

人間活動を表す指標を用いた森林分布変化モデル
— 京都府旧夜久野町における小流域単位の土地利用と森林変化 —

竹内道也, 伊藤達夫

Modeling Forest Change Based on the Variables Representing Human Activity
— Relationship Between Land Use and Forest Change at Small Watershed Scale
within Yakuno Region of Kyoto Prefecture —

Michiya TAKEUCHI, Tatsuo ITO

Abstract: Forest distribution in Japan is strongly affected by human activity. Especially in mountainous area, forest has been utilized widely for house building and agriculture material, fertilizer, bamboo shoot cultivation, and fuelwood and charcoal production. These factors had been affected past forest distribution and differences in the later weakenedness of the relationship between human being and forest brought variety to forest distribution. In this study, we tried to explain the change in forest distribution from effects of human activity.

Keywords: 山間地域 (mountainous area), 森林分布 (forest distribution), 森林への人為的影響 (effects of human activity on forest), 土地利用 (land use), 小流域 (small watershed)

1. はじめに

わが国の森林分布には人為が大きく影響している。特に山間地域では、建築用材や農業資材、肥料を得るだけでなく、たけのこ栽培や薪炭生産のために森林は利用されていた。これらの因子が過去の森林分布に影響していただけでなく、その後の人間と森林との関係の希薄化の程度が森林変化に違いをもたらしたと考えられる。そこで本研究では、京都府北西部の旧夜久野町地域を対象に、約30年間の森林分布の変化を明らかにし、周辺での人間活動を水田面積で代表させることによってその変化を説明することを試みた。

2. 資料と方法

2.1. 研究対象地

旧夜久野町は現在では福知山市に併合されている。図-1に旧夜久野町の概要を示した。中央部に国道9号線とJR山陰本線が東西に通っており、西部には京都府唯一の火山である宝山(標高350m)がある。主要な河川は、牧川、畑川、直見川、板生川、千原川の5河川である。板生川と直見川が合流し牧川となり、その牧川に畑川と千原川が合流している。面積は約101km²、森林率84%、耕地率4%の典型的な山村である。1960年に8394人であった人口は2005年には4453人まで減少した。

2.2. 林相図と地域区分

本研究では、森林分布とその周辺の土地利用を

把握するために林相図を作成した。林相図とは森林の最も基本的な情報である樹種とその空間分布を表した地図のことである(竹内・伊藤, 2007)。林相図の作成に用いた空中写真は、1975年撮影のモノクロ写真(撮影高度3400m)と2004年撮影のカラー写真(撮影高度2000m)である。1975年と2004年の林相図を図-2に示す。どちらの年の林相図も、森林部分はスギ林、ヒノキ林、マツ林、混交林(マツの樹冠占有率が25~75%)、広葉樹林、新植地(針葉樹で樹齢10年未満)、伐採跡地、竹林の8項目に分類し、森林以外の部分は、住宅地、水田、畑・牧草地、果樹園、桑畑、茶畑、その他の8項目に分類した。ただし、図-2では、森林以外の住宅地、果樹園、桑畑、茶畑の4項目をその他としてまとめて表示している。林相図から集計した流域ごとの林相面積を表-1に示した。

また、主要河川に沿って大字を統合し12個の小流域界を作成して解析単位とした。小流域の境界と番号は図-1に示した。

2.3. 林縁ヒノキ林率

研究対象地では、約30年の間にヒノキ人工林が約2.6に拡大した。その特徴を把握するために、林縁(森林と森林以外の土地の境界線)に占めるヒノキ林の割合を「林縁ヒノキ林率」として算出した(表-2)。集落周辺や耕作放棄地にヒノキが植林されるとこの数値が大きくなる。

2.4. 新人工林と拡大造林

さらに、人工林の増加を特徴付けるために、耕作地等森林外であった場所に造成された人工林を「新人工林」、広葉樹やアカマツ林等のスギ・ヒノキの人工林以外であった森林に造成された人工林を「拡大造林」と定義して、その面積を算出した(表-3)。

2.5. クラスタ分析

1975年と2004年の流域ごとの森林分布を特徴付けるために、それぞれ、森林率・人工林率・人工林に占めるヒノキ林の割合・林縁ヒノキ林率を変数

として、ウォード法によるクラスタ分析を行った。また、1975年から2004年の森林分布の変化についても、平均森林率・人工林率の差・人工林に占めるヒノキ林の割合の差・林縁ヒノキ林率の差を変数として同様にクラスタ分析を行った。

