

知ってますか??



雑学講座

一連の脳不全症と内部同期攪乱波仮説[2]

作・光藤 裕之 岡山理科大学 理学部応用物理学科 教授

〒700-0005 岡山市理大町1番1号 TEL/086-252-3161 FAX/086-255-7700

第1章 脳不全現象(2)

◎ポケットモンスターの警告

1997年12月に放映されたテレビ番組「ポケットモンスター」で用いられた12Hzで明滅する可視光刺激が、吐き気、引きつけ、失神等のてんかん(癲癇)症状をひき起こした。これは全国一斉に起きたので注目を惹いたのであるが、ビデオゲーム癲癇、専門医が診察のために明滅光刺激で誘発する癲癇は以前から知られていた。ここで、短時間の引きつけ、失神という典型的な癲癇にまでは至っていない不快症状にも注意せねばならない。木漏れ日やたき火の揺らぎは、特定の周期をもたない。特定の周期は人工光のもつ特徴であり、人体に弊害をもたらす。

2.31m間隔で照明灯の並ぶトンネル内を100km/hr(27.8m/s)で走るとき、搭乗者は12Hzでちらつく光を受ける。かつて高速道路等で頭痛やめまいが生じた事実を鑑みて、今日では照明灯間隔が広くしてある。明滅光誘発癲癇は、金魚、鶏、猿でも起こることが観察されている。6~12Hzの周期的刺激は、光に限らず、音と揺れ振動でも種々の不快症状を起す⁹⁾。揺れ振動は体性感覚により感受される。動物は各種の感覚器と神経とそれらの中枢としての脳をもつ。ここで、環境からの入力の種類よりも、中枢神経系が受ける特定の振動周期の効果に着目しなければならぬ。この周期は、せせらぎの音や揺りかごの振動とは異なる。

一方、頭皮に電極を接触させると、電極周

辺の半径約3cmの巨視的領域の電位振動が観測される。個々の神経細胞あるいはそれらの集合した要素回路のような微視的な領域の自律的な電位振動の重ね合わせが、広域の秩序として脳波を生じているものと考えられる。脳波振動が特定の周期をもつことに着目せざるを得ない。

脳波の基礎律動であるα波は、正弦波ではなく高調波を含んだ歪波であるが、繰り返しの周波数(基本波の周波数)で表現される。それは0才児の3~5Hzから発達につれて増し18才の8~13Hz(成人脳波)に達する。覚醒時にはβ波(成人で13~70Hz)がα波に加わる¹⁰⁾。脳波を扱う脳神経科学の研究者の多くは、以前から周期的刺激と脳波の共振(共鳴)の仮説を支持するか、気に掛けている。スパイク状の突発性異常を示す脳波波形は癲癇診断の主要な手段とされている。

九州大学脳神経病研究施設の飛松省三講師は、赤と青の交互点滅の光刺激は、被験者全員の脳波に異常波形を、また一部に6Hz点滅でも異常を生じることを観測している。

事件後、飛松省三講師(臨床神経生理学、九州大学医学部脳神経病研究施設)らは、周期光刺激の実験をしている¹¹⁾。被験者少年(8~13才)4人につき、青Bと赤Rの交互点滅周波数12Hzが全員に、6Hzが一人に癲癇脳波を誘発し、灰色と黒色の交互点滅は正常波形であったという。被験者全員が発作を起した問題の「ポケモン」画面を、モノクロ化して見せると一人だけがごく軽い脳波異常を生じたという。6才以上の小児の約4%

に脳波変化を生じるという報告もある¹²⁾。

環境入力のうち、ある一定周期の振動する波は、そのエネルギーと強度が大きくなるとも、安全ではないことを事実として受け入れねばならない。偶然にも、モンスター(monster=想像上の怪物)は、ラテン語“不幸の警告者”を語源とする。ここで、ある一定周期の振動入力は、脳内の自律的振動機能を攪乱するという仮説が妥当なように思える。ここで、入力振動も脳内振動もともに物理学的プロセスである。複数の振動子間の相互作用は、微視的であるか巨視的スケールであるか、あるいは機械的であるか電磁気的現象であるかを問わず、一般性の高い物理学過程である。

◎光の“ちらつき”と疲労

広辞苑によれば、「眼精疲労=眼を使用するときに疲労感を生じ、眼痛、頭痛、肩こりなどを起す状態」であり、眼球だけが障害されるのではない。昨今、「目の疲れ、肩のこり、腰の痛みに・・・!」というビタミン剤の需要が増している。

60(50)Hzで点灯される蛍光灯の光は、120(100)Hzの“ちらつき(flicker)”をもつ。このちらつきが人を疲れさせることが経験的に知られている。ここで、肉眼で“ちらつき”と感じる光の波形を光センサで観察すると、1灯式は事実上明滅に近い変動をしている(図1-(a))。位相をずらして点灯する3灯式では連続発光と300Hz程度の複雑な変動発光の重ね合わせ波形になる(図1-(b))。ICイン

