

THE HOKURIKU INDUSTRIAL ADVANCEMENT CENTER

# HiAC NEWS

ハイアック・ニュース

一般財団法人 北陸産業活性化センター会報誌

vol.109



# HIAC NEWS

## INDEX

- 01 ■巻頭  
令和3年度経済産業省  
『J-NEXUS産学融合先導モデル拠点創出プログラム事業』  
北陸RDX～DXとESG投資による次世代への飛躍～
- 02 ■特別寄稿  
コロナmRNAワクチンの紹介と開発の軌跡
- 10 新賛助会員のご紹介
- 14 HIAC TOPICS／財団事業の取り組み紹介について
- 18 賛助会員ズームアップ「北酸株式会社」



◎表紙画像 [写真提供：北酸株式会社]

北酸(株)総合ガスセンター(富山県富山市)

総合ガスセンターから富山県内のお客様へ、産業用・医療用・家庭用ガス、関連商品を、安心・安全とともにお届けしています。

## 令和3年度経済産業省

# 『J-NEXUS産学融合先導モデル拠点創出プログラム事業』 北陸RDX～DXとESG投資による次世代への飛躍～

総括エリアコーディネーター  
一般財団法人北陸産業活性化センター エグゼクティブフェロー RDX推進室長  
株式会社 日本総合研究所 フェロー

い くま ひとし  
井熊 均



プロフィール 1983年早稲田大学大学院理工学研究科修了。三菱重工業株式会社に勤務後、株式会社日本総合研究所に入社。新事業創出部門をリードし、国内外の数多くのプロジェクトやベンチャー、コンソーシアムの立ち上げ・運営に関わる。公共政策、環境、エネルギー、農業などの分野で70冊の書籍を刊行。本事業では、北陸3県の戦略を踏まえたマテリアリティの特定、価値創造ストーリー・事業戦略・推進計画の策定と実行、企画・運営さらに各推進計画における戦略立案やマイルストーンの設定など、エリア全体のマネジメントを行う。

「北陸RDX～DXとESG投資による次世代への飛躍～」は経済産業省の産学融合先導モデル拠点創出プログラム(略称:J-NEXUS)に、令和3年度に5件の申請の中から唯一採択された5年間の事業です。現在J-NEXUSの事業には、令和2年度に採択された「チャレンジフィールド北海道」、「関西イノベーションイニシアティブ」と合わせて3件が選ばれています。

北陸RDXは、地域のさまざまな課題を掘り起こし、必要な産学連携、DX、ESG投資等を活用したファイナンスを通じた新たな産業の創出を目指しています。また、5年間の事業終了後も見据え、恒久的に北陸地域に根ざす会社を作ろうと考えており、そのための人材育成も行っています。例えば、北陸は優れた機械メーカーが多く、製造業の基盤が強い地域ですが、こうした北陸がもつ既存の技術にDXや新たな技術、資金を結び付けて、地域課題の解決、既存の技術の基盤強化、新たな事業の創出を実現しようというプロジェクトです。ESGを入れた背景には、ESG(環境(Environment)・社会(Social)・ガバナンス(Governance))のSocialの部分が地域に目を向けつつある中で、地域創生に向かう資金の流れを取り込みたい、そこに関係するさまざまなステークホルダーとのパイプ作りを支援したい、という考えがあります。

現在の運営体制ですが、北陸地域の4国立大学・自治体・金融機関などの18機関、および北陸地域外も含む専門的な8機関の全26の機関で構成された北陸DXア

ライアンスという最高意思決定機関の下に、事業リソースTF、DXプロモーションTF、事業化TF、資金調達TF、人材育成TFの5つのタスクフォースを設置しています。この運営体制の下、①北陸地域の工作機械産業DX支援事業、②ロボットの導入による作業現場DXプロジェクト、③ローカルバイオマス利活用DXプロジェクト、④伝統工芸DXによる新ビジネス創出とサプライチェーン革命の実現、⑤農業者のワザをつなぐプロジェクト、⑥DXで中小建設業の省力化を目指す車載型生コンプラント事業、⑦快雪価値創造DXプロジェクト:車両スタック発生予測技術、⑧農村水資源の管理・活用システム開発、⑨焼却炉をエネルギーセンターとしたエコビレッジ構想プロジェクト、⑩福井県民衛星の衛星データ利活用ビジネスの創出、および⑪IHを利用した新たな食事提供システム「ディッシュクック」、と現在11のプロジェクトに取り組んでいます。今後は、さらに展開する分野を広げ、新たな事業を立ち上げるとともに、金融機関とのプラットフォーム構築も進めていきます。

このように新しい価値や事業の種を見出し、事業化するプロセスを確立し、そのメカニズムによって収益を得られるような会社「RDXインキュベータ北陸(RICH)」の設立を目指します。

まだ1年目で、さまざまな課題がありますが、関係各所と活発な議論や連携を行い、計画の実現に向けて努力していく所存ですので、皆様のご協力・ご支援、よろしくをお願いいたします。

当財団が平成20年度～平成24年度に取り組んだ文部科学省地域イノベーション戦略支援プログラム(グローバル型)「ほくりく健康創造クラスター」において、事業統括をされていた古市泰宏先生が「メッセンジャーRNA(mRNA)のキャップ構造の発見と機能解明」によって、医療分野の研究開発の推進に多大な貢献をされたとして、令和3年12月24日に第5回日本医療研究開発大賞・文部科学大臣賞を受賞されました。

古市先生は、国立遺伝学研究所などに在籍されていた1970年代、mRNAが体内で働くのに欠かせない先端にある「キャップ」という物質を発見、その機能を解明され、これが今日の新型コロナワクチンの開発に応用されています。

そこで、このたび古市先生にmRNAワクチンについて、特別に寄稿いただきました。

## コロナmRNAワクチンの紹介と開発の軌跡

古市 泰宏

(元)ほくりく健康創造クラスター統括

新潟薬科大学客員教授、(株)GF Mille (ジーエフミレ) 最高顧問



ふるいち やすひろ

古市 泰宏氏 プロフィール

1969年 東京大学薬学系大学院博士課程修了、薬学博士。

国立遺伝学研究所、米国ロシュ分子生物学研究所室長、米国微生物学会J. Virology誌assoc. Editor、日本ロシュ研究所部門長等を経て、1994年(株)エイジーン研究所取締役研究所長。2000年(株)ジーンケア研究所設立、2019年岐阜大発ベンチャー(株)GF Mille(ジーエフミレ)を設立、それぞれ代表取締役役に就任、現在は(株)GF Mille最高科学顧問、新潟薬科大学客員教授、北陸ライフサイエンスクラスターアドバイザー、2019年から金沢大学(医)、(株)リコー寄附講座・認知症先制医学講座アドバイザー。メッセンジャーRNAのキャップ構造の発見と機能解明、ウェルナー症候群などヒト遺伝病の研究、老化やRNAがん創薬の研究を行う。日本RNA学会名誉会員。

■学術的業績:「メッセンジャーRNA・キャップ構造の発見と機能解明」、「ウェルナー症候群などヒト遺伝病の研究」、「RNA干渉を用いたsiRNA抗がん剤医薬の開発」など。国際的英文科学雑誌に約280報の論文を発表。

■主な日本語著書:「健康寿命を伸ばす!アンチエイジングへの取り組み」(杉本正信、古市泰宏共著)東洋出版(2014)、「老化と遺伝子」(杉本正信、古市泰宏共著)東京化学同人(1998)「老化と遺伝子」富山県民生涯学習カレッジ(1996)、「HIV治療薬の開発と蛋白工学」講談社サイエンティフィック社(1995)

### はじめに…①

コロナ禍がまだ続いており、心休まることがない。感染力の強いオミクロン株が登場し、デルタ株に置き換わっているからだ。幸い、国民の8割近くが接種したメッセンジャーRNAワクチン(以後mRNAワクチンと略す)が、オミクロンに対しても重症化を抑える効果があるので、死者の発生は少なく、大事には至っていない。しかし、免疫力の低下している高齢者や基礎疾患のある人達、がん患者に対しては要注意であり、とりあえずは3回目の接種が必要であるとともに、今後のデータ分析が待たれるところである。

さて、3回目の接種も頼みにされるmRNAワクチンというのは、一体何だろうか?

