

2024年8月28日

SAFの自給を目指し、バイオエタノールを蒸留する際のCO₂排出をゼロに 新型「ヒートポンプ式バイオエタノール蒸留装置」を発明・特許出願

性能シミュレーション結果：理論回収率 99.0%

製品当たりの消費電力量：0.7kWh/Lを達成

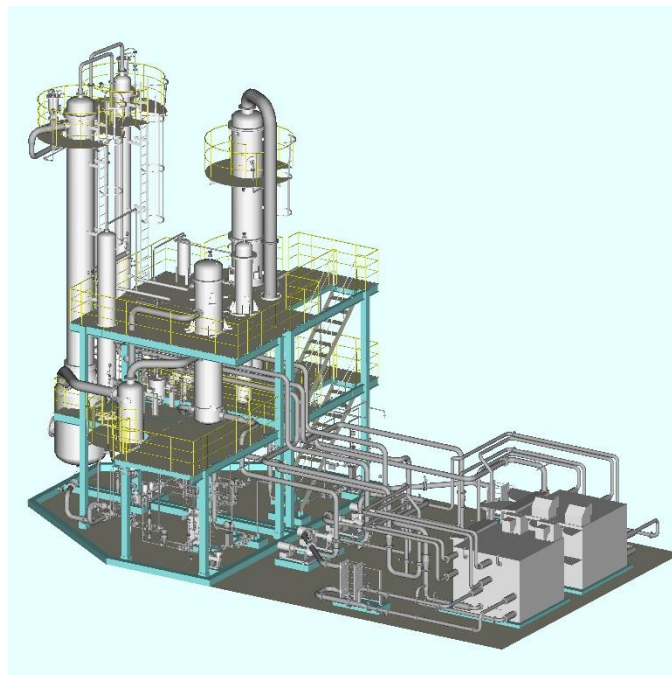
木村化工機株式会社（以下「当社」）はSDGsの取り組みの一つとして、CO₂の排出削減および省エネルギー化を実現する装置を継続的に社会に向けて提案しています。当社はこのたび、SAF^{*1}（持続可能な航空燃料）の原料用バイオエタノールを蒸留する際のCO₂排出をゼロにする新型「ヒートポンプ式バイオエタノール蒸留装置」（以下「本装置」）を発明しました。本装置のシステムとシミュレーションプログラムを開発し、特許を申請しました。

本装置は従来機と同様にボイラ蒸気を不要とし、電力のみで蒸留を行います。ヒートポンプが装置から排出される低温レベルの熱を回収し、有効エネルギーとして再利用します。本装置では、従来機より回収率を上げるために当社独自の新システムを開発しました。開発したプログラムによる性能シミュレーションでは、理論回収率99.0%を達成し、同時に製品当たりの消費電力量を0.7kWh/Lへと大幅削減にも成功しました。更には、再生可能エネルギー由来の電力を使用することで、CO₂排出量がゼロとなります。

当社は令和6年4月に国産SAFの商用化と普及拡大に取り組む有志団体「ACT FOR SKY^{*2}」に加盟し、今後、「ACT FOR SKY」の加盟企業様と共にSAFのサプライチェーン構築に貢献すると発表しました。現状、国内のバイオエタノール自給率は、ほぼゼロで海外からの輸入に頼らざるを得ない状態ですが、本装置の発明により輸入品よりカーボンニュートラルで安価な国産バイオエタノールの生産が期待できます。例えば、食料と競合しない木質系バイオマスのパルプ、稲わらや麦わら、ソルガム^{*3}などの草本系ソフトセルロース原料からバイオエタノールを製造する技術が知られています。

原料を構成するセルロース、ヘミセルロース、リグニンを前処理として酸又はアルカリで可溶化した後、糖化を経てアルコール発酵します。得られた低濃度のエタノールを濃縮する蒸留工程に必要なエネルギーは、プロセス全体の消費エネルギーの大半を占めます。本装置は、この蒸留工程を大幅に省エネ化することが可能です。

また当社は、ソフトバイオマスの糖化を容易にする環境負荷が低い亜臨界水を溶媒として連続操作ができる水熱処理技術^{*4}も保有しております。この水熱処理技術と本装置の実用化を通じてSAFの普及に向けた社会貢献を目指します。



本装置イメージ図

・背景

航空業界は脱炭素化に向けて動き出しており、ICAO（国際民間航空機関）や IATA（国際航空運送協会）が 2050 年までに 2005 年比で二酸化炭素の排出量の半減を目指しています。2050 年の環境目標を実現させるには、関連する産業が横断的に協力して、SAF の製造技術開発、生産および利用を進め、2030 年には使用燃料の 10%を SAF へ移行することが必要とされています。国土交通省も 2030 年には「本邦エアラインによる燃料使用量の 10%を SAF に置き換える」という目標を定めています^{※5}。ところが、2020 年の世界の SAF 供給量は、世界のジェット燃料供給量の 0.03%に留まっているのが実情です^{※6}。

