

抽水植物群落復元技術の現状と課題

桜井善雄*

Yoshio SAKURAI* : Restoration of Emerged Macrophyte Vegetation on Littoral and Riparian Zone -The Present State and Problems in Japan

はじめに

陸界と水界の間のエコトーンを形成する湖岸・河岸帯の植物群落は、1). 漁業資源その他の野生動物に対する多様な生息環境の提供、2). 外部から流入する汚濁物質の捕捉と分解による水質の浄化、3). 波浪や流れによる湖岸・河岸の侵食の防止、4). 農業、畜産、人間生活への資源の供給、5). 水辺の穏やかな自然景観の形成など、良好な自然環境および生活環境の形成に多面的に寄与している。このような植物群落の中で、最も広く分布し、かつ重要な貢献をしているのは、大型抽水植物の群落であろう。

しかし、わが国の湖岸および河岸帯の植物群落の面積は、近年、土木工事や水質汚濁等によって急速に減少しており、その保護や、またそれが失われた水辺における植物群落など自然環境復元の必要性が、各方面から指摘されるようになった。このようなわが国の現状を反映して、1990年11月には、建設省河川局から「多自然型川づくり」の推進について”の通達と実施要領が出されるに至った。このことは、わが国の河川管理方式における注目すべき前向きの変化であり、その実施に必要なきめ細かい技術の開発や関連する情報の整理が望まれる。

本編では、これまで筆者の研究室で検討してきたところを中心に、わが国における大型抽水植物群落の復元技術について、その現状と今後の課題などを述べる。

ところで、わが国の湖沼帯や河岸帯に広く分布する大型抽水植物としては、ヨシ属、ガマ属、マコモ、フトイ、ミクリ属などの植物があり、このうちヨシ属の植物では、ヨシ (*Phragmites communis* Trin.) ツルヨシ (*Phragmites japonica* Steud.) およびセイタカヨシ (一名、セイコノヨシ、*Phragmites Karka* Trin.)

がある。

このような大型抽水植物の主要な種の中で、水際線をはさんで水中および陸上にまたがる広い群落をつくり、始めに述べたような沿岸帯植物群落がもつさまざまな機能の面からみて、最も重要な役割を果たしているのはヨシである。

ヨシは世界的にも最も広く分布する大型水生植物であり、その生物学については Haslam (1972, 1973) の詳しい総説がある。ここでは、ヨシの植栽と群落の復元および管理を中心に述べ、マコモやガマ類の植栽についても多少ふれることにする。

1. 湖岸と河岸の生態的工法におけるヨシの位置づけ

わが国でも、近年、自然環境の保全あるいは復元を考慮した湖沼や河川の治水対策が取り上げられるようになり、そのための工法として“近自然河川工法”または“多自然型河川工法”などの名称が用いられている。これらはドイツ語の“naturnaher Wasserbau”または“biologische Wasserbau”に由来しており、いずれも河川の必要とする治水対策の実施に当って、可能な限り生物の生息環境および自然景観を保全あるいは創出することを目的とするものである。ここでは、これらの呼称をまとめて生態的工法と呼ぶことにする。

ヨシは、マコモ、ガマ類、フトイなどに比べて、根茎(地下茎)の発達が著しく、密に絡み合って土をおさええており、波浪や流水による侵食に耐える力が大きいとはいえ、自然の水域でヨシの群落がみられるのは、低水～平水時の流速がせいぜい20～30 cm/secの平地の緩流部か湖沼の沿岸帯に限られる。

したがって水際部の生態的工法にヨシが使えるのは、

*信州大学繊維学部応用生態学研究室 Laboratory of Applied Ecology, Fac. of Text. Sci. and Technol., Shinshu Univ., Ueda, 386, Japan

注：本論は第12回水草研究会全国集会(1990年8月、新潟市)における講演に加筆したものである。



写真1. 網の目のように絡み合ったヨシ群落の地下茎。
手前の部分が掘削されたため、洗い出された。霞ヶ浦。

上記のような静水域か緩流部であり、河川の中～上流部の流速が早い水際では、低木性のヤナギと、草本植物ではツルヨシが適している。この問題については、稿を改めて述べることにする。なお、急流河川であっても、高水敷や流路沿いの湿地にヨシを植栽することは可能であり、望ましいことである。

