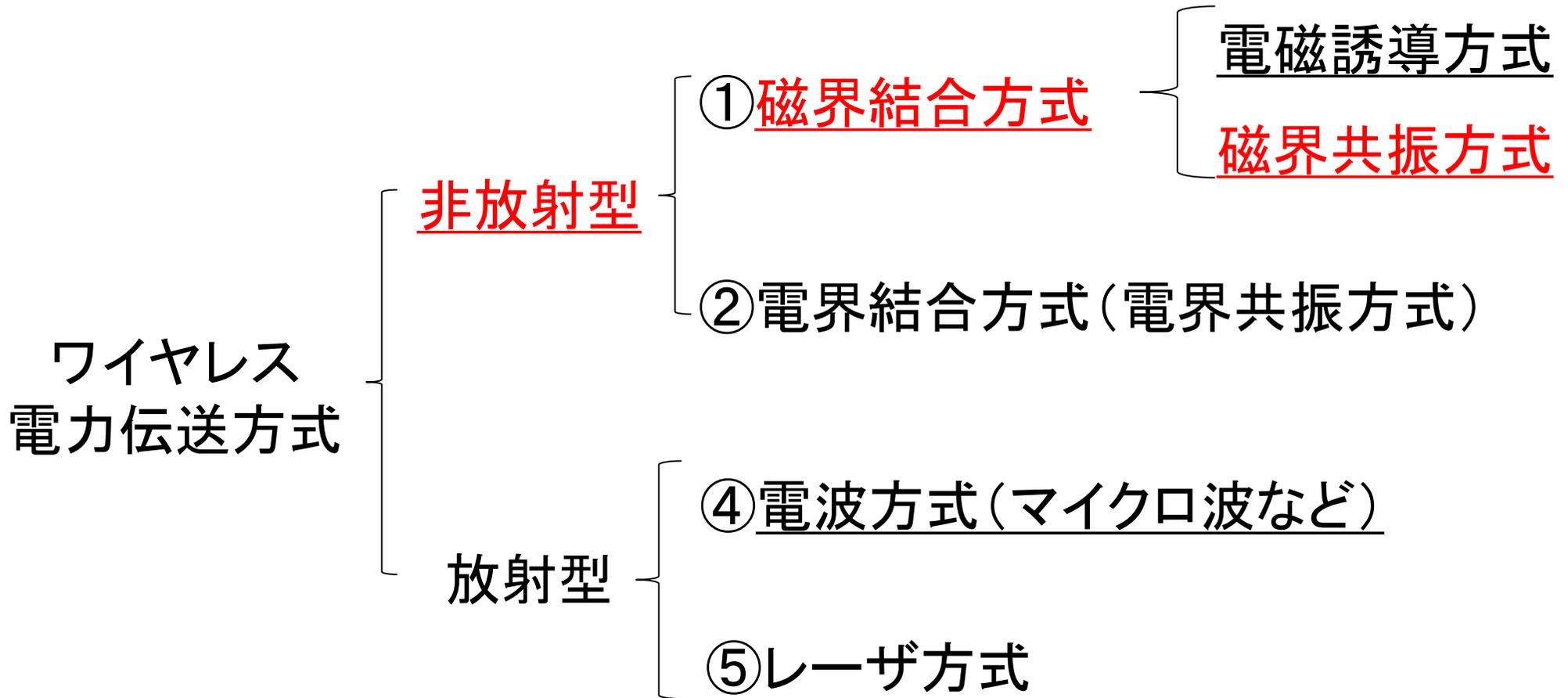


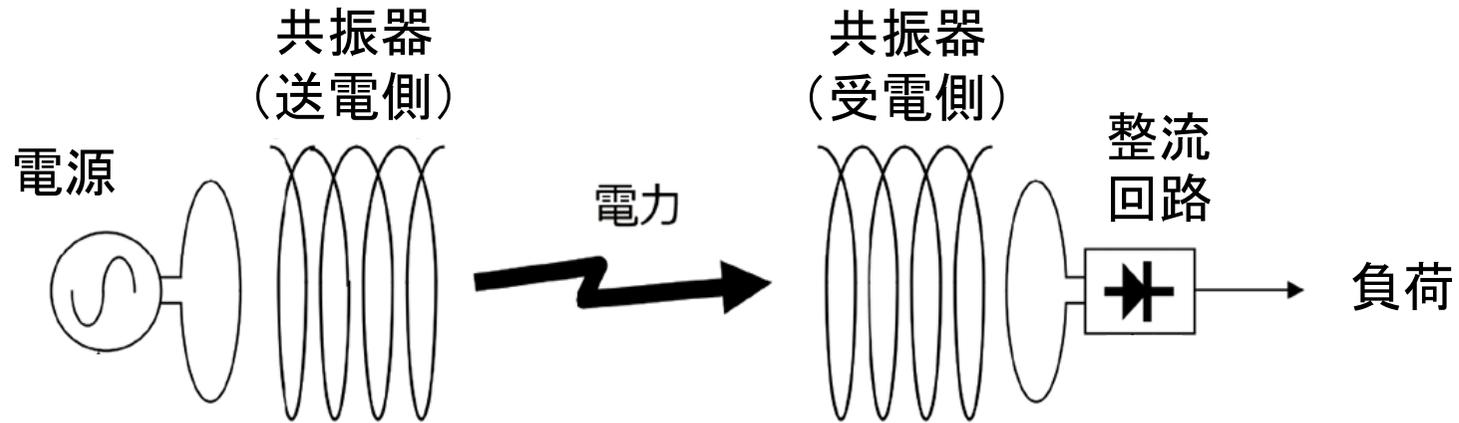
# 無給電コイルを用いた 高効率で位置ずれに強い ワイヤレス給電

山梨大学 大学院総合研究部 工学域  
准教授 關谷 尚人

2024年10月8日

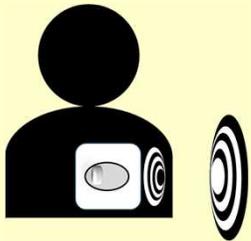


## 磁界共振結合方式ワイヤレス電力伝送



様々な分野での応用が期待されている

体内医療器



ノートPC, スマートフォン ドローン



産業用ロボット



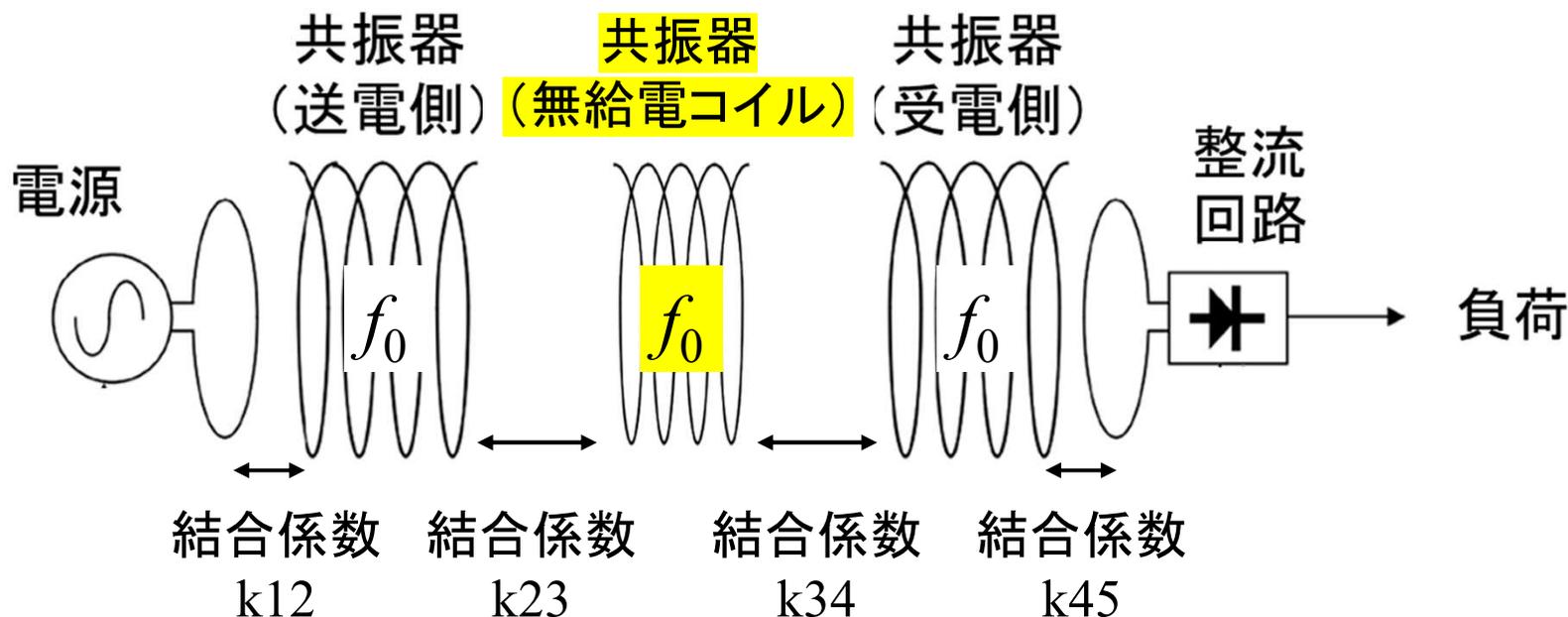
