

# 重信川流域における森林構成と 林地保全に関する研究(Ⅰ)

森林構成の異動と林地開発\*

伏見 知道\*\*

## Studies on the Relation between Forest Composition and Preservation of forest land on Shigenobu River Basin (Ⅰ)

Change of Forest Composition caused  
by Exploitation

Tomomichi FUSHIMI\*\*

**Summary:** In order to clarify some problems of the forest conservation, author outlines the recent state of forest exploitation for orange orchard, golf links and what not, in mountainous region on Shigenobu River Basin, and considers the forest composition. Shigenobu River Basin occupies the middle of Ehime prefecture, the drainage area is 609.42 square kilometres, and Matsuyama city which is the largest city in Shikoku Island have been constructed on level ground of the basin. And Ehime university forest sites in upstream part of the Ishite River Basin which is a tributary of Shigenobu River. The results obtained are summarized as follows:

- 1) Shigenobu River Basin is formed from mountain region (an angle of inclination: over 15 degrees) 61 percent, level ground (0~3 degrees) 27 percent and intermediate area (3~15 degrees) about 10 percent of area.
- 2) Area of orange orchard is about 5,000 hectares and that occupies over 13 percent of mountain area of Shigenobu River Basin.
- 3) Orange orchard occupies the largest part in exploitation of forest land on this basin, and area of golf links is next large exploitation of forest land.
- 4) The forest area on the local forest planning is decreased by 34.8 hectares in the last five years.
- 5) Since the nineteen fifty fifth, the area of orange orchard shows a rapid rate of increase, and at present the total area maintains an almost constant range, namely 5,800 hectares.

---

\* 本研究の一部は文部省科学研究費補助金（昭和56年度特定研究）によるものである。

\*\* 森林工学講座 Laboratory of Forest Engineering

- 6) Area ratio of forest is fifty percent for total area of basin, but in the upstream part of the basin the area ratio of forest is over seventy percent. The forestland covered mainly with Japanese cedar, Japanese cypress and Japanese pine mixed with broad-leaved trees.
- 7) In regard to distribution of age class, on Japanese cedar and Japanese cypress stand the area ratio of forest land under five age class becomes larger than the area ratio of forest above six age class.
- 8) Average growing stock per hectare is larger in the upstream part of the basin than in the down-stream part of the basin, and this fact becomes clearer on average growing stock of Japanese cedar than on that of Japanese cypress.

**要 旨** 愛媛県重信川流域は、四国地方の産業教育文化の一大中心で、地方定住圏構想の対象と考えられている。本学演習林もこの流域の水源地域の一部に存在する。そこで、山地部森林の開発転用の現状、特に果樹園等の開発と土地保全を概観し、森林構成の現状について考察し、次の諸点を明らかにした。

- (1) 傾斜別面積構成は、地域発展に、傾斜地の開発利用を不可欠とする、土地利用上の特性を示している。
- (2) 果樹園面積は約66%が山地部に開設され、山地部面積の13%強が転用開発されたことになる。
- (3) 山地部森林の転用開発のうち、ゴルフ場約600haが、果樹園に次いで大きい。
- (4) 最近5ヶ年間に、地域森林計画対象森林面積が34.8ha減少している。
- (5) 1955年以来、ミカン果樹園が急増したが、現在ほぼ一定値5,800ha代を保ち、その中で、品種・適地適作の見直しが進められている。
- (6) 果樹園等傾斜地の開発には、治山砂防的配慮が大切である。
- (7) 森林率は、上流水源地域で70%以上、下流平地部を含む地域では30%あるいはそれ以下である。人工林率は平均54%で、60%を越える地域もある。スギが最も優勢、次いでヒノキ、下流部には広葉樹と混交したマツ林が多い。
- (8) スギとヒノキは25年生以下の若齢林分が多く、マツは壮齢林にいく分寄った分布を示す。
- (9) 齢級別平均蓄積量の変化は、上流水源地域の群と、その他流域の群に区分でき、両群の相違はスギで明らかだが、ヒノキでは少ない。

## I はじめに

「人間と自然との調和のとれた健康で文化的な総合的環境づくり」を基本目標として、高度生長期から引き続いている「工業開発優先」から、「人間環境生活重視」への方向転換を目指し、人口の地方分散・定着化を図る定住構想のもとに、工場配置、教育、文化、医療施設の整備等を行なうという考えに基づくところの「第三次全国総合開発計画」が、昭和53年度以降おおむね10年間の、国土開発の基本的指針として、昭和52年11月4日閣議で決定された。その中で、50～100世帯からなる住民の生活単位としての居住区を考え、複数居住区の広がりとして2万人程度の人口からなる定住区を、更に定住区を複合して、水系・流域別に定住圏なるものを構想し、このような定住圏を全国に200ないし300箇所設定することになっている。

愛媛県の重信川流域は、地方における主要な定住圏の一つとして、この構想の対象となり得る地域であり、愛媛大学農学部附属演習林も、重信川の主要支流である石手川水源地域に存在している。定住圏内では、流域特性に応じたきめ細かな森林施業を計画的に進め、森林を整備することが期待されているのであるが、その前提として、施業の基幹的施設である林道を拡充整備して、森林資源の保全と培養に当らなければならない。

重信川流域は、四国の西方愛媛県の中央に位置し、石鎚山系分水嶺以北、高縄山系南側にわたるいわゆる中予地域に存在する。重信川本流は、東三方ヶ森（標高1232.7m）に水源を發し、主要支流表川・拝志川・砥部川・小野川及び石手川等の流域と残流域を合わせて、関連全流域面積609.42km<sup>2</sup>を形成している。この流域内には、中央構造線が通っていて、地質が脆弱で、山地崩壊や地すべりが著しく、上流山地から年々大量の生産土砂が流出するため、被害が発生しているのであるが、これら重信川によって運搬された堆積物によって、急峻山岳地から急展開した平

野部が形成されるだけでなく、重信川本流そのものも、天井川の様相を示す所も多く、河川は伏流状を呈するに至っている。中下流域及び残流域には、丘陵性地形も多く、土地利用上の開発対象地域となっている。

流域内平地部には、四国でも最大の都市である松山市を中心に、市街地及び工業地域が展開していて、表-1 流域関係市町別人口の推移に示すように、近年、人口の増加したがって産業の伸びも目覚ましく、近郊における土地の開発需要が増大し、地域の変ぼうが進んできている。このような人口及び産業の伸展を受け入れるための基盤の一つとして、水需要の増大は必至であるのだが、この流域では、生活用水の半分を扇状地下の伏流水に依存する状況であるだけでなく、産業用水の一部を他流域からの供給に依存す

表-1 重信川流域主要人口の推移

関係市町	昭和45年	昭和50年	昭和55年
松山市	322,902人	367,323人	401,682人
伊予市	27,769	27,805	29,726
松前町	23,900	26,639	27,569
重信町	14,056	17,624	20,070
川内町	9,313	9,005	9,206
砥部町	11,659	13,674	16,458
合計	409,599	462,070	504,711

表-2 重信川流域市町別産業別純生産額（昭和52年度）

単位、百万円

関係市町	総数	1次産業				2次産業	3次産業
		小計		林業			
松山市	531,487	12,992	2.44%	436	0.08%	156,457	362,038
伊予市	29,515	3,976	13.47%	97	0.33%	11,600	13,940
松前町	17,799	1,752	9.84%	0	0	8,384	7,662
重信町	17,129	1,980	11.56%	166	0.97%	6,907	8,242
川内町	8,742	1,556	17.80%	176	2.05%	3,895	3,291
砥部町	10,436	1,670	16.00%	72	0.69%	2,872	5,895
合計	615,108	23,926	3.89%	950	0.15%	190,115	401,068

