

# 電動力の進展による地球温暖化の防止



東京電機大学  
工学部電気電子工学科  
教授

**西方正司** Shoji Nishikata

もう40年以上も前のことであるが、ローマクラブにより「成長の限界」という報告書が発表された。その当時のペースで人口増加と経済成長が持続すれば、100年以内に地球の資源と人類の成長は限界に達するというものである。人類の現在のライフスタイルを維持するには2020年には地球がもう一つ必要になるであろうともいわれるが、昨年12月にCOP21（国連気候変動枠組み条約第21回締約国会議）において「パリ協定」が世界の196カ国・地域の全会一致の合意を得て採択され、地球温暖化を何とか阻止する（したい）という世界共通の目標ができたところである。

地球温暖化の原因のうち、主なものは熱発生および発電に伴って発生する二酸化炭素の排出である。したがって、熱発生をできるだけ少なくすることと、温室効果ガスを発生しない再生可能エネルギーの利用が今後の大きな課題となる。また、日本における電力消費量の50%以上はモータ駆動用であるので、モータの効率を高めることは地球温暖化の防止に有効である。さらに、船舶、自動車、航空他の主要な動力源として各種のエンジンが用いられているが、一般にエンジンは二酸化炭素等を発生するのに対して、モータの運転中にこれらのガスは発生しないので、クリーンな動力源としてモータドライブの比率は益々高まるであろう。

第二次世界大戦後ほどなくして半導体が発明されるまでは、速度制御を必要としない定速度ドライブ用には保守が容易で構造の簡単な交流電動機、可変速度ドライブを必要とする用途には速度制御の容易な直流電動機と相場は決まっていた。1957年にサイリスタが発明されると、直流機における機械的接触機構を、サイリスタによるスイッチングにより置き換えて同期電動機を駆動する所謂無整流子電動機が日本で考案され、大学他で盛んに研究された。また、各メーカーでも開発が進んだ。筆者も当時、無整流子電動機の動特性に関する研究に携わったので、懐かしい思い出がある。サイリスタは、当初から電力用のものが開発され、その過負荷耐量はトランジスタより大きいなどの特徴を持っているものの、スイッチとして利用するにはそれなりの工夫が必要で、スイッチングの回数の制約などから、無整流子電動機はトルクリプルが大

きいなどの課題があった。その後、大容量のトランジスタ（IGBTなど）が作られるようになり、高いスイッチング周波数の制御が要求されるPWMインバータが開発できるようになったことと、ドイツで直流機並みの速度制御を可能とする誘導機のベクトル制御方式が研究されたので、誘導機の可変速ドライブが開発され、実用に供されるようになった。さらに、近年では、高性能な永久磁石の製造が可能となったため誘導機より高い効率が得られる永久磁石同期電動機（PMモータ）が電気自動車用他に多数用いられるようになった。

世間ではあまり知られていないようであるが、電気自動車はガソリン自動車より早く1873年に実用化された。当時は電池を電源として直流電動機で動作していたが、ガソリン車の性能向上とともに使用されなくなった。ガソリンなどを大量に消費する化石燃料自動車は大気汚染や地球温暖化の原因となることが明らかになったので、近年では電気自動車が再び開発されるようになった。まさに歴史は繰り返すのである。

明電舎は、明治の創業当時より「モートルの明電」として名声を得ており、最近では「電動力応用の明電」へと見事に昇華したと思う。すなわち、モータを可能な限り小型化しつつ、極限までエネルギー効率を高めることを目指して、磁気軸受を採用した非接触回転によりPMモータの高速駆動を実現する方式を開発したのは、その一例であろう。また、電気自動車駆動用のPMモータ開発においても、世界に先駆けて純電気自動車用モータの量産を実現した。さらに、ハイブリッド電気自動車用に油冷却方式を採用して小型で高性能のシステムを開発しており、今後の展開が期待される。一方、インバータ駆動高圧誘導電動機分野において、小型化・高効率化を実現できるトランスレスマルチレベルインバータの開発も注目される。さらに、再生可能エネルギー分野では、風力発電用の多極永久磁石同期発電機として、2MWダイレクトドライブ機の製作実績がある点に興味を湧く。

今後、風力発電が本格的に洋上へ展開し、さらに大型化することを視野に入れ、例えば10MW機の開発を期待しているところである。