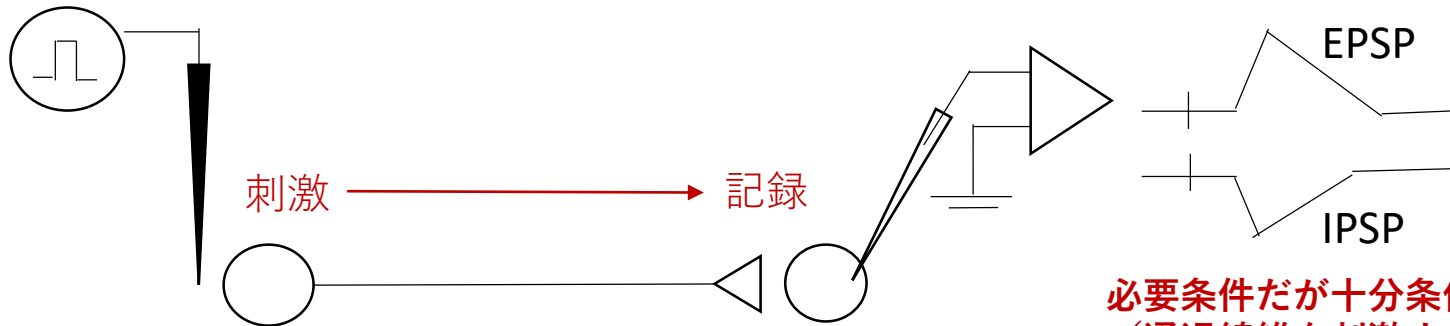


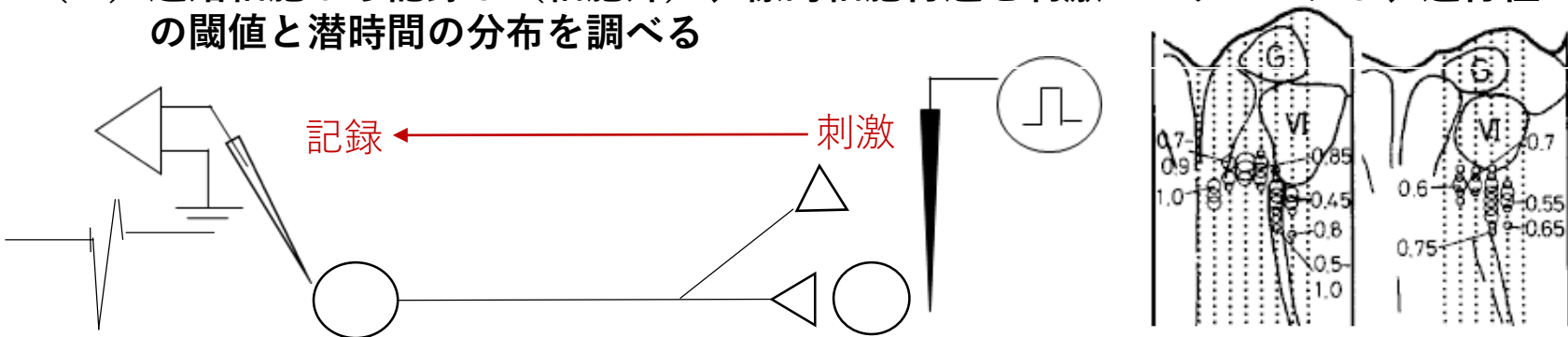
機能的に同定されたニューロン間の結合関係を証明する方法

(1) 起始細胞の近傍を電気刺激し、標的細胞から記録（細胞内、外）



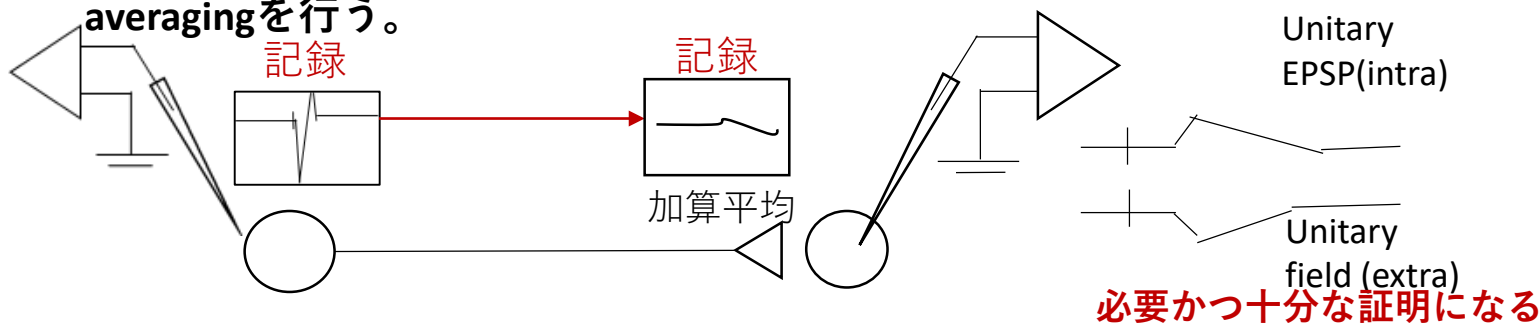
必要条件だが十分条件ではない
(通過線維を刺激する可能性)