るといった特異性を有し、水需給の面では、不安定地域になっている。次に、表-2 流域関係市町別産業別純生産額、に示すように、流域全体としては第3次産業の比重が大きい傾向を示している。松山市以外では、1次産業による生産割合がや、高いとはいえないものの、川内町の17.8%が最大である。したがって林業生産が占める割合は極めて低く、川内町の2%は比較的高い例である。更に、1次産業の中での林業の割合を見ると、10%程度以下にすぎない。この地域での1次産業は、農業、主として果樹園芸による生産（農地面積中43.7%、みかんが単一作物中の最大ウエイトを占めている）が、高い割合を占めているからに他ならない。

このように、重信川流域の森林は木材価格の低迷もあって、産業別生産の中の林業生産として、極めて低い比重を示すにすぎないけれども、面積的には流域平均50%を占め、かつては薪炭林として利用されていた森林が現在では、平均人工林率約54%に達していて、住民の森林に対する関心も、必ずしも低いとは言えない。したがって、これら森林に対する、将来の木材生産に関する期待と、急峻地形の展開と関連した保安林及びその他の制限林を中心とした森林の、水土保全その他の森林の持つ公益的機能の拡充に対する期待と要請に答えるため、流域の山地を基本に、森林施策を主軸とした総合的保全対策を推進してゆくことが重視される。そこで、重信川流域について、先づ山地部における森林及び土地利用上の開発転用の現状、次いで果樹園その他の開発と土地保全について概観したうえで、中流域別の森林構成の現状について考察し、将来の森林構成検討の基礎資料の一つとすることとした。

なお、使用資料は、愛媛県農林水産部の森林簿<sup>1)</sup>（昭和55年12月現在）及び果樹統計資料<sup>2)</sup>を主とするほか、空中写真（昭和50年撮影）と地形図である。資料を提供して下さった関係諸氏、及び集計に多大の協力をいただいた、愛媛県林政課森林計画係大島弘氏及び豊田信行氏に、深甚の謝意を表す。

## II 山地部土地利用構成

山地部は一般に傾斜度15度以上の地形を指すもので、重信川流域ではもともと森林によって構成されていたと判断されるのだが、そのかなりの量が、傾斜度15度以下の移行帯緩斜地とともに、森林以外へ開発転用されている。

そこで、本来森林であったはずの傾斜地の利用区分の現状を見ることにする。

(1) 森林及び果樹園地等の現状

土地利用区分の現状を見るに先立ち、重信川流域を中流域別に区分して、傾斜度区分別面積分布<sup>3)4)</sup>を見ると、表-3のようになる。斜面傾斜度15度以上の山地部は全体の61%を占め、3度未満の平野部27.6%、両者の中間の移行帯緩斜地（以後単に緩斜地）は約10%の分布で、傾斜地の占める割合が非常に大きく、傾斜地開発利用が、地域発展に伴う必須的課題とならざるを得ないという、本流域の土地利用上の特性が示されている。

これらの傾斜度分類と対応する土地利用は、山地部では、ほぼ森林で占められるけれどもなお森林以外の利用も多く、その主たるものは造成果樹園地域である。

流域内山地部の林種及び果樹園の面積分布割合を表-4に示している。全流域中、森林簿による地域森林計画対象地域面積は52.8%を占めるのに対し、果樹園面積（昭和50年撮影空中写真と地形図により計測）

表-3 重信川流域地区の傾斜度別面積分布

単位 km<sup>2</sup>

中流域区分	平坦地 (0~3°)	緩斜地 (3°~15°)	山地部 (15°≦)	河道・水面河水面	合計
重信川	7.01 (4.61)	69.32 (45.60)	69.27 (45.57)	6.41 (4.22)	152.01 (100)
表川	7.43 (9.49)	10.57 (13.50)	60.25 (76.97)	0.03 (0.04)	78.28 (100)
拝志川	0.35 (1.71)	4.92 (24.01)	15.22 (74.28)	0 (0)	20.49 (100)
砥部川	12.07 (12.86)	12.79 (13.65)	68.70 (73.34)	0.11 (0.12)	93.67 (100)
小野川	12.26 (44.07)	2.09 (7.51)	13.34 (47.95)	0.13 (0.47)	27.82 (100)
石手川	9.77 (8.85)	9.21 (8.34)	90.61 (82.09)	0.79 (0.72)	110.38 (100)
残流域北	31.79 (51.08)	8.59 (13.80)	21.86 (35.12)	0 (0)	62.24 (100)
残流域南	24.46 (37.91)	7.01 (10.86)	32.98 (51.11)	0.08 (0.12)	64.53 (100)
合計	168.23 (27.60)	61.40 (10.08)	372.23 (61.08)	7.56 (1.24)	609.42 (100)

表-4 重信川流域山地部の林種及び樹園地の分布（森55年12月、樹園50年12月現在）

単位 km<sup>2</sup>

中流域区分	森林面積			果樹園面積				流域面積
	普通林	制限林	合計	平坦地	緩斜地	山地部	合計	
重信川	10.87 (7.15)	55.49 (36.51)	66.36 (43.66)	1.81 (1.19)	1.88 (1.24)	2.91 (1.91)	6.60 (4.34)	152.01 (100)
表川	24.55 (31.36)	33.59 (42.91)	58.14 (74.27)	0.43 (0.55)	0.40 (0.51)	2.11 (2.70)	2.94 (3.76)	78.28 (100)
拝志川	9.11 (44.46)	6.40 (31.24)	15.51 (75.70)	0 (0)	0.25 (1.22)	1.13 (5.51)	1.38 (6.73)	20.49 (100)
砥部川	50.85 (54.29)	5.18 (5.53)	56.03 (59.82)	0.10 (0.11)	6.24 (6.66)	12.68 (13.54)	19.02 (20.31)	93.67 (100)
小野川	8.12 (29.19)	0.58 (2.08)	8.70 (31.27)	0 (0)	1.49 (5.36)	4.64 (16.68)	6.13 (22.04)	27.82 (100)
石手川	63.52 (57.55)	19.16 (17.36)	82.68 (74.91)	0 (0)	1.88 (1.70)	7.93 (7.19)	9.81 (8.89)	110.38 (100)
残流域北	7.22 (11.60)	2.40 (3.86)	9.62 (15.46)	0.78 (1.25)	6.41 (10.30)	12.24 (19.67)	19.43 (31.22)	62.24 (100)
残流域南	22.54 (34.93)	2.21 (3.42)	24.75 (38.35)	0.47 (0.73)	4.72 (7.32)	8.23 (12.75)	13.42 (20.80)	64.53 (100)
合計	196.78 (32.29)	125.01 (20.51)	321.79 (52.80)	3.59 (0.59)	23.27 (3.82)	51.87 (8.51)	78.73 (12.92)	609.42 (100)

は12.9%で、森林面積の約4分の1に相当する。この果樹園面積中、山地部に開設されているものは65.87%で、山地部面積の約13.9%が樹園地になっていることを示している。更に、15度未満の緩斜地に開設されたものを山地部果樹園面積と合わせると、流域面積の12%強となり、これは果樹園面積の95%に相当するものが、里山あるいはそれに近い地域の森林の開発により設営されていることを示している。面積では約5,000haに達する山地部森林が長い期間にわたって、開発転用されてきたのである。

果樹園に次いで、森林地域の開発転用で大きなものにゴルフ場がある。重信川流域内山地部には表-5に示すよ

表-5 重信川流域ゴルフ場の現況

(昭55年3月現在)

