

電磁界応答流体によるエネルギー・環境技術の新展開に関する調査専門委員会

委員長 小林 宏充

幹事 藤野 貴康, 高奈 秀匡, 幹事補佐 平山 智士

1. はじめに

電磁流体力学 (MHD) の応用は、MHD 発電だけでなく、従来から、電力・エネルギー関連分野においてプラズマ流体や液体金属等の電磁流体现象を利用した様々な機器におよび、その高度化に貢献している。一方、電気流体力学 (EHD) は、環境汚染物質の除去・回収や材料生成プロセスの高度制御など、近年環境分野での技術進展が著しい。

このような背景から、国内外の MHD 発電を含めた MHD 技術の更なる新展開を見据えた調査検討に加え、MHD 技術のみならず EHD 技術等も含めた電磁界応答流体全般の応用技術の調査を俯瞰的に進めることで、それらの融合技術の発展と電力・エネルギー・環境分野における今後の新展開に貢献することを旨とする。

2. 最近の研究動向と設置の目的

MHD 技術に関連した調査専門委員会は、これまで長年にわたり MHD 発電技術の調査検討を中心に活動を推進してきた。これは、基本的に高温域で動作し、高効率で省資源・環境保全に優れた先進的高効率発電技術の研究・開発が不可欠であり、これらの国内外の動向を公正に調査検討することの重要性が認知されていることによる。2016年7月から2019年6月まで設置されていた「環境負荷の低減を目指した MHD 発電技術と応用に関する調査専門委員会」では、高効率化の追求と同時に低環境負荷を目指す MHD 発電システムや再生可能エネルギー利用 MHD システムの最新動向が調査され、高効率・低環境負荷の MHD 発電システムの実用化に向け、基礎的な研究開発は着実に進展していることが報告されている。

近年、国内では、将来の再生可能エネルギー大量導入社会や水素エネルギー社会を見据え、MHD 発電の原理・特性を活かした高速・大規模電力調整用電源としての利用や水素や太陽などを含めた多様なエネルギー源に対応可能な高効率発電技術としての新たな検討が精力的に進められている。国外では、米国エネルギー省 (DOE) が MHD 発電の再評価を行い、天然ガス純酸素燃焼を熱源とした新たな CO₂ 回収型低環境負荷 MHD 発電の研究開発に着手しているほか、中国では、波浪エネルギー利用液体金属 MHD 発電のパイロットプラント実証研究を展開している。また、EHD 技術分野では、静電噴霧技術を応用した二酸化炭素分離・吸収をはじめとして、環境汚染物質の除去・回収、マイクロ駆動デバイス (モーター、ポンプ等) への応用、プラズマアクチュエータ効果を利用した熱流動場制御や材料生成プロセスの高度制御など、環境分野等における技術応用の進展が著しい。さらに、電磁界応答流体技術を航空宇宙工学分野での能動的流体制御や次世代推進機へ応用する研究

開発も国内外で活発に進められている。

そこで、本調査専門委員会では、これまでの MHD 技術に関連した調査専門委員会における調査対象を見直し、電磁界応答流体全般の電力・エネルギー・環境分野への応用技術を広く調査対象とする。電磁界応答流体による応用技術のより一層の高度化と今後の新展開を図り、次世代グリーンエネルギー社会の実現に資することを目的とし、表記調査専門委員会を設置した。本調査専門委員会の設置期間は2019年7月から2022年6月までの3年間である。

3. 調査研究項目

- (1) グリーン社会の実現に向けて、従来の化石エネルギーのみならず、水素や再生可能エネルギーの高度利用、および高効率かつ電力変動補償を目指した MHD 発電の国内外の最新研究開発動向、実用化に向けた技術課題、新たな可能性とその将来展望の調査
- (2) 電磁界応答流体を高度に利用した電力・エネルギー技術、環境技術、航空宇宙技術ならびに機能性材料プロセスの萌芽的な研究開発も広く調査し、最新動向ならびに将来技術としての可能性を検討
- (3) 電磁界応答流体の計測・数値解析技術の研究開発動向を調査し、分野横断的に活用でき、また相乗効果が期待できる技術の検討

4. 活動と特徴

本調査専門委員会では、年に4回委員会を開催し、毎年秋に新エネルギー・環境研究会を企画・開催していく予定である。2019年は9月19日、20日に開催された。本調査専門委員会の特徴は、電磁界応答流体による応用技術の幅広さにあり、電力・エネルギー・環境分野への応用に加えて、航空宇宙分野を含めた広い産業応用技術への応用も調査対象にする予定である。また、若手支援として、電気学会 B 部門の「学生合同ランチ」と連携し、学生が主催する「電磁界応答流体応用合同セミナー (仮称)」の年1回開催や研究会での若手顕彰を支援していく予定である。

