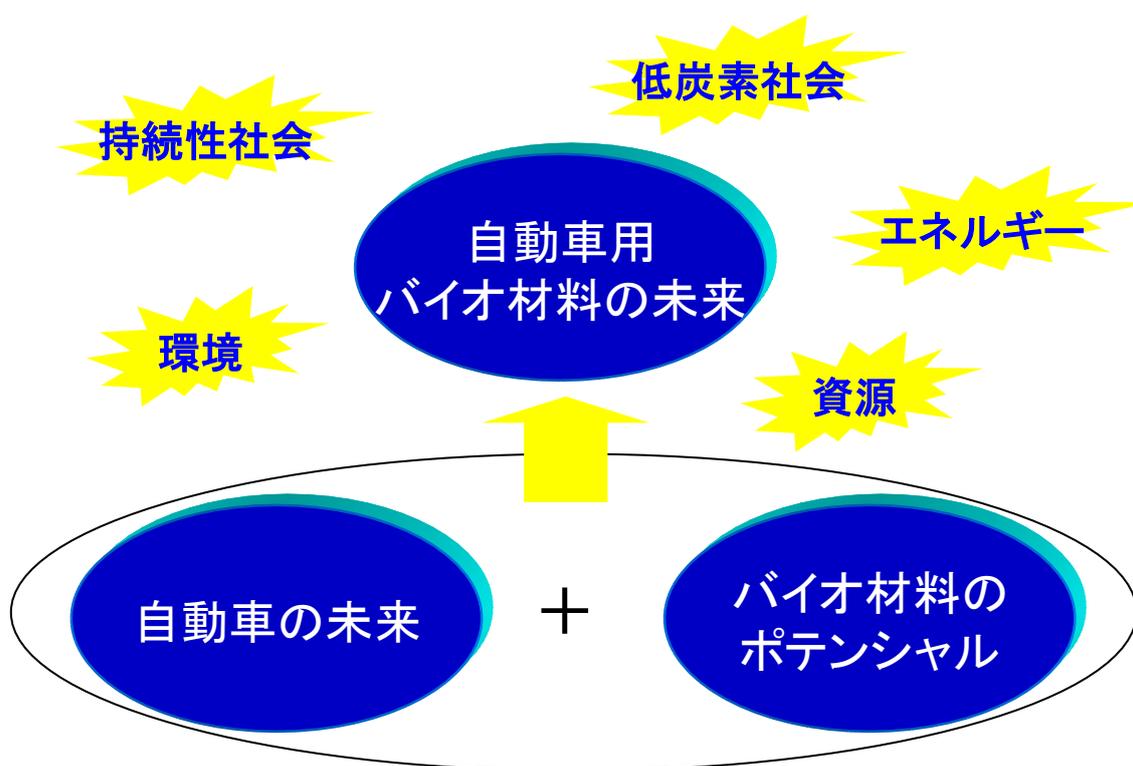


平成 20 年度エコイノベーション推進事業

調査委託成果報告書

[サステナブルバイオによる
軽量自動車部材の開発に関する調査]



研究調査責任者 京都大学 生存圏研究所 矢野浩之

まえがき

植物バイオマスから製造したサステナブルバイオ（持続性植物資源ベースの高機能材料）による自動車部材の軽量化は、二酸化炭素の固定と排出削減の両面から、革新的な温暖化対策につながる技術開発として、エコイノベーション創成が期待できる。自動車用バイオ材料開発については、ヨーロッパが先導して研究を進めており、フィンランドにおいて40人規模の「ナノセルロース研究センター」が立ち上がるなど、北欧や北米を中心に数十億円の規模のプロジェクトが動き出している。これに対して、我が国では、バイオベースポリマーの製造・構造制御、高機能化について、産・官・学の研究機関で世界をリードして開発研究、事業化が進められている。また、セルロースナノファイバー材料についても、複数の研究機関において、これまでの高分子科学やセルロース科学の蓄積を基に世界最先端の基礎研究が進められている。しかし、海外の学会に出席して感じる関連分野の熱気は原油高を背景に益々ヒートアップしており、このままでは一気に逆転されそうな状況にある。将来にわたり、我が国の自動車産業、化学産業、製紙産業が、持続的バイオ資源に立脚した“高度なもの作り技術”により高い国際的競争力を維持していくためには、広範な産官学の垂直連携による“サステナブルバイオによる軽量自動車部材の開発”に関する大型プロジェクトの立ち上げ、研究基盤の整備が急務である。この点は、2007年5月に総合科学技術会議イノベーション25会議ロードマップ資料に、“バイオナノファイバー供給基盤整備の加速度的推進”が明記されていることから明らかである。

このことから、当該調査研究では、1) 自動車の軽量化技術、部材に対する要求性能、自動車用バイオ材料に対する市場ニーズに関する調査と、2) バイオ材料における物性到達範囲やその実現に向けた技術シーズ、その先に求められる未来技術に関する調査を行い、革新的な温暖化対策につながるサステナブルバイオによる軽量自動車部材開発のポテンシャル、方向性、それによるエコイノベーション創成の可能性について調査を行った。