名 称	事 業 者	所在地	規 模		開 設 年
			面 積	模 ホール数	
松山ゴルフ倶楽部	松山観光ゴルフ(株)	川内町	73ha	18	昭和33年
道後ゴルフクラブ	道後観光ゴルフ(株)	松山市	70	18	43
松山国際ゴルフ倶楽部	日本ゴルフ振興(株)	重信町	100	18	45
栄光カントリー倶楽部	栄光カントリークラブ	松山市	18	9	48
松山東ゴルフ倶楽部	(株)松山興発	松山市	87	18	50
松山カントリークラブ	愛媛観光ゴルフ(株)	松山市	58	9	51
重信川流域内合計			406	90	
重信川流域隣接地域内 6ヶ所			661	126	
愛媛県内全 20ヶ所			1644	333	

うな、6ヶ所405ha(約90ホール)に達するゴルフ場が開設されている。愛媛県内では、昭和55年3月現在20ヶ所1644ha(333ホール)が開設済みであるから、その約4分の1の面積を重信川流域内に保有していることになる。だが、この流域に隣接した常時利用可能のものが5ヶ所約500ha(90ホール)あるので、重信川流域を中心に、県内の過半数のゴルフ場が集中分布していることになる。

## (2) 森林構成の最近の移動

重信川流域における、森林構成の最近の異動を、森林簿その他資料によって、昭和49年から5年間の累積値で示

表-6 重信川流域の森林構成の異動

単位：ha

転 用 種	農 用 地				レジャー施設(ゴルフ場等)	住宅等敷地及び附帯施設	採石採土地	その他	合 計
	田	畑	樹園地	小 計					
森林以外へ転用開発	0.11	16.33	34.85	51.29	57.61	19.81	4.67	14.45	147.83
森林以外から森林へ異動	0.34	2.59	23.80	26.73	-	-	-	4.21	30.94
森林の異動	+ 0.23	-13.74	-11.05	-24.56				-10.24	-34.80

すと、表-6のとおりである。表中のゴルフ場は、前項の表-5に示す松山市に開設されたものの一部に相当するものである。森林の転用開発は、松山市が最も多く、ゴルフ場及び果樹園地の増設によるものである。次いで砥部町の運動公園建設に伴うものが大きい。松山市及び周辺は、重信川流域内では、住宅地域の占める割合が最も大きく、人口も表-1に示したように漸増の傾向にある地域なのだが、近郊農用地の宅地化が制約される中で、緩傾斜地帯及び隣接山地部における宅地の造成及び計画が進んでいる。一方、松山市の南に接する砥部町は、果樹栽培のさかんな地域であるが、国道33号線に沿って交通の便利もよく、松山市近郊の住宅地として、丘陵性台地における果樹園開設に次いで、開発宅地化が急速に進んできている。

他方、森林以外から森林への異動をみると、農用地、特に果樹園の廃園森林化が主なるものである。かつて、急

成長期に積極的に開設されたミカン園のうち、生産過剰による生産者の経済危機を迎えた状況下で、非生産的環境と化したものの廃園整理が対象であろう。前記果樹園地の増加と合わせてみると、果樹園地としての環境がより適切な土地への転換と品種の更新実行に伴う開発が行なわれる結果、このような、増減2面の異動を示していると思われる。森林構成の最近の異動の総計は、表-6に示すように、森林面積34.8haの減少となっている。

今後は、流域内でのゴルフ場の増設は考えられず、また果樹園地の増設よりも、面積的には小規模なものが多いのだが随所で見られる住宅地等建物敷地造成、その他への森林の転用開発が増すものと思われる。その際、森林を基本とする周辺地域の土地保全についての十分な配慮が重視されることは言うまでもあるまい。

### III 果樹園地面積の推移

#### (1) 傾斜地の果樹園用開発の可能性

重信川流域の森林構成の異動について、大きな影響を及ぼしてきたと考えられる果樹園地面積の推移について、愛媛県果樹統計資料<sup>2)</sup>をもとにその他資料<sup>5) 6)</sup>を参照しながら考察してみる。資料の値は、前項における空中写真と地形図から判読推算した値と必ずしも一致しないけれどもそのまゝ使用している。果樹園には、温州ミカン、イヨカン、夏カン、ハッサク等の柑橘類を中心に、カキ、クリ、ブドウ、ナシ、モモ、ビワ等多種類であるけれども、森林地帯と関連の高いものとして、温州ミカンとその他柑橘類及びクリ園を区別し、果樹園面積の推移を集計し表-7に示した。

表-7 重信川流域関係市町の果樹園面積の推移

単位 ha

昭和 年度	重 信 川 流 域					愛 媛 県				
	全果樹園	柑 温州ミカン	橘 その他	類 合 計	ク リ 園	全果樹園	柑 温州ミカン	橘 その他	類 合 計	ク リ 園
39	4,112.8	3,130.1	409.7	3,539.8	99	24,135	14,512	4,190	18,702	2,383
40	4,421.0	3,463.3	463.7	3,927.0	130	26,704	16,484	4,599	21,083	3,174
41	4,701.3	3,617.3	483.8	4,101.1	144	28,842	17,965	4,930	22,895	3,639
42	5,018.8	3,975.7	486.6	4,462.3	176	30,974	19,514	5,432	24,946	3,950
43	5,940.5	4,690.5	559.3	5,249.8	270	32,648	20,740	5,852	26,592	4,082
44	6,063.0	4,838.0	587.0	5,425.0	274	33,681	21,685	5,998	27,683	4,162
45	6,248.0	5,032.0	644.4	5,676.4	276	34,592	22,720	5,989	28,709	4,144
46	6,348.5	5,111.0	619.8	5,730.8	253	35,380	23,186	6,282	29,468	4,200
47	6,446.4	5,156.8	662.6	5,819.4	267	36,137	23,955	6,160	30,115	4,344
48	6,366.4	4,994.8	755.3	5,750.1	271	36,586	23,718	6,577	30,295	4,669
49	6,343.1	4,840.6	865.7	5,706.3	243	36,831	23,596	6,845	30,441	4,709
50	6,515.6	4,724.6	1,176.2	5,900.8	246	37,102	22,942	6,788	29,730	4,894
51	6,403.6	4,108.6	1,663.0	5,771.6	244	36,917	21,120	9,031	30,151	5,060
52	6,449.6	3,670.6	2,029.0	5,699.6	251	36,947	19,768	10,087	29,855	5,355
53	6,562.5	3,255.6	2,670.5	5,926.1	252	37,052	18,663	11,251	29,914	5,361
54	6,466.6	2,921.6	2,923.5	5,845.1	229	36,854	17,523	12,160	29,683	5,285
全 県 比 (%)	17.54	16.67	24.04	19.69	4.33	100	100	100	100	100
流 域 内 (%)	(100)	(45.17)	(45.21)	(90.38)	(3.54)	(100)	(47.55)	(32.99)	(80.54)	(14.34)

昭和30年代にはじまった。わが国の高度生長の中で、ミカンの高価格や所得倍増の一般社会傾向に刺激され、愛媛県内農家は温州ミカンの生産規模を拡大し、収入増加を目指した。またこれには、行政面で拡大方向の指導があり、農業構造改善事業などを通じた、大規模樹園地造成に拍車をかける結果となった。これを果樹園面積の推移で見ると、昭和34年柑橘類合計10,000ha、うち温州ミカン7,224haであったものが、昭和39年には柑橘類合計18,702ha、うち温州ミカン14,512haとほぼ倍増し、更に昭和43年には、柑橘類合計26,590ha、うち温州ミカン20,740haとなったのである。

ところが、昭和42年西日本の大かんばつに次いで、翌昭和43年の第1回ミカン価格暴落によるミカン農家経済危機が発生した。この時点では<sup>5)</sup><sup>6)</sup>、大量生産により品質の向上・均質化をはかるという方針で、なお果樹園面積は年々かなりの増加を続けていつたのである。この間の新規開墾・転用等による愛媛県内の新植果樹園の面積は表-8に示すように、昭和39年から41年の間は年々2,000ha程度増したが、大干ばつの昭和42年には約1,600haの増加にとどまり、以後昭和45年の1,000haへと増加割合が急減していつている。そういった状況の中で昭和47年に

