

E V・半導体・航空宇宙産業を支える 希少資源の最前線



東京都中小企業振興公社は、2024年度ゼロエミッション（排出ゼロ）普及啓発セミナー「EV・半導体・航空宇宙産業を支える希少資源の最前線」をステーションコンファレンス東京（東京都千代田区）で開いた。レアメタル（希少金属）をキーワードに希少資源問題への対応

を進める大手企業・ベンチャーから講師を招き、最新情報を紹介した。第一部は三菱電機名古屋製作所新城工場の小西君彦工場長らが登壇。第二部はエマルジョンフロートテクノロジーの鈴木裕士社長が講師を務めた。約65人が参加し熱心に耳を傾けた。

ベンチャー企業のレアメタル業界における 最前線の取り組み

当社のコア技術、エマルジョンフロートは原子力研究から生まれた。日本原子力研究開発機構が使用済み核燃料に対する高度な金属分離技術への応用を期待して開発したもので、この技術を使ってレアメタルを取り巻く社会課題に挑戦するため、2021年4月5日にエマルジョンフロートテクノロジー（EFT）を立ち上げた。

EFT立ち上げ時はレアメタルのリサイクルがメイン事業だったが、エマルジョンフロートが有機フッ素化合物（PFAS）回収にも役立つことがわかった。これにより資源

レアメタル回収 溶媒抽出を効率化

循環事業に加え、PFAS回収を中心とした環境ソリューション事業も展開していく。資源循環と環境保全の両立・調和を目指す。これがミッションであり、目指す社会と考える。

エマルジョンフロートは溶媒抽出を基本原理としている。溶媒抽出は物質の分離・精製手法のひとつ。互いに混じり合わない液相間の溶解度の差を使って、目的成分だけを選択的に抽出する技術だ。

金属回収においては、油の中に抽出剤を混ぜる。抽出剤が水の中に溶け込んだ目的金属を回収する原理で、湿式精錬技術のひとつ。水と油の関係で一般的には油が上、下に



エマルジョンフロートテクノロジーズ
代表取締役社長 CEO 鈴木裕士氏

水。この関係だと水と油の界面が、真ん中にならず、これで非常に効率が悪い。し

つかり混ぜ合わせ乳濁状態にする。水と油の界面の面積が大きくなる。

面積が大きくなれば油の中に抽出剤が水の中の金属に出会う確率が非常に高まり、抽出効率が上がる。攪拌している間に、水から油の方に金属が移動している。しばらく時間を置いて油と水を分けると、油側には回収したメ

タル、水側には残ったメタルに分離される。これが溶媒抽出のプロセスになる。

溶媒抽出には従来の「ミキサ―セトラ」という、油と水を混ぜて静置し、分離する技術が使われていた。水と油を混ぜた後にしっかりと分けるた

う、さまざまな物質が含まれ、大規模な設備が必要で、これには多量の油や酸を使用、高い環境負荷・処理コストがリサイクル事業化への障害になっている。当社はこの技術をエマルジョンフロートに置き換え、レアメタルの水

平リサイクルを事業化していることを考えた。

エマルジョンフロートは混合・静置・分離の三つの工程に、混合と送液だけで実現する連続処理技術だ。混ぜながら分けることを同時に、ミキサ―セトラに必要な静置の工程がない。高効率で生産性が高いことから、装置のコンパクト化・低コスト化ができる。加えて、高い濃縮性能や優れた油水分離能力を備える。

起業時は数百cc程度の容器で、モデル液を使い実験していた。しかし、スタートアップにとって実際に現場で使う、さまざまな物質が含まれ、大規模な設備が必要で、これには多量の油や酸を使用、高い環境負荷・処理コストがリサイクル事業化への障害になっている。当社はこの技術をエマルジョンフロートに置き換え、レアメタルの水

平リサイクルを事業化していることを考えた。

エマルジョンフロートは混合・静置・分離の三つの工程に、混合と送液だけで実現する連続処理技術だ。混ぜながら分けることを同時に、ミキサ―セトラに必要な静置の工程がない。高効率で生産性が高いことから、装置のコンパクト化・低コスト化ができる。加えて、高い濃縮性能や優れた油水分離能力を備える。

