

日高川下流河畔林への 椿山ダムによる影響について

鶴巻 峰夫¹・瀬野 直人²・中田 泰輔³

¹正会員 博(工) 和歌山工業高等専門学校 教授 環境都市工学科

(〒644-0023 和歌山県御坊市名田町野島77) E-mail:tsurumaki@wakayama-nct.ac.jp

²非会員 和建技術 環境システム部(〒641-0012 和歌山市紀三井寺532-2)

³正会員 修(工) 八千代エンジニアリング 環境計画部 (〒161-8575 東京都新宿区西落合2-18-12)

ダムによる環境影響は様々であり、社会的にも大きな関心が寄せられている。しかし、河川管理の現状を考えたときダムを完全に排除することは不可能であり、何らかの形でダムと自然の共存を探る必要がある。ダムによる環境影響のうち下流河畔林の樹林化は既に指摘されている事項であるが、長期かつ広範囲にモニタリングを行う必要があることから、具体的な現象の調査・解析が少ないのが現状である。筆者らは和歌山県中部を流れる二級河川日高川の中流に位置する椿山ダムによる下流河畔林への影響について現状の調査及び解析を行った。空中写真による比較及び現地植物調査を行うことにより、河畔林の遷移及び現状を把握して、ダムによる影響を検討した。その後、植生についての調査を行って、その特徴とダムとの関連について考察した。

Key Words : Multipurpose dam, Riparian Forest, Vegetation, Environmental Impact Assessment

1. はじめに

現在、ダムの存在は人の生活において、生命や財産の保全のために重要な社会基盤施設である。しかし、その建設によって失われる自然環境など、ダムによるマイナス面が近年社会問題として取り上げられている。

本研究では種々の批判はあるものの、現実には多くのダムが存在していること、代替措置をとることは数十年の範囲では難しいなどの理由から、現在の社会システムにおいてダムは欠かせない施設と考えて、その存在を前提としたダムと環境の共生を目指すことを大きな目標としている。ダムによる環境影響は多数指摘されており、環境影響評価の図書等¹⁾にまとめられているが、本研究は下流水辺林の影響を対象に行っているものである。

ダム下流の水辺林の影響については、以前から指摘されており、中村は国内外での研究事例をレビューしている²⁾。辻本は物理的環境に与える影響の面から植生への影響を考察している³⁾。現地調査を踏まえた検討としては、鎌田らによる四国での那賀川、吉野川、勝浦川の事例⁴⁻⁶⁾や、浅見らによる福島県の三春ダム下流河川における短期での影響の事例⁷⁾などがある。

本報では、和歌山県中部を流れる県下では最も大きい

流域面積を持つ日高川とその中流に存在する椿山ダムを対象に研究を行い、主に現地調査等によって明らかになったダムによる下流河畔林の状況について報告するとともに、影響のメカニズムについて考察した。

2. 日高川及び椿山ダムの概要

(1) 日高川の概要

日高川は和歌山県中部の御坊市、美浜町、日高川町、日高町、田辺市の2市3町にまたがり、その源を紀伊半島中部山岳地帯にある県下最高峰の護摩壇山(標高1,370m)に発し、山地部を蛇行しながら西に流下している。日高川町和佐において左支川江川を合流し、御坊市内を貫流して河口部において右支川西川を合わせ紀伊水道に注ぐ幹川流路延長127km、流域面積651.8km²の県下最大の2級河川である(図-1 参照)⁸⁾。