表-8 果樹園新植地の推移

昭和年度	重信川流域				愛媛県			
	開墾	水田	その他	合計	開墾	水田	その他	合計
39	110 <sup>ha</sup>	78 <sup>ha</sup>	83 <sup>ha</sup>	271 <sup>ha</sup>	1,118 <sup>ha</sup>	247 <sup>ha</sup>	1,211 <sup>ha</sup>	2,576 <sup>ha</sup>
40	211	42	63	316	1,231	180	1,086	2,497
41	157	37	17	211	1,082	151	731	1,964
42	143	54	139	336	841	124	823	1,788
43	156	11	57	224	822	51	617	1,490
44	39	8	53	100	455	67	614	1,136
45	37	42	3	82	473	163	541	1,177
46	37	88	254	379	60	358	788	1,206
47	18	111	63	192	165	342	501	1,008
48	11	2	39	52	139	20	195	354
49	9	7	72	88	65	37	290	392
50	2	3	218	223	50	14	452	516
51	0	0	72	72	58	40	595	693
52	8	0	23	31	53	14	327	394
53	13	0	528	541	82	14	923	1,019
計	951	484	1,684	3,118	6,694	1,822	9,694	18,210

は、生産量が350万屯を越え、昭和43年の200万屯に対し1.75倍に達し、第2次価格暴落が発生したのであるが、翌昭和48年には石油危機による生産出荷経費の大幅上昇という状況が重なり、ミカン農家にとっては第2回目の経済危機がおとずれたのである。

このような状況に対応するため、生産調整が推進され、品種更新（温州ミカンからその他柑橘類へ）や廃園などが、広い地域で発生するに至った。その結果、開墾新植は急減し、愛媛県内の柑橘類果樹園面積は30,000haで頭打ちとなり、以後29,000ha台を保って推移している。愛媛県地域農業基本政策<sup>7)</sup>によると、果樹生産の構成目標は柑橘類栽培面積として昭和60年29,300ha、昭和65年29,000haを示しているところから、果樹園面積も当面、一応限界に達したと判断される。

重信川流域においても、愛媛県全体の趨勢と基本的に変わりはないのだが、県の平均的傾向からやや偏っていて、この地域としての特色が認められる。すなわち本流域では特に、温州ミカン園の比率が著しく高く、昭和37年に76%を占めたものが、年々増加し昭和44~47年までにほぼ80%に達していたのである。前述の昭和48年の第2回経済危機にミカン農家が直面してから、総果樹園面積が減少に転じ、温州ミカン園も昭和49年には、総果樹園面積の76%に減少した。その頃から、温州ミカン園面積が急減し、その他柑橘園面積が急増しはじめた、重信川流域では、これまで県平均より低率であったのだが、本流域における、このような果樹園面積の構成割合の変動は、県全体の平均的变化速度よりも急速に展開し、昭和54年には、既に温州ミカンとその他柑橘の面積割合が伯仲する状況に達している。したがって、最近の重信川流域においては、果樹園の開墾新植地はごく少なく、品種更新による新植地がいく分増しているものの、全体面積は停滞状態にあって、傾斜地の果樹園としての開発利用は、一段落したものと判断される。

このような果樹園の造成は、移行帯緩斜地あるいは山地部の一部を選別して、そのまゝあるいは簡易な階段施工の後に利用されただけでなく、小さな沢筋を利用して、切り取り盛土により、積極的に大規模な緩斜面を造成する形式も多かった。これら果樹園用農地開発（開畑）の技術方式については後に紹介する。

果樹園面積の急成長期には、長年のほげ山復旧事業によって緑化回復したマツ林も、一瞬にして果樹園に化するという例も現われ、現場治山技術者が心を痛めた話もある。勢い、果樹生産に必ずしも適しているとは言えないような地質や微細気象の地域までも、適当な傾斜地というだけで開墾された場合もあろう。愛媛県内ではかつて、全国的に階段造林が話題になった頃でも、「階段造林が可能な所にはミカンを植えます」という答で、階段造林に対する関心は薄かった。さらに昨昭和55年冬季の寒冷が厳しく、枯死する果樹もかなり現われ、微細気象から見た、

山地部果樹園としての利用限界が、新たな問題点として認識されるに至った。このような事実も、果樹園面積停滞の一要因となっていることは当然であろう。

## (2) 果樹園地の造成と保全

前述のように、果樹園として農地になっている所の多くは、かつて森林地域として集落周辺の里山を構成していた。このような地域での農地造成は、裸地斜面や土工構造物の積極的造設であるから、排水に十分心がけ、土砂流出の抑制に対する治山・砂防的配慮が重視される場合が多い。愛媛県内果樹園地のなかには、昭和51年17号台風によって、また昭和54年の集中豪雨によって、かなりの災害を受けた所が現われた。特に花崗岩マサ土地域で、大規模な災害が発生した。重信川流域の花崗岩地域に隣接する蒼社川流域の例<sup>8)</sup>では、区域全体で見ると、果樹園地域も森林地域も同様の、平均的面積規模の災害を生じていた。だが、山地森林部が、一部に人工的斜面を含むものの、全体としては自然斜面であるのに対し、果樹園地域は人工斜面である場合が多く、特に大規模造成農地では、地山の風化土壌と違い、掻き乱された土による盛土部が多く、一般の山林地と区別して見なければならない。そこで前例<sup>8)</sup>について果樹園地の荒廃に限定してみると、災害集中地域における面積荒廃率は8%あるいはそれ以上に達していて、大災害に匹敵する規模であった。またそれらの多くは、園外へ土砂流が流下し隣接地や下流の農地・河川等に、大きな災害を及ぼすに至っている。以来、里山地域の開発利用に際しては、従前以上に土地保全対策が重視され、種々の配慮が加えられてきている。当時ゴルフ場にも災害が発生していたのであるが、場内に限られ外部への波及は少なかった。

果樹園は、桑・茶等永年作物を作付けする樹園地の一部で、農用地の中で普通畑や牧草畑とともに「畑」に属するものであり、「農地開発」は山地部森林地域を含む傾斜地の開発による「畑地造成」を意味するものである。そこで、土地改良事業計画設計基準（昭和52年）<sup>9)</sup>によって、農地開発（開畑）方式を参照してみる。傾斜地に果樹園を造成する方法を、造成されたほ場の形態による分類で見ると、①山成畑工、②改良山成畑工、③斜面畑工、④階段畑工となる。

- ① 山成畑工：山成畑工は、緩傾斜地において一般的に望ましいとされる方式である。現況の傾斜15°程度までの山林地等を、ほぼ現状の地形なりに開墾し、農地を造成する方式である。山成畑工は、造成面積に対する作付面積の割合が高く、切盛土による土の移動が少ないので造成費が少ない。
- ② 改良山成畑工：改良山成畑工は、地形修正によって0～8°前後の緩傾斜地を得たい場合や、15°以上の急傾斜地あるいは地形のしゅう曲が激しく、山成畑、階段畑や斜面畑に不適当な地形の傾斜地を切盛土によって整形し、全体として緩傾斜地を造成し、土地利用率高め、高度の機械化営農が可能なお場を造成する方式である。この方式は、大量の土の移動を伴うので、土壌保全・災害防止等に十分配慮するとともに、栽培技術体系による農地保全につとめる必要がある。造成コストが高つくので、営農効果と合わせた検討が要求される。
- ③ 斜面畑工：斜面畑工は、現況の傾斜度が10～25°程度の比較的急な山林地等を、わずかな切盛土によって修正し、果樹園等の農地を造成する方式である。この方式には機械化を意図した耕作道路を設定する場合（原傾斜20°程度まで）とその他の場合（25°程度まで）とがある。現況地表面がほぼそのまゝ畑面として利用されるための利点がある。
- ④ 階段畑工：階段畑工は、現況傾斜10°以上、主として35°未満の急傾斜地に適用され、現況斜面に対して、切盛土工法あるいは全切土工法によって、階段状に畑面を造成する方式で、平坦あるいは造成勾配をもたせた畑面と、畑を保護・維持するのり面で構成される。階段畑工は、土工量の多い改良山成工や、全面深耕する斜面畑工よりも、土工量が少なくてよい長所があるが、造成面積の割りに作付面積が少ないうえ、機械化の制約を受ける等の短所がある。