米国の高齢の友人夫妻は「3回目のモデルナワクチン

を打ったから、もう安心だ。」と言って、子供達や孫たち、高齢の親達を訪ねる国内旅行を楽しんでいる。筆者も3回目の接種を希望しているところであるが、まだその順番が回ってこないのを待ち遠しく思っている。

一方、イスラエルでは、国を挙げて4回目の接種へ向かって進んでいると聞く。このように、従来のワクチンと異なり、安全性も問題ないと言われているmRNAワクチンとは、どのようにして作られてきたのだろうか?

この稿では、そんな素朴な疑問について答えていきたいと思っているが、実のところ、mRNAワクチンには、筆者の若い時の研究成果(キャップ構造の発見)が使われていて、それだけに思い入れが強いことをあらかじめ申し上げておきたい。他方、10年近く前に、ほくりく健康創造クラスターの統括責任者として、本誌上で、14個の研究プロジェクトについて連載して紹介していた頃

(2011年3月～2013年3月(81号～87号))が懐かしく、今回、自身の研究プロジェクトを紹介する機会が与えられたことを真に嬉しく思っている。

## はじめに…②

生体は、異物が侵入すると、防衛のために免疫反応を開始する。免疫には、即座に開始する自然免疫と、それだけでは手に負えない場合に出動する抗体依存型の獲得免疫の2段階のシステムがある。主な病原体として、ウイルスと細菌の場合があるが、ここでは例をコロナウイルスに絞って進めたい。本稿の主役であるmRNAワクチンの話題に入る前に、基礎知識として、コロナウイルスの侵入に際して個体が免疫を得るために、どのような防御反応を行っているのか記したい。

## コロナウイルス

コロナウイルスは、直径100ナノメートルの粒子の中に、長い1本のゲノムRNAが、Nタンパクに取り巻かれて入っている。そのRNAの頭に相当する5'末端にはキャップ構造があり、末尾の3'末端にはmRNAの特徴であるポリA配列がある。つまり、コロナウイルスのゲノムRNAは長いmRNAそのものである。ゲノムRNAには、ウイルスの複製に必要な十数種のタンパクの情報を書きこまれていて、例えば、5'末端にはRNAの合成に必要なRNAポリメラーゼ酵素(RdRP)やキャッピング酵素に関する暗号が書かれており、その下流にはウイルス粒子を作るための膜タンパク(M)やスパイクタンパク(S)などの構造タンパクを作るための情報が並んでいる。ウイルス自身にはタンパク合成を行う能力はないが、ゲノムRNAは1枚の設計図に相当し、タンパク合成工場ともいえるべき細胞に持ち込まれると、種々のウイルスタンパクが、この設計図に従って作られる。そしてその次には、ゲノムRNAのマイナス鎖が作られ、これを鋳型に短いmRNAが多数作られ、ゲノムの複製や多数のウイルスタンパク質の生成が行われる。このようなプロセスを介し

て、数百個の子ウイルスのコア粒子が、タンパクとゲノムRNAの凝集により作られる。コア粒子は、スパイクタンパク(以後スパイクと略す)が並び細胞膜を被って細胞外へ飛び出すことになる(図1)。

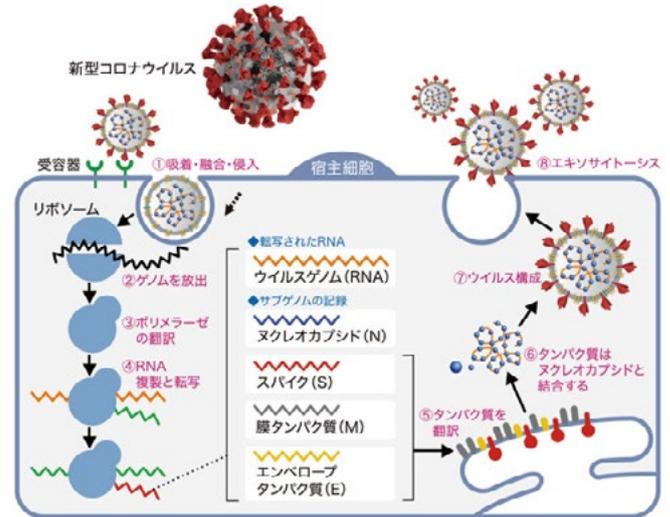


図1. コロナウイルスの複製図

コロナウイルスは、図の左上から受容体を介して細胞内へ入り、子ウイルスのためのRNAやタンパクを作って複製作業を行う。完成した子ウイルスはスパイクが突き出した膜を被って、図の右上へ飛び出して細胞外へ広がる。

スパイクは、子ウイルスが標的細胞を選び、感染する際に、細胞表面のACE2という受容体タンパクと結合するために必須となる。ウイルスの細胞へ侵入後、24時間ほどの間にウイルスの複製は終了し、宿主となった細胞は死ぬ。ここで、スパイクに結合する中和抗体は最も優れた抗ウイルス薬であり、ウイルスが細胞の玄関口であるACE2に取り付けなくする。そこで、スパイクに対するモノクローン抗体が抗コロナ治療薬として臨床で使われているが、RNAウイルスはゲノムの複製の際に塩基配列を編集する能力がないので、ゲノム上に変異が起こりやすい。2種類の抗体しか含まないモノクローン抗体カクテルは、スパイク上の抗体結合サイトが変異すると、的外れになり、全く効かなくなる恐れもある。事実、最近のオミクロン株では、スパイクの肝心な部分に変異があるらしく、最初に武漢に現れたウイルス株のスパイクへの中和抗体は多少結合しにくくなっている。実際、mRNAワクチンでは、スパイクのあらゆるサイトに対して抗体ができるので、多少の変異があっても問題はないはずであ

る。mRNAワクチンは、スパイクのmRNAそのものであり、過去40年にわたる、医科学の研究成果を縦横に駆使してデザインされていて迅速に(例えば、オミクロンのスパイクに対して効くタイプのワクチンも数か月間のうちに)大量製造ができる。

## mRNAワクチンによる新産業革命

mRNAワクチンは、実際にウイルスを培養する必要がなく作れる利点があり、筋肉内注射により、筋肉細胞やリンパ球細胞に打ち込まれ、ウイルス・フリー(弱体化ウイルスや不活化ウイルスを使わない)で、自然な形のスパイクを細胞内で集中的に作らせる仕組みになっている。旧来の組み換えタンパク技術によって、スパイクを大腸菌の中などで作ってワクチンとする方法もあるが、そのような方法では、作られたタンパクの立体構造が変性していることが多く、ワクチン効果は、mRNAワクチンの100分の1程度と低い。このように、新規mRNAワクチンはワクチンビジネスに産業革命を起こしたと言える。以下の項で述べるが、mRNAワクチンの新技術は、抗ウイルスの目的だけでなく、抗がんワクチンや遺伝病を含め、基礎疾患に対する治療薬へも応用できることから、その展開が将来に大きく期待されている。

## 自然免疫

自然免疫は平時に働いている免疫システムであり、抗体を介さない方法で、ウイルスの侵入に対して、多彩に巧みに働く。主に組織の表面に位置する細胞が、この役を演じ、ウイルス侵入を感知すると、警告信号として、インターフェロン(IFN)という分子量1万ダルトンの小さなタンパク質を分泌する。IFNは、高等生物が選んだ最高の監視役であり、どんなウイルスとも戦う。特に、コロナウイルスなど、感染が一過性のRNAウイルスと戦うのを得意とするが、直接ウイルスと格闘するわけではない。ウイルスが細胞へ侵入すると、IFNは、①細胞内で作られて、細胞の外へにじみ出て、②周囲の細胞に働きかけ、