2. ヨシ植栽地の土壌条件について

わが国でも、近年、湖岸にヨシ、などの大型抽水植物の植栽が試みられた二三の例はあるが、十分な成果はあがっていないようである。その原因は、植栽地の土質が不相当であったか、または根茎の発達に必要な土の深さが不足していたためと思われる（桜井、1988）。

ヨシの良好な成長には粒子の細かい土壌が適していることは、すでに Haslam (1972) および Szczepanska and Szczepanski (1976) によって指摘されており、筆者らの実験でも確認されている（桜井ほか、1989）。

ヨシの自然群落の地中における根茎の分布は、普通で深さ1 m、土壌条件が良いところでは2 m付近まで達するが、大部分は表層50 cmまでの深さに分布しており（Haslam, 1973, 桜井ほか、1986）、この地層の根茎が栄養や水分の吸収、越冬、立地の侵食防止等に主として役立っている（写真1）。

われわれが霞ヶ浦や琵琶湖のヨシ群落について土壌のコアを採取して調査した結果によれば、よく発達した群落の立地では、粒子の細かい土壌（直径0.25 mm以下の粒子を80～90%またはそれ以上含有する）が数十cm以上の厚さに堆積していた（桜井ほか、1986）。

以上を総合すると、水際に新たに一定規模のヨシ群落を造成する場合には、細砂以下の細かい粒子を多量に含む土壌が、少なくとも50～60 cm以上の厚さに堆積する立地を必要とすることがわかる。

3. ヨシの植え付け方法

ヨシの植え付け方法については、ドイツ連邦の運河の生態護岸造成に関連して Bittmann (1965) の詳しい記述がある。ただし、旧西ドイツの運河では、近年、経済の発展にともない船の運航が増加して河岸に打ち寄せる航波の頻度が高まり、ヨシ群落の破壊が著しいため、最近はやナギの植栽による河岸の侵食防止が、連邦河川研究所によって検討されている（von Dalwigk, Flasche and Kolb, 1989）。

ヨシ群落の造成には、播種、ブロック植え（株植え）、地下茎植え、茎植えなどの方法があり、これらのうちの3つの方法が実用的である。

3-1. 播種による方法 立花 (1980) は、わが国産のヨ

シの種子は発芽歩合がかなり高いことを報告しているが、Haslam (1972,1973)によれば、ヨシは一般に結実歩合も発芽歩合も劣る場合が多く、またその幼植物は他の植物との競争に弱いので、自然の湖岸ではヨシの種子繁殖はほとんど不可能であろうと述べている。

かりに発芽歩合のよい種子がえられる場合でも、採種、播種、育苗、植え付け、およびその後一定の大きさになるまでの間の除草等の手間を考えると、種子繁殖によるヨシ群落の造成は、手間がかかり実用性が低い。

3-2. ブロック植え(株植え) この方法は、ヨシの密生群落から地下茎および根を含む20~30 cm角のブロックを切り取って、移植する方法である。植え付けの間隔は1 m前後とする。時期は冬の休眠期の終わりから春先に新芽が地上に少し出始める頃が最も良い。その後でも、伸びた芽を痛めないように注意すれば、初夏の頃まで植えられる。夏から秋の間は、上記に比べて成績が劣る。

ブロック植えは、水際の陸部や湿地だけでなく、水中のヨシの植栽にも採用できるが、水中に植える場合はなるべく早く新芽が水面上にできるよう、水深30 cmが限度であろう。

ブロック植えは最も常識的な方法であるが、苗の採取と運搬に労力を要するばかりでなく、苗を入手するのにかなりの面積の群落が必要であり、また採苗したヨシ群落を傷つける。ただし、植栽地の付近に工事などによって潰れるヨシ群落がある場合は、好都合である。そのような場合には、潰れるヨシ群落の根茎を含む表土を深さ50 cmくらいまで削りとり、植栽地に客土してもよい。

3-3. 地下茎植え ヨシの休眠期の終わりから春先の新芽が伸び始める頃までの間に、ヨシの群落の地下茎を掘り起こし、新芽をつけて20~50 cm(長いほどよい)の長さに切り分けたものを苗として移植する方法である。水分が多く冠水していない土地の植栽に適した方法であるが、浅い水中でもよい。植え付けの密度は、およそ40~50 cm間隔とする。この方法も苗を供給するヨシ群落にかなりの損傷を与える。

