

頭のなかをのぞく

神経解剖学入門

萬年 甫 著
岩田 誠 編



中山書店

CONTENTS

刊行にあたって	和氣健二郎	iii
1	対談 解剖学はなぜ必要か (聞き手 岩田誠)	3
2	「脳」と「脳」	17
3	脳と脊髄の形	25
4	神経系の構成要素	81
5	脳研究 5000 年	95
6	ニューロンの真景を求めて	155
7	結び 脳を透視する技術	197
付録	ヨーロッパの脳研究施設を訪ねて	205
あとがき	岩田 誠	258

扉カラー写真：ネコ脳の樹状突起分布図 (本文 167 頁参照)

刊行にあたって

この本は一人の卓越した神経解剖学者が、これから脳の研究を始めようとする若手研究者や学生のために最後に書き残した神経解剖学序説であります。読者は、この本を手にして、著者のほとぼしる情熱に導かれて、脳という高嶺に挑戦する決意を新たにすることでしょう。

著者の萬年 甫先生は旧制府立高等学校から東京大学医学部へ生まれ、神経解剖学の泰斗 小川鼎三教授の脳研究施設で人脳の連続切片の観察から始められました。以来60年余に亘るご研究の成果は、原著35篇、総説17篇、著書18冊、翻訳書14冊、古典紹介4篇、他エッセイなど20篇に刻まれています。原著数からみれば必ずしも多産とはいえないかもしれませんが、しかし1編の論文のスケールの大きさには圧倒される思いであります。

東京医科歯科大学で先生が『猫脳ゴルジ染色図譜』（英文、岩波書店、1988）を執筆されていた頃、解剖学教室の隣の講座にいた私は幸運にもその進行過程を覗きみる機会に恵まれました。1枚の図を作成するためにトレースするモニタージュ写真は何十枚もの顕微鏡写真を貼り合わせたもので、大きいものでは畳一畳ほどのベニア板に貼り付けられています。研究室は多数のモニタージュ写真が立ち並び、さながらオペラの舞台裏をみるようでした。

ご定年後は週一日を東邦大学医学部で講義と文献収集に当てられた以外、書齋で執筆に専念されました。ご自身を「孤猿」と称され、ときどきお宅にお訪ねすると「世間からの情報源」と歓迎していただいたものです。研究方法を軸足として纏められた神経解剖学の歴史『脳を固める・切る・染める—先人の智慧』（メディカルレビュー社）はご生前最

後の出版になりました。しかしジュール・スーリイ（1899）の『中枢神経系—構造と機能・諸学説の史的批判』の翻訳と、パリ留学中の日記を纏めた『滞欧日記』は、原稿の校正中に急逝なさいましたことが悔やまれてなりません。

この本、『頭のなかをのぞく 神経解剖学入門』は、東京女子医科大学名誉教授 岩田 誠先生との対談から始まっています。著者との対談は通常巻末に掲載されることが多いようですが、本書では冒頭におかれています。そのため読者は生前の著者から直接話を聞くようなくつろいだ雰囲気のなかで、いつのまにか研究の面白さへと誘い込まれていきます。このような編集方法も落語をこよなく愛された先生の得意な話術によるものでしょう。

この対談のなかで、研究は現象から始めなければならないことを話されています。日頃先生はよく私たちに「指紋を捺したような研究を」とおっしゃいました。「指紋を捺す」ということは、自然の観察から何か面白いことを自分の目で探し出してこそ可能なことです。このことは先生の一連のライフワークを出発点へ辿ってみればよくわかります。

先生は学生時代に人脳の連続切片標本を観察しているとき、神経細胞体の大きさや形が神経核によって違っていることに気付かれました。そこで、その違いがはっきり出ている細胞質内のリポフスチン顆粒（消耗色素）に着目され、その量と分布を丹念に記載されました。対象は9歳から64歳に至る人脳8例で、各々の神経核からスケッチした約2万5千個の神経細胞のうち196個の細胞がカラー印刷になっています。この労作は先生の大学院学位論文になりました。当時この研究はどのように応用されるか不明でしたが、今日ではアルツハイマー病やパーキンソン病などの神経変性疾患にみられる特定神経細胞内の異常物質の蓄積とその処理機能に関係する基本的な問題になっています。

