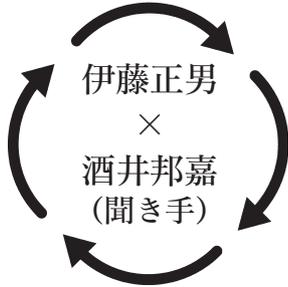


第2回

現代神経科学の源流



ジョン・C・エックルス【中編】



シェリントンのペンギン

エックルスがオックスフォード大学を去るにあたって、シェリントンが餞別として贈ったと伝えられている陶器のペンギン像。シェリントンがこのような贈り物をしたのは珍しく、エックルスも気に入って愛蔵していたという。現在は伊藤正男氏所蔵。

(前号からの続き)

エックルスはお父さんタイプ

酒井 エックルス先生のお人柄は、いかがでしたか。かなり厳しい先生でしたか。

伊藤 厳しいというか、お父さんタイプだね。「お父さん」という感じのする珍しい人ですね。

酒井 面倒見がよくて、日常的なことまで気を配られる感じですか。

伊藤 いや、そうではないんだなあ。

酒井 では精神的な意味で？

伊藤 そう。非常に包容力があってね。ただ、外に向かって戦うときには凄まじいね。内に向かっては、お父さんみたいな感じで、非常にやさしくしてくれるし、いろいろな

話を聞かせてくれる。日曜日は自分の家へ呼んでお茶を出してくれたり、研究室のメンバーでテニス大会をやったりしてね。

酒井 アットホームな感じですね。

伊藤 そうね。キャンペラにすごく大きな家を持っていて、テニスコートがあるんです。僕はテニスができないから、やらなかったけどね(笑)。

逆に、外の人と戦うときはすごいね。ボロクソ言う。どこへでも出ていくし、あんなパワフルな人は見たことがないですよ。逆に言うと、非常に嫌われる場合もあるよね。何故だか、とにかく怖がられて、忌避されちゃうということも非常に多かったですね。

酒井 外に出ていって論争をするんですか？ 例えば、IPSP に対立する説などに

ロザモンド

1929年生まれ。ニュージーランド南部ダニーディンのオタゴ大学を卒業後、ケンブリッジ大学に留学する。哺乳類の交感神経節の伝達の研究を続け、レンショウ細胞を含む介在ニューロンや脊髄反射を含む運動ニューロンの特性を研究し、後の脊髄神経のプレシナプス研究に貢献する。父親と一緒に研究していたことは有名である。

対して徹底的に？

伊藤 うん。論争になったときの議論は凄まじいね。それなのに、論争をしているうちに、意見が入れ替わっちゃうこともあるんだ(笑)。僕は横で聞いてて可笑しかったけど、それぐらいやるんだな。やっているうちに、相手の言っていることを言い出しちゃって(笑)。

酒井 そのくらい熱くなってしまう(笑)。

伊藤 しかし、お父さんがあんなに強いと、子どものほうが萎縮するということがあるんだなあ。

酒井 研究室内で議論が白熱するということは、あまりなかったのですか？

伊藤 毎週1回セミナーをやって議論もあったけど、あんまり白熱したという感じは記憶にないなあ。

先ほども述べたことだけど(前編を参照)、エックルスの性格を表すエピソードにね、こんな話もある。シナプスが化学伝達物質を媒介にして伝わるという説と、活動電流が相手の細胞にまで流れて伝わるという説とで議論があった時代があって、エックルスはもともと電気伝導説のチャンピオンだったんですよね。ところが実際にIPSPについて正確に測定してみると、ちゃんと潜時があるわけ。電気伝導だったら活動電流と同時にシナプス伝達が起こるはずなんですけど、実際には0.5ミリ秒ぐらい遅れて起こる。それがわかると、「電気伝導説は駄目」とすぐに持論を訂正する宣言をしちゃった。

