

好奇心と探究心に満ちあふれる IBMの研究員たち

—IBMの基礎研究所の開発ストーリー—

今回は、IBM Researchの開発ストーリーを2つご紹介します。1つは祖母の一言が研究員のキャリアと画期的な成果につながるきっかけとなった話、もう1つは失敗から偶然生まれた発見についてです。

祖母の一言に触発され研究開発されたプライバシー保護技術

400人にも満たない小さなスイスの村では、「○○おじさんが飼っている牛から村一番の牛乳が搾取できるようになった」とか、「△△さんと□□さんの間でロマンスが生まれたようだ」といった噂があつという間に広まります。

1980年代のある日、動物の権利に関する署名活動に精力的に取り組んでいたヤンという若者が、スイスの小さな村に住む祖母を訪ね、署名活動への支援を求めました。祖母は、自分が署名したことを第三者が知ることができるかと尋ねました。ヤンが、署名リストは自治体の職員がレビュー・認証し、スイスの首都ベルンに郵送されるようになっていないかと答えると、祖母は署名を辞退してしまいました。



図1. IBMの暗号研究者、ヤン・カメニッシュ

彼女の住むコミュニティでは多くの人が畜産を営んでおり、彼女が署名したことを知られることに不安を感じたからでした。自分の活動を理解し署名してくれるだろうと思っていたヤンはとてもがっかりしましたが、このことがきっかけとなって、さまざまな場面においてプライバシーをできる限り守れる技術を開発したいと考えるようになりました。

その後、ヤンは暗号研究者となり、当時インターンとしてスイスのIBMチューリッヒ研究所を訪れていた現米国ブラウン大学アナ・リスヤンスカヤ教授と匿名属性認証システムの研究開発に取り組みました(図1)。

例えば、ビデオ・レンタルのサイトで、生年月日や住所といった情報を入力することなく、ビデオをレンタルできる年齢であることやレンタル対象地域に住んでいることを認証できればどんなによいでしょう。また、レンタル料金をクレジットカードでオンライン決済する際に、クレジットカード番号や有効期限といった情報を一切開示することなく、カードが有効であることだけを確認してくれる技術があれば、万が一ビデオ・レンタル・サービスのサイトがハッキングされたとしても、個人

データが漏えいの危険にさらされることはありません。このような個人情報保護を実現するため開発されたのが、「Identity Mixer」です。

研究者たちは、Identity Mixerの開発にあたり、「ゼロ知識証明」という手法を取り入れようと考えました。ゼロ知識証明をルービックキューブという立方体パズルにたとえてみましょう。スクランブルされたルービックキューブをそろえる方法を知っていることを証明するのに、そろえるまでの過程を見せる必要はありません。そろえた状態だけ見れば、ルービックキューブをそろえられることを証明できます。

Identity Mixerはこのような手法を用いることで、デジタル署名、eキャッシュ、電子投票などにおいて、個人情報をむやみに開示することなく身分を証明するのに役立ちます。

Identity MixerのWebサービスお試し版は、「IBM Bluemix」上で提供する予定ですので、ぜひ試してみてください[1]。

うっかりミスから生まれた新しいポリマー

ポリマーの研究に日々取り組んでいるIBMアルマデン研究所の研究

員は、ある日、ビーカーに複数の化学物質を入れて混ぜていたところ、うっかり試薬を入れ忘れてしまいました。試薬を入れ忘れたことに気が付かず、ビーカーを熱して棒でかくはんしていると、ビーカーの中で混ぜていたものは塊と化し、塊から棒を抜き出せなくなりました。塊は乳棒とすりこぎを使ってすり潰せず、ハンマーでたたいてもびくともしません。

この新しい材料が一体何なのか、当初見当もつきませんでした。量子力学コンピューター・モデリングなどのさまざまな手法や、さらなる実験や計算を行い、ようやくPHT (polyhexahydrotriazine: ポリヘキサヒドロトリアジン) という物質であることが分かりました (図2) [2]。PHTは丈夫で軽量、耐溶剤性や耐環境応力亀裂を備え、リサイクル可能です。複合材料に加えることができるため、今後、自動車や飛行機、半導体製造などへの応用が期待されています。

もう一つ偶然発見されたポリマーがあります。PHA (polyhemiaminal: ポリヘミアミナル) というネバネバした物質で、PHTに近い新しい種類のポリマーです。このポリマーも軽量・リサイクル可能で弾力性があるため、強力な接着剤のように作用します。接着剤や塗料、マニキュアなどへの応用や、薬の成分がゆっ