(2) 起始細胞から記録し（細胞外）、標的細胞付近を刺激でマッピングし、逆行性スパイクの閾値と潜時間の分布を調べる



標的細胞周辺で終末していることに関する
強い示唆が得られる。

(3) 起始細胞から記録し（細胞外）、標的細胞からも記録し（細胞内、外）、spike-triggered averagingを行う。



必要かつ十分な証明になる

バーストニューロンを探せ！

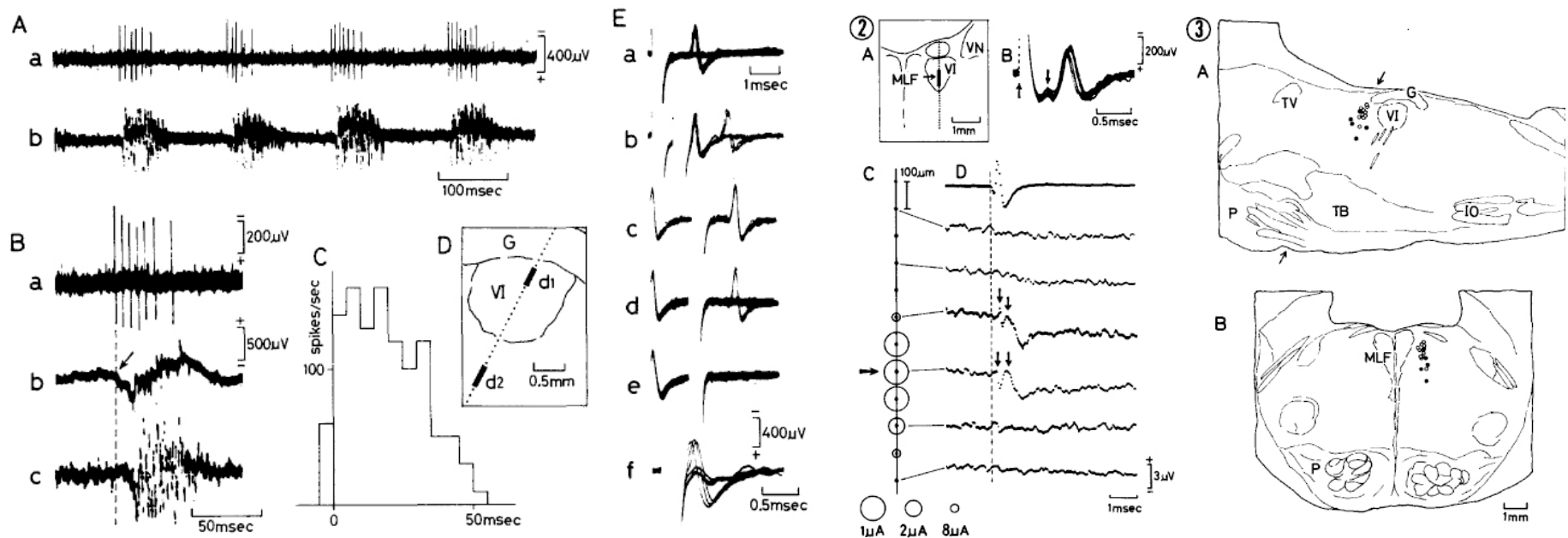
“Excitatory Burst Neuron (EBN)”

Excitatory premotor burst neurons in the cat pontine reticular formation related to the quick phase of vestibular nystagmus

Y. IGUSA, S. SASAKI and H. SHIMAZU

Brain Res. 1980 Jan 27;182(2):451-6.

Department of Neurophysiology, Institute of Brain Research, School of Medicine, University of Tokyo,
7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo (Japan)



外転神経運動ニューロンに興奮性の結合をする高頻度発火（バースト）ニューロンを同定

バーストニューロンを探せ！

“Inhibitory Burst Neuron (IBN)”

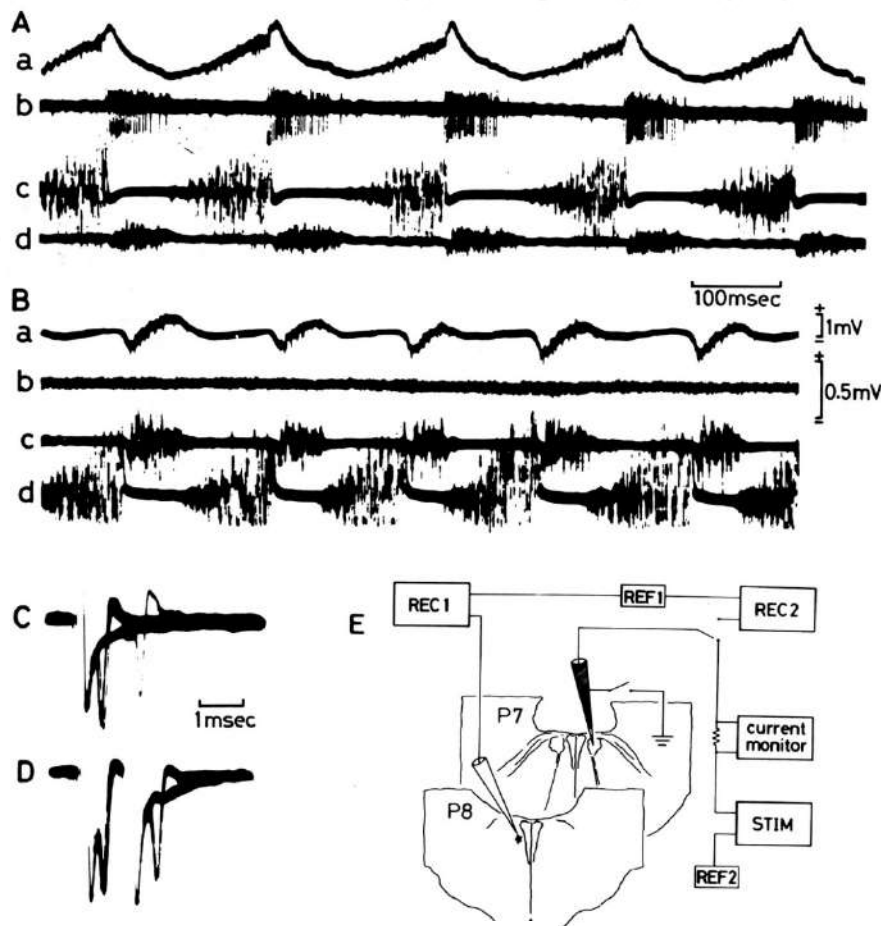
Inhibitory Reticular Neurons Related to the
Quick Phase of Vestibular Nystagmus –
Their Location and Projection