電気自動車



小電力

大電力

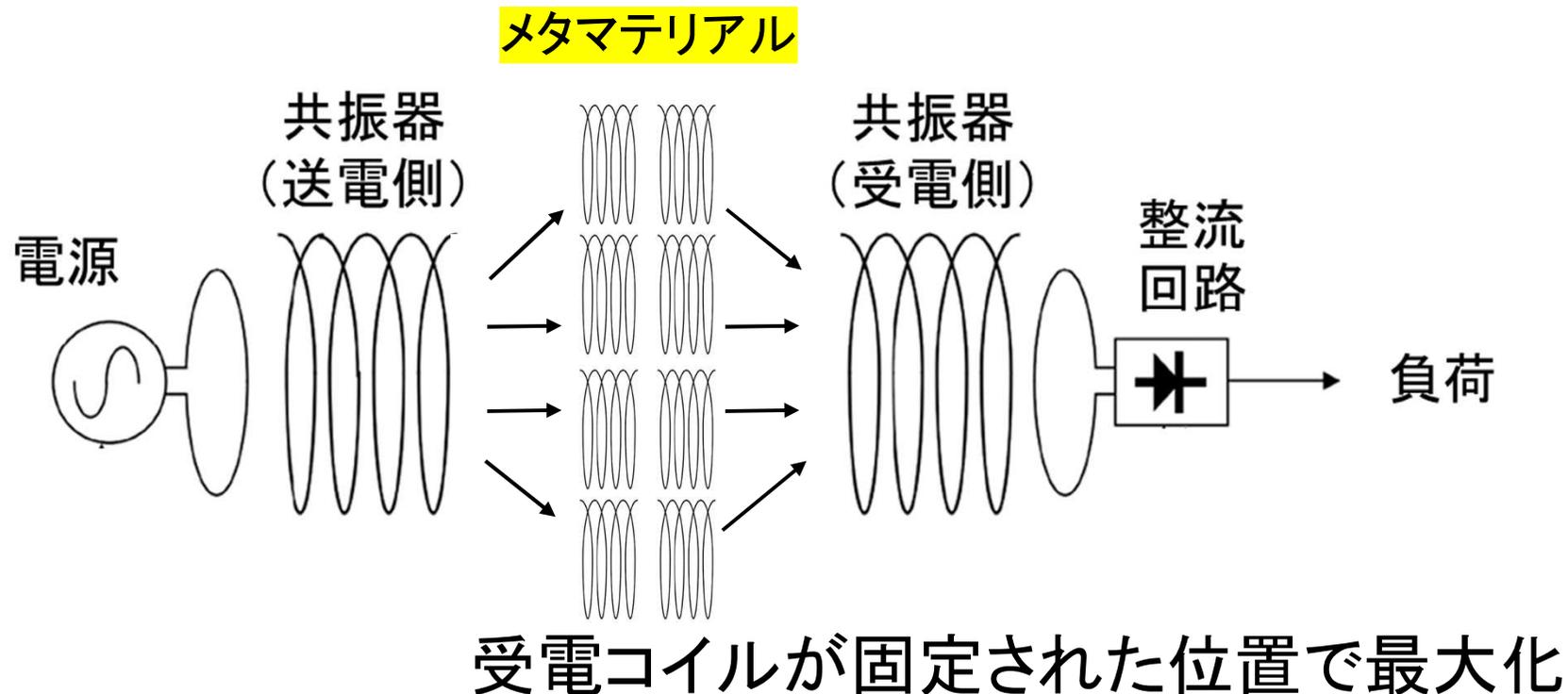
問題点：受電コイルの位置ずれによって伝送効率が大きく低下



無給電コイルの共振周波数は送受電コイルの共振周波数と同じ

## 問題点

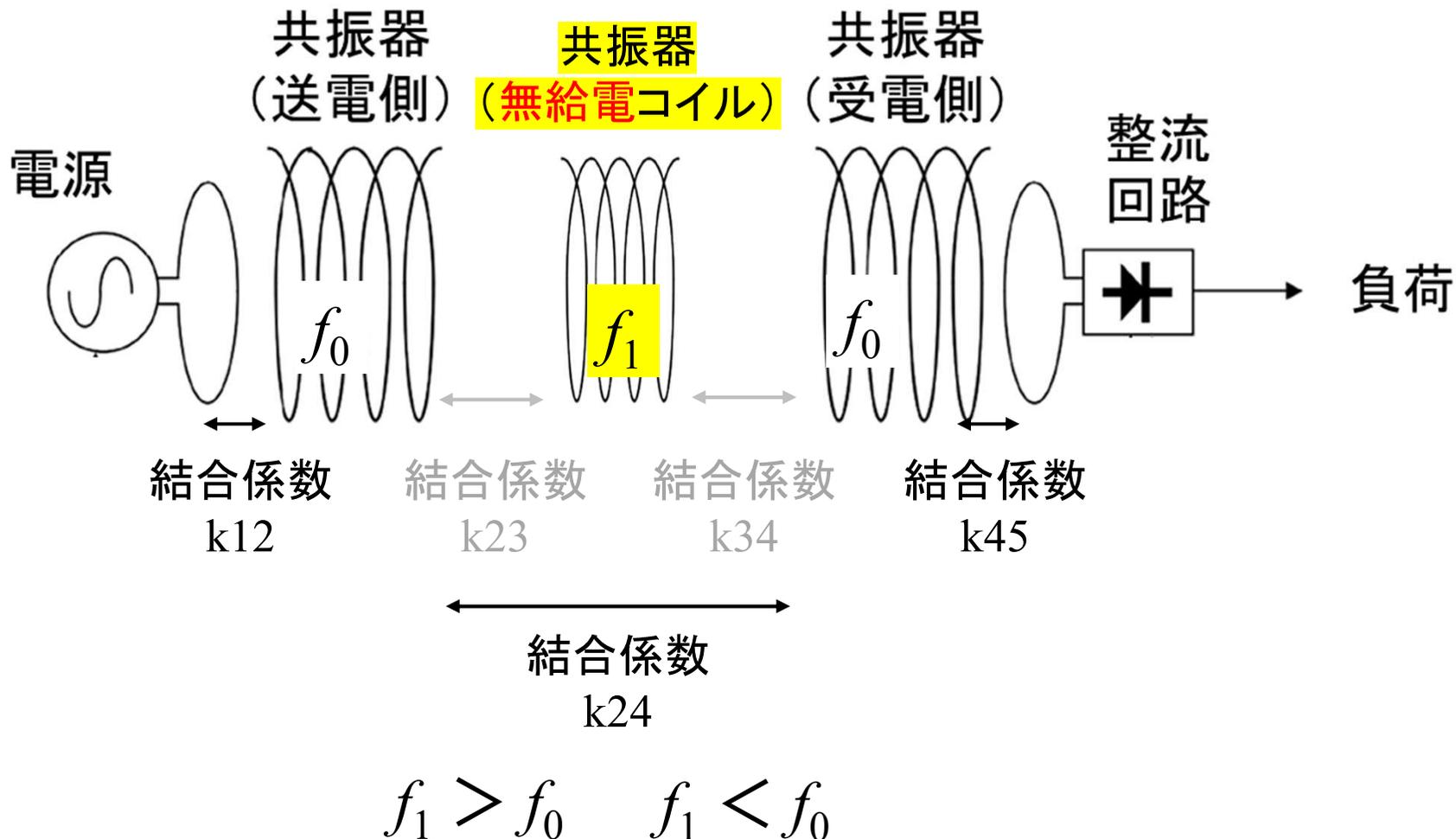
- 送受電コイルと無給電コイルを一体で設計する必要がある  
⇒設計が複雑(無給電コイルが送受電コイルの中間にない場合)
- 無給電コイルを複数にすると設計が非常に難しくなる



## 問題点

- ・複数のコイルが必要  
⇒ 作製にコストがかかる
- ・受電コイルが固定された位置で最大化 (位置ずれに弱い)