3-4. 茎植え 茎植えはBittmann (1965)によって考え出されたすぐれた方法で、その年に伸びた新しい茎を苗として用いる。苗は、ヨシの新芽が地上に数十cmから1 mくらいまでに伸びた(本州の中部では4月上旬から5月中旬)頃、ヨシの茎の根もとに、先が刃のようになっているショベルか踏み鎌を斜めに踏み込んで切り取る(写真2)。土の中に鎌を差し込んで切り取ってもよい。



写真2. ヨシの茎植え用苗の採取。5月中旬、上田市の千曲川の川原。

この場合、その春出た短い新根や新芽の原基を沢山もっている、茎の根元の節間のつまった部分を必ずつけて切り取ることが大切である(写真3)。この部分の有無が、活着とその後の成長および株立ちの良否を左右する。この部分がついていれば、地下茎は全くついていなくてもよい。

茎植えでは、切り取った苗を植え付けまで乾燥させないことが特に大切である。そのためには、根元を水中に浸すかビニールの袋に入れるなどして、日陰に置く。また1日の作業量を考え、その日か、遅くとも翌日には植え終わるように、計画的に採苗する。したがって苗の供給地は、植栽地に近い程好都合である。

植え付ける場所は、湖岸の陸地から水深20~30 cmの水中まで可能である。植え付けには、直径2.5~3 cmの棒(土木作業に使う長さ120 cmの鉄製のポールが便利である)を土の中に20~30 cmの深さに打ち込んで植え穴をつくり、その中に2~3本のヨシ苗を入れ、穴の横を足で踏んで土を圧着させる。陸上の水分の少ない土地に植える場合には、ヨシの苗を入れた後、植え穴に注水してから横を踏みつければ、根付きがよい。ヨシの茎植えのために、Bittmann (1965)は中棒と鞘から成る鉄製のヨシ植え付け器を考案しているが、砂利が多い固い土地でも、上記の鉄ポールを使えば、さして困難なく植え

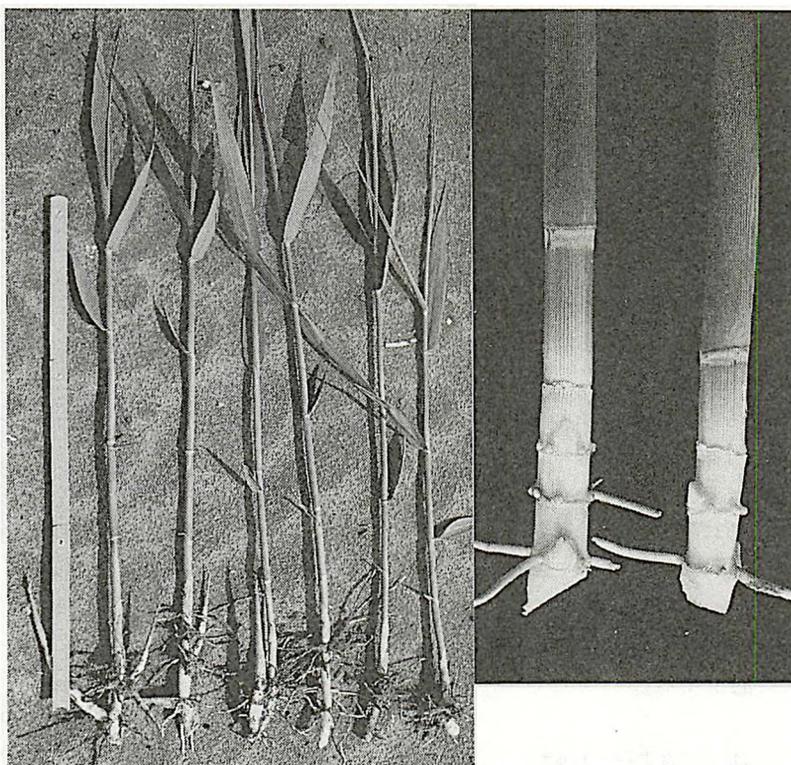


写真3. 茎植え用のヨシ苗。新根や新芽の原基が沢山ある根元の節間のつまった部分(右の写真に葉鞘をはいで示した)をつけて切り取ることが大切である。スケールは50 cm。