Exp Brain Res. 197 Mar 30;27(3-4):377-86

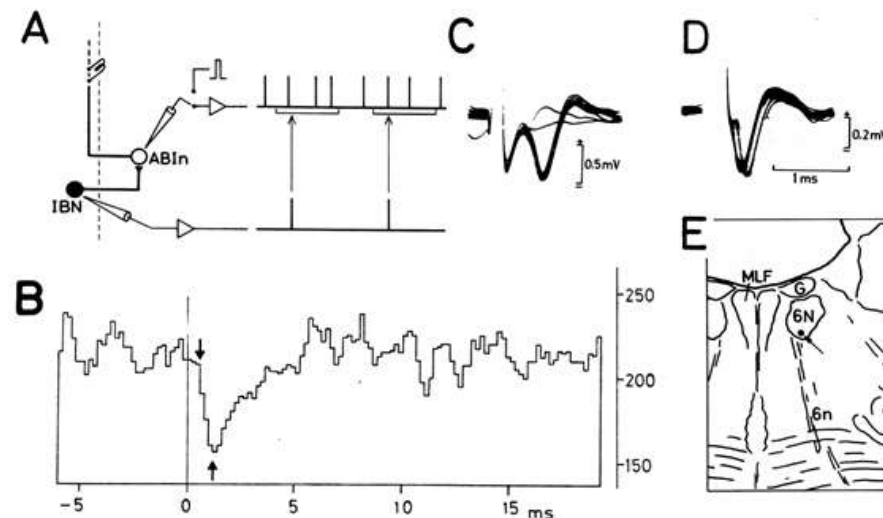
O. Hikosaka and T. Kawakami

Department of Neurophysiology, Institute of Brain Research, School of Medicine, University of
Tokyo, 7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo, Japan

380



Inhibitory connection
with abducens motoneurons



Burst neurons active during the ipsiversive quick phase of vestibular nystagmus caused inhibition in contralateral abducens motoneurons as revealed by spike triggered averaging.

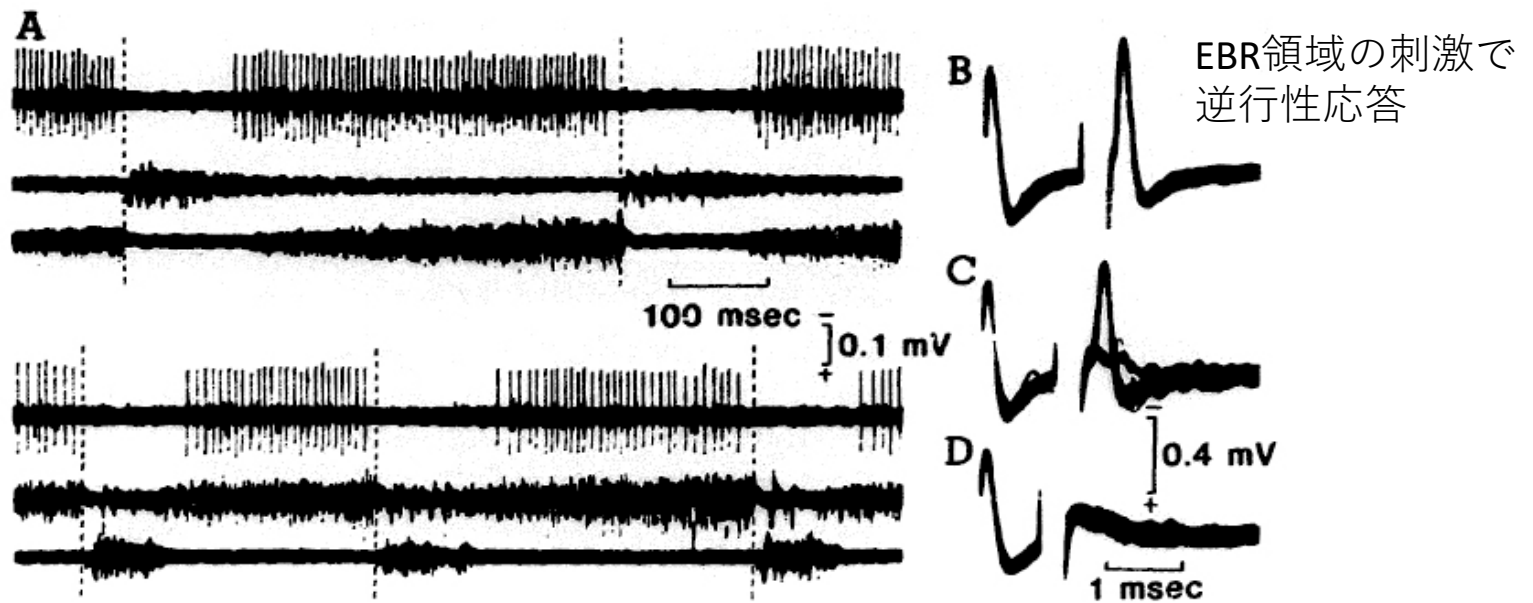
(Hikosaka and Kawakami 1977)

Pause neuron (OPN)について

TWO STAGES OF EXCITABILITY CHANGE OF PONTINE PAUSE NEURONS IN THE CAT

Neurosci Lett. 1983 Dec 23;43(1):91-6.