(2) 椿山ダムの概要

椿山ダムは、和歌山県日高川のほぼ中間地点に位置する県営の多目的ダム(図-1 参照)で、①洪水防御、②利水、③正常な流水の保全、④発電の機能を備えている。

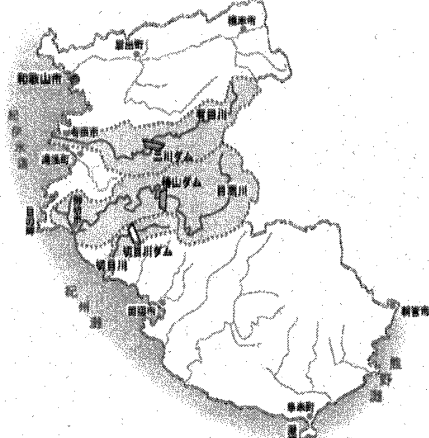


図-1 日高川及び椿山ダムの位置(有田川、切目川を含む)
(椿山ダム・二川ダムは既設、切目川ダムは計画中)

主な諸元は表-1⁹⁾に示すとおりである。

3. 調査の方法

(1) 全体調査範囲

全体の調査範囲は椿山ダムから日高川町和佐地区までの概ねの流路延長38km、河川形態としては大部分がAa-Bb型で下流数kmでBb型となっている範囲である(図-2参照)。

(2) 空中写真による河畔植生の変化の確認

椿山ダム下流における河畔植生の変化について、次の3時点での空中写真によって確認した。

- ・1976年撮影¹⁰⁾(ダム供用12年前)
- ・1987年撮影¹¹⁾(ダム供用の前年)
- ・2002年撮影¹²⁾(ダム供用14年後)

表-1 椿山ダムの主な諸元⁹⁾

左岸所在	和歌山県日高郡美山村大字初湯川字橋本
河川	日高川水系日高川
目的/型式	洪水防御、利水、流水の保全、発電/重力式コンクリート
堤高/堤頂長/堤体積	56.5m/236m/265千 m^3
流域面積/湛水面積	396.5千 m^2 /268ha
総貯水容量/有効貯水容量	49,000千 m^3 /39,500千 m^3
ダム事業者	和歌山県
着手/竣工	1966/1988

(3) 植生構成調査及び植生基盤調査

水辺植生について前述(1)の確認において植生が変化(増加)した地点を19地点抽出した。

抽出した各地点において、次の内容で現地調査を行った。

a) 植生構成調査

最上層の優占種をもとに河畔の断面に沿って植生調査を図-2に示す地点で行った。植生の区分としては最上層の種の状況から次の群落区分を設定して、地点毎の組み合わせを調査した。

ネコヤナギ群落、ツルヨシ群落、水辺草本群落、カラハンノキ群落、アカメヤナギ・エノキ・アカメガシワ等の落葉広葉樹群落、アラカシ等の常緑広葉樹群落

b) 植生基盤調査

植生毎に次の区分で基盤性状を調査した。調査地点は植生調査地点と同様である。

岩(露頭)、礫、砂礫、砂泥、シルト

(4) 植生調査

前述(2)において区分された各植生について図-2に示す地点で植生の構成調査を行った。調査方法としてBraun-Blanquetによる植物社会学的植生調査法を用いた。



図-2 調査範囲及び地点

表-2 有田川, 日高川, 切目川の比較 & 13-15)

河川諸元	流域面積	km ²	有田川	日高川	切目川
	流路延長	km	468	652	76
	水源		揚柳山	護摩壇山	三里ヶ峰
	水源の標高	m	1,009	1,372	772
ダム諸元			二川ダム	椿山ダム	-
	流域面積	km ²	229	397	-
	総貯水容量	千 m ³	301,000	490,000	-
	竣工	年	1966	1988	-

(5)比高調査

前述(2)において区分された各植生の分布状況として、水面からの比高を調査した。

(6) 近隣2河川の概略調査

日高川特有の植生状況を把握するために近隣の有田川及び切目川について現地踏査を行い、先に区分した植生の存在や分布状況を確認することで日高川との相違の観察を行った。

また、有田川には二川ダムが中流部に位置しており日高川と椿山ダムの関連に類似している。切目川については切目川ダムの建設事業が進んでおり、日高川、有田川の状況が今後の参考となる可能性がある。