「ウイルスが来た!」と知らせる、③次に、細胞内では、侵入したウイルスを増殖させないため、タンパク合成など自身の重要な機能を止め(そのことで、細胞自身は死ぬ)、その後、④ウイルスに感染された異常な(自分を含めた)細胞を掃除(貪食)してもらうために、SOS信号を種々の免疫細胞へ配信するという、誠にけなげな働きをする。このうち、最も効果的な作用は、細胞のタンパク合成に必須なeIF2タンパクをリン酸化して、“操業停止”(Shut down)にしてしまうことである。つまり、IFNはウイルスmRNAはおろか、自身の細胞のmRNAに対しても、タンパク質への翻訳(Translation)ができないようにする。さらにIFNは、⑤2'-5'結合で結ばれた不思議なオリゴ核酸pppApApAを細胞に作らせて、これと結合して働く特殊なリボヌクレアーゼを活性化して、ウイルスRNAを切断するという「ウイルスRNA破壊工作」も主導する。

我々は多細胞個体なので、「自然免疫」は、ウイルス侵入で最初に犠牲になるローカルな少数の細胞群を見捨てても、「多数の細胞、最終的には個体を守る」という生体防衛システムを発揮する。酵母など単細胞で増殖する細胞群には、このようなシステムはない。おそらく、自然免疫システムは、長い生物進化の過程で高等生物が数々の邪悪なウイルスと戦った結果、獲得した防御システムである。そこで働くIFNは、「ウイルス防衛戦略の中で働く伝令兵であり、拠点戦闘では指揮官」であり、種々の免疫細胞を呼び寄せる重要な役目を果たす。IFNが作動するためには、細胞が異物を感知しなければならないが、このためのセンサーとして、細胞表面にはTLR(Toll-like-Receptor)があり、たとえばTLR3やTLR7は、それぞれdsRNAやssRNAと結合すると、炎症のシグナルであるサイトカインを誘起して自然免疫を誘導する。

このようなIFNやTLRの働きにもかかわらず、ウイルスの度重なる侵入や大量のウイルスの侵入に押されて、自然免疫の一画が崩れて細胞がウイルス感染し、ついには、細胞中で子ウイルスの産生が起こると、親ウイルス1個あたり数百個の子ウイルスが誕生し、血中や体液中へ

飛び出す。一方、ウイルスの侵入による変事があったことを知らせる炎症反応の狼煙がこの場所から上がる。それは、放っておけば「ボヤが火事になり、組織が破壊される」という危険信号でもある。この場所に集まった免疫細胞の中から、ウイルス粒子の“外面”の特徴(スパイクなど、犯人の特徴)を把握したキラーT細胞が生まれる。キラーT細胞はその後の細胞性免疫の主役として、ウイルスに占拠され異常となった細胞(スパイクを表面に表示している)を捕食するために体内の巡察に出るのである。

## 細胞性免疫と獲得免疫

自然免疫だけで手に負えない場合には、細胞性免疫と獲得免疫が働く。樹状細胞やマクロファージが、ウイルスや、感染して死んだ細胞のタンパクを貪食・消化し、10個程度のアミノ酸を含むペプチドまでに小さくする。そのような、ペプチドはMHC (Major Histocompatibility Class II)タンパクを添えて細胞外へ提示され、B細胞やT細胞へ渡されて、ペプチドが「自己タンパクから由来したペプチド」であるか、あるいは、「外来タンパクであるか」が選別される。選別は、それらのペプチドが、T細胞やB細胞の表面に置かれているT細胞受容体(TCR)、あるいは、B細胞上のイムノグロブリン(Ig)に「結合するか否か」によって判断される。新規のIgを持つ多くのB細胞が「遺伝子の組み換えによる再編成」により常に骨髄中で作られていて、その中から「1種の抗原—1種のIg—1種のB細胞」ルールにより、特定の抗原に対するB細胞が選ばれる。そのようなB細胞は大増産され、多くの特定した抗体(=Ig)を作り、血中に放出する。これらの抗体は、ウイルスに結合して不活化し、マクロファージなどへ渡して排除する。また、一部のB細胞は、メモリーB細胞として永く生き続け、新たに同じ抗原が侵入した場合には、短時間のうちに、ブースト(増殖再開)されて、同じ抗体(Ig)を急いで増産することができるようになっていく。このように、様々なウイルスペプチドに対して、特定したB細胞が選抜され、それが中

和抗体を産生して、排除するメカニズムが、獲得免疫として知られているものである。

## 血中抗体価や抗体産生細胞の減衰

抗体産生B細胞は、複雑なプロセスを経て選ばれる人それぞれのものであり、その結果として作られる抗体にも当然個体差がある。若い人ほど短時日(～数日)で、目的とする抗体が多く作られ、抗体産生細胞の数も多い。高齢者の場合はこの逆になる。このほか細胞増殖を抑えるタイプの抗がん剤を服用しているがん患者は、同じ理由で、抗体産生量は低い。

また、血中抗体数には減衰の問題もある。抗体の寿命は約1か月であり、壊れたり体外へ排出されたりする。使われない抗体は無用として生産されなくなり、その抗体を生産する細胞も複製されない。僅かのメモリー細胞を残して細胞数は減る。このためワクチン接種後、コロナウイルスを中和できる血中抗体数は、半年間で50%以下になると推定されている。このため、2回目、3回目のブースト接種はもちろん、あるいは、とにかく合理的に物事を考えるイスラエルの人達のように4回目の接種も覚悟しなければならないと思われる。

そのような多数回の接種が可能になるためには、ワクチンが安全でなければならないが、幸い、mRNAワクチンは安全である。2020年の初め頃、mRNAワクチンが初登場した頃、テレビでよく見かける老免疫学教授がその原理がよく理解できないままに「この新規ワクチンは遺伝子関連だから、必ず未曾有の副反応が出る」と大反対されていたが、現在は副反応を憂慮しつつも、3回目接種を主張されている。

## 免疫に手を貸すmRNAワクチン

この巧妙な免疫メカニズムによる抗体産生であるが、実際にウイルスに感染したり、あるいは、不活化ウイルスを抗原とするワクチンを接種して、疑似感染の状況を作ることによって、我々の身体は、侵入してきたウイルスの全ての

タンパクに対して抗体の製作を始める。しかしながら、抗ウイルス予防戦略の観点からすると、スパイクに結合して、感染力を中和する中和抗体を数多く作るこそが望ましい。先に述べたように、抗体産生には、多くの種類の細胞と複雑なプロセスを動員するので、そのプロセスをウイルスの全てのタンパクに対して行うことは、非常に無駄が多い。中和抗体は、ウイルスの表面に存在するスパイクの表面抗原を標的に集中的に作られるのが得策であり、ウイルス粒子内に存在する他の多くのタンパクに対して抗体を作るのは、免疫能力の浪費であると思われる。その点、mRNAワクチンは、ウイルス粒子の外へ突き出ているスパイクだけを細胞が作るようにデザインされているので賢明である。

## カリコ博士、ワイスマン教授の重要な発見

ペンシルバニア大学の研究員であったカリコ博士 (Katalin Kariko) は、1990年代から、mRNAを医薬品として使えないかと考えていた。この考えは、彼女だけではなく、筆者を含め、世界の多くの分子生物学者が持っていた願望でもあった。しかし、mRNAは、容易に細胞の中へ入らないうえに、消化酵素により分解されやすく不安定であること、リポソームのような脂質粒子に包んで細胞内へ入れたとしても、自然免疫により排除されることから、実現は不可能とされていた。実際、治療目的でmRNAを使って細胞を救済することは、現在でも難しいが、ワクチンとしてこの壁を打ち破ったのが、カリコ博士と彼女を支えたワイスマン教授 (Drew Weissman) である。その成功の端緒は、彼らの2005年の論文で示された実験にある(図2)。



図2. ワイスマン教授(左)とカリコ博士

二人は2022年度ノーベル生理学医学賞の最有力候補である。カリコ博士の許可を得て写真掲載。

カリコ博士らは、メチル化など化学修飾した塩基を含むmRNAのタンパク合成能力について調べ、mRNA中のウリジン残基を全てPseudo-uridine(Ψ)や1-methylpseudo-uridine(N1mΨ)で置き換えたmRNAは、何故か自然免疫のチェックを潜り抜け、細胞内へ取り込まれても、eIF2のリン酸化などによるタンパク合成の停止もなく、タンパク合成を進めることができることを発見した(図3)。