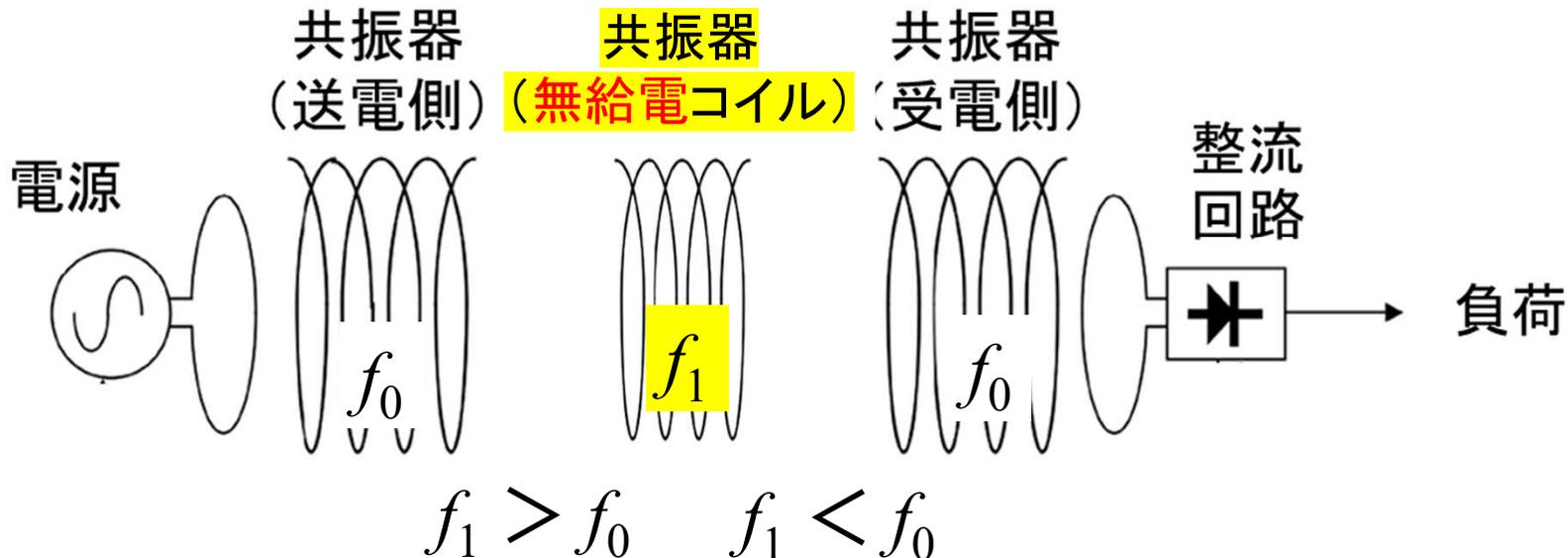
## 新技術



特徴①: 無給電コイルの共振周波数は送受電コイルの共振周波数と異なる

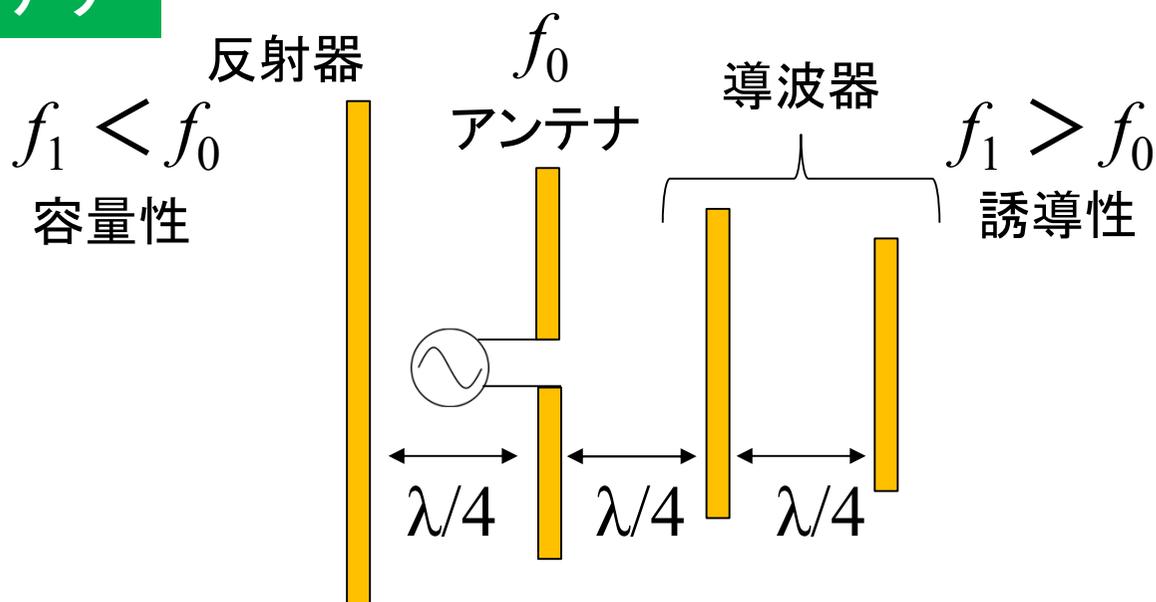
特徴②: 無給電コイルは送受電コイル間の結合を調整する素子として扱う  
⇒これまでと同様に送受電コイルのみの設計方法が適用可能

