

2050年カーボンニュートラルに向けた次世代の安全・安心な送配電システムの構築に関する研究

Research aimed at constructing the next generation of safe and secure power transmission and distribution systems with a view to achieving carbon neutrality by 2050

エネルギーシステム（中部電力） 寄附研究部門：岩田幹正，中村綾花

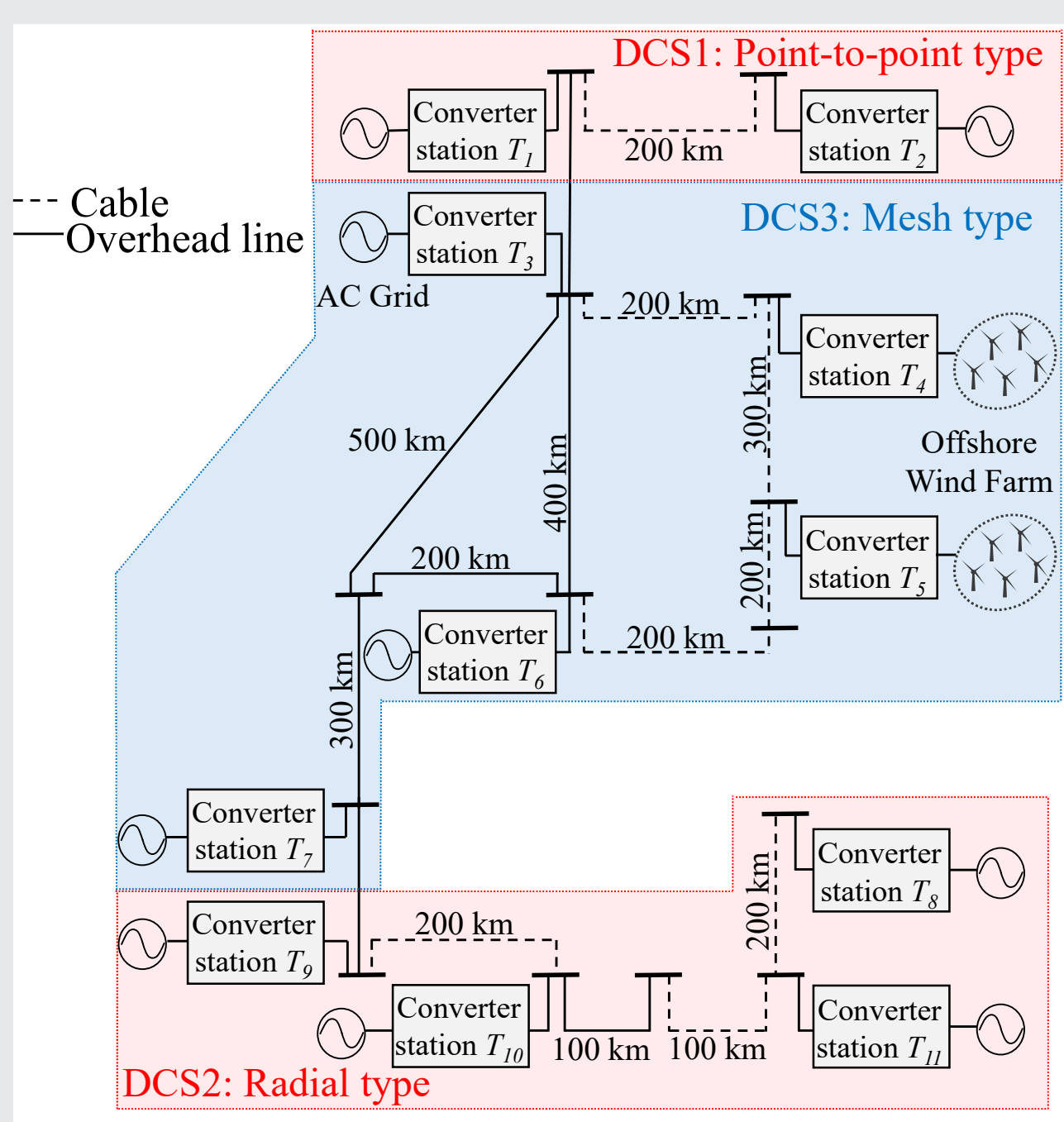
Energy Systems (Chubu Electric Power) Funded Research Division : IWATA Mikimasa, NAKAMURA Ayaka

本部門では，2050年カーボンニュートラルの実現を視野に入れて，次世代の安全・安心な送配電システムの構築を目指した研究を実施します。交流／直流ネットワークにおける電力機器の高性能化・高信頼度化などの実用的価値の高い研究を行うとともに，電力系統や機器で発生する現象の計測・解析技術の高度化などの学術的価値の高い研究を行います。これらの研究を融合させることにより，学術面から実用面までの広い視野を持ちながら，持続可能社会の基盤となるエネルギーインフラ構築に向けた送配電システムを提案していきます。