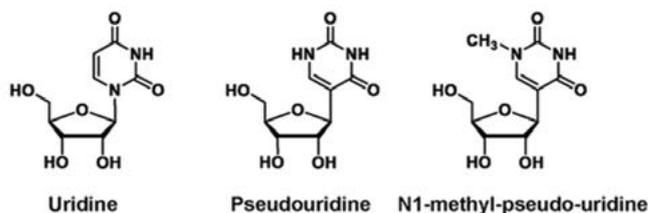


図3. 自然免疫を避けるヌクレオシド

mRNAワクチンの合成に使われたウリジン誘導体。最右側のN1mΨが実際のワクチンには使われている。

彼らは、ΨあるいはN1mΨを含むRNAの5'末端へキャップ構造(m7GpppAm-)を付けたmRNAは、通常のmRNAより、はるかに効率良くタンパク合成を行うことも確認した。(カリコ博士からの私信)。これは、それまで懸案であった自然免疫による「外部mRNAの無効化」の壁を乗り越える重要な発見であった。しかし、この発見をどのようにmRNAの医薬品化へ結びつけるかが次の問題であったが、これを「ワクチン製造へ応用した」のは、ワイスマン教授の判断だと察するが、最高の選択であったと筆者は思う。N1mΨを含むmRNAが自然免疫を避け得たとしても、多くの細胞へ均等に浸透して治療薬として働かせるわけにはいかない。しかし、ワクチンであれば、一部の細胞に(例えば筋肉注射で)少量のウイルスタンパクを作らせることができれば、獲得免疫系の細胞群が始動し、B細胞を増やして中和抗体を大量に作らせたり、細胞性免疫を発動させるなど、効果を全身に拡大することができるからである。そのようなことで、カリコ博士とワイスマン教授の発見は、一般には目立たないものの、新しいタイプのワクチン「mRNAワクチン」を創ろうとする人たちの目にとまり、ワクチンへの応用が開始された。これは、実際にmRNAワクチンが登場する14年も前のこと

である。ちなみに、カリコ博士は、私のハンガリーの共同研究者の弟子であることがわかり、嬉しく思っている。

## mRNAワクチンへ向けて、ベンチャー、 製薬会社など研究開発体制の確立

2005年のカリコ博士らの発見から、外来のmRNAがψを含めば、自然免疫を避けることがわかり、mRNAワクチンの開発が胎動し始めた。2008年、免疫学の研究者ザーヒン博士(Ugur Sahin)をCEOとするBionTech社が西ドイツに創設され、カリコ博士は乞われて副CEOに就任している。米国でも、2010年、mRNAを医薬化するベンチャーModerna社が創設され優秀な若い研究者たちが集まった。また、これに期待する投資家からは、まだアイデアだけであるにもかかわらず、数千億円の研究費が投資された。Modernaの米国流発音はモダーナだが、名前の最後の3文字はRNAを示していて、RNA医薬を目指す旗手としての姿勢は鮮明である。時を同じくして、米国TriLink社(米国サンディエゴ)などRNA医薬を支える製薬会社や受託研究会社がこの方面へ力を注ぎ始めていて、TriLink社などは核酸化学の得意技術を生かしてRNAの酵素合成に必要なψやN1mψのトリリン酸の品揃や、mRNAの頭に付けるキャップ・オリゴマーm7GpppNmpNの合成と商品化に成功している(図4)。

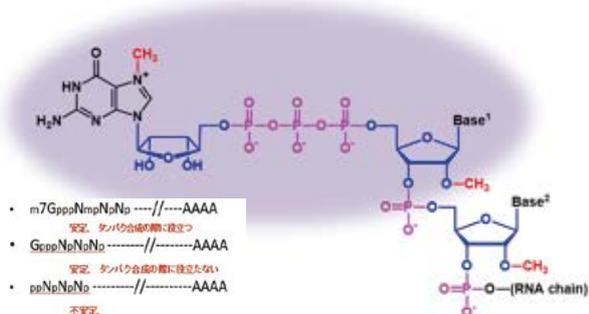


図4. mRNAワクチンの頭に付けられている  
m7G-キャップの構造と役割

これらの話は、Covid-19が蔓延する10年以上も前のことであるが、将来を見据えた特許権益の確保など、この時期に大幅に行われたと思われる。その時点、筆者も含

め日本では、これら米欧での研究動向に気が付かず、その結果、本邦からmRNAワクチン製造の動きもTriLinkのような製薬会社の誕生もなかったことは、誠に悔しいことである。BionTech社もModerna社も、現在、資産数兆円の世界企業に成長している。当時、「ほくりく健康創造クラスター」の統括として、このような「基礎から応用へ、産業発展へ」を希求していたのだが、海の彼方で、しかも筆者の発見内容を盛り込んで行われていたことには、悔しく言葉もない。

## mRNAワクチンへ盛り込まれた アイデアの数々

では、具体的に、mRNAワクチンはどのように作られるのであろうか?

mRNAワクチンの本体は、1,273個のアミノ酸を含むスパイクをコードするシンプルな一本のmRNAそのものであるが、半世紀にも及ぶ分子生物学や免疫学の多くの成果がぎっしり詰まっており、免疫細胞を使って中和抗体を効率よく作らせるためのアイデアが凝らされている(図5)。



図5. mRNAワクチンの主要成分であるRNAの全体像

まず、スパイクの配列情報をプラスミドDNAへ移す。その際、DNA上で絵を描くように、適切に配列を組み入れ、あるいは取り換えて、mRNAに持たせるべき情報をDNA分子の上書き込む。次に、そのようなDNAを増幅し、鋳型として、大腸菌ファージのDNA依存型RNAポリメラーゼを使って、試験管内(あるいは大規模なタンク内)でRNAへ転写する。DNA上に書き込むデザインとしては、(i)キャップは、mRNAの安定化とタンパク質合成に必須であることから、どのように付けるかの選定が重要、(ii)タンパク質合成開始を決定するための、開始コドンを取り巻く最良の塩基配列をKozakルールに従い決定、(iii)

アミノ酸コドンの最適化、(iv)mRNA全体、特に5'末端領域の2次構造を緩めること、(v)スパイク構造の安定性を考慮した2個のプロリン置換、(vi)終止コドン後のRNA安定化AU-rich配列、などが検討される。多少、専門的過ぎるかもしれないが、要は、中和抗体を作るのに適したスパイクの大量製造に適したmRNAのデザインを凝らしており、すべて卓上の作業である。科学の最先端と製造工場を直結した新しい産業の形態というべきであろう。

## mRNAワクチンの製造と精製と製剤化

mRNAワクチンの製造は、現場に入ったことはないが想像はつく。ファイザーワクチンの製造を模したレシピを紹介したい。精製したmRNAはLNP(lipid nano particle: コレステロールやポリエチレングリコールやカチオン性脂肪を含む)と混ぜ合わせて懸濁液化し、細胞内へ取り込まれる性質の製剤として、低温保存する(図6)。

### <ワクチンRNA作成レシピ>

10X転写反応液 (DNase・RNaseフリー中性緩衝液)、Mg、塩少々  
ATP、GTP、CTP 各5 mM (終濃度)  
ψTP (あるいはN1mψTP) 5 mM  
キャッププライマー-m7GpppGpAmpG (TriLink社製CleanCap®) 4 mM  
直鎖状にしたプラスミド DNA template 25~50 μg  
Murine RNase inhibitor 25 Units  
Yeast inorganic pyrophosphatase 0.04 Unit  
T7 RNA ポリメラーゼ 1,280 Units

これらに蒸留水を加えて、全量1 mlとし、数時間加温してキャップmRNAの酵素反応合成を進める。

### 図6. mRNAワクチン作成レシピ

この反応により、94%以上の分子にキャップのついた、ψを含むRNAが約5mgできる。不要になったDNAをDNaseで分解し、低分子ヌクレオチドを除去するなどして、最初の段階の精製を行う。さらに、反応中に生じた2本鎖RNAをHPLCカラムクロマトグラフィーで除去する。2本鎖RNAは自然免疫を誘発する原因になるため、この操作はmRNAワクチンの活性保持のためには非常に重要である。