## 新技術



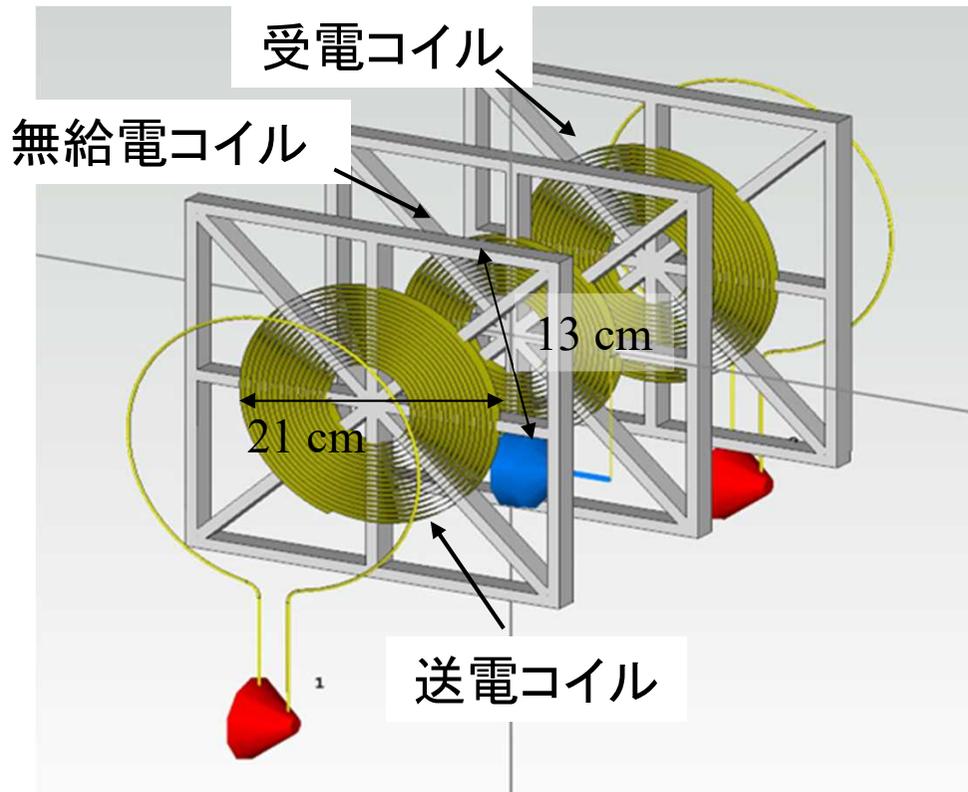
八木・宇田アンテナと似ている？

## 八木・宇田アンテナ

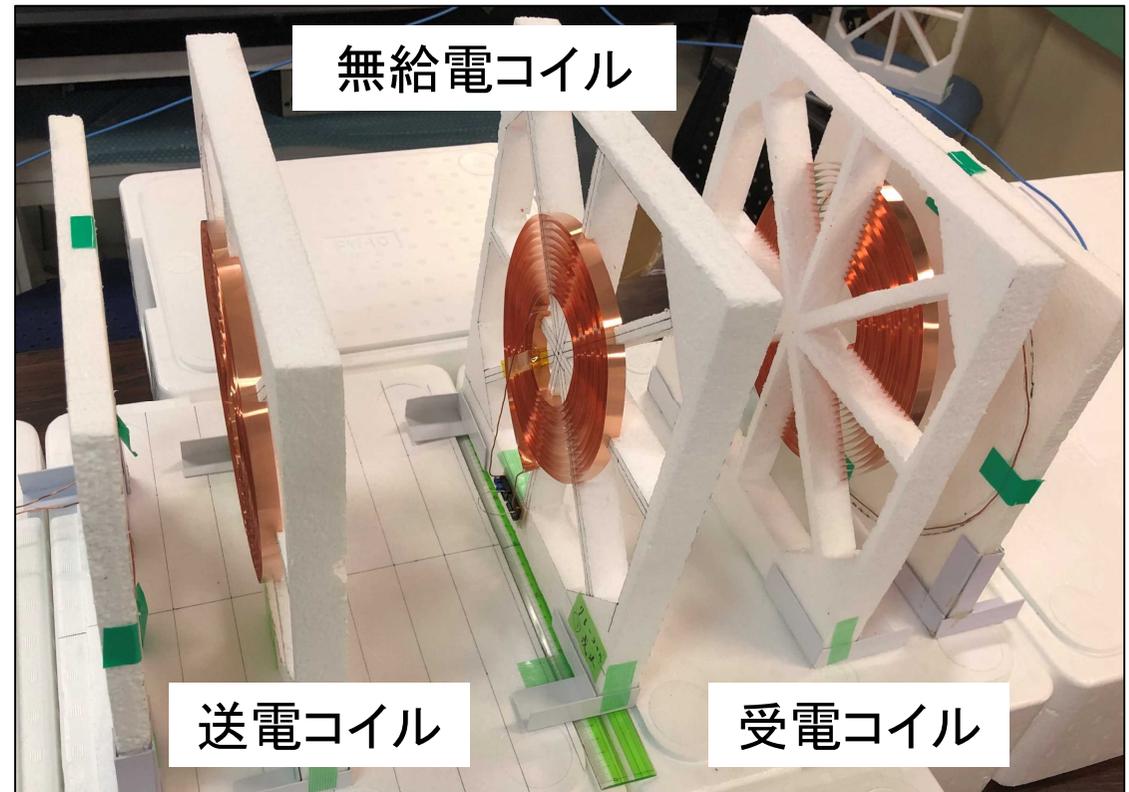


送受電コイルの共振周波数: 13.56 MHz

シミュレーション

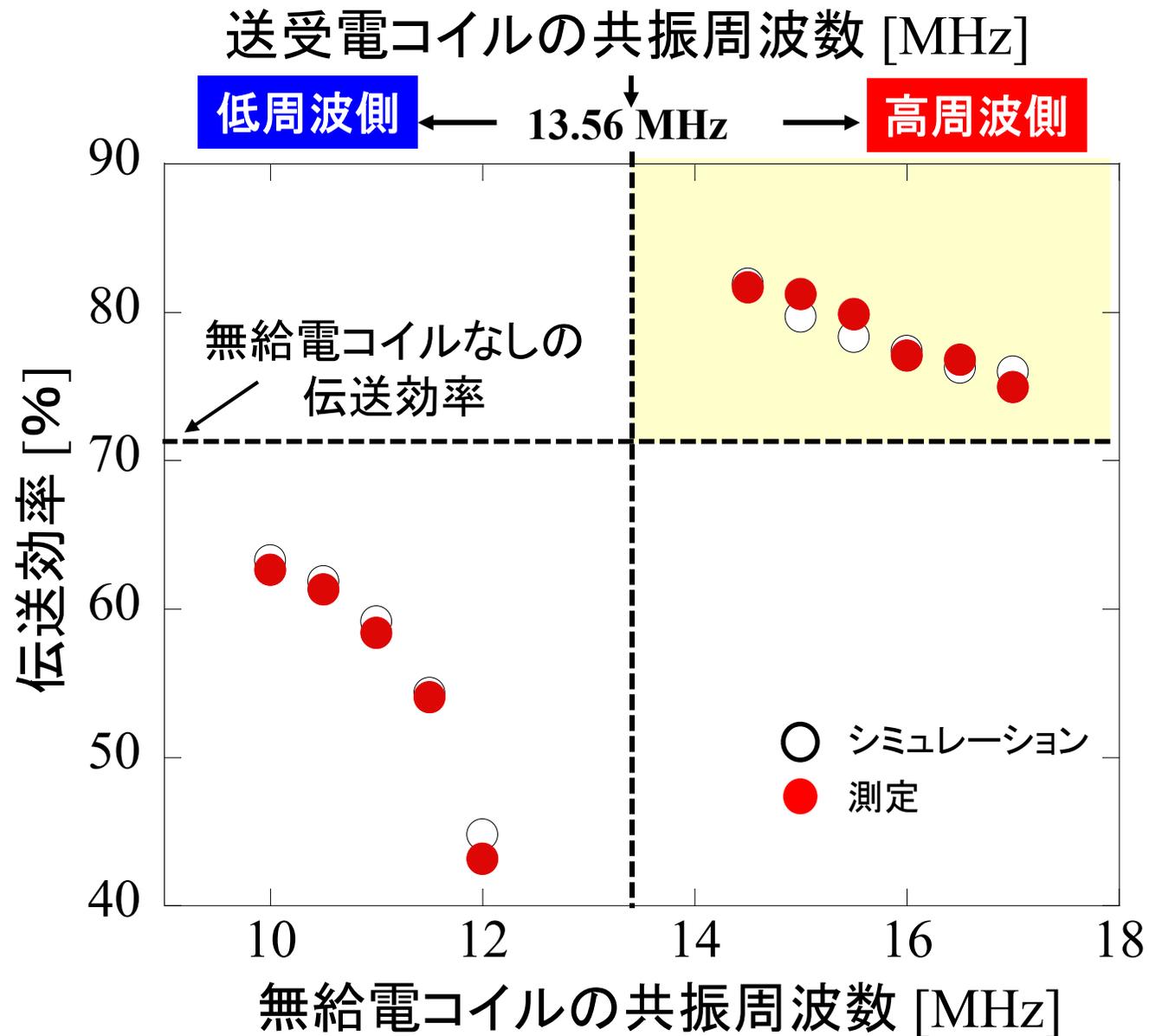


実験



無給電コイルの共振周波数を変える  
⇒ 伝送効率の変化をシミュレーション及び実験で確認

# 原理確認実験①

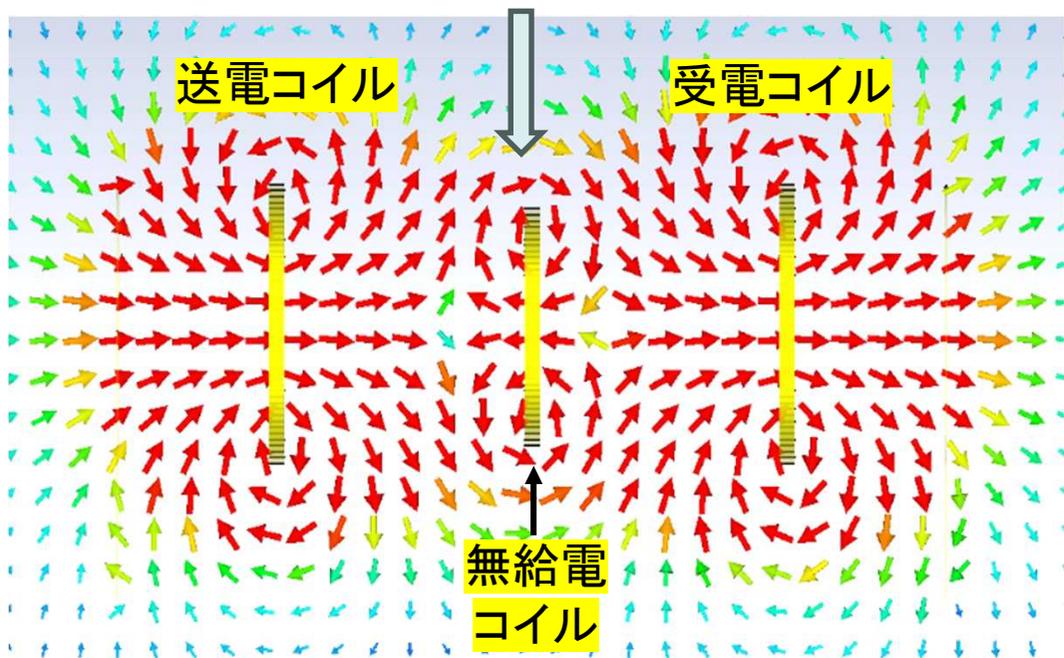


無給電コイルの共振周波数によって伝送効率が変化  