神経細胞の細胞体に違いがあるなら、当然神経細胞の突起にも特徴があるに違いないと推測された先生は、次にゴルジ法を習得して突起の広がりパターンを観察されました。その観察から生まれた「開放核と閉鎖核」の概念は脳全体の神経核へ押し広げられ、実に30年を経て前記『猫脳ゴルジ染色図譜』の大著に結実しました。

さらに先生は切片越え追跡法（長い突起を多数の連続切片から構築する方法）によって長い神経突起を起始部から先端に至るまで追跡された結果、突起はあちこちで枝分かれし、多数の神経細胞へ刺激を送ることが明らかになりました。「神経線維の全長を見るなんて---」ということは誰も考えもしなかったことです。こうして脳を構成する神経網は従来よりももっと複雑なものと考えられるようになりました。最高機能を誇る最新のスパコンもヒトの脳にはまだ及ばないでしょう。

萬年教授の講義は複雑な脳の構造を神経発生学を切り口にして説明されたので、実に明快でした。本書でもこの方針がとられています。初期の発生学者がいみじくも言ったように、発生は「単純から複雑への移行」ですから、時計のねじを逆戻りさせると複雑系が単純化されます。

最後にこの複雑な脳の構造を解明するために人類はどれほど多くの時間と労力を積み重ねてきたかが述べられています。科学史を紐解くことは懐古主義からではありません。研究の流れのなかで自己の研究がどこに位置するかを知るためと言ってもよいでしょう。

萬年 甫先生は「ラモニ・カハールのあとを」を常に意識して研究に没頭されました。若い人たちが本書を座右にして、独創的な神経学研究へ向かって力強い一歩を踏み出されることを切に願ってやみません。

2013年7月

和氣健二郎
東京医科歯科大学名誉教授

1

対談 解剖学はなぜ必要か

(聞き手 岩田 誠)

岩田 私どもが一般の方々に脳の解剖学についてもう少し知っていただきたいと思うようになった理由の一つは、次のような事情によるものです。近年、ヒトの受精卵を使わずに皮膚から作れる iPS 細胞と呼ばれる細胞を作って人体に移植して、臓器移植に代わる役割をさせる、という医療技術、すなわち万能幹細胞移植による再生医療が、テレビや新聞でも話題になってきました。その影響のせいか私のところにも、患者さんが新聞の切り抜きなどを持って来られて、「私にこういう方法の治療はどうでしょうか」とおっしゃる場合が少なくありません。臓器移植ばかりか、そういう再生医療技術を受けるために、海外へ行く方もおられると聞きます。

しかし、神経系の病気の場合には、外から健全な細胞を入れてやればそれだけで効果があるとはとても考えられません。なぜなら、神経細胞は複雑な形を持ち、いろいろな突起があって、それらによって他の特定の細胞から情報を受け取り、その情報を、また別の特定の細胞に送らねばならないからです。

また、近年では CT スキャンや MRI などのコンピュータを使う画像

診断機器によって頭の中の脳の状態を見る技術が大いに発達してきましたが、それらの機器による画像は、実物そのものではありません。それらの画像は、肉眼や顕微鏡による観察や、その他の診療情報と組み合わせられてこそ、正しい診断に役立つものです。だから、医師だけでなく患者さん自身にとっても、病気を理解し治療法を選択するためには脳や神経系の実物の形や、ニューロンの働きの基本的なことを知っておくことが大事ではないかと、私は日々の診療で考えています。

脳の顕微鏡標本の美しさに魅せられて

岩田 先生は、何十年もの間、学生に解剖学を教えていらっしゃるでしたね。脳の解剖学を教える時、学生たちにどのように学んでほしいのか、何を知ってほしいのかという点について、どんな思いで教育されてこられたのかを、まず伺いたいと思います。それが、私が先生から伺いたかった第一のテーマです。

萬年 私は東京大学医学部に入学して、将来は臨床神経学を学ぼうと勉強の筋道を立てていたのですが、医学部の1年のときに肋膜炎にかかって1年休学し、ようやく次の年に復学した頃のことです。初めての病理学の講義が終わって廊下に出た出会いがしらに、東京都目黒区柿の木坂にあった旧制府立高校の先輩で、秀才の誉れの高かった、故渡辺宏さんと久々にお会いしました。当時、渡辺さんは医学部附属脳研究施設主任の小川鼎三教授のもとで、大学院特別研究生になっておられました。久々の出会いに挨拶もそこそこに、渡辺さんは私に、「君、こういう講義を聞いてわかるのかね」と言われたので、「全然わかりません」と答えたら、「脳研に来て脳を見てみたまえ。それは素晴らしいものだから」と否応なしに標本室に連れていかれました。普段人の出入りが余りない