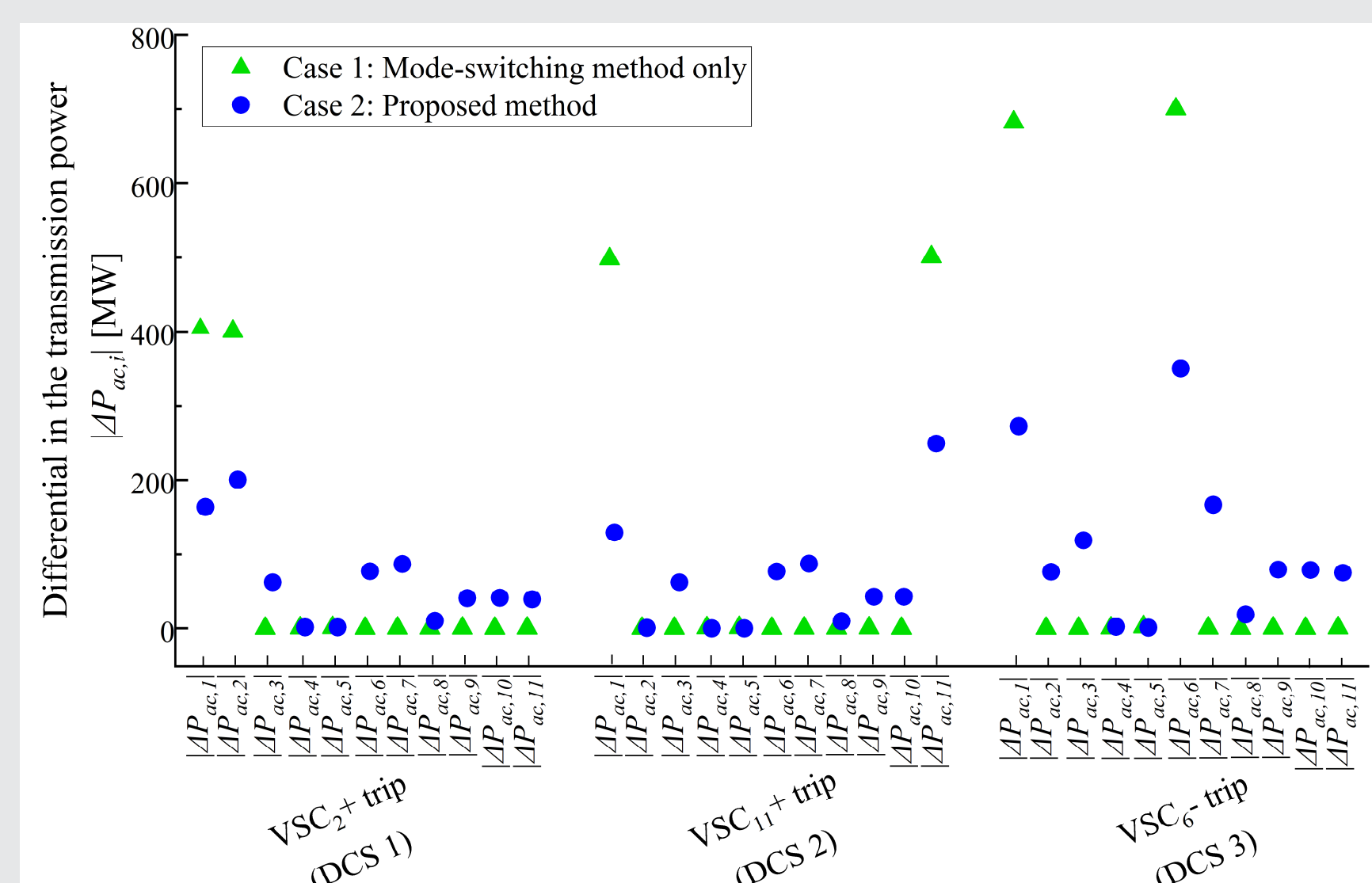
再生可能エネルギー大量導入時の電力系統解析技術の開発

(1) 多端子直流送電システムにおける交直変換器の制御手法

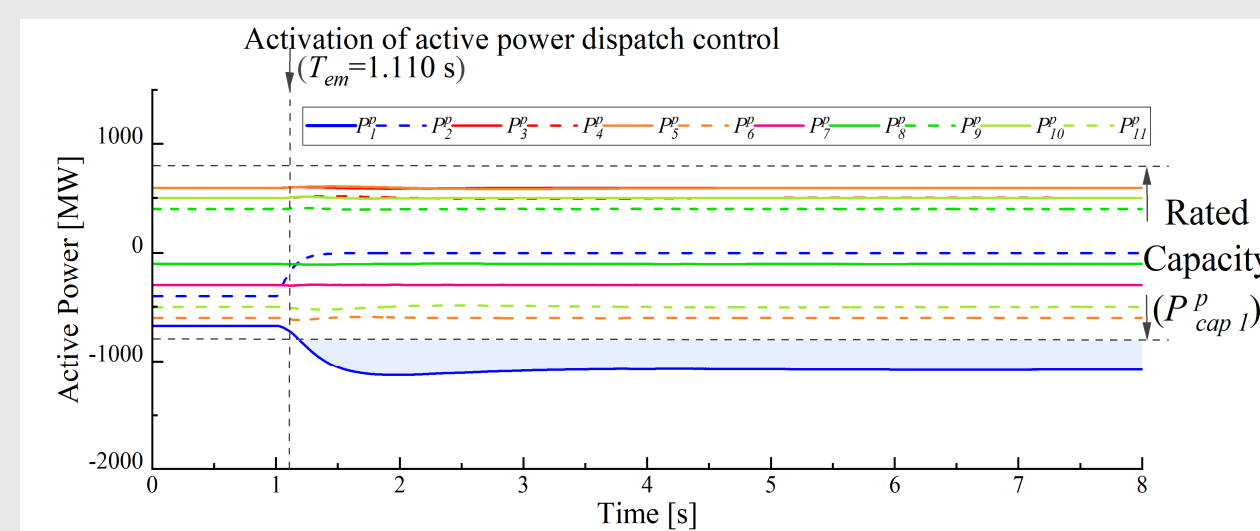
風況が良い北海道・東北・九州エリアなどへの洋上風力発電の導入拡大に伴い，そこでの発電電力を首都圏などの大需要地まで送電する手段の一つとして，多端子直流送電システムの活用が期待されています。このシステムの直流区間での故障発生時などの緊急時における交直変換器の制御手法の開発や，接続される交流系統側の状態を直流送電システムの運転方式に反映することを考慮した複数端子での協調による潮流制御システムに関する研究を進めています。