⇒送受電コイル間の結合係数が変化

# 磁界分布

送受電コイルの共振周波数 $f_0$ より  
低周波の無給電コイル

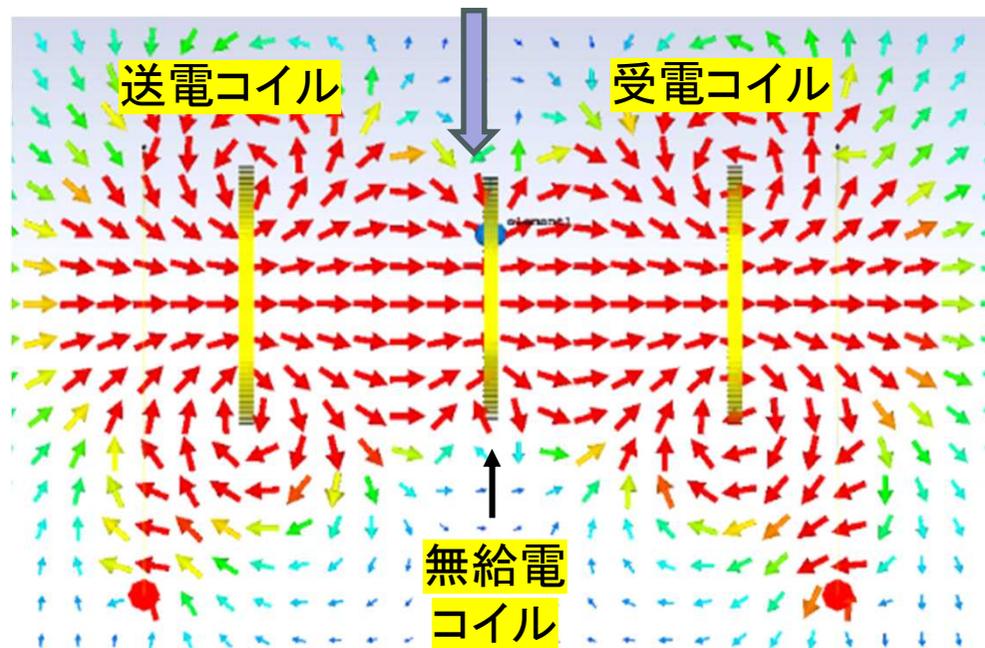
$$f_1 < f_0 \quad \text{容量性}$$



無給電コイルが  
磁界を妨げるような振る舞い

送受電コイルの共振周波数 $f_0$ より  
高周波の無給電コイル

$$f_1 > f_0 \quad \text{誘導性}$$



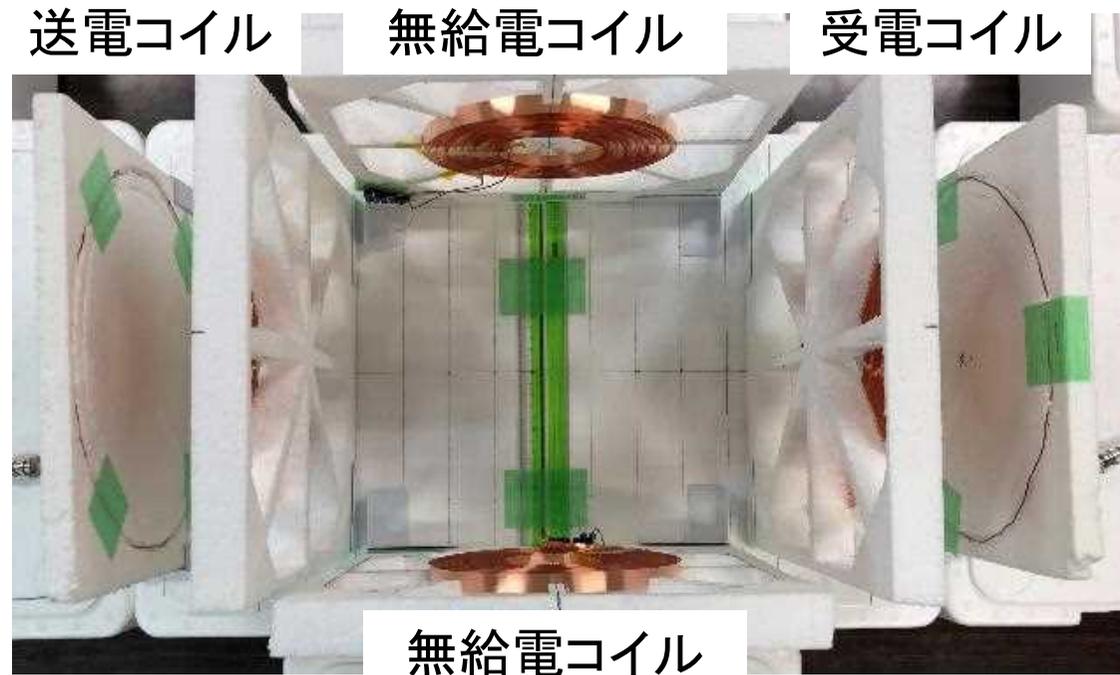
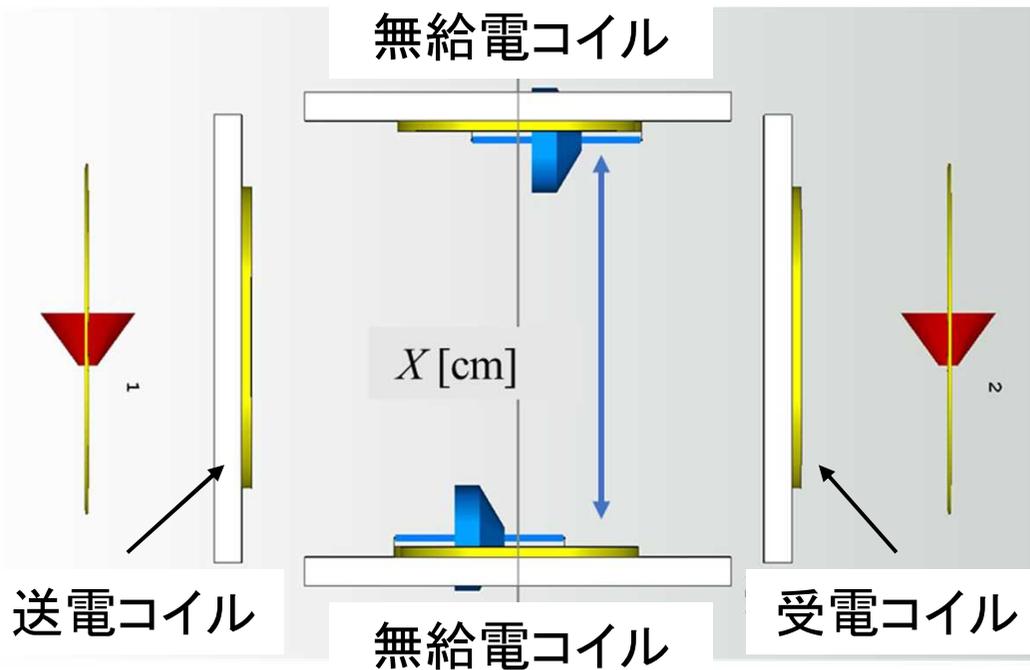
無給電コイルが  
磁界を中継するような振る舞い