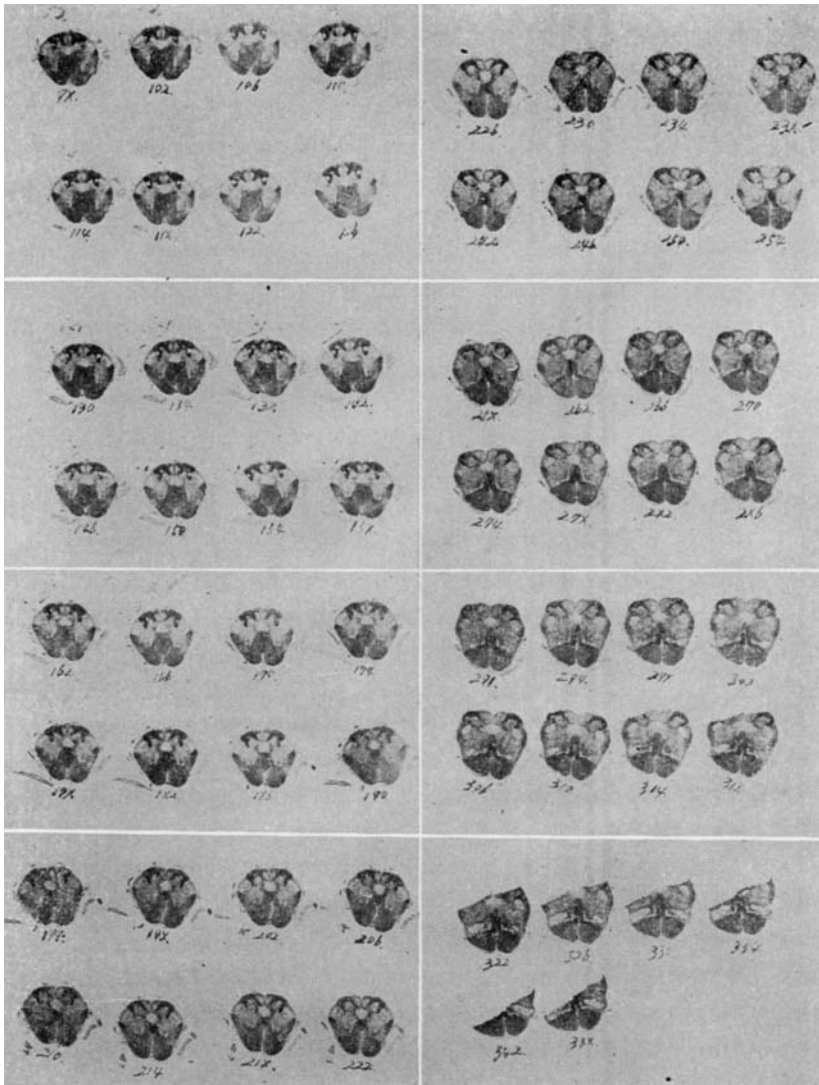


図 1-1 ヒト延髄の連続標本

のか、ひんやりとしていました。渡辺さんは「このまま十数万枚積んで置くだけじゃ宝の持ち腐れだよ。君、一つ連続標本を勉強しに来ませんか」と誘いの声までかけてくれました。

脳の連続標本を入れた見上げるような棚が整然と並んでいて、それだけでも見事なものでした。標本を見始めると、特に延髄のオリブ核をみて、人間の頭の中にこんな美しい構造があるのかと一驚しました。それが私の脳解剖学との出会いの第一印象です。それからの学生時代の1年間、講義は二の次にして、人脳の連続標本のスケッチを始め、1年間で一応仕上がりました。解剖学での正規の脳の講義は分かりにくかったので、将来自分は臨床神経学をやるのだとすれば、脳のことを少しでも知っておきたいという意欲を沸かしてやったのです。

先入観なしに実物を見つめる

岩田 私も学生時代に、先生がおられた東京医科歯科大学に通って人脳のスケッチをしたのですが、あの頃の先生の研究室は、部屋の隅っこはスケッチをする学生で埋まっていて、毎日10人くらいはいましたね。先生の在任中は、入れ替わり立ち替わりいつもそのくらいの人数の学生が、あそこでスケッチをしていたのではないですか。