委員会構成メンバー

委員長	小林宏充 (慶應大)
委員	乾 義尚 (滋賀県立大), 岩本悠宏 (名工大) 沖中憲之 (北海道大), 奥野喜裕 (東工大) 川崎 央 (名古屋大), 兒玉 学 (東工大) 佐々木徹 (長岡技科大), 竹内 希 (東工大) 竹下慎二 (和歌山高専), 田中正志 (茨城大) 田中元史 (産総研), 角田和巳 (芝浦工大) 中村 翼 (大島高専), 丹羽芳充 (東芝) 花岡 亮 (IHI), 原田信弘 (北九州高専) 窪田健一 (JAXA), 松尾哲司 (京都市) 松本正晴 (東京大), 村上朝之 (成蹊大)
幹事	藤野貴康 (筑波大), 高奈秀匡 (東北大)
幹事補佐	平山智士 (滋賀県立大)

用語解説 第113回テーマ：蓄電池の健全性評価技術(SOH)

水谷 麻美〔東芝インフラシステムズ(株)〕

1. 蓄電池の健全性評価

充放電可能な蓄電池（以下、蓄電池と記載）は、電気自動車などの移動体への適用、電力需給のバランス維持や電力の安定供給、余剰電力貯蔵など、社会の基盤となるデバイスとなっている。長期の使用を前提とする社会インフラへの適用では、蓄電池の劣化状態を把握し、適切なタイミングで保守対策を行い、機能維持を図ることが重要となる。蓄電池の劣化状態に関しては主に「蓄電池容量」と「内部抵抗」の2つの指標がある。一般的に、蓄電池の劣化に伴い、蓄電池容量は低下し内部抵抗は増加する。この2つの指標を用いた健全性評価について解説する。

2. 健全性評価技術 (State Of Health : SOH)

蓄電池は使用される条件によって劣化の傾向が異なることが知られている^[1]。図1に、現在までに考案・検討されている健全性評価技術として蓄電池容量・内部抵抗の測定・推定手法の例を示した。専用装置による測定や特定試験パターンによる推定手法では、精度よく劣化の認識が可能であるが、蓄電池装置の運用中に評価することができない。一方で、運用中の充放電データから劣化を推定する手法も提案されているが、精度という点で課題があると考えられる。運用中は運用データから劣化の傾向を認識し、劣化の傾

蓄電池劣化	蓄電池容量低下	蓄電池容量測定	満充電と完放電の間の電流積算値から電池容量を測定。 特定試験パターンが必要。
		蓄電池容量推定	SOCの変化量とその間の電流積算値の相関から電池容量を推定。 運用データ使用可能。[1]
	内部抵抗増加	交流インピーダンス測定	コルコールプロット手法などにより測定。 専用装置使用。
		交流インピーダンス推定	満充電時の電圧変化から交流インピーダンスを推定。 特定試験パターンが必要[2]
	蓄電池容量低下 内部抵抗増加 同時推定	直流インピーダンス測定	電流変化時の電圧変化から直流インピーダンスを測定。 特定試験パターンが必要。
		直流インピーダンス推定	充放電運用時の電流電圧フェーズ変換から直流インピーダンスを推定。 運用データ使用可能。[3]
		正極や負極の容量・インピーダンス他推定	充電時の電圧曲線から内部状態を推定。 特定試験パターンが必要[4][5]

[1] 電気学会8部門大会 (H30), 27, 蓄電池システムのSOC差を用いた電池容量推定手法
 [2] 電気学会8部門大会 (H27), P21, 蓄電池システムの制御・監視データを用いた劣化診断の理論的考察に関する考察
 [3] 電気学会全国大会 (H26), 7-008, 系統用蓄電池システムにおける電池劣化診断手法の検討
 [4] 東芝レビュー (2017), Vol.71, No.2, 電池の劣化把握と有効活用を実現する充放電曲線解析技術
 [5] 電気学会全国大会 (H31), 7-032, 微分電圧解析による蓄電池劣化モード診断技術

図1 健全性評価のための手法例

向が明らかになった時点、あるいは定期点検などで専用装置や特定試験パターンを用いての精密検査をするなど、運用と状況に合わせた評価手法を適用することが望ましい。

文献

- (1) 乾 義尚・坂本眞一・田中正志：「インピーダンスと起電力に基づくリチウムイオン電池の劣化と電圧応答の検討」, 電学論 B, Vol.136, No.7, pp.636-644 (2016)

(2020年5月11日受付)

目次

電力・エネルギー部門誌 2020年8月号

(論文誌電子ジャーナル版 <https://www.iee.jp/pub/journal/>)

〔解説〕

気候変動による激甚気象の変化傾向 …………… 山口和貴

〔論文〕

柱上変圧器の容量超過回避を目的とした需要家蓄電池の分散型充放電制御手法

…… 大久保里矩, 芳澤信哉, 林 泰弘, 河野俊介, 松田啓史, 板屋伸彦, 高野富裕

三相非対称電流遮断時の過渡回復電圧 …………… 中本哲哉
 高電界中のリチウムイオン電池の充放電現象に関する研究 …………… 辻 翔希, 藤田洋司, 漆畑広明, 河野昭彦, 花岡良一, 羽田拓馬