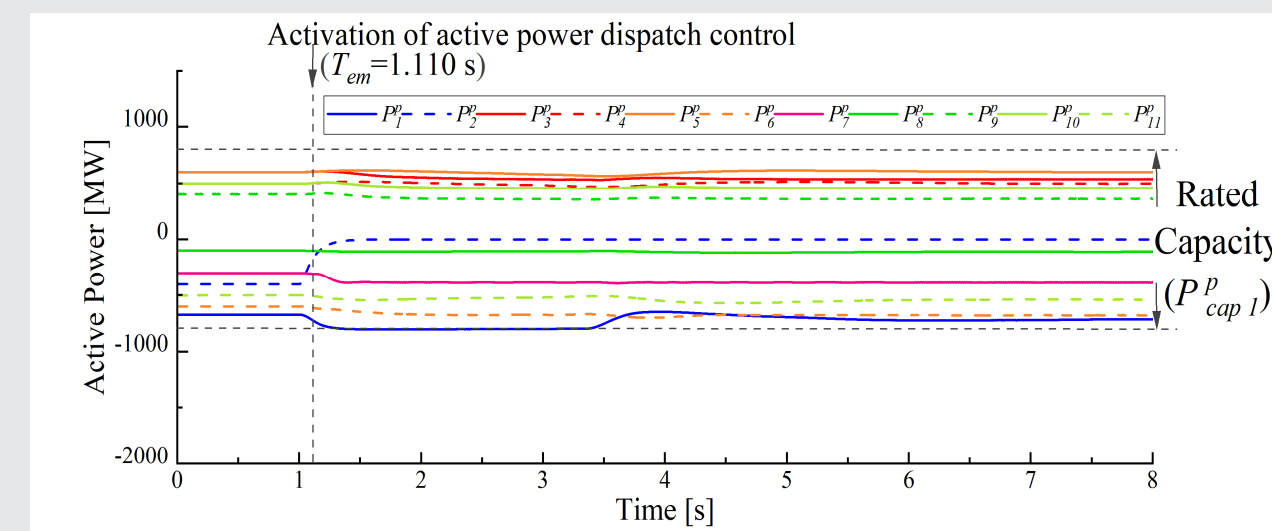
解析対象の双極多端子直流送電システムモデル



端子脱落前後における有効電力出力変動



(a) 従来手法



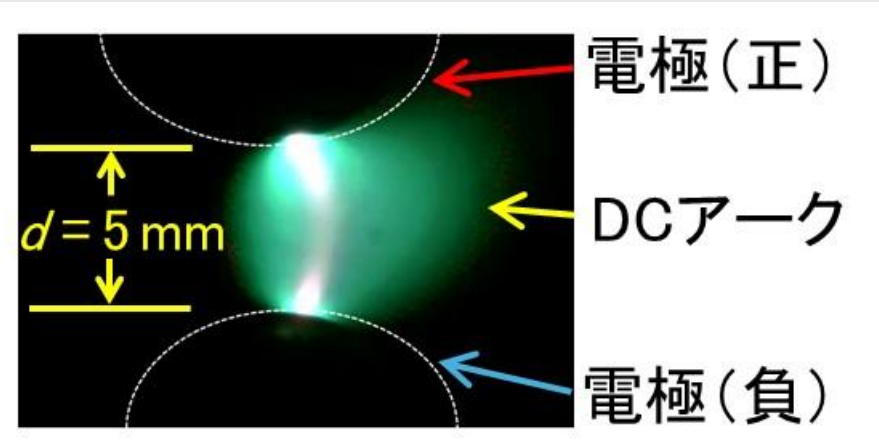
(b) 提案手法

端子T2の正極側端子脱落時における有効電力出力
(1.0 s : 端子脱落発生)