酒井 それを自分でやったところが偉いですね。自分で誤りをはっきりさせて。

伊藤 うん、宣言したら、あとは化学伝達説のチャンピオンになっちゃったわけ(笑)。そういうところがうまいんだ。

酒井 はっきり「神経伝達物質だ」というふうに切り換えたのは、1951年頃ですかね。細胞内に電極を刺してからということですので。

伊藤 僕が留学していた1960年前後に、EPSPやIPSPを直接記録した日から10年目、というプライベートなお祝いがあったんです。だから、きっとそのあたりですね。

エックルスの実験スタイル

伊藤 僕は**ロザモンド**(Rosamond Eccles)というエックルスの娘さん(愛称ローズ)とエックルスの3人で1年間実験チームを組んでいたんですよ。だから、週に2回、暗室の中に籠もって実験をするわけね。赤い電球の灯った暗室の中に、3人で閉じこもってやってるわけですよ。ローズは電極を刺すのがうまい。マイクロマニピュレーター(電極微動装置)のダイヤルを回して、針を脊髄へ入れていって、運動ニューロンに当てるのがすごくうまいんです。潜水艦の艦長みたいなもので、脊髄の中をこういけばそこに何があるかということ、本当によく知っているんです。エックルスがときどきリードしてね。「そっちへ行っちゃイカン、こっちだ」とか言って。あれは面白かった。

僕は、エックルスの言うとおりに、ひたすらスイッチをつけたり、切ったり、大変なんです。ヒーヒー言ってやって、ひと晩実験が済むと、もう「フーッ」と疲れちゃう(笑)。でも、その間、エックルスは喋りっぱなしなんです。何でもかんでも喋るんだ。おかげで、いろんなことを聞いた。あれを、録音しておけばよかったね。

酒井 実験に関する話ですか。それとも雑談を？

伊藤 時事問題とかいろんな話だね。

酒井 関心のあることをどンドン話して、それで実験をやっているんですか。

伊藤 そうそう。何でもいいんですよね。

酒井 エックルス先生は話をすることで非常にアクティブになるようなタイプなんですかね。電気生理の実験は集中力が必要だから、寡黙になるかと思いきや。

伊藤 実験は娘のローズに集中させておいて(笑)、自分では喋りっぱなし。それが、細胞にぶつかった途端にガラッと変わりますよ。「細胞に針が入った!」というと、「それっ!」というわけで、ダダダダーッと写真を撮り出すんですよ。それで、「次にこっちへ行け、あっちへ行け」と。

僕には、「次の刺激を出せ」とか、ワァワァと大変な騒ぎで。

僕は行ったばかりで英語がなかなかわからなくて、まごついてばかりいたんですけど、いまから考えると一番懐かしい思い出ですね。

酒井 実験は、何時頃から始めるんですか。

伊藤 手術は、朝9時に始めて午前中に終わっちゃうんですよね。午後から脊髄に針を入れ始めるわけ。それで、日のあるうちに1ラウンドして、それから食事をして……。それはたいてい皆で集まって、弁当みたいなものを食べてる人が多かったですね。家へ帰る人もいるけど。

飯を食ってから夜の部が始まって、夜中の12時頃にティータイムで、また2時か3時頃まで実験です。終わると後片づけをして、一緒にやっていた連中が車で送ってくれるんですよね。僕も、自分の家までエックルスに車で送ってもらってました。

酒井 それが毎日ですか。

伊藤 週に2回です。あんな実験、それ以上やったら死んじゃう(笑)。

キャンペラで、エックルスと一緒にやってよかったなって思うのは、そういう徹夜実験のときにティータイムをとってくれたこと。実験室に残っている連中に、「皆、集まれ」って、紅茶を飲むんだ。そのときに、シェリントンなんかの昔話をいっぱい聞かせてくれたんです。あれは楽しい時間でしたね。僕には、語るほどの歴史はないけど、若い人にもう少しそういう話をしたほうがいいのかなあ(笑)。

話を戻すと、それでボンボン写真を撮って、3カ月に1編ぐらい論文を書いているんですね。金曜日に「データの整理はできてるか?」とか言って、そのデータを家へ持って帰って月曜日に論文の原稿を持ってくるんですよ。「これでいいか?」とか言って(笑)。

酒井 週末に書き上げてしまうんですか!