くり放出されるような仕組みへの応用などが期待されます。

さらにこの夏、IBMアルマデン研究所の研究チームは、新種のリサイクル可能な特性を有する自己修復オルガノゲルを発見しました (図3) [3]。冷やすと固まり、再加熱すると液状に戻るといった化学的に架橋されたゲルです。例えば、この液状の物質で型を満たし冷やした後でミスに気が付いたとしてもやり直すことができ、希望する形状になったところで紫外線を照射してプラスチックのように固めることができます。試作品の廃棄量削減など、3Dプリンターや積層造形技法への応用が期待されます。

これらの新しいポリマーの発見以外にも、「IBMが?」と思わせるような研究成果を上げています。

例えば、PETボトル由来の廃プラスチックのリサイクルでは、通常、PETボトルを機械で粉砕し、衣類やカーペット、公園の遊具などに再利用しています。IBMの研究員はこの廃プラスチックを抗菌薬に転用可能な全く新しい分子に転換しました。水虫、真菌性血液感染症、MRSAなど毎年多くの人々が感染している感染症は、薬剤耐性が大きな問題となっています。IBM Researchとシンガポールの研究所の研究員たちが開発したナノファイバー抗菌剤は、

抗生物質とは異なる作用をするため、真菌が進化して薬剤耐性を持つことを防ぎます。

また最近では、当研究チームが使い捨てコンタクトレンズを溶液に浸すだけで透明な抗菌ポリマーのフィルムでコーティングされる技術を開発しました [4]。これは目の炎症や目感染症のリスクを低減することができる可能性を秘めています。

IBMは半導体材料の研究開発に長年携わっていますが、半導体の性能向上に向けた触媒の研究がきっかけで、生分解性ポリマーの合成に有機系の触媒が有効であることに気がきました。常に視野を広く持ち続けることで新分野への応用の可能性を見だし、うっかりミスから生じた偶然の恵みも見逃さず探求する——IBMの研究員の好奇心、探究心が尽きることはありません。

波岡ジューン直子

[参考文献]

- [1] <http://www.zurich.ibm.com/idefix/>
- [2] Recyclable, Strong Thermosets and Organogels via Paraformaldehyde Condensation with Diamines, Science, DOI: 10.1126/science.1251484
- [3] Melt-Processable Dynamic-Covalent Poly (Hemiaminal) Organogels as Scaffolds for UV-Induced Polymerization, Advanced Materials, DOI: 10.1002/adma.201502033
- [4] Broad-Spectrum Antimicrobial/Antifouling Soft Material Coatings Using Poly (ethylenimine) as a Tailorable Scaffold, Biomacromolecules, American Chemical Society, DOI: 10.1021/acs.biomac.5b00359

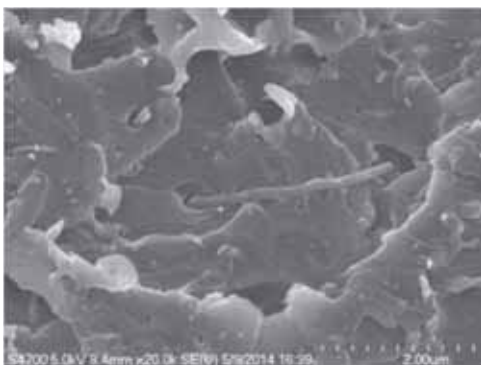


図2. 骨より丈夫で自己修復・リサイクル可能な新種のポリマー

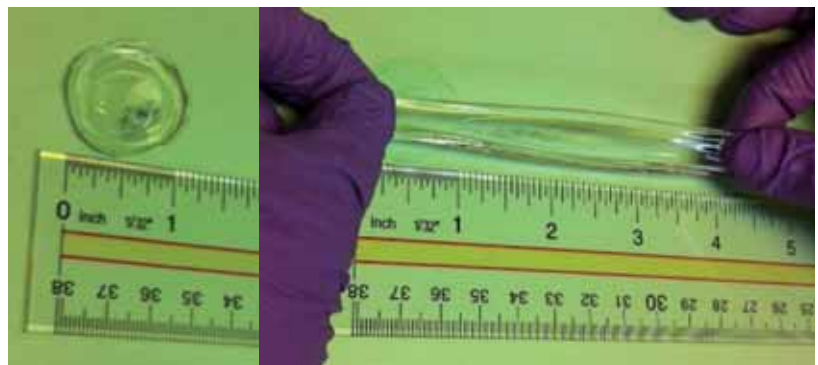


図3. オルガノゲルの弾性