

# マイクロ波加熱の基礎 ～電子レンジから高温加熱炉まで～

講師：榎村 京一郎氏  
中部大学 工学部 工学基礎教室 准教授

マイクロ波加熱技術の基礎と工学応用について、乾燥・化学合成をベースとして概観する。材料や化学分野の研究者がはじめてマイクロ波加熱を利用するために必要な基礎知識を理解する。マイクロ波プロセスで見られる様々な課題を紹介し、加熱工学・電磁気学の観点から対策法を紹介する。マイクロ波加熱プロセスの実用化へ向けた可能性の判断指標を示すとともに、マイクロ波加熱の生み出す微小領域非平衡効果や学術的に未知とされているマイクロ波効果を紹介する。

【講師経歴】2008-2010 自然科学研究機構 核融合科学研究所 連携研究推進センター COE 研究員、2010-2011 自然科学研究機構 核融合科学研究所 装置工学応用物理研究系 研究員、2011-2013 京都大学 生存圏研究所 学際萌芽研究センター ミッション研究員、2013-2014 京都大学 生存圏研究所 特任助教、2014-2019 中部大学 工学部共通教育科 講師、2019-現在 中部大学 工学部共通教育科 准教授【活動】2019/5/30-現在に至る：電磁波エネルギー応用学会 理事、2018 - 現在に至る：日本学術振興 188 委員会(現 R024 委員会) 幹事、2015 -現在に至る：日本鉄鋼協会・ノーベルプロセッシングフォーラム・電磁場エネルギー Gr., 主査 (2015-) 受賞：5 件、著書・総説：12 件、テレビ・新聞：10 件

開催日時	2021年8月26日(木) 10:30~16:30	※本セミナーは、当日ビデオ会議ツール「Zoom」を使ったライブ配信セミナーとなります。推奨環境は当該ツールをご参照ください。後日、視聴用の URL を別途メールにてご連絡いたします。 詳細は裏面をご覧ください。 ★受講中の録音・撮影等は固くお断りいたします。
受講料	55,000円(税込) ※資料付 *メルマガ登録者 49,500円(税込) *アカデミック価格 26,400円(税込)	

\*アカデミック価格：学校教育法にて規定された国、地方公共団体、および学校法人格を有する大学、大学院の教員、学生に限りです。

★【メルマガ会員特典】2名以上同時申込かつ申込者全員がメルマガ会員登録していただいた場合、1名あたりの参加費がメルマガ会員価格の半額となります。

★【セミナー対象者】・マイクロ波化学の応用を検討している企業の技術者・研究者・マイクロ波加熱技術を自社技術とすることを検討されている技術者・研究者・加熱や乾燥等の化学工学プロセスの従事者で現課題の克服をしたいと考えている方  
・焼成、化学反応を高速化することでプロセスコスト削減を図りたい方

★【セミナーで得られる知識】・マイクロ波加熱の基礎・マイクロ波化学の基礎（電子レンジによる化学反応の基礎）  
・マイクロ波プロセス応用・マイクロ波加熱炉設計

## 【本セミナーのプログラム】

※適宜休憩が入ります。

### 1. マイクロ波加熱の魅力と特徴

- 1.1 加熱技術としてのマイクロ波
- 1.2 製鉄反応の高速・低温プロセス化 ～高速加熱の応用例
- 1.3 スレート瓦のアスベスト無害化 ～内部加熱の応用例
- 1.4 エネルギー操作による化学反応制御  
～選択加熱の応用展開へ向けた展望
- 1.5 バイオマスの再生資源化への応用  
～マイクロ波加熱による反応高速化

### 2. マイクロ波プロセスに関する基礎知識と諸問題への対応

- 2.1 よくある問題とその概要
- 2.2 熱暴走によるプロセス不安定性  
～加熱対象の温度が上がりすぎてしまう、など
- 2.3 マイクロ波によるエネルギー操作設計のアプローチ  
～マイクロ波で加熱できない、など
- 2.4 放電現象 ～放電が生じてしまう、など
- 2.5 温度分布制御へのアプローチ
- 2.6 様々な問題と対応策の紹介（事前の質問に対する回答）

### 3. マイクロ波加熱のプロセス応用

- 3.1 マイクロ波加熱を検討するための準備
- 3.2 各社が販売するラボ試験機の比較
- 3.3 マイクロ波加熱炉の組み上げ（ラボ試験）
- 3.4 半導体発振器とマグネトロン発振器
- 3.5 特許戦略について

