食の安全・安心にかかわる情報の表示が義務付けられつつあるが、
その情報が本当に正しく信用できるものであるとは限らない。
そのようななかで、正確な情報を得るために簡単に使えるツール、バイオセンサが注目されている。

食の安心・安全を支える最新バイオセンサ

北陸先端科学技術大学院大学　教授
民谷栄一

構成・文＝桜井裕子

たみや・えいいち
1985年、東京工業大学大学院総合理工学研究科博士課程修了。工学博士号取得。東京工業大学資源化学研究所助手(1985)、同講師(1987)、東京大学先端科学技術研究センター助教授(1988)を経て、1993年から北陸先端科学技術大学院大学 材料科学研究科教授。バイオとマイクロチップ、ナノテクの融合が拓くバイオ分子デバイスの研究に従事している。1989年日本化学会進歩賞、2005年第37回市村学術賞貢献賞受賞。

Photography by Masayuki TAKAOKA

安全・安心は情報の正しさから

ここ数年、食と農への信頼が揺らいでいる。消費者に不安を抱かせている原因はさまざまだが、①鮮度や発酵・産地の管理など、食品製造プロセス管理に起因する問題、②残留農薬や発ガン物質など食自体の安全性にかかわる問題、③それ以外の問題（遺伝子組換えなど）の三つに大きく分けられるだろう。

食と農についての不安や不信感を解消するための方法も、さまざまに試みられており、たとえば、食品には産地やアレルギー成分、遺伝子組換え食品の使用など、安心・安全にかかわる情報の表示が義務づけられている。しかし、ご承知の通り、実際には偽装や記載漏れは後を絶たない。

現在導入が進められつつあるトレーサビリティシステムも、食の不安を払拭する方法の一つだ。しかし、産地偽装問題と同様に、一般消費者は登録された情報を信じるしかなく、情報の内容が本当に正しいのかを確認することはできない。そして、その情報の正確さを保証するには、遺伝子解析等の大掛かりな分析をおこなわなくてはならないのが現状だ。

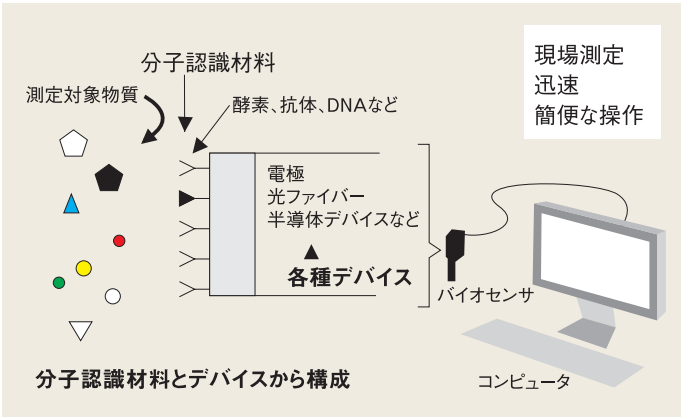

図1　バイオセンサの構成

センサの種類	応用例
酵素センサ	糖類、有機酸、酵素活性など
細胞センサ	BOD、毒性、変異原性など
抗体センサ	農薬、アレルギー物質、環境ホルモン、ダイオキシンなど
遺伝子センサ	感染微生物、ウイルス、組換え食品など

図2　バイオセンサによるモニタリングと応用例

情報公開が安心・安全につながる重要な要素なのは確かだが、情報の正確さが判断できない限り、不安が安心へと反転することはない。そうであれば、食品の安心・安全のためにまず必要なのは、公開された情報の信頼性を保証することといえるだろう。そのためには、信頼性を簡便に保証できるツールが必要になる。

バイオセンサ――迅速で簡便な検査ツール

繰り返すが、情報の正確さを保証するには、これまで手間と時間が必要だった。そのコシヒカリが本当に魚沼産なのか、あるいは釣り上げたマグロが本当にホンマグロなのかを知るためには、研究所に試料を持ちこみ、DNA分析をしなくてはならない。食中毒菌の同定も、培養・分析に一週間程度が要される。このような状況では、情報の保証自体が負担になってしまう。

その現場で――たとえば、漁船の上でマグロを冷凍する前に、あるいは農協で箱詰めする前に――迅速かつ簡便に検査ができれば、話はずっと簡単になる。そうなって初めて、真の食の安全・安心のためのシステムづくりが可能になるだろう。

このような状況のなかで期待されている技術がある。バイオセンサといわれる化学センサだ。これは、ナノテクノロジーとバイオテクノロジーの融合によって実現した技術で、生体が備える分子認識機構を、電極や半導体などのデバイスと組み合わせて構成するもの。利用される生体機構には、酵素や免疫抗体、DNA、微生物等があり、それによって検出される対象も異なってくる。

バイオセンサでわかること――味覚から環境ホルモンまで

北陸先端科学技術大学院大学の民谷栄一教授によると、バイオセンサを用いて検出できる対象は、非常に多岐にわたるという。食農分野に限っただけでも、味覚、におい、鮮度、糖などの主要成分、発酵度や完熟度、残留農薬、食中毒菌、発ガン物質、アレルギー物質、環境ホルモン……と、枚挙に暇はない。

民谷氏は、これらのうちのいくつかを、すでに医療機器メーカーとの共同開発によって実用化している。

たとえば、農薬や環境ホルモンを検出する抗体センサ「メダカクロマト」。これは、魚のメスしかもっていないタンパク質が、環境ホルモンの影響でオスに現れることを利用して環境ホルモンの判定をおこなうものだ。キットの判定窓口にメダカの血液を少量垂らせば、約二〇分で結果が出る。食材が食中毒菌に汚染されていないかどうかを三〇分で判定できる、DNAスティックを用いた電極型遺伝子センサも開発ずみだ。いずれも、わずか数センチの携帯型で、判定にかかる時間も短時間ですむ。

民谷氏はほかにも、廃棄食品を堆肥としてリサイクルするときに用いる化学・酵素センサや、有効成分・重金属等の含量を調べる元素分析センサ、大腸菌O-157やサルモネラ菌などの病原微生物の有無を調べるDNAセンサ、農薬検出のための酵素活性阻害センサなどを開発中だという。

精度の高いデータを、いつでもどこでも、簡単に得られることが、これからのバイオセンサの主流になる。ここでは食農分野の事例を紹介したが、実際には医療や環境など、バイオセンサの応用分野は幅広く、とくに医療分野については、自宅で血糖値などをモニタリングできる機器が安価で発売されるなど、膨大なメディカルコスト削減につながるという期待も大きい。さまざまな領域の安全・安心のために、バイオセンサの果たす役割は今後ますます大きくなりそうだ。