2.6. 水田面積とその減少率

山間地では農家の多くが農家林家であり、農家は非農家と比べて森林への関わりの度合いが大きいと考えられる。本研究では、水田の面積を農家人口の指標として用い、過疎化によるその減少の程度が森林への人為的影響の変化と関連をもつと考え、その仮説の妥当性を上述のクラスタ分析の結果を説明できるかどうかによって検証した。水田面積を森林への人為的影響の指標とすることができれば、詳細な人口統計がなくても、空中写真から得られる情報だけを用いて、森林分布の変化をモデル化することができる。

3. 結果と考察

3.1. 1975年の森林分布

クラスタ分析の結果、12個の小流域は図-3・左に示す5つのグループに分類された。グループは主に人工林率と森林率によって分離され、地域の東側に人工林が多いという森林分布の特徴が表された。

3.2. 2004年の森林分布

やはり5つのグループに分類されたが、それらは、人工林中のヒノキ率と林縁ヒノキ林率によって分離された(図-3・中)。1975年のグループ分けとの類似性は低く、流域ごとに異なった形で森林の変化(人工林の造成、特にヒノキの植栽)が起こったことがわかる。

3.3. 森林分布の変化

2004年の森林分布の形成につながった人工林の増加パターンによって5つのグループに分類された(図-3・右)。まず、人工林の拡大が大きい流域(2, 6, 8~12)と小さい流域(1, 3, 4,

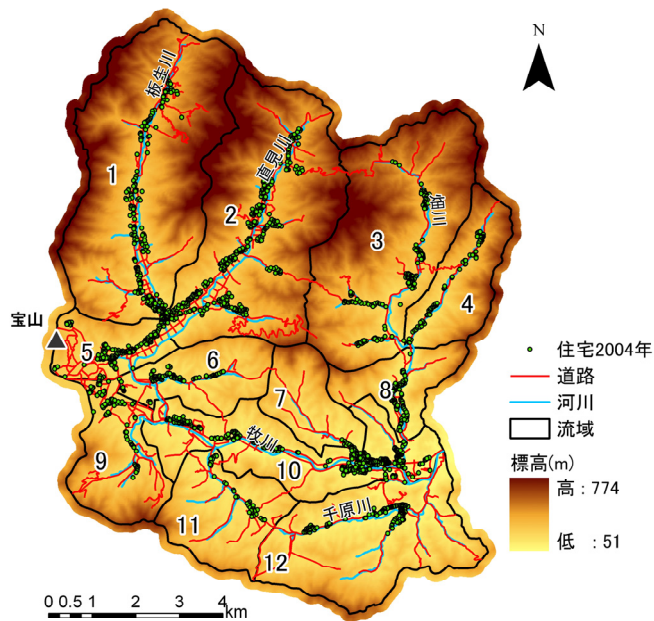


図-1 研究対象地

表-2 林縁ヒノキ林率

流域	1975年	2004年	差
1	7.2	23.0	15.8
2	7.6	36.1	28.5
3	8.1	26.0	17.9
4	5.9	20.3	14.4
5	7.4	36.4	29.0
6	6.5	50.5	44.0
7	16.3	30.2	13.9
8	6.6	40.0	33.4
9	1.5	37.5	36.0
10	6.8	36.7	30.0
11	1.6	36.8	35.2
12	14.4	43.4	29.1