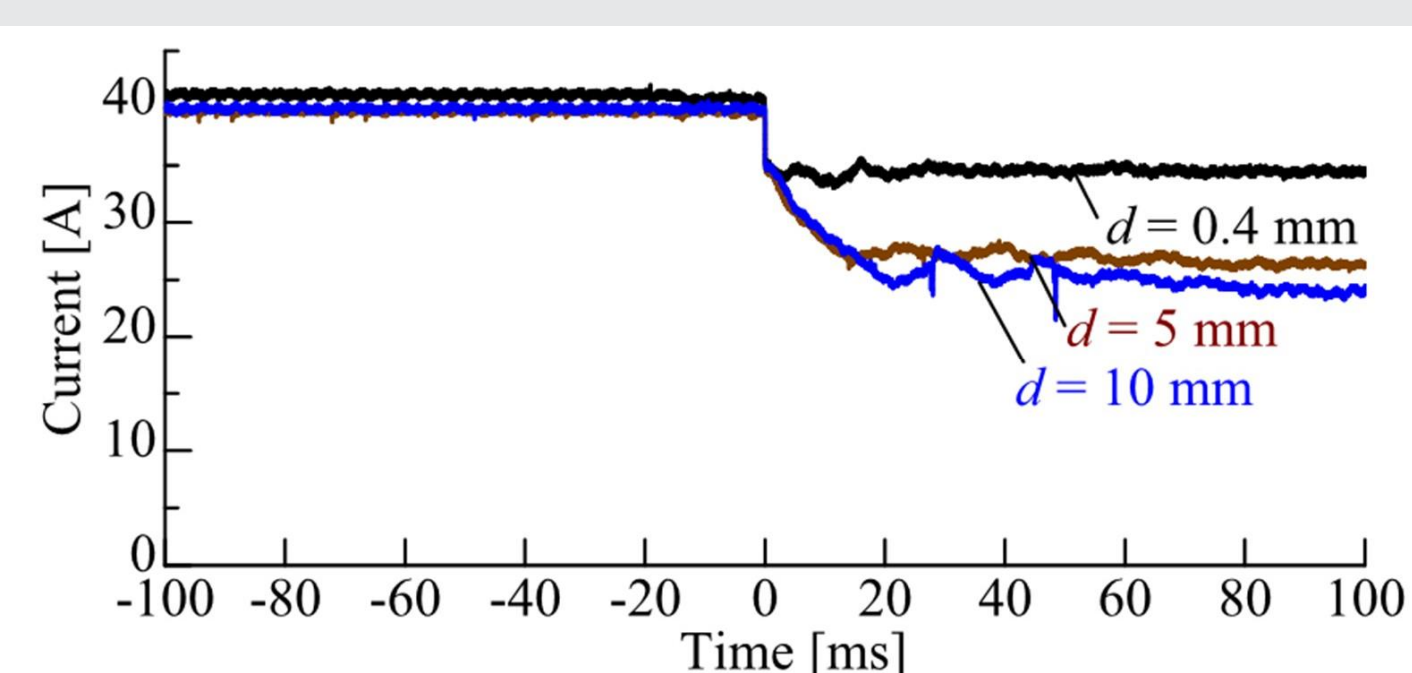
直流電力系統における電力機器の故障電流対策技術の開発

(2) 直流アークの検出手法（Wavelet変換の適用）

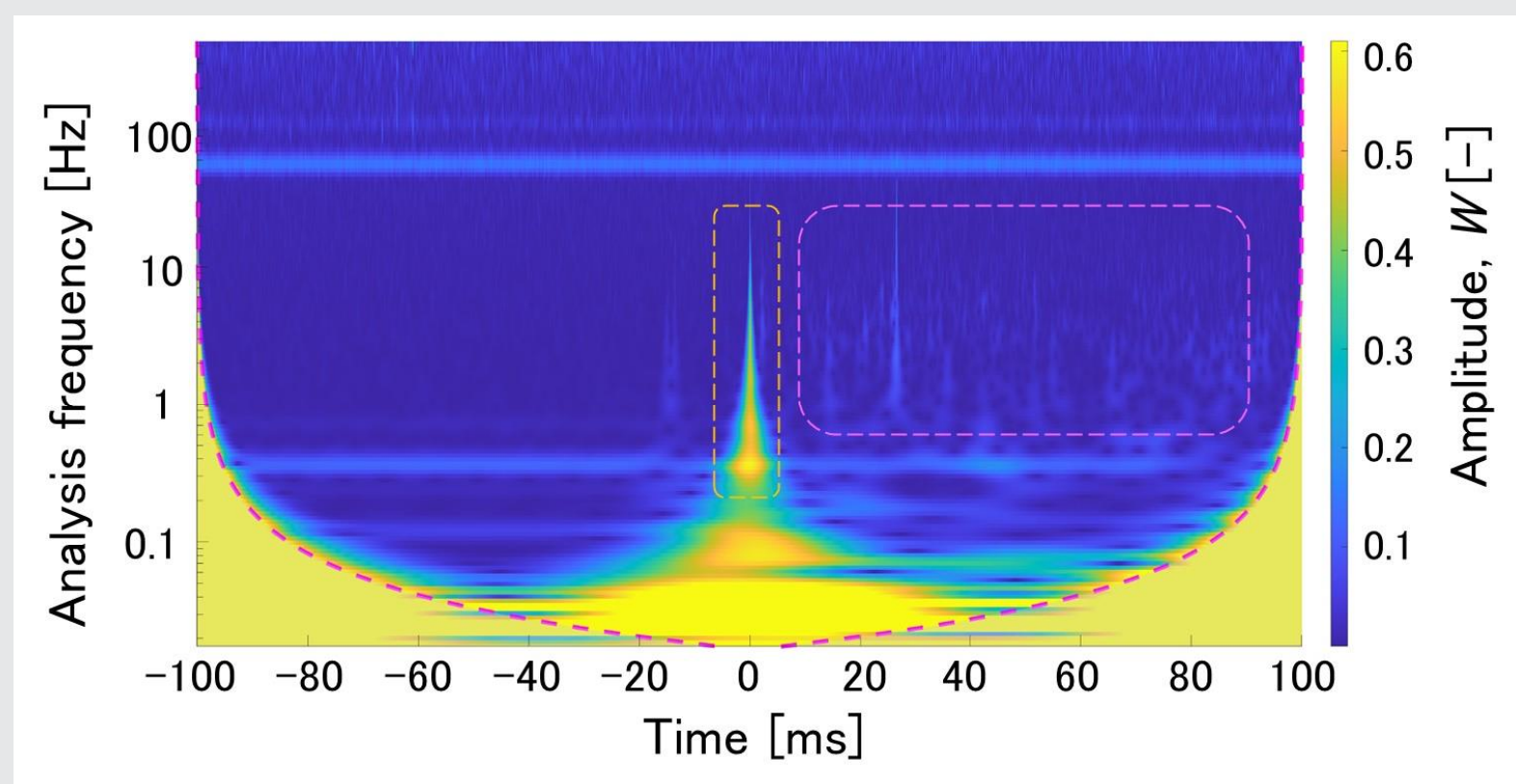
導入が最近進められている太陽光発電設備や洋上風力発電施設からの送電設備では直流技術が用いられています。一方，直流（DC）は交流（AC）に比べて電流遮断が難しいため，DC設備において断線や接触不良等の不具合により発生するアークは継続しやすいです。このようなアークを放置するとDC設備で火災に進展することがありますので，DCアークの検出技術の開発に向けた研究を進めています。