無給電コイルの磁界の向きと大きさを共振周波数でコントロール可能

送受電コイルの共振周波数: 13.56 MHz

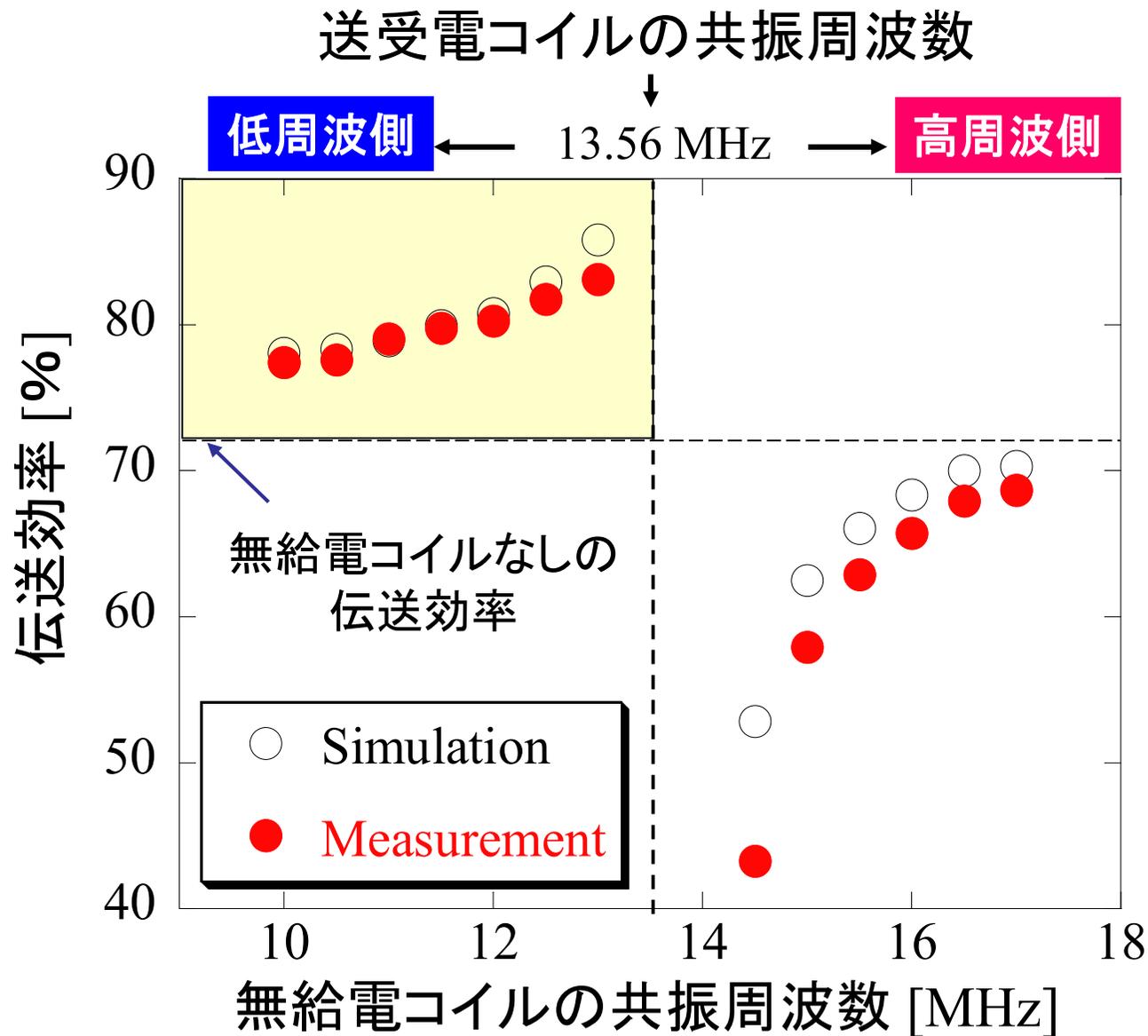
シミュレーション

実験



無給電コイルの共振周波数を変える  
⇒ 伝送効率の変化をシミュレーション及び実験で確認

# 原理確認実験②



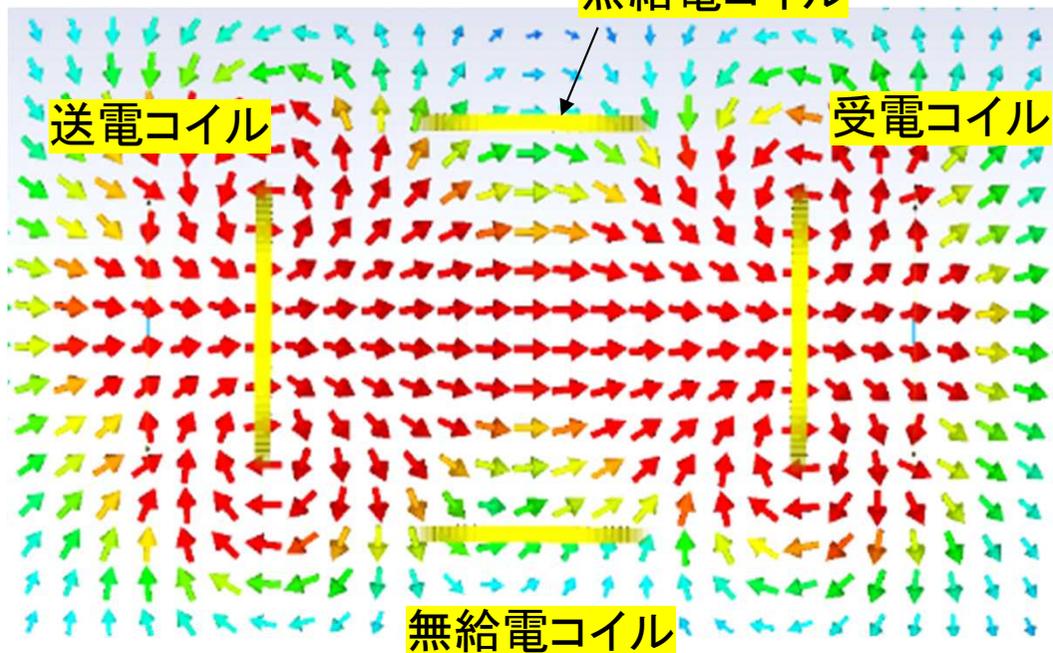
無給電コイルの共振周波数によって伝送効率が変化  
⇒送受電コイル間の結合係数が変化

# 磁界分布

送受電コイルの共振周波数 $f_0$ より  
低周波の無給電コイル

$$f_1 < f_0 \quad \text{容量性}$$

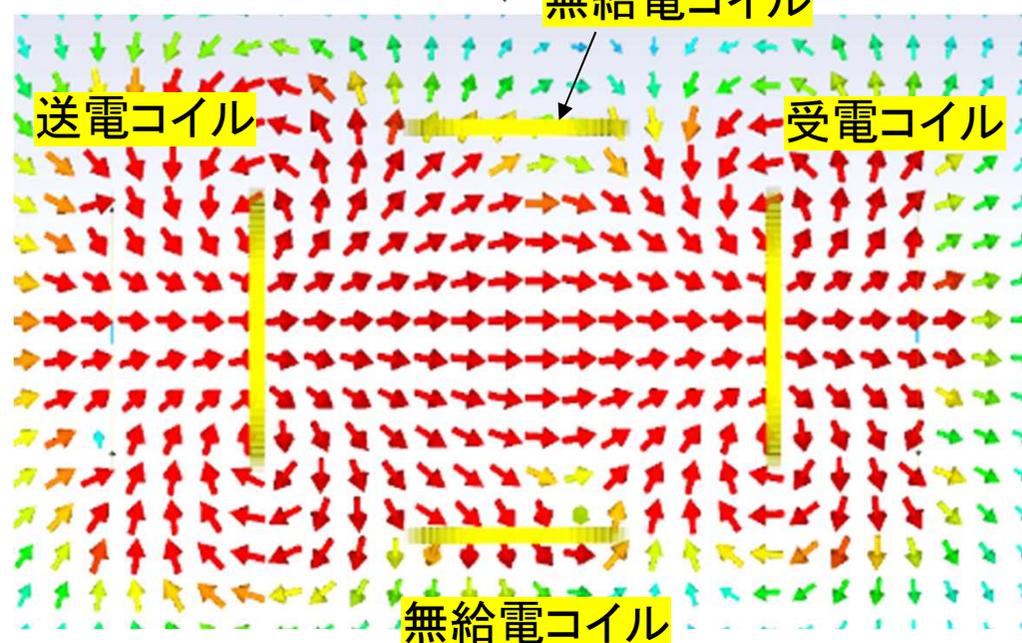
↓  
無給電コイル



送受電コイルの共振周波数 $f_0$ より  
高周波の無給電コイル

$$f_1 > f_0 \quad \text{誘導性}$$

↓  
無給電コイル

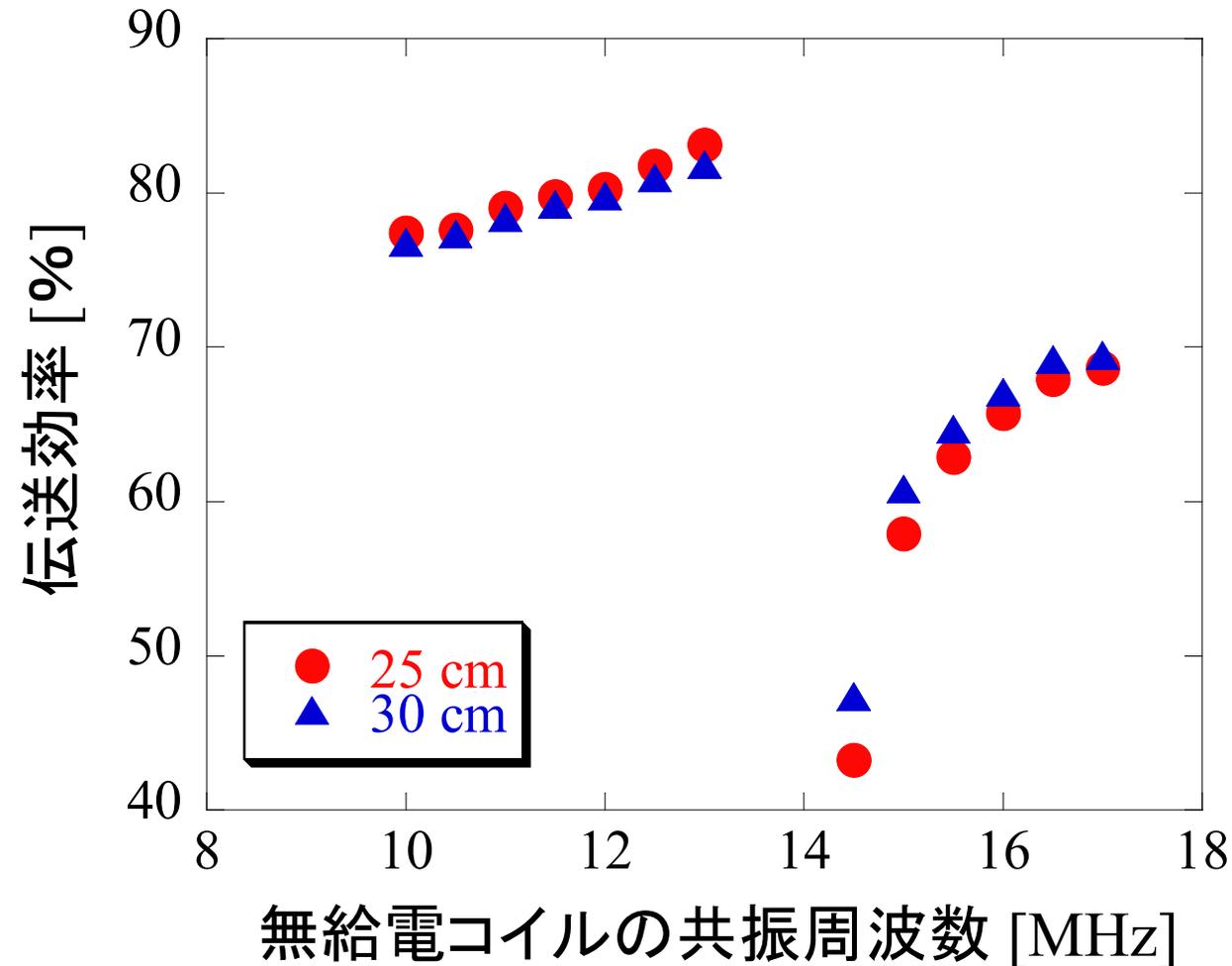
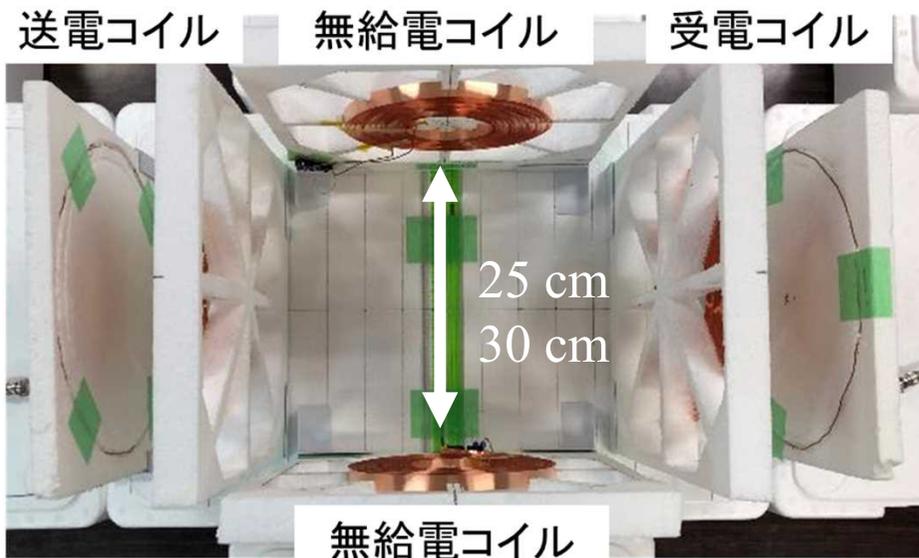