3河川及び既存の2ダムの比較を表-2に示す。

4 調査の結果

(1) 空中写真による状況把握

空中写真による状況把握として3地点の例を図-3に示す。このようにダム供用12年前～前年での緑地の拡大があまり見られないのに対して、ダム供用前年～供用14年後では緑地の拡大が顕著に見られる。

一方で、河原の形状は変化しているようであるが、面積の拡大は断定できない。また、主要な流路が大きく変化したとは読み取れない。このような状況は図示した以外の地点でも共通である。

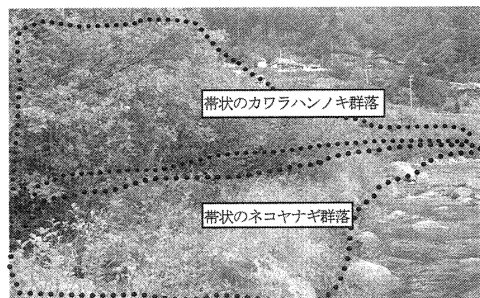
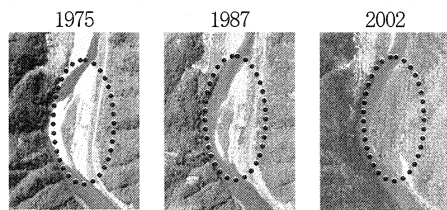
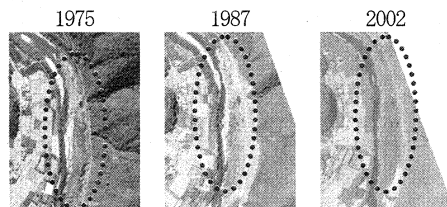


図-4 帯状に分布するネコヤナギ群落とカワラハシノギ群落 (No.9) (基盤は岩の露頭。断面勾配が急)

(1)No. 5



(2)No. 17



(3)No. 19

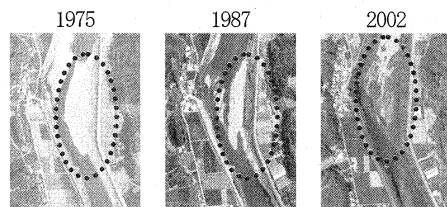


図-3 河原の緑地の変化状況の例 ¹⁰⁻¹²⁾

(2) 主要な植生の状況

a) ネコヤナギ群落

最も流路近くに存在している。ほとんどの調査地点で存在しており、No.6地点を除いて、流路に沿って帯状に分布している (図-4参照)。

基盤は岩でネコヤナギは岩の割れ目から生長しているが、例外として礫河原にもみられる。比高は概略0～1.3mである。植生構造は、ツルヨシが混在する場合があるが、基本的に単相である。

b) ツルヨシ群落

ネコヤナギ群落と同様、流路近くに存在しているが、面的に広がっている。群落高は50～100cm未満で、基盤としては礫～砂礫である (図-5参照)。

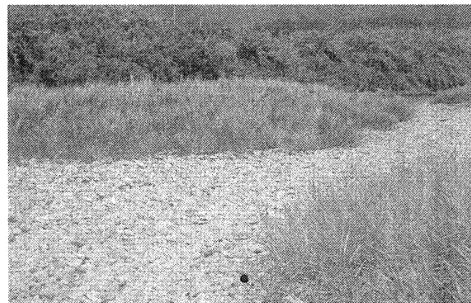


図-5 ツルヨシ群落 (No.18) (砂礫の広い高河原に分布している。また、河原全面には広がっていない。)



図-6 面状に分布するカワラハンノキ群落 (No. 17)
(基盤は岩が露頭している)

