

矢作川上流域の針葉樹人工林の面積・蓄積の変化 — 矢作ダム流入水量への影響を考える —

Changes in area and growing stock of conifer plantation at the upstream area
of the Yahagi River.

- Consideration about their influence to inlet flow into the Yahagi Dam -

洲崎燈子

Toko SUZAKI

要 約

矢作川上流域の長野県下伊那郡と岐阜県恵那市域における森林と人工林の面積・蓄積量の推移を調べ、矢作川最上流の矢作ダムへの流入水量に及ぼす影響について推測した。下伊那郡と恵那市域の針葉樹人工林の森林面積は1967~2007年にかけて約5%増加し、針葉樹人工林面積は1.5倍に増加していた。同じ期間に森林蓄積は4.2倍、針葉樹人工林蓄積は5.1倍に増加し、植栽木が皆伐されずに成長を続けていることと人工林面積拡大の両方が森林蓄積量を押し上げていることが分かった。植栽木の成長と皆伐再生林の不活発化による蓄積増加は蒸発ポテンシャルの増加をもたらし、矢作ダムへの流入水量減少の要因となっている可能性があるが、年平均気温の上昇による蒸発散量増加の影響も考えられ、どちらの効果が大きいかは不明である。森林と河川流量の関係を明らかにするには更なるデータ収集や調査が必要である。

キーワード：針葉樹人工林、面積、蓄積、ダム流入水量

はじめに

矢作川は、農業、工業、上水道による水利用率が4割に達しており、高度な水利用と河川生態系の保全を両立させることが流域の課題となっている。矢作川中流の平戸橋では1950~2010年の60年間で年平均流量が約25%減少しており（白金ほか、2013）、この流量減少がアユをはじめとする在来の河川生物の生息環境の悪化や、外来生物の繁殖につながっている可能性が指摘されている。

矢作川流域の7割は森林に覆われており、そのおよそ半分の面積を人工林が占めている（蔵治・洲崎、2006）。この人工林は戦後の拡大造林により面積が増加したが、1980年代以降は林業の低迷により、大部分が間伐されず過密な状態で放置されている（農林水産省、2016；洲崎、2016）。矢作川上流の矢作ダムへの年平均流入水量は1971~2009年にかけて約15%減少している（図1；白金ほか、2013）。水消費量の多い針葉樹人工林の蓄積量増大による森林からの水流出量の減少は宮崎県の綾南川等で指摘されており（林ほか、2010）、矢作川でも人工林の拡大と蓄積増加が、河川流量の減少につながっている可能性がある。そこで本稿では、矢作川上流域の長野県下伊那郡と岐阜県恵那市域における森林と人工林の面積・蓄積量の推移を調べ、矢作川最上流の矢作ダムへの

流入水量に及ぼす影響について推測した。

調査地と方法

調査範囲は矢作ダム上流に位置する長野県下伊那郡平谷村・根羽村と、恵那市域の上矢作町・串原・明智町（それぞれ恵那市と合併する前の旧上矢作町・串原村・明智町に該当）である（図2）。5（旧）町村の面積は平谷村が77.37km²、根羽村が89.37km²、上矢作町が130.96km²、串原が38.22km²、明智町が67.13km²である。