無給電コイルが  
磁界を反射するような振る舞い

無給電コイルが  
磁界を吸い込むような振る舞い

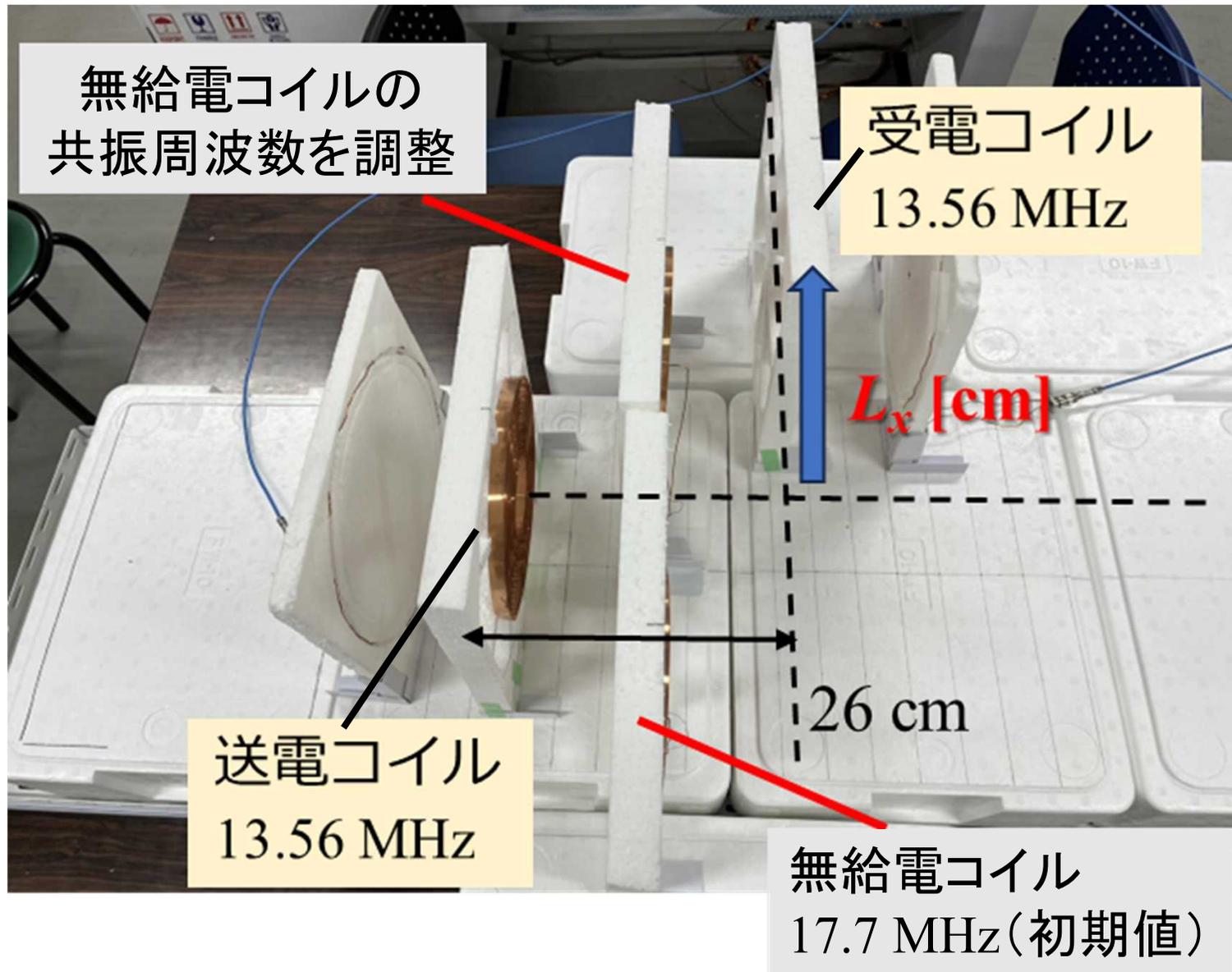
無給電コイルの磁界の向きと大きさを共振周波数でコントロール可能

# 無給電コイルの位置と伝送効率



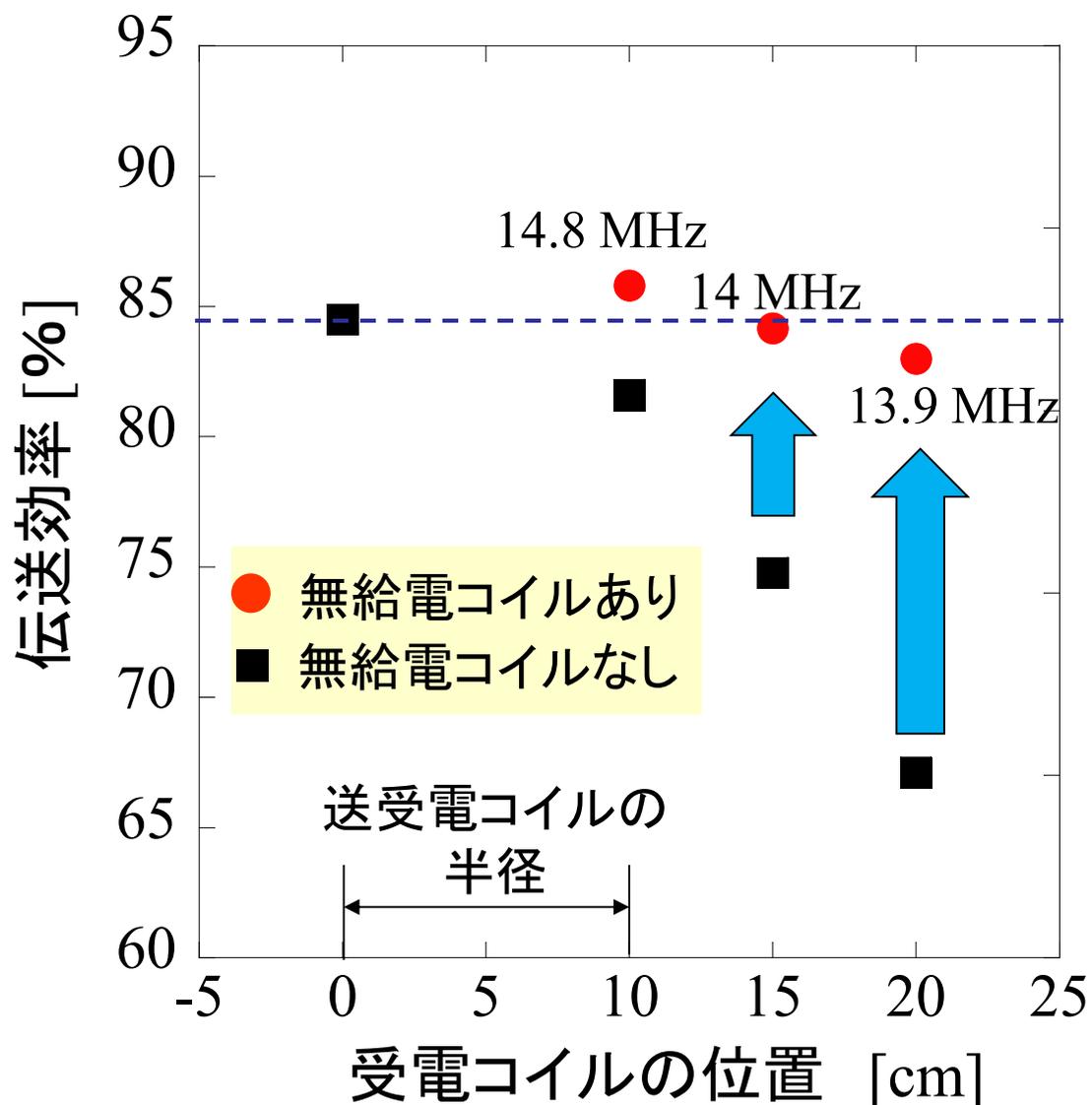
無給電コイルの位置によって伝送効率が大きく変化しない

⇒ロバスト性が非常に高い

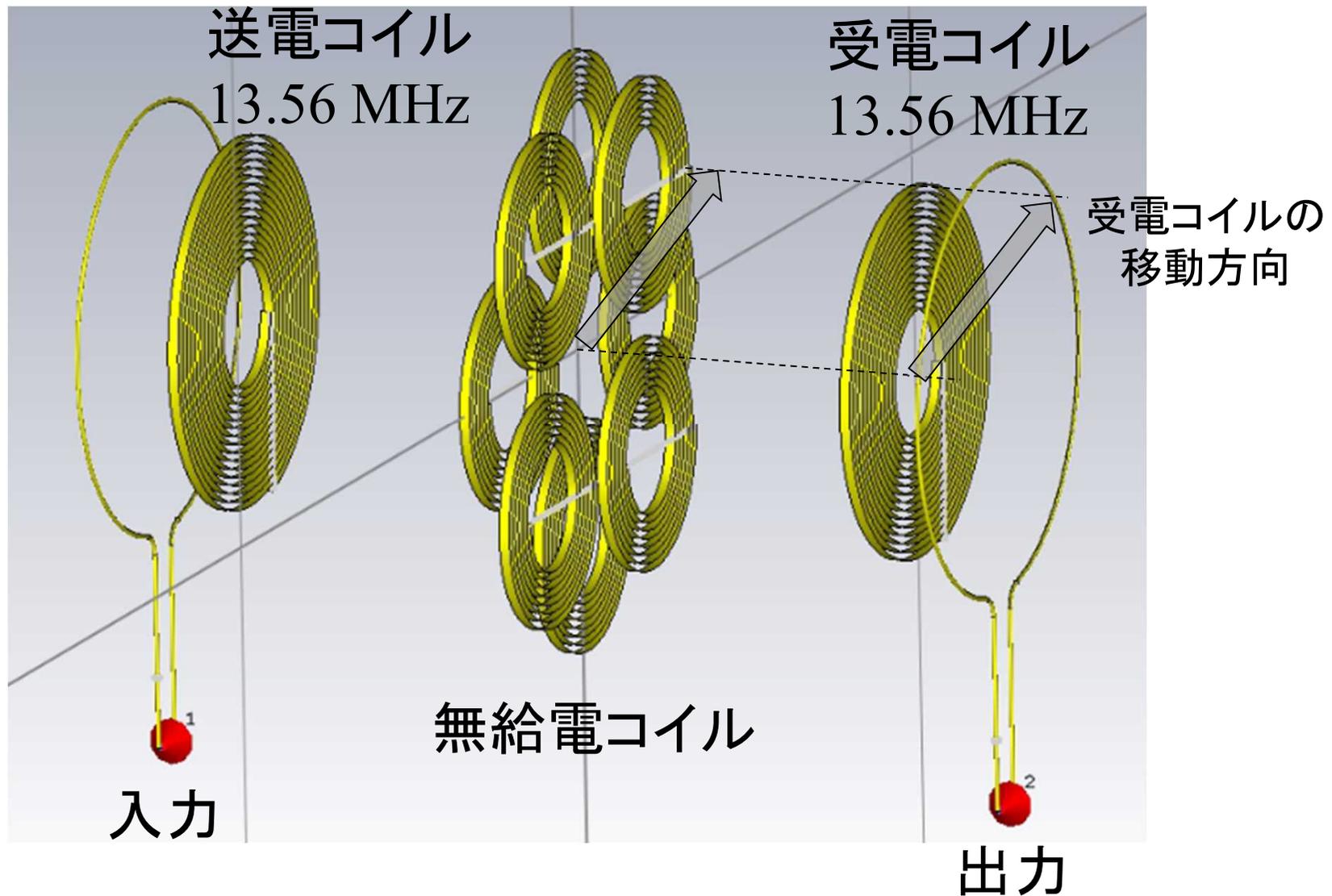


受電コイルの位置を変化させ，無給電コイルの共振周波数を調整することによって送受電コイル間の伝送効率を一定に保つ

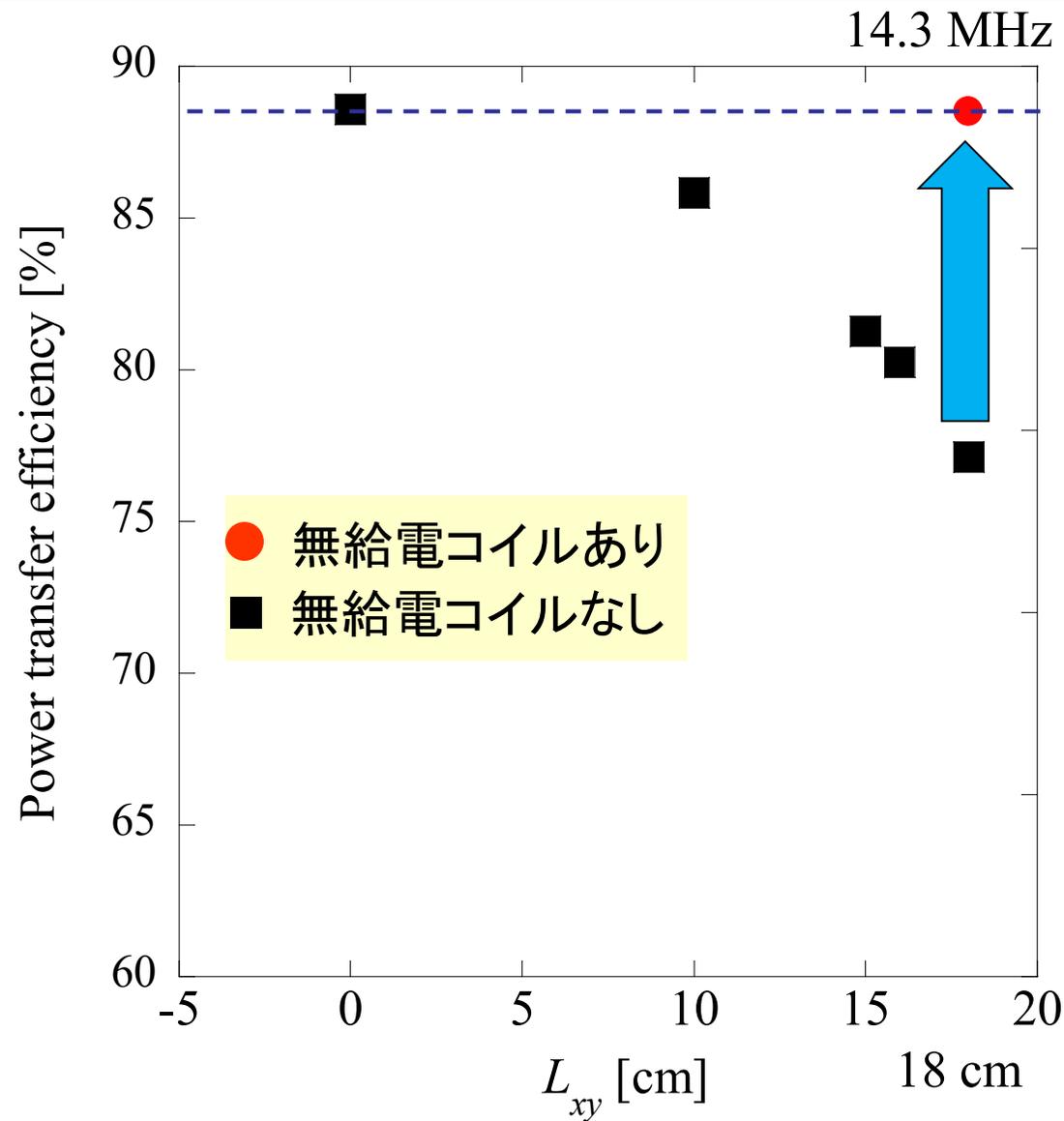
# 実施例①



無給電コイルによって伝送効率の低下を抑えることが可能  
⇒ロバスト性が非常に高い(位置ずれに強い)



受電コイルの位置を変化させ、無給電コイルの共振周波数を調整することによって送受電コイル間の伝送効率を一定に保つ



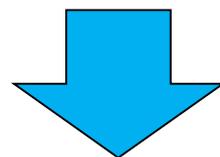
