

V 環境保全に関する考察および提案

Betrachtungen und Vorschläge über die Erhaltung und Neu-Schaffung der natürlichen Umwelt

1. 考 察 Allgemeine Betrachtung

野村ダムが建設されている四国西部の山地，丘陵地域は，古くから人間が定住していたが，その密度は低く，地形，水利などのかなりきびしい自然の立地条件に応じた生活が続いていた。したがって肱川の数多くの支流沿いで沖積低地沿いは水田として，ゆるやかな斜面やかぎられた台地には畑，採草地として利用されてきた。それ以外の広域土地利用形態としてはスギ，ヒノキの植林，アカマツ植林が広い面積を占めている。定期的な15～20年に1回の薪炭林や最近はいシイタケ栽培用のホダ木としての伐採に応じたコジイ，アラカシ萌芽林や落葉広葉樹林のクヌギ・コナラ群集が二次林の代表と呼べる。

自然林は，従来人間の利用に適さなかった，同時に人為的な利用，干渉によって容易に自然破壊を生じ，その復元の困難な溪谷沿いの急斜面や山頂部，尾根部などに残されている。すなわち，肱川中流部の冬も緑の海拔800 m以下の常緑広葉樹林域では，低地から山地へ，また立地条件から見ると表層土の厚い，やや湿生土壌地から母岩の露出が多い，表層土の薄い乾性立地にむかって，自然植生の配分系列は次のようになっている。イノデータブノキ群集→シラカシ群



Phot. 41 ダムサイト造成地。

母岩露出部と土壌の残った場所では緑地復元に極端な差がある。

Baustelle des Staudammes von Nomura. Für die Wiederherstellung der standortgemäßen Vegetation sind große Unterschiede zu berücksichtigen, je nach dem das Gestein entblößt oder noch Mutterboden einigermaßen erhalten geblieben ist.

集→サカキーコジイ群集→シリブカガン群落→イスノキーウラジロガン群集。

四国西部一帯の広域にわたり、多目的に建設されている野村ダムが、水の供給一大基地として、将来にわたって十分に本来の目的を機能させると同時に、地域住民との共存関係を維持するためには、同時に自然の破壊や周辺的环境汚染をもたらさない様に十分な配慮が必要である。

とくに野村ダム周辺のように、長い間地域住民の一定の生産、生活活動が、それぞれの立地の自然環境とくに植生の存続とバランスがとれていたところでは、急速な、しかも大規模な自然の変革に対しては、生態学的な事前調査が前提となる。同時によりよい自然環境、住民の生活環境を、人間の本質の共存者である生きている構築材料——植生——を使って、積極的に復元、創造する努力が必要である。

今回の野村ダム周辺域の現地調査を主とする植生調査や現存および潜在自然植生図の研究・作製結果を考察すると以下の諸点にまとめられる。

1) 自然植生

低海拔地から高海拔地にむかって、イノデータブノキ群集→シラカン群集→サカキーコジイ群集(シリブカガン群落)→イスノキーウラジロガン群集と配分されている。これらの常緑広葉樹林はヤブツバキクラス林にまとめられ海拔 750 m 付近まで生育している。

海拔 800 m 付近以上の肱川上流水源付近の大野ヶ原カルスト高原(海拔約1,400m)は、落葉広葉樹のブナ林で占められる。石灰岩を母岩とする粘質土壌上ではニシノヤマタイミンガサーブナ群落、また中性立地ではシラキーブナ群集が自然林として発達し、何れもブナクラス林に含められる。

海拔 700~800 m 付近のヤブツバキクラスとブナクラスの境界領域では、肱川支流の渓谷沿いにはケヤキ林が点在しており、イロハモミジヶヤキ群集、ウラジロウツギーヶヤキ群落にまとめられる。

2) 代償植生

自然林や自然植生が様々な人為的干渉によって変化あるいは破壊された後に、二次的に発達しているおきかえ群落を代償植生という。定期的な伐採、採草、火入れ、耕作などの一定の人為的干渉がつづくかぎり、それらの各人為的干渉に対応して持続している植物群落を持続的代償植生として持続群落の一つと考えることができる。

したがって代償植生と自然植生の配分や、代償植生の種類、密度、配分によって、逆に人為的干渉の種類や強さを指標することも可能である。生物指標として植生が利用される根拠も、この点にある。

今回の野村ダム周辺の植生調査で明らかになったことは、緑の多い自然が溢れているように見られた本調査対象域でも、長い間の様々の人為的干渉の結果、現存している自然植生は面積的にもきわめて限られていることが明らかになった。大部分は様々な人為的干渉によって、おきか

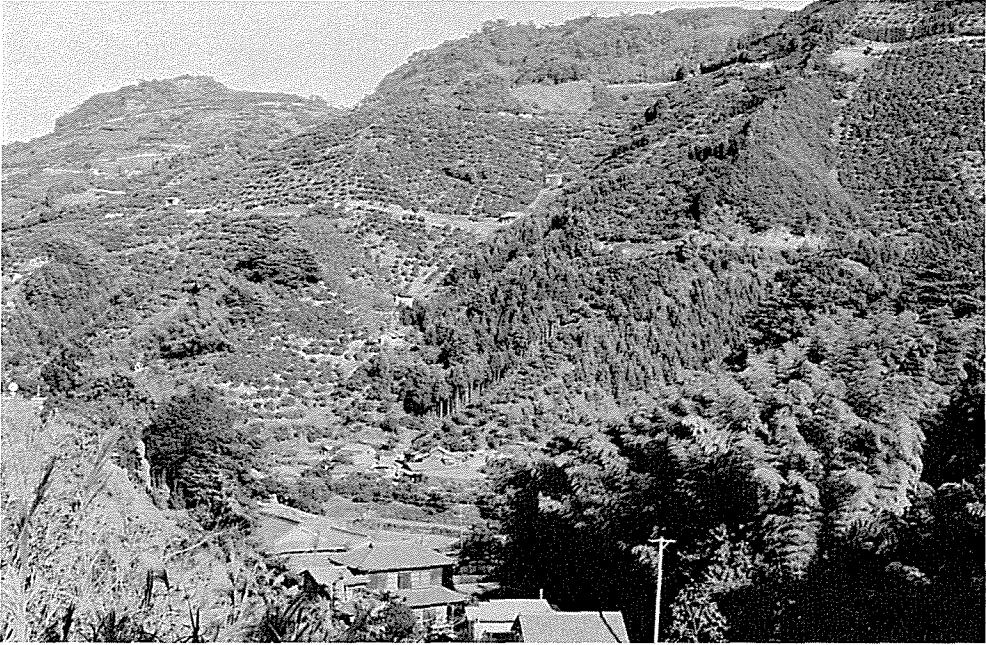


Phot. 40 春日神社のタブノキ。肱川上流域には単木的にタブノキの残存木がみられる。
Riesen-Baum von *Machilus (Persea) thunbergii* am Shinto-Schrein.



Phot. 41 緩斜面に残されている小規模なタブノキ林，イノデータブノキ群集の断片
と考えられる。

Rest eines *Machilus thunbergii*-Bestandes am Hang, ein Fragment des *Polysticho-Machiletum thunbergii*-Waldes (300m).



Phot. 45 肱川上流をぬけるとミカン畑が広がり植生配分, 気候条件が変わる。
An der Meeresküste werden die Hänge zum Anbau von japanischen Mandarinen (*Citrus unshiu*)
genutzt (150m).



Phot. 46 滑床の滝周辺に残されているイスノキーウラジロガシ群集。
Physiognomie des *Distylio-Quercetum salicinae*, das in der Umgebung des Wasser-
falles Nametokono-taki noch erhalten ist (850m).

えられた代償植生である。

すなわち、定期的な伐採と対応して持続している二次林としてはクスギーコナラ群集、コジイ
ーアラカン萌芽林、コバノミツバツツジーアカマツ群落があげられる。

また、植林ではスギ、ヒノキ植林がもっとも広い面積を占めている。一般にヤブツバキクラス
域のイノデータブノキ群集域は農耕地、モウソウチク林として利用されている。シラカン群集域はス
ギ植林、イスノキーウラジロガン群集はヒノキ植林、尾根部はアカマツが植林されたり、二次的
にも広く生育している。ブナクラス域ではカラマツ植林も見られる。

さらに草地としては、ススキ草原、一部シバ草原も見られる(Karte参照)、畑地にはカラスビ
シャクーニシキソウ群集が、水田にはウリカワーコナギ群集が広く生育している。

3) 植生の多様性

以上の自然植生から代償植生まで見られるように、腋川上中流域を主とする野村ダム周辺域は、
気候条件にめぐまれ、地形が複雑にからみあっているという自然条件の多様性と、長い間の様々
な人為的干渉に対応して、きわめて多彩な植物群落が、実に複雑に混生している。

この様な複雑な地形に対応した、細い現存植生の具体的配分は現存植生図(縮尺1:25 000)で
も示されている。開発や各種産業への利用、経済効率を高めるためには多様な自然や多彩な植生
は利用が困難である。反面、生態学的には自然や生物群集の多様性こそ、もっとも安定した、エ
コシステムのバランスのとれた状態といえる。