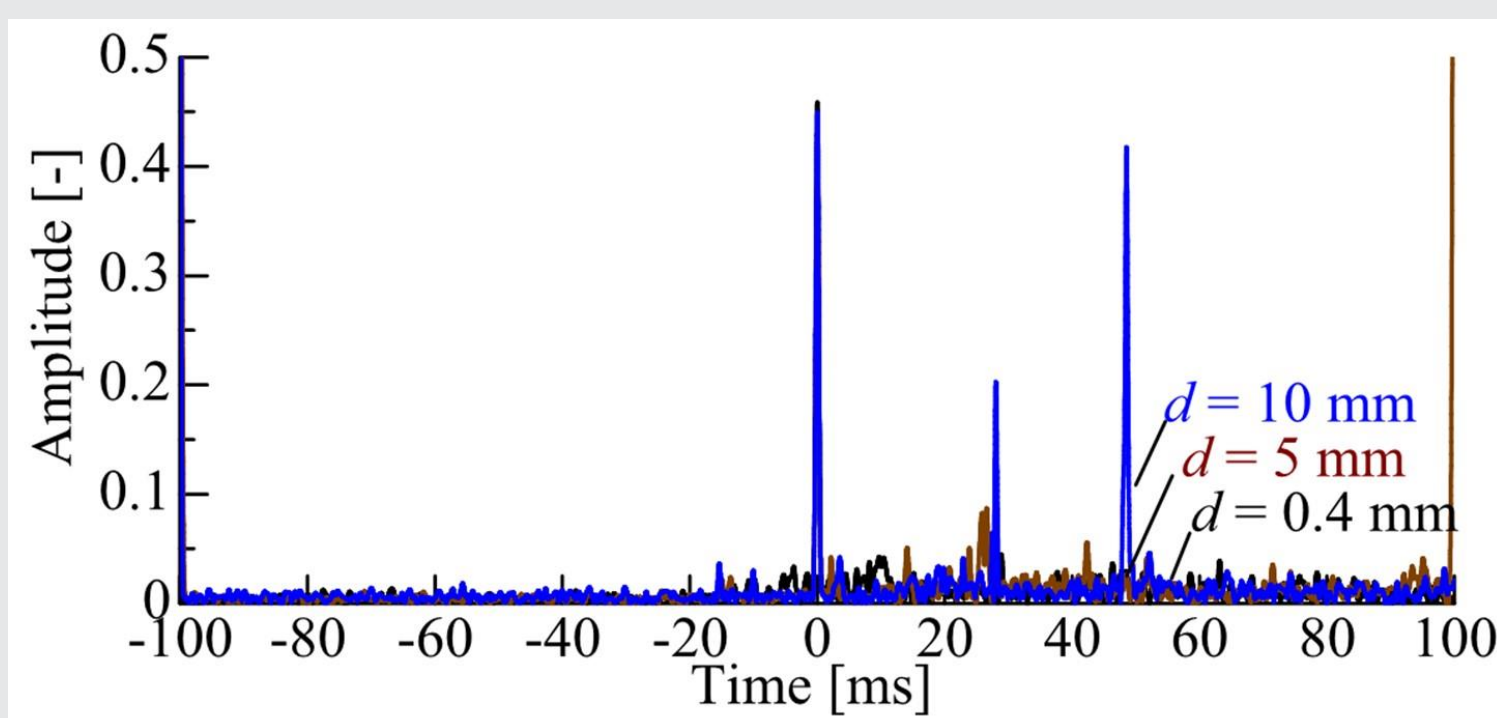
DCアークの様相



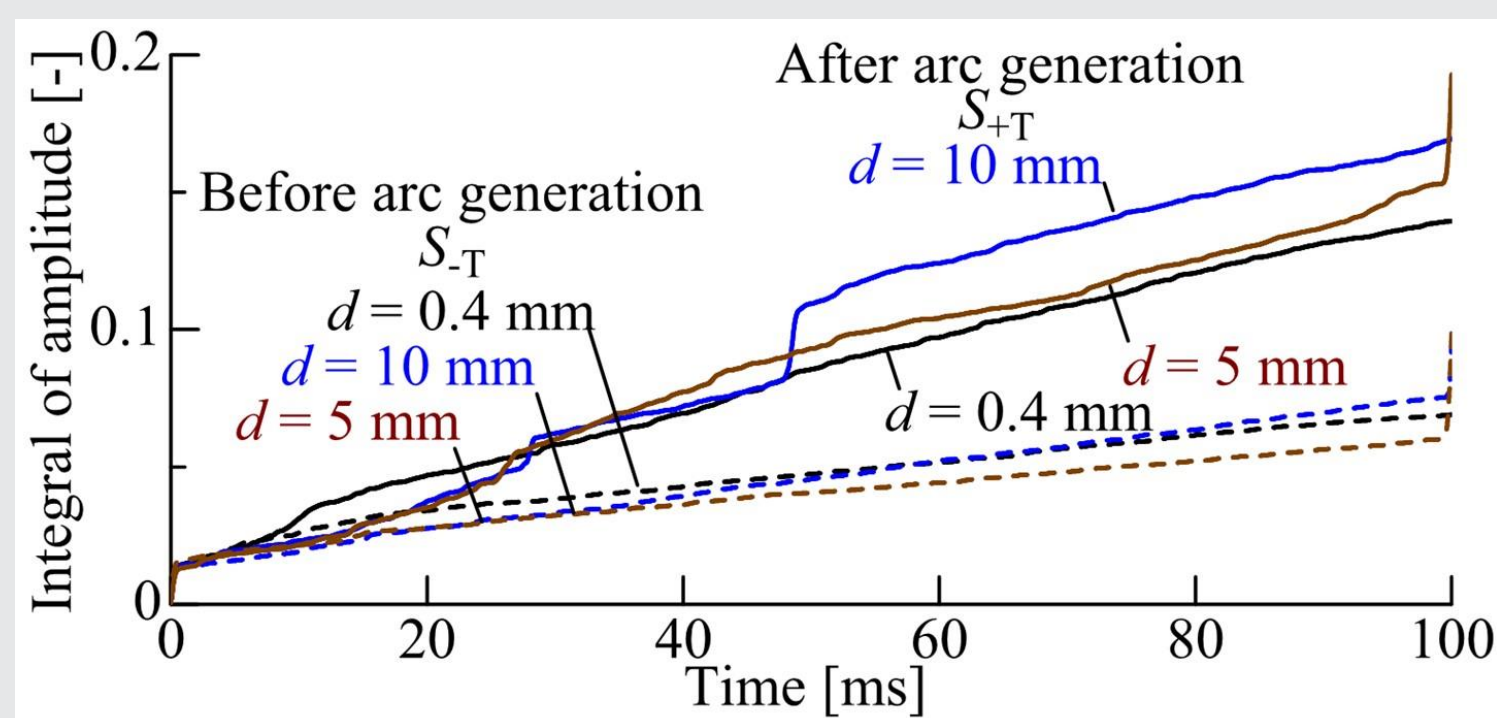
アーク発生前後の電流の波形