## mRNAワクチンの薬効評価並びに安全性について

このような方法で作られるmRNAワクチンは、当初

BionTech社やModerna 社では、インフルエンザや蚊が媒介するZikaウイルスなど、有効なワクチンがない感染症に対して試されようとしていた。しかしながら、2020年に入ってから中国・武漢から新型コロナウイルスの出現が報告され、世界的なパンデミックの兆しが示された。そして、1月10日にはウイルスの全RNA配列が発表された。コロナウイルスについては、ヒト、動物に感染するゲノム情報が既にあり、この中国から配信された“人から人へ感染するコロナウイルス”のゲノム情報は、mRNAワクチンをデザインするには充分であったことから、わずか2日間で新型コロナウイルスに対するワクチンのデザインは卓上で終了し、45日間という記録的な短期間で、臨床治験用のワクチン製剤が作られた。折から、感染者の世界的急増もあり、11か月という短期間で臨床試験を終え、12月には医薬品承認申請を米国FDAや欧州EMAへ提出するまでのスピード開発となった。旧来の方法によるワクチン製造であれば、5~10年の期間を要する作業が、僅か11か月で終了したのは驚きと言わざるを得ない。2005年のカリコ博士らによる論文発表以来、蓄積されていたmRNAワクチン技術が大活躍したのである。まさに“備えあれば憂いなし”であった。さて、その効果はどうであろうか。本稿で紹介したmRNAワクチンとアデノウイルスをベクターとしたDNAワクチンとの比較では、図に示すように、接種完了後の抗体誘導能力はmRNAワクチンが数十倍高いことが判っている。また、先に述べた組み換えタンパクワクチンは、スパイクの中和抗体誘導に関して、DNAウイルスワクチンより10分の1ほども弱いので、「mRNAワクチン>DNA ウイルスワクチン>組み換えタンパクワクチン」の順にワクチンの優位性が評価される。そして今後、ワクチン産業に新技術が導入され、応用面の拡大を含め、新旧交代が起こると予想される(図7)。

この効果の違いは、不活化ウイルスワクチンを接種した場合さらに大きくなり、mRNAワクチンの優位性が強く示される。また、スパイクに対する抗体価は、実際にウイ

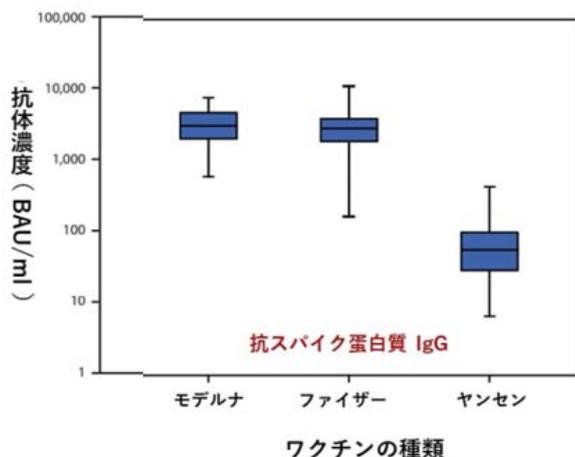


図7. mRNAワクチンの秀でた中和抗体誘導能力

モデルナとファイザーワクチンは、図4に示すmRNAワクチン。ヤンセンワクチンはアデノウイルスをベクターとするDNAワクチンである。

ルス感染した人の血中抗体価よりもおよそ100倍も高いデータが示されている。この理由としては、他のワクチンに比較し、はるかに多くのスパイクmRNAが体内に送りこまれることで、多くの自然型のスパイクが成功裡に作られ、それらが免疫細胞により感知された結果、他のシステムより多くの有効な抗体ができたと結論付けられる。

安全性については、mRNAワクチンは、すでに数十億人へ接種され、さらに複数回接種される人が増える中、重篤な副反応により亡くなる被害者は極めて少なく、安全性は十分に確認されている。安全性と効能に関してリスクとベネフィットを考えると、ベネフィットの方へ軍配が上がるのが明らかである。軽微な副反応がある場合の原因としては、RNAiに起因するというよりは、mRNA分子を包んだ脂質粒子に含まれるポリエチレングリコールに対する抗体を持つ人が、抗原抗体反応による比較的軽い炎症反応が起したと想定されている。

## おわりに

mRNAワクチン製造技術の発展によって、人類は、今後遭遇する様々な病原体に対して、恐れずに戦える強力な武器と自信を得ることができた。mRNAワクチンの臨床応用は、世界の全ての国を巻き込んだ壮大なものではあるものの、わずか2年間足らずの応用であり、いまだ最終

結論を得たものではないかもしれないが、我々が知る分子生物学的や免疫学の観点からみると、最先端科学を担保にした、安全で副作用も少ない、理想的なワクチンであると思える。特に、未知の新型ウイルスに対して、短時間で対処できるうえに、将来的には、がん治療などへも発展的に応用が可能であり、国防上も非常に重要である。この国の根幹にかかわる技術として、是非、根付かせたい。しかしながら、主にネット世界からの、いわれのないフェイクニュースや、頑固にワクチン忌避を誘うデマ情報がある点が気がかりであり、今後とも科学的な観点からフェアな態度で、実態データに向かい合っていたいただきたいと思います。

末尾になるが、40数年前に筆者が発見したキャップ構造が、基礎生物学の領域で多大な貢献を果たすと共に、そのキャップ構造がmRNAワクチンの成分の不可欠な成分として使われて、世界の多くの人の健康に役立ったという理由から、第5回日本医療研究開発大賞・文部科学大臣賞を拝受することになった。昨年12月24日、永年苦勞を共にした家内を介添え人として、総理官邸へ出向き、表彰状をいただいてきたのでご報告したい。47年前のキャップの発見は、純粋に基礎科学研究から生まれた賜物であって、当時は、ワクチンの開発などへ応用されるとは思いませんでしたが、世界の多くの共同研究者たちと、約10年間をかけ、様々な角度からキャップを徹底的に研究し、発表論文数も70報以上にも及んだ。現在も、基礎科学領域で、研究に励む若い研究者は多いと思うが、良い研究の果てには、長い年月の後であっても、このような顕彰が訪れる日があることの例として、励みにしてもらいたいと思うのである(了)。

## 参考文献

1. Kariko, K. et al. (2005). Immunity 23, 165-175.
2. Furuichi, Y. (2015) Proc. Jpn. Acad. Ser. B91, 394-408.
3. Pallesen, J. et al. (2017) Proc. Natl. Acad. Sci. USA 114, E7348-E7357.
4. Kariko, K. et al. (2008) Mol Ther. 16: 1833-40. PMID: 18797453
5. Kim, D. et al. (2020) Cell. PMID: 32330414

## 新賛助会員のご紹介

### 株式会社グループフィリア

【代表者】 代表取締役 森田 弘美

【住所】 富山県富山市西荒屋115-8

【設立】 1993年11月

【資本金】 1,200万円

【従業員数】 6名

【URL】 <https://philia.ne.jp>

【事業内容】 社史・社内報等企業出版物制作、資料室など  
企業アーカイブズ施設企画監修制作  
ホームページ・映像制作

#### 【当社について】

社名Philiaは、Philosophy(哲学)、Philanthropy(博愛)の語源で、古代ギリシャでは友愛をさします。いろいろな分野の人と協力し合い(Group)、社史制作をとおしてPhilosophy(哲学)、Philanthropy(博愛・貢献)する企業をめざしています。

#### 1. 社内一貫制作体制

社史制作は、時に社外秘の資料に触れることもあります。弊社では、資料調査、原稿作成はもちろん、レイアウト・DTP、修正など、最終校閲がすむまで一貫して社内で制作し、情報が外部に散逸することを防いでいます。

#### 2. 常にベストを尽くす

経営理念「常に最善を尽くし、次はより高いレベルに」を意識し、1冊1冊に、持てる力のすべてを尽くし、高いレベルをめざしています。

#### 3. 信頼関係の構築

社史の制作は、顔の見える信頼関係が重要。地域との信頼関係を構築するとともに、地域経済の動向についても敏感に対応できるよう切磋琢磨しています。



### 公立大学法人公立小松大学

【代表者】 理事長 石田 寛人

【住所】 石川県小松市四丁町又1番地3

【開学】 2018年4月

【資本金】 1,956,640千円

【教員数】 80名

【学生数】 982名

【URL】 <https://www.komatsu-u.ac.jp/>

【事業内容】 教育・研究

#### 【当学について】

1. 公立小松大学は南加賀地域の学術・文化・産業の持続的発展と地域における教育研究の中核的拠点の形成を目標としています。

2. 「生産システム科学部生産システム科学科」、「保健医療学部看護学科・臨床工学科」、「国際文化交流学部国際文化交流学科」の3学部4学科からなります。

3. 4年間の教育課程の中で、地域の自治体や企業と交流・連携した教育を実施し、確かな基礎知識と国際的な視野、高度な専門能力と応用力を有し地域と世界で活躍する専門職業人を育成します。