ダム建設に際して、貯水部はもとより、周辺域にわたって可成り広域的な自然の生態系や土着の
植生とその配分に対して画一化・貧化が強要される。したがって、ダムのハードサイドからの建
設に対応して、生態系の主要構成要素による、ソフトサイドからの積極的な自然の多様性の回復、
維持につとめなければならない。

4) 潜在自然植生からのへだたり

野村ダム周辺域の現存植生は、ほとんど代償植生から占められている。しかし、もし人間のあ
らゆる干渉を停止したとき、本来その立地が維持する潜在自然植生と現存植生を両植生図で比較
すると、長い間の人為的干渉による植生の変化が明らかになる。

日本の他の地域と同じ様に野村地区でも現存植生は、それぞれの立地本来の自然植生一潜在自
然植生一からへだたった自然度の低い、あるいは中位の代償植生からなり立っていることが明ら
かにされた。

ダム建設などによって、大規模な自然環境の変革、植生の消滅を伴う工事が行われる際には、
同時に代償植生が大部分を占めている地域では積極的な潜在自然植生の復元を図る。地域全体と
しての自然環境の多様性、生物社会の多彩性の回復がきわめて重要な課題となる。



Phot. 42 松山市周辺に残されているスダジイ林 (伊予岡古墳)。

Castanopsis cuspidata var. *sieboldii*-Wald, der in der Umgebung der Stadt Matsuyama erhalten geblieben ist (Iyooka-Kofun).

史跡 伊豫岡古墳

愛媛県指定史跡

一伊予岡古墳は八幡社殿の周囲に散在する古墳群であつてその最大にありて其下
 まで数少ない典型的な古墳である。地面積は約(七〇アル至三〇坪)に及ぶくら
 たのは一四〇〇年一五〇〇年前だと推定される。古墳の形は円墳及び前方後円墳の
 前方後円墳であるが社殿建築築築風雨戦札等により長年月のうちに全壊又は壊壊さ
 れ中には全く原型を留めていないものもある。又埋葬設備として横穴式石室及び
 公埜穴式石室のもの見られ石室の一部が露出しているものもあるが副葬品とし
 ての各種の上器(土)として食器や祭の時に使用する(食器)も塚り出され
 ており古墳の周囲につくられていた塚の跡も残されている。

一由来伝説
 当古墳は古代の地方で勢力をもつていた豪族伊予津若の子孫達の墓であら
 うと考へられている。(一説には経緯天皇の兄神八坂其弟の子孫が伊予の司に任ぜ
 られその者達の墓だともいわれている)土地の人々は古よりこの古墳を孝塚と云
 ふこの森まはると云い現に境内には八幡社あり八幡宮は多数を塚と神に奉せ
 らえて祭つてもその考をなれるな考塚に付して塚塚も明治の末頃まで近くの木津部
 家に現存していた。

古墳配置図々その寸法

- 1 前方後円墳 全長約三三メートル 前方長二五メートル 幅九
 メートル 後円高三メートル 直径六メートル 前方後円墳は
 丸形 前方後円墳 全長二七メートル 前方長二二メートル 幅九
 メートル 後円高三メートル
- 2 前方後円墳 全長二七メートル 前方長二二メートル 幅九
 メートル 後円高三メートル
- 3 円墳 周囲六メートル 高さ三メートル
- 4 円墳 周囲五メートル 高さ三メートル
- 5 前方後円墳 全長二六メートル 前方長二二メートル 幅九
 メートル 後円高三メートル 幅九メートル 前方後円墳 全長二七
 メートル 前方長二二メートル 幅九メートル 後円高三メートル
- 6 東西二六メートル 南北一八メートル 高さ三メートル 周囲の六
 メートル
- 7 周囲四二メートル 高さ三メートル
- 8 東西二六メートル 南北一八
 メートル 高さ三メートル
- 9 全壊跡あり
- 10 円墳 石室跡あり

昭和二十五年十月二日指定 愛媛県教育委員会

Phot. 43 伊予岡古墳のなりたち。

Ein Schild gibt Aufschluß über die Entstehung des Grabhügels Iyooka-Kofun.

2. 提 案 Vorschläge

以上の自然環境のダム周辺の保全についての考察を基礎に以下の生態学的な提案がされた。

1. ダム建設に際して植生が変化、消滅させられているダム周辺部の修景は、単なる外来牧草の画一的な吹き付けなどによる一時的な緑化では不十分である。それぞれの立地の潜在自然植生を基礎として、郷土種による、多様で安定のとれた、生きた環境創造を計画・実施する。とくに裸地が露出されている斜面、新しい道路沿いなども、できるだけ立地固有の潜在自然植生を基礎とし、将来管理費がかからないで時間と共により発展して多様な防音、集じん、水質浄化などの環境保全機能を有する緑豊かな生きているフィルター (living filter) の形成に努力する。
2. 原石山の緑化、修景の問題は全国的にまだ成功した例を見ない。露出した母岩上に直接植物をすぐ生育させることはできない。階段状に切り、表層土を犬走り状の凹状地に復元してポット苗などの潜在自然植生の構成種やその許容種の幼苗を密植して、時間と共によりよい環境回復を図る。
3. 何れの場所においても生態学的な基本は、潜在自然植生の主要構成種群を使うこと。やり方としては、ポット苗などの根群のしっかりした幼苗を密植する。
4. 土壌の熟していないところでは、表層土(母土)を20 cm以上の厚さで客土する。斜面などで土壌侵蝕の危険性の高いところでは、"そだ"を斜面に沿ってならべて、土壌の移動を防ぐ。さらに敷ワラを十分行っ、て、幼苗植付後の乾燥を防ぎ、雑草の生育をおさえ、土壌の侵蝕を除く。分解後は土壌改善などの多様な機能を果たす。
5. 集水域全域の植生保全に努力する。伐採、植被の破壊などによる集水、貯水能力の低下、土砂の流失によるダム機能の低下をもたらさない様に努力する。
6. ダムの水位の高低差が大きな場合には困難であるが、できるだけ水際線の保全につとめる。水位の変動に耐える力の大きいツルヨシ、クサヨシ、ハンノキ、ヤナギ類を積極的に水際線の保全に利用する。
7. 肱川流域全体を、ダム工事に際して、環境保全対象域と考え、局地的な自然の変化、破壊も、全域の景観や生態系のバランスやシステムが保たれるように広域での配慮が望まれる。とくにダム上流部についての水源涵養、水質保全のための自然林を主とする植生の回復、発達、保全について総合的観点からの努力が望まれる。

3. 環境保全林形成の具体的な例 Konkretes Beispiel für die Neu-Schaffung von Umweltschutzwäldern

1) 植栽樹種の選定

環境保全林を形成する際には、その土地にあった郷土種による植栽が望ましい。肱川上流域、特に野村ダム周辺の潜在自然植生は、大部分が常緑広葉樹林である。現在、各所にみられる造成

Tab. 34 ダム周辺域における植栽適種一覧表

Tabelle der geeigneten Arten für die Umweltschutzwälder und Grünplanung der Umgebung des Nomura-Dammes.

高木層 Baumschicht -1	タブノキ	<i>Persea thunbergii</i>
	コジイ	<i>Castanopsis cuspidata</i>
	アラカン	<i>Quercus glauca</i>
	ウラジロガシ	<i>Quercus salicina</i>
	イチイガシ	<i>Quercus gilva</i>
	シラカン	<i>Quercus myrsinaefolia</i>
	ヤマモモ	<i>Myrica rubra</i>
	クロガネモチ	<i>Ilex rotunda</i>
	スダジイ	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>
亜高木層 Baumschicht -2	ユズリハ	<i>Daphniphyllum macropodum</i>
	ヤブニッケイ	<i>Cinnamomum japonicum</i>
	シロダモ	<i>Neolitsea sericea</i>
	タラヨウ	<i>Ilex latifolia</i>
	モチノキ	<i>Ilex integra</i>
	カクレミノ	<i>Dendropanax trifidus</i>
	サカキ	<i>Cleyera japonica</i>
低木層 Strauchschicht	アオキ	<i>Aucuba japonica</i>
	ヤブツバキ	<i>Camellia japonica</i>
	チャノキ	<i>Thea sinensis</i>
	ヒサカキ	<i>Eurya japonica</i>
	ナンテン	<i>Nandina domestica</i>
	ネズミモチ	<i>Ligustrum japonicum</i>
	マンリョウ	<i>Ardisia crenata</i>
	ナワシログミ	<i>Elaeagnus pungens</i>
	イスツゲ	<i>Ilex crenata</i>
	シャシャンボ	<i>Vaccinium bracteatum</i>
	サザンカ	<i>Camellia sasanqua</i>
	クチナンシ	<i>Gardenia jasminoides</i> f. <i>grandiflora</i>
	ヒイラギ	<i>Osmanthus heterophyllus</i>
	ヤツデ	<i>Fatsia japonica</i>
	アセビ	<i>Pieris japonica</i>
	マサキ	<i>Euonymus japonicus</i>
カナメモチ	<i>Photinia glabra</i>	
草本層 Krautschicht	キツタ	<i>Hedera rhombea</i>
	ヤブラン	<i>Liriope platyphylla</i>
	フユイチゴ	<i>Rubus buergeri</i>
	ジャノヒゲ	<i>Ophiopogon japonicus</i>
	テイカカズラ	<i>Trachelospermum asiaticum</i> var. <i>intermedium</i>
	ヤブコウジ	<i>Ardisia japonica</i>
	ヤブソテツ	<i>Cyrtomium fortunei</i>
	ベニシダ	<i>Dryopteris erythrosora</i>
	ビナンカズラ	<i>Kadsura japonica</i>
	イノデ	<i>Polystichum polyblepharum</i>
	イタビカズラ	<i>Ficus nipponica</i>
シュンラン	<i>Cymbidium goeringii</i>	

Tab. 35 マント群落適性種一覧表

○防風用生垣に適する種

Tabelle der geeigneten Arten für die Mantel-Gesellschaften, Hecken und Waldränder der Umgebung des Nomura-Dammes.