・SAF 燃料製造における課題

バイオエタノールを原料として SAF 燃料を生産する製法の 1 つに、糖化発酵させてアルコールを経由する製法(ATJ 法: Alcohol to Jet) があります。ATJ 法は大規模な生産も可能で、SAF 燃料製造の有力技術として期待されています。しかし、発酵直後のバイオエタノールのアルコール濃度は低く、高濃度に濃縮する蒸留プロセスが必要となります。また、発酵で得られるバイオエタノールにはメタノール、ブタノールなども含まれており、これらを蒸留で分離することも必要とされていました。従来、この蒸留プロセスにはボイラ蒸気が使われてきました。ところが、CO₂の排出削減を目指す SAF 燃料の製造過程で、ボイラにより多量の CO₂が排出されることが課題となっていました。更に、蒸留による製品ロスをも最小限にすることと、エネルギーとして利用されるバイオエタノールの蒸留に要するエネルギーも最小限とすることも課題とされていました。

・SAF 燃料製造における課題を解決

このたび当社が発明した本装置は、これらの課題を解決しました。本装置はボイラ蒸気を不要とし、電力のみで蒸留を行います。ヒートポンプを採用しており、装置から排出される低温レベルの熱をヒートポンプで回収し、有効エネルギーとして再利用します。当社独自のシステムにより高レベルの省エネルギーを実現します。再生可能エネルギー由来の電力を使用すれば、CO₂排出量ゼロで、SAF 原料用バイオエタノールを蒸留することができます。更に、本装置では、従来機より回収率を上げるために当社独自の新システムを採用し、シミュレーションでは、理論回収率 99.0%を達成し、同時に製品当たりの消費電力量を 0.7kWh/L と大幅削減にも成功しました。

・当社がめざす蒸留における CO₂排出ゼロ

当社は化学プラントで大量に排出されている CO₂を削減するためにボイラ蒸気を使用せずに 100%電力のみで蒸発・蒸留を可能とする各種「省エネ型ヒートポンプ式蒸発・蒸留装置」を開発してきました。当社は 2017 年に「ヒートポンプ式メタノール蒸留装置を開発し、2017 年に「省エネ大賞 経済産業大臣賞」を受賞、2018 年に「環境大臣表彰」を受賞しました。本装置はこの装置を発展させ、消費エネルギーを大幅に削減しています。当社は、「蒸留にはボイラ蒸気が必要」との固定概念を打ち破り、電化による CO₂排出ゼロを目指しています。

URL : <https://www.kcpc-engineering.co.jp/ede/>

- ※1 SAF とは「Sustainable Aviation Fuel」の略で、バイオマスや廃棄物を原料とするカーボンニュートラルとなる持続可能な航空燃料のことです。世界中の航空会社が SAF を導入することで、CO₂の排出を大幅に削減することが期待されています。
- ※2 ACT FOR SKY は持続可能な航空燃料 SAF の普及・拡大を目指す、オールジャパンの企業や自治体等からなる有志団体です。事業として国産 SAF に直接関与し、サプライチェーン構築の主体となる企業（ACT メンバー）と、国産 SAF のサプライチェーン構築に必要な企業や自治体等（SKY メンバー）が加盟していま

す。加盟企業・自治体等が協調・連携して行動を起こし、国産 SAF の商用化と普及・拡大を推進します。

URL : <https://actforsky.jp/>

- ※3 ソルガムとは、モロコシやタカキビとも呼ばれる穀物で、穂先になる実（み）は粉末にすれば小麦粉のようにさまざまな食品に加工できます。アフリカが原産地であり、日本には遅くとも室町時代には伝わったとされており、長野県では古くから米の代用品として、餅にして食べられることもあったと言われています。実以外の茎などがバイオエタノールの原料となります。

信州大学 工学部 物質化学科 生物化学研究室の天野良彦教授は、長年ソルガムの利活用をはじめ、バイオマスの研究を続けています。

URL : <https://emira-t.jp/special/20431/>

- ※4 水熱処理技術とは、高温高压の亜臨界水が持つ高い加水分解能力を利用して、ソフトバイオマスの前処理に酸分解やアルカリ蒸解の代替技術として、適用できる技術です。また、原料によっては、エタノール生産だけでなく、オリゴ糖やポリフェノール類を併産できます。信州大学の天野良彦教授は、バイオマスを対象とした液密亜臨界制御による水熱反応技術の研究も行っています。

URL-1 : <https://www.shinshu->

[u.ac.jp/institution/suirlo/fd3fa7a67c0ebf3a65b7e90464036526.pdf](https://www.shinshu-u.ac.jp/institution/suirlo/fd3fa7a67c0ebf3a65b7e90464036526.pdf)

URL-2 : <https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2010833364.pdf>

- ※5 国土交通省 航空局「第1回 SAF の導入促進に向けた官民協議会 説明資料」(2022年4月22日)
- ※6 経済産業省 資源エネルギー庁「持続可能な航空燃料 (SAF) の導入促進に向けた官民協議会」について (2022年4月)

【会社概要】

木村化工機は、資源循環・低環境負荷のエネルギー供給などを通して、製造業の持続可能性・持続可能な社会づくりに貢献する総合エンジニアリング会社です。蒸留・蒸発装置の省エネと CO₂排出削減において業界トップクラスの技術力と研究開発力を有しています。

社名 : 木村化工機株式会社

本社 : 〒660-8567 兵庫県尼崎市杭瀬寺島二丁目1番2号

創業 : 1924年

代表者 : 代表取締役会長兼社長 小林 康真

事業内容 : エンジニアリング事業、化工機事業、エネルギー・環境事業

TEL : 06-6488-2501 (代表)

URL : <https://www.kcpc.co.jp/>

以上

本件に関するお問い合わせ先
木村化工機株式会社 エンジニアリング事業部大阪営業部 藤原、竹森 TEL : 06-6488-2509