収集した森林データの種類と期間を表1に示した。長野県下伊那郡のデータは長野県下伊那地方事務所、岐阜

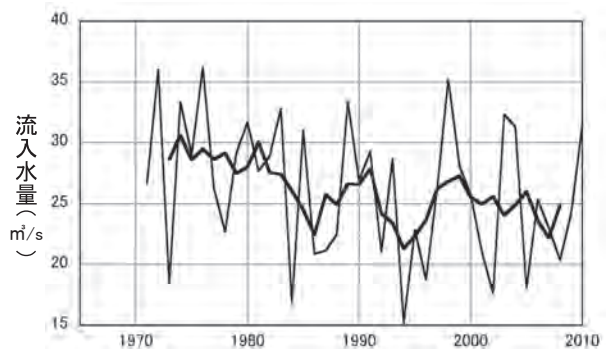


図1 矢作ダムへの年平均流入量の経年変化（1971-2010年）。年平均（—）と5年移動平均（- -）（白金、2013）。

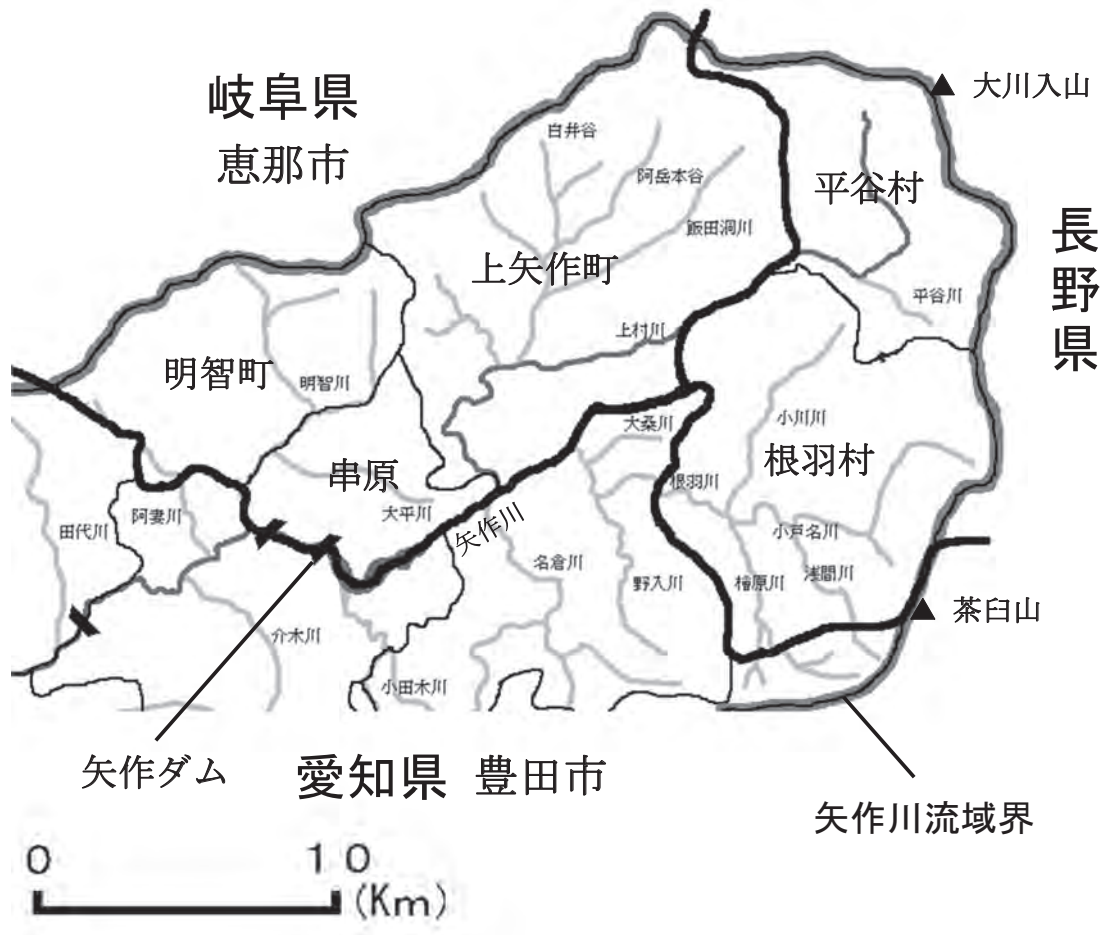


図2 調査地の位置.

表1 収集した森林データの種類と期間.

地域	データの種類	期間
長野県平谷村・根羽村	針葉樹林・広葉樹林別面積・蓄積 林種別面積・蓄積	1964 (S39) ~ 2007 (H19) 年 (データ欠落年あり) 1964 (S39) ~ 2007 (H19) 年 (データ欠落年あり)
岐阜県恵那市 上矢作町・串原・明智町	人工林・天然林別面積・蓄積 林種別面積・蓄積	1965 (S40) ~ 2014 (H26) 年 1993 (H5)・1998 (H10)・2003 (H15) ・2008 (H20)・2010 (H25) 年

県恵那市域のデータは岐阜県恵那農林事務所にご提供頂いた。

長期的な森林データについては、長野県では針葉樹林・人工林別、岐阜県では人工林・天然林別に整理されている。長野県の針葉樹林には天然林（アカマツ林など、アカマツ林には人工林と天然林の双方が存在する）が含まれているが、1960・1970・1980・1990・2000年の世界農林業センサスによると、針葉樹林面積のうち天然林の割合は平均3.5%だった。後述するように、針葉樹人工林の面積と蓄積には指数関数的な相関関係があるため、針葉樹林蓄積のうち天然林の割合は1%未満であると推定された。また、岐阜県の人工林には広葉樹林が含まれるが、1993・1998・2003・2008・2010年の林種別面積・蓄積

