテクノロジーの利活用例の展示を考えている。

5 おわりに

現在、当館への来館者は、小学生や未就学児童とその保護者、特別支援学校の児童生徒等が多くなっている。その来館者に五感で感じてもらうことで、千葉県の発酵・醸造、またそこから発展・利活用されてきたバイオテクノロジーについての興味・関心・理解を高められるように展示構成を考えている。また、過去 2 回の企画展の経験から、生活と密着したものを多くし、バイオテクノロジーについては、丁寧かつ簡潔な解説のある展示をこころがけていきたい。

6 参考文献

「ニュースリリース No, 04020」キッコーマン株式会社
(2004,3)

「月刊 HACCP」鶏卵肉情報センター(2015,9)

牛島 薫, 井上隆夫 科学館におけるバイオテクノロジーの展示化 平成9年度特別展「20世紀のバイオテクノロジー」ーバイオ発見!くらしに生きる生命たちー開催について 千葉県立現代産業科学館研究報告第 4 号(1998,3)

植野英夫, 川端保夫, 坂本 永, 芳野英博, 長坂喜郎, 奥山謙二, 成島善夫 科学館におけるバイオテクノロジーの展示化II 開館10周年記念企画展「バイオテクノロジーー生命のしくみを生かす技術」開催について 千葉県立現代産業科学館研究報告第 11 号(2005,3)