単位: %

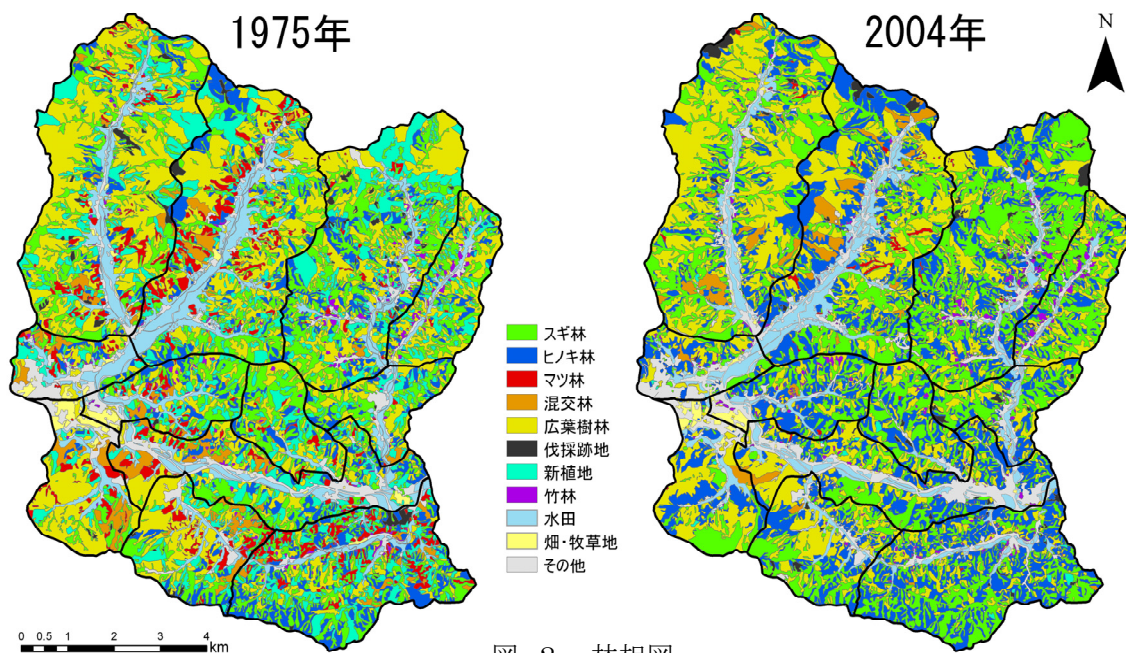


図-2 林相図

表-1 林相別面積

1975年																	
流域	森林											森林以外				総計	
	人工林				人工林以外							小計	水田	畑・牧草地	その他		森林以外
	スギ林	ヒノキ林	新植地	計	マツ林	混交林	広葉樹林	伐採跡地	竹林	計							
1	373	77	296	747	93	39	802	32	7	973	1720	137	7	50	194	1914	
2	280	169	225	674	142	45	526	15	7	735	1409	230	7	62	298	1707	
3	375	145	330	850	19	4	429	20	27	499	1349	78	2	55	136	1485	
4	121	37	83	242	2	0	171	2	17	191	432	29	2	18	48	480	
5	30	23	36	88	18	22	48	0	5	93	181	60	17	75	152	333	
6	101	48	73	222	23	21	78	1	10	133	355	39	17	31	88	443	
7	125	42	66	232	14	4	94	0	3	114	346	9	2	7	18	364	
8	95	45	51	191	2	7	92	0	2	104	295	32	0	25	57	352	
9	53	5	40	98	38	60	191	3	1	293	391	47	34	49	129	520	
10	136	86	131	353	45	75	156	0	8	284	637	106	12	114	232	869	
11	99	39	75	213	44	39	190	4	3	280	493	39	0	31	71	564	
12	258	224	195	676	104	34	118	14	12	282	958	57	3	31	90	1048	
総計	2046	939	1601	4586	543	350	2896	91	102	3981	8567	862	103	547	1513	10080	

単位: ha

表-1 林相別面積（つづき）

2004年

流域	森林											森林以外				総計	
	人工林				人工林以外							小計	水田	畑・牧草地	その他		小計
	スギ林	ヒノキ林	新植地	計	マツ林	混交林	広葉樹林	伐採跡地	竹林	計							
1	549	270	5	824	7	71	798	24	9	909	1733	83	6	94	181	1914	
2	370	444	1	816	23	94	455	19	8	600	1416	178	3	111	292	1707	
3	645	362	0	1007	3	1	288	31	30	353	1360	47	2	76	125	1485	
4	195	81	1	277	0	0	139	4	19	162	439	15	0	26	42	480	
5	41	68	1	110	0	5	63	1	5	73	183	48	4	174	150	333	
6	109	152	1	261	1	4	70	0	15	90	351	30	18	53	92	443	
7	127	110	2	240	1	0	91	5	4	101	340	6	1	17	24	364	
8	120	86	0	206	0	0	84	9	3	95	302	28	1	22	50	352	
9	96	117	3	216	1	11	174	0	1	187	403	34	25	74	117	520	
10	172	224	2	397	1	11	198	4	10	224	622	82	4	161	247	869	
11	157	145	0	302	0	4	181	7	3	195	497	30	2	55	66	564	
12	363	414	8	785	1	3	141	8	11	163	949	41	2	56	99	1048	
総計	2944	2474	24	5441	38	204	2681	112	118	3153	8595	621	69	918	1485	10080	