データから、岐阜県の人工林面積に占める広葉樹林の割合は0.3%未満、人工林蓄積に占める広葉樹林の割合は0.1%未満であることが分かった。これらのことから本稿では、長野県の針葉樹林のデータと岐阜県の人工林のデータを「針葉樹人工林」のデータとして扱った。1967~2007年にかけては長野県と岐阜県の双方のデータがあるため、この期間について解析を行った。

また、降水量や気温の変化が矢作ダムへの流入水量に及ぼす影響を推測するため、矢作ダムが建造された1971年以前のデータが存在する。調査範囲に最も近いアメダス観測所である飯田の観測結果を確認し、年平均気温からソーンズウェイト法を用いて年蒸発ポテンシャル（可能蒸発散量）を求めた。あわせて、矢作ダム上流に位置

するダム群の影響についても考察した。

結果と考察

森林と針葉樹人工林の面積・蓄積の変化

1967～2007年にかけての下伊那郡と恵那市域の、森林と針葉樹人工林の面積・蓄積の変化を図3(a), (b)に示した。

下伊那郡の森林面積は13,000haから14,500haへと約1割増え、針葉樹人工林面積は5,300haから9,500haと1.8倍に増加していた。一方森林蓄積は52万7千m³から244万4千m³へと4.6倍に、針葉樹人工林蓄積は34万5千m³から202万m³へと5.9倍に増加した。

恵那市域の森林面積は16,200haから16,100haとほとんど

ど変化がなかったが、針葉樹人工林面積は8,300haから10,700haと1.3倍に増加していた。一方森林蓄積は94万2千m³から367万4千m³へと3.9倍に、針葉樹人工林蓄積は61万5千m³から290万6千m³へと4.7倍に増加した。

下伊那郡と恵那市域の針葉樹人工林の面積・蓄積合計値の変化を図3(c)に示した。森林面積は29,100haから31,000haと約5%増加し、針葉樹人工林面積は13,000haから20,000haと1.5倍に増加していた。森林の総面積に占める針葉樹人工林の割合は1967年には47%だったが、2007年には66%となっていた。一方森林蓄積は146万9千m³から611万8千m³へと4.2倍に、針葉樹人工林蓄積は96万m³から492万6千m³へと5.1倍に増加した。森林全体の蓄積に占める針葉樹人工林の割合は1967年には65%だったが、2007年には81%に達していた。

