

1. はじめに（著者まえがき）

これまでに、小規模な地域バイオプロセスの構築戦略として、「製品の個性化」、「製造物の多様化」、「簡素・効率的なプロセス」そして「地域産業・地域社会と密着した資源循環への貢献」という4点を示してきた。また、地域資源を用いた「ものづくり」のためには、「地域資源のもつ潜在力開発」、「個性を生む加工製造」、「人への親和性」及び「環境価値」が鍵となる点を強調した。本稿では、この考え方を踏まえ、地域で製造すべき多糖の可能性について概説する。

大雑把に書くと、多糖は、地域生物資源（乾燥物）の約半分を占めている。穀物、芋類等の種子・塊茎の主成分の多くは澱粉等の貯蔵多糖であり、高等植物茎葉を構成する細胞壁成分の5割前後は、セルロース、ヘミセルロース、ペクチン等の構造多糖である。藻類では、寒天、アルギン酸、フコイダン等を分泌し、ミドリムシではパラミロンを蓄積する。また、微生物は、ペプチドグリカン、キチン、キトサン、 α -グルカン、 β -グルカンをはじめとする極めて多様な多糖を分泌する。高等動物では、細胞外にヒアルロン酸、コンドロイチン硫酸、ヘパリン等のグリコサミノグリカンを、そして細胞内ではグリコーゲンを生産し、甲殻類では外骨格にキチンを沈着する。このように、極めて多岐にわたる構造・機能をもつ多糖が生物界の至る所に存在することから、地域生物資源を活用する際には、主成分である多糖は無視できない。それに加えて、多糖資源の生合成・生分解のサイクルは、地球規模での炭素循環において主要な役割を果たすため、再生可能資源の主役となる多糖の活用は非常に重要である。

資源の乏しい我が国は、多糖素材研究が強い。可食性資源利用の高度化及び高付加価値化に対応してきた澱粉研究、そして関連する酵素研究において、我が国は世界をリードしてきた。これまでに、穀物中澱粉の改変による良食味品種の開発に成功し、特定保健用食品にも活用される機能性多糖、オリゴ糖などを次々と開発してきた。また、食品製造副産物等として生成する非澱粉系多糖の高付加価値化については、多糖素材の機能解明、オリゴ糖生産を中心に多様な研究が進展してきた。植物・微生物細胞壁多糖の研究では、複雑な構造解析や生合成経路の解明を丁寧に進めながら、基礎・応用両面での研究展開に繋げてきた。それに加えて、我が国は、生体認識・生体相互作用に注目した糖鎖の研究でも世界をリードしており、糖質の化学構造解析、生理学的役割の解明、糖鎖の有機化学合成及び高機能化、生体機能材料としての利用技術開発等に係る研究を推進してきた。

このように、多糖研究は、農林水産学、食品化学、繊維化学、環境化学、材料化学、医学、薬学等、広範な領域をカバーする技術蓄積を生み出してきた。本稿では、地域資源としての多糖の付加価値について、主に食品素材製造技術をベースとした視点から纏める。

2. 遺伝資源からの個性化 ～米澱粉を例として～

主食用米については、農林水産省イネゲノム研究の成果を活用したゲノム情報や変異株情報などのビッグデータが充実し、これらを利用する植物分子生物学、生化学、育種学等の研究が急速に進展することで、各地域で多様な品種が開発されている。これらの多くは、米飯の食味・食感に特徴を持っており、その個性を醸し出す主たる因子は“澱粉構造の違い”である。澱粉中のアミロースが少ないと粘りが強く、多いと老化が早く消化性が下がるという基本的情報に加えて、アミロペクチンの短鎖比率が高いと老化しにくいという相関等を育種指標とした品種開発が行われている。今後、この育種指標を増やすことで開発プロセスを高度化すれば、多様な産業創出が加速するものと期待される。このためには、澱粉構造・機能研究、特に「攻めの農業・食品産業」に繋がる基盤研究に特化し、産学連携により加速推進する必要がある。このような中で、日本応用糖質科学会では、学会会員のための「澱粉構造・機能研究部会」を発足し、2018年9月9日にキックオフ会議を開催した。

新規米品種の開発に際しては、戦略の軸を増やすことも重要である。例えば、良食味な主食用米の開発に加えて、良食味米という指標のみで絞り込む戦略では選抜されないような、ユニークな特徴を持つ澱粉の資源特性解明を進めることで、主食用米産業のみならず、糖質素材産業の新展開のための個性的原料を供給できる。もしも、年間1,000トンの新素材を国産米から製造するならば、10アールあたり500kg収量の玄米に澱粉が300kg入っていて、その澱粉から新素材が33%の収率で得られると仮定すれば、約1,000ヘクタールの稲栽培を行うことで原料米を供給できる。