ヒサカキ	<i>Eurya japonica</i>
○ヤブツバキ	<i>Camellia japonica</i>
○チャノキ	<i>Thea sinensis</i>
○ネズミモチ	<i>Ligustrum japonicum</i>
○ナワシログミ	<i>Elaeagnus pungens</i>
○イヌツゲ	<i>Ilex crenata</i>
シャンパンボ	<i>Vaccinium bracteatum</i>
○サザンカ	<i>Camellia sasanqua</i>
○ヒイラギ	<i>Osmanthus heterophyllus</i>
アセビ	<i>Pieris japonica</i>
○マサキ	<i>Euonymus japonicus</i>
○カナメモチ	<i>Photinia glabra</i>
サツキ	<i>Rhododendron indicum</i>
ツツジ類	<i>Rhododendron spp.</i>
ハナツクバネウツギ	<i>Abelia grandiflora</i>

地や裸地などでも、表層土を復元することによって各立地は常緑広葉樹林をささえることができる。森林は草原に対して 25 倍の空気の浄化作用を行うといわれる (Ellenberg 1973)。したがって潜在自然植生図で示された常緑広葉樹林への復元がもっとも効果的である。そのためには常緑広葉樹を主とした潜在自然植生構成種を利用し、より多様な環境保全林の形成が望まれる。ダム周辺域における環境保全林形成に適する樹種、草本種は Tab. 34, 35 のとおりである。しかし、これらの樹種の他に、ケヤキ、ムクノキ、エノキ、イロハモミジ、エゴノキ、ヤマザクラなどの夏緑広葉樹を加えることも可能である。これらの夏緑広葉樹を加えることによって、より美的効果を上げ、より季節感を出すことが可能になる。

2) 表土還元

森林群落は地上に複雑な多層群落を形成しているだけでなく、土壌中にも腐植物を中心に、土壌微生物、土壌動物による複雑な社会が営まれている。しかもその複雑な土壌は地表面からわずかに 20~30 cm の深さである。この表層土が森林を成立させる大きな要素である。したがって早急に森林形成を考える際には表層土の復元がまず第 1 に望まれる。工事などで表土をはぎ取った場合には、下層土と攪拌することなく、表層土のみを別の場所に保存することが望まれる。そして、この表土を環境保全林形成予定地に復元させることによって、腐植土壌が形成される時間だけ早く森林形成ができる。

一般に植栽地の最低必要土壌深度は森林の場合 80 cm 以上が要求される。野村ダム周辺の環境保

全林形成予定では、原石山などのように岩盤が露出している場所では、山土 50 cm 以上、表層土 30 cm 以上を復元することが望ましい。しかし、土捨場などのように地盤が山土の場合は表層土 30 cm 以上を復元することによって環境保全林の形成は可能である。

表層土が確保できない場合には、山土などに有機物や有機質肥料を混入し、土壌生物の充満した腐植土を形成し、その土壌を表層土として利用することも可能である。

3) 植 栽

従来行われてきた植栽方法は、苗圃で縄などで根まきされ、掘り取り、現地に植栽される。掘り取りの際、樹木にとって最も重要な細根が相当量切り取られてしまうので非常に樹勢が弱る。そして水分蒸散作用を防ぐために葉や枝を少なくし、さらに幹巻き、支柱などの養生作業をあわせて行ってきた。このような成木では次のような欠点がある。

1. 樹勢が劣っているため、回復し生長を開始するまでに2～3年を必要とする。
2. 植栽時期や樹種によって活着率がきわめて低くなる。
3. 樹冠が地表をうっぺいするまで長い年月を要するので管理作業が長くかかる。
4. 支柱などの養生作業が長期間必要である。

環境保全林形成のような大規模植栽には、将来高木に生育するポット苗の密植による方が数々の利点が見いだせる。前記の成木に比べて次のような利点がある。

1. 移植時に生育が止ることがなく、移植した時点から生長を始めている。
2. 活着率がほとんど100%に近い。
3. 密植が可能で、2～3年で地表をうっぺいするので管理作業が短期間で済む。
4. 支柱などの必要はほとんどない。

ポット苗には上記のような利点があり、密植することにより森林的な微気候が保たれることにより、自然の水分収支が行われ、また林内に入る光も少なくなり雑草の侵入をおさえる効果もある。

環境保全林形成に必要なことは、将来高木に生長する樹種を数種類混ぜて密植することである。樹高0.3～1.0 mのポット苗を1㎡当り1～2本植栽することが望ましい。低木や草本種は特に植栽しなくてよい。さらに林縁部には、樹高があまり高くない種群を帯状に密植し、マント群落の機能を持たせる。また風の強いところでは防風用の生垣を使用することも必要である。

植栽後は、植栽地全面に稲ワラ、刈草などを敷き込む。このマルチングが十分であれば、地温の保持、土壌中の水分の蒸散を防ぎ、特に灌水の必要はない。また雑草の生育をある程度おさえることも可能である。除草は、理想的には年に2回、最低でも1回は必要である。樹冠が完全にうっぺいすれば雑草の生育はほとんど見られず、それ以後は管理はほとんど不要になる。



Phot. 44 野村ダム工事事務所で育成されたタブノキのポット苗。
In Töpfen gezogene Jungpflanzen von *Machilus* (= *Persea*) *thunbergii*, die später herausgenommen und umgepflanzt werden (beim Baubüro des Nomura-Dammes).



Phot. 45 2～3年生ポット苗。
Junge Bäumchen von *Machilus thunbergii*, *Quercus myrsinaefolia*, *Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii*, die in Töpfen kultiviert wurden.



Phot. 46 ポット苗の植栽法その1。苗よりポットを静かにはずす。

Umpflanzung der in Töpfen gezogenen Jungpflanzen (1): Das junge Bäumchen wird vorsichtig mit Ballen aus dem Topf herausgenommen.



Phot. 47 ポット苗の植栽法その2。苗の根元の土の直径の1.5倍以上の穴をあける。深さは少し深目に掘る。

Umpflanzung der in Töpfen gezogenen Jungpflanzen (2): Das junge Bäumchen wird in ein auf gegrabenes Loch gestellt.



Phot. 48 ポット苗の植栽法その3。静かに苗を穴におろす。深植えしない。

Umpflanzung der in Töpfen gezogenen Jungpflanzen (3): Das Pflanzloch wird mit Mutterboden ausgefüllt.



Phot. 49 ポット苗の植栽法4。苗の周辺に土を入れ軽くおさえる。

Umpflanzung der in Töpfen gezogenen Jungpflanzen (4): Der Boden wird leicht angedrückt.



Phot. 50 ポット苗の植栽法その5。植栽完了後できれば水を与える。可能な場合、植栽前に穴の中にも与えておくとよい。

Frisch beplanzter Hang unmittelbar nach der Pflanzung (Dichte 1.5/m²).



Phot. 51 土捨場。ゆるやかな斜面では緑の森復元は比較的容易である (1977年9月)。

Roh-Boden auf dem neue Hangwälder geplant werden (September 1977).