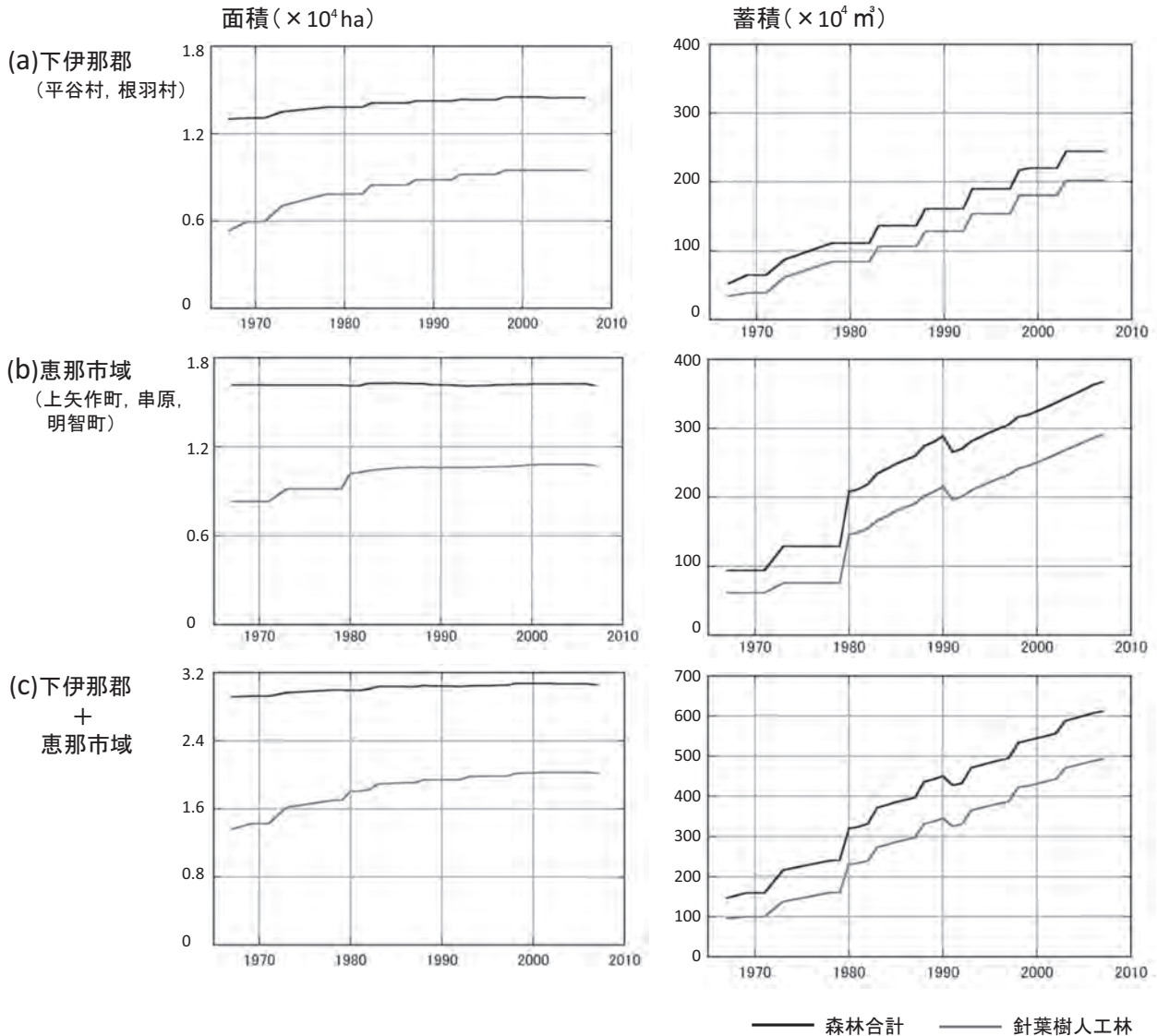


図3 矢作川流域内の(a)下伊那郡(平谷村, 根羽村)と(b)恵那市域(上矢作町, 串原, 明智町), (c)下伊那郡+恵那市域の森林と針葉樹人工林の面積・蓄積の変化。