目 次

要約（和文・英文）

本編

第1章 調査概要

第2章 自動車部材への要求性能とバイオ材料

第3章 自動車用材料におけるバイオ材料適用に関する特許調査

第4章 バイオポリマー開発における技術シーズと今後の動向

第5章 植物系繊維強化材料に関する特許調査

第6章 北欧におけるセルロースナノファイバー開発研究の最新動向

添付資料

要 約 (和文・英文)

10%の車体重量軽量化は燃費を10%向上させることから、持続性植物資源から製造した軽量高強度グリーン材料による自動車部材の軽量化、それによる自動車の燃費向上は、二酸化炭素の固定と排出削減の両面から、革新的な温暖化対策につながる。車体重量の軽量化においては、単位重量あたりの強度に優れた材料の開発が重要である。現時点では、高強度化鋼鉄、軽量高強度アルミニウム合金、軽量樹脂材料の開発と採用が進められている。金属材料は比強度、信頼性の点で優れているが、樹脂材料は成形・加工性に優れ、多くの部品を一体成形（モジュール化）できることから、部品数の削減による軽量化が図れる。これは生産性の向上においても有利である。また、樹脂材料の性能向上には、ガラス繊維や炭素繊維による強化（繊維補強）が有効である。しかし、ガラス繊維が燃えないためにサーマルリサイクルが困難である。我が国の埋め立て処理地はすでに飽和状態にあることから、その多用は環境負荷、リサイクルコストの増加につながる。炭素繊維強化材料は、金属材料を凌駕する優れた強度特性を有しており、すでに自動車のプロペラシャフト等に実用化されているが、製造プロセスの複雑な炭素繊維は基本的に高価であり、革新的な製造プロセス開発がなされない限り自動車部品には多用出来ない。これに対して、樹脂材料は、“安くて軽くて使い出しが良い”点で自動車材料として優れている。近年は石油ベースからバイオベースへの転換がもためられており、これまで構造用プラスチックとしてはポリ乳酸を中心に検討が進められてきた。しかし、ポリ乳酸は、耐久性、結晶化速度に課題が有る。この様な状況下、昨年からは、バイオエタノールやバイオエチレンからPPやPEといった自動車用汎用樹脂を製造する動きが活発化している。世界的なバイオエタノール製造増加が後押しとなり、今後、樹脂原料のバイオベースへの転換が加速すると思われる。以上から、サステナブルバイオによる軽量自動車部材とは、植物系繊維でバイオPPやバイオPEといったバイオベースの汎用樹脂を強化したりリサイクル容易な部材であるといえる。その際、通常の植物繊維補強では破壊の起点が多く存在し、ガラス繊維補強に匹敵する強度が得られない。これに対して、植物繊維から製造したセルロースナノファイバー：バイオナノファイバーは、補強繊維として極めて高いポテンシャルを有している。バイオナノファイバー（BNF）は、すべての植物細胞の基本骨格物質で、鋼鉄の5倍以上の強度、ガラスの1/50の低い線熱膨張を有し、また、広い温度範囲において熱膨張が小さく、大きな温度変化にさらされる自動車材料として優れている。20年後（2030年）には、BNF添加率を全構造用プラスチックの20%にまで増やすことで、製品の高強度化、薄肉化により製品重量を平均で20%低減し、温暖化ガスの大幅削減と持続性資源保証が可能である。さらに、プラスチックの40%をバイオベースにすることで、全構造用プラスチック（国内生産量：800万トン）の植物度を50%にする。その内の10%を自動車部材で達成する。BNFの製造と利用に関する開発研究がスウェーデン、フィンランド、カナダで大型プロジェクトを立ち上げ、急速に活発化している。我が国においても産学官・異業種・垂直連携による大型プロジェクトの早急な立ち上げを急がなければならない。

Abstract

In this report, predicted automotive materials of the future have been investigated from the viewpoint of minimising emissions of carbon dioxide. A 10% automobile weight reduction potentially results in fuel consumption savings of up to 10% and as a consequence reduced carbon dioxide emissions. The development of light weight automotive parts using high strength steel, aluminum alloy, plastics and fiber reinforced plastics such as GFRP and CFRP have been studied extensively. Steel and aluminum alloy have advantages in terms of high specific strengths (strength divided by the density) and reliability. On the other hand, plastics have advantages because of their good moulding and processing properties which simplifies three dimensional automotive moldings. However, the poor mechanical properties of plastics compared to steel limit their wider utilization in automobiles. Although glass fiber reinforcing (GFRP) improves the strength of plastics the unburnable nature of glass which greatly hinders thermal recycles. Because of its expense, carbon fiber is less widely used for reinforced plastic automobile parts. Thus, bio-based plastics reinforced by low density and high strength cellulose nanofibers obtained from sustainable biomass such as wood is a promising candidate. The state of the art of research activities and patents relating to cellulose nanofibers reinforced composites in North America, Nordic countries and Japan were investigated. It was concluded that the launch of a national project in Japan for the development of the technology to extract uniform nanofibers from wood, agricultural and industrial by-products at low cost as well as the development of the technology for the structural utilization of these nanofibers is highly desirable.