単位: ha

表-3 新人工林面積と拡大造林面積

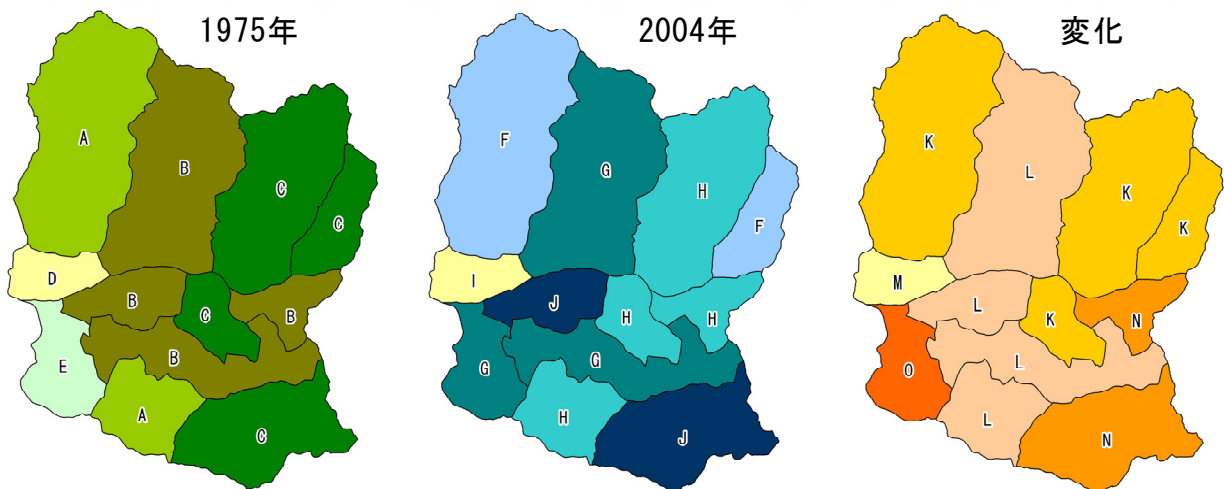
流域	新人工林					拡大造林				
	スギ林	ヒノキ林	新植地	小計	新人工林率	スギ林	ヒノキ林	新植地	小計	拡大造林率
1	21.0	7.4	1.1	29.5	15.2	103.0	83.7	3.3	190.0	19.5
2	15.3	8.8	0.1	24.2	8.1	73.8	147.1	1.0	221.9	30.2
3	19.3	9.7	0.0	29.0	21.4	122.7	81.1	0.1	203.9	40.9
4	7.4	1.1	0.0	8.4	17.6	31.6	23.2	0.0	54.8	28.7
5	5.4	6.6	0.3	12.3	8.1	7.4	18.6	0.7	26.7	28.8
6	2.2	3.2	0.0	5.5	6.2	16.0	38.7	0.3	54.9	41.3
7	0.8	1.4	0.0	2.1	12.3	12.3	28.2	0.6	41.1	36.0
8	3.7	2.5	0.0	6.2	10.9	12.3	15.2	0.0	27.5	26.6
9	4.6	4.9	0.4	9.9	7.6	53.9	73.5	2.4	129.7	44.3
10	2.3	4.6	0.0	6.9	3.0	27.7	54.6	1.2	83.4	29.3
11	7.1	4.0	0.0	11.1	15.6	35.2	65.3	0.0	100.5	35.9
12	5.5	3.6	0.6	9.7	10.7	49.3	100.2	2.3	151.8	53.8
総計	94.5	57.8	2.5	154.8	10.2	545.3	729.4	11.7	1286.4	32.3

単位: ha

単位: %

単位: ha

単位: %



グループ	特 徴	グループ	特 徴	グループ	特 徴
A	人工林率が低い	F	ヒノキ林が少ない	K	変化が小さい
B	森林率はやや低く人工林率は高い	G	人工林中のヒノキの割合が大きい	L	林縁にヒノキ林が多くなった
C	森林率も人工林率も高い	H	林縁にヒノキ林が多い	M	森林率が低い市街地
D	森林率が低い市街地	I	森林率が低い市街地	N	スギ林・ヒノキ林ともに増えた
E	ヒノキ林が少ない	J	人工林率が非常に高い	O	ヒノキ林が増加した