電流波形のWavelet変換後のスカログラム
(電源電圧：100 V，電流：40 A)



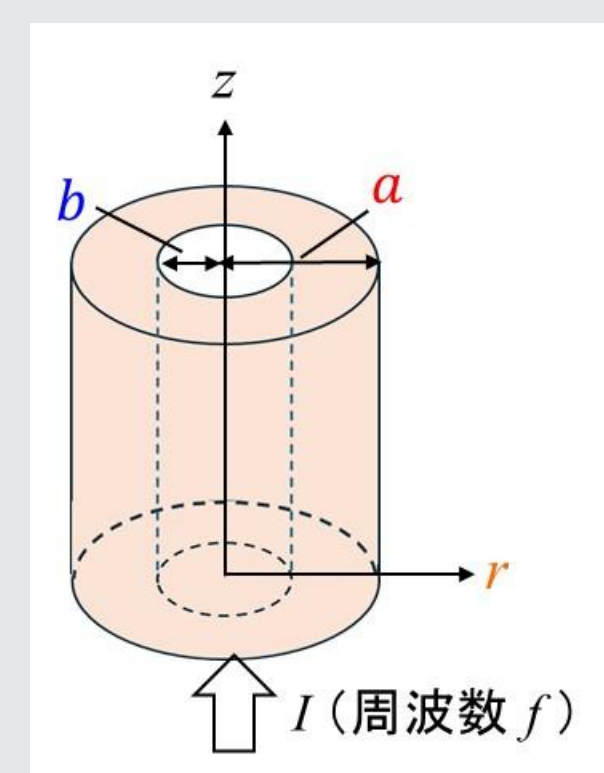
スカログラムの振幅の経時変化
(解析周波数：5 kHz)