写真4. 湖岸におけるヨシの植栽(茎植え)の状況。植栽地は侵食防止用のマットで覆われている。1990年4月下旬、霞ヶ浦。



写真5. 茎植えしたヨシの植え付け1ヶ月後の状況。植えた茎は枯れ、根元から何本もの新芽が出ている。上田市におけるポット試験、6月中旬。

付けることができる。写真4は、霞ヶ浦の湖岸で、後述の防食マットの上からヨシを植えつけている状況である。植え付けの密度は任意で、狭い程早く密生した群落に

なるが、50 cm間隔よりせまく植える必要はない。

陸上の場合、植え付けがすんだら、過度の蒸散を防ぐため、苗の上部の葉を切り取る。水中に植えたものは、



写真6. 植栽した湖岸(防波壁なし)に漂着した長い板切れは、活着したヨシやヒメガマをなぎ倒し、ひきちぎってしまった。1990年7月、霞ヶ浦。

折角でかかった植物群落を台無しにする(写真6)を防ぐためにも重要である。防波壁は、植栽地の前面に適当な間隔で杭を打ち、これに板を打ちつけるか、あるいは“しがらみ”をつけてもよい。高さは、地先の湖面の広さによっても異なるが、平水位+1mくらいは必要であろう。

ちなみに、上記のような湖内に流入する丸太、板切れのような粗大ごみの対策は、最近各地の湖でそれが激増していることを考えると、単に植栽地の保護だけでなく、沿岸帯の水生植物群落全体の保護のためにも、重要な問題である。

川の緩流部の岸にヨシ群落を造成する場合には、平水～低水時には緩流であっても、高水時には水位と流速が高まるばかりでなく、流木等による破壊作用が加わることを考慮する必要がある。そのためには、単に植栽地面の被覆だけではなく、上流側に水制を設けるなど、植栽地全体の保護が必要になろう。かつて明治年間に木曽川や淀川の下流部に設けられたケレップ水制による堆砂の上に、自然に形成されたヨシ群落その他の河岸植生の状態(写真7)は、そのような対策を考える上でよい参考になろう。

5. 植栽する群落の規模と形状

ヨシに限らず、湖岸に植生を復元する場合は、できるだけ水際線を直線または単純な曲線にせず、大小の凹凸あるいは入江を設けることが望ましい。既存の入江や内湖の保存はもちろん大切である。湖岸堤や河岸堤の法線

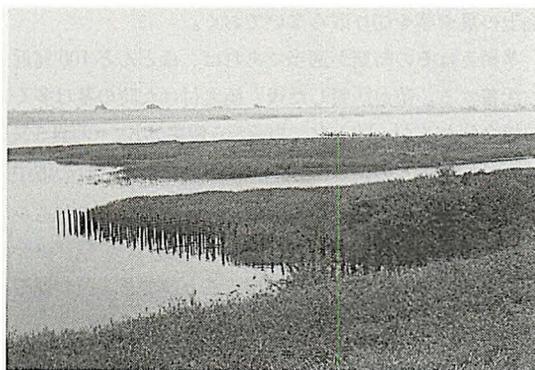


写真7. ケレップ水制による堆砂上に形成されたヨシその他の抽水植物の群落。1990年8月、木曽川下流右岸。

を複雑にすることは難しいが、できるだけ引き堤をおこなえば、堤外地の前浜や高水敷の水際線には、そのような形態をもたせることが可能である。図1は、そのような植栽計画の一例である。

湖岸帯の植栽と同時に、径が10～数十mある小さな池(ラグーン)や湿地を含むような環境造成ができれば、水辺の野生生物の生息環境は一層多様で豊かなものになる。

植栽地の先の湖底は緩傾斜で、急に深くならない地形にする。もし植栽した湖岸の直ぐ先地に浚渫による深みがある場合には、埋め戻して緩斜面を回復することが望ましい。抽水植物群落の先の広い浅瀬帯は、波浪のエネルギーを減少させるだけでなく、植え付け不可能であった湖中への群落の自然拡大を促す。ヨシは一旦活着して親株ができると、まわりに生育に適した土地があれば、1年間に周囲に1～2mずつ群落を拡大する力を持っている(Haslam, 1973)。