H. KAMOGAWA, Y. OHKI, H. SHIMAZU, I. SUZUKI and M. YAMASHITA



傍正中にあり、あらゆる方向への急速相に際して発火を止める抑制性細胞

脳幹のサッケード/前庭眼振急速相生成回路

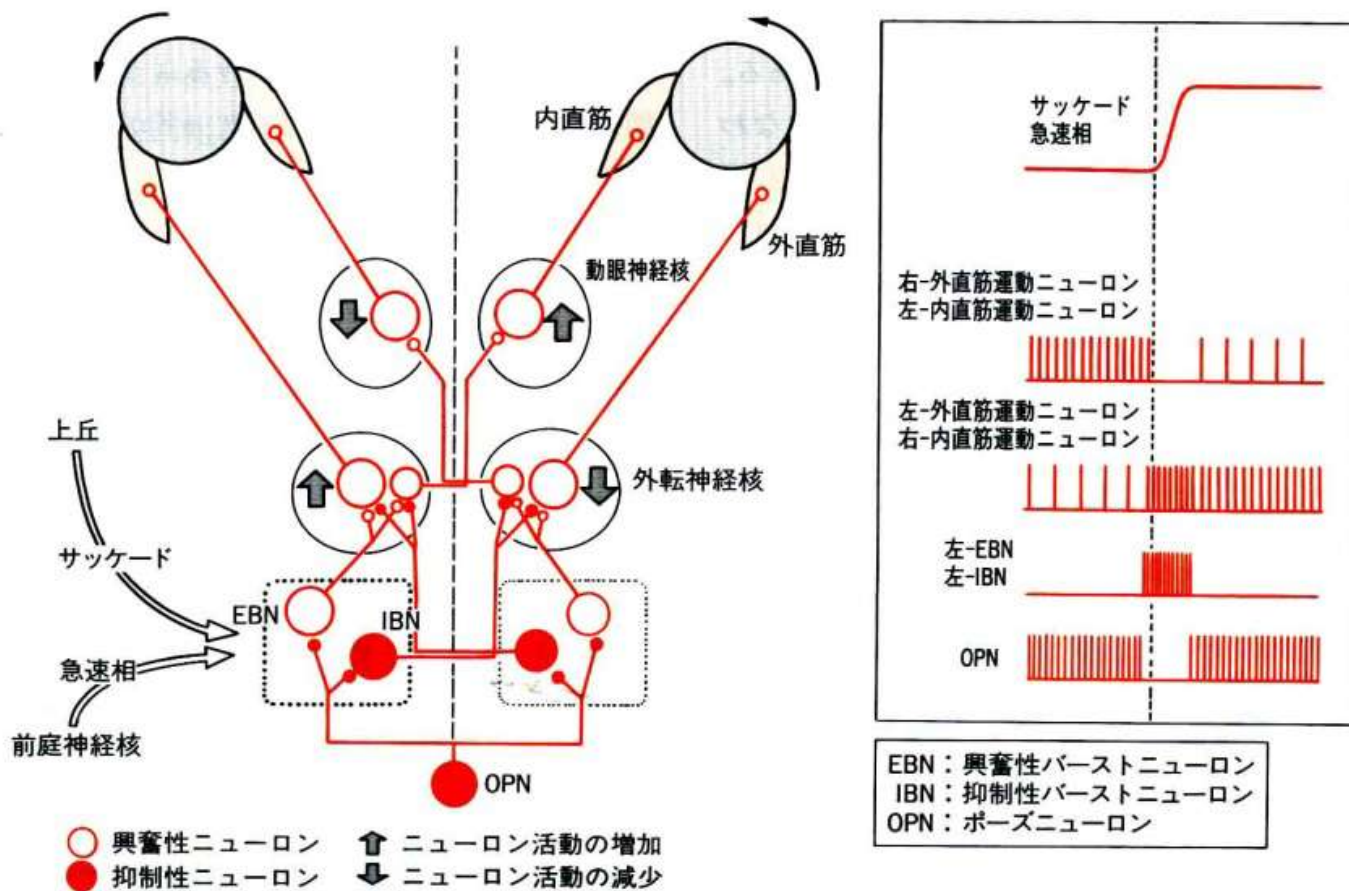
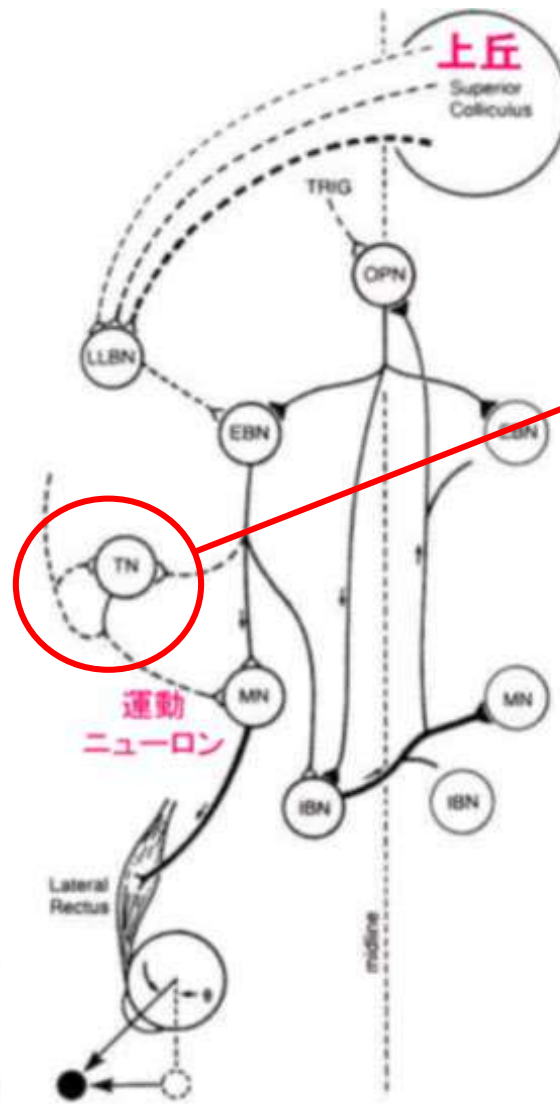
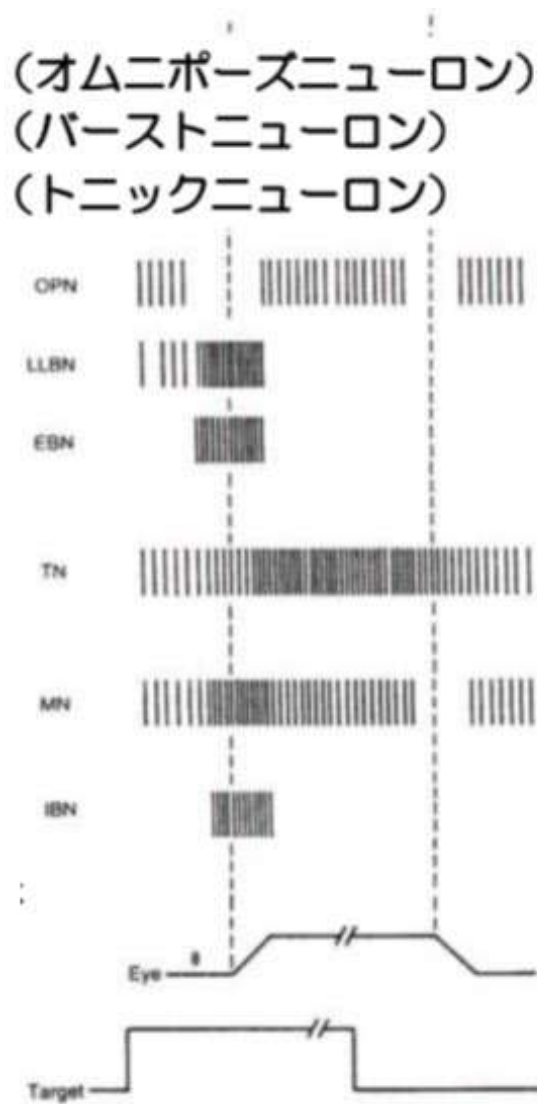