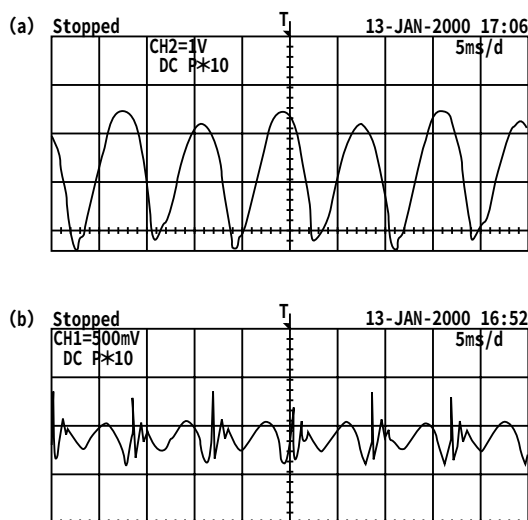


図1 つり下げ式40W蛍光管の卓上ででの明るさのちらつき波形・1灯式・3灯式.

バーターで高周波点灯した器具では明るさ変動は大幅に抑制される。白熱灯でも、そのタングステンフィラメントの熱容量が小さいための温度変動がわずかなちらつきをもたらすので、直流点灯させる器具(商品名:パイオライト)も市販されている。

ブラウン管(CRT=陰極線管)を用いたVDT(visual display terminal=画像表示装置)では、画面の左上から始まる電子ビームの水平走査を順次下方にずらして(垂直走査)、ビームが当たった瞬間に蛍光体画素を光らせる。1画面を(1/30)秒で走査する(フレーム周波数=30Hz)。蛍光寿命は短いので、電子ビームが去った画素は素早く消光する。残光時間を短くしないと、画面上の明るいスポットがほうき星のような尾を引くことになる。そのため各画素の発光はパルスの(幅~1ms程度)である。ちらつき感を少なくするため、「飛び越し走査」により、光パルスの繰り返し周波数をフレーム周波数の倍の60Hz(フィールド周波数)にしてある。しかし、画面の小領域を観測すると、発光の周期=16.7msのうちの大部分の時間(~15ms)は暗黒である。直

径1mmの2本の光ファイバーの入力端を29インチカラーテレビの画面上に押し当てたときの光波形を図2-(a)、channel1-1ファイバーのみを画面から後方に20cm離れたときの光波形を図2-(b)に示す。後者の場合でも暗黒時間帯は残る。網膜上の光電変換細胞の視野角は約1度なので、離れた距離から見ても、視細胞に入射する光はパルス波形である。

眼の“残像”は、網膜上に光像が残るのではない。光パルスが入射した後に細胞膜に生じる反応電位の変化が遅いので、(1/16)秒以内の間隔で入射するパルス光と連続光との区別を困難にしている、それより短い(1/30)秒での明滅を感じ難くしているのである。しかし、静止画像であっても、その前で振った一本の指が数本に見える。ブラウ

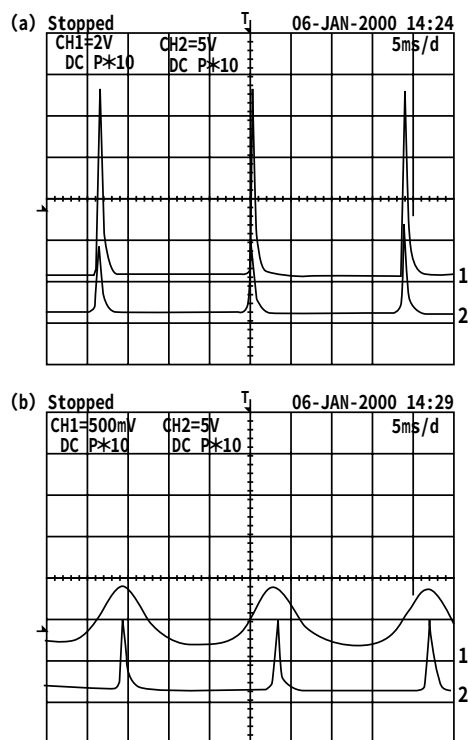


図2 29・ブラウン管テレビ受像機の画面上のスポットの明滅波形・2channelsとも画面に密着して計測・channel1のみ画面から20・離れて計測.