以上の農地開発によって造成された直後の畑地は裸地であり、降雨侵食を受けやすいので、造成後長期間放置される可能性がある場合は、畑面の土壌侵食流亡を防ぐため、全面あるいは帯状に牧草等を播種し、裸地状態をできるだけ少なくするよう努める必要がある。また切盛土工に際しては、のり面には積極的に緑化保護工を施工し、土砂流出、斜面崩壊や地すべりが発生しないよう注意が肝要である。改良山成畑工では、造成後安定化するまで、2～3年を要するから、畑面やのり面からの土砂流出を防止するとともに、流出土砂が地区外へ流入しないよう、排水工、さく工や土砂だめあるいは砂防堰堤等、種々の治山砂防的配慮が必要である。



## IV 森林構成と流域保全

重信川流域保全のために、森林はどのような構成をとるのが良いのであろうか。森林の木材生産力を高めつゝ、水土保全機能の向上をはかり、レクリエーションの場としての利用性を拡大する等、森林の多目的機能を充実させてゆくためには、重信川流域の現況を、たとえば望ましい森林構成を目指した取扱い<sup>10)</sup>に照らして、具体的に検討してゆくことが必要であろう。今回はまず、重信川の中流域別<sup>4)</sup>の普通林及び制限林の樹種別齢級構成の現状を考察し、今後この課題検討の基礎資料の一つとするにとどめる。

### (1) 森林現況の概要

重信川の各中流域区分(重信川本流域、表川流域、邦志川流域、砥部川流域、小野川流域、石手川流域、残流域北及び残流域南)別の民有林の地域森林計画対象森林(森林法第5条で規定された森林)の中での、樹種別分布割合及び優占度等の現況(昭和55年12月現在)を表-9に示す。重信川本流域は、森林率40.9%のうち人工林は56.5%である。全森林面積中ヒノキ林が約30.3%で最も多く、次に広葉樹林の27.8%、スギ林25.7%の順でマツ林は少ない。蓄積は、スギが全体の39.1%で最大、次いでヒノキ約28.3%、広葉樹となっている。

表川流域は、森林率67.8%のうち約66.5%が人工林である。全森林面積中スギ林が39.3%で最大、次いでヒノキ林、広葉樹林で、マツ林は最も少ない。蓄積はスギが約55.0%で最も多く、次いでヒノキの19.6%であるが、マツと広葉樹はほぼ同率であるが、マツが最も少ない。

邦志川流域は、森林率59.6%のうち人工林69.8%を占める。全森林面積中スギ林が52.8%で過半を占め、次いでマツ林、ヒノキ林となり、広葉樹林が最も少ない。蓄積はスギが66.3%で最も多く、次いでマツであり、ヒノキは面積の割りに蓄積は少ない。広葉樹の蓄積は中流域区分中最も少ない。

砥部川流域は、森林率59.7%中人工林率49.6%で、人工林の割合がやや少ないが、本流域は表-4に示すように、果樹園面積が最も多く、これが大きく影響している。全森林面積中スギ林が32.7%で最大、次いでマツ林の26.2%で、ヒノキが最も少ない。蓄積はスギが40.0%で最大だが、マツは約37.5%でやや少なく、広葉樹とヒノキはともに10%強にすぎない。

小野川流域は、森林率31.3%と少なく、人工林率も約31.6%にすぎない。全森林面積中マツ林が67%、ヒノキと広葉樹がそれぞれ10%強でスギが最も少ない。蓄積はマツが約70%、次いでヒノキ約17%、スギと広葉樹はそれぞれ8%前後にすぎない。

石手川流域は、森林率70.7%で、他の流域よりも高率だが、人工林率は56.4%でやや低い。全森林面積中スギ林が40.0%で最大、次いで広葉樹30.6%、ヒノキとマツはそれぞれ10%内外だがマツが最も少ない。蓄積は、スギが59.1%、次いで広葉樹、ヒノキ及びマツだが、それぞれ10%内外である。

次に残流域の南と北、すなわち重信川下流の左岸と右岸では、森林率32%と15%で、人工林率は34.8%と10.8%である。全森林面積中マツ林が40%内外で最大、次いで広葉樹とスギであり、ヒノキが最も少ない。蓄積はマツが48.6%と66.9%、次いで南がスギで、北が広葉樹である。重信川の左岸地域を見ると、邦志川流域から砥部川流域、次いで残流域南地域へと、下流に向かうに従って、マツの占める割合が多くなっている。

流域全体でみると、森林率は約50%、人工林率は約54%であるが、上流の主要水源山地部では、森林率70%以上人工林率60%の地域も多く、最も優勢なのがスギ、次いでヒノキであるが、下流平地部に接する山地部では、森林率30%以下で、広葉樹と混交したマツ林が優勢である。

### (2) 民有林の齢級構成

愛媛県地方では、人工林の標準伐期齢<sup>11)</sup>は、スギ35年、ヒノキ40年、マツ30年、クヌギ10年、せき悪地帯のマツ35年と定められている。したがって、齢級構成にもその影響があらわれている筈であるので、この点も考慮しつつ、重信川流域内の中流域区分別に、民有林の樹種・林種別面積の齢級構成を図によって見てみる。

重信川本流域の齢級構成を図-1に示す。制限林では、ヒノキとスギが5齢級に著しく集中した分布を示す。普通林では、ヒノキが5齢級に、スギが6齢級に最大値を持つ分布である。制限林及び普通林とも、特にヒノキは、20年生以下の幼齢林分の割合が多い。マツはその他の樹種より高齢に偏った分布で、制限林では6齢級に、普通林では7~8齢級に集中分布し、マツ状齢林の放置傾向がうかがえる。

表一 9 重信川流域民有林の樹種別分布及び優占度

(昭和55年12月現在)