伊藤 そうそう。だから、週末に働くのね。教会へ行くときだけです、休んでるのは。ああいう凄まじい人も、あまり見たことないなあ。

エックルスと日本人

酒井 エックルス先生のノーベル賞記念講演録¹⁾を読むと、神経細胞の基礎的な説明から始まっているんですね。ニューロン自体の電顕写真から入って、そのまま教科書として使えるような導入部です。その後、IPSPの発見について述べてから、その原因となるイオンが何であるかという話に展開していきます。

伊藤先生の論文も4つほど引用されています。そのほかに荒木辰之助(あらかき・たつのすけ=京都大学名誉教授)先生の引用が最初に載っていますが、荒木先生も当時エックルスのところに留学していらしたのでしょうか?

伊藤 僕とオーバーラップして、京大からいらっしゃっています。それから、大島知一(おおしま・ともかず=元東京都神経科学総合研究所病態神経生理学)君も、やはり僕とオーバーラップしています。僕の前にいた、瀬瀬教三(こうけつ・きょうぞう=元久留米大学学長)さんが、エックルスのもとに行った初めての日本人で、私が2人目ですが、彼と私はオーバーラップはしていません。

酒井 日本人同士でディスカッションなどは?

伊藤 大島君とは同じチームと一緒にやったね。

僕がキャンペラに行っていた頃が、エックルスの全盛期なんですよ。お弟子さんの数も一番多い時期でね。キャンペラに13年ぐらいいて、その時期についてお弟子さんが60~70人います。

酒井 日本人のお弟子さんが多かったというのは、何か理由があるのでしょうか。

伊藤 僕の場合はあちらから引っ張られる形で行ったんだけど、それが続々とつながったんだね。僕が大島君を引っ張って、荒木さんが佐々木和夫(ささき・かずお=元生理学研究所所長)さんを引っ張って。

日本人にはなかなか居心地のいい研究所だったんです。エックルスはしょっちゅ



伊藤正男 氏

東京大学名誉教授

東京大学第一生理学教室教授、日本学術会議会長、理化学研究所脳科学総合研究センター所長を歴任。1959~1962年の約3年間、オーストラリア国立大学のエックルスの下に留学。

う、「俺は1903年、日露戦争の前年に生まれたんだ」って言ってたよ(笑)。とにかく、非常に日本人にフレンドリーなんです。

エックルスがシドニー病院の兼松記念病理学研究所の所長をやっていたのが第二次世界大戦中なんですけど、戦争のせいで、「兼松」の名前を外せと猛烈なプレッシャーがかかったんだそうです。敵国の企業ですからね。「だけど、俺は断固として跳ね返した」と言ってました(笑)。兼松の研究所にいたということも日本人に親切的な理由ですね。

酒井 1937年から所長ですからね。親日家ですね。

伊藤 親日家ですよ。キャンベラでも、日本の大使としょっちゅう行き来しててね。キャンベラのコミュニティというのも、なかなかよかったですね。日本人が300人ぐらいいて、割にまとまっていたから。大使館もあるしね。

エックルスとの論争その1 — カリウムかクロライドか

酒井 先ほどの講演録¹⁾にもありましたが、まだ解決していない重要な問題として、IPSPを引き起こすのがカリウムイオン(K^+)なのか、クロライドイオン(Cl^-)なのかという疑問がありましたね。

伊藤 そうです。いまはスライスを使う実験で簡単に解決しちゃっていますが、やっぱりクロライドイオンだけを通すシナプスがあるし、カリウムイオンだけで過分極が出るシナプスもある。

