

(第 102 回) KS クラブ議事メモ

開催日	2020 年 1 月 14 日 (火)	出席者 敬称略	坂下勲・西村二郎・山崎博・松村眞・ 小林浩之・持田典秋・猪股勲・宮本公 明・飯塚弘・伝田六郎 (ゲスト)・神田 稔久 (文責)
時間	16:00~17:40		
場所	かながわ県民センター		
資料	セルロースナノファイバーとナノセルロースビークル(NGV)プロジェクト (猪股勲)		
議題	<p>1. 技術課題</p> <p>セルロースナノファイバーとナノセルロースビークル(NGV)プロジェクト</p> <ul style="list-style-type: none"> ・セルロースナノファイバー (CNF) は、鋼鉄の 5 分の 1 の軽さで、5 倍以上の強度を有する。 ・当初は、スペシャリティーの高い素材としての開発が進められたが、最近では、再生可能資源活用のできる工業素材としての開発が NEDO や京大グループで行われている。 ・研究開発は、日本が世界をリードしていて、発表論文数も群を抜いている。 ・課題は、精製のためのエネルギーの削減と疎水性化のためのコストである。 ・NGV プロジェクトは、2016 年 10 月 26 日に発足し、昨年、実証車を完成させた。 <p>参加者からのコメント</p> <p>謳い文句の強度は、複合材料化した現在のデータでは、今一のように思われる。廃棄可能性 (土に還る) は樹脂との複合材では空論となる。コストに関しても、大幅な量産効果が期待できる製造方法ではなさそうである。あまり大騒ぎせず、基礎的検討を進めるべき材料のように感じた。(西村)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 少しこのプロジェクトを理解できていないことによるかもしれないが、このような、プロジェクトに税金が付き込まれていることに疑念を持つ。一方では、基礎研究に、資金をまわせという声もある。人口減少の中で日本における国家による研究開発投資がどうあるべきかという青写真ができていないばかりでなく、実行をコントロールする仕組みもないのかとも言いたくなる。 ● そもそもこの研究の目的は、おそらく用途開発がメインではあろうが、製造なのか、用途開発なのか。もっとベシクな材料開発なのかははっきりしない ● 所詮は、紙パルプ事業への救済策であり、パルプによる材料開発であり、パルプの用途開発ではないのか。だとすれば、製紙業界がやればよい。 ● 特許の数が示されたが、ものに関する特許であろうから、数を多くするのは容易と思うが、価値ある特許なのかと思うし、今の世界で日本の特許が数で一位などという領域は大した領域とは思えない。声が大きければよいという世界に通じる ● 親油基をつけてプラスチック強化するという発想はなじまない。狙うなら、包材の世界である。プラスチックのフィルムの分野はどうだろう。不織布がよい、かつての高密度ポリエチレンによるタイベックの世界である、強度と保水性が売り物になる。あるいは、かつての傘は竹の骨と油紙の世界であった。ここにも不織布つまり和紙の世界がある。これらは、プラスチックの代替物として、環境という意味でも価値がある。(小林) 		

■ ナノファイバーと言うとカーボンナノチューブ・グラフェンとの比較が想起されます。両方ともアスペクト比を大きくすれば高強度の複合材になり得ます。後者は導電材料・半導体材料としての用途が注目されています。一方、CNF にはそれに該当する大きな用途がないように感じられます。ただ、食品、大人用紙おむつ、化粧品などへの応用が独特で注目されます。当面は工業資材より、このような非工業資材から販路を広げた方がよいと感じられます。いずれにしても実質日本初の新素材であり、地球温暖化の抑制にも大きく貢献する夢の素材です。木材から CNF を取り出す過程は横に置き、木材からパルプ製造までの産業が既に存在しているので、その上に新産業を築くのがコスト・経済的には有利と考えます。

■ 私の住んでいる静岡県は県が「ふじのくに CNF フォーラム」（会長：県知事、顧問：磯貝先生、矢野先生など）を立ち上げ、かつての製紙産業のまち、富士市が「富士市 CNF 関連産業推進構想」を策定し、CNF 産業を育成しています。地元の富士工業技術支援センターが技術サポートをしています。主に地元の企業が参画し商品化を目指しており、製紙関係を中心に 135 社がフォーラムの会員になっています。地元の田子の月のどら焼きもその一例で、皮に日本製紙が開発した「CM 化 CNF」（商品名セレンピア）を添加し、CNF が水分を抱え込み、皮のしっとりした食感を保つ効果があり、保水性が高いということです。「CM 化 CNF」は「TEMPO 酸化 CNF」をメチル化したもので、食品用添加剤として長い歴史を持つ CMC と同じ化学構造を持ち、食品や化粧品用途に期待できるようです。