4) 植栽具体例

県道宇和～野村線に面している土捨場の法面は、傾斜は1：2と比較的緩やかである。そして、現地盤は山土を盛土しているために、環境保全林を形成する場合は、表層土を30 cm以上復元すればよいと考えられる。表層土の流失防止のため、土止め用のシガラミを用いる。シガラミの角度は水平に対して20°以内が理想的である。表層土はシガラミの頭部がかくれる程度まで復元する。

植栽樹種は、法面の上部から下部に向って乾性から湿性となるので上部の方には乾燥に強いアラカシ、コジイ、ヤマモモを中心に、中間部には、アラカシ、コジイ、イチイガシ、ウラジロガシ、下部の適潤地にはタブ、ヤブニッケイなどの種を植栽する。以上の高木層構成種の他に、低木類を全体の10%以内を混植してもよい。そして、林縁部にはマント植栽を行う。この土捨場法面は、他の県道盛土法面やその他盛土法面のすべてに応用できると考えられる (Fig. 13)。

走行路法面はすでに外来牧草の吹付けが行われている。この法面の傾斜は1：1である、このため土止め柵が必要であり、表層土は厚さ30 cm以上を均一に復元する。既存の外来牧草は土止め柵の下部に帯状に残し、表層土の流亡を防止する (Fig. 14)。植栽樹種はアラカシ、コジイ、イチイガシ、ウラジロガシを混植する。この法面部分は、特にマント植栽の必要はないと考えられる。

原石山は、ダム工事用の岩石の切り出した跡で、大部分が岩盤の露出部分である。上部は傾斜が1：2と比較的緩やかであるため、土捨場法面と同様に土止め用のシガラミを配して客土する

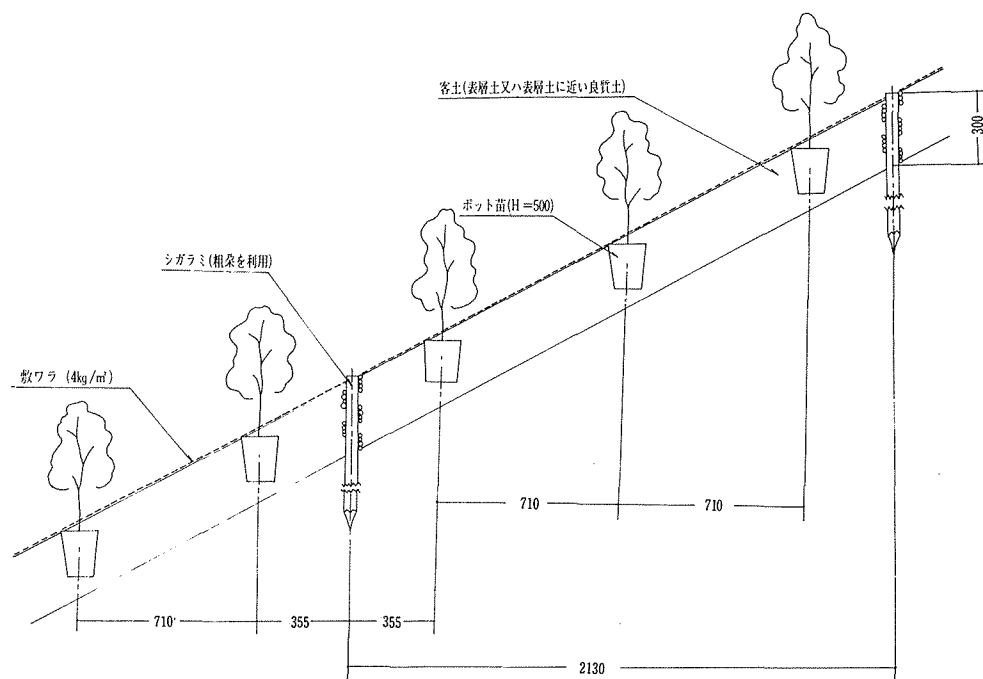


Fig. 13 土捨場法面ポット苗植栽断面図。

Anpflanzungsprofil der in Töpfen gezogenen Jungpflanzen auf dem Hang des Schüttbodens.

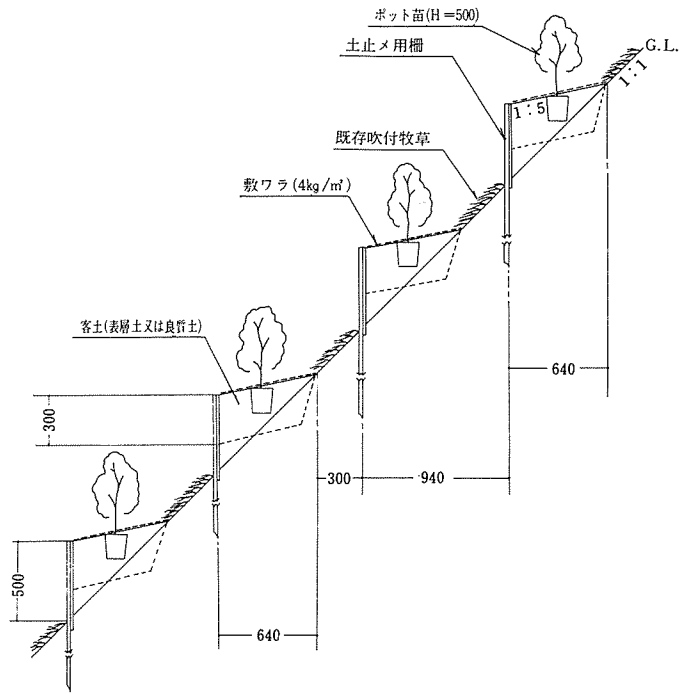


Fig. 14 走行路法面ポット苗植栽断面図。
Anpflanzungsprofil der in Töpfen gezogenen Jungpflanzen auf dem Hang.

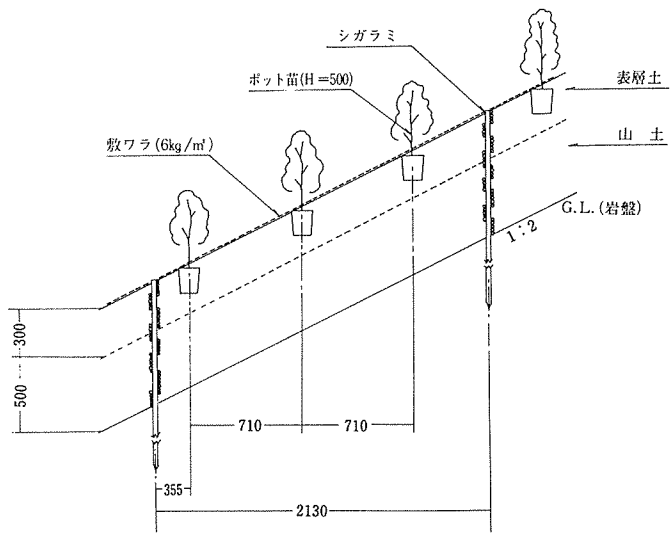


Fig. 15 原石山上部斜面ポット苗植栽断面図。
Anpflanzungsprofil der in Töpfen gezogenen Jungpflanzen auf dem Hang des Steinbruches.

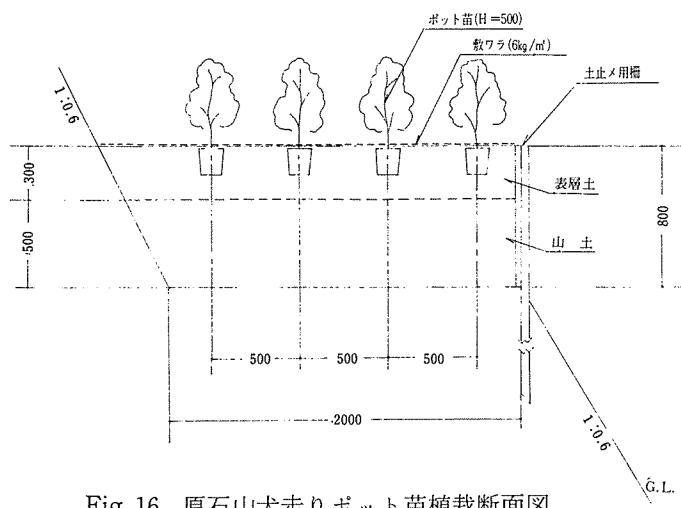


Fig. 16 原石山犬走りポット苗植栽断面図

Anpflanzungsprofil der in Töpfen gezogenen Jungpflanzen auf den Hangterrassen des Steinbruches.

方法がとられた。しかし、現地盤が岩盤であるために客土は山土 50 cm 以上、表層土 30 cm 以上を復元しなければならない。樹種も乾燥に対して強いアラカン、コジイを密植する。そして植栽後、管理作業はほとんどできないと考えられるので、他の場所より植栽の密度を高め、敷きワラの量も多くした方がよいと考えられる (Fig. 15)。また法面中央部から下部にかけては 1 : 0.6 という急傾斜地であるが、数条の犬走りがある。この犬走りは幅 2 m で基盤は岩盤であるために、土止め柵を用いて山土 50 cm 以上、表層土 30 cm 以上を復元して、ここでも乾燥に強いアラカン、コジイを密植する。この場合も植栽の密度を高くして、敷ワラの量も多く使用する (Fig. 16)。この原石山の大部分を占める岩盤の急傾斜地には、ススキ、トダシバ、ノガリヤス、オガルカヤ、ヤマハギ、ヨモギなどの郷土種による吹付け緑化が最善と考えられる。

以上野村ダム周辺域において環境保全林形成の典型的な箇所について具体例を示した。これらの具体例を基礎にしてより多くの場所に環境保全林が形成されることが望まれる。

4. 水辺緑化に対する提案 Vorschläge für Anpflanzungen an den Ufern

1) 水辺植生の役割

陸域において、水辺は、急傾斜地や尾根部、または海岸線などと同様に、もっとも敏感な立地である。そこでは常に土砂の移動や崩壊、流去などが起こり、下流方向に対して直接、間接の影響をもたらす。

このような不安定な立地において、植生もまた、立地に対応した様々な形態を示す。安定立地における立地本来の高木林は、立地の不安定の度合が増加するに応じて、その高さを減じて、