酒井 伊藤先生は、クロライドイオン中心だっておっしゃっていましたね。

伊藤 そうなんですよねえ。エックルス先生は、カリウムとクロライドが同等に関与しているという考えで、いろいろなところへ書きまくっていたんですね。

そんなときに僕が留学してきて、「クロライドははっきりしているけれども、カリウムが関与している証拠はない」なんて言ったものだから、彼はすっかり頭にき

ちゃって、僕をつかまえるとその話をやり出すんだ。「カリウムは絶対に関与してるぞ」って(笑)。「僕は、証拠がないと言っているだけで、関与しないとは言っていないです」って言うんだけど、散々悩まされたなあ。

スライスで実験ができていたら、外側のカリウム濃度を変えとか、クロライド濃度を変えたりして、簡単に決着がつくんだけど。

酒井 ええ。でも、*in vivo* (生体中)では、なかなか難しい。

伊藤 そう。それで僕は、あんまり悔しいものだから、キャンベラから帰ってきて、*in vivo* でそれをやろうと思ったわけ。動物の血液と脊髄液のクロライドを全部抜いてみたの。クロライドを全部抜けば、カリウムの影響がわかりますからね。しかし実際に、脊髄の一部に外から砂糖水を流して、血液もクロライド以外の他のイオンに置き換えると、灌流した脊髄の部分のクロライドが半分ぐらいにはなるんですけど、それが限度でした。

帰国して、つくりたての研究室で、キャンベラでの思いを引きずって、うまくいかない実験に手こずっていると、一緒にやっていた連中が不穏になってきてね。外山敬介(とやま・けいすけ=京都府立医科大学名誉教授)君だとかね(笑)。それで、方向転換したんです。ダイテルス核(前庭神経外側核)のニューロンへ矛先を向けた。

酒井 その辺りのお話は、伊藤先生の東大最終講義、『小脳と大脳』²⁾に詳しいですね。その最終講義でおっしゃったと記憶しているのが、「名将は兵を引く」という言葉です。

伊藤 そうそう。それは、若林勲先生(わかばやし・つとむ=元・東京大学医学部生理学教室教授)によく言われた言葉なんです。

酒井 兵を進めるばかりでなく、撤退時期を的確に判断するのも名将だということですね。その頃私は大学院生で、東大の生理学教室に入る直前でしたから、先生の最終講義を教室の後ろのほうで聞いていました。

もう1つ、先生の最終講義で講堂が沸いた言葉は、「解剖学は説明せず、解剖学は語らず」でした。「現象の説明を存分に語れる生理学は、こんなに面白いんだ」と思って自分の研究者人生をスタートした次第です。小脳と大脳の違いとか、興奮と抑制の違いというあたりで、先生が非常に明快にお話しされていたのが印象的でした。

エックルスとの論争その2 — プルキンエ細胞は抑制性か

酒井 それから伊藤先生は、プルキンエ大細胞が抑制性だということを見発されて、またエックルス先生と論争ですよ。エックルス先生が納得されなかったのは、それだけ常に意識して考えていらしたからなんでしょう？

伊藤 そうなんですね。これは「エックルス・ドクトリン（基本原則）」ともいう考えで、留学中に盛んに聞かされてたんですよ。

酒井 つまり、「大きい細胞であれば興奮性、小さい細胞は抑制性」といったドクトリンを持っていて、その原則と違う考えを持ち込むことに対し、エックルス先生はとても抵抗があったわけですね。

伊藤 そう。はじめは怒られた。手紙ですけどね。「おまえは、一体どこを刺激してるんだ？」と（笑）。

その頃私と入れ違いで、佐々木和夫さんがキャンベラに留学していたので、「エックルス先生、どう言ってますか？」って聞いたら、「彼は、興奮性だと言ってるよ。いま書いている論文には、そう書いてある」と（笑）。

でも、エックルスから僕に直接来た手紙には、「わしの周りの者は、だんだんお前のことを信用してきているけれども、俺はいまだにわからん」と書いてあったから、これはだいたい理解してきたぞと（笑）。