比高は調査していないが、概ねネコヤナギ群落と競合する位置にあるように観察された。ネコヤナギ群落との棲み分けは基盤の物理性状によるものと考えられる。植生構造は下層（草本層）に他の草本が存在する場合もあるが基本的に単相である。

c) カワラハンノキ群落

カワラハンノキ群落はネコヤナギ群落やツルヨシ群落の陸側に存在している。

基盤は、ほとんどの地点が岩であるが、岩の割れ目または凹地形状のところに堆積した砂泥～シルトから生長している。基盤が岩の場合は、群落の下層にはススキやツルヨシ、キク科の一種などの草本ががわずかに存在するものの、大半の面積はカワラハンノキ単独の構成となっている。比高は概ね0.4～2.0m程度である（図-6参照）（このようなカワラハンノキ群落を以下、「カワラハンノキ群落(1)」と呼ぶ。）。

例外として、No. 5地点下流側のカワラハンノキ群落がある。No. 5地点は、ダム供用後の植生変化が明確に観察できる地点であるが、調査範囲の植生は大きく3分割できる。第1の区分は下流側の岩が路頭した範囲でカワラハンノキ(1)群落の典型である。第2の区分はダム供用前から植生が成立している範囲で、エノキ・ムクノキが優占する落葉広葉樹群落である。第3の区分が例外のカワラハンノキ群落に当たる。この群落では3～5mのカワラハンノキが林冠となっているが、他種の突出木が存在するとともに下層にも多くの植物が生育する階層構造がみられる。基盤は砂～砂泥である。この地点は直下流に小規模だが堰堤があり、その背水の影響で比較的粒径の小さな土砂の堆積が起こったことにより、他のカワラハンノキ群落とは異なる構成になったものと考えられる（このようなカワラハンノキ群落を以下、「カワラハンノキ群落(2)」と呼ぶ。）。

d) 落葉広葉樹群落

最上層の樹種としては、アカメヤナギ、エノキ、アカメガシワ等であり、中低木層にヤブツバキなどが混じることがある。均一な植分ではないが、最も堤防側に成立

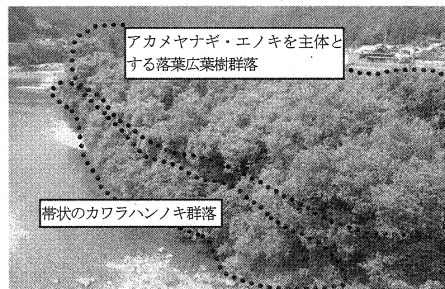


図-7 アカメヤナギ、エノキを中心とした落葉広葉樹群落と帯状のカワラハンノキ群落 (No. 16)

している高木林を便宜上区分したものである（図-7参照）。

基盤は砂泥～シルトであり、比高は1.5m以上である。

ただし、当該植生の範囲は、ダム完成以後に植生の増加した範囲と隣接するものの、空中写真の判定では大部分の範囲が従来から植生が成立していた範囲であるため、ダムの影響を受けた植生かどうかの判定は難しい。

(3) 河川断面での植生構成パターン

植生区分調査によって椿山ダム供用後に成立したと考えられる植生について、各調査地点での断面構造についてまとめる。

調査の結果、植生の断面構造としては以下のような3パターンが典型的であると考えた。

a) 構成 1：ネコヤナギ群落～カワラハンノキ群落(1)（帯状）～落葉広葉樹群落

このパターンの川岸の状況の例を図-4に示す。流路に沿って細い帯状にネコヤナギが生育している。帯状の幅は0.5～2m程度である。その陸側にカワラハンノキ群落が存在する。これらの群落はわずかに草本が下層に存在する場合もあるが、ほぼ一種で構成される。1～2列の幅の狭い帯状である。

最も流路から離れた区域には、高木層にアカメヤナギ、エノキ等が優占する落葉広葉樹群落が分布している。

この構造になっているのは、断面の勾配が急な地点である。

b) 構成 2：ネコヤナギ群落～カワラハンノキ群落(1)（面状）～落葉広葉樹群落（帯状）

構成1との相違はカワラハンノキの分布である。カワラハンノキ群落が面状に分布している。断面形状としては、比較的なだらかな傾斜で岩の露頭した河原が存在し、その範囲にカワラハンノキが広がっている。また、落葉広葉樹は、護岸構造物や急斜面の始まる法尻に帯状に存在している。