図 5-42 急速相とサッケードのメカニズム

興奮性バーストニューロンは同側，抑制性バーストニューロンは反対側の外転神経核ニューロンに結合する(前庭神経核ニューロンの場合とは逆になっている，図 5-39 参照)。

眼球速度信号（バースト細胞）から位置信号を生成する神経積分器



神経積分器
前庭神経核と
舌下神経前位核？



David Robinson @JHU
(1924-2016)

Fuchs et al. (1985)

Burster driving neuron

緩徐相から急速相への切り替え・・・神経積分器

Excitatory input to burst neurons from the labyrinth and its mediating pathway in the cat: location and functional characteristics of burster-driving neurons

Y. Ohki¹, H. Shimazu², and I. Suzuki²

Exp Brain Res. 1988;72(3):457-72.

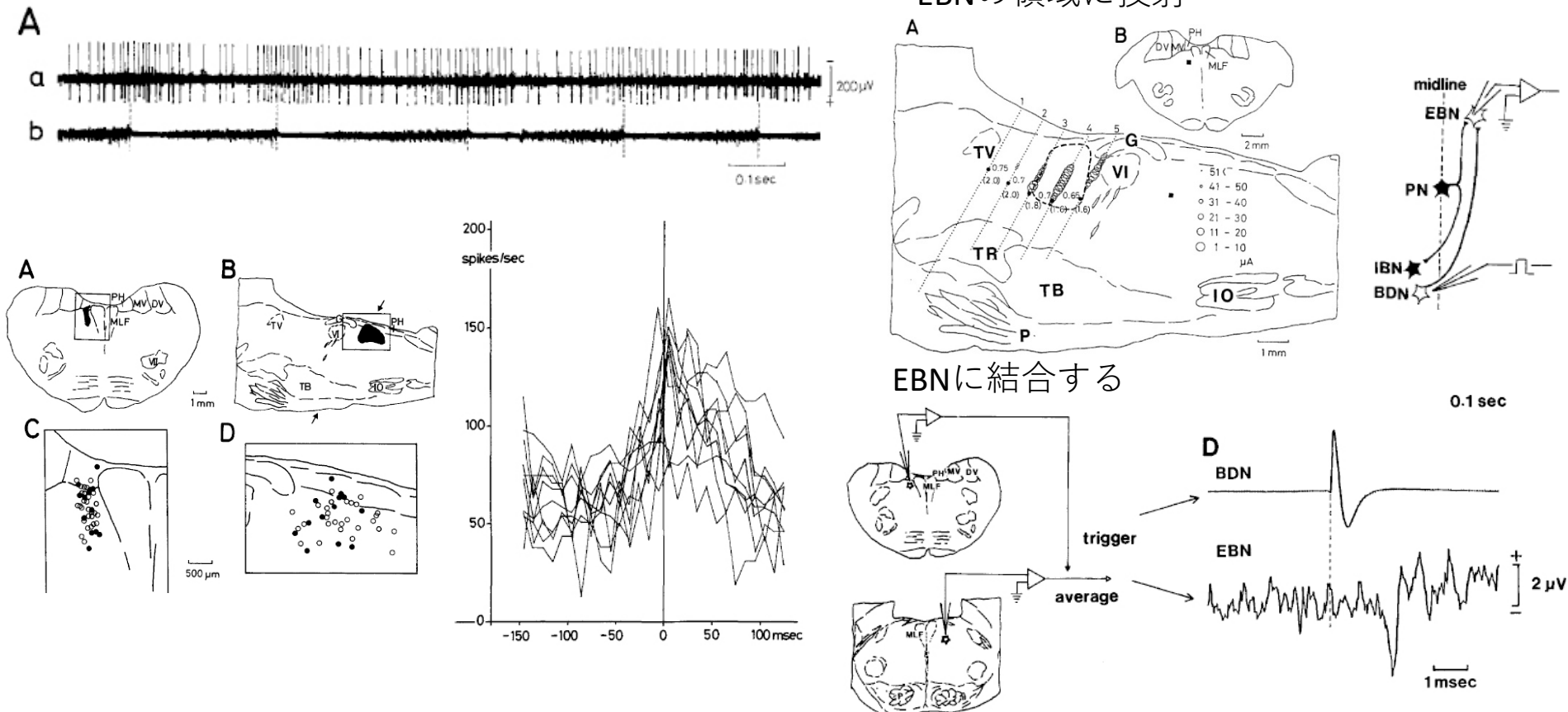


大木紫(1985年)

