

# ワン・アルゴリズム仮説 One algorithm hypothesis

Sur ら (1988) は、フェレット（西洋イタチ）の聴覚信号と視覚信号との中継核、膝状体 で信号を入れ替える実験を行った。すなわち、聴覚信号が視覚野へ入力され、逆に視覚信号が聴覚野への入力となるように外科手術を行った。結果、本来聴覚信号を処理すべき聴覚野ニューロンでは、視覚刺激に応答する反応が観察され、本来視覚信号を処理すべき視覚野ニューロンでは、聴覚刺激に応答する反応が観察された。

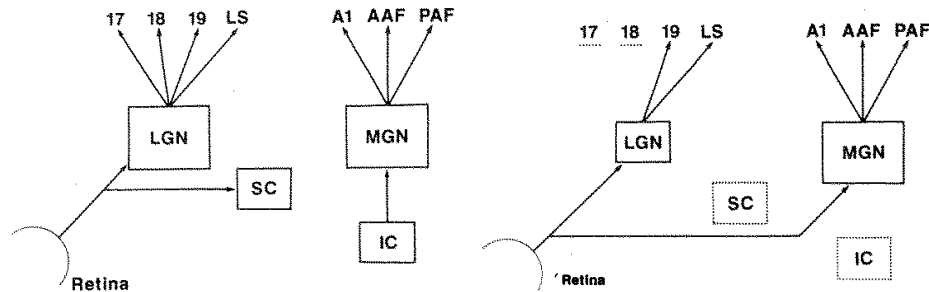


図 1. フェレットの聴覚系への視覚投射を誘導するための実験デザイン。(左) 正常な動物における投射。網膜は LGN と上丘 (superior colliculus: SC) に投射する。LGN は 皮質 17 野 (一次視覚野すなわち線条体皮質) と 18 野, さらに 19 野と外側上絨毛皮質などの外延野に投射している。聴覚系では 下丘 (Inferior colliculus: IC) が MGN に投射している。MGN の腹側および背側部は一次聴覚野 (A1) に、また大脳皮質の前聴野 (anterior auditory field: AAF) および後聴野 (posterior auditory field: PAF) を含む他の皮質領域にも大きく投射している (29)。(下) フェレット新生児で皮質 17 野と 18 野を切除すると、逆行性変性により LGN は著しく萎縮する。上丘も切除し、下丘を切除するか、下丘から上行する線維を切断して MGN を遠ざけると、網膜は MGN へ、ひいては聴覚野へ投射されるようになる。(Sur, 1988, Fig. 1)