中流域区分 林種別	森林率	人工率	樹種別面積分布 (%)						優占度 (蓄積比) (%)							
			針葉樹			広葉樹			合計	その他	針葉樹			広葉樹		
			スギ	ヒノキ	マツ	小計	小計	小計			スギ	ヒノキ	マツ	小計	小計	
重信川(本流)			17.48	2.62	3.91	7.84	14.37	2.30	0.81	17.17	3.78	3.35	8.57	15.92	1.25	
S G	40.91	56.54	82.52	23.11	26.38	5.03	54.60	25.51	2.41	82.83	35.35	24.94	6.59	66.88	15.95	
表			100	25.73	30.29	12.87	68.97	27.81	3.22	100	39.13	28.29	15.16	82.80	17.20	
O M	67.83	66.45	46.25	15.45	12.48	6.93	34.86	9.62	1.77	44.46	20.38	9.14	9.53	39.05	5.41	
拝志川			53.75	23.87	14.05	2.65	40.57	11.98	1.20	55.54	34.34	10.44	3.04	47.82	7.72	
H I			100	39.32	26.53	9.58	75.43	21.60	2.97	100	54.72	19.58	12.57	86.87	13.13	
砥部川			74.64	30.74	13.89	22.18	66.81	6.38	1.45	71.33	40.02	8.22	20.55	68.79	2.54	
T B	59.72	49.64	25.36	22.10	2.21	0.28	24.59	0.76	0.01	28.67	26.32	1.65	0.30	28.27	0.40	
小野川			100	52.84	16.10	22.46	91.40	7.14	1.46	100	66.34	9.87	20.85	97.06	2.94	
O N	31.29	31.58	90.72	29.59	14.09	23.33	67.06	21.27	2.39	92.13	37.41	9.92	33.47	80.81	11.32	
石手川			9.28	3.12	1.10	2.92	7.13	1.60	0.55	7.87	2.59	0.52	4.02	7.14	0.73	
I S			100	32.71	15.19	26.25	74.19	22.87	2.94	100	40.00	10.44	37.49	87.95	12.05	
残流域北			93.29	5.26	11.17	62.21	78.64	13.89	0.76	93.58	8.12	12.41	65.67	86.20	7.38	
R N	15.41	10.77	6.71	0.17	1.37	4.83	6.37	0.34	0	6.42	0.29	1.75	4.22	6.26	0.16	
残流域南			100	5.43	12.54	67.04	85.01	14.23	0.76	100	8.41	14.16	69.89	92.46	7.54	
R S	33.63	34.83	81.25	29.82	11.37	8.73	49.92	25.25	6.08	78.16	43.21	10.11	9.32	62.65	15.51	
全流域	49.45	53.76	18.75	10.26	2.22	0.40	13.00	5.40	0.35	21.84	15.93	1.47	0.59	18.15	3.69	
			100	40.08	13.59	9.13	62.92	30.65	6.43	100	59.14	11.58	9.91	80.80	19.20	
			75.03	6.52	1.46	30.96	38.94	32.05	4.04	66.49	7.61	1.55	39.94	49.11	17.38	
			24.97	0.05	0.06	16.13	16.24	7.99	0.74	33.51	0.05	0.02	26.94	27.00	6.51	
			100	6.57	1.52	47.09	55.18	40.04	4.78	100	7.66	1.57	66.88	76.11	23.89	
			97.47	25.75	6.73	34.14	66.62	25.60	5.25	96.94	31.61	5.05	47.36	84.02	12.92	
			2.53	0.56	0.33	0.61	1.50	0.83	0.20	3.06	1.07	0.28	1.29	2.64	0.42	
			100	26.30	7.06	34.75	68.12	26.43	5.45	100	32.68	5.33	48.65	86.66	13.34	
			64.74	19.93	12.96	15.56	48.45	16.18	0.11	61.71	25.90	7.71	19.48	53.09	8.62	
			35.26	13.14	5.87	2.86	21.93	9.42	3.91	38.29	19.93	8.24	3.86	32.03	6.26	
			100	33.07	18.83	18.42	70.38	25.60	4.02	100	45.83	15.95	23.34	85.12	14.88	

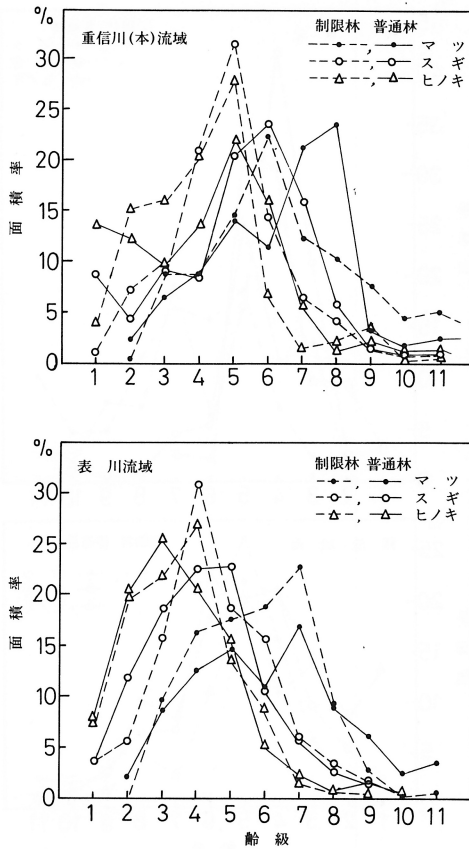


図-1 民有林の林種及び樹種別年齢構成

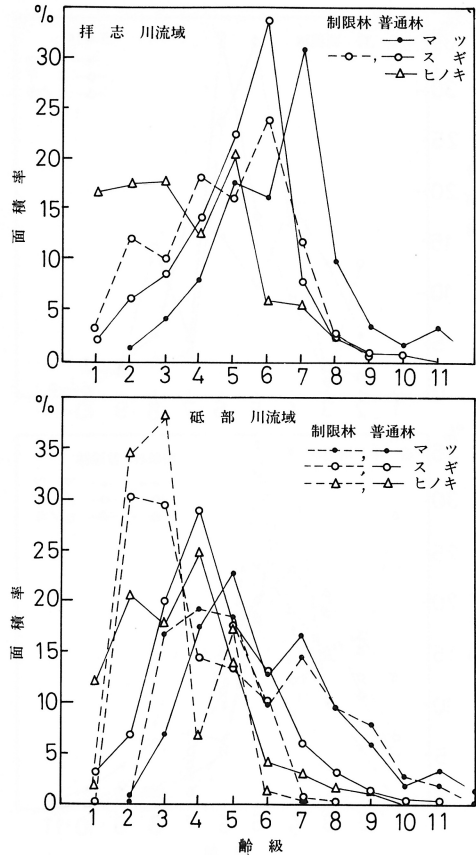


図-2 民有林の林種及び樹種別年齢構成

表川流域の年齢構成を図-1に示す。制限林ではスギ、ヒノキとも4年齢に最大分布があるが、スギは30%を越える集中分布であり、ヒノキは2年齢から4年齢に各20%以上で幼齡林の集中分布が明瞭である。普通林ではヒノキが3年齢、スギが5年齢に最大分布があるけれども、前後の3年齢間でかなり平均化された分布を示し、両林種とも4年齢以下の幼齡林の分布が多く、特にヒノキの偏りが目立つ。マツは、両林種とも4年齢から7年齢によって主要部分を占め、かなり平均化された分布を示すなかで、7年齢に最大分布を持っている。

拝志川流域の年齢構成を図-2に示す。制限林では、ヒノキ及びマツの分布は少なく、主たるスギの分布は6年齢に24%が集中し、2年齢ないし4年齢でも各10%以上の分布である。普通林では、スギが6年齢で33%、5年齢と合わせると50%強となり、著しく偏った分布である。ヒノキは5年齢が20%強で最大であるが、主要分布を占める4年齢以下では、各年齢ほぼ平均的分布を保っている。普通林のマツは5年齢ないし7年齢に主として分布するが、7年齢での集中が著しく、30%を越える。

砥部川流域の年齢構成を図-2に示す。制限林の面積は全森林の10%強にすぎないのだが、スギとヒノキは2ないし3年齢に集中し、幼齡林が主である。マツは3年齢から5年齢に主要分布があり、最大値は目立たないが、7年齢以上の分布も多い。普通林では、ヒノキとスギは4年齢に最大値があり、幼齡林の分布が50%以上を占め、特にヒノキは高率である。マツは5年齢に最大分布があり、制限林のマツ分布とや、似ているが、3年齢で少ない。

小野川流域の年齢構成を図-3に示す。制限林の面積は全森林の6%程度で少ないので図は省略したが、最大分布を示すマツは4年齢に46%余が集中している。普通林ではスギが6年齢に、ヒノキは5年齢に、それぞれ30%を越える集中分布を示している。マツは3年齢から7年齢にかけて、それぞれ10%以上の比較的低い分布形を示している。