萬年 近頃になって昔の教え子に会うと、意外な人が、自分は途中でやめたけれど、あのスケッチをしたプロセスは忘れられません、と言いますね。

岩田 今のお話を伺って、先生はご自分が「きれいだな」と感じられたような感じを、学生にも味わわせたいと思って、解剖の指導をなさったのではないかと、改めて思い出しました。それにもうひとつ覚えていることは、スケッチを始めた学生に先生が、「自分の眼で見たとおりに

描きなさい。教科書は、私が読んでいいと言う時が来るまでは読んではいけない」と言われたことです。

萬年 それは私の恩師の故小川鼎三先生が言われていたことです。私は脳の解剖学を勉強するにあたって、その直接の指導者から「本を読むな、先ず実物を熟視することに徹せよ」と指示されたものですから、無我夢中で、来る日も来る日も連続標本にしがみついていたのですが、段々わかってきたことは、脳の構造を理解するにはその発生学を三次元的に会得することが肝心だということでした。このことを、自分の経験を通して悟ったわけです。

岩田 それが延々と代々伝わってきたのですね。そういう教えは、みな覚えていますよ。私の周りにいる神経内科や脳神経外科の医師や、生理学などの基礎医学者になった人には、萬年先生の教室でスケッチをした経験のある人が沢山います。今でも会うとスケッチをした時の思い出をみんなが話すのです。あの頃一緒にスケッチをした仲間には、むしろ臨床家になった人が多いのです。それも、必ずしも神経関係の臨床家になったわけではなく、外科医、内科医、小児科医になった人もたくさんいます。

私は医学部を卒業してから2年後から2年間、東京医科歯科大学の先生の教室で助手をさせて頂きましたが、その時、先生の2年分の講義を、学生と一緒に聴講することができました。あの時、先生の脳の解剖学の講義はとてもわかりやすいと思いました。その時ハッと気がついたのですが、学生の時に聞いた脳の解剖学の講義は名所案内みたいな形で、名前を付けることばかり教わったのです。

ところが先生の講義は、形がどのようにして出来上がってくるか、という成り立ち、つまり受精卵が細胞分裂を重ねるうちにいろいろな組織の細胞へ分化して、形ができてゆく仕方について話してくださるもの

だったことが、今でも印象に残っています。他の先生の講義と違うなど思いました。それは、この本にも出て来るのですが、形の由来を大切に学生に講義された。他の解剖学の先生はそういうことをしておられないのではないかと思います。その辺のことを先生は意識して、そうなさったのですか。

萬年 そう、発生項には特に念を入れました。私が強調したのは小川先生から言われた「先ず実物を穴の開くほど見る。それから本を読み、この順序が逆であっては絶対にダメだ」ということです。「本には適当に嘘が書いてある。本を先に読むとそれが先入観になってしまう。実際のものに対峙した時、その先入観に従って実物を見るようになってしまうのが恐ろしい」と、最初に言われた。それが一番、私にはこたえませんでしたね。

岩田 私も、萬年先生からその通りのことを言われたのです。それが私には一番こたえました。あるとき先生が私の描いたスケッチを肩越しにご覧になって、「ほう、君には、そう見えますか」と言われました。今でも覚えています。それが私にはものすごいショックで、自分がちゃんと見ていないところがあるのだと気づきました。ヘルヴェーグの三角路(延髄下部から脊髄上部の腹外側にある髄鞘染色では薄く染まる領域)のところを、私は、最初に描いた側はきちんと周囲より薄くスケッチしたのですが、それで形がわかったつもりになって、もう一方は適当にチョンチョンと点を打ってつぶしていました。そこを先生はじっとご覧になって、「ほう、君には、そう見えますか」とおっしゃった。あれはすごく印象に残っているお言葉です。多分先生も小川先生から同じような体験をさせてもらわれたのだと、今思いました。

標本を見る時には、見えるものをともかくもじっと見て、これは何かと考えるから本を読むことが大切です。先に本を見て、それとつき合

わせて、ここに見えるものはどれだ、と考えようとすると、それでわかったような気になるけれど、実はそうではないのであって、本に書かれていないことをすべて見逃してしまう、というようなことがしばしば起こりますね。