回収したレアメタルを再びハイテク産業に利用するような水平リサイクルをまず技術的に確立する。それを事業化し、レアメタルを継続して使える社会を実現。結果としてレアメタルリサイクルで2050年、カーボンニュートラルを実現していく。これは資源循環における当社のミッションであると考えている。

持続可能な未来社会の実現に貢献する次世代高効率モータの開発 ～高効率同期リラクタンスモータ「MEL SUSMO」～

三菱電機FASシステム事業本部にある三つの製作所のひとつが名古屋製作所。その分工場が新城工場になる。名古屋製作所は2024年9月に100周年を迎えた。新城工場は74年、新城市の工業団地に設立。現在生産している製品群は誘導モーターを中心に、磁石を使用した高効率モーターであるIPMモーター。これから紹介する同期リラクタンスモーターなどを生産している。

次世代高効率モーターの開発に着手した背景として、15年以内にパリ協定が採択され、途上国も含めすべての参加国で温室効果ガスの排出削減の目標値が定められた。国内においては第6次エネルギー基本計画が策定され、30年に13年度比で、温室効果ガスの46%削減という目標が設定された。このような中、モーター

磁石レス 高い保守性・高速回転対応

8^ポのネオジムを使う予測になっている。永久磁石のモーターの何が問題かというと、磁石材料のネオジムに加え、性能向上のため添加するジスプロシウムが重希土類で非常に高価な材料となっている点だ。日本はレアアースをほぼすべて中国に依存し、特に重希土類は依存度が100%になる。ネオジム磁石は電動車の普及で30年以前に供給が追いつかないとされている。こうした背景から、当社は高効率モーターや脱ネオジム磁石のモーターを開発する必要があると

考えた。

磁石を使った同期モーターはパワーが強く小型・高効率化が可能だ。ただ、駆動専用ローターのコア形状は基本的に、電磁界解析と強度解析によって決めた。フラックスパリアー（空気層）を何層設けるか、幅をどれくらいにするかで特性

は決まる。ブリッジ幅が厚いと、磁束が漏れトルクに寄与しない磁束が発生し、薄くすると高速回転時に破断してしまう。このフラックスバリアーの形状決定には最適化手法の遺伝的アルゴリズムを活用、最終的に特性・強度を両立する最適なローターコア抜板形状を決めた。

出力5・5^ポから15^ポまで4機種、モーター完成品を作り、効率測定した結果、各出力でIE5を達成。IPMモーターをはるかに上回る高速回転を実現した。ただ、定格の動作点ではIE5を達成したが、軽負荷時の効率が低いといった新たな課題もわかった。これには当社のインバーター開発部門と協力。モーターとインバーターで連携して、どういった運転をするかで解決できるかを探った。軽負荷時でも励磁電流を大きく流して制御方法を見直し、新たな制御方法を採用すると軽負荷時の効率が改善した。

これらさまざまな課題をクリアしたことで、当社は新しいモーターを作り上げることができた。5・5^ポモーターの仕様は枠番号112サイズ、効率は93・3%、最高回転数は毎分5400回転と、すべてトップレベルになっている。

三菱電機FASシステム事業本部にある三つの製作所のひとつが名古屋製作所。その分工場が新城工場になる。名古屋製作所は2024年9月に100周年を迎えた。新城工場は74年、新城市の工業団地に設立。現在生産している製品群は誘導モーターを中心に、磁石を使用した高効率モーターであるIPMモーター。これから紹介する同期リラクタンスモーターなどを生産している。

次世代高効率モーターの開発に着手した背景として、15年以内にパリ協定が採択され、途上国も含めすべての参加国で温室効果ガスの排出削減の目標値が定められた。国内においては第6次エネルギー基本計画が策定され、30年に13年度比で、温室効果ガスの46%削減という目標が設定された。このような中、モーター