¹ Department of Neurophysiology, Institute of Brain Research, School of Medicine, University of Tokyo, 7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113, Japan

² Department of Neurobiology, Tokyo Metropolitan Institute for Neurosciences, 2-6 Musashidai, Fuchu-city, Tokyo 183, Japan

急速相の開始に向けてバースト細胞の前から活動を増加させる舌下神経前位核ニューロン
EBNの領域に投射

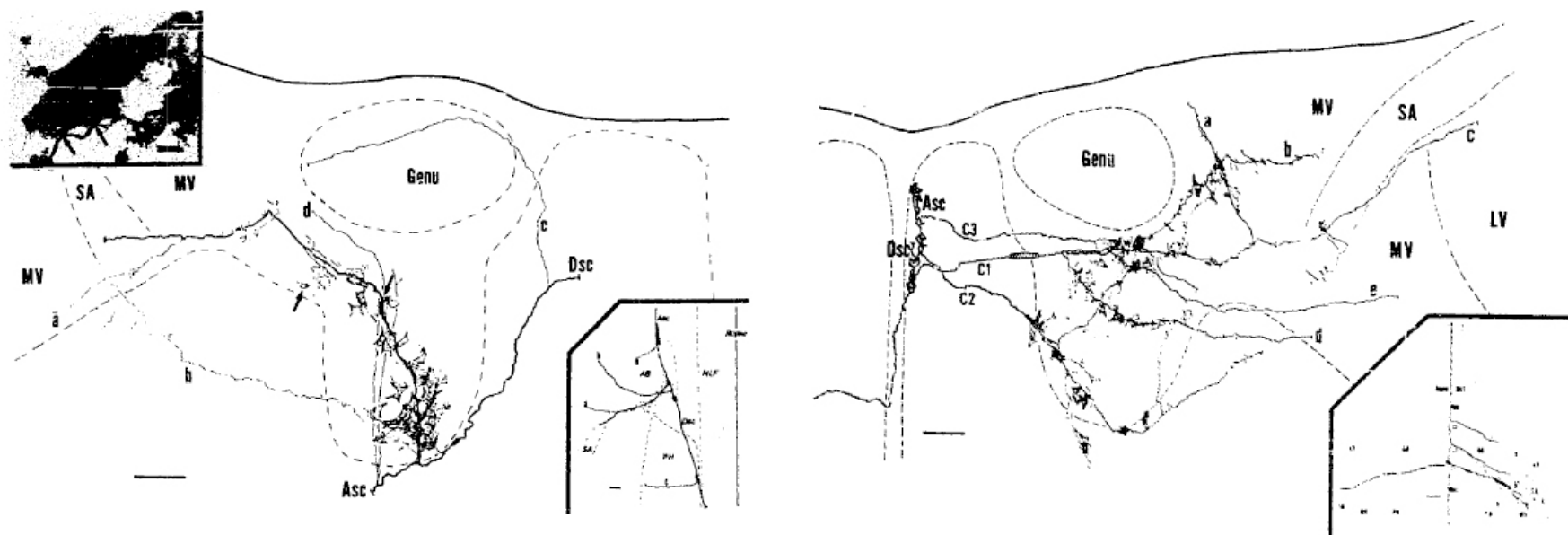


AXONAL BRANCHES AND TERMINATIONS IN THE CAT ABDUCENS NUCLEUS OF SECONDARY VESTIBULAR NEURONS IN THE HORIZONTAL CANAL SYSTEM

Neurosci Lett. 1980 Feb;16(2):143-8.

NORIO ISHIZUKA*, HAJIME MANNEN, SEI-ICHI SASAKI and HIROSHI SHIMAZU

同側、対側投射性の前庭神経核ニューロンの形態解析



外転神経核、反対側前庭核、舌下神経前位核、網様体への投射を解析

島津家での恒例の忘年会

中尾 河野 高橋

前田 彦坂 大森 Schor



島津先生退職の年（1985年）

私



島津浩 黒川正則 萬年徹 朝長正徳 金光晟

島津先生最終講義・退職記念会（1985年3月）



アメ横に買い出し



1次会準備



1次会



1次会



1次会



2次会



2次会



2次会



後日日比谷公園

東京都神経科学総合研究所・所長に就任（昭和61年）



かつての東京都神経研
（府中）

↓
退職（平成5年）
↓

筑波大学生理学教室で吉田薫先生、岩本義輝先生と実験を再開

覚醒ネコの脳幹からサッケード関連活動を記録

Who inhibits OPNs?

Saccade-Related Inhibitory Input to Pontine Omnipause Neurons: An Intracellular Study in Alert Cats

KAORU YOSHIDA,¹ YOSHIKI IWAMOTO,¹ SOHEI CHIMOTO,¹ AND HIROSHI SHIMAZU²

¹Department of Physiology, Institute of Basic Medical Sciences, University of Tsukuba, Tsukuba, Ibaraki 305-8575; and

²Department of Neurophysiology, Tokyo Metropolitan Institute for Neuroscience, 2-6 Musashidai, Fuchu, Tokyo 183-8526, Japan

サッケード遂行中のネコの OPNから細胞内記録

J Neurophysiol. 1999 Sep;82(3):1198-208.