造成するヨシ群落の面積は、土地の事情が許す限り大きいほうがよい。魚類やエビ類の産卵と稚魚・幼生の育つ場所、水鳥その他の野鳥の営巣と隠れ場等を考慮すれば、最小限、水際線をはさんで水中に10m、陸側に20mの幅で、かなりの長さが必要になろう。水辺のヨシ原の特徴的な夏鳥であるオオヨシキリのなわばりを調査した羽田・寺西(1968)の報告によれば、1つのなわばりの大きさは、平均856㎡であり、小さいもので約20m×20m、大きななわばりはその数倍を越えている。このようななわばりが隣接して多数確保できないと、オオヨ

シキリにとっては良好な生息環境とはいえない。

このように、造成する植物群落の大きさは、期待する生態学的な効果によって異なるものであるが、その場合の効果は、鳥類、魚類などのような、行動範囲が広く、食物連鎖の上位に位置する種を含む動物群集の生息場所の確保を目標にして考えることが望ましい。そのためには、植栽地に生息することが期待されるようなさまざまな動物の種について、採餌、産卵・繁殖、かくれ場、ねぐらなどに、いかなる質と大きさの環境を必要とするかという情報が、整理されていなければならない。このことは、今後、関連する既存の研究報告の収集・整理や、新たな調査・研究を必要とする重要な課題であり、植栽の技術と並んで、生態的工法を支える車の両輪となるものである。

6. ヨシ群落の管理

わが国のヨシ原の多くは、昔は毎年刈り取られて、屋根葺き、垣根、すだれ、土壁の木舞(こまい)などの材

料や、肥料、燃料などに利用されていた。そのような管理がまた、ヨシ群落の自然遷移をおさえ、一定の規模と性質をそなえた群落を維持するのに役立ってきた。

しかし近年は、水辺の土木工事や土地開発によって群落が増減する一方で、このような人為的なヨシ群落の利用や管理もされなくなり、有機物や土砂が堆積して立地が乾燥化し、ヨシ以外の草本植物やヤナギ類、ハンノキ類などの樹木が侵入したりして、多くのヨシ群落に変化が起きている。

このような変化は、植生遷移の自然のなりゆきで、それはそれでよいとする考え方もあるが、ヨシ群落としてもっているのはたらしやその特徴的な景観を維持するためには、それなりの管理が必要である。

このようなヨシ群落の管理としては、定期的な刈り取りと群落外への搬出、休眠期における地上部の焼き払い、立地の表土(根茎を含む)の削り取り、水位の調節、水路やラグーン掘削による開水面の新設、および既存の水路やラグーンの浚渫による水深の回復、水質の改善、

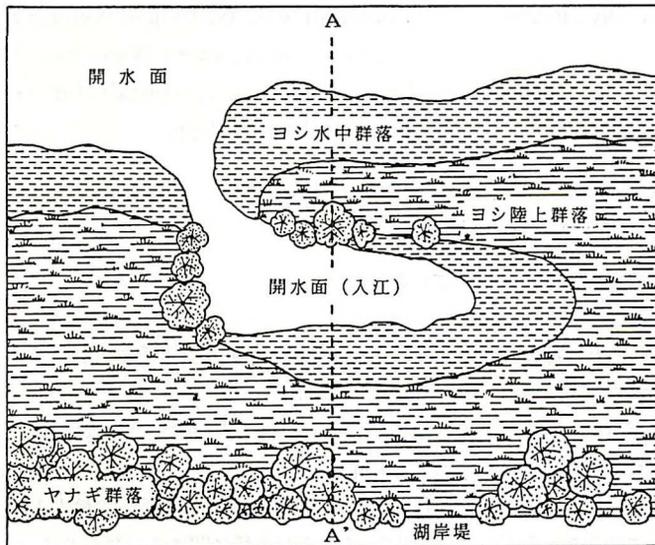
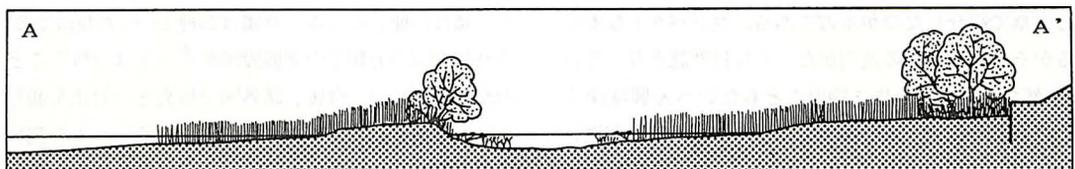