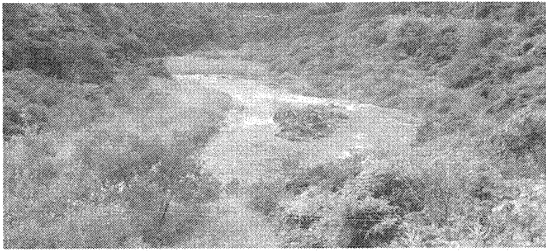


図-8 有田川でのツルヨシ群落等で河原全面に植物が生長している状況（日高川では見られない）

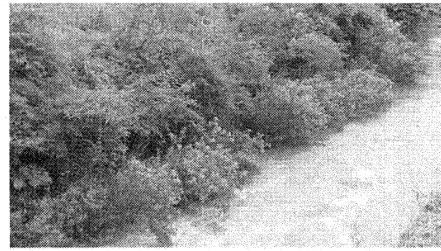


図-9 切目川の河畔植生の例（流路前面のネコヤナギの背後に落葉広葉樹の低木となっている）

c) 構成 3: (ネコヤナギ群落～) ツルヨシ～カワラハンノキ群落(1) (帯状) ～落葉広葉樹群落

上記の2構成との相違は、ツルヨシ群落の存在である。ネコヤナギ群落は存在せず水際線までツルヨシが侵出している場合が多い。この要因としては河原のツルヨシ群落部分の比較的断面勾配の緩い河原が砂礫によって構成されていることが挙げられる。

(4) 近隣2河川との比較

a) 有田川との比較

有田川については、ダムによる影響を比較するため、中流の二川ダムより下流について、踏査により植生の概況を調査した。

筆者らが着目した有田川における典型的な状況を図-8に示す。全体的な植生区分については現状での調査精度が落葉広葉樹、常緑広葉樹程度の区分のため詳細な比較はできないが、図-8に示すような、河原全体が植物に覆われるという状況は日高川には存在せず、その差が際だつていえる。ツルヨシ群落のような草本群落については、ダムによる影響であれば数年で成立すると考えられるので、両河川にの植生立地条件に違いがあると考えられる。日高川での群落の立地の特徴を勘案すると、砂礫～礫を基盤材料とする河原が多いことが考えられるが、そのほかにも高水時の河原の攪乱状況が相違しているものと考えられる。ただし、原因については、河床及び河原の基盤材料、河川勾配やダムによる土砂供給の変化などの条件を考慮した検討が必要になると考えられ、断定はできない。

b) 切目川との比較

切目川は他の2河川に比較すると流域面積が狭く、そのため、河原も発達していない（図-9）。

踏査の範囲では中・高木層を持つ群落はごくわずかで、低木・草本層の群落が大半を占めた。また、人為的な水辺の変更（堤防の造築のほか、造園、草刈り等）の割合も他の2河川に比較して多いように観察された。

5. まとめ

(1) 植生の発達

空中写真による状況把握によれば、椿山ダム下流の河原では椿山ダムの完成以後に植生が発達していることが明らかになった。

新規に成立した植生はツルヨシ、カワラハンノキ等の低木、草本類が中心の群落である。比高としては概ね1.5m以下の範囲であるが、No.5下流側のような例外もある。

隣接する旧来から植生が成立していた範囲には、アカメヤナギ、エノキなどの水辺植生を特徴づける樹種による群落が構成されている。

新規に植生が成立した区域の拡大原因はダムの影響とほぼ断定できる。また、隣接のダム供用以前から植生が成立していた区域についても、ダム供用後の流況の安定で植物の生育が促された可能性も推察される。

(2) 出現種と基盤材料との関連

植生構成調査に選定している18地点は椿山ダム下流のうちAa-Bb型の範囲で選定している。この範囲では新たに発達した緑地は岩の露頭または、礫によって構成されている。