■ ナノセルロース（CNF）ピークルですが、SCE net の一昨年末の技術懇談会で ISMA（新構造材料技術研究組合）の秋宗氏から経産省未来開拓プロジェクト（2013～2022 年）「革新的新構造材料プロジェクト」の途中経過を聞きました。この P/J は自動車を中心とした輸送機器の抜本的な軽量化（半減）に向けて、接合技術の開発や、鋼材、アルミニウム材、チタン材、マグネシウム材、炭素繊維及び炭素繊維強化樹脂（Carbon Fiber Reinforced Plastics 「CFRP」）等、輸送機器の主要な構造材料の高強度化等に係る技術開発を実施しています。この中の FRP の補強材としての炭素繊維と CNF を比較せざるをえません。自動車の場合、衝突安全性が年々厳しくなり、衝突対応が不可欠で高強度の鉄鋼材料は要所には必要であり、その場合、樹脂材料との接合・接着が必要になります。熱可塑性樹脂を使った CFRP でも現状の製造法では安価に、ならず炭素繊維の製造法を見直ししているようです。CNF コンポジットは耐衝撃強度、複雑形状成形、破片衝突性、破面形状など課題があるようで、コストも含めて、自動車外板用にはまだまだ課題山積のようです。CFRP も今のようになるまでに半世紀以上要しており、生まれて 20 年の CNF は長い目で温かく観る必要があります。

（飯塚）

セルロース繊維の用途開発を目指した開発研究を進めているようだが、自動車の外側部材をターゲットにしているのは目標が高すぎではないかと感じた。高い目標で周辺技術まで底上げしようと考えたのだろうが、えてして目標物に特化したために一般性が失われることが多い。安くても強度が現在の材料を凌駕できるとか、非石油由来であることから、将来の生分解性プラスチックで高価でも需要が見込めるものとの組み合わせといったターゲットの方が現実的ではないだろうか。

この場合、ナノファイバーの生産が従来のパルプ製造のための叩解でいいとは思えない。また、好ましい樹種が何かなど考慮が必要な点は多々ある。このような基礎技術/知見の上に初めて将来像が描けるのではないだろうか。（宮本）

研究の方向が明確でないように感じます。原料のセルロースありきで出発し、最初はファインな分野を次にはマクロな分野を追求しというように、迷走をしているように思います。今後は、カーボン材料等との応用分野の差別化、高コスト＝高エネルギー消費の飛躍的改善等の基礎を固めてから応用分野を明確化する必要があるように思います。（神田）

- ①紹介された開発にはいくつかの疑問を感じていましたが、今まで意見を整理できずにコメントを控えていました。しかし小林さんの意見に同感しているので、私もコメントすることにしました。
- ②一つの疑問は、この研究が材料開発の基礎研究なのか、それとも目標が明確な応用研究なのか不明確な点です。というのも、この違いが効率の点で研究体制の選択に大きく影響するからです。
- ③基礎研究なら独創性が重要ですから、情報の共有を前提とするコンソーシアム体制には馴染みません。研究当事者は、自分の独創的な着想を一過性の集団に帰属させたいとは思わないからです。基礎研究は研究機関や大学が個別に研究計画を立案し、科研費など競争的資金を獲得して実施するのに適しているでしょう。
- ④応用研究の場合は、成果の検証が可能な具体的目標を明示し、複数の協力機関が必要ならプロジェクト体制が必要です。なお、ここではコンソーシアム体制を、プロジェクト体制と同じ意味と考えています。
- ⑤プロジェクト体制なら、成果責任を負うプロマネの存在が必要不可欠です。参加する機関も、それぞれの役割と責任が明確でなければ目標を達成できません。
- ⑥プロジェクトですから、研究開発でもプロマネは常に進捗状況を管理し、予め設定したマイルストーンに沿って、目標達成の見通しを判断する必要があります。もし継続しても目標達成が困難なら、迅速に研究開発を中止して組織を解散させる必要があります。そうしないと情報の流出と、経費の損失が続くからです。目標の大きな変更は認められません。目標が変われば必要な参加機関も、それぞれの役割も、工程も予算も変わるからです。
- ⑦上記の一般論から見ると、この研究開発のプロマネが誰なのか（組織と個人）私は理解していません。またプロマネ（開発責任者）が、費用責任を認識しているのか疑問に思います。もし認識が希薄なら、納税者への背信に結び付きます。
- ⑧私は以前に、大学を中心とするプロジェクト研究の評価を数年にわたって9件受託しました。参加機関は複数の大学と企業で、すべて開発期間は3年、数千万円の費用は国税でした。残念ですが、評価の結果は8件まで目的に掲げた期待成果を達成していませんでした。大学の研究者は自分の関連研究に予算を使い、論文を書いただけでした。参加企業は関連する自社製品の開発に予算を使っただけでした。9件のうち1件を除いて組織としての成果は見出せず、参加機関がそれぞれ予算を利用しただけでした。このとき大学を中心とするプロジェクト研究は、成果の達成を名目にした研究費の補助事業ではないかと思いました。研究者のほとんどは、目標の未達に責任を感じていなかったし、あまり気にもしていなかったからです。いくつかの報告書は、目次の編成も一貫せず、担当ごとの分担執筆を束ねただけでした。
- ⑨本開発研究も前項と同様の結果になることを危惧します。それとともに、プロジェクト研究体制に求められる必須要件の明確化と、マイルストーン評価項目の具体化が必要だと思います。なお、経産省の研究開発支援事業評価も、数年間にわたり10件以上を受託しました。予算は1件が数千万から数億円で、開発期間は3年でした。申請機関は中小企業の製造業が多く、開発目標は明確でした。私はマイルストーンの中間評価と最終評価を担当しましたが、独自性のある開発内容と実務遂行体制、および担当者の使命感に感心することが多かったです。7割以上が目標を達成していました。ご参考。（松村）