〔研究開発レター〕

高性能風力発電用レセプタの開発 …………… 箕田充志, 上野敏之, 朝比奈秀一, 仲佐太助, 守谷吉弘

学会カレンダー

国際会議名	開催場所	開催期間	URL, 連絡先, 開催・延期・中止の情報	アブストラクト	フルペーパー
ICHQP 2020 (2020 19th International Conference on Harmonics and Quality of Power)	Dubai (アラブ首長国連邦)	20.7.6~7 (Virtual)	https://www.uowdubai.ac.ae/ichqp2020 Virtual Conference による開催	済	済
IEEE PES GM 2020 (2020 IEEE PES General Meeting)	Montreal (カナダ)	20.8.2~6 (Virtual)	http://pes-gm.org/2020/ Virtual Event による開催	済	済
IEEE PES PMAPS2020 (The 16th International Conference on Probabilistic Methods Applied to Power Systems)	Liege (ベルギー)	20.8.18~21 (Virtual)	http://aimontefiore.org/PMAPS2020/ 森啓之 明治大学 hmori@meiji.ac.jp Virtual Conference による開催	済	済
ICSGSC 2020 (The 4th International Conference on Smart Grid and Smart Cities)	大阪 (日本)	20.8.18~21	http://www.csgsc.net	済	済
CIGRE Session 2020	Paris (フランス)	20.8.24~9.3 (e-session)	2020 年は Digital e-session として開催 2021 年に Centennial Session を開催	済	済
ICREPQ 2020 (18th International Conference on Renewable Energies and Power Quality)	Granada (スペイン)	20.9.2~4 に 延期	http://www.icrepq.com 20.4.1~3 から延期	済	済
SEST 2020 (International Conference on Smart Energy Systems and Technologies)	Istanbul (トルコ)	20.9.7~9 (Virtual)	https://www.sest2020.org Virtual Conference による開催	済	済
EPE'20 ECCE Europe (The 22nd European Conference on Power Electronics and Applications)	Lyon (フランス)	20.9.7~11	https://epe-ecce-conferences.com/epe2020/ 延期の可能性はあり	済	未定
POWERCON 2020 (IEEE International Conference on Power System Technology)	Bangalore (インド)	20.9.13~16 (Virtual)	http://www.powercon2020.org Virtual Conference による開催	済	済
CIREC Berlin 2020 Workshop	Berlin (ドイツ)	20.9.22~23 に延期	https://www.cired2020berlin.org/ 20.6.4~5 から延期	済	済
RPG 2020 (The 9th International Conference on Renewable Power Generation)	Dublin (アイルランド)	20.9.23~24	https://events2.theiet.org/rpg/about.cfm	済	済
T&D 2020 (2020 IEEE PES Transmission and Distribution Conference and Exposition)	Chicago (米国)	20.10.12~15 に延期	https://www.ieeet-d.org 20.4.21~23 から延期	済	済
CIREC SHANGHAI WORKSHOP 2020	Shanghai (中国)	20.10.26~27	http://www.cired2020shanghai.org	済	済
ISGT Europe 2020 (The 2020 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Europe)	Hague (オランダ)	20.10.26~28	https://www.isgt-europe-2020.nl 森啓之 明治大学 hmori@meiji.ac.jp Virtual または Hybrid による開催の可能性	済	済
Grid Integration Week 2020 (19th Wind, 10th Solar Integration Workshop, 4th E-Mobility Integration Symposium)	Ljubljana (スロベニア)	20.11.9~13	https://windintegrationworkshop.org https://solarintegrationworkshop.org https://mobilityintegrationsymposium.org Remote からの発表も可	済	20.10.12
ISGT Asia 2020 (10th IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Conference – Asia)	Perth (オーストラリア)	20.11.23~26 (Hybrid)	https://ieee-isgt-asia.org 現地開催と Remote 参加の Hybrid	済	済
IEEE CIS SSCI 2020 (2020 IEEE CIS Series Symposium on Computational Intelligence)	Canberra (オーストラリア)	20.12.1~4	http://ieeessci2020.org 森啓之 明治大学 hmori@meiji.ac.jp Virtual または Hybrid による開催の可能性	20.8.7	20.8.7
IEEE PES ISGT 2021 (Twelfth Conference on Innovative Smart Grid Technologies)	Washington D.C. (米国)	2021.2.15 ~18	https://ieee-isgt.org	20.8.15	20.8.15
ICLP/SPIDA 2021 (35th International Conference on Lightning Protection/ XVI International Symposium on Lightning Protection)	Colombo (スリランカ)	2021 Fall	https://iclp2020.org 道下幸志 静岡大学 michishita.koji@shizuoka.ac.jp 2020.8.31~9.4 から延期	未定	未定

*連絡先：太田豊 (大阪大学, y.ota@jrl.osaka-u.ac.jp) 2020 年 9 月以降に開催予定の国際会議の情報がありましたらお寄せください。