図-3 森林分布とその変化の特徴付け

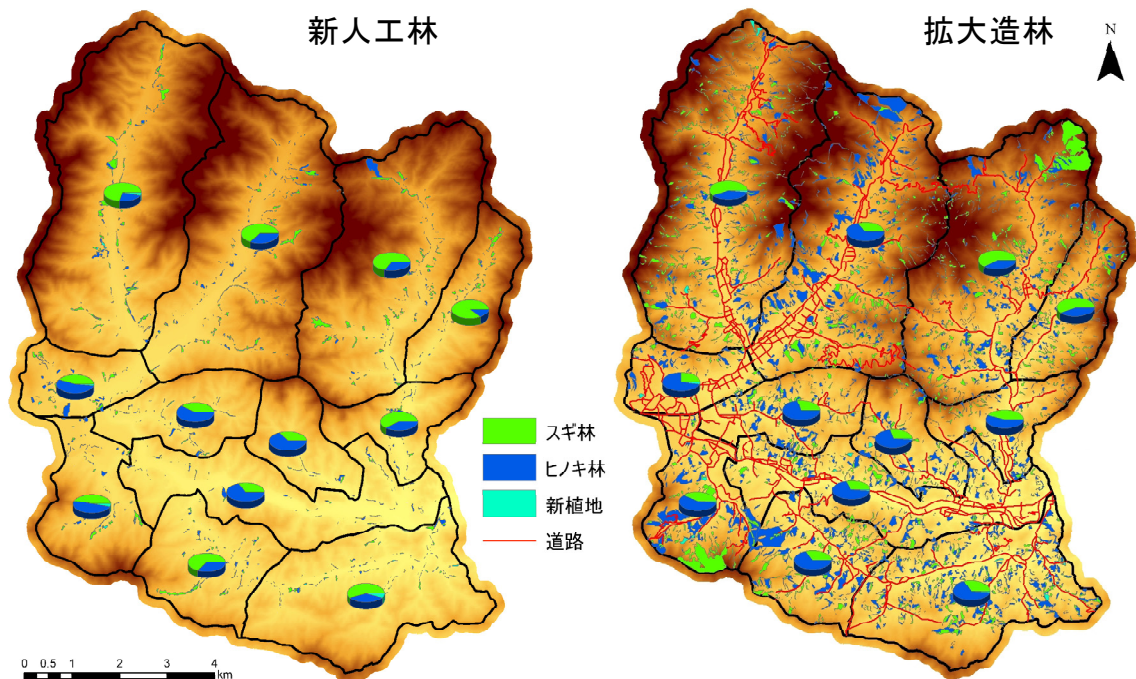


図-4 新人工林と拡大造林の分布

7)に2分された。さらに、人工林の拡大が大きかった流域は、スギとヒノキを両方植えた流域と、ヒノキを拡大造林した流域、集落近くに多く植えた流域に分かれた。

3.4. 水田の減少と森林分布の変化

旧夜久野町全体で、水田は1975年から2004年の間に約240ha減少したが、その減少率は表-4に示したように、流域によって13%～47%の違いがある。図-3・右のクラスター分析の結果から、森林分布の変化が小さかったグループK全体の水田減少率は40.4%で、その他の流域の減少率22.8%に比べて明らかに大きい。これは、過疎化によって農家人口が大きく減少した流域では、森林に関わる人口も減少し、造林活動が低下したことを表している。

本研究では、人工林の伐採・再造林を除く人工造林を、新人工林と拡大造林に分けて把握したが、その分布は図-4のようになっていた。これより、林縁にヒノキ林が増えたグループLの流域では、特に新人工林でヒノキの割合が高いことがわかる。このグループの水田減少率は22.9%で、農家

表-4 水田減少率

流域	グループ	水田減少率(%)
1	K	39.6
2	L	22.8
3	K	40.0
4	K	47.4
5	M	19.2
6	L	24.9
7	K	32.6
8	N	12.8
9	O	26.0
10	L	22.5
11	L	22.9
12	N	28.7

人口の減少が比較的小さいと推測される。それは生活基盤が安定していることを意味し、それがヒノキの材価の上昇に伴って、小規模な耕作放棄地や自宅周辺への植林という投資行動につながり、結果として林縁にヒノキ林が増えたものと考えられる。

図-5に、水田減少率と2時期における林縁ヒノキ林率の差の関係を示した。この図からも、グループKの流域とその他の流域が明確に2分されていることが分かる。

新人工林についてさらに見ると、図-6に示した通り、水田減少面積が大きいほど、新人工林の

面積が大きくなる傾向があることがわかる。これは、耕作放棄地がそのまま放置され広葉樹林に変わるだけでなく植林によって人工林化する場合も多いことを示している。新人工林がすべて耕作放棄された水田に造成されたものと仮定すれば、回帰直線の傾きから、耕作放棄水田のおよそ半分は人工林になると推定できる。