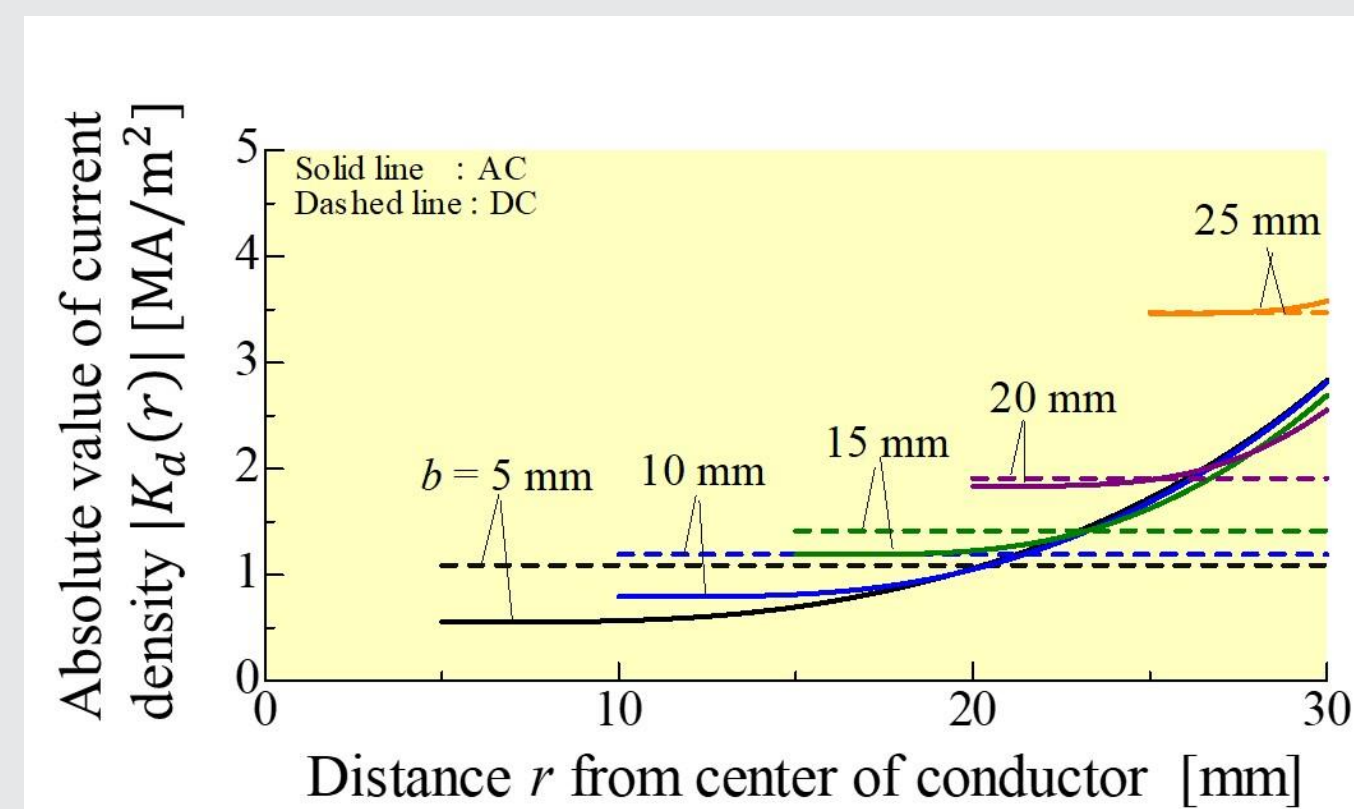
アーク発生前後のスカログラム振幅の時間積分値
(解析周波数：5 kHz)

(3) 直流機器の性能評価のための交流による代替試験法

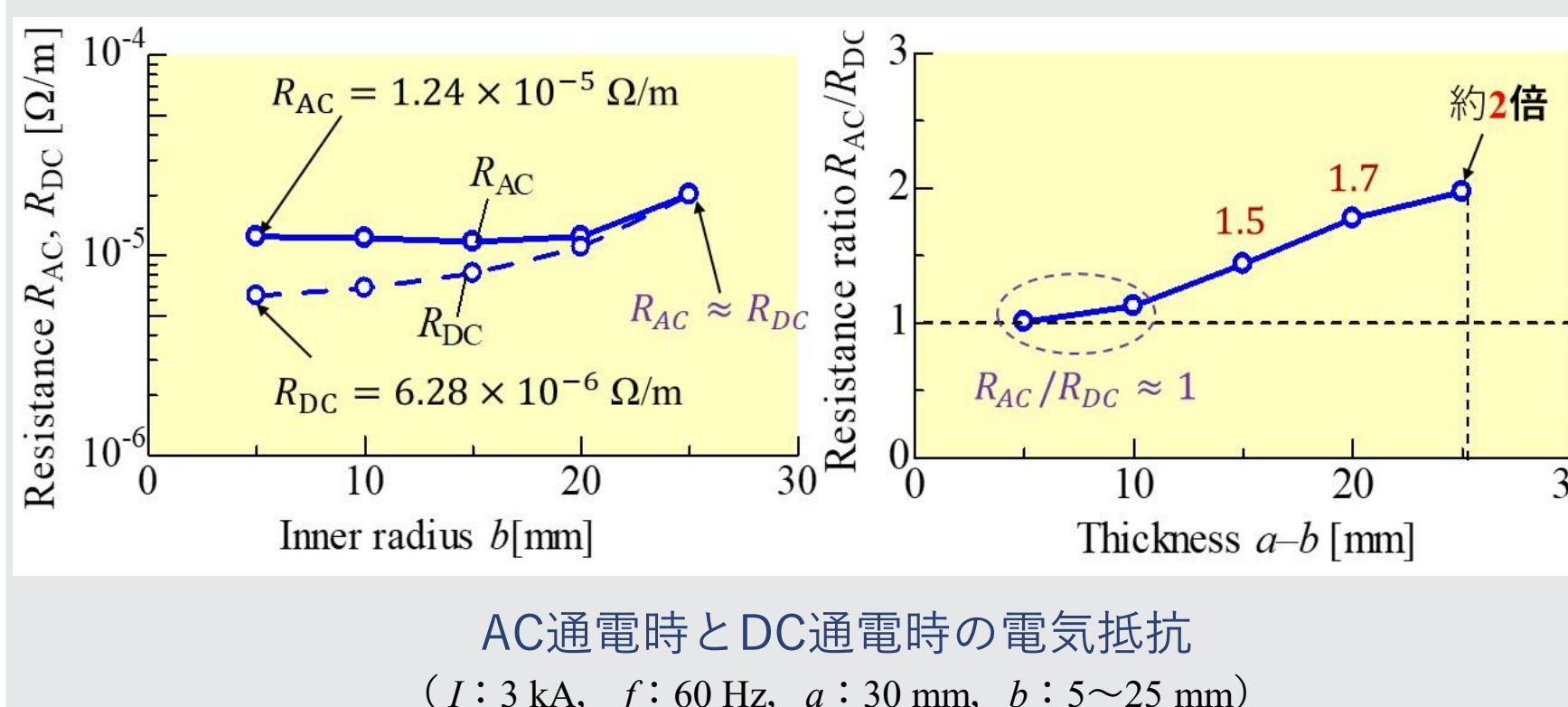
国内外において多くの高電圧直流（HVDC）送電プロジェクトが提案されています。それらを構成する機器に短絡電流などの大電流が流れた場合の性能検証を行う必要がありますが，国内外ではHVDC試験設備が少ないという事情があります。このため，現在制定が進められている国際的なIEC規格では，HVDC機器の性能検証のためにACによる代替試験を行うことが検討されており，この代替試験の条件を提案するための研究を進めています。