平成29年産米の産地別契約・販売状況（平成30年5月末現在、累計）に記載されている、各都道府県における水稻うるちもみ及び水稻うるち玄米の販売数量（<http://www.maff.go.jp/j/seisan/keikaku/soukatu/attach/pdf/aitaikakaku-115.pdf>）を見ると、販売数量1位のコシヒカリ（一般）（45.8万トン、新潟、富山、栃木、茨城、長野、千葉、福井等）に続いて、10万トン以上では3品種『ひとめぼれ（宮城、岩手等）、あきたこまち（秋田等）及びななつぼし（北海道）』、5万トン以上で見ると、もう4品種『はえぬき（山形）、ヒノヒカリ（福岡、熊本等）、ゆめぴりか（北海道）及びまっしぐら（青森県）』が加わる。1万トン以上では、さらに14品種『つや姫（山形、宮城等）、コシヒカリ中通り（福島）、こしいぶき（新潟）、コシヒカリ会津（福島）、コシヒカリ魚沼（新潟）、つがるロマン（青森）、きらら397（北海道）、ハナエチゼン（福井）、キヌヒカリ（滋賀等）、ふさおとめ（千葉）、夢つくし（福岡）、ふさこがね（千葉）、元気つくし（福岡）、あさひの夢（群馬等）』が挙げられる。1万トン未満では、27品種『あいちのかおり（愛知等）、コシヒカリ佐渡（新潟）、夢しずく（佐賀）、きぬむすめ（島根、鳥取）、コシヒカリ岩船（新潟）、彩のかがやき（埼玉）、さがびより（佐賀）、ハツシモ（岐阜）、天のつぶ（福島）、てんたかく（富山）、ササニシキ（宮城）、コシヒカリ伊賀（三重）、コシヒカリ浜通り（福島）、めんこいな（秋田）、なすひかり（栃木）、森のくまさん（熊本）、ゆめまつり（群馬）、に

こまる（長崎）、日本晴（滋賀）、アケボノ（岡山）、あきろまん（広島）、ゆめみづほ（石川）、あきほなみ（鹿児島）、いわてっこ（岩手）、彩のきずな（埼玉）、大地の風（愛知、1,000トン）及びゆめひたち（茨城、300トン）』が記載されている。このように、圧倒的にメジャーな品種を栽培する農家が多い中で、比較的小規模での個性化が地域主導で進んでいることが理解できる。

小規模製造の例として、品種数の55%を占める1,000～1万トン級の米製造を考える。10アールあたり500kgの玄米収量とした場合、200～2,000ヘクタールの栽培となる。1市町村の水田面積を400ヘクタールと仮置きすると、1～5市町村で生産できる量である。平成28年産米の相対取引価格平均値となる14,307円／玄米60kg（税込）（<http://www.maff.go.jp/j/seisan/keikaku/soukatu/attach/pdf/kakaku-9.pdf>）を用いて、平成30年5月末時点での前年度産米の販売額を計算すると、約2.4～24億円規模となる。

物性に特徴をもつ新規澱粉を含む農産物の製造技術については、まず強力な育種体制をもつ稲で競争力をもつ開発を行い、国際的な農産物開発競争で優位に立つことができる。そして澱粉改変を伴う育種技術は、主食用米、他用途米に留まらず、小麦、大麦、雑穀類、ソバ、馬鈴薯、甘藷、豆類等に応用できるものと期待される。すでに、我が国では、モチ澱粉を有する小麦の開発、甘藷では、低温糊化澱粉を有する甘藷、「クイックスイート」、「九州159号」等の開発に成功しており、各作物を対象とした育種・評価体制が充実する中で、澱粉改変戦略の高度化が待たれている。

3. 食品製造工程等からの可食性多糖素材

地域生物資源から多糖を取り出す場合には、農林水産業・食品産業からの副産物が原料となることが少なくない。稲わら、麦わらなどの農業残渣を原料とする際には、大量供給体制の構築が期待されるものの、その収集・貯蔵の効率化、周年供給体制の構築、品質安定化等が重要課題となる。それに対して、農産物一次加工及び食品製造工程から得られる副産物については、供給量の大幅拡大は困難であるが、加工工場内で周年的に安定生産できる点で、高度な品質管理が行える。実用化例としては、北海道で甜菜からの製糖残渣から得られる食物繊維ビートファイバー、鳥取県境港市などでズワイガニの殻から製造されるキトサン、大豆の絞りかすから抽出される水溶性大豆多糖類製造などが挙げられる。その他に、産業廃棄物として処分されるか、堆肥向け、飼料向け等として低次利用されてきた、鮭の頭部、イカの中骨などの魚介類加工残渣、果実、トマトなどの搾汁残渣、茶、コーヒーなどの抽出残渣等の高付加価値化が重要となる。また、発酵食品製造時に副生する微生物菌体からの多糖については、酵母、糸状菌または担子菌に由来するβ-グルカン等の細胞壁多糖等が注目される。