運動神経を働かせないと正確にならないし、 記憶にも残らない

岩田 もう一つ面白いと思ったことは、延髄あたりの連続標本をスケッチしていた時に、最初の1枚目では何だかよくわからなかったものが、2枚目、3枚目と描いてゆくうちに、その組織の形がなんとなくわかってきたことです。一つの切片だけに見えていたものでなく、次の切片につながっているからには、これは一つのまとまった構造なんだろう。何か名前を付けてしかるべき構造ではないかとわかるのです。そうでなくて、一つの切片だけに偶々ちょこんと見えるだけのものは、あまり大きな意味はないだろうとか思ったのです。

連続標本というものが面白いのは、そういうことが自然になんともなくわかってくるからだ、そんなことを感じました。あれもやっぱり先生が教育の中で取り上げてこられた大事なことだと思います。

もう一つ大事だと思ったのは、物を観察するというのも、見ているだけではダメだということです。先生はそう思われていたのだと思います。スケッチすることは、見ているだけとは違うことです。

萬年 そう。全然違うのです。視覚の記憶がもっと長続きすれば楽ですがね。ここでいう連続標本のスケッチは、顕微鏡で見た細胞体や核の輪郭などを備忘のため描きとめておくのとは違って、一枚一枚の連続切片を隅から隅まで描き写し、各構成要素に正しい名称を与えて、自分の

ために一冊のアトラスを作る意気ごみが必要でしょう。

岩田 最近は、学生でもスケッチの代わりにすぐ写真を撮ってしまう。しかしそれでは見たことにならない。顕微鏡で見る切片標本の場合のようなミクロの構造でなく、マクロな構造についても、先生が脳の解剖をしておられるときに教えて頂いて面白いと思ったのは、誰の方法でしたか、いったん脳を凍結しておいて、それを冷蔵庫の中でゆっくり解凍して組織をはがしてゆくと、白質の線維路をきれいに出してゆくことができるという方法です。

萬年 スイスのバーゼル大学解剖学教室（この教室には、1543年『ファブリカ』が出版された年、ヴェサリウスが解剖した全身骨格が保存されている）のルードウィッヒ教授が開発した方法です（Ludwig W, Klingler J: Atlas Cerebri Humani, S. Karger, Basel-New York, 1956）。教室員のクリングラーが、この方法を使った脳のアトラスを作成しました。私が訪れた1956年に完成したとのことで、その年に引退したルードウィッヒ老教授が教室までわざわざやってきて詳しく説明してくれました。作品は見事なもので、時計の国スイスだから出来たのでしょうかと賛辞を呈すると、日本人ならもっときれいに作るでしょうという答えが返ってきました。

岩田 あの方法を先生が教えてくださって、やってみなさいと言われたのです。それで数個の脳でやってみたら、線維の走行が、それまではよくわからなかった放線冠や内包とか、視放線とかの実態がよくわかってきて、大変勉強になりました。あのように手を動かして形を理解するということは、とても大事なことなんですね。

萬年 私はやろうと思いつながら自分ではやらなかったのですが、あれはいい方法です。

岩田 先生が学生実習でやっていらっしゃったのに、牛の脊髄をク

ローム酸に漬けて、そこから針を使って脊髓前角細胞を分けてとりだしてゆく方法がありました。私はその実習のための脊髓をもらいに、芝浦の屠殺場に行きました。行くと、手伝いのおばさんたちが、これは「ヒモ」だと言ってバケツに入れてくれました。脳をバケツに入れて何個も持ってきたので、これは何と言うのかと尋ねたら「ブレンズ」と複数形で答えてくれたのにはびっくりしました。ブレインじゃなくてブレンズと言ってました。

萬年 クローム酸で固定した脊髓の灰白質だけを色素で染めてゆくの
です。あれは面白い。あの方法でダイテルスは神経細胞の軸索と樹状突起
を見つけて区別したのです。それは 1865 年のことです。

私も一時は、ダイテルスがやったのと同程度まで樹状突起を追えるか
と思ったのですが、とてもそこまでは追えなかった。われわれは便利に
なりすぎたのです。ダイテルスは粗末な顕微鏡とピンセットと針しかなか
ったので、あんなにねばったのでしょうか。