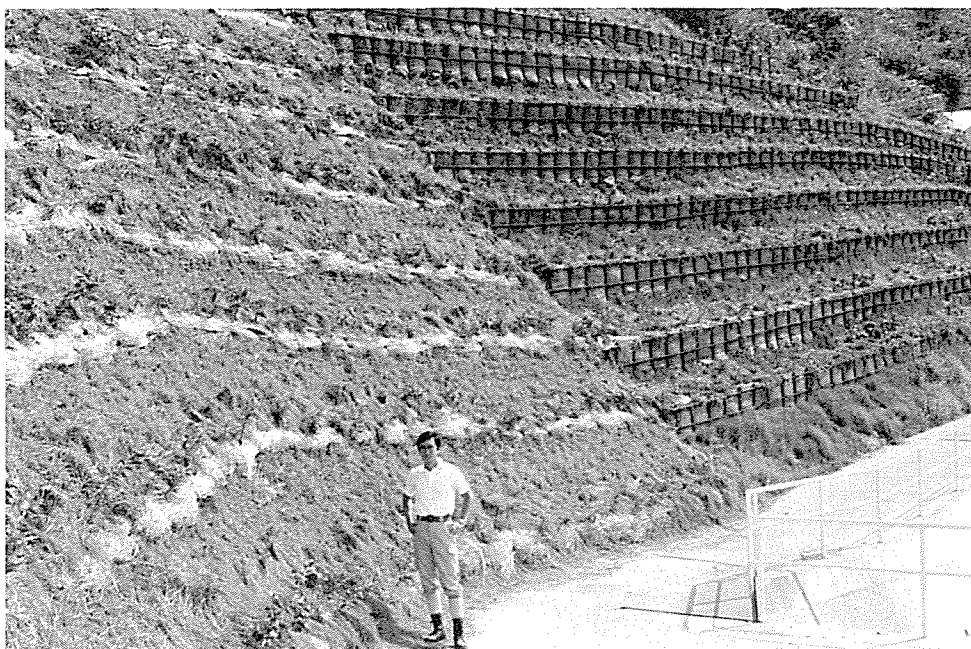
Phot. 52 植栽完了時の土捨場 (1978 年 11 月)。

Auf Roh-Boden werden in Töpfen gezogene junge Bäumchen gepflanzt (November 1978).



Phot. 53 植栽が終えた土捨場下段。

Unterteil eines Rohboden-Hanges, auf dem junge Bäumchen von standortsgemäßen hochwüchsigen immergrünen *Persea thunbergii*, *Castanopsis cuspidata*, *Quercus myrsinaefoliae*, *Q. glauca*, gepflanzt wurden (vgl. mit Phot. 44~51).



Phot. 54 鉄わくを使った斜面植栽と、使わずに土止めのみによる植栽例。斜面傾斜角度による使い分け。植栽された年に写す（1977年9月）。

Auf einem Hang von 45° Neigung gepflanzte junge Bäumchen, die in Töpfen angezogen wurden (Zustand im Sept. 1977).



Phot. 55 ダムサイト植栽後1年，シラカン，アラカシの生長がきわめて良好である（1978年11月撮影，同一場所のPhot. 54と比較）。

Zuwachszustand der gleichen Stelle von Phot. 54., etwa ein Jahr nach der Bepflanzung (Phot. Aufn. Nov. 1978). *Quercus myrsinaefolia*, *Q. glauca*, *Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii* sind in einem Jahr mehr als 1 m hoch gewachsen.



Phot. 56 移植後1年半を経た苗木。人の背丈以上に伸びている。

Standortgemäße Hauptarten der potentiellen natürlichen Vegetation, die in Töpfen mit genügender Wurzelbildung kultiviert wurden, sind ein Jahr nach der Umpflanzung mehr als mannshoch gewachsen.



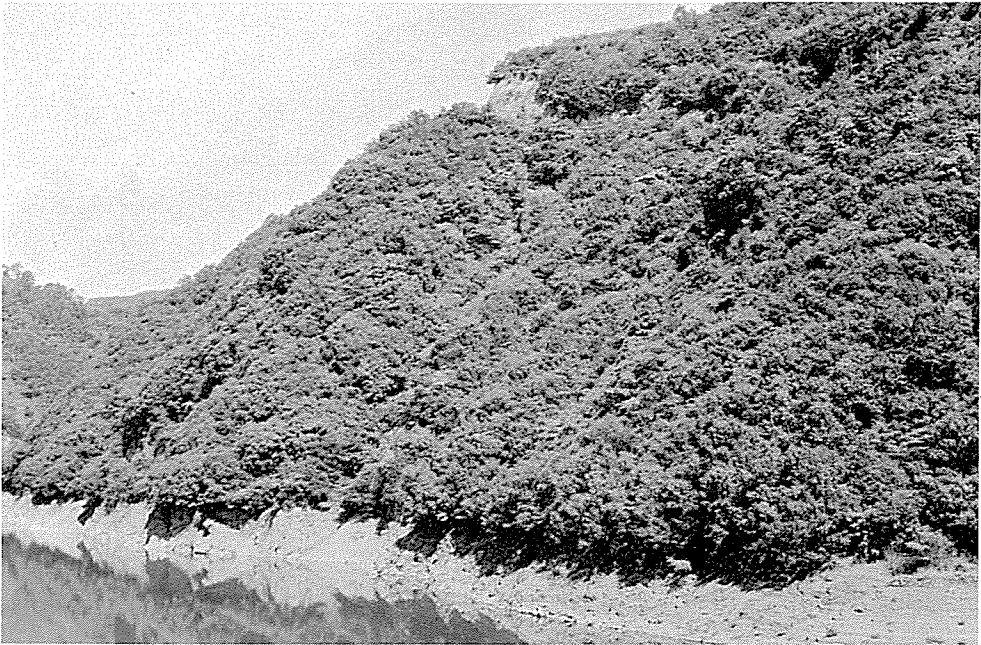
Phot. 57 道路のり面にふきつけされた外来種のヨモギ類。期待通りにススキ、トダンバ、チガヤなどが侵入し、安定することによる、森林化への道は遠い。すでに2年目の調査では裸地化しているところも見られた。

Ein Hang, der mit ausländischen Gräsersamen bespritzt wurde, wird zwar sofort grün, aber der Weg zum standortsgemäßen stabilisierten Wald ist weit. Nach einem Jahr sind schon einige Stellen vertrocknet.



Phot. 58 のり面緑化に成功した例。のり面にススキを植栽し、定着した例。

Wenn man an einem Hang unbedingt eine Wiese anlegen will, sollte man das nur mit einheimischen Arten (z. B. *Miscanthus sinensis*) tun. Der gewünschte Erfolg wird nicht ausbleiben (Mitte des Bildes).



Phot. 59 南斜面乾燥地に発達しているアラカン群落。
Quercus glauca-Gesellschaft, auf einem trockenen Südhang (450m).

植生の交代が起こり、低木林、草原、多年生および1年生の草本植物群落をへて、ついには裸地に至っている。

自然条件下において、水辺の植生は、一般に規則的な帯状分布を示す。これらは、群落の発達と同時に立地を安定に保つ機能的な役割を果し、災害防止、水辺環境の保護に寄与している。しかし、現存植分の不規則な配分は、現在その立地に人為的な物理的影響がどの程度働いているかの尺度にもなる。下流における好窒素性植物群落の増加は、その流域における質的な変化、とくに過窒素化の指標ともなっている（奥田、曾根 1978）。

河辺や湖岸等の水辺は、このように多彩な植生で構成されているため、一般にそこに生息する動物もまた多様である。学術的な価値が高く、重要な場所においては、自然保護地として指定される場合も少なくはない。また河辺や湖沼は景観的にもすぐれているため、保養地として、水辺環境をそれらの区域内に含め、あるいは、復元・保育などを行いながら、広域的な自然環境保全地域として維持管理されることもきわめて多い（Seibert, P. u. Zielonkowski, W. 1972 他）

2) わが国における水辺植生

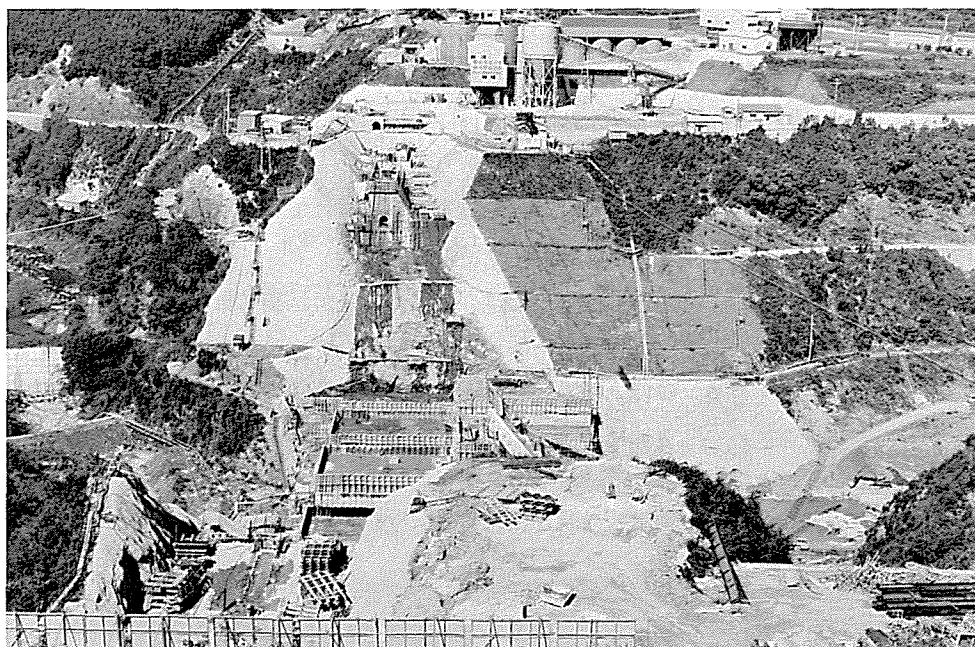
日本列島はモンスーンの影響を受け、年間雨量 2,000 mm を越える地方では、河川に常に突発的な洪水や増水の影響を強く受ける。上流域の急流部では、運搬作用によって、微細な土壌は運び去られ、巨礫や粗砂が残積し、河辺植生はこれらの間に疎な斑紋状の群落が点在するにすぎない。し