次に拡大造林について見る。図-7に、1975年の水田面積と拡大造林面積の関係を示した。この図から、水田面積が大きい流域ほど拡大造林面積が大きくなる傾向があることがわかる。これは農家人口が多ければ拡大造林という形で森林への人為的影響が強まることを示している。

4. おわりに

京都府旧夜久野町は、面積約100km²の比較的小さな町であるが、約30年間の森林分布の変化は、小流域ごとに大きく異なっており、それは、耕作放棄地への植林、広葉樹林等への拡大造林、スギとヒノキの樹種選択のパターンの多様性によるものであった。これらの要素は、最終的には個々の森林所有者の意識の問題に帰着する部分もあるであろうが、本研究では、その複雑な森林分布の変化の一定部分を水田面積という単純な指標を使って説明することができた。これは、水田が森林と関わりの大きい農家林家の人口の指標となるという本研究の仮説がある程度成り立っていることを示している。

森林の分布パターンとその変化は、自然環境条件だけでなくその地域の社会的条件、人為の影響を大きく受けて極めて複雑なものとなる。しかし、森林の取り扱いに関する意志決定をする上で、森林分布の変化に関する情報は不可欠なので、森林分布変化モデルの確立のために、さらに多くの事例を集める必要がある。そのための基礎資料として林相図は不可欠であると言える。

引用参考文献

竹内道也・伊藤達夫(2007)GISを利用した林相図の作成方法とその応用ー京都府宮津市におけ

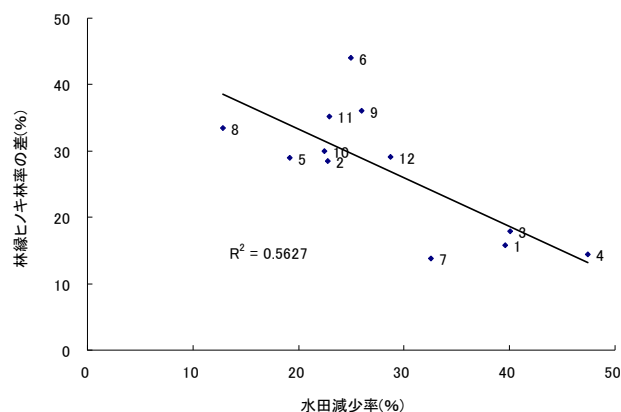


図-5 水田減少率と林縁ヒノキ林率の差

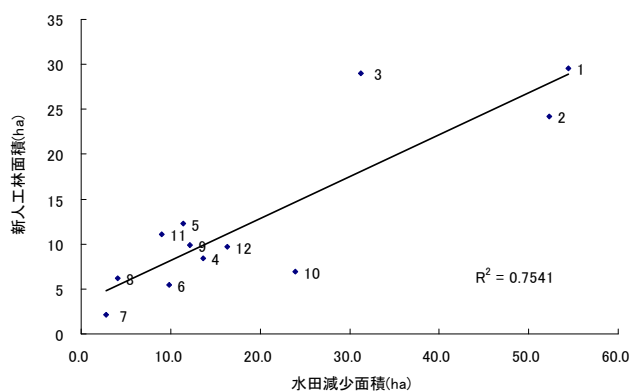


図-6 水田減少面積と新人工林面積

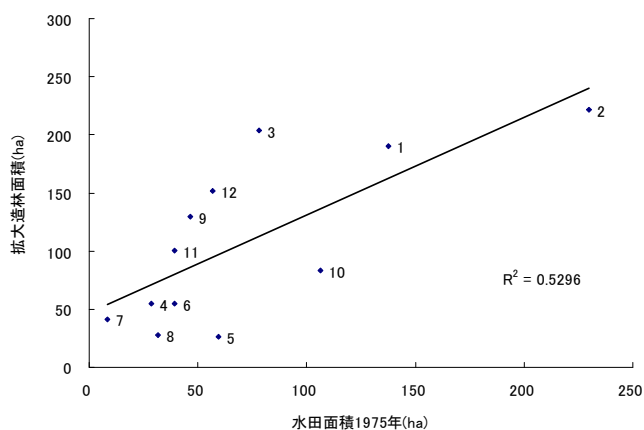


図-7 1975年の水田面積と拡大造林面積

る事例一、「地理情報システム学会講演論文集」, 16, 109-112.