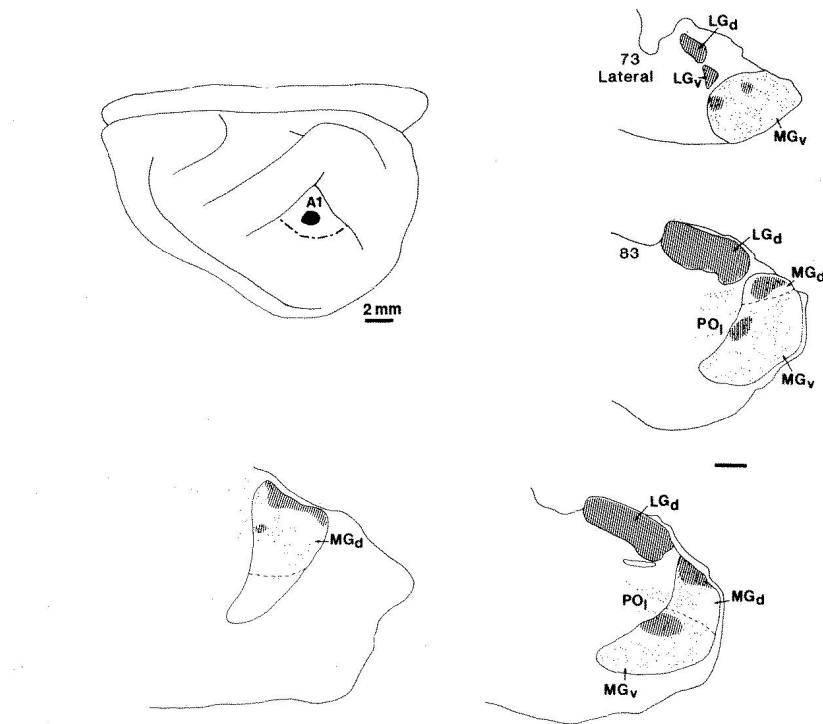


図 2. 実験的に誘導された視床聴覚部への網膜投射 (網掛け部分) と視床聴覚部と大脳皮質聴覚野の接続。手術した半球の反対側の眼は、生き残った背側 LGN (LGd) と腹側 LGN (LGv), および MGN の背側部と腹側部内のパッチ (それぞれ MGd と MGv) に投射を、視床の傍矢状断面図 (番号付き) で示す。同じ動物で、一次聴覚皮質 (A1) (注入部位を左上に示す) に HRP を注入すると、MGv, MGd および後方複合体の外側分割 (PO1) の細胞 (点で示す) が逆行性に満たされた。MGd と MGv の多くの細胞は網膜投射を覆っている。Sur (1988) Fig. 2

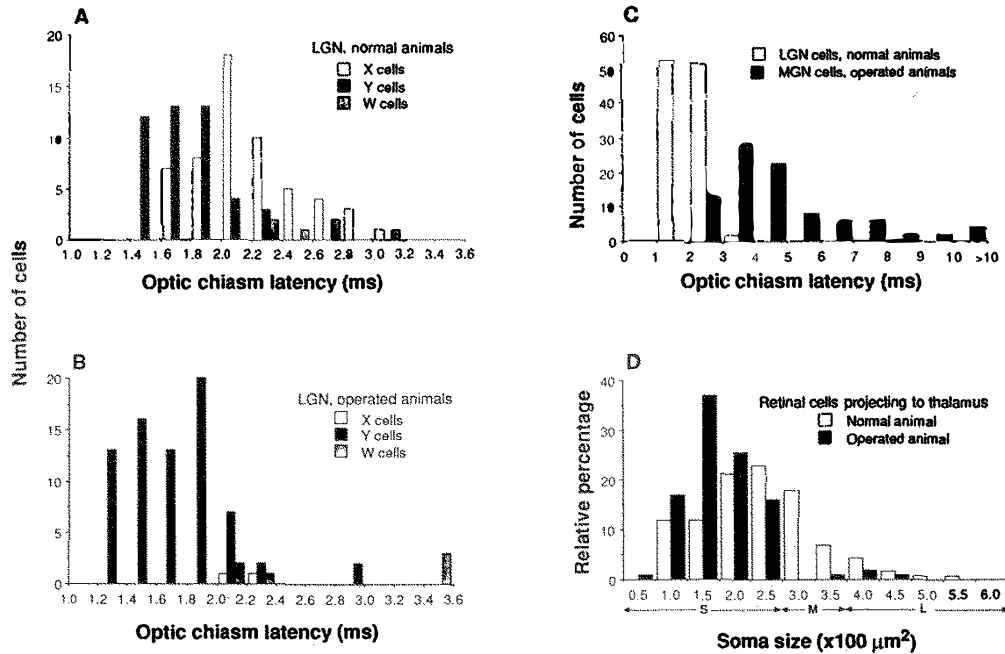


図 3. 手術動物と正常動物の視床の電気生理学的結果と、これらの無感覚症の視床に inputs を与える網膜神経節細胞の解剖学的標識。(A) 正常動物の LGN における X, Y, W 細胞の視交叉電気刺激後の発火潜時の分布。ヒストグラムは 5 匹の動物からプールされた 107 個の細胞を含んでいる。X 細胞と Y 細胞は A 層に存在し、C 層には Y 細胞と W 細胞が存在する(11)。(B) 手術した動物の LGN には A 層と C 層に見られる細胞と、C 層に見られる W 細胞があるが、X 細胞は非常に少ない。5 匹から 81 個の細胞をプーリングしたデータ。(c) 手術した動物 (5 匹 94 個) の MGN 内の細胞は、正常な動物の LGN 細胞に比べ、視交叉刺激に対する潜時が長い(A と同じデータ)。(D) 正常動物と手術した動物の視床に HRP を注入し、逆行性に充填した網膜神経節細胞の細胞体サイズを示すヒストグラム。正常動物への注入は LGN を中心とし、手術動物への注入は MGN を中心とした。ヒストグラムの各バーは、逆行充填された細胞集団の総数に対する所定の大きさの怒張の神経節細胞の割合を示す。正常なフェレットの視床への網膜入力 (18) は、 $\alpha$  すなわち Y 様細胞 (これらは一般に細胞体サイズが  $400 \mu m^2$  以上の大型 (L 細胞),  $\beta$  すなわち X 様細胞 (一般に細胞体サイズが 300 から  $400 \mu m^2$  の中型 (M サイズ細胞), および W 様細胞の異種集団 (このクラスには中型細胞も含みうるが一般に細胞体サイズが  $300 \mu m^2$  未満の小型 (S 細胞) から生起する。操作されたフェレットでは MGN に投射する細胞は主に小サイズの範囲にある。