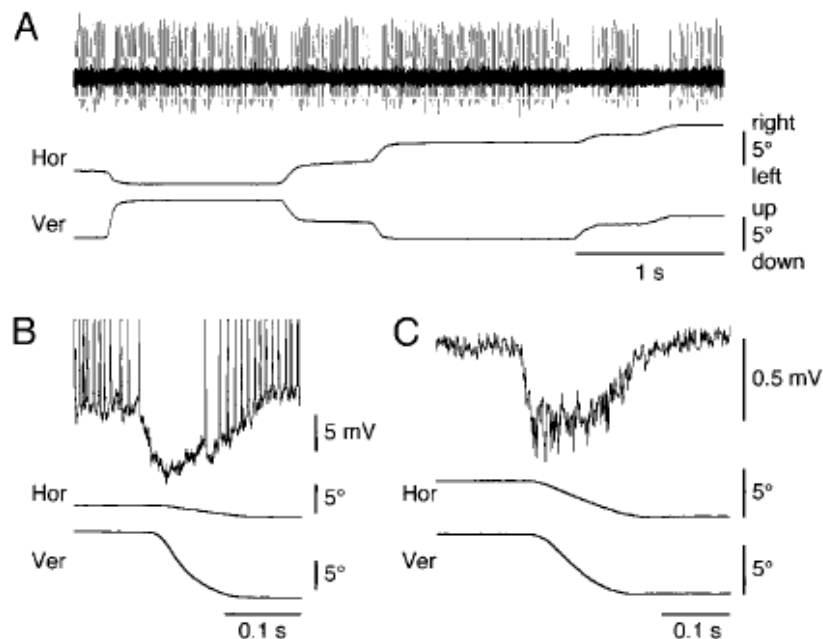


FIG. 1. Identification of an omnipause neuron (OPN). *A*: discharge pattern of extracellular spikes associated with saccades before impalement. *B*: intracellular recording of the membrane hyperpolarization and a pause of spikes associated with a saccade. *C*: saccade-related hyperpolarization after inactivation of spike generation mechanism. In *A–C*, Hor and Ver indicate horizontal and vertical eye positions, respectively.

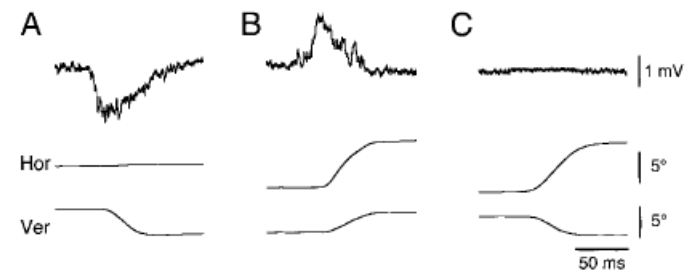


FIG. 2. Saccade-related inhibitory postsynaptic potentials (IPSPs) in an OPN. *A*: saccade-related hyperpolarization as a control. *B*: saccade-related membrane potential inverted to depolarization after Cl⁻ ion injection into the same cell as in *A*. *C*: extracellular potential recorded in the vicinity of the cell. Hor and Ver, horizontal and vertical eye positions, respectively.

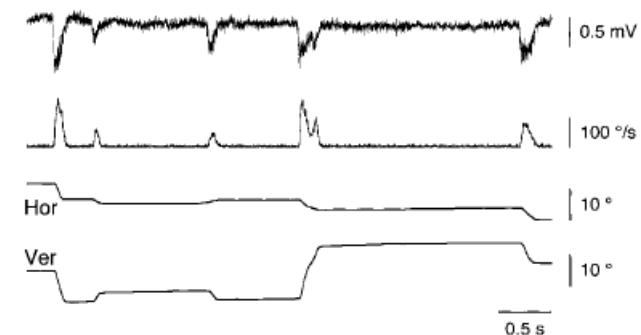


FIG. 3. Continuous record of the membrane potential of an OPN and eye movements. *Top*: membrane hyperpolarization associated with saccades. *Mid-dle*: radial eye velocity calculated from horizontal and vertical component velocities. *Bottom*: Hor and Ver, horizontal and vertical eye positions, respectively.