植物栽培、微生物培養等により主製品として多糖を製造する工程も開発されてきた。微生物由来のカードラン、キサントガム、プルラン、ジェランガム、バクテリアセルロース（ナタデココ）等、植物中のガラクトマンナン（グアーガム、タラガム、ロ

一カストビーンガム)、キシログルカン(タマリンドシードガム)、ペクチン、キクイモからのイヌリン、海藻中の寒天、アルギン酸、カラギーナン等、樹液中のアラビアガム、コンニャク塊茎中のグルコマンナン等が工業生産されている。これらは海外で大規模栽培・生産されているケースも少なくないが、多糖の構造制御などにより製造物に個性と価格競争力を賦与できれば、国内地域生産を検討する価値がある。

過去に紹介した、発酵微生物、食品添加物用の酵素生産菌、食用担子菌などの“消費者からの受容性の高い”微生物資源の機能発掘は、多糖素材の製造という観点からも重要と考える。東北大学では、麹菌等の糸状菌の菌体外マトリックス中に α -1,3-グルカンやガラクトサミノガラクトタン等を見出し、その構造・機能解析が進められている。また、乳酸菌では、菌体外多糖の解析が複数機関で進められている。シイタケ由来のレンチナン、スエヒロタケ由来のシゾフィランは医薬品として使われている。

ヒトの消化酵素で分解できない可食性多糖が得られる場合には、ゲル化剤や増粘剤としての個性的物性・食感賦与、食品中成分との相互作用による品質維持及び消化吸収性の制御、抗菌性物質としての役割、水溶性または水不溶性食物繊維としての役割等に期待したい。多糖の中には、腸内細菌による選択的資化性、小腸内での糖質消化速度低減、コレステロール吸収抑制、免疫賦活性等の性質を示すものも存在する。多糖の化学構造としては、糖骨格中の水酸基の存在に加えて、ウロン酸残基のカルボキシ基やそのエステル、ヘキソサミン残基等に由来するアミノ基などの官能基に置換されていたり、水酸基やアミノ基に結合した硫酸基やアセチル基などの多様な側鎖修飾が施されていたりしており、これらの構造が物性や機能性に影響を及ぼす。また、主鎖に対して、単糖またはオリゴ糖残基が側鎖として結合する多糖も存在する。これらの官能基や側鎖構造は、多糖の電荷や相互作用特性を制御しており、酵素法などによる側鎖構造の精密制御が可能となれば、多糖の付加価値の向上に繋がるものと期待される。これまでに、農研機構では、キチンの側鎖構造制御に係るキチン脱アセチル化酵素、ガラクトマンナンの側鎖を除くことで多糖の物性を向上する α -ガラクトシダーゼなどの多糖側鎖に注目した変換技術開発を進めてきた。

4. 多糖素材の高純度化

冒頭に記したとおり、バイオ素材から価値を生み出す際には、まず、「人への親和性」及び「環境価値」の検討が大切と考える。その際には、食品、ヘルスケア製品、衣料品などが主要なターゲットとなろう。それに対して、得られる素材の構造特性や製造コストが、対応する化成品原料に対して優位性をもつ場合には、化成品原料の代替物として、有機合成工程等を経て日用品製造に使うことができる。このように、地域農林水産業と化学工業とを繋げることで、資源利用及び資源循環を高度化し、バイオエコノミー(地球環境への不可逆的な負荷を低減することに価値を置く経済活動)実現に貢献できる。その一方で、石油化学工業のプラットホームにバイオ素材を載せる際には、バイオ素材の供給規模や供給安定性に加えて、その高純度化が課題となる

ことが少なくない。製造工程や用途などに依存するが、タンパク質や脂質などの両親媒性を示す物質、二次代謝産物等の揮発性成分、無機塩等がバイオ素材に混入することで、薬液等の回収・再利用、反応効率、装置耐久性、最終製品の品質等に悪影響が及ぶものと考えられる。

