

Title	低温と脳
Author(s)	塚原, 仲晃
Citation	大阪大学低温センターだより. 1981, 33, p. 1-2
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/3807
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

低温と脳

基礎工学部 塚原 仲晃 (豊中 4760)

私共の研究室では、ネコの脳を冷却するという実験をやっている。同じ冷却といっても、液体ヘリウムの4 Kの温度を想像される低温センターの関係の方々と、冷却といってもせいぜい4℃までという私共とは、全く桁が違う話であるが、冷却にまつわる話としてお読みいただきたい。

脳の研究では、古くから脳の一部を破壊するという方法が、電流で刺激するという方法と共に重要な位置をしめてきた。19世紀の初頭、FritschとHitzigが脳の部分的切除で運動障害がおこることを発見し、Rolland が小脳を切除して運動制御機能を小脳が持つことの発見などは脳の機能局在が確立するのに重要な役割を演じた。ただ、この方法の置き所は、破壊してしまうと、もとに戻らないということである。また、破壊された神経繊維は、変性して消失し、それがきっかけとなって、新しい回路が形成される現象も知られるようになってきた。このような欠点を克服する方法として、最近利用されているのが、冷却するという方法である。²⁻⁵⁾ 生体組織は低温により機能を喪失するが、摘出心臓の拍動はガマでは、0℃で、ネズミでは13℃で停止する。神経系では、哺乳動物では、ほぼ15℃で神経細胞の接合部であるシナプスの信号伝達が遮断され、5℃で神経軸索の信号の伝導が停止することが知られている。幸いなことに、このようにして冷却によってひきおこした、脳の機能的破壊は可逆的で、暖めるともとに戻る。これを利用して、脳を冷却することによって、脳の部分的な破壊を、可逆的に行うことができる。勿論-10℃程度冷却すれば、神経細胞は不可逆的に破壊されて消失してしまう。

そこで冷却装置が種々に製作されたが、大別して、脳の表面を冷却する場合と、脳の深部を冷却する場合とがある。前者は、大脳皮質や小脳皮質といった脳表面の部分的な破壊を行うもので、比較的広範囲に冷却する機会が多いが、後者は、脳の深部の神経核とよばれる神経細胞の集団や、神経繊維の束を局所的に冷却する目的に使用されるので、冷却用プローブは細ければ細い程、深部に到達するまでに脳を破壊しなくてすむ。冷却には、冷やした液体で灌流する方法と^{3,5)} フレオンのような液体の気化をプローブの先端で行わせる方法^{2,4)}がある。

私共の研究室で深部冷却用に製作した冷却装置(図1)は、外径1.3 mmの二重管で、内管をフレオン溶液が送られてくるが、これが圧力で、内管の先端の穴から噴射させられ、ここで気化し、気化熱を周囲からうばってプローブの先端を冷却する。このフレオンガスは閉鎖的に圧縮機によって循環されている。その途中で電磁弁がとりつけてあり、その開閉を温度制御回路で行う。この温度制御回路では、サーミスターを脳内のプローブと同一点に挿入して温度モニターを行う。

このような冷却プローブを、図2のような相互に興奮性結合で連結した神経回路の繊維の部分に挿入してこの興奮性の

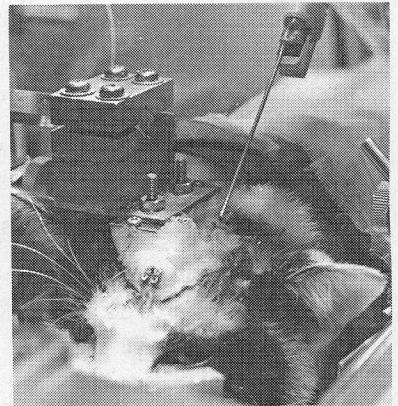


図1. ネコと冷却プローブ

ループを機能的に切断した例を示す。閉ループの興奮性神経回路では信号はこのループを巡回して、持続的な興奮がおこる。この興奮を記録したのが図2の右のオシロスコープの記録で、このループに接続した神経細胞(RNと記してある)からの連続的なパルスとして記録されている。

いま、プローブの先端の温度を35℃から5℃に下げると、連続的なパルスは消失する。これは、ループを構成している神経繊維の信

号の伝達が遮断されたためである。温度を5℃から次第に温めていくと、次第に回復して35℃ではほぼもとの状態に戻っている。この実験で冷却プローブを挿入している部分は、小脳と脳幹部とを連結する小脳脚といわれている部位であるから、プローブの温度絶縁性をあまり考慮していないが、周辺に多くの構造があるときは、何らかの方法で温度絶縁性を高める方法を講ずることが必要であると考えている。

実験的にネコの脳を冷却することを書いたが、ネコが自分の脳を冷却する装置をもっていることはあまり知られていない。ネコの脳は頸動脈網という特殊な構造で動脈血が流れたあとで脳内に血液が供給される。頸動脈網は動脈血の冷却装置で、冷たい静脈血で充たされた海綿静脈洞という構造の内を細い動脈の管が曲りくねって走っている。したがって、一種の熱交換器として働いて、海綿静脈洞の静脈に熱をあたえることになる。一方、この静脈は鼻腔の粘膜の静脈と接続しており、鼻の粘膜から蒸発する水分により冷却される。すなわち、冷たい空気に触れて、大きな息をすれば、脳へいく動脈、ひいては脳そのものを冷やすことができるわけである。¹⁾脳を冷やすということをやってみて、はじめて、このような自然の知恵のすばらしさを感じ入っているわけである。

参 考 文 献

1. ベイカー, M.A., サイエンス vol.9 (1979) 24-33 (日経新聞社).
2. Bénita, M. and Condé, H., *Brain Res.* 36 (1972) 133.
3. Brooks, V.B., Kozlovskaya, I.B., Atkin, A., Horovath, F.E. and Uno, M., *J. Neurophysiol.* 36 (1972) 974-995.
4. Tsukahara, N., Bando, T., Murakami, F. and Ozawa, N. *Integrative Control Functions of the Brain* vol.1 (1978) 439-440 Kodansha/Elsevier, (Eds. M.Ito, N.Tsukahara, K.Kubota, K.Yagi).
5. Udo, M., Matsukawa, K., Kamei, H. and Oda, Y., *J. Neurophysiol.* 44 (1980) 119-134.

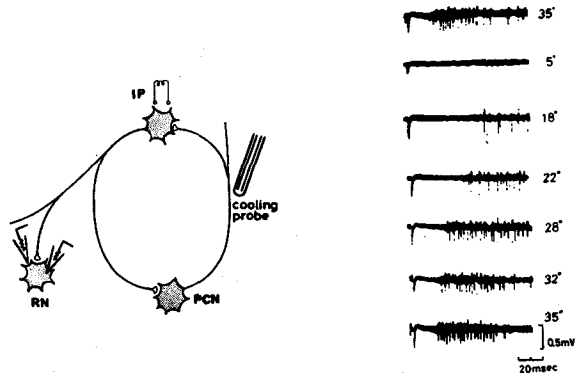


図2. 冷却による神経細胞の電気信号