流路付近に生育するのはネコヤナギまたはツルヨシであるが、その相違は前者が岩の露頭または径の大きい礫を基盤材料としているのに対して、ツルヨシは砂礫～礫を基盤材料としている。

カワラハンノキの立地は概ね岩が露頭している区域になっている。範囲としてはツルヨシ、ネコヤナギの陸側である。樹高は概ね2m以下である。

基盤材料の例外としてNo.5地点の下流側区域が挙げられる。この区域は直下流の小規模の堰堤の背水の影響で基盤材料が砂質～砂泥土壌となっている。カワラハンノキ群落(2)で樹高が3～5mであり、カワラハンノキ群落(1)に比較して高い。

(3) 日高川で新たに発達した植生の特徴

日高川で新規に成立した植生の特徴として、カワラハ

ンノキ群落が広範に分布していることが挙げられる。一方、本州などの中流部で一般的にみられるヤナギ類については、ジャナナギ、カワヤナギとみられる個体の生育はみられたが、アカメヤナギ以外は群落として確認できる集団はなかった。

カワラハンノキ群落の多くは、岩の露頭した比較的平坦な区域には面状で、勾配のある断面では帯状に群落を構成している。ハンノキ類は根粒菌を共生する種であり空中窒素を固定して栄養とし生長できることで、他の種が進出できない区域にいち早く進出しているものと考えられる。

このように新規に成立した植生に関しては岩が露頭している範囲が広く、そのために多くの種の進出は押えられていることが日高川中流の特徴になっている。

現状においては、これら新規の植生は低木であり、高水時の流下能力を大きく阻害するものではないように観察された。

また、緯度が近く、本研究と同様ダム下流の中下流域での徳島県那賀川の調査事例⁹⁾に比較すると、カワラハンノキの比高や基盤材料等の立地特性は類似しているようであるが、アカメヤナギの比高は日高川で1.5 m以上で多くは2 m以上であったのに対して那賀川では1~2 mであるという成立位置が最も大きな相違点である。樹種についても特徴づける群落として那賀川ではアキグリ群落⁹⁾が成立していたのに対して、日高川では出現種としては確認しているが群落としては確認していない点が挙げられる。

(4) 植生発達に関する予測

椿山ダム供用後の植生の発達過程を想定し、今後の状況を予測するためには、岩の露頭が多い状況の成立をどのようにとらえるかが重要と考えられる。本来的には、当該地域の地質的要件に由来するものであるが、ダム供用及び植生の発達によって、その面積が拡大しているのか縮小しているのかによって、次のような仮説が成立する。今後、下記の仮説の検証に必要な調査研究が必要となる。

a) 岩の露頭の河畔が増加傾向にある

ダム供用によって土砂供給が減少することによって河床及び河原の表層土砂が掃流されて、岩露頭範囲が拡大した場合には、現状のカワラハンノキ群落の面積が増加することが考えられる。この場合、植生基盤となる土壌層の発達が妨げられるため、その他の群落は、その範囲での生長が進むことになるが面積の拡大は少ないと想定される。

b) 岩の露頭の河畔が減少傾向にある

ダム供用によって土砂供給の減少が流況安定による効

果が上回り、河原の安定が進む場合である。この場合、砂質～砂泥の堆積が進み、No.5地点下流側のような樹高の高いカワラハンノキ群落(2)のような群落の成立やアカメヤナギ、エノキ等の落葉広葉樹への遷移が進むものと考えられる。

6. 今後の課題

本稿は日高川における椿山ダム下流河畔林の変化について、これまでの調査内容をまとめたもので、ダム下流河畔での樹林化について、どのような管理を行うべきかについて端緒となるべき基本情報を提供しているにすぎない。

今回報告した調査内容についても、中心が新規に植生が成立・拡大した範囲が中心であり、既存の群落が成立していた区域も含めて現状の樹林成立状況などについて詳細な調査や検討を行う予定である。