食品グレードの多糖精製工程を見ると、芋澱粉では、粉碎、沈殿・濾別及び遠心分離という簡素な工程による回収が可能となる。コーンなどの穀粒からの澱粉については、乾燥状態での粉末化工程によるドライミリング法に加えて、澱粉純度向上及び種皮、胚乳、タンパク質等の分離・利用を考慮したウェットミリング法も適用される。種子中の貯蔵多糖であるグアーガムは、胚芽と外皮を除去後に粉碎することで簡易に精製される。アラビアガムは、アカシア属植物の樹液を回収したものである。また、酢酸菌が生産するバクテリアセルロース（ナタデココ）は熱水洗浄により精製可能である。それに対して、細胞壁または細胞外骨格の主要成分であるセルロースやキチンは、酸・アルカリ処理に対して比較的安定であることから、一般的には、他成分を濃酸・濃アルカリ等を用いて遊離除去した後に不溶性の繊維質として回収する。その他の多くの食品多糖類については、温水、塩溶液、希酸、希アルカリ等で抽出後にアルコール、カルシウム塩等で処理して沈殿として回収する方法、濾過後に濃縮、ゲル化及び乾燥を経て回収する方法などを適用する。多糖を化成品原料とする場合には、食品グレードでの既存法における不純物の影響を評価し、必要に応じて精製工程を改変・追加することになる。

化成品原料としてみた多糖の優位性は、再生可能資源としての環境価値に加えて、もう二つ存在すると考える。一つは、有機合成では製造しにくい構造物が大量に得られること、もう一つは、生物生産により高分子構造が厳密に制御されていることである。特に後者については、セルロース、キチン、キトサン、カードラン、プルラン、酵素合成アミロースなどで、多糖の直鎖構造が厳密に制御されており、誘導体化後にも物性の制御が可能となる。東京大学の岩田忠久先生のグループでは、カードラン、プルラン等を誘導体化することで、成型特性及び材料特性に優れた熱可塑性ポリマーの開発に成功している。厳密に制御された構造の多糖については、酵素合成アミロース、酵素合成グリコーゲンなどのように、試験管内で酵素重合したものが上市されており、シンプルな糖から化成品原料を供給するようなバイオプロセスにも強い期待が寄せられる。発酵性糖質を地域に供給するためには、澱粉及び廃糖蜜のみに頼らない、繊維系原料の糖化技術開発が重要となる。

5. 多糖を主成分とする会合物

非天然の化合物を産業利用する場合には、安全性に関する詳細な情報提供が必要となる。それに対して、一定の安全性が確保された天然化合物が非共有結合によって会合した素材については、特殊な場合を除き、安全性に対する懸念は小さいものと考えられる。いくつかの多糖素材は、水中での分子間会合に基づくネットワーク形成によ

り、ゲル・ゾル化して個性を発現する。その際には、多糖素材同士の直接的会合、カルシウムイオン等の低分子を介した多糖の会合、異種多糖間での相互作用などの多様な反応が起こりうる。地域生物資源から単一の多様素材を得た場合には、これらの多様な相互作用の解析により、新機能の発掘に繋がる可能性がある。水不溶性のキチンと酸可溶性のキトサンの間となる 50%脱アセチル化キチンが、水溶性を示すことが知られている。このケースでは、側鎖構造の制御により会合性が低下し分散特性が向上する。

生物材料の高次構造を活かし、トップダウン型工程によって多糖を会合状態のままでも活用する研究が進展している。例えば、パルプ等の繊維質の物理的解繊を主工程とするセルロースナノファイバー (CNF) は、パルプからセルロースの会合単位としてのマイクロフィブリル構造物に分離し、単一または複数個の単位で分散させたものである。天然セルロースが並行鎖として会合している CNF は、有機化学合成による製造が困難であり、生物機能を活かした多糖会合物と考えられる。そう考えると、パルプ、綿、海綿 (スポンジ)、屋根用の茅、木材に至るまで、多糖会合素材と呼べる素材は広く存在し、多孔性の木炭も有機合成が困難な多糖誘導体とみなされる。生物素材の高度利用を進める中では、「生物資源のもつ構造をなるべく壊さずに維持することで、個性と特徴を出せないか」という検討が重要である。例えば、「カニ殻から除タンパク工程のみを行い、無機塩が沈着したキチンとして回収することで、生分解性プラスチック材料などとして新たな価値が得られないか」などに思いを巡らせて、複雑な会合構造物の価値を現在の生物材料化学の視点で見直してみることも大切であろう。キチンを骨格とするタマムシの翅のような、輝く新素材が見つからないとも限らない。

6. おわりに (著者感想)