結果: Sur (1988) Fig. 4

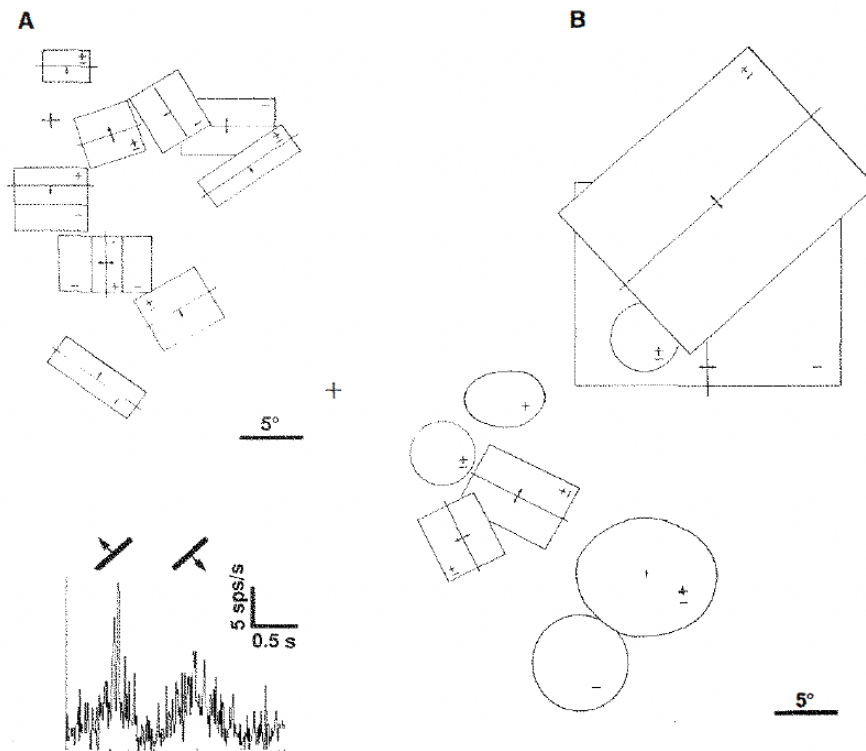


図4. 聴覚系に視覚投射を誘導した手術動物の一次聴覚野の視覚細胞の受容野と、正常動物の一次視覚野の受容野との比較。細胞は Hubel と Wiesel の基準に従って無指向性、方位選択性、単純型、複雑型に分類された(21)。単純細胞はオン(+) とオフ(-) のゾーンを持つ配向野を持つが、複雑細胞は通常オンとオフのゾーンを併せ持つ方位選択野を持つ。(A) 正常動物の 17 野領域で記録された細胞。フェレットの第 17 野の視覚空間地図 (30) と同様に、17 野の背側から腹側へ記録位置が移動するにつれて、受容野の位置は視野の高い位置に漸次移動する。十字は領域中枢の位置を示す。受容野内の小さな矢印は、最大反応をもたらす刺激移動の方向を示している。各受容野の端から伸びている線は、端が止まっていないことを示す。受容野の端で終端する線は終端停止野を示す。(B) 手術したフェレットの一次聴覚野では、視覚細胞は無方位性 (円形) または方位選択性 (長方形) のいずれかの受容野を有していた。方位選択性野は複雑な形をしている。視覚野では背側から腹側へ、聴覚野では後背側から前外側へ記録位置が移動するように、受容野が移動する。(挿入) 一次聴覚野の視覚細胞が、ヒストグラムの上に示した方向で受容野を横切るバーに対して反応したときの刺激周囲の時間ヒストグラム。バー幅:1°, バー長:20°, 速度:5°/s, 50回 スイープ  
sps/s : spikes per second。

## 文献

- Metin and Frost (1989) Visual responses of neurons in somatosensory cortex of hamsters with experimentally induced retinal projections to somatosensory thalamus
- Roe et al. (1992) Visual Projections Routed to the Auditory Pathway in Ferrets: Receptive Fields of Visual Neurons in Primary Auditory Cortex