臨床を意識した解剖学と形の不思議さと

岩田 先生は学生たちに教える時、さきほどおっしゃったこと
ですけど、ご自分が最初は臨床医を志していらっしゃったためか、臨床的な
ことを、よくちよこちよこつと言われていましたね。他の臓器の解剖の教
育では、そういう例はあまりないです。例えば、心臓の講義の時に弁膜
症の話が出てきたりすることはあまりないことです。先生の脳解剖の講
義では、例えばこういうところに体の半分に行く運動の線維が集まって
いるから、そこが壊れると半身が麻痺する、なんていう話がでてきてま
した。ことによると脳の解剖学は臨床を意識しながら研究されてきたこ
とが多かったためかと思います。



萬年 甫 (まんねん はじめ)

略歴

1923 (大正 12) 年千葉県津田沼に生まれる。1947 年東京大学医学部卒。1948 年東京大学医学部附属脳研究施設で研究を始める。1954 年東京大学大学院特別研究生の前期および後期課程を修了, 東京大学助手。1955~1957 年フランス政府給費留学生として滞仏。1957 年東京大学講師。1959 年同大学助教授。1960 年東京医科歯科大学医学部助教授。1963 年同大学教授。1989 年同大学を定年退官し, 名誉教授。昭和大学歯学部客員教授。東邦大学医学部客員教授。脳解剖学専攻。2011 年 12 月 27 日逝去。

受章歴

- 1978 年 7 月 パルム・アカデミック・シュヴァリエ勲章 (仏)
- 1983 年 6 月 藤原賞
- 1987 年 4 月 紫綬褒章
- 1993 年 11 月 勲三等旭日中綬章

主な著書・訳書

- 『実習解剖学』(山田致知 共著/南江堂, 1985)
- 『脳の探求者ラモニ・カハール—スペインの輝ける星』(中公新書, 1991)
- 『神経学の源流 増補版—Ⅰババンスキー/Ⅱカハール/Ⅲプロカ』(萬年 甫 訳編, Ⅲは岩田 誠 共訳編/東京大学出版会, 1992)
- 『脳解剖学』(原 一之 共著/南江堂, 1994)
- 『動物の脳採集記—キリンの首をかつぐ話』(中公新書, 1997)
- 『脳を固める・切る・染める—先人の智慧』(メディカルレビュー社, 2010)

編者 岩田 誠

1942年東京生まれ。東京大学医学部卒。仏サルペトリエール病院、米モンテフィオーレ病院に留学。1994年東京女子医科大学神経内科主任教授、2004年同医学部長。2008年同大学名誉教授。メディカルクリニック柿の木坂院長。

東大医学部卒業後3～4年目に東京医科歯科大学医学部第三解剖学教室・萬年甫教授のもとで助手をつとめ、「萬年式」神経解剖学を学ぶ。

中山賞、仏日医学会賞、毎日出版文化賞、時実利彦記念賞特別賞を受賞。日本神経学会名誉会員。日本自律神経学会理事長。米国神経学会外国人会員。仏国立医学アカデミー外国人会員。

あたま
頭のなかをのぞく
しんけいかいぼうがくにゅうもん
神経解剖学入門

2013年8月31日 初版第1刷発行
〔検印省略〕

著者 萬年 甫
編者 岩田 誠

発行者 平田 直

発行所 株式会社 中山書店
〒113-8666 東京都文京区白山1-25-14
TEL 03-3813-1100 (代表)
振替 00130-5-196565
<http://www.nakayamashoten.co.jp/>

装丁 花本浩一 (麒麟三隻館)

カバー画像提供 amana images

印刷・製本 株式会社 真興社

Published by Nakayama Shoten Co., Ltd. Printed in Japan

ISBN 978-4-521-73771-3

©Hajime MANNEN 2013

落丁・乱丁の場合はお取り替えいたします

- 本書の複製権・上映権・譲渡権・公衆送信権（送信可能化権を含む）は株式会社中山書店が保有します。
- JCOPY** ((社) 出版者著作権管理機構 委託出版物)
本書の無断複写は著作権法上での例外を除き禁じられています。複写される場合は、そのつど事前に、(社) 出版者著作権管理機構（電話 03-3513-6969, FAX03-3513-6979, e-mail : info@jcopy.or.jp）の許諾を得てください。
- 本書をスキャン・デジタルデータ化するなどの複製を無許諾で行う行為は、著作権法上での限られた例外（「私的使用のための複製」など）を除き著作権法違反となります。なお、大学・病院・企業などにおいて、内部的に業務上使用する目的で上記の行為を行うことは、私的使用には該当せず違法です。また私的使用のためであっても、代行業者等の第三者に依頼して使用する本人以外の者が上記の行為を行うことは違法です。