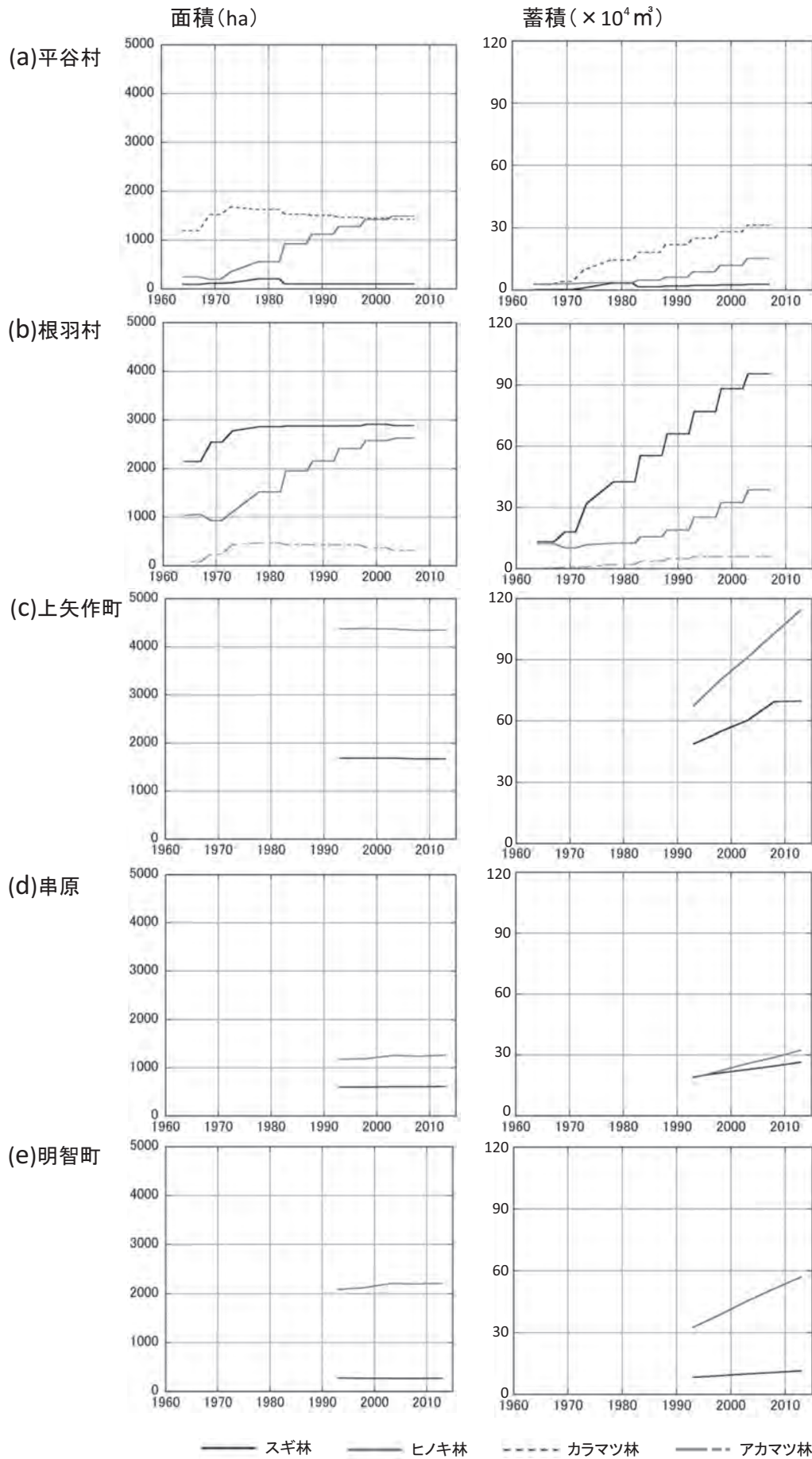


図4 長野県(a)平谷村, (b)根羽村, 岐阜県恵那市(c)上矢作町, (d)串原, (e)明智町の林種別針葉樹人工林の面積・蓄積の変化.

針葉樹人工林の町村別・林種別の面積・蓄積変化

針葉樹人工林の主要な林種別の面積・蓄積変化について、下伊那郡2村の1964～2007年のデータと、恵那市域旧3町村の1993～2013年のデータを図4(a)～(e)に示した。以下に各町村の特徴を述べる。

平谷村では針葉樹人工林の中でカラマツ林が最も広い面積を占め、次いでヒノキ林、スギ林という状況が続いていたが、ヒノキ林の面積が増加し続け、2003年には1491haとなってカラマツ林を超えた。一方で蓄積はカラマツ林が最も高く、2007年には1964年の11.2倍の31万3千m³に達していた。

根羽村は1970年代までスギ林の面積が増加していたが、1980年代に2,900haに達してからは増減がなくなった。ヒノキ林の面積は1,000haから2,600haと2.6倍に増加した。アカマツ林は1980年代前後に面積が500haまで増えたが、その後300haまで減少した。蓄積ではスギ林の増加率が著しく、2007年には1964年の7.2倍の95万5千m³に達していた。ヒノキ林も2007年には1964年の3.1倍の38万7千m³となっていた。

上矢作町、串原、明智町の3旧町村は、ヒノキ林の面積・蓄積がスギ林より大きいことと、1993～2013年にかけてはヒノキ林、スギ林とも面積の変化が殆どないことが共通していた。ヒノキ林とスギ林の面積・蓄積の合計値は

