

液化空気エネルギー貯蔵(LAES)技術の紹介

Introduction of Liquid Air Energy Storage System

●伊藤 一 芳*
Kazuyoshi ITO

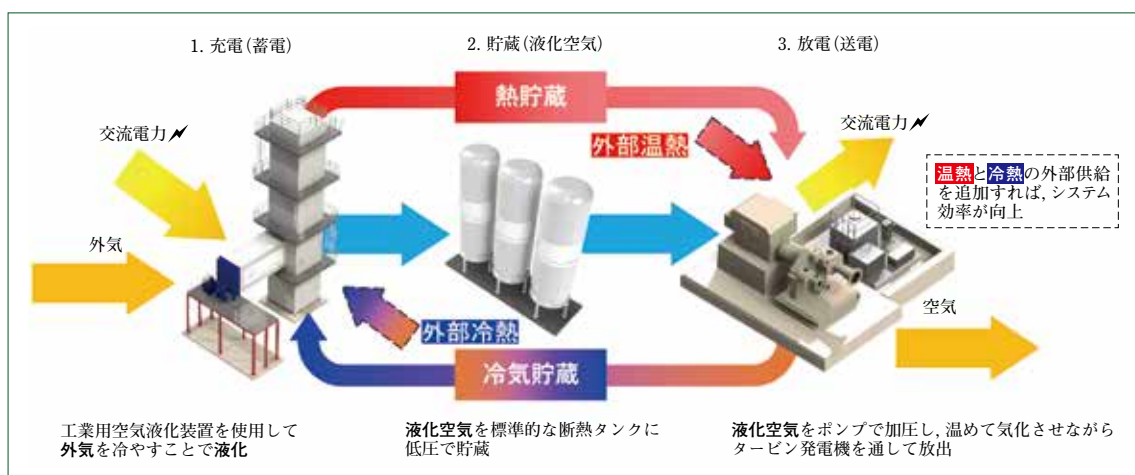


図1 LAES技術のプロセス概念図
Process of LAES system

1 はじめに

世界的な気候変動対策は、これまでの低炭素社会から大きく脱炭素(カーボンニュートラル)社会へと、これまでにない速さで推移している。特にエネルギー部門では、電力供給における脱炭素化の動きは化石燃料発電からの早期のフェードアウトと、それに代わる主要電源として太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギー電源(再エネ電源)への転換が主たるシナリオとなっている。太陽光発電や風力発電は、自然エネルギーを電力に転換できる優れた技術ではあるが、その発電量は天候や季節に依存し、再エネ電源を最大限に利用するには、電力需要に合わせた電力調整が必要である。これまでは再エネ電源の比率も低く、火力発電設備などの出力調整により電力需給調整が行われ電力系統の安定化が実現されてきた。しかし、再エネ電源の比率が上昇するにつれ、より多くの電力調整機能が必要となり、揚水発電や蓄電池などのエネルギー貯蔵技術の開発が進められている。

当社は、このエネルギー貯蔵分野への対応として2020年2月に液体空気エネルギー貯蔵(LAES)技術の開発者でもある英国のハイビューエンタープライズ(HVP)社に投資し、業務提携をしながらその世界的な拡大に取り組んでいる。本報では、LAESの技術と今後の展開について述べる。

2 LAES装置のエネルギー貯蔵の原理

HVP社の液化空気エネルギー貯蔵技術は、クライオバッテリーの登録商標を持ち、極低温のクライオ技術を利用してよりコンパクトに大容量のエネルギーを貯蔵することができる。

図1に、LAES装置の機能概念図を示す。余剰の再エネ電力で空気を圧縮・液化し、圧縮(液化)空気のかたちでエネ

ギーを貯蔵(充電)して電力の必要なときに、需要に合わせて、この圧縮空気(液化空気)で空気タービンを回し発電(放電)する。充電時に発生する高温排熱や放電時に発生する冷排熱は、それぞれ熱貯蔵タンクに貯蔵され、高温排熱は発電時に、冷排熱は次の液化プロセスへ利用することでエネルギー利用効率を高めている。

設備の主要機器構成を図2の配置概念図に示す。設備は、充電系を構成する大容量空気圧縮機とクライオ冷凍機を含む冷凍蓄電モジュール、液化された空気を貯蔵する液化空気貯蔵モジュール、放電系としての空気膨張タービン発電モジュールと、エネルギー有効利用の目的で圧縮機の高温空気の熱エネルギーを再利用する高熱貯蔵系として高温熱貯蔵モジュールや、極低温の液化空気を蒸発・加熱していく際の冷熱エネルギーを再利用する冷排熱貯蔵系としての低温熱貯蔵モジュール、ハイグレード冷熱貯蔵モジュールで構成される。貯蔵モジュールのサイズにより、貯蔵エネルギーや放電時間などの設備設計に容易に対応できる。

3 LAES技術の特長

エネルギー貯蔵技術は、数kWの単位の蓄電池から数百MWを超える揚水発電までさまざまな研究開発が進んでいる。LAES技術の特長としては、次の3点が挙げられる。

① 大容量で比較的長時間の電力供給に対応

図3に、技術別の容量対応MAPを示す。LAES技術は、小型の蓄電池系と大型の揚水発電の間の中間規模(数10MW～数100MW)の容量をカバーし、その設備は数時間から数日の比較的長時間の電力供給に適している。