## BioSeeds(バイオシーズ)株式会社

【代表者】 代表取締役社長 ビヤニ マニシュ

【従業員数】 5名

【住所】 石川県能美市旭台2丁目13番地  
いしかわクリエイトラボ214-3

【URL】 <https://bioseeds.co.jp/>

【設立】 2018年4月24日

【事業内容】 研究開発及び機器販売

【資本金】 660万円

### 【当社について】

当社は、北陸先端科学技術大学院大学発ベンチャー企業として2018年に設立された研究開発型企業です。「人と環境のために」をスローガンに、以下の事業を展開しています。

#### 1. 金属イオンを測定する電気化学測定装置DEPSOR販売

#### 2. RNAウイルス増幅技術(RICCA)による検査キット開発

シンプルなワンポット(一つの容器だけを用いる)方式のRNAウイルス検出法で、唾液から極めて微量のSARS-CoV-2(変異株対応)を検出できる高度な等温核酸増幅法を開発しています。

高額な機器や、特別な実験室・検査室を必要とせず、30分でPCR品質同等の検査が可能です。

#### 3. その他バイオテクノロジーを基礎とした研究開発



高感度金属・微生物検出装置:  
"DEPSORシリーズ"



## 白山商工会議所

【代表者】 会頭 高松 喜与志

【URL】 <https://hakusancci.or.jp/>

【住所】 石川県白山市西新町159-2

【事業内容】 地域経済社会の総合的な改善発達を図るための諸事業

【設立】 1991年4月

【会員数】 1,634名(令和4年3月16日現在)

### 【当会議所について】

白山商工会議所は、白山市の旧松任市地域の商工業者を会員とする民間の総合経済団体です。

現在は、健康経営の推進、産業観光の推進、SDGsの推進を重点事業として、会員、市民が広く参画する、「開かれた市民会議所」を目指しております。

松任地域は、手取川扇状地の中央に位置し、とても強固な地盤で豊富な地下水にも恵まれ、ニッチ分野のシェアトップ企業が数多く集積しております。

ここ数年、会員企業の多くは、新型コロナウイルスによって、経営に悪影響を受けておりますが、当商工会議所では、「こんな時こそ、会員企業のお役に立つチャンスである」と考え、コロナ感染対策、テレワーク事例の紹介、補助金・給付金の活用サポート、ネット販売やビジネスマッチング等、会員企業に寄り添った支援を心掛けております。



## 新賛助会員のご紹介

### 株式会社 HEXEL Works 新潟支店

【代表者】	執行役員支店長 志賀 啓介	【URL】	<a href="https://www.hexel.co.jp">https://www.hexel.co.jp</a>
【住所】	新潟県新潟市中央区東大通二丁目4番1号	【事業内容】	電気設備工事
【設立】	1950年1月27日		
【資本金】	5億円		
【従業員数】	865名(2021年9月30日現在)		

#### 【当社について】

HEXEL Worksの、企業理念『変わり続けるDNA』。

当社は、明確な将来のビジョンを作りません。

それは、移り変わりの激しい世の中で、変わり続けることができるかどうか重要だと考えているからです。

私たちは事業をスタートして以来、慣例や常識にとらわれず、時代に合わせてゼロから物事を見直し、変わり続けてきました。

社員一人ひとりのなかに受け継がれてきた「変わり続けるDNA」。

この企業理念を胸に、これからも丁寧に時流を見つめ、新たな挑戦を続けていきます。

そして、皆様のビジネスパートナーとして想像を超えるアプローチで期待にお応えしていきます。

#### 変わり続けるDNA



 HEXEL Works Inc.

### 丸越工業株式会社

【代表者】	代表取締役 木地 一夫	【URL】	<a href="http://www.marukosi-jp.com">http://www.marukosi-jp.com</a> (耐火物用) <a href="http://keisoudo-jp.com">http://keisoudo-jp.com</a> (ピザ窯用)
【住所】	石川県七尾市石崎町又部69番地	【事業内容】	耐火断熱れんが製造販売、伝熱促進体製造販売、珪藻土ピザ窯販売
【開学】	1947年7月22日		
【資本金】	1,000万円		
【教員数】	20名		

#### 【当学について】

当社は昭和22年珪藻土コンロの製造販売で創業し、その後昭和47年より粘土質断熱れんが製造へ移行し、多様な工業炉向けに製品が主力です。主要分野は自動車部品熱処理炉向けですが、新規事業として珪藻土ピザ窯「Dogama K3」(ガス式)の販売に注力中です。このDogamaの特徴は、①庫内温度が500℃まで上がりますが、窯表面を素手で触れるほど安全、②煙突不要でガスホースをつなげば直ぐ使える、③焼き具合は1分半で石窯以上に美味しく焼け、ガス代も1日30枚平均で月1万円、ほどと低燃費です。

コロナ禍で、移動販売用や小規模テイクアウト専門店向けが増えてきております。



## 株式会社ラピュタインターナショナル

**【代表者】** 代表取締役社長 堀田 誠  
**【住所】** 石川県金沢市新神田3-8-10  
**【設立】** 2006年3月  
**【資本金】** 1,000万円  
**【従業員数】** 5名

**【URL】** <https://rapyuta.jp>  
**【事業内容】** LED照明事業、太陽光発電事業、  
 レーザ加工機・溶接機事業、輸出入貿易事業、  
 マイクロバブル事業

### 【当社について】

当社は、「世界の感動をドアツードア、人と人を感動で繋ぎます」を理念に、貿易業務を通じ人や環境に優しい様々な製品を取り扱っております。

中でも、バッテリー内蔵LED非常灯(蛍光灯タイプ)は複数の電力会社様にご採用いただき、シェアを広げております。バッテリー内蔵シリーズとして新たに高天井用も発売いたしました。

太陽光発電事業は現在屋根上・野立てを中心に、レーザー加工機は中古・新品両方取り扱っており、レーザー溶接機の取り扱いも始めました。

また、世界中から皆様の希望する商品を探すお手伝いもしております。

現在、Made in Japanの優れた商品をクラウドファンディングやECサイトを通じて海外に販売していく試みに挑戦しており、第一弾として着物の帯をアップサイクルして作るバッグを準備中です。



## 株式会社若野鑄造所

**【代表者】** 代表取締役社長 若野 歌子  
**【住所】** 富山県高岡市早川558  
**【設立】** 1968年7月  
**【資本金】** 2,000万円  
**【従業員数】** 51名

**【URL】** <https://www.wakano-fdy.co.jp>  
**【事業内容】** 鑄鉄鑄物の製造販売

### 【当社について】

天保年間の鑄物師を祖とし、明治10年に銅器鑄造業を創業し144年の歴史を持つ鑄鉄鑄物製造企業です。

「ものづくりは、人づくり」を基本に人材の育成に力を入れ、グローバル化する社会に対応出来るように日々努力を重ね、以下の事業を展開しています。

1. 機械化できない複雑な造型を可能とする手込め造型技術、業界トップレベルの鑄造解析技術との融合により、産業機械(工作機械、半導体製造装置等)、建設機械、鉄道車両等の高難易度な大物鑄物を製造しています。
2. 片状黒鉛鑄鉄(FC)よりも靱性、延性が優れており負荷が大きな部材にも用いられる球状黒鉛鑄鉄(FCD)製品を製造しています。



工作機械用鑄物	半導体製造装置用鑄物
材質：FC300 重量：1,000kg 外形：1,145×1,280×885 (mm)	材質：FCD450 重量：1,110kg 外形：1,670×1,350×930 (mm)
建設機械用鑄物	鉄道車両用鑄物
材質：FC250 重量：940kg 外形：φ1,185×1,050 (mm)	材質：FCD450 重量：70kg 外形：780×215×350 (mm)