### 4. マイクロ波加熱による新しい化学反応の報告

- 4.1 マイクロ波効果
- 4.2 Dudley-Kappe 論争
- 4.3 新しい化学反応と提案モデル
- 4.4 マイクロ波加熱工業応用のこれから

弊社記入欄	ウェビナー申込書		
セミナー名	マイクロ波加熱の基礎 ～電子レンジから高温加熱炉まで～		
所定の事項にご記入下さい メルマガ会員、登録希望の場合は○↓	会社名(団体名)	TEL:	
	住所 〒	FAX:	
		E-mail:	
会員登録済み	新規登録希望	部署	役職
		氏名	
お支払方法	銀行振込 ・ その他	お支払予定	2021 年 月 日頃

■申込方法：セミナー申込書にご記入の上 FAX または E-mail(re@cmcre.com)でお申し込みください。

■セミナーお申込み後のキャンセルは基本的にお受けしておりません、ご都合により出席できなくなった場合は代理の方がご出席ください。

■申込先：(株)シーエムシー・リサーチ 東京都千代田区神田錦町2-7 TEL03-3293-7053

■本セミナーの関連情報は、弊社HPでもご覧になれます。⇒ <https://cmcre.com>

参加申込 FAX 番号  
03-3291-5789

2021年8月26日(木)開催

# マイクロ波加熱の基礎 ～電子レンジから高温加熱炉まで～

講師：檜村 京一郎氏  
中部大学 工学部 工学基礎教室 准教授

【本セミナーの詳細プログラム】

※適宜休憩が入ります。

## 1. マイクロ波加熱の魅力と特徴

### 1.1 加熱技術としてのマイクロ波

- 1.1.1 高速加熱
- 1.1.2 内部加熱
- 1.1.3 選択加熱

### 1.2 製鉄反応の高速・低温プロセス化 ～高速加熱の応用例

- 1.2.1 研究背景 ～問題設定～
- 1.2.2 マイクロ波製鉄の原理
- 1.2.3 スケールアップ試験と装置概要
- 1.2.4 マイクロ波製鉄の課題

### 1.3 スレート瓦のアスベスト無害化 ～内部加熱の応用例

- 1.3.1 研究背景 ～問題設定～
- 1.3.2 マイクロ波によるアスベスト高速無害化法の原理
- 1.3.3 アスベスト無害化プロセスの改善点
- 1.3.4 マイクロ波ロータリーキルンと問題点と課題

### 1.4 エネルギー操作による化学反応制御 ～選択加熱の応用展開へ向けた展望

- 1.4.1 マイクロ波吸収特性と選択加熱
- 1.4.2 選択加熱を利用した反応高速化の報告事例

### 1.5 バイオマスの再生資源化への応用 ～マイクロ波加熱による反応高速化

- 1.5.1 電磁波に励起された分解反応と分解反応高速化
- 1.5.2 電磁波加熱における固液各相の温度分布

## 2. マイクロ波プロセスに関する基礎知識と諸問題への対応

- 2.1 よくある問題とその概要
- 2.2 熱暴走によるプロセス不安定性  
～加熱対象の温度が上がりすぎてしまう、など
  - 2.2.1 ホットスポットと熱暴走
  - 2.2.2 伝熱工学の観点からのホットスポット
  - 2.2.3 ホットスポット対策事例
- 2.3 マイクロ波によるエネルギー操作設計の  
アプローチ  
～マイクロ波で加熱できない、など
  - 2.3.1 マイクロ波加熱装置の問題
  - 2.3.2 材料吸収特性と傾向

- 2.3.3 補助加熱とプロセス設計
- 2.3.4 マイクロ波照射系とつぼ選定  
～空洞共振器をはじめとした事例
- 2.4 放電現象 ～放電が生じてしまう、など
  - 2.4.1 プラズマの性質と雰囲気ガス
  - 2.4.2 電離電圧と真空度
  - 2.4.3 雰囲気の改善による対策
- 2.5 温度分布制御へのアプローチ
  - 2.5.1 電磁制御による温度分布制御
  - 2.5.2 熱制御による温度分布制御
  - 2.5.3 物質移動による温度分布制御
- 2.6 様々な問題と対応策の紹介  
(事前の質問に対する回答)