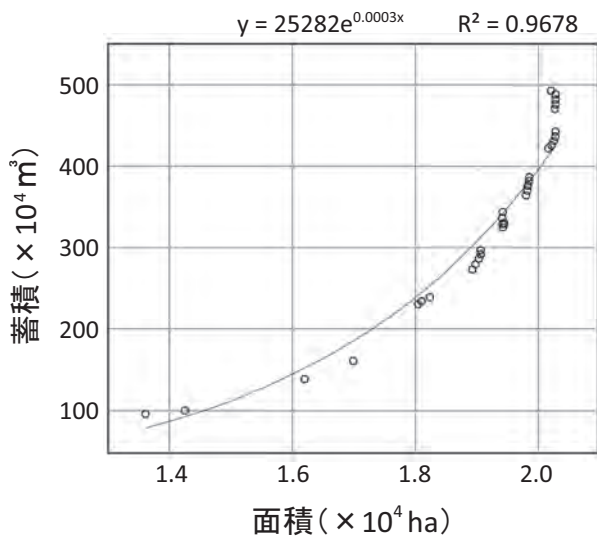


図5 下伊那郡+恵那市域の針葉樹人工林の面積と蓄積の関係。

表2 矢作ダムの上流に位置するダム。

河川名	ダム
矢作川	押山ダム
黒田川	黒田ダム
名倉川	真弓ダム
上村川	平谷ダム、上村ダム、島ダム、下村ダム
飯田洞川	飯田洞ダム

いずれも上矢作町が最も高く、明智町、串原の順に低くなったが、これはこの3旧町村の面積の違いを反映していると考えられる。また、いずれの町村でもスギ林に比べヒノキ林の蓄積の増加率が高く、上矢作町では2008年に114万6千m³と1993年の1.7倍、明智町では57万m³と1993年の1.8倍に増加していた。串原は明智町・上矢作町と比べ、ヒノキ林とスギ林の面積及び蓄積の差が小さかった。3旧町村のデータを合計すると、1993～2013年にかけてヒノキ林の面積は約7,800ha、スギ林の面積は約2,600haと殆ど変化がなかった。一方蓄積では2013年にヒノキ林が1993年の1.7倍の172万6千m³、スギ林は1.4倍の97万7千m³となっていた。

平谷村ではカラマツ林、根羽村ではスギ林、恵那市域ではヒノキ林が、面積が変化しなくなった後も蓄積が増加し続けていた。これはそれぞれの地域でこれらの林が造林後、皆伐されずに年々成長し続けているためと考えられる。また、平谷村と根羽村では1964～2007年の間ヒノキ林の植林が継続されていたが、恵那市域では針葉樹人工林の植林は1980年代までに終息していた。

針葉樹人工林の面積と蓄積の関係

図5に下伊那郡と恵那市域の針葉樹人工林の面積合計値と蓄積合計値の関係を示した。両者の間には強い相関があり、針葉樹人工林の面積が拡大すると蓄積が指数関

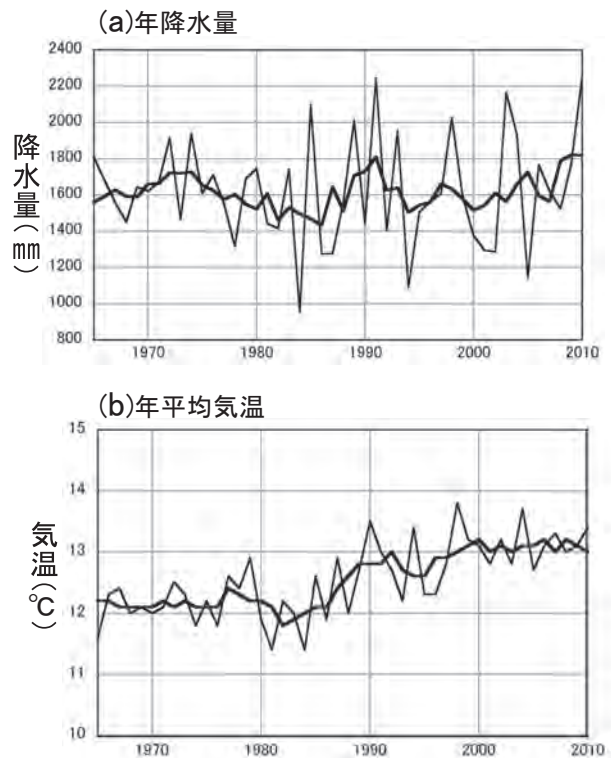


図6 飯田の(a)年降水量と(b)年平均気温の変化。年平均(—)と5年移動平均(—)。

数的に増大した。

気温と降水量

1965～2010年の飯田の年降水量は年ごとのばらつきが大きく、5年移動平均は1400～1800mmの間で推移し、はっきりした増減の傾向は認められなかった。従って、降水量の変化が矢作ダムへの流入水量減少に影響している可能性は低いと考えられた(図6(a))。一方年平均気温の5年移動平均を見ると1980年代に12℃から13℃と約1℃上昇していた(図6(b))。年平均気温から年蒸発ポテンシャルを求めたところ、1970年代の平均値(703mm)と比較して1990年代には24mm、2000年代には34mm増加していた。このことは、仮に森林の状態が同じであったとしても、森林からの蒸発散量が増大している可能性を示唆している。一方で、蒸発ポテンシャルが同じでも森林蓄積が増大すれば蒸発散量は増加する。なお飯田の気温変化については蔵治・五名(2014)が、降水量については五名・蔵治(2013)が詳細な解析を行っている。