② 電力系統の安定化に寄与

LAES技術と蓄電池系との大きな違いは容量だけでな

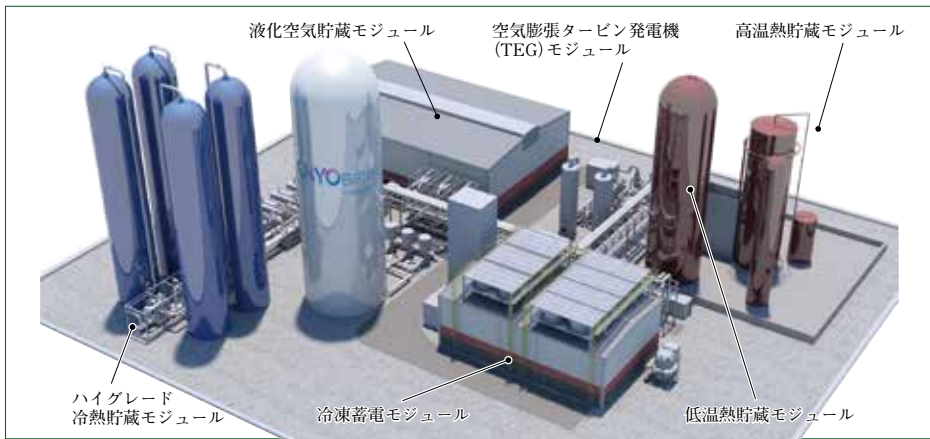


図2 LAES装置概念図
Layout of LAES system

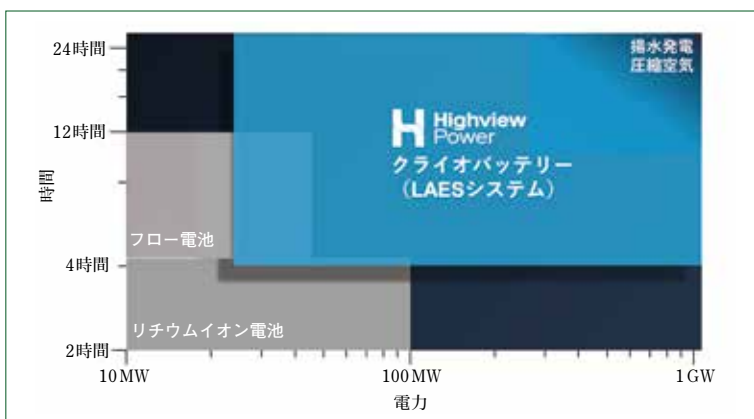


図3 エネルギー貯蔵技術適用MAP
Technology application map for energy storage

く、タービン発電機を持っているという点である。火力発電などで培われた電力通信技術が出力調整に利用できることから、既存の電力系統に簡単に接続することが可能であり、慣性力の提供や周波数制御への貢献などにより電力系統の安定化に寄与することができる。

③ 熱エネルギーとの高い親和性

エネルギー貯蔵というと、再エネ電源の余剰電力利用や不足時の補完が目的と考えてしまうが、LNGの気化時の冷排熱や工場での蒸気利用後の温排熱など、未利用排熱エネルギーも多く存在する。LAES技術は、冷熱貯蔵と高温貯蔵のプロセスを持つことを紹介したが、この貯蔵モジュールに冷温および高温の排熱を外部から供給(排熱利用)することで熱効率を高めることができる。電力だけではなく、未利用熱エネルギーを利用できる点もLAES技術の特長といえる。

4 LAES技術のビジネスモデルとしての展望

前述のとおり、エネルギー貯蔵には多くの技術が開発されているが、再エネ主電源化社会を実現するには、小規模の容量対応から大規模の長時間対応まで、さまざまな技術の融合が必要になると考えられる。また、今後の地域社会の在り方を考えれば、レジリエンス性(通常運転時のみならず、台風や地震などで起こる広域の電力系統事故による大規模停電な

どの際の地域における電力システムの強靱性)を考慮した非常時のライフラインを担保する電源の確保も必要となってくる。その場合には、充電容量だけでなく周波数制御などの機能が必要となってくる。現在、最も有効な設備としては揚水発電が挙げられるが、建設条件に地形や水資源などの制約がある。このことから今後は、都市型の小規模水力の代替としてLAES技術の利用や、工場などからの排熱を有効活用したエネルギーの利用などを検証していきたい。

再エネ電源の主電源化には、技術を競うのではなく、それぞれの技術の良さを組み合わせた共創が必要と考える。LAES技術をさまざまな技術の組合せの一つとして社会貢献できる技術へと展開していきたい。

5 おわりに

- (1) LAES技術は、大容量のエネルギーの貯蔵が可能な技術である。周波数制御による電力調整など、電力系統の安定化に寄与する機能を有しており、設置の容易性から都市型揚水発電のような利用が可能である。
- (2) LAES技術は、余剰電力の蓄エネルギー利用だけでなく、冷排熱、高温排熱ともに有効利用することができる。
- (3) LAES技術は、蓄電池系との連携も可能で、それぞれの長所を生かしてより良い社会の共創への貢献を目指したい。