冒頭で述べたように、多糖素材に関する研究は、基礎・応用科学における極めて広い分野が関係している。このような中で、異分野間での連携が重要と訴えた名古屋大学名誉教授の小林一清先生が中心となり、2006 年に「多糖の未来フォーラム」を発足した。現在は、小林先生が会長、そして京都大学の秋吉一成先生が世話人代表となり、日本化学会 (糖鎖化学研究会)、日本応用糖質科学会、セルロース学会、日本キチン・キトサン学会、シクロデキストリン学会が主催し講演会を開催している。本フォーラムでは、多糖を通じて、我が国の学術と産業の強力な推進を図るとともに、糖鎖科学分野を含めて関連分野の相互の交流を活発化し、資源としての多糖をいかに有効に活用していくか、また多糖に秘められている多様な機能をいかに探究していくかに着目して、交流を深めるとともに、多糖の重要性と魅力を現代社会に広く訴える活動を行っている。第 12 回多糖の未来フォーラム (京都 2018) は、2018 年 11 月 9 日 (金) 午後、京都大学宇治キャンパスで開催予定 (<http://jsag.jp/symposium/1139/> より抜粋)。

「トリクルダウン」という言葉が広く知られるようになった。本 WG 発足の一番の

動機は、「海外で大規模製造するような先端変換プロセスの開発と稼働が、巡り巡って地域を活性化する際の道筋が読めない（から、ただ待っているはダメ。）」という問題意識である。数年前、実施する研究プロジェクトが、「農林水産省も経済産業省も似たバイオマス変換技術開発をやっているのだから、小規模な農林水産省の方は縮小すべき。」と農林水産省内の会議で評価された。その際には、その真意は、「いつか地域にもトリクルダウンするだろうから、ただ待っていなさい。」という主張であると感じられたことを記憶している。

現在、「バイオエコノミー」という概念が欧米で浸透しつつある。生活習慣病予備軍が増える中で、「多少不味くても、高価でも、身体には良い」と信じて機能性食品を選択する人が増え、特保・健康食品市場が拡大した。それと同様に、「多少不便でも、高価でも、地球には良い」という価値判断により、環境負荷を低減した日用品を選択する人が増えるべき時代かも知れない。欧州では、そのような選択を促す教育が進んでいると聞く。このような中で、日本企業が、海外の豊富なバイオマスと先端技術を用い、環境負荷を低減した日用品を量産し、経済的利益を得ながら社会的役割を果たすことは、バイオエコノミー実現のためには重要である。それに対して、この海外産の日用品が国内で流通することで、国内での持続的物質生産のエンジンである地域農林水産業が、バイオエコノミー実現に貢献するための技術を持たず、環境価値を表現できないままに衰退するのは避けねばならない。地域活性化に責任をもつべき者は、道筋の読めないトリクルダウンをただ待つのではなく、国内の農林水産業・食品産業を中心に据えて「日本型バイオエコノミー」のあり方を考え、必要ならば独自戦略を練る必要がある。その際には、本稿で多糖素材について述べたとおり、地域資源の潜在力を発掘し、その個性化・高付加価値化を図る取組が王道となるものと考えている。

各地域では、個性的な米品種の開発だけでなく、多様な素材について、数年先の実用化を目指して競争的環境下で技術開発を進めている。その一方で、このような目の前の競争的開発を重ねるだけで、自由競争と市場原理が「日本型バイオエコノミー」の実現へと誘導してくれるとは到底考えられない。このため、これらの地域技術開発を横断的に加速・改革するための技術革新を推進し、地域産業に新たな発想と突破力を与える必要がある。地域バイオプロセスと関連付けると、それは、例えば、澱粉構造・機能研究の推進による新たな品種開発戦略の提案であり、地域多糖から生分解性プラスチックを製造するための革新技术の提案であろう。あるいは、革新的排水処理・バイオガス製造技術、小型コジェネレーション装置などかも知れない。これらの技術革新は、毎日の積み重ねの先に理想の未来があるという（その日をただ待つという）考え方ではなく、地域資源循環のあるべき姿を見据えつつ、基礎・基盤研究を巻き込んでバックキャスト型で推進すべきである。これは、人類のあるべき姿を見据えつつ、国家プロジェクトにより月へのロケットを開発するようなものとも感じる。

【参考情報（多糖研究動向の紹介）】

1) 学術誌「Carbohydrate Polymers」からのピックアップ

(Carbohydr. Polym. 196, 465-473 (2018)) Denmark の Carlsberg Research Laboratory の Fangel U. J.らは、モノクローナル抗体を用いた新たな糖質マイクロアレイ技術を活用し、ビール醸造工程における非澱粉性多糖の挙動を解析した。大麦の細胞壁中の 70%は β -1,3-1,4-グルカン、25%がアラビノキシラン、2%がセルロース、2%がマンナン及びアラビノガラクトタンプロテイン (AGP) と考えられている。そして、ホップ中には、高分子ペクチン及び AGP が含まれている。これらの多糖の一部はそのままビールに残るものもあれば、醸造過程で酵素分解されてフラグメントになるものもあるかも知れない。本稿では、醸造工程の中で、濾過特性及びコロイド不安定性に関係する多糖の役割、そして水溶性食物繊維の挙動に注目した解析を行っている。本研究は、ビールの長期安定化のためのコスト効率的な酵素添加方法の最適化にも用いることができると記載している。