石手川流域の年齢構成を図-3に示す。制限林では、スギとマツが5年齢に30%を越える集中分布があり、スギは幼齡林の分布も多い。ヒノキは1年齢で最大分布、3年齢及び5年齢にも極大値があり、幼齡林に著しく集中分

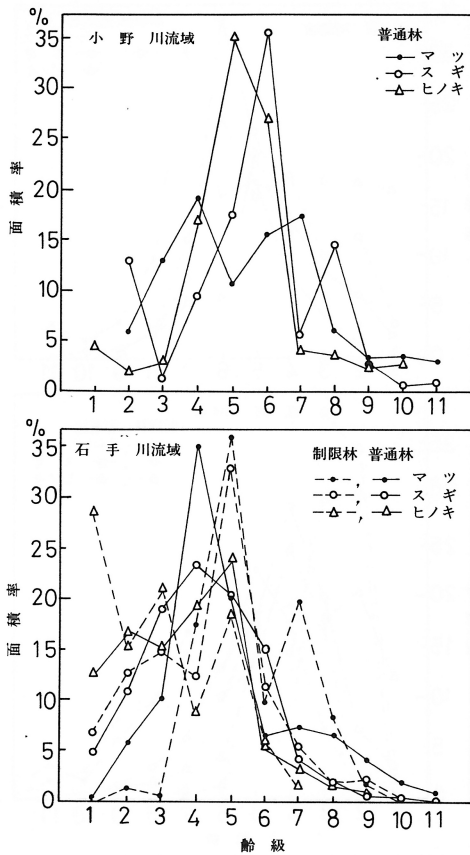


図-3 民有林の林種及び樹種別年齢構成

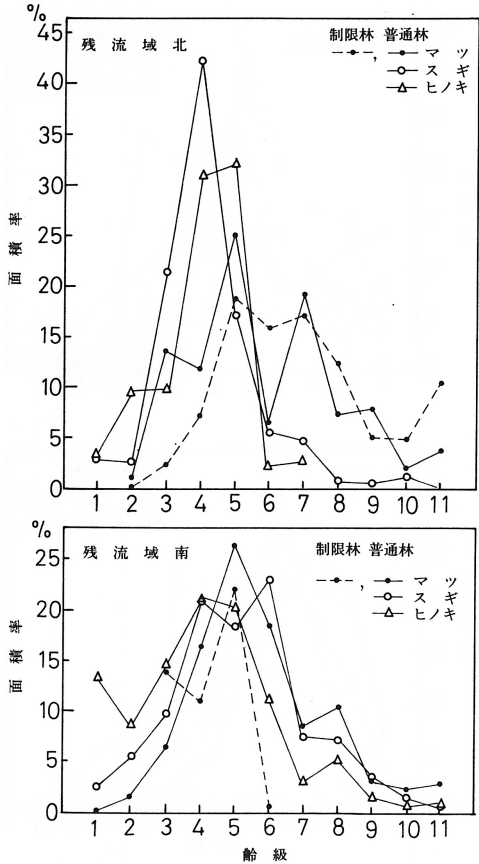


図-4 民有林の林種及び樹種別年齢構成

布して、他流域とや、異なる。普通林はスギが3年齢から6年齢に75%以上分布し、4年齢で最大であり、ヒノキは5年齢に最大分布があるが、4年齢以下に60%以上が分布し、両樹種とも幼齢林集中型である。普通林のマツは、4年齢に35%が集中した分布を示している。

残流域北は、重信川下流右岸と粟井坂に至る海岸線にかこまれた平地部を主とする地域であるが、その年齢構成を図-4に示す。僅かしかない制限林の主たる林木であるマツの分布は、5年齢で最大であるが、高齢級に偏った分布である。普通林では、スギが4年齢で40%を越える集中型分布を示すのに対し、ヒノキは4年齢ないし5年齢で60%を越える集中分布である。マツは5年齢及び7年齢に極大分布があるが、制限林と同様高齢級に偏った分布である。

残流域南は、重信川下流の左岸と双海町境界に至る海岸線に囲まれる平坦部を主とする地域であり、その年齢構成を図-4に示す。制限林は2.5%にすぎないので記述を省略する。普通林では、マツの分布が最も多く、5年齢では26%余で最大、4年齢及び6年齢でもそれぞれ15%以上の分布を示し、この範囲に集中している。スギは4年齢ないし6年齢の間に、それぞれ20%内外の分布を示し、この範囲で主要部分を占めている。ヒノキは4年齢ないし5年齢で、それぞれ20%を越える分布で、幼齢林が過半数である。

### (3) 民有林の年齢別平均蓄積

重信川流域民有林の森林構成について、年齢別平均蓄積の変化から見てみる。林種別にスギ、ヒノキ、マツの3樹種について図によって考察する。

重信川本流域の年齢別平均蓄積は図-5に示すように、林種間で相違があり、3樹種とも制限林で大きな値を示し、スギが7年齢で310m<sup>3</sup>/haで最大、次にヒノキ、マツである。樹種間の順位は他の中流域でも同じである。

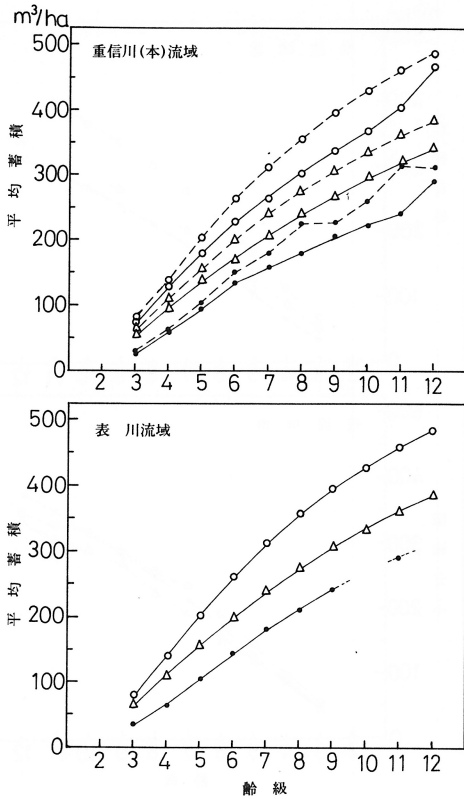


図-5 民有林の齢級別平均蓄積の変化

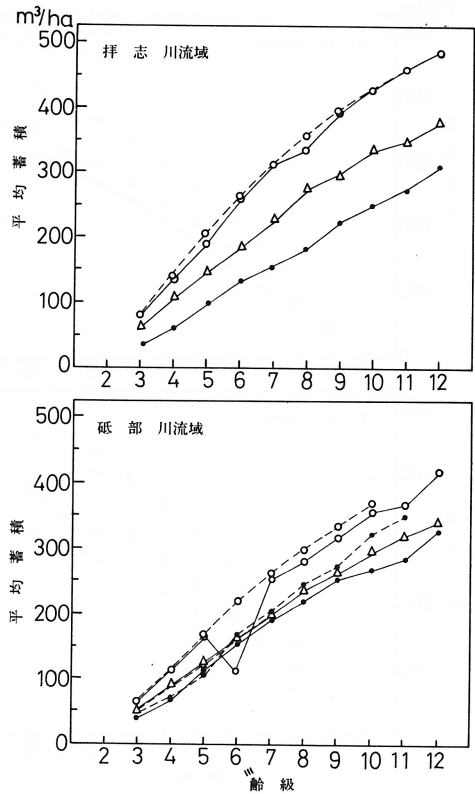


図-6 民有林の齢級別平均蓄積の変化

表川流域の齢級別平均蓄積は図-5に示すように、各樹種とも林種間での相違はほとんどなく、重信川本流域の制限林とほぼ一致した高い値を示している。

拝志川流域の齢級別平均蓄積は図-6に示す。スギは両林種とも、隣接表川流域での値とほぼ同様の高いレベルで変化している。普通林のヒノキとマツは、大体において表川流域のそれらの値に近い一致したレベルで変化している。制限林のヒノキとマツについては面積が少ないので不明確である。