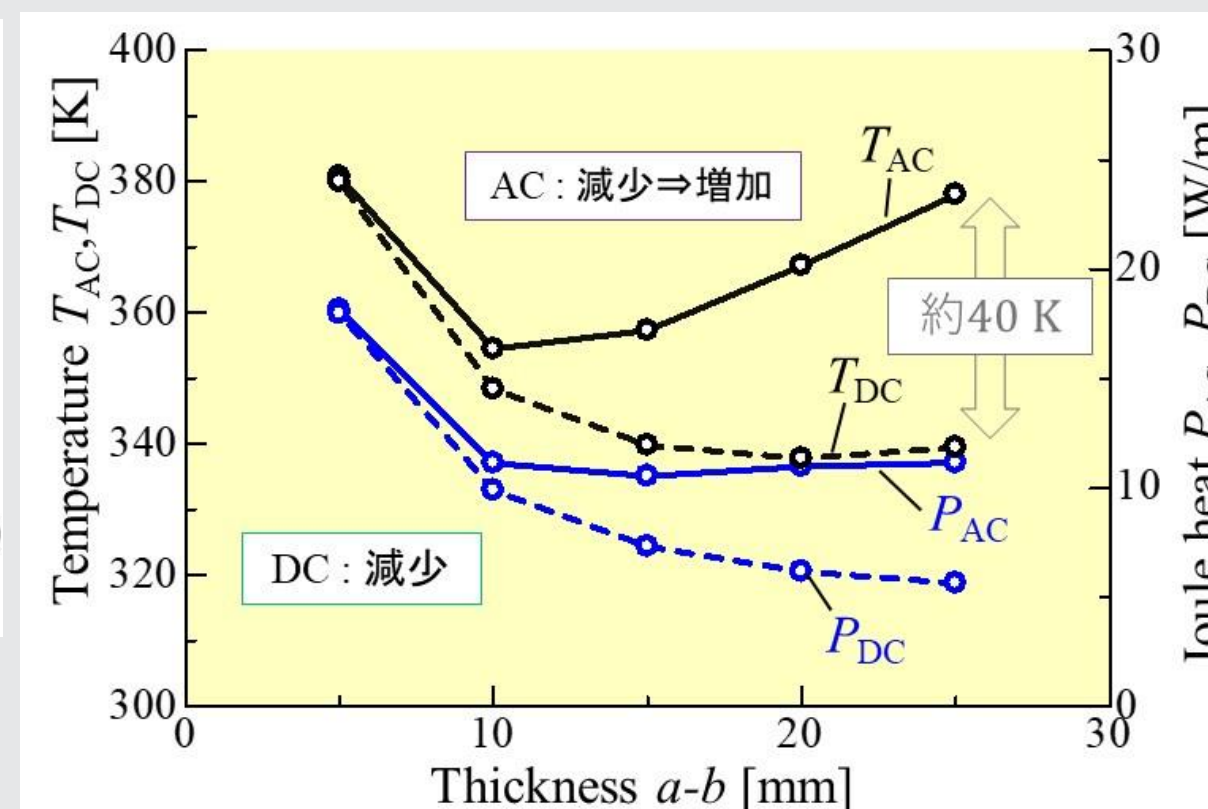
計算対象の円筒導体（銅）



AC通電時とDC通電時の電流密度
(電流 I : 3 kA，周波数 f : 60 Hz，円筒外半径 a : 30 mm，円筒内半径 b : 5 ~ 25 mm)



AC通電時とDC通電時の電気抵抗
(I : 3 kA，f : 60 Hz，a : 30 mm，b : 5 ~ 25 mm)



AC通電時とDC通電時の導体表面の温度
(導体初期温度：300 K，I : 3 kA，f : 60 Hz，a : 30 mm，b : 5 ~ 25 mm)