(Carbohydr. Polym. 198, 313-319 (2018)) 京都工芸繊維大の Okahisa Y.らは、オイルパーム由来の3種類の残渣:中果皮 (mesocarp)、空果房 (EFB) 及び椰子種殻 (PKS)、そしてオイルパーム樹木の幹を用いて、セルロースナノファイバー (CNF) を製造し、その形状、熱特性及び機械的特性を解析した。CNF は、各部位からセルロースを精製後、石臼グラインダーを通過させて製造した。幹由来の CNF シートの形状及び機械的特性は、他の試料由来のシートのものに比べて優れていた。幹由来の CNF はセルロースの結晶化度が最高 (77%) で、中果皮及び PKS では 70%前後であった。ヤング率では幹由来の CNF で最も高く、中果皮のもので最低であった。原料の部位の由来によって CNF の特性は変化する。

(Carbohydr. Polym. 196, 146-153 (2018)) 米国ジョージア大の Liu L.らは、ナノ解繊セルロース (NFC) の粘度上昇及びグルコースの拡散抑制機能をもつ食物繊維としての潜在性に注目し、NFC が粘性上昇、澱粉消化及びグルコース吸収に及ぼす影響を解析した。インビトロでの澱粉消化試験では、NFC は消化酵素の活性に影響を及ぼさなかったが、顕著にグルコースの拡散を抑制し澱粉消化を遅らせ、グルコース遊離量を低減した。0.5%を越える NFC 濃度による粘性の増加がグリセミック値抑制効果を生むものと考えられる。NFC はグルコース初濃度が 5–200 mM の時に 35.6% が結合した。

(Carbohydr. Polym. 199, 294-303 (2018)) ポーランド西ポメラニア工科大 Zywicka A.らは、Komagataelibacter xylinus によるバクテリアセルロースの培養生産時に 1%の植物油を添加することで、標準培地での収率の 500%を越える生産に成功した。それと同時に、生成したセルロースは、水中での膨潤性及び力学的強度が向上した。

2) 学会発表情報からのピックアップ(正式な情報は各 HP で確認して頂きたい。) 日本農芸化学会 2018 年度大会 (多糖素材関連部分)

https://jsbba.bioweb.ne.jp/jsbba2018/index.php?btn2_move=on&type=3 より抜粋・改変。

キチンナノファイバーを用いた選択的寄生菌分離法 (北里大)、食品微生物検査へのジェランガム培地適用 (東京都立食技セ)、マグネシウムが Lactobacillus 属の細胞壁テイコ酸に与える影響 (東農大)、多糖アルギン酸の分解物 DEH はアミノ基と非酵素的に反応 (京大等)、海洋性菌叢によるキチン含有廃棄物からの有用物質生産 (広島大等)、多核固体 NMR によるコーヒー生豆および焙煎豆の細胞壁の構造解析 (横国大)、酵素合成 β -1,3-グルカンの抗気管支喘息作用 (三重大)、時間栄養学的解析による水溶性食物繊維イヌリンのマウス腸内細菌叢に及ぼす影響 (早大等)、ハイブリッド型コンドロイチン硫酸オリゴ糖の合成 (鳥取大)、野生ニホンジカ未利用部位に含まれるコンドロイチン硫酸分析 (鳥取大)、モサオゴノリから κ -カラギーナン様アガロース同定 (琉球大)、日本水稻品種群における米胚乳酵素活性と炊飯米品質との関係 (農研機構等)、免疫賦活能を有する Leuconostoc mesenteroides 由来菌体外多糖の合成に関わる酵素の遺伝子解析と機能解析 (石川県大等)、酵素合成グリコーゲンは RBL-2H3 細胞における脱顆粒および炎症性サイトカインの産生を抑制 (神戸大等)、シトラスおよびオレンジペクチンの給餌が実験的大腸炎保護効果に及ぼす影響の比較解析 (岐阜大等)、富有柿由来ペクチンの多糖構造分析 (岐阜大等)、セルロースナノファイバー経口摂取による消化管内環境の変遷 (京大等)、キクイモ由来イヌリンのプレバイオティクス効果 (新潟大)、小麦品種間におけるデンプン特性と製麺性との関係 (東農大)、発酵小麦デンプン粒の表層脂質が同デンプンの糊化およびゲル化特性に与える影響 (東農大)、せん断力を加えた米ピューレの物性と澱粉分子構造の解析 (大潟村あきたこまち生産者協会等)、ホウ砂含有澱粉ゲルの乾燥耐性 (日大)、ジャポニカ米の脂肪酸組成と糊化特性、ヨード呈色多波長走査分析との関係 (新潟薬科大等)、高濃度・高分子量ヒアルロン酸発酵生産のメカニズム解析 (キューピー (株) 等)、プロテオグリカン改変による生体機能への有効性に対する増強効果 (青森産技等)、Lactobacillus fermentum MTCC 25067 株が生産する高粘性細胞外多糖の物性および構造解析 (帯畜大等)、BE 発現抑制による超高アミロース・コメデンプンの開発 (新潟大等)、酵素消化低分子化フコイダン抽出物とナタマメ抽出物の併用による抗腫瘍作用の増強 (九大等)、酵素消化低分子化フコイダン抽出物とケトン体併用による抗腫瘍効果 (九大等)、昆布の食物繊維が食餌性肥満に及ぼす影響 (フジッコ (株) 等)、ペクチンが食物アレルギーモデルマウスの抗体産生に及ぼす影響の解析 (岐阜大等)、タモギタケ中 β グルカンは M1/M2 マクロファージ分化を調節する (名城大)、乳酸菌 Lactococcus lactis subsp. cremoris FC と菌体外多糖 (EPS) の線虫 C. elegans 寿命延長効果 (フジッコ (株) 等)、カルボキシメチルセルロースと