ン管VDTはまさにストロボ写真光源のように明滅しているのである。

なお、フレーム周波数は、NTSC方式採用の諸国で30Hz、PALおよびSECAM方式の諸国では25Hzであり、時間軸に関する精細度には大差はない。水平走査線数は、方式別に405から819本、「ハイビジョン」方式の1125本である。2次元の精細度は高められたものの、フレーム周波数に進展はない。コンピューター専用VDTに限り、フィールド周波数をわずかに上げて72Hzにしたものもあるが、それも光パルスの繰り返しであることに違いない。時間次元の画面は恐ろしく劣悪なのである。

(1/30)秒間だけの一コマ画像は大部分の人には見えない。しかし、視覚上は視えていて潜在知覚を形成し暗示作用をもつ。これはサブミナル映像と呼ばれ、放送では禁じ

られている。また、顕在知覚できる人もいるのであって、際どい周波数と言える。さらに、アニメーション映像では、最大で1秒間に24枚の絵(セル画)を使う。CRT-VDTのフィールド周波数60Hzであっても、セル画は24Hzや12Hzで変わる。12Hzは最も顕著に(言い換えれば効率良く)ビデオ痙攣を起した周波数である。120Hzの蛍光灯のちらつきでさえも、疲労をもたらす事実を考えると、少なくとも(6~120)Hz帯の作用に着目せざるを得ない。

活動中の神経細胞は活動電位(電位パルス)を軸索に沿って放出(発火という)する。発火頻度は、脳部位や神経細胞の種類により異なり、数・から100Hz、稀には500Hzに及ぶ¹³⁾。VDT映像をはじめとする人工光の明滅・ちらつきの周波数帯は、脳の自律的電位振動周波数帯と余りにも重なり過ぎている。この人工光入力、脳内の細胞あるいは要素細胞群間の自律的な振動同期を攪乱し、眼精疲労と発達期脳の不全(発達障害性疾患)をもたらすという可能性を考えざるを得ない。

かつて、コンピューター使用者のVDT障害の原因としてX線を含む電磁放射線が注目されたことがあった。労働省は、1985年“VDT作業のための労働衛生上の指針”を定めた。しかし、1999年7月26日にまとめた“技術革新と労働に関する実態調査”によると、パソコン、ワープロ等を仕事で使う人の77.6%が身体的疲労・自覚症状(目の疲れ・痛み、首・肩のこり・痛み等々)を訴え、36.3%が精神的疲労・ストレスを感じている¹⁴⁾。

周期性入力が脳内自律振動に及ぼす作用の強さは、明滅周波数と色に依存するだけでなく、VDTが視野に占める面積比率が大きく、背景の視野が暗く、画面が明るいと増大する。VDTのカラー化、面積拡大、個人専用化は、年を降るに従って進行した。特に、明視の距離(標準で約25cm)で使うビデオゲーム機、パソコン等の普及は、脳内自律振動に及ぼす作用を急速に増大させる。経済企画庁が

まとめた99年3月末での世帯普及率は、パソコン29.5%、カラーテレビ98.9%、ビデオデッキ77.8%である¹⁵⁾。このままではVDT障害は減らない。

◎疲れの少ない液晶表示装置

近年液晶VDTが急速に普及し始めていて、従来のブラウン管VDTに較べて疲れを感じさせないことが注目されている。液晶VDTでは、液晶の誘電率が小さく低電力で駆動できると同時に液晶自身が電荷を蓄えるため画素にかかる電圧が減衰せず、(1/30)秒後に次の信号が来るまで画素表示は保持されるので、連続点灯といえる。コンピューターの静止画像を光センサで高倍率計測すると、高周波点灯したバックライトの数kHzの脈動信号のみが観測されるが、その振幅はブラウン管VDTの数千分の一であり、不発光時間はゼロである。シャープ(株)が新しく開発したバックライト不要の反射光型液晶VDTの静止画像を自然光で見るとき、ちらつきは検出されない。VDTが全面的に液晶に切り替わって「発達障害性脳疾患」が減るときに、私の仮説は実証を得ることになる。

ただし、動きの速い動画像に含まれる30Hz成分を排除するためには、放送システムの大改革が必要である。デジタル放送では、一度記憶させた後デジタル信号を加工して、30Hzよりも十分に高いフレーム周波数に変換することが可能であろう。NEC基礎研究所は、10Hz以上のちらつきを特定し明暗の急激な変化を抑制する画像処理装置「ビデオハザードブロッカー」を開発した。ブラウン管VDTに組み込むようである¹⁶⁾。

PDP(plasma display panel)は、極めて微細なガス入り放電管の多数本が2次元に面集積され、自己発光する画素を構成している。明るい大画面を供し得るが、放電プラズマの電荷が微細管の壁に捕らえられエネル

ギーを失うので、PDP駆動に要する電力は巨大になる。各画素をパルス発光させるというブラウン管の欠陥を引き継ぐことになる。

【参考文献】

- 1)~8)2月号で掲載
- 9)日本経済新聞(1998.4.26)。
- 10)門林岩雄,井上健,中村道彦編著“脳波”(金芳堂,1983)。
- 11)読売新聞(1999.6.4)。
- 12)読売新聞(1999.8.15)。
- 13)武田暁著“脳と物理学=物理学は脳を理解できるか”(裳華房,1999)。
- 14)日本経済新聞(1999.7.27)。
- 15)日本経済新聞(1999.10.3)。
- 16)日本経済新聞(1999.5.17)。

(次号につづく)