

平成22年1月18日

## カイコガ蛹油でトラクターが動いた！ －昆虫産業廃棄物の再利用－

大学院共生科学技術研究院  
教授 普後 一（昆虫生化学研究室）

現在のバイオディーゼル燃料には、廃食油の再利用もしくはヒマワリなどの植物油が利用されています。ただ廃食油は、各家庭から排出されるためにエネルギーが分散して収集が非常に困難です。さらに収集時にコストがかかることから大規模には展開できず、自治体で細々と行われているのが現状です。また植物油のディーゼル燃料化については、植物を栽培するための広大な土地が必要であり、場所が限定されてしまいます。

これらの問題を解決するのが、大量の油状成分採取が期待できる昆虫であると考えられます。昆虫は、基本的に人間が利用できない資源（植物や動物）を餌として生育し、タンパク質、脂質、糖類を作り出す有用な生物資源です。また昆虫は、植物などに比べて成長が早く、生活環は短く、繁殖力が高く、高密度に飼育することが可能です。さらに昆虫の蛹に含まれる油状成分は、25%程度と多く含まれていることから、循環型社会形成における次世代のバイオディーゼル燃料としての可能性を秘めています。

ただ昆虫を原材料として利用する場合、飼育技術が確立されていて、かつコンスタントに原材料が供給される体制がなくては産業にはなりません。そのため現在、飼育技術が確立され、産業として成立しているカイコガでの研究を行うことを考えました。現在の養蚕は、生糸の生産を主目的としていますが、発想を転換して「油状成分の生産のための養蚕」の技術開発を開拓するというものです。

カイコガの油状成分は、1945年前後の日本でテンプラ油や石鹼の原材料として利用されていた記録が残っているため、ディーゼル燃料として利用できる可能性は高いと思われます。しかし昆虫の体には、タンパク質が多く含まれ、単純に圧搾による油状成分の製法では、このタンパク質が混入し、排気ガス中に Nox や Sox などの有害成分が排出される可能性が高いと予想されます。そのため昆虫由来の油状成分を燃料として普及させる際のこうした問題点を解決し、次世代バイオディーゼル燃料としての開発を行う必要があります。

実験に際して蛹油や蛹粉末はマルキユー株式会社から提供を受け、研究資金として株式会社「リバネス」の援助を受けトラクターを購入しました。蛹油は廃棄された蛹を収集して蒸気処理を行い、圧搾処理をして水分と油状成分とに分離したものを使用しています。その後、水酸化ナトリウムとメタノールとを加えて数工程を経て、ディーゼル燃料の作出に成功しました。ちなみに米油と蛹油では、反応処理温度に相違はありますが、ほぼ同じ工程でディーゼル燃料が作出できました。

こうして得た米油、蛹油それぞれについて稼動実験を行った結果、米油でも蛹油でもトラクターは快調に稼動し、排気ガス測定でも使用に問題はないとの結果を得ました。ただし走行試験に関して燃費は問題ありませんが、現段階で蛹油自体が非常に高価であるため、低廉価格化の必要があります。

こうした動植物からの燃料採取の開発に関して言えば、燃料生産は非常に単価が低く、大規模に事業を展開しないと事業として成り立つことは困難です。したがって油状成分採取と同時に、残渣中の昆虫由来成分を有効に活用する試験にも着手し、昆虫原材料の多目的利用を計画しています。具体的には、イヌやネコなど伴侶動物の生活習慣病や代謝抑制作用のある生理活性物質の探索が考えられ、そのための基礎的な研究も行っています。以下にその研究結果の幾つか紹介します。

- (1) 醤油の作成：蛹粉末、水、オオムギ麴、塩を加え、約1カ月毎日攪拌処理を行い、醤油を得ました。ブラインドテストでは、酸化した脂肪酸の独特の臭いもなく、好評でした。うまみ成分のグルタミン酸は、大豆醤油（自家製）と比べると若干低い値でしたが、とくに問題はないと判断されます。
- (2) 蛹粉末入り「ボンバーグ」の作成：蛹粉末を使ってハンバーグを作成しました（ボンバーグと命名：ハンバーグとカイコガの学名ボンビックスとの合成語）。初期試作の時は、ブラインドテストで大変不評でしたが（臭い、舌触り、感触、歯触りなど）、改良に改良を加え、現在は好評なボンバーグ（30%入り）の作成に成功しています。
- (3) 関連食材の開発：蛹粉末入り「乾パン」、「ふりかけ：蛹粉末+茶ガラ+醤油」、ロールキャベツ（蛹粉末をミンチに加えて作成）
- (4) 蛹粉末の肥料への転換：蛹粉末と発酵蛹粉末を肥料とすることで、コマツナの生育が改善されました（化成肥料との間で有意差が認められます）。
- (5) 蛹粉末入りペットフードの開発：ネコは、蛹粉末単独飼料（100%）には「そっぽ」を向きましたが、市販のペットフードに50%、25%添加するといずれも完食しました。

その他、蛹粉末には「農薬類」は検出されず、天然抗酸化物質であるトコフェロールは、蛹油に多量に含まれています。さらに脂肪酸分析の結果、抗癌作用のあるリノレン酸が豊富にあることが判明、などの知見を得ています。

これら一連の実験結果で、「蛹は有効に利活用できる」ことが判明しましたが、「なぜ今蛹なの？」との疑問が出てくると思います。「物を大切にする」「近未来に畜産動物と人類との間で穀物の奪い合いが表面化する」「未知昆虫資源や生理活性物質に対する人類の探索は始まったばかりである」「宇宙空間での動物性タンパク質の確保は昆虫である」などの掛け声のもと、社会全体として「昆虫や昆虫生命科学への理解」を深めていきたいと考えています。