の複合体化による β -ラクトグロブリンの機能改変（東京農工大）、ペクチンとの複合体化による β -ラクトグロブリンの機能改変（東京農工大）、冷蔵保存中におけるデンプンの老化度の評価およびその抑制法（日大等）、精製コンニャクグルコマンナンゾルのアセチル化度が冷凍劣化に及ぼす影響（岐阜大）、リン含量の異なる馬鈴薯澱粉の酵素分解性に及ぼす多糖類の影響（農研機構）、プロテオグリカンを用いた妙丹柿の渋戻り抑制加工法の検討（八戸高専）

日本応用糖質科学会 2018 年度大会一般講演プログラム（多糖素材関連部分）

<https://confit.atlas.jp/guide/event/jsag2018/static/program> より抜粋・改変。

DORFT 法による酒造用原料米の澱粉老化特性評価（三重工研）、糊化デンプンと米粉の冷蔵保存中における老化度評価および添加物による老化抑制（日大等）、米澱粉由来アミロペクチンの構造特性がゲル硬化へ及ぼす影響の評価（農研機構）、セルロースナノファイバーの添加が米澱粉の糊化に与える影響（山形大等）、非晶性澱粉の老化特性が米粉 100%パスタの食感に与える影響（山形大）、プロテアーゼ処理した米タンパク質が米粉パンバターの動的粘弾性と製パン性に与える影響（石川県大）、パン類のテクスチャーに関する研究（広島大）、米菓の品質特性に及ぼす澱粉配合比および副原料の影響（愛国学園短大）、変異体米から調製した膨化物の物理特性（秋田総食研等）、一粒系もち小麦のデンプンをはじめとする成分の性質（梅花女子大等）、玄米の麴発酵における成分特性及び機能性の評価（新潟薬科大等）、超硬質米および黒米を配合した高圧処理包装米飯の機能性（新潟薬科大等）、澱粉生産性シアノバクテリアにおける塩耐性と炭水化物代謝の多様性（秋田県立大）、貯蔵多糖特性の異なるシアノバクテリア由来枝作り酵素の特性（秋田県立大）、シアノバクテリア由来枝作り酵素と分岐構造の異なる多糖との結合解析（秋田県立大）、新規特性を有するシアノバクテリア由来枝切り酵素アイソザイム 3 種の基質特異性（秋田県立大等）、いくつかの高アミロース米の胚乳澱粉の微細構造（福山大等）、スターチシンターゼ(SS)アイソザイム活性の強弱が見かけのアミロース含量に及ぼす影響（秋田県立大）、イネの枝作り酵素 BEI および BEIIb の二重変異体#1403 の作出と澱粉特性解析（秋田県立大）、BE 三重変異体の米澱粉の構造の研究（新潟大等）、アミロース-水溶性乳化剤複合体の形成挙動とモデル化（岩手大）、 β -1,3-1,4-グルカンの酵素合成（三重大）、脱水縮合剤を用いるセルロース還元末端の誘導化（東北大）、ペクチンが小腸絨毛伸長および透過吸収に与える影響（岐阜大）、梅干し廃液を用いて抽出した魚軟骨プロテオグリカンの腸内細菌フローラ改善効果（近畿大等）、神経系細胞への分化に及ぼすグリコサミノグリカンの影響（弘前大等）、グルカンドロマーの体内動態と抗原ペプチド増強効果（江崎グリコ（株）等）、3 種類の水溶性難消化性グルカンの機能性比較（石川県大）、実機規模でのサイクロデキストランによる難水溶性化合物可溶化の試み（山梨大等）、イオン液体を用いた植物細胞壁からのキシラン成分の抽出（信州大）、イオン液体で抽出されるキシラン成分に対する酵素分解性の評価（信州

