

## HDD の省エネルギー性

2013年 9 月29日

西村 二郎

HDD の省エネルギー性を調べてみた。対象期間を1988→2012年の25年間としたとき、記録密度はおよそ 2.1 万倍、HDD の出荷台数は32.7倍となっている。

消費電力の見地から言えば、HDD のダウンサイジングが進みディスクはもちろんスライダーを含むサスペンション系が小さくなったこと、軸受けがベアリングから流体軸受に変わったことはプラスであるが、回転数が大きくなったことはマイナスである。

消費電力を支配する因子として、代表的なものはディスク回転時の空気抵抗である。

ここで、空気抵抗は空気と接している面の面積と速度の二乗に比例するものとする、比例定数をCとして、次式がなりたつ。

$$\text{消費電力} = 4 \pi C \omega^2 R^4 (1 + 2tN/R) \quad \dots (1).$$

ただし、 $\omega$  は角速度、R はディスク半径、t は厚み、N はドライブの構成枚数である。

表・1 は2007年当時の米国 Seagate 社の汎用 HDD の消費電力を比較したものである。消費電力のディスク径依存性は大きく、構成枚数依存性は小さい。これは、ディスクとディスクの間に存在する空気層が“共回り”しているためと筆者は推測する。したがって、(1) 式において  $tN/R$  の項を無視して、消費電力を表す指数としては、次式を用いることにする。

$$\text{消費電力指数} : f = 4 \pi C \omega^2 R^4 \quad \dots (2).$$

式 (2) を用いて消費電力指数を計算すると、1988年を 1 として2012年は0.53となる。摺動方式の変化、スライダーの小型化を考

慮に入れ、消費電力指数～ 0.5 とすれば HDD の消費電力は16倍に増えたということになる。いささか乱暴な論理ではあるが、ここでの推算は、全てオーダーエスティメーション程度の話なので大目に見て頂きたい。

この16倍増を「 HDD は4000倍の記録が出来るようになったが、消費電力は16倍にしかなくていない」とみるべきか、「20年間に電力消費量を16倍に増やすような HDD は問題だ」と取るかは思案のしどころであろう。因みに、この間に世界の人口は39%増加している。

第1表 HDD の消費電力の例

ドライブ名 (Seagate)	Barracuda 7200.11		Momentus 7200.2	
Form Factor	3.5"		2.5"	
回転数 (rpm)	7200		7200	
Disk/Head	2/4	4/8	1/2	2/4
記録容量(GB)	500	1000	80	160/200
(Power Management)				
Seek Ave.(W)	10.6	11.6	2.3	2.3
Operating Ave.(W)	11.0	12.0	2.1	2.1
Idle Ave.(W)	8.0	8.0	0.8/0.25	0.8/0.25

( 調査：2007年10月 )

第2表 消費電力に影響のある変化

	1988	2012
Form Factor( 比率 )	5.25"(51%)/3.5"(49%)	3.5"(47%)/2.5"(53%)
Slider	ミニスライダー	フェムトスライダー
回転数 (rpm)	5400 ( とする )	7200/5400 ( 〃 )
摺動方式	ベアリング	流体軸受

HDD はパケット通信の産み出した怪物・ITにとってなくてはならない製品である。そして、ITはさまざまな応用分野でアメイバーのように増殖し、最早や、人類にとって、なくてはならない存在となっている。メールの普及、ネット検索の利便性—ネットショッピング、電子ブックは言うに及ばず、原理的には、事務処理の簡素化・高度化、ひいては行政の簡素化に役立ち小さな政府を実現するための有力な道具となるはずである。ネット会議はグローバル化時代の海外出張の度数軽減に役立っているはずである

(逆にグローバル化を加速し、結果として海外旅行の頻度を増やしているのかも知れない)。医療の分野でも遠隔診断が可能になりつつある。これらは概してプラス面である。しかし、首を傾げたくなるようなサービスを可能ならしめていることも疑いのない事実である。金融の世界と同じように市場に任せきりにしておいた場合、行き過ぎが生じるのだろう。

液晶テレビにも HDD と似たような性格がある。ブラウン管を液晶ディスプレイに置き換えることによる省エネ効果は大型化、高画質化等に喰われていることには留意する必要がある。少なくとも、大型化を追い求めるようなことは、そろそろ、止めにすべきであろう。

ともあれ、関連分野まで考慮に入れると、HDD は他の製品の利用拡大と連動し大幅にエネルギー消費量を増やしつつある製品とみて間違いはない。そして、このことはエネルギー関連産業以外のハイテク製品一般に共通することなのだろう。

今回の東北・関東大震災により、原子力発電見直し論が高まるのは必定である。福島原発の事故は想定外だそうだが、そのような理由で片付けられるべき問題ではない。事後処理についても、巷に囁かれているような廃炉の決断（海水を冷却に使うという決

断)が遅かった、などという話は断じてあってはならない!

今回の事故は人類の浅知恵に対して神様が発したイエローカードと受止めるべきである。

われわれはこれから先も生まれてくるであろう人類を幸福にするに違いないハイテク利用によるエネルギー増を地球温暖化防止対策と両立させなければならない。人類の本質的進歩に必要なエネルギー源をどのように確保するか冷静に考えて対処する必要がある。

(2013年9月29日)