かし、増水や洪水が定期的な場合には、河岸はむしろ比較的安定し、植生もこれらの物理的な作用に対応した帯状の群落形態をとる。すなわち、わが国における上流部の一般的な河辺植生は、ネコヤナギ群集を主とする低木群落と、ツルヨシ群集を主とする草本植物群落で代表される。前者の主要な構成種であるネコヤナギは、ヤナギ属の中では、最も弾力性のある枝をもち、急流に強く、しかも礫地や岩隙などの、乾湿のくり返しのはげしい立地においても生育は可能である。後者のツルヨシ群集は、強じんな匍匐枝をもって繁殖するツルヨシを主として構成され、ネコヤナギ群集と同様に、乾湿両極端の環境に耐え、負養立地においても十分な生育を示す。一般的な開放景観域では両者は常に隣接群落として存在する。周囲が樹林におおわれたV字状の峡谷などにおいては、日射量の不足でこれらの群落の生育はおさえられ、代って、ナルコスゲ群落が生育することになる。

一方、河川の中～下流域において、河道が広く、土砂が堆積して比較的安定してくると、多少とも州が形成され、上流域とは質的に異なった植生が発達する。地形的に火山灰による堆積面が広ければ広いほど、河辺に運搬される土砂の量が増加する。

中・下流域の河辺における植生は原則的には水辺より1年生草本植物群落、多年生草本植物群落、広葉低木群落、および広葉高木群落の帯状配列が見られる。しかし、実際の河川においてはこれらのうち、いずれかの植生が欠ける場合が多い。

1年生草本植物群落は、主として、タデ属、タウコギ属、イヌビエ属、キビ属などの草本植物



Phot. 60 ダム建設現場。
Baustelle des Nomura-Dammes.

による群落で、高さは0.5~1.5 mに達し、普通密生する。多年生草本植物群落には広葉植物の多い群落と、イネ科植物を主とする草原との別があり、前者は、ギンギン属、ヨモギ属などによる好窒素性植物群落が含まれ、後者には、クサヨシ、オギ、ヨシを主とする根群の発達した持続性の高い草原となる。低木群落および広葉高木林の最前面にはヤナギ属植物でしめられる群落が発達し、低木としてはイヌコリヤナギ、タチヤナギ、高木林としてはカワヤナギ、オノエヤナギ、コゴメヤナギ、シロヤナギ、ジャヤナギ、アカメヤナギなどがあるが、いずれもわずかな立地条件の差に対応してすみ分け、河畔林を形成している。

ヤナギ林の後背部には州の広さに応じ、ニレ科植物による森林が形成されるが、わが国では、急流河川が多いため、それらの林分はきわめて少ない。

湖沼の岸部などの止水面上における配列も、原則的には流動水の影響にさらされる河辺とは相観的に共通する植生配分となる。わが国には広い沖積低地が少ないため、三角州の形成も悪い。しかもこれらの立地は、都市開発によって年々狭められている。しかし、水の需要の増加により、山地部に大規模な貯水池が造成されており、それらの水辺環境は、植生にとっても新しい立地となる。

止水域での、植生配分は、沈水または浮葉植物群落にはじまり、岸部では、ガマ、マコモ、ヨシ帯をへて水位が低くなるに従ってヤナギ林、ハンノキ林へと移行する。

3) 肱川の河辺植生、とくに貯水ダム周辺部について

肱川流域の今回調査の対象とされた地域内では鹿野川ダムはもっとも大規模である。

鹿野川ダムは肱川の中流、海拔90m内外の地点に位置し、鹿野川谷に造成され、高い貯水機能を保有している。湖の幅は比較的狭く、いくつかの支谷に分散されており、沿岸距離はきわめて長い。岸部はいずれの場所も急傾斜であって水面の上下移動に影響される範囲もきわめて狭い。加えて、周辺部の基岩は古い安定した岩石で構成されているために、河辺植生の発達もまだ十分ではない。

鹿野川ダムの湖岸に見られる植物群落としては、水際に接して秋季に短期矮生植物群落であるアオテンツキ群集ならびに高茎の1年生草本植物群落のコアカザーオオオナモミ群集が生育し、ともに水位の変動、とくに水位の低下によって水面より現れる期間の長さに対応して生育している。岸部におけるこれらの草本植物群落は、いずれも多くの好窒素性植物で構成されているため、鹿野川ダムの貯水にはきわめて多量の栄養塩類が供給されているものと推測される。事実、貯水の水質検査によれば多量の窒素、リンなどが含まれていることが報告されている。

4) 肱川流域における水辺緑化、とくに野村ダムの場合

野村ダムは鹿野川ダムに匹敵する大規模な貯水ダムである。現在工事中であるが、完成されれば当然のことながら周辺域、とくにダムサイト付近の傾斜地には地形の変更が起り、その結果、

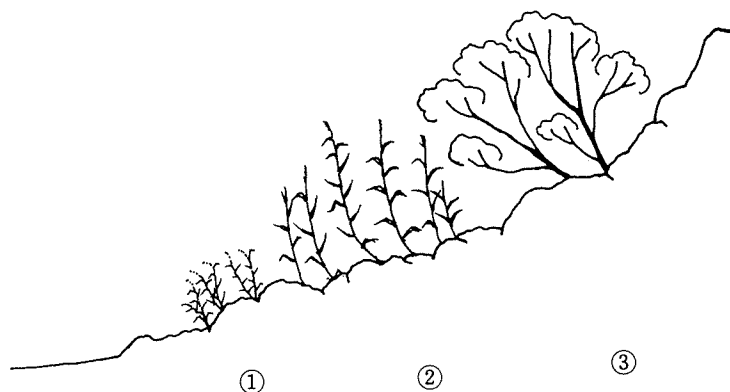


Fig. 17 急流辺の植栽配分

①ヤナギタデ群落 ②ツルヨシ群落 ③ネコヤナギ群落

Verteilung der Vegetation für Grünpflanzung am Ufer des schnellfließenden Flusses.

①*Polygonum hydropiper*-Bestand, ②*Phragmitetum japonicae*

③*Salicetum gracilistylae*

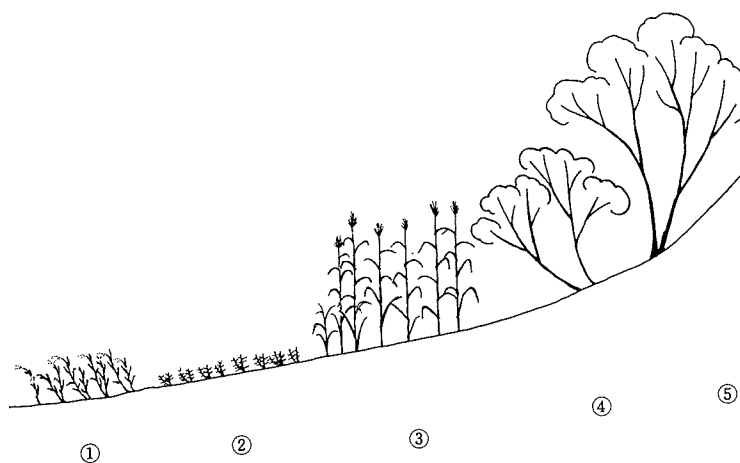


Fig. 18 流動水の影響の少ない岸辺の植栽配分模式

①シロバナサクラタデ群落 ②ギョウギンバ群落 ③オギ群落 ④イヌコリヤナギ群落 ⑤タチヤナギ群落

Verteilung der Vegetation für Grünpflanzung am Ufer des langsamfließenden Flusses.

