論文の内容の要旨

論文題目　バイオ燃料による自動車用石油系液体燃料の代替ポテンシャルの包括的評価法

氏　　名　三　谷　守　俊

本論文は，どのようなバイオマス原料から，どのようなバイオ燃料を生成して用いることが，将来の石油自動車燃料の供給懸念に最善に対処することになるのかについて，エネルギーパスとロジスティクスの双方を考慮に入れて，その石油代替効果がどれほどなのか，また，環境の持続性とエネルギーの質（EPR）が良好に維持されるのかについて明らかにすることを目的とする．

バイオマス（バイオ燃料）は土地ベースの資源であるため，土地利用において農業（食糧）との間で競合がある．バイオマスは収穫時にはウェットであり，原料は，i）穀物及びその残渣，ii）糖質作物，iii）エネルギー作物（木本と草本）と iv）油糧作物の 4 種の植物より構成される．

本論文は，バイオ燃料による石油自動車燃料の代替効果を評価するべく，土地の利用性，どのように土地を利用するべきか，どのような原料を選択するべきか，各原料の湿量基準でのエネルギー特性はどうなのか，そして，原料をどのように使い，収集し，乾燥させ，輸送し，バイオ燃料に転換するか，についての包括的な評価法を示す．

土地には制約があるものの，本論文では 1 億ヘクタール(ha)以上の土地がエネルギー用途に持続可能に利用可能なポテンシャルがあると想定した．環境に優しく，経済的にも良好な方法で土地を利用するには，バイオマス原料としては，最も高いエネルギー収量(GJ/ha)を生成し，一方でエネルギー投入が最も少なくて済む，エネルギー作物を選定するべきである．また，エネルギー作物の耕作をするための土地を十分に確保するには，大規模で高収量な食糧生産が将来的に必要となるであろう．

本論文では，自動車燃料ポテンシャルを持つ 4 種類のバイオ燃料，i）バイオディーゼル，ii）バイオエタノール，iii）FT(フィッシャー・トロプシュ)ディーゼル燃料と，iv）メタノール，を評価した．本論文では，最大の代替（バイオ燃料によって代替できる自動車走行台数・最大エネルギー便益）は，燃料電池自動車適用でのメタノールを通して達成され得，そのポテンシャルは，1 億ヘクタールの土地であれば，約 3 億台の自動車を毎年走行させるものであることを見出した．燃料電池自動車は，通常，オンボード改質を要するメタノールではなく，水素を利用する．従って，本論文では，バイオマス及び天然ガス由来の水素のパスについても，そして，将来のエネルギー競合者である電気自動車についても，合わせて評価した．

バイオマスはウェットなエネルギー資源であり，それを包括的に評価するには，湿量基準で，熱

量の公式に従って，原料の状況に応じたエネルギー価値を把握し，評価することが重要である．バイオ燃料の燃料転換にはウェットなプロセスと，乾燥が進んだ原料に基づくドライなプロセスがあり，それに伴い，原料の乾燥も含めてどの程度の投入エネルギーが必要となるのか，すなわち，エネルギーの質としての EPR が決まってくる．

バイオマスは広大な面積から収穫される，エネルギー密度が低いエネルギー源であり，そこが石油との主要な相違となる．本論文は，このため，原料の収穫，乾燥，転換プラントまでの輸送（転換プラントの規模の経済も考慮）に関わる現実的なロジスティクスを評価するモデルを示し，そのエネルギーの観点を示した．

液体輸送燃料が再生可能なソースから供給されることが必要であるならば，バイオマス由来のメタノール燃料電池自動車のエネルギーパスが，将来の最善のエネルギー代替として選定されるかもしれない．しかし，経済性とローカルな政治的選好の観点から，例えば，将来の天然ガス価格がシェールガス開発のため長期的に安価であれば，メタノールはむしろ天然ガス由来となるかもしれない．あるいは，液体燃料ではない水素も，そのインフラに関わる問題が解決されれば，燃料電池自動車の燃料として確立されるかもしれない．また，ローカルな農業政策が，依然としてバイオエタノールパスを選好することもあるであろう．

本論文は，バイオ燃料に関連するエネルギーパスの包括的な評価法を示すものであり，将来のエネルギー競合を，論理的，包括的に見るためのものである．将来のエネルギーの競合関係は非常に複雑であるが故に，エネルギーの競合評価は，本論文が示すような包括的な方法に基づいてなされるべきものである．