## 3. マイクロ波加熱のプロセス応用

- 3.1 マイクロ波加熱を検討するための準備
  - 3.1.1 マイクロ波加熱の実用化事例
  - 3.1.2 実用化への判断指標
  - 3.1.3 迅速加熱・内部加熱とプロセス時間
  - 3.1.4 改善例のコスト試算例
- 3.2 各社が販売するラボ試験機の比較
- 3.3 マイクロ波加熱炉の組み上げ(ラボ試験)
- 3.4 半導体発振器とマグネトロン発振器
- 3.5 特許戦略について

## 4. マイクロ波加熱による新しい化学反応の報告

- 4.1 マイクロ波効果
- 4.2 Dudley-Kappe 論争
- 4.3 新しい化学反応と提案モデル
- 4.4 マイクロ波加熱工業応用のこれから

2021年8月26日（木）開催

# マイクロ波加熱の基礎 ～電子レンジから高温加熱炉まで～

講師：櫛村 京一郎氏

中部大学 工学部 工学基礎教室 准教授

当該セミナーは、**ライブ配信のウェビナー（オンラインセミナー）**です！

## 【ライブ配信対応セミナー】

- 本セミナーはビデオ会議ツール「Zoom」を使ったライブ配信セミナーとなります。お申し込み前に、下記 URL より視聴環境をご確認ください。  
→ <https://zoom.us/test>
- 当日はリアルタイムで講師へのご質問も可能です。
- タブレットやスマートフォンでも視聴できます。
- お手元の PC 等にカメラ、マイク等がなくてもご視聴いただけます。この場合、音声での質問はできませんが、チャット機能、Q&A 機能はご利用いただけます。
- ただし、セミナー中の質問形式や講師との個別のやり取りは講師の判断によります。ご了承ください。
- 「Zoom」についてはこちら↓をご参照ください。

<https://zoom.us/jp-jp/meetings.html>

## 【お申込み後の流れ】

- 開催前日までに、ウェビナー事前登録用のメールをお送りいたします。お手数ですがお名前とメールアドレスのご登録をお願いいたします。
- 事前登録完了後、ウェビナー参加用 URL をお送りいたします。
- セミナー開催日時に、参加用 URL よりログインいただき、ご視聴ください。
- 講師に了解を得た場合には資料を PDF で配布いたしますが、参加者のみのご利用に限定いたします。他の方への転送、WEB への掲載などは固く禁じます。
- 資料を冊子で配布する場合は、事前にご登録のご住所に発送いたします。開催日時に間に合わない場合には、後日お送りするなどの方法で対応いたします。

## 【注意事項】

- 本セミナーの受講にあたっての推奨環境は「Zoom」に依存します。受講者の方のお手元の PC などの設定や通信環境が受信の状況に大きく影響いたしますので、ご自分の環境が対応しているか、お申し込み前の確認をお勧めいたします。

<https://support.zoom.us/hc/ja/articles/201362023-PC->

[MacLinux%E3%81%AE%E3%82%B7%E3%82%B9%E3%83%86%E3%83%A0%E8%A6%81%E4%BB%B6](https://support.zoom.us/hc/ja/articles/201362023-PC-MacLinux%E3%81%AE%E3%82%B7%E3%82%B9%E3%83%86%E3%83%A0%E8%A6%81%E4%BB%B6)

- Zoom クライアントは最新版にアップデートして使用してください。
- インターネット経由でのライブ中継ですので、回線状態などにより、画像や音声がかかる場合があります。また、状況によっては、講義を中断し、再接続して再開する場合がありますが、予めご了承ください。
- 万が一、当社や講師側（開催側）のインターネット回線状況や設備機材の不具合により、開催を中止した場合には、受講料の返金や、状況により後日録画を提供すること等で対応させていただきます。
- 本セミナーはお申し込みいただいた方のみ受講いただけます。  
複数端末から同時に視聴することや複数人での視聴は禁止いたします。
- 受講中の録音・撮影等は固く禁じます。
- Zoom のグループにパスワードを設定しています。お申込者以外の参加を防ぐため、パスワードを外部に漏洩しないでください。  
万が一外部者が侵入した場合は管理者側で部外者の退出あるいはセミナーを終了いたします。