	<p>京都大学生存圏研究所が中心に企業が参加して進められている「京都プロセス（パルプ直接混練法）」は、木材パルプを変性剤で疎水変性セルロースに変え、これを混練機で樹脂と直接混合し溶融しながらナノ解繊することで、CNF が分散した強化樹脂成形体が製造され、製造コストが大幅に削減できるとしており、優れた製造プロセスと思います。高強度 CNF 材料の自動車部材への試作も進められています。</p> <p>2019 年 3 月 4 日、京都大学生存圏研究所が主催したシンポジウム「ナノセルロース 2019 軽くて強いナノ材料ーシューズから自動車へー」のプレゼン資料が、下記のサイトからダウンロードできます。120 ページからなるこのプレゼン資料により開発プロジェクトの研究成果の概要をつかむことができます。</p> <p>http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/labm/cnf/researchprojects-and-surveys</p> <p>プレゼン資料によれば、開発プロジェクトの参加会社の星光 PMC は、「京都プロセス」を用いてポリプロピレン・ポリエチレンに CNF を 20~50%配合した強化樹脂成形体 (STARCEL) を製造し、アシックスと共同開発により、高機能ランニングシューズ (GEL-KAYANO25) を商品化、2018 年以降 200 万足/年に採用し販売したとしています。この生産のため、星光 PMC の竜ヶ崎工場では、200t/年の商用プラントが稼働しています。なお、マラソンシューズについては、ナイキが厚底の靴底に超軽量で反発力の高い炭素繊維のプレートを埋め込んだ 3 万円と高価な「ヴェスパーフライ (VF)」を売り出し、これを着用したランナーに好記録が続出しています。先日の箱根駅伝ではこのシューズの着用率は 85%と報じられています。スポーツ用品も複合素材による高機能化商品競争の時代に入っています。</p> <p>「京都プロセス」は、現在第三世代に入っており、化学変性のアセチル化処理を検討しており、ペレット成形から射出成形、押し出し・圧縮成形、シート成形などへの一貫製造プロセスの確立を目指しています。京都大学生存圏研究所には、そのための 3t/年のテストプラントと、日本製紙の富士工場には、10t/年の CNF10wt%アセチル化プラントが稼働しているようです。</p> <p>今年の、京都大学生存圏研究所が主催するシンポジウム「ナノセルロース 2020 構造用 CNF 材料の開発と自動車絵の応用」は、2020 年 2 月 27 日に京都で開催されます。</p> <p>http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/events/symposium-0417/</p> <p>シンポジウムでは、7 年間の NEDO リグノ CNF プロジェクト、国研の CNF 原料検討プロジェクト、国研の CNF 安全評価プロジェクト、環境省ナノセルロースビークル (NCV) プロジェクトの各成果が関連研究機関と企業から報告されるようです。2019 年度は、7 年間の NEDO 受託研究の最終年度に当たるといことです。CNF 開発プロジェクトの成果と今後の技術展開が期待されます。(山崎)</p>
	<p>2. 山岸元代表幹事の訃報 1 月 8 日に交通事故により急逝された。</p> <p>3. 幹事会報告 学会年会 (関西大学) 参加希望者は、1 月中の登録が必要。登録費と交通費の半額が補助される。 SCE・Net 次回総会 令和 2 年 4 月 23 日 (木) 林野会館</p>

	<p>4. 今後の予定</p> <p>2月 飯塚氏</p> <p>3月 西村氏</p> <p>4月 宮本氏</p> <p>5月 坂下氏</p> <p>6月 見学会</p> <p>7月 大谷氏</p> <p>8月 小林氏</p> <p>9月 松村氏</p> <p>10月 見学会</p> <p>11月 持田氏</p> <p>12月 神田氏</p> <p>1月 山崎氏</p> <p>2月 猪股氏</p>
次回日程	<p>2020年2月11日(火) 15:00-17:00</p> <p>1. 技術課題 飯塚氏</p> <p>2. その他</p>
次々回日程	<p>2020年3月10日(火) 15:00-17:00</p> <p>1. 技術課題 西村氏</p> <p>2. その他</p>