無給電コイルによって伝送効率の低下を抑えることが可能  
⇒ロバスト性が非常に高い(位置ずれに強い)

- ① 無給電コイルの磁界の向きと大きさを共振周波数によって容易に制御可能  
⇒送受電コイルの間の伝送効率（結合係数）を調整可能
- ② 複数の無給電コイルを独立して制御可能
- ③ 無給電コイルの配置位置はロバスト性が高い
- ④ 送電コイルの磁界の向きと反対の向きの磁界を発生させれば漏洩磁界の低減が可能

- 電気自動車, 無人搬送車, ドローン等
- 体内医療器

- 実際のアプリケーションを想定した研究が必要
- 受電側の位置を把握して、可変容量を自動的に調整する技術が必要

送受電コイルだけの回路に無給電コイルを入れるだけで利用できるため、非常に簡易でありながら効果が大きい



特別な設計方法が必要ないため即利用できる

- 発明の名称 : ワイヤレス電力伝送用システム
- 出願番号 : 特願2023-142429
- 出願人 : 山梨大学
- 発明者 : 關谷 尚人

山梨大学

研究推進・社会連携機構

社会連携・知財戦略室

T E L 055-220-8756

e-mail [chizai@yamanashi.ac.jp](mailto:chizai@yamanashi.ac.jp)