①*Polygonum japonicum*-Bestand, ②*Cynodon dactylon*-Bestand, ③*Miscanthetum sacchariflori*, ④*Salicetum integrae*, ⑤*Salicetum subfragilis*

新しく造成された斜面部の植生復元が、今後のダムの貯水管理や、周辺部との景観保育の面などにおいて、きわめて重要な課題となる。

貯水ダムの水辺部、とくに水面の移動の影響を受ける範囲にできる不安定な立地は、植生の被覆によって土砂の流亡をできるだけおさえる必要がある。この植生には以下にのべる植生、とくに根群の発達した植物群落の利用が可能である。

a ツルヨシ群集

ダムの湖面の水辺部、とくに水面の移動の影響を受ける範囲で、年に数回の冠水が起こる不安定な立地ではツルヨシ群集の育成が考えられる。ツルヨシは常に酸素量の多い流水辺の土壤上に生育し、土壤もきわめて粗な礫におおわれ、土砂の埋積に対しても抵抗力を示す。したがってダムに流入する各支流の増水の影響を受ける範囲の流水辺は、このツルヨシ群集によっておおわれているのが望ましい。

ツルヨシの繁殖はきわめて容易で、地表に匍匐する走出枝の発根している節を含め、適宜の大きさに切断して植込めば栄養的な繁殖が可能である。

b ネコヤナギ群集

低木性で、しかも乾性な貧養立地に適するヤナギはネコヤナギである。ネコヤナギは流水の機械的作用に強く、野村ダムのように古い強固な地質にも生育が可能である。ネコヤナギ群集の立地は、ツルヨシ群集に接し、より岸側に位置させる。ヤナギ属特有の性質により、栄養繁殖は株分け、挿木などきわめて容易である。また種子による増殖も一時的に多数の個体を得る場合には有効な手段である。ヤナギ属の種子は細かく春季に多数風で飛散し、きわめて短命である。

ダムの貯水の水位変動が少ない場合には水際にギョウギンバ、オギなどの草原を形成しその背後に、イスコリヤナギ、タチヤナギ、ジャヤナギ林などの適用も考えられる。

c メダケ群落、ホウライチク群落

貯水ダムの最大水位に接し、それより岸部の部分にはメダケ、ホウライチク群落が生育可能である。タケ類は、一般に根群が発達し、不安定地、とくに、流水辺の急傾斜地の保全に効果的である。ただし冠水には弱く、また貯水ダムには絶対的に必要な群落ではない。

摘 要

Zusammenfassung (Japanisch)

愛媛県肱川上中流において1977年から1978年にかけて、現地植生調査と植生図の作製作業が行われた。肱川は大野ヶ原カルスト高原（海拔約1,400 m）を水源として西に流れ、鹿野川ダムで西方からの支流（宇和川）と合流して伊予灘に流下する。鹿野川ダムまでの流域は起伏に富む地形ではあるが、古くからの土地利用により、現存植生の多くは、人為的干渉下に様々な代償植生におき変っている。

海拔850mまでのヤブツバキクラス域は、社寺林としてタブノキ林、コジイ林、シリブカガシ林などが見られる。また集落周辺や渓谷ぞいにはシラカン林やアラカン林などの残存自然植生の存在が小面積で認められる。

丘陵の大部分はコナラやアカマツの二次林でおおわれている。集落周辺にはクリ園が特徴的に多く、瀬戸内沿岸地方のミカン園とは対照的である。宇和付近にはため池が多く、水位の変動に対応した草本植物群落の帯状配分が見られる。また鹿野川ダムの岸部には、過窒素化された水質の影響により好窒素性植物群落であるコアカザーオオオナモミ群集が生育している。

海拔700~800 mを境界域とし高海拔地はブナクラス域となる。両クラス域との境界域の渓谷にはケヤキ林が点在し、イロハモミジケヤキ群集、ウラジロウツギーケヤキ群落にまとめられる。大野ヶ原周辺にはブナの残存林（ニシノヤマタイミンガサーブナ群落）がある。この地域の中性立地はシラキーブナ群集の潜在自然植生域と判定される。しかし現在はスギ、ヒノキ植林、カラマツ植林、外来牧草地などによって広くおおられている。

肱川上流域の現存および潜在自然植生図が作製された（縮尺1：25 000）。両植生図を比較して同縮尺の植生自然度図が作製された。さらに現在建設省によって建設中の野村ダム周辺域の大縮尺（1：5 000）による現存植生図化も行われた。

以上の現地植生調査結果や各種植生図を基礎に野村ダム周辺の自然植生の保全や植生を使っての積極的緑の環境創造、郷土の景観形成に対する生態学的提案が行われた。また1978年度には、前年度の環境保全林、保全緑地形成の追跡調査も行われた。

Zusammenfassung

**Vegetation am Mittel- und Oberlauf des
Hijikawa-Flusses und seiner Umgebung in Shikoku**

—Eine vegetationskundliche Studie über die Schaffung von
Umweltschutzwäldern und -grünflächen beim Staudambau—

von

Akira MIYAWAKI, Shigetoshi OKUDA, Kazue FUJIWARA, Yasushi SASAKI,
Masafumi KIMURA, Lyuichi MINOWA, Kuniko TSURUMAKI, Yuhide MURAKAMI,
Takashi AKUTSU und Atsushi YAMAZAKI

Department of Vegetation Science, Institute of Environmental
Science and Technology, Yokohama National University

Vegetationskundliche Aufnahmen und eine Vegetationskartierung im Gelände wurden vom Sommer 1977 bis Herbst 1978 am Mittel- und Oberlauf des Hijikawa-Flusses und seiner Umgebung in Shikoku durchgeführt. Der Fluß Hijikawa entspringt im Karsttafeland Onogahara (ca. 1,400m ü. NN), und fließt nach Westen, um in die Seto-Inlandsee einzumünden.

Das Gebiet stand schon seit früher Zeit unter menschlichen Einwirkungen, besonders Forst- und Landwirtschaft. Damit besteht die heutige reale Vegetation vor allem aus Ersatzgesellschaften.

Bis 850m über Meer, im *Camellietea japonicae*-Gebiet, sind noch in Shinto-Schrein- und buddhistischen Tempelwäldern *Persea thunbergii*, *Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii*, *Pasania glabra* u. a. immergrüne Laubbäume erhalten. Und auch in der Umgebung der Siedlung und entlang des Talhangs sind noch kleinflächige Reste der natürlichen Wälder mit *Quercus myrsinaefolia* und *Q. glauca*.

Auf dem Plateau wachsen heute meist Sekundärwälder von *Quercus serrata* und *Pinus densiflora*. Auf den sanften Hängen in der Umgebung der Siedlungen wird *Castanea* kultiviert, dagegen gibt es Obstgärten mit japanischen Mandarinen (*Citrus unshiu*) an der Küste der Seto-Inlandsee.

Oberhalb von 700 bis 800m über Meereshöhe liegt das *Fagetea crenatae*-Gebiet. Im Grenzareal zwischen dem unteren *Camellietea japonicae*- und dem oberen *Fagetea crenatae*-Gebiet wachsen im Tal zerstreut sommergrünen Laubwälder

wie die *Deutzia maximowicziana-Zelkova serrata*-Gesellschaft und das *Aceri-Zelkove-tum*. In der Umgebung des Onogahara-Karsttafelandes sind noch natürliche Restbestände der Buchenwälder der *Cacalia yatabei* var. *occidentalis-Fagus crenata*-Gesellschaft erhalten. Der neutrale Standort in der Gegend von Onogahara gehört zum *Sapio japonici-Fage-tum crenatae* als potentieller natürlicher Vegetation. Aber heute sind die meisten Flächen mit Forsten von *Cryptomeria japonica*, *Chamaecyparis obtusa*, *Larix leptolepis* oder mit Wiesen ausländischer Gräser bedeckt.

Karten der realen und potentiellen natürlichen Vegetation des Oberlaufes des Flusses Hijikawa wurden im Maßstab 1 : 25 000 angefertigt. Im Vergleich beider Karten wurde auch unter Geländekontrollen eine Karte des Natürlichkeitsgrades der Vegetation gemacht (unpubliziert).

Weiter wurde für die Umgebung des Nomura-Staudammes, der jetzt vom Japanischen Bauministerium gebaut worden ist, eine Karte der realen Vegetation im großen Maßstab (1 : 5 000) angefertigt (unpubliziert).

Auf Grund der vegetationskundlichen Untersuchungsergebnisse sowie Vegetationsaufnahmen und Karten der Vegetation wurden ökologische und pflanzensoziologische Vorschläge zur Erhaltung der natürlichen Umwelt sowie zur standortsgemäßen Rekultivierung der Umgebung des Staudammes gemacht. Ferner wurde 1978 das Wachstum der neuen Pflanzungen von 1977 geprüft und überraschende Erfolg festgestellt, wo standortsgemäße, im Topf kultivierte junge Bäumchen, gemäß unseren vegetationskundlichen Vorschlägen gepflanzt worden waren.