主な製品

## 2021.9 ▶ 2022.2

### □産学融合拠点創出事業(産学融合先導モデル拠点創出プログラム)

## 「北陸RDX ～DXとESG投資による次世代への飛躍～」

このたび、経済産業省の令和3年度「産学融合拠点創出事業(産学融合先導モデル拠点創出プログラム)」の採択に伴い、北陸地域の国立4大学、自治体(富山県、石川県、福井県)、北陸経済連合会、支援機関、金融機関ら18機関および協力機関8機関で構成される、北陸DXアライアンス(HDxA)では、以下のとおり総会を開催しました。

### 第3回北陸DXアライアンス(HDxA)総会

**【開催日】** 令和3年12月13日(月)

**【開催場所】** ホテル日航金沢  
4F鶴の間(石川県金沢市本町2-15-1)  
オンライン併用

**【参加者】** 60名(会場27名、オンライン33名)

#### 【プログラム】

(1) 会長あいさつ

(2) TFの活動状況

- 人材育成セミナーの状況
- マッチングハブ等によるソーシングの状況  
(浅田ACD、事務局)
- 推進計画の進捗状況(井熊総括ACD)
- ESGファイナンスラボの状況(井熊総括ACD)
- RICH(RDXインキュベータ北陸)設立に向けた準備状況(井熊総括ACD)

(3) 経産省との意見交換会の報告(事務局)

(4) 意見交換・今後の予定



## 3県のIoT、AI相談窓口の情報交換会 開催報告

**【開催日】** 令和3年10月15日(金)

**【開催場所】** Microsoft Teamsを使用したオンライン会議

**【参加者】** 12名(各県自治体、公設試、中部経済産業局電力・ガス北陸支局、北陸経済連合会、HIAC事務局)

**【内容】** 今回は新型コロナウイルス感染に考慮し、オンラインで開催しました。各県のIoT、AIへの支援や取り組みについて情報交換を行ったほか、中部経済産業局電力・ガス事業北陸支局・北陸経済連合会・事務局が行っている取り組みについても紹介しました。

## 富山県ものづくり総合見本市2021に出展 開催報告

**【開催日】** [バーチャル展示] 令和3年10月28日(木)～11月30日(火)

**【主催】** 富山県ものづくり総合見本市実行委員会

**【内容】** 「リアル展示会」と「バーチャル展示会」の併催予定でしたが、新型コロナウイルス感染症の拡大状況を踏まえ、2021年10月28日(木)～10月30日(土)富山産業展示館(テクノホール)(富山市友杉1682番地)にて開催が予定されていた「リアル展示会」が中止となり、「バーチャル展示会」のみとなりました。バーチャル展示会には、北陸経済連合会と共同出展し、新事業創出助成事業などについて紹介しました。

## 工作機械企業向けデジタルシミュレーション研修 開催報告

**【内 容】** 北陸3県の工作機械企業の設計部門等において、日常的にCAE等のエンジニアリングツールを使用した解析業務を実施している技術者を対象に、デジタルシミュレーションに関わる人材育成に資することを目的に2回(各2日間)にわたり研修を開催しました。

- ①現象を正確に解析するための勘所をつかむ座学
- ②工作機械に関わる解析演習
- ③講師-参加者意見交換(解析業務における悩み事、課題 etc)

### 第1回

**【開催日】** 令和3年11月9日(火)・10日(水)

**【開催場所】** ITビジネスプラザ武蔵 研修室2  
(金沢市武蔵町14番31号)

**【参加者】** 9名(北陸3県の工作機械企業)

#### 【プログラム】

1日目(CAEのための伝熱工学講座)
<b>講義</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 伝熱の3態、熱伝導</li> <li>● ニュートンの冷却法則</li> <li>● レイノルズ数</li> </ul>
<b>数値解析実習</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Excelを使用した演習</li> <li>● 演習の解説と補足</li> </ul>
<b>講義</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ブランドル数と温度境界層</li> <li>● 輻射と相変化伝熱</li> <li>● 全体の復習、質疑応答</li> </ul>
2日目(ANSYSによる伝熱解析)
<b>工作機械設計に向けたANSYS伝熱解析基礎講座</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 講義</li> <li>● CAE演習</li> </ul>
<b>工作機械設計のための解析実習</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● CAE解析事例紹介</li> <li>● 熱対策事例を用いた解析演習</li> </ul>
<b>ROM解析技術を活用した熱解析</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 効率的な工作機械設計に向けたROM機能の紹介</li> <li>● ROM機能を活用した工作機械の熱解析演習</li> </ul>

### 第2回

**【開催日】** 令和3年11月17日(水)・18日(木)

**【開催場所】** ITビジネスプラザ武蔵 研修室2  
(金沢市武蔵町14番31号)

**【参加者】** 10名(北陸3県の工作機械企業)

#### 【プログラム】

1日目(伝熱・熱応力)
<b>熱講座</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 伝熱現象を理解するための座学</li> <li>● 上記に関する演習</li> <li>● SOLIDWORKS SIMULATION操作確認</li> </ul>
<b>伝熱・熱応力に関わる解析実習</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ワークショップ形式での演習</li> <li>● グループワークによる解答作成、発表</li> <li>● 上記に関するディスカッション、解説</li> </ul>
<b>工作機械に関わる解析事例紹介</b>
2日目(振動)
<b>振動講座</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 振動解析に必要な座学</li> <li>● 上記に関する演習</li> <li>● SOLIDWORKS SIMULATION操作確認</li> </ul>
<b>振動現象に関わる解析実習</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ワークショップ形式での演習</li> <li>● グループワークによる解答作成、発表</li> <li>● 上記に関するディスカッション、解説</li> </ul>
<b>工作機械に関わる解析事例紹介</b>



# 活動報告

## 2021.9 ▶ 2022.2

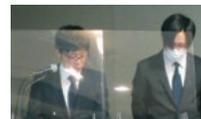
### 工作機械におけるデジタルシミュレーション技術研究会

- 【開催日】** 令和4年2月18日(金)
- 【開催場所】** ホテル金沢 4階「藤の間」[オンライン併用]
- 【参加者】** 40名(会場11名+オンライン29名)
- 【内 容】** (1)「工作機械企業向けデジタルシミュレーション研修(令和3年11月実施)」受講報告  
・キタムラ機械株式会社 技術部機械設計係 若山 浩之 氏・川原 将太 氏  
・津田駒工業株式会社工機技術部工機技術課主任 瀧田 高志 氏  
・ 同 上 工機技術部工機開発課 井上 順智 氏  
(2)専門家講演 講師 金沢工業大学 教務部長 工学部 機械工学科教授 森本 喜隆 氏  
演題 「デジタルトランスフォーメーションと工作機械産業」

#### 開催報告



若山浩之氏・川原将太氏



瀧田高志氏・井上順智氏



森本喜隆氏

### 産業技術総合研究所 イノベーションシーズ講演会 & 中部イノベネット 産業技術の芽シーズ発表会 in 石川 『地域をつなぐモビリティ』

#### 開催報告

- 【開催日】** 令和3年11月12日(金)
- 【開催場所】** ANAクラウンプラザホテル金沢 3階「瑞雲の間」(金沢市昭和町16-3)
- 【主催】** 国立研究開発法人産業技術総合研究所 中部センター／中部イノベネット／一般財団法人 北陸産業活性化センター
- 【後援】** 北陸経済連合会
- 【参加者】** 98名(会場53名+オンライン45名)
- 【内 容】** 産業技術総合研究所中部センター・中部イノベネット・一般財団法人北陸産業活性化センターは、北陸地域産業の高度化や様々な連携による、ものづくり技術発展の足掛かりとなる機会として、技術シーズを広くご紹介する「産業技術総合研究所イノベーションシーズ講演会」・「中部イノベネット 産業技術の芽シーズ発表会」を合同開催しました。