その後、国際生理学会の世界大会（1975年）のために来日したので、羽田まで迎えに行ったら、タラップを降りてきて僕の顔を見た途端、“That’s all right. Let’s

write a book together.”と。本と一緒に書こうと言われました。

酒井 それでお書きになったのが、“The Cerebellum as a Neuronal Machine”³⁾です。

伊藤 そうです。

エックルスが書き残した書物

酒井 それ以前にも、エックルス先生は、ご自分の考えを本にまとめていましたよね。

伊藤 1957年の『The Physiology of Nerve Cells』⁴⁾は非常にいい本だったんだけど、もう忘れられてますね。

酒井 1953年には『The Neurophysiological Basis of Mind: The Principles of Neurophysiology』⁵⁾もありますが。

伊藤 これは、正直言って、あまりいい本ではないんです。というのも、エックルスの思いが強すぎるのね。要するに“mind”について書いているわけなんだけど、“mind”については書く材料があまりないわけじゃないですか。だから、ずいぶん無理してるわけですね。

酒井 speculation（憶測）が少し強いと……。

伊藤 そうそう。晩年に書いた本のどこかに、「この『The Neurophysiological Basis of Mind』に書いたことを実現しようと思ってこれまでやってきた。俺の80年の一生は、そのためのものだった」と書いている。

酒井 そういう強い思いがあったんですね。エックルス先生は、当初から哲学的な興味を持っていたようですね。

伊藤 そうですね。

酒井 特に、ポパー（Karl Raimund Popper; 1902-1994）と出会ったことが大きく影響しているのかもしれないね。ニュージーランドにいたときにポパーと出会って、たぶん、その頃から好んで哲学的な議論や論争をしていたのでしょう。

伊藤 そうですね。

酒井 エックルス先生の『The Physio-



酒井邦嘉 氏

東京大学大学院総合文化研究科教授／本誌編集委員

ポパー

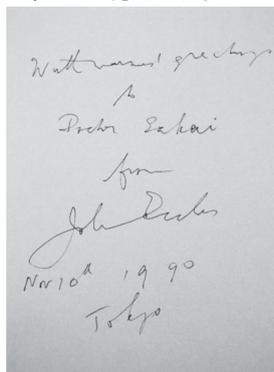
1902年にオーストリアのウィーンで生まれる。1928年にウィーン大学を卒業する。ウィーンで中学校教師を勤めた後、オーストリア併合の混乱から逃れるため、ニュージーランドに移住する。カンタベリー大学では哲学を教える。終戦後、イギリスに移る。科学に哲学を持ち込み、反証可能性を基軸とする科学的方法を提唱する。つまり反証されえない理論は科学的ではないという考えである。

内菌耕二

東京大学名誉教授。1916年に鹿児島県で生まれる。東京帝国大学を卒業後、生理学教室に入る。戦後、アメリカに2年間留学し、当時最先端の電子顕微鏡について学んだ。電子顕微鏡を用いたシナプスの形態とその機能について研究した。

本川弘一

元東北大学学長。1903年に石川県で生まれる。東京帝国大学卒業後、橋田邦彦に師事し、生理学を専攻する。1939年に東北大学に移った後は、医学部長・歯学部長・学長を歴任した。

エックルス先生のサイン**注作成**

菊池雷太 (汐田総合病院 神経内科)

gy of Nerve Cells⁴⁾は、直訳すると『神経細胞の生理学』ですから、伊藤先生の『ニューロンの生理学⁶⁾』は、その影響を受けていますね。

伊藤 ものすごく受けています。

酒井 非常に明快な図や電顕の写真からそれを感じます。

伊藤 そうそう。こういう画を集めるのが、エックルス先生は実にうまかったですね。

酒井 肉眼では見えない対象や概念をしつかりと可視化しているんですね。

そう言えば、先ほどのノーベル賞記念講演録¹⁾の最後には、シナプス小胞が伝達物質を放出する様子のイラストが付けられています。当時、これは想像して描いたと思うのですが、その後の研究を方向づけています。技術の限界のため見える部分と見えない部分があるわけですが、この見えない部分を推論して可視化するのは、本当にすごい能力だと思います。