文 献 Literatur

- 1) Braun-Blanquet, J. 1964 : Pflanzensozioologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 865pp. Wien, New York 3. Aufl.
- 2) Ellenberg, H. 1956 : Grundlagen der Vegetationsgliederung. I. Teil : Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. 136 pp. Stuttgart.
- 3) 初島住彦 1946 : 我が国に於けるウバメガシの分布に就て, 生態学研究 11 (3-4) : 101-106. 仙台。
- 4) 堀川芳雄・佐々木好之 1959 : 芸北地方 (三段峡およびその周辺) の植生の研究, 三段峡と八幡高原総合学術調査研究報告。p. 85-107. 広島。
- 5) 今井勉 1963 : 西南日本におけるウバメガシ林の植物社会学的考察, 日生態誌 15 (4) : 160-170. 仙台。
- 6) 伊藤秀三 1968 : 九州西部の極相林と二次林について, 一次生産の場となる植物群集の比較研究, 昭和 42 年度報告, p. 75-81. 仙台。
- 7) Itow, S. 1972 : Synoptic note of phytosociological studies on grassland vegetation in western Japan. Grassland ecosystem studies JIBP grassland project progress report, 1971. p. 7-16. Chiba.
- 8) 香室昭円 1961 : 貯水池における池底群落と土壤条件との関係について, ヒコピア 2(4) : 286-296, 広島。
- 9) Moor, M. 1958 : Pflanzengesellschaften schweizerischer Flußauen. Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Versuchsw. 34 : 221-360. Zürich.
- 10) 香室昭円・伊藤秀三 1965 : 若狭湾地域の植生。若狭湾国定公園学術調査報告。p. 53-90. 日本自然保護協会調査報告, 第 16 号, 東京。
- 11) 関東ローマ研究グループ 1965 : 関東ローマ。400pp. (付着色地質図 3)。築地書院。東京。
- 12) 吉良竜夫 1949 : 日本の森林帯, 林業解説シリーズ 17, 日本林業技術協会。(生態学からみた自然。p. 105-141. 河出書房新社), 東京。
- 13) 倉内一二 1953 : 沖積平野におけるタブ林の発達, 植物生態学会報 3 (3) : 121-127, 仙台。
- 14) 南川幸 1963 : 鈴鹿山脈森林植生の研究, 鈴鹿山脈自然科学調査報告書 p. 311-436. 三重県自然科学研究会, 津。
- 15) Miyawaki, A. 1960 : Pflanzensozioologische Untersuchungen über Reisfeld-Vegetation auf den Japanischen Inseln mit vergleichender Betrachtung Mitteleuropas. Vegetatio 9 : 345-402. Den Haag.
- 16) 宮脇昭 (編) 1967 : 植物—世界との比較における日本の植生—原色現代科学大事典 3, 535pp. 学研。東京。
- 17) 宮脇昭 1968 : 関東地方の潜在自然植生と代償植生との考察, 予報, 一次生産の場となる植物群集の比較研究, 昭和 42 年度報告, p. 89-95. 仙台。
- 18) 宮脇昭 1971 : 環境保全に対する植生図の役割, アーバンクボタ : p. 10-13. 大阪。
- 19) 宮脇昭・伊藤秀三・菅沼孝之 1969 : わが国のススキ草原の群落学的研究 (沼田真編), 草地生態系の生産と保護に関する研究, p. 114-115. 千葉。
- 20) 宮脇昭・藤原一絵 1968 : 藤沢市「西部開発地域」の植物社会学的研究調査報告, 44pp. (付着色植生図 2, 付表)。藤沢。
- 21) 宮脇昭・藤原一絵 1970 : 明治の森箕面国定公園の植生調査報告, 58pp. (付植生図), 大阪府土木部。大阪。
- 22) 宮脇昭・藤原一絵・原田洋・楠直・奥田重俊 1971 : 逗子市の植生—日本の常緑広葉樹林について—, 151 pp. (付着色植生図 2, 別刷表)。逗子。
- 23) Miyawaki, A. u. S. Okuda 1972 : Pflanzensozioologische Untersuchungen über die Auenvegetation des Tama bei Tokyo, mit einer vergleichenden Betrachtung über die Vegetation des Flusses Tone. Vegetatio 24 (4-6) : 229-311. Den Haag.
- 24) 宮脇昭他 1973 : 鎌倉市の植生, 114 pp. (付着色植生図 2, 別刷表)。鎌倉。
- 25) Niemann, E. 1963 : Die natürliche Ufervegetation in ihrer Bedeutung für Uferbepflanzung und ingenieurbiologische Maßnahmen, Zeitschrift für Landeskultur 4(2) : 187-206.

- 26) 野本宣夫 1953：四国西南部の暖帯林植生，東大演習林報告 45：121-143. 東京。
- 27) 沼田真 1964：マダケ林開花の生態，富士竹類植物園報告第9号，p. 46-49. 御殿場。
- 28) 奥田重俊 1968：岐阜県美山町神崎の植物群落の一端について，日本植物園協会会報，昭和43年度版 p. 12-19。
- 29) 奥田重俊 1978：関東平野における河辺植生の植物社会学的研究，横国大環境研紀要 4：43-112. 横浜。
- 30) 奥田重俊・曾根伸典 1978：現存植生図の応用による多摩川流域の環境解析，多摩川流域自然環境調査報告書第3次調査 p. 177-219. とうきゅう環境浄化財団。東京。
- 31) 佐々木好之 1958：三徳山（鳥取県）における森林植生の植物群落生態学的研究，広島大学生物学会誌 8（1，2）：16-28. 広島。
- 32) Sasaki, Y, 1964：Phytosociological studies on beech forests of southwestern Honshu, Japan Journal of Science of the Hiroshima University, Series B. Div. 2 (Botany), 10：1-55. Hiroshima.
- 33) Seibert, P. u. Zielonkowski, W. 1972：Landschaftsplan “Pupplinger und Ascholdinger Au”, Schriftenreihe für Naturschutz und Landschaftspflege 2：1-40. Bonn.
- 34) Seide, K. 1967：Biologischer Schutz unserer Seen durch Pflanzen, Österreichs Fischerei 20 Jahrgang 1：3-7.
- 35) 鈴木時夫 1948：房総伊豆半島の暖帯林植生について，日本林学会誌 29（1-3）：15-16. 東京。
- 36) 鈴木時夫 1966：日本の自然林の植物社会学体系の概観，森林立地 8（1）：1-12. 東京。
- 37) 鈴木時夫・和田克之 1949：房総半島南部の暖帯林植生，東大演報 37：115-134. 東京。
- 38) Tüxen, R. 1950：Grundriß einer Systematik der nitrophilen Unkrautgesellschaften in der Eurosibirischen Region Europas, Mitt. flor-soz. Arbeitsgem. N. F. 2：94-175. Stolzenau/Weser.
- 39) Tüxen, R. 1956：Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. Angew. Pflanzensoziologie 13：5-42. Stolzenau/Weser.
- 40) 山中二男 1952：四国宇和島市の植物群落，植物生態学会報 2（4）：156-161. 仙台。
- 41) 山中二男 1953：土佐檜山峠の植群，特にブナーモミーカンの混生群落について，高知大学教育学部研究報告 4：51-54. 高知。
- 42) 山中二男 1954：四国大野ヶ原・小田深山の植物群落，植物生態学会報 3（4）：143-152. 仙台。
- 43) 山中二男 1960：四国地方の二次林植生，特に愛媛県東部でのコナラ林についての観察，高知大学教育研究報告 12：57-59. 高知。
- 44) Yamanaka, T. 1961：*Abies firma* and *Tsuga sieboldii* forests in Shikoku (Forest climaxes in Shikoku, Japan 1). Res. Rep. Kochi Univ. (Nat. Sci. I) 10：19-32. Kochi.
- 45) 山中二男 1963：四国地方の中間温帯林，高知大学学術研究報告（自然科学 I（3））12：17-25. 高知。
- 46) 山中二男 1968：四国南部の二次林，一次生産の場となる植物群集の比較研究，昭和42年度報告，JIBP-CT（P）. p. 82-88. 仙台。
- 47) 山中二男 1970：南四国における二次林の研究，高知大学学術研究報告 18（1）1-14. 高知。
- 48) Yamanaka, T. 1970：The *Castanopsis cuspidata* and *Quercus phillyraeoides* communities, Southern Shikoku, Annual report of JIBP-CT（P）for the fiscal year 1969. p. 62-66. Sendai.
- 49) 山中二男 1970 a：四国東南部沿岸地域の森林植生，高知大学学術研究報告自然科学 2（9）：5-16. 高知。
- 50) 山中二男 1970 b：四国西南部の森林植生，高知大学学術研究報告，自然科学 3（9）：17-42. 高知。
- 51) 梅沢彰 1964：四国山岳林の植生，北海道大学農学部邦文紀要 5（1）：28-58. 札幌。

肱川上・中流域の植生

Vegetation am Mittel- und Oberlauf des
Hijikawa-Flusses und seiner Umgebung in Shikoku

宮脇 昭・奥田 重俊・藤原 一絵
佐々木 寧・木村 雅史・箕輪 隆一
弦牧久仁子・村上 雄秀・阿久津 卓
山崎 惇

Akira MIYAWAKI, Shigetoshi OKUDA, Kazue FUJIWARA,
Yasushi SASAKI, Masafumi KIMURA, Lyuichi MINOWA,
Kuniko TSURUMAKI, Yuhide MURAKAMI, Takashi AKUTSU,
Atushi YAMAZAKI

発行 横浜植生学会

印刷 髙関洋紙店印刷所
松山市湊町7丁目7-1

昭和55年3月15日 印刷
昭和55年3月22日 発行