砥部川流域の齢級別平均蓄積の変化を図-6に示す。スギとヒノキについては、両林種間であまり相違はなく、7齢級でスギ260m³/ha、ヒノキ200m³/ha程度で、表川あるいは拝志川流域のそれらの値より低く、重信川本流域の普通林のそれらとほぼ一致した変化を示す。普通林のマツはヒノキの値に近似し、また表川流域のマツの値に似て、拝志川流域のマツの値より大きい。本流域では樹種間の差が少ない。

小野川流域の齢級別平均蓄積の変化は図-7に示すように、総体的に砥部川流域における値とほぼ同様の变化傾向を示している。

石手川流域の齢級別平均蓄積の変化は図-7に示すように、制限林の3樹種は表川流域の値とほぼ一致した変化を示している。普通林では、スギとヒノキが表川流域と砥部川流域の各値の中間位で変化し、マツは両林種とも砥部川流域の変化に似ている。

残流域北の齢級別平均蓄積の変化は図-8に示すように、スギが最大値を示すが、表川や拝志川流域での値より低く、砥部川流域の値に似ている。マツは両林種とも同じで、拝志川流域での値よりやや大きい。ヒノキはスギの値より低く、マツの値に近い。

残流域南の齢級別平均蓄積の変化は図-8に示すように、3樹種間の相違が各流域中最も少ない。スギは砥部川流域あるいは残流域北より低い値であり、ヒノキとマツの値は砥部川流域に類似し、マツは残流域北より高い。

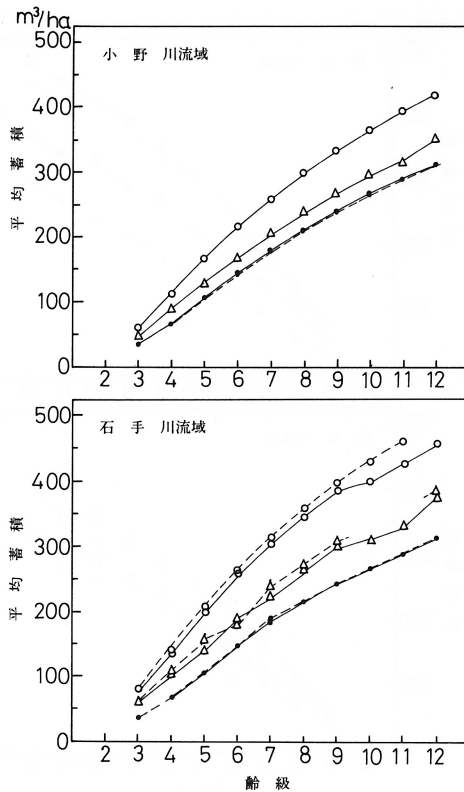


図-7 民有林の齢級別平均蓄積の変化

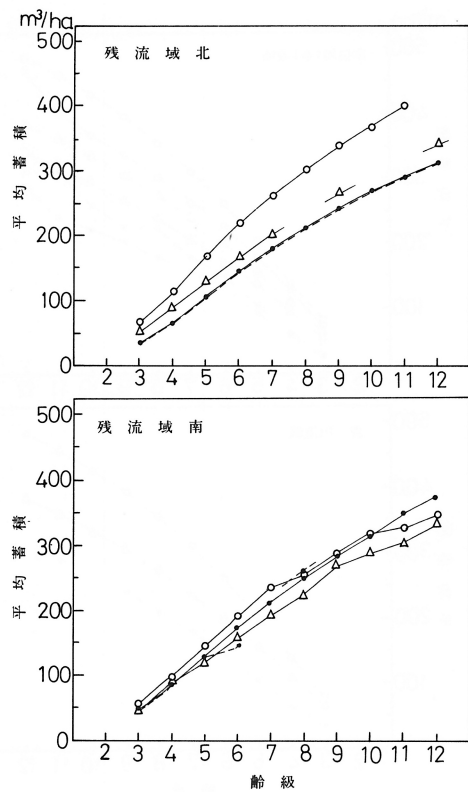


図-8 民有林の齢級別平均蓄積の変化

以上の中流域区別考察を、樹種別に要約すると次のようになる。すなわち、スギは両林種とも、表川、拝志川及び石手川流域が上位グループを形成し、7 齢級で310m³/ha、砥部川及び小野川流域は下位グループを形成していて、両グループの違いは6 齢級ぐらいから大きくなる。ヒノキは両林種とも、表川、拝志川及び石手川流域が類似して上位グループを形成し8 齢級で270m³/ha位で、重信川、砥部川及び小野川流域が下位グループを形成するのであるが、両グループの差はスギの場合よりも小さい。マツは両林種とも、表川、小野川及び石手川流域ではほぼ同様の変化を示すのに対し、重信川及び拝志川流域では6 齢級ぐらいからやゝ劣り、逆に砥部川流域の制限林では6 齢級ぐらいから上位を占めている。

## む す び

重信川流域の保全上重要な役割を持つ傾斜地内森林の構成を見るに当たり、かつて存在したであろう森林地域も含めて、森林構成の異動の面から、森林の転用開発の経過と現状について、二・三の考察を試みた。3度ないし15度未満の移行帯緩斜地あるいは15度以上の山地部のうち、果樹園に転用開発された森林の割合が最も多く、またゴルフ場開設面積も見がせない。だが現在では、両者の新規開設は、一応の限界に達しているものと判断される。今後は、人口の増加と産業の集中発展に伴う住居等建物関連用地の開発が問題である。その場合、果樹園のような大規模単位での急生長は考えにくく、むしろ開発造成過程における土地保全対策に注意を払うことが重要であろう。

保全の対象となる森林の構成は、人工林率60%を越える地域もあり、スギを主体とする若齢林の割合が高く、齢級別面積構成及び平均蓄積の変化などからみて、土地の諸条件と合わせた、今後の考察が必要である。

## 引用文献

- 1) 愛媛県農林水産部林政課：森林簿（昭和55年12月）。
- 2) 愛媛県農林水産部園芸農蚕課：果樹統計資料（昭和34年産～昭和54年産）。
- 3) 岡崎寿彦：重信川流域保全対策調査報告書。1-155, 高知営林局, 1962
- 4) 水利科学研究所：重信川流域管理計画調査報告書。1-292, 林野庁, 1981
- 5) 石川康二：生産調整下のミカン産地の動向と問題点。昭和52年度特定研究, 73-76, 愛媛大学農学部, 1978
- 6) 相原和夫：みかん生産の地域性と経営構造, 昭和52年度特定研究, 77-83, 愛媛大学農学部, 1978
- 7) 愛媛県：愛媛県地域農業基本政策。40-41, 1980
- 8) 伏見知道・小川滋・鬼木幹男・今西隆男：昭和51年台風17号による愛媛県蒼社川流域ほ山地災害に関する研究。愛媛大学演習林報告, 15, 23-42, 1978
- 9) 農林省構造改善局：土地改良事業計画設計基準, 計画・農地開発（開畑）。1-111, 農業土木学会, 1977
- 10) 中野秀章：森林の水土保持機能とその活野。1-72, 日本林業技術協会, 1973
- 11) 愛媛県農林水産部林政課：松山地域森林計画書（松山森林計画区）昭和56年4月1日～昭和66年3月31日。18, 1981

(1981年8月31日受理)