また、植生基盤となる河床及び河原の基盤材料について土砂供給と掃流に関する検討も必要になる。

日高川は水源から河口に至るまで、大部分の範囲で自然環境が保持されており、地域にとっては重要な自然環境資源である。このため、河畔林のあり方についても検討にもとづく議論を進める必要がある。

謝辞：本研究は和歌山工業高等専門学校環境都市工学科環境計画研究室に平成17~20年度に所属した学生諸君の卒業研究の成果を利用しています。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 河川事業環境影響評価研究会：ダム事業における環境影響評価の考え方、II-20, 2000, (財)ダム水源地環境整備センター
- 2) 中村太士：ダム構造物が水辺林の更新動態に与える影響、応用生態工学, No.2 Vol.2, pp.125-139, 1999
- 3) 辻本哲郎：ダムが河川の物理的環境に与える影響にー河川工学及び水理学的視点からー、応用生態工学, No.2 Vol.2, pp.103-112, 1999
- 4) 鎌田鷹人, 郡麻里, 三原敏, 岡部健士：吉野川の砂州上におけるヤナギ群落およびアキグリ群落の分布と立地特性、環境システム研究, vol.27, pp.331-337, 1999
- 5) 荒木健太郎, 鎌田鷹人, 湯白豊勝, 岡部健士：那賀川中・下流域における樹木群落の分布と立地特性、環境システム研究, vol.28, pp.247-254
- 6) 鎌田鷹人, 小島桃太郎, 吉田竜二, 浅井孝介, 岡部健士：ダム下流域における河相変化が砂礫堆上の植物群落の分布に及ぼす影響、応用生態工学, No.5, Vol.1, pp.103-114, 2002

- 7) 浅見和弘, 斎藤大, 児玉奈美子, 渡辺勝: 三春ダム下流河川の植生変化, 植生学会, vol.18, No.1, pp.1-12, 2001
- 8) 和歌山県河川課: 日高川整備基本方針 報告書, pp.1-10, 2001
- 9) 和歌山県日高川振興局: 椿山ダム パンフレット, 2003
- 10) 国土地理院: 国土画像情報 (http://w3land.mlit.go.jp/cgi-bin/WebGIS2/WF_AirTop.cgi?DT=n&IT=p), 2007.5 閲覧
- 11) 国土地理院: 国土地理院撮影空中写真 (KK-87-IX)
- 12) 国土地理院: 国土地理院撮影空中写真 (KK-2002-IX)
- 13) 和歌山県河川課: 有田川整備基本方針, 和歌山県河川課HP, p.1, (<http://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/080400/hoshin/kihonhoshin.htm>), 2009.5 閲覧
- 14) 和歌山県河川課: 切目川整備基本方針, 和歌山県河川課HP, p.1, (<http://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/080400/hoshin/kihonhoshin.htm>), 2009.5 閲覧
- 15) 和歌山県有田地方振興局: 二川ダムホームページ (<http://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/130400/kensetsu/futagawadam/index.html>), 2009.5 閲覧

Research on influences to downstream riparian forest along Hidakagawa River by Tsubayama Dam

Mineo TSURUMAKI, Naoto SENO, Yasusuke NAKATA

The functions of dam are very important and indispensable for human life. On the other hand, the construction of dam gives much influence to the area around dam and its lower reaches. This research focused the influences of riparian forest in the lower reaches of dam.

We researched riparian forest in the lower reaches of Tsubayama Dam which placed on middle reaches of Hidakagawa River. At first, three types of aerial photos which were taken different years were compared. First ones were taken about ten years before the dam construction. Second ones were taken just before the dam construction. Third ones were taken about ten years after the dam construction. As the result of the comparison, it were found that many places in which riparian forest areas had become very large after the dam construction. We judged there were the influences by the dam to riparian forest.

Next, We researched vegetations and the combination of vegetations of riparian forests in the chosen area. It were found that *Alnus serrulata* community were the key community to riparian forests in the lower reaches of Tsubayama Dam.