矢作ダム上流のダム群

矢作ダム上流には8の発電用ダムがあり(表2)、黒田ダム以外は流量調節を行わない小規模なダムである。揚水発電所の上池となっている黒田ダムでは1978年にかさ上げ工事が実施され、総貯水量が452万8千m³から1105万m³に増加したが、このことが下池である矢作ダムへの流入水量の年平均値に影響しているとは考えにくい。これらのことから、矢作ダム上流のダム群が矢作ダムへの流入水量の長期的変化に影響している可能性は低いと考えられる。

まとめ

矢作ダム上流の下伊那郡・恵那市域では、1967～2007年にかけて森林面積が5%増加したが、そのうち針葉樹人工林が占める割合は47%から66%に増えていた。一方、森林蓄積はこの期間に4.2倍に増加したが、そのうち針葉樹人工林が占める割合は65%から81%まで上昇し、植栽木の成長と皆伐一斉造林の不活発化によって森林蓄積が押し上げられたことが分かった。針葉樹人工林の植栽木の成長による蓄積増加は蒸発散量の増加をもたらし、矢作ダムへの流入水量減少の要因となっている可能性がある。ただ、今回の調査範囲に最も近い気象観測地点である飯田では1970～2000年代にかけて年平均気温が約1℃上昇し、蒸発ポテンシャルが34mm増加したと推測さ

れ、このことが1971～2009年にかけての矢作ダムへの流入水量減少の一因となっている可能性も示された。

蔵治・五名(2015)は、矢作川上流の上村川の地点「海」(恵那市上矢作町)で、1986～95年の豊水と平水流量平均値が1950～57年の値より下がっていることを明らかにし、拡大造林された針葉樹林が活発に水を蒸発散させた事が影響している可能性はあるものの、その証拠は得られなかったとしている。両者の関係を明らかにするには、更なる河川流量と森林のデータ収集や、間伐後のモニタリング等の調査が必要と考えられる。

謝辞

データの解析にあたっては東京大学千葉演習林の蔵治光一郎氏に貴重なご助言を頂いた。森林データの取得にあたっては長野県下伊那地方事務所の守谷和弘氏、岐阜県恵那農林事務所の高井和之氏と土屋幸弘氏にご尽力頂いた。記して厚く御礼を申し上げる。

引用文献

- 五名美江・蔵治光一郎(2013)過去の年降水量トレンドの年数依存性と地域代表性との相互関係 -名古屋とその周辺地域を事例として-。水文・水資源学会誌, 26(4): 212-216.
- 林裕美子・高木正博・小寺浩二・蔵治光一郎・村上哲生(2010)宮崎県綾町の照葉樹林帯における河川流量の減少と拡大造林との関係。水文・水資源学会2010年度研究発表会要旨集, 258-259.
- 蔵治光一郎・五名美江(2014)東京大学演習林生態水文学研究所における器差補正を考慮した78年間の年平均気温の変化の推定と名古屋の都市化による昇温との関係。東京大学農学部演習林報告, 131: 29-40.
- 蔵治光一郎・五名美江(2015)矢作川本川および支川の豊水、平水、低水、渇水比流量の長期変動。矢作川研究, 19: 67-74.
- 蔵治光一郎・洲崎燈子(2006)「矢作川森林の健康診断」の概要。森の健康診断, 蔵治光一郎ほか(編): 52-65. 築地書館.
- 農林水産省(2016)平成27年度森林及び林業の動向 平成28年度森林及び林業施策.
- 白金晶子・山本敏哉・洲崎燈子・内田朝子・間野隆裕・達志保(2013)矢作川本川の流量に関連する長期データ。矢作川研究, 17: 135-142.
- 洲崎燈子(2016)データからわかったこと。森の健康診断の10年, 矢作川森の健康診断実行委員会(編): 112-123. 東京大学演習林出版局.

豊田市矢作川研究所主任研究員：
〒471-0025 愛知県豊田市西町2-19 豊田市職員会館1F