#### プログラム

- 【開会挨拶】** 公益財団法人中部科学技術センター 専務理事 武藤 陽一 氏
- 【基調講演】** 「CASE時代のカーエレクトロニクス」  
株式会社デンソー 執行幹部(フェロー) 技術企画部長 川原 伸章 氏
- 【モビリティ関係技術シーズ発表】**  
**「GaN半導体を用いたワイヤレス給電」**  
国立研究開発法人産業技術総合研究所  
窒化物半導体先進デバイスオープンイノベーションラボラトリ(GaN-OIL) 井手 利英 氏
- 「車載用デバイスの製造に資する、エッチング装置・薬液を必要としない酸化薄膜の微細加工技術」**  
金沢大学 理工研究域電子情報通信学系 准教授 川江 健 氏
- 「次世代モビリティの熱利用効率を高める環境発電製品のデジタルエンジニアリング」**  
—高効率発電を実現する熱電素子・モジュールの設計支援システムの開発—  
石川県工業試験場 電子情報部 主任研究員 豊田 丈紫 氏
- 「次世代車両構造用の炭素繊維強化プラスチック(CFRP)シート開発に向けた樹脂浸透性に及ぼす因子の解明」**  
金沢工業大学 工学部 機械工学科 教授 斉藤 博嗣 氏

## 北陸技術交流テクノフェア2021に出展 開催報告

**【開催日】** [リアル開催] 令和3年10月21日(木)～22日(金)  
[WEB開催] 令和3年10月4日(月)～11月30日(火)まで

**【開催場所】** 福井県産業会館ほか

**【主催】** 北陸技術交流テクノフェア実行委員会

**【内容】** 北陸経済連合会と合同で、当財団の取り組みについて、リアルとオンラインで展示紹介を行いました。特に今回は、今年度から新規に取り組んでいます「新事業創出助成事業」で採択した㈱ラピュタインターナショナルの「着物の帯で制作されたアップサイクルバッグ」を同社のスタッフより説明していただきました。



## Maching HUB Hokuriku 2021 (後援)に出展 開催報告

**【開催日】** 令和3年11月11日(木)～12日(金)  
パネル出展は11月12日(金)

**【開催場所】** ANAクラウンプラザホテル金沢 3階(金沢市昭和町16-3)

**【主催】** 北陸先端科学技術大学院大学 産学官連携本部

**【内容】** 当財団からは新事業創出助成事業で本年度採択された㈱ラピュタインターナショナルを展示・紹介しました。また、経済産業省の令和3年度産学融合拠点創出事業に採択された国立大学、経済団体、自治体が連携しデジタル化を推進する「北陸RDX」事業について、事業全体の紹介と北陸RDXが推進する推進計画について個別に紹介しました。



出展者	展示・紹介内容
北陸産業活性化センター	事業紹介・令和3年度新事業創出助成事業採択先㈱ラピュタインターナショナル着物の帯で制作されたアップサイクルバッグの紹介 他
北陸RDX推進室	北陸RDX事業紹介
【北陸RDX】アイディッシュ株式会社	IHを利用した新たな食事提供システム「ディッシュクック」
【北陸RDX】株式会社エコシステム	中小建設業の省力化を目指す車載型生コンプラント事業
【北陸RDX】奥田染色株式会社	伝統工芸DXによる新ビジネス創出とサプライチェーン革命
【北陸RDX】国立大学法人 金沢大学 ロボティクス・デザイン研究室	ロボットによる作業現場DXプロジェクト
【北陸RDX】福井県民衛星技術研究組合	衛星データを活用した地域課題解決と宇宙産業への参入促進

## その他のお知らせ

2022年3月以降の 主な行事予定	行事名	開催日	開催場所
	第33回理事会	3月8日(火)	ホテル日航金沢
	第28回評議員会	3月25日(金)	ホテル金沢

当財団の事業内容や最新情報をWeb サイトでご紹介しております。各種講演会やセミナーなどもご案内しております。ぜひご覧ください。

# 北酸株式会社

創業 1937年(昭和12年)10月2日  
 所在地 富山県富山市本町11番5号  
 資本金 4,700万円  
 従業員 152名(2021年9月)  
 ホームページ <http://www.hokusan.co.jp/>

事業内容 高圧ガス販売事業・医療品製造販売事業  
 液化石油ガス販売事業・一般建設業  
 毒物劇薬物一般販売事業  
 介護保険法による福祉用具販売貸与事業  
 新電力販売事業



環境エネルギー部  
**黒川 智子**様

社会の課題である脱炭素化に積極的に取り組む、北酸株式会社環境エネルギー部の黒川様にお話を伺いました。

## 環境エネルギー部について

当社は、地域に密着したエネルギー商社として、昭和12年の創業以来「喜んでもらいましょう」の経営理念のもと、水素を始めとした主力の産業ガス・LPガス供給のほか、医療関連、産業資材、化成品などの事業を展開してきました。環境エネルギー部は、脱炭素化の流れの中で、エネルギー転換・多様化など、新しい時代のニーズに取り組むべく、5年前に立ち上がった部署です。水素エネルギーと再生可能エネルギー事業、新エネルギー事業のほか、エネルギー診断分析サービスなどに取り組んでいます。

## 富山水素エネルギー促進協議会について

富山は日本海側の真ん中に位置し、3大都市圏からの車でのアクセスが良く、日本海側最大級の副生水素工場と国際拠点港湾を有するなど、水素インフラが整った地域です。

近年、クリーンエネルギーとして注目が集まる水素の利活用を促進し、水素社会の構築を目指すため、富山の産学官金連携のもと、2018年に「一般社団法人富山水素エネルギー促進協議会」が設立され、北酸の環境エネルギー部が事務局を担っています。(現会員数66団体)

本協議会では、2020年1月に、富山市との共同事業による「再エネ水素ステーション」、2020年3月に、北陸初の商用水素ステーション「水素ステーションとやま」を整備し、当社が水素メーカーの強みを活かし、安全な管理運営を行っています。水素エネルギーを身近に感じてもらうための取り組みとして、燃料電池自動車「MIRAI」の法人向けレンタルや先進地視察、見学会、セミナー、イベント出展、親子環境教室の開催など、様々な普及啓発活動も行っています。



水素ステーションとやま



水素エネルギーセミナー

また、太陽光発電などの再生可能エネルギー事業など、会員企業様のご支援を頂きながらカーボンニュートラルへの貢献にも取り組んでいます。

## 各種プロジェクトへの参画について

新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)事業の採択を受けた「伏木富山港の脱炭素に向けた水素利活用トータルシステム調査」では、地域資源を生かした水素製造能力、水素や燃料アンモニアの同港での受入、将来需要や水素利用技術の導入などの可能性をトータル的に調査し、今後の水素・燃料アンモニアへのエネルギーシフトを見据え、富山版サプライチェーン構築に向けたプラン策定を行っています。

発火する性質から管理が難しく産業廃棄物の中でも安全な処理が課題であったマグネシウムの切粉ですが、こちらは公益財団法人市村清新技術財団の助成を受けて、処理装置の開発を進めています。メタノールと反応させることで、残渣は安全な水酸化マグネシウムとして再利用が可能です。副次的に発生する水素は、マグネシウム1gに対して1リットルあり、有効利用も検討されています。

環境未来都市である富山市が行う環境省の「脱炭素社会実現のための都市間連携事業」にも、2017年から参画し、2018年には、インドネシアでJCM設備補助事業を実施しました。市内の公共バス72台を対象に、ディーゼルエンジンから天然ガス併用のハイブリッドエンジンへ改造し、CO<sub>2</sub>排出量を約40%削減するものです。現在は、インドネシアの他、マレーシア、モルディブ、チリの4か国の都市間連携事業に参画しており、水素、天然ガス、再エネ利用など、現地課題やニーズを踏まえた脱炭素に資する技術の提案を行っています。

## 今後の取り組みについて

日々技術開発は進んでいますが、クリーンエネルギーの利用拡大には、国の掲げる目標と現状では、まだまだ差があります。脱炭素社会の実装に向けた取り組みや、企業からの相談等ガス供給会社として所有する技術やパートナーシップを生かし地域の皆さまの力になっていきたいと考えています。

編集  
発行

**HIAC** 一般財団法人 北陸産業活性化センター

〒920-0981 石川県金沢市片町2丁目2番15号 北国ビルディング2階 TEL.076-264-3001 FAX.076-264-3900