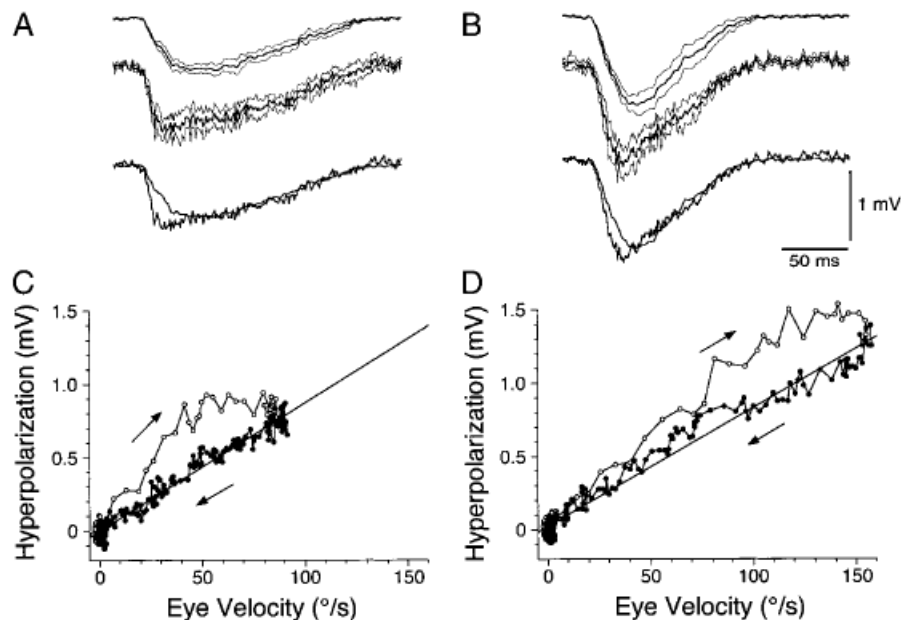


FIG. 7. Relationship between saccade-related hyperpolarization of OPNs and radial eye velocity. *A* and *B*: average membrane potential and the average eye velocity for saccades of approximately equal peak velocities, 4 relatively slow saccades (*A*) and 5 relatively fast saccades (*B*). *Top* and *middle*: eye velocity and membrane potential, respectively. Thick and thin lines indicate the mean $\pm$ SE. Shown at the *bottom* is the averaged velocity superimposed on the averaged membrane potential. Eye velocity traces are corrected for the lead time and inverted. *C* and *D*: relationship between the instantaneous amplitude of the hyperpolarization and the instantaneous eye velocity (*C* for *A* and *D* for *B*). Open circles, data plots during the increasing phase of eye velocity (rightward oblique arrows); filled circles, those during the declining phase of eye velocity (leftward oblique arrows). During the declining phase, the two variables are correlated linearly ($r = 0.98$ for *C* and 0.99 for *D*, $P < 0.001$).

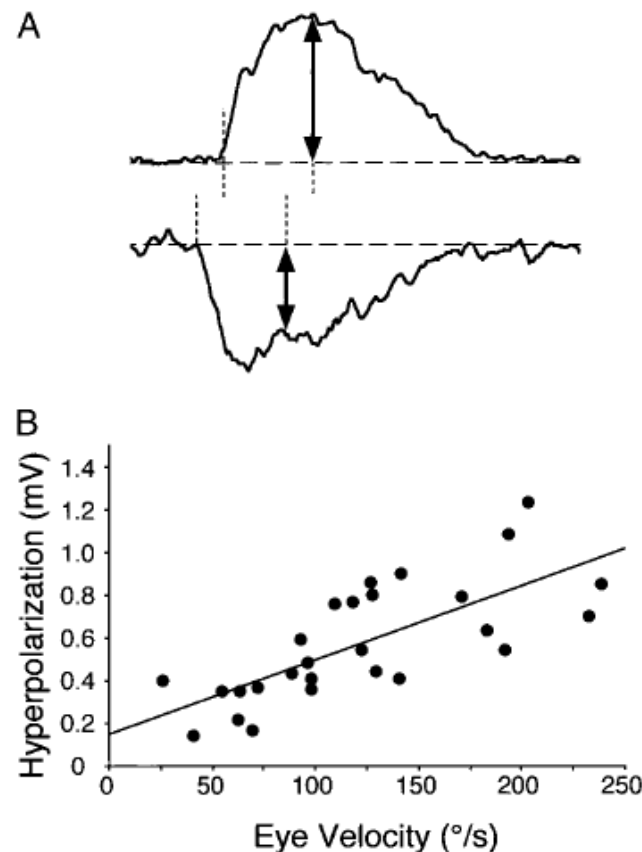


FIG. 11. Relationship between the amplitude of saccade-related hyperpolarization and the peak eye velocity. *A*: example of record showing the method of amplitude measurement. Amplitude of hyperpolarization ($\downarrow$ in *bottom*) was measured at the time corresponding to the peak of eye velocity ($\uparrow$ in *top*) after correcting for the lead time. *B*: relationship between the 2 variables for an OPN ($r = 0.73$, $P < 0.01$).

サッケード時に 2 種類の抑制性入力

1. 早期成分 (上丘由来?)
2. 後期成分 (眼球速度を符号)
IBNか?

島津先生の教え

流行を追ってはいけない
流行は自分で創りなさい.....

前庭動眼反射、サッケード回路の追随者/競争相手

Robert Baker, Albert Fuchs, Alain Berthoz, Ian Curthoy, C. Markham, Stefen Highstein,
Robert McCrea, John Simpson.....

島津先生の特徴

粘る

勝つまでやる

島津先生が当時(1990年台前半頃) 懸念されていたこと

今は分子生物学全盛だけれど、
将来、いざ、それを使ってシステムの
研究をしようという時にそれができる
人材がいなくなっていたらどうするのかね

島津浩、伊藤正男、佐々木和夫

その世代の最高の知性と精神性を有する人たちが
経済的、地理的な不利を克服し
高いオリジナリティをもって
戦後の日本の復興をサイエンス（神経科学）の分野で先導し、
多くの後進を育成した

Reflection on my life.....

私のその後

1993-1995年 群馬大学、小澤先生の研究室でグルタミン酸受容体の分子生理学
Ca²⁺透過型AMPA受容体 国際競争の最先端に一気に放り込まれる

1996－2015年 生理学研究所に異動、自分の研究室を開始
2015年以降 京都大学に展開

上丘の局所回路の解析（スライス、in vivo）、上丘出力系の機能解析
げっ歯類の視覚・行動制御は上丘が要。いずれ皆上丘を始めるだろう。

(review) Isa Curr Opin Neurobiol (2002), Isa & Hall JNP (2009), Isa et al. Curr Biol (2021)

盲視を担う神経回路、盲視の認知機能

とても不思議な現象。サルで現代的な認知課題と神経生理を組み合わせれば・・・

(review) Isa & Yoshida Curr Opin Neurobiol (2009), Isa & Yoshida Neuroscience (2021)

脊髄損傷後（サル）の機能回復機構

霊長類の皮質脊髄路と脊髄介在ニューロン、脊髄損傷の回復過程での上位中枢を見る

(review) Alstermark & Isa Ann Rev Neurosci (2012), Isa Trends Neurosci (2017),

Isa Ann Rev Neurosci (2019)

（より最近は）柔軟な意思決定の神経基盤