その後、1964年に『The Physiology of Synapses』(邦題：『シナプスの生理学』)⁷⁾が出版されます。

伊藤 この本は、私の留学中に、エックルス先生が書いた本でね、出版前に校正刷を読まされてたんです。そういうことを通して、本というのがどうやってつくられていくのかがわかって、よい経験になりましたね。いまみたいにワープロもパソコンもない時代で、タイプライターを頼りにやっていた。秘書さんが、朝から晩までタイプを叩いてね。

酒井 そして、タイプされた紙の原稿を実際に切り貼りしながらやるんですね。

ちなみにこの本は、1965年に医学書院から訳本が出ていて、東大生理学第2講座、内菌耕二(うちぞの・こうじ; 1916-2006)先生の教室で訳しています。

伊藤 そうそう。オーストラリアで校正刷を読んだ本を、今度は訳すことになった。教室の皆で分担してね。

この時の翻訳作業中の思い出が1つあるんです。この訳本の校正刷ができて、それを読んでいるところへ東北大学の**本川弘一**

先生(もとかわ・こういち; 1903-1971)がいらしたんです。そこで、僕は校正刷りを威張って見せた。「こういうのができあがりました」と。そうしたら、「バカモン! 翻訳なんかしていると一流にはなれんぞ」っていきなり怒鳴りつけられた(笑)。おかげで、その後翻訳を断わる口実ができたわけ(笑)。「本川先生の教え」で、翻訳できません、と。

でも、『Evolution of the Brain: Creation of the Self』(邦題：『脳の進化』)⁸⁾だけはしょうがなく引き受けました。エックルス先生の最後の本だと思って。1人で、3カ月で訳しちゃった。

酒井 その本を伊藤先生が翻訳された直後、1990年の11月にエックルス先生が来日なされて、東大の第一生理学教室で講演されたことがありました。その帰りに、伊藤先生が私に「エックルス先生のカバンを持って、駅までお送りするように」とおっしゃった。伊藤先生は「これは一生の思い出になるよ」とおっしゃったんですよ(笑)。それでエックルス先生ご夫妻を、本郷から上野駅までお送りしたのを覚えています。

上野駅に着いたら、エックルス先生がエレベーターに乗りたいたいとおっしゃって、往生しました。まだバリアフリーという言葉もないときでしたから、駅にエレベーターなどないのが普通だったんです。仕方がないので駅員に掛け合って、荷物用のエレベーターを使わせてもらいました。「たいへん偉い先生がお乗りになるんだから」と言って、渋る駅員を説得して、何とか階段を使わずにホームまで行けたんです。新幹線にお乗りになってからも、奥様が何度も手を振っていらっしゃいました。そのときに伊藤先生の訳された『脳の進化』に、**エックルス先生のサイン**をいただきました。

伊藤 そうだったの(笑)。そりゃ、いいものをもらったね。あれが最後の来日だったもんね。

(次号へつづく)

文 献

- 1) Eccles JC: The Ionic Mechanism of Postsynaptic Inhibition. Nobel Lecture December 11, 1963
- 2) 伊藤正男: 小脳と大脳. 伊藤正男教授退官記念. 東京大学医学部生理学第一講座, 東京, 1989 [再録: 脳と心を考える (第6章). 紀伊國屋書店, 東京, 1993]
- 3) Eccles JC, Ito M, Szentagothai J: The Cerebellum as a Neuronal Machine. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 1967
- 4) Eccles JC: Physiology of Nerve Cells. Johns Hopkins Press, Baltimore, 1957
- 5) Eccles JC: The Neurophysiological Basis of Mind: The Principles of Neurophysiology. Oxford University Press, London, 1953
- 6) 伊藤正男: ニューロンの生理学. 岩波書店, 東京, 1972
- 7) Eccles JC: The Physiology of Synapse. Springer-Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg, 1964/東京大学生理学第2講座 (訳): シナプスの生理学. 医学書院, 東京, 1965
- 8) Eccles JC: Evolution of the Brain: Creation of the Self. Routledge, London, 1989/伊藤正男 (訳): 脳の進化. 東京大学出版会, 東京, 1990