図1. 多様な生息環境の創出を考えた湖岸堤外地のヨシ、ヤナギの植栽計画の一例。

上: 平面図
下: A-A' 断面



等々、さまざまな作業を含んでいる。

最近英国で出版された、サンカノゴイ、ヨーロッパチュウヒ、ヒゲガラなどの野鳥の生息地の保全を目的としたヨシ原管理についてのガイドブック (Burgess and Evans, 1989) などは、このような面で参考になる。わが国でも、野鳥だけでなく魚類その他の水産生物や水生昆虫、両生類などの生息環境の保全、水質浄化機能の保全等も考慮に入れ、さらにわが国の風土に即したヨシ群落その他の水辺の植物群落管理の理論や技術を、早急に検討・整理する必要がある。この問題については、また別の機会に詳しく扱う予定である。

引用文献

Bittmann, E. (1965); "Der biologische Wasserbau an den Bundeswasserstrassen". Bundesanstalt für Gewässerkunde Koblenz, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 17~28.

Burgess, N. D. and C. E. Evans (1989); Management Case Study — The management of reedbed for birds. Reserv. Ecol. Dep., Reserv. Div., RSPB, 78 pp.

羽田健三・寺西けさい (1968); 日生態誌, 18, 825~833.

建設省河川局 (1990); 多自然型川づくりの推進について。平成2年11月6日, 治水課長・都市河川室長・防災課長通達。

Haslam, S.M. (1972); J. Ecol., 60, 585~610.

Haslam, S.M. (1973); Polsk. Arch. Hydrobiol., 20, 79~100.

桜井善雄・渡辺義人・松沢久美子・滝沢ちやき (1986); 日陸水甲信越支報, 11, 15~16.

桜井善雄 (1988); 水草研究会報, 33・34, 7~9.

桜井善雄・芋木新一郎・上野直也・渡辺義人 (1989); 水草研究会報, 38, 2~5.

桜井善雄・芋木新一郎 (1990); 日陸水甲信越支報, 15, 3~4.

Szczepanska, W. and Szczepanski, A. (1976); Polsk. Arch. Hydrobiol., 23, 233~248.

立花吉茂 (1980); びわ湖とその集水域の環境動態 (環境科学研報, B57-R12-4), 79~89.

von Dalwigk, V., P. Fräsche and S. Kolb (1989); Field Studies for River Bank Protection and Plantation with the Help of Nylon - Structure Mattresses on a Federal Waterway., Research Material of "Bundesanstalt für Gewässerkunde Koblenz", 10 pp.

○漆畑信昭著『柿田川の自然』(そしえて発行、1991年2月、134頁、1,800円)

日本でいちばん有名になった湧水河川、それは静岡県清水町にある長さわずか1.2kmの柿田川であろう。水中には「ミシマバイカモ」はじめ多くの水草が群生していることでも知られる。しかし最近、湧水量の減少や観光化のために問題を抱えている川でもある。今、柿田川の自然を守ろうとトラスト運動が始まっていることをご存じの方もおられるだろう。その柿田川の中やその周辺に生きている野鳥、昆虫、魚類、植物などをカラー写真と文章で紹介するのが本書である。コンパクトな本であるがそれぞれの種の説明がたくみな自然誌となっていて、全然なじみのない生き物のこともたいへん興味深く読むことができる。水草関係では、「フサモ」が間違い(写真はどう見てもホザキノフサモ。フサモが柿田川にあるのかどうかは疑わしい)であるほかは、よくまとまっ

ている。

○刁 正俗『中国水生雑草』(重慶出版社、1990年6月、501頁、3,100円)

中国の水草(多くの湿生植物含む)の図鑑としては、もっとも詳しく、かつ包括的なものである。61科155属437種が取り上げられ、属ごとに種への検索表があり、32枚の図とそれぞれの種に関する記載がある。日本産の水草の分類を調べる上でもたいへん参考になるものだが、種の分け方が細かすぎるとの印象はぬぐえない。例えばヒシ属は16種、ヒルムシロ属は25種といった具合である。これは中国の分類学の発展段階から言えば当然のことなのかも知れない。今後、諸外国の研究との対比を通してもっと整理されていくのであろう。ボリュームの割には廉価な本なので興味のある人は手元に置いておいてもよい本であろう。(角野康郎)