8^ポのネオジムを使う予測になっている。永久磁石のモーターの何が問題かというと、磁石材料のネオジムに加え、性能向上のため添加するジスプロシウムが重希土類で非常に高価な材料となっている点だ。日本はレアアースをほぼすべて中国に依存し、特に重希土類は依存度が100%になる。ネオジム磁石は電動車の普及で30年以前に供給が追いつかないとされている。こうした背景から、当社は高効率モーターや脱ネオジム磁石のモーターを開発する必要があると

考えた。

磁石を使った同期モーターはパワーが強く小型・高効率化が可能だ。ただ、駆動専用ローターのコア形状は基本的に、電磁界解析と強度解析によって決めた。フラックスパリアー（空気層）を何層設けるか、幅をどれくらいにするかで特性

は決まる。ブリッジ幅が厚いと、磁束が漏れトルクに寄与しない磁束が発生し、薄くすると高速回転時に破断してしまう。このフラックスバリアーの形状決定には最適化手法の遺伝的アルゴリズムを活用、最終的に特性・強度を両立する最適なローターコア抜板形状を決めた。

出力5・5^ポから15^ポまで4機種、モーター完成品を作り、効率測定した結果、各出力でIE5を達成。IPMモーターをはるかに上回る高速回転を実現した。ただ、定格の動作点ではIE5を達成したが、軽負荷時の効率が低いといった新たな課題もわかった。これには当社のインバーター開発部門と協力。モーターとインバーターで連携して、どういった運転をするかで解決できるかを探った。軽負荷時でも励磁電流を大きく流して制御方法を見直し、新たな制御方法を採用すると軽負荷時の効率が改善した。

Open innoVation Field TAM

●コワーキングスペース

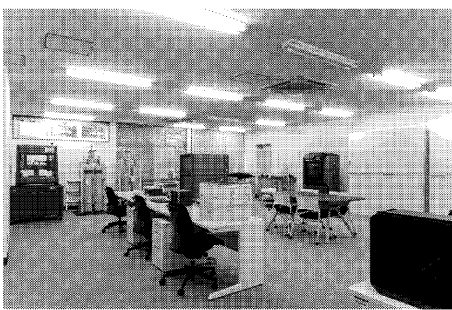
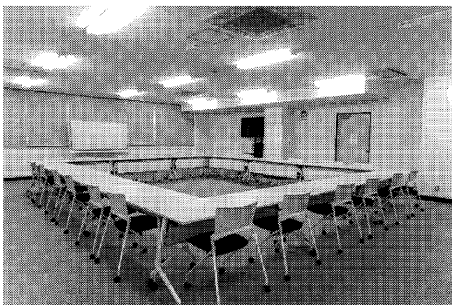


●貸会議室

●ものづくり相談室

●プロトタイプラボ

樹脂・金属3Dプリンター

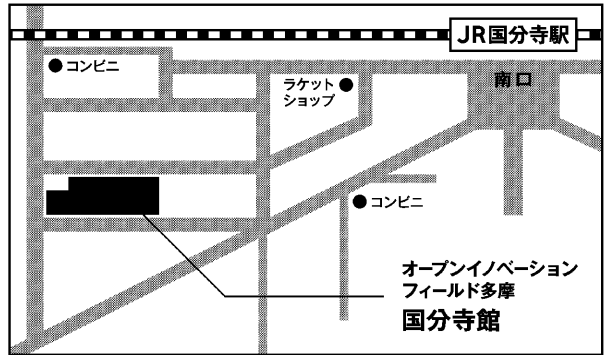


国分寺館

〒185-0021 東京都国分寺市南町3丁目22-10
042-329-5270

●営業日
コワーキングスペース／平日9:00-19:00
プロトタイプラボ・ものづくり相談室／平日9:00-17:00
その他施設／平日9:00-17:00
※セミナールームのみ土日祝も営業、水・金・土は21:30まで

●休館日
日曜、祝日、年末年始（12/29-1/3）、特定日（HPにて随時告知）



八王子館

〒192-0046 東京都八王子市明神町3丁目5-1
042-656-8280

●営業日
コワーキングスペース／平日9:00-19:00
会議室・ホール※／9:00-21:30
その他施設／平日9:00-17:00
※会議室・ホールのみ土日祝も営業

●休館日
年末年始（12/29-1/3）、特定日（HPにて随時告知）

