

●——イムノスティック法による食物アレルギー 検出の高感度化

食物アレルギーは、世界中で2億~2億5千万人が罹患していると報告されており¹⁾、意識障害を引き起こす最も深刻な疾患のひとつである。食物アレルギー患者にとっては、アレルギーに関する情報提供が行われていることが重要であり、食品アレルギーが日常生活に取り込まれる前に容易に検出されなければならない。そのため、専門的な知識や機器を必要とせず、できるだけ簡便かつ高感度に食品中の食物アレルギーを測定する技術の開発が求められている。

現在、アレルギーのスクリーニングに最も良く用いられている方法はマイクロプレートを用いたELISA法で、各社からキットが市販され、様々な分析検査機関で採用されているが、高価な機器や専門的知識が必要である。また、測定に数時間かかるため、現場での簡易なスクリーニングには不向きである。

このような背景のもと、Sadamuraらは、黄色ブドウ球菌プロテインA由来のタンデムIgG Fc結合Zドメインを有するバイオナノカプセルスキャホールド(ZZ-BNC)をイムノスティック法(マイクロプレートの代わりに、ポリスチレン等のスティックを用いてELISAを行う方法)に適用し、簡便かつ高感度に食物アレルギーの検出が可能であることを実証した²⁾。

ZZ-BNCは固相へのクラスタリングと配向固定化を可能にするスキャホールドで、二次抗体が表面に指向固定化されるため、固相へのクラスタリングと抗体を整理させて抗原との反応を最大化することが可能となる。

Sadamuraらはまず、主要な食物アレルギーについて、ZZ-BNCのELISAにおける検出感度に及ぼす影響を検討し、ZZ-BNCによって検出感度が大幅に向上することを実証した。さらに、小麦グルテン中のグリアジンおよび無脂乳中のカゼインの検出感度がZZ-BNCにより1.5~1.8倍に向上することを明らかにし、食品中の食物アレルギーを特異的かつ高感度に検出できることを実証した。次に、簡便な食物アレルギー検出を目的としてZZ-BNCをイムノスティック法に適用し、発色強度が30倍に向上すること、抗体反応時間が1/5に短縮できることを明らかにした。さらに、ZZ-BNCを用いたイムノスティック法は単一原材料だけでなく、複数の原材料からなる加工食品中の標的食物アレルギーを従来法よりも高感度で特異的に検出できることを実証した。

今後、本技術が食物アレルギーはもとより、抗原-抗

体反応で検出可能な、さまざまな食品汚染物質の高感度スクリーニングに応用されることが大いに期待される。

- 1) R. Pawankar, S. T. Holgate, G. W. Canonica, R. F. Lockey, M. Blaiss (Eds.): "The WAO White Book on Allergy (update 2013)", (2013), (World Allergy Organization, Milwaukee).
- 2) Y. Sasamura, S. Yamamoto, A. Tanabe, K. Kera, S. Kuroda, T. Nakayama, M. Iijima: *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **87**, 765 (2023).

〔熊本県立大学環境共生学部 白土 英樹〕

●——炭素鎖が非常に短いペル及びポリフル オロアルキル化合物(超短鎖PFAS)の精密分析

ペルフルオロオクタンスルホン酸(PFOS)及びペルフルオロオクタノ酸(PFOA)による水環境経由の人の健康への懸念に基づき、4730物質以上のペル及びポリフルオロアルキル化合物(PFAS)に対する管理に向けた検討が国内外で活発に進められている。その中ではPFOS・PFOA対策を最優先課題と位置づけながらも、PFAS全体の管理に向けた科学的知見の収集と評価、管理方策・評価手法の開発が重要視されている。そのような潮流の中で、近年、C1~C3のペルフルオロアルキル基の末端にカルボキシ基またはスルホ基を有するPFAS(超短鎖PFAS)による水質汚染に関心が集まっている。

Liangらは、飲料水及び非飲料水に含まれるトリフルオロ酢酸(TFA)、ペルフルオロプロパン酸(PFPPrA)、トリフルオロメタンスルホン酸(TFMS)、ペルフルオロエタンスルホン酸(PFEtS)、及びペルフルオロプロパンスルホン酸(PFPPrS)について、液体クロマトグラフ-タンデム四重極質量分析計を用いる精密分析法を開発している¹⁾。その中では親水性相互作用クロマトグラフィー(HILIC)とイオン交換クロマトグラフィーを兼ね備えた新たな液体クロマトグラフィーカラムが超短鎖PFASの分離に最適であることを発見している。Liangらの検討結果によると、TFAでは20~800 ng/L、PFPPrAでは5.0~800 ng/L、TFMS、PFEtS、PFPPrSでは2.5~800 ng/Lの範囲で正確な定量が可能である。また、添加回収試験では、86.6~107%と良好な回収率が確認されている。さらに、水道水、ボトル詰めされた湧水、下水処理場の放流水について実測したところ、TFA(C2)の濃度はC4の短鎖PFASよりも桁違いに高いことが明らかになっている。PFAS全体の管理に向けた科学的知見の収集と評価、管理方策・評価手法の開発が重要視される中で、Liangらの分析法は、超短鎖PFASの存在状況を明らかにするために欠かせない評価手法のひとつとして応用展開されると期待される。

- 1) S-H. Liang, J. A. Steimling, M. Chang: *J. Chromatogr. Open*, **4**, 1000098 (2023).

〔国立環境研究所資源循環領域 松神 秀徳〕