大)、オキナワモズク (Cladosiphon okamuranus) 由来フコイダンオリゴ糖調製法の確立 (琉球大)、酵素を用いたエンドウ由来ペクチンの構造解析 (大阪府大等)、水溶性黒酵母由来 β -グルカン (KBG) の高次構造とその秩序-無秩序転移現象 (苫小牧高専等) 特異的な粘度特性を示すジャガイモ澱粉の物理化学的性質について (第3報) (ケンコーマヨネーズ(株)等)、低温糊化特性を有するサツマイモ澱粉のゲル物性と物理化学特性について (鹿児島大隅加工セ等)、サツマイモ低アミロース澱粉の物理化学特性 (鹿児島大等)、産地の異なる大納言小豆から分離した澱粉の物理化学的性質 (石川県大等)、鉄が強化された馬鈴薯澱粉の調製とその特性評価 (農研機構)、モデル糸状菌 Aspergillus nidulans の細胞壁多糖 α -1,3-グルカンの化学構造と菌糸接着性 (東北大等)、微生物多糖の生産株の検索 (大阪産技研等)、多糖の介在による乳酸菌の凝集作用 (農研機構等)、植物細胞壁ペクチンラムノガラクトナン I の合成に関わるラムノース転移酵素 (立命館大)

糖質シンポジウム 2018 口頭発表・ポスター発表 (多糖素材関連部分)

[http://www.jscr.gr.jp/images/contents/12/NLVol22_No1\(2018\).pdf](http://www.jscr.gr.jp/images/contents/12/NLVol22_No1(2018).pdf) より抜粋・改変。
多糖 2 成分系の相乗効果と機械的性質 (近畿大)、ニシヨモギから特異に分岐したペクチンの化学構造 (琉球大等)、膵 β 細胞におけるヘパラン硫酸プロテオグリカン・シンデカン 4 の役割 (岩手医科大等)、遺伝的要因と環境要因から見たポリシアル酸の発現と精神疾患の関わり (名大)、ES/iPS 細胞におけるグリコサミノグリカンの構造と機能 (立命館大)、ヒト iPS 細胞由来エクソソームのグライコーム解析 (産総研)、脊椎動物脳におけるポリシアル酸の量的質的変動の解析 (名大)、野生シカと野生イノシシに含まれるコンドロイチン硫酸の組成分析 (鳥取大)、メチレンブルーを用いたグリコサミノグリカンの半定量法の開発 (千葉大等)、孟宗竹由来グルカン(GQI)による脾臓細胞並びに樹状細胞の活性化 (東海大等)、高硫酸化コンドロイチン硫酸 D による神経突起伸長促進機構の解析 (神戸薬大)、デルマタン硫酸は Anaplastic lymphoma kinase を介して軸索伸長・分岐を制御する (名大)、抗糖鎖抗体 S1 を用いた中枢神経系における硫酸化糖鎖の発現解析 (千葉大)、骨格筋組織におけるヘパラン硫酸の機能解析 (東北大)、ヒト iPS 細胞が産生するグリコサミノグリカンの一斉分析 (立命館大)、エンド- β -ガラクトシダーゼを用いたヒト iPS 細胞由来ポドカリキシンのケラタン硫酸の微量分析 (立命館大等)、コンドロイチン硫酸欠損によるマウス着床前胚の細胞質分裂阻害 (神戸薬科大)

第 70 回日本生物工学会大会プログラム (多糖素材関連部分)

https://www.sbj.or.jp/2018/wp-content/uploads/file/program/2018/program_20180809.pdf より抜粋・改変。

高活性水蒸気処理を用いたセルロースナノファイバーの製造とバイオマスコンポジットへの応用 (徳島大)、多糖高分子を用いたペプチドハイブリッド足場材料の構築

と評価（名大等）、トランスクリプトミクスによるキトサン処理時のバナナ果実における網羅的遺伝子発現解析（大阪大等）、遺伝子破壊による Citrobacter 属細菌のキトサン様バイオ凝集剤高生産株の育種（兵庫県大等）、Identification and functional analysis of genes involved in polymerization and secretion in the production of a chitosan-like polysaccharide in Citrobacter spp.（兵庫県大等）、糸状性細菌 Sphaerotilus montanus が形成するマイクロチューブの化学構造と伸長パターン（横浜国大等）、Streptococcus zooepidemicus によるヒアルロン酸生産の最適化（関西大等）