

報 文

コナラ萌芽林の幼～壮齢期における成長と林分構造の動態*¹

—33年間の経過—

甲斐重貴*²

キーワード：コナラ，広葉樹林施業，里山林

I. はじめに

コナラ林は，わが国の里山に広く分布する森林で，主に萌芽林である。古くから薪炭材やシイタケ原木の生産に利用されてきており，また，近年では自然体験，レクリエーションあるいは環境教育の場として親しまれている。このようなコナラ萌芽林の特性を明らかにし，施業の基礎資料を得ることを目的として，1975年，幼齢のコナラ萌芽林内に固定調査区（以下，調査区）を設けて観察・調査し，報告（4）・口頭発表（57回支部大会）してきた。今回は33年間の経過について報告する。

II. 研究方法

調査区は，宮崎大学農学部附属田野演習林（田野フィールド）14林班い小班内に，1975年2月に設定した。当小班の区域は1967年前後に皆伐され，その後放置され，調査区の設定当時はコナラの萌芽林となっていた。調査区の大きさは10m×10m，数は12個とした（図-1）。

調査区の設定時の林齢は，8～10年生であった。林齢は，演習林の管理資料と萌芽整理（後述）で伐採した個体の樹齢調査結果に基づいて決定した。設定時の幹の状態は，単幹または多幹（切株から多くの幹が立ち上がった状態）であった。いずれの調査区でも単幹のものが最も多かった。このうち，多幹の切株において萌芽整理（切株当たりの残置本数を2本以下及び3本以下とし，無処理を含めて概ね4回反復）を実施した（表-1）。なお，調査区内にはコナラ以外の樹種もややみられたが，これらは設定時に全て除いた（4）。その後，調査区に対しては，除伐や下刈などの施業行為は一切行っていない。

調査は，設定時（1975年2月，8～10年生），1982年1月（7成長期後，15～17年生），1987年11月（13成長期後，21～23年生），1999年11月（25成長期後，33～35年生），2007年12月（33成長期後，41～43年生）の5回行った。調査項目は，胸高直径（1.2m高直径），樹高などとした。胸高直径の測定には，1987年までは輪尺，1999年以降は直径巻尺（胸高直径4cm以上の立木）と輪尺（同4cm未満の立木）を用いた。樹高の測定には，1987年までは測棒，1999年は測棒とアルティレベル（牛方商会），2007年

はバーテックス（ハグロフ社）を用いた。幹材積は，熊本営林局調製立木材積式（広葉樹Ⅱ類）（6）で求めた。また，コナラ以外の樹種についても本数，胸高直径及び樹高を調査・測定した。

III. 結果と考察

1. コナラの株数，幹本数及び生残率

株数（調査区内の単幹数と多幹状態の切株数の和，以下同じ）は，調査区当たり59～150株（平均100株）であったが年数の経過とともに減少し，2007年にはわずか7～22株（平均12株）となり，

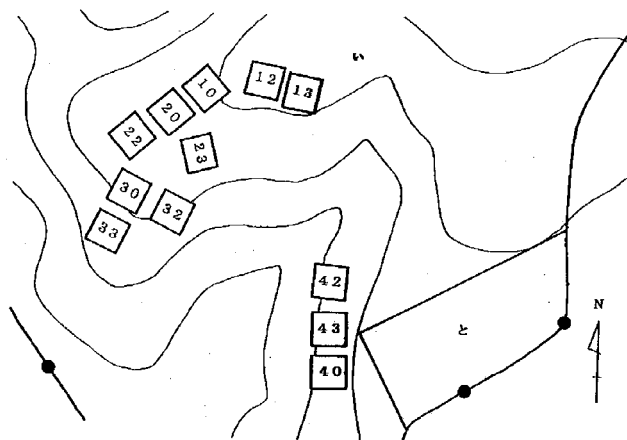


図-1. 調査区の配置

表-1. 設定時の調査区の概況

反復	調査区	林齢	萌芽整理	整理前 本数	整理後 本数	残置本数別株数						株数計
						1	2	3	4	5	6≤	
I	10	8	無処理	119	119	64	14	6	1			85
	12	8	2本以下	164	146	65	40					105
	13	8	3本以下	178	162	54	21	22				97
II	20	10		168	168	99	15	4	3	2	1	124
	22	10	同上	191	167	103	34					137
	23	10		179	163	72	24	13				109
III	30	9		148	148	47	19	9	6	1	1	83
	32	9	同上	262	193	109	41					150
	33	9		125	111	29	17	5	3	1	4	59
IV	40	8		249	249	36	17	13	7		13	86
	42	8	同上	320	168	22	73					95
	43	8		258	158	30	6	33				69

注1) 本数や株数は100m²当たりの数。注2) 残置本数1本の株は単幹を示す。*¹ Kai, S.: Growth and the change of stand structure of Konara oak (*Quercus serrata* Thunb.) coppice forests: 33 years of data.*² 宮崎大学農学部 Fac. Agric., Univ. Miyazaki 889-2192

表-2. コナラの株数及び幹本数と生残率

調査区	株数 (生残率)					幹本数 (生残率)				
	1975	1982	1987	1999	2007	1975	1982	1987	1999	2007
10	85 (100)	53 (62.4)	34 (40.0)	16 (18.8)	12 (14.1)	119 (100)	79 (66.4)	46 (38.7)	24 (20.2)	17 (14.3)
12	105 (100)	61 (58.1)	43 (41.0)	22 (21.0)	9 (8.6)	146 (100)	96 (65.8)	63 (43.2)	29 (19.9)	11 (7.5)
13	97 (100)	50 (51.5)	38 (39.2)	19 (19.6)	7 (7.2)	162 (100)	95 (58.6)	51 (31.5)	24 (14.8)	10 (6.2)
20	124 (100)	56 (45.2)	25 (20.2)	20 (16.1)	11 (8.9)	168 (100)	78 (46.4)	36 (21.4)	22 (13.1)	13 (7.7)
22	137 (100)	97 (70.8)	48 (35.0)	24 (18.0)	14 (10.0)	167 (100)	125 (74.9)	63 (37.7)	28 (16.8)	17 (10.2)
23	109 (100)	65 (59.6)	41 (37.6)	23 (21.1)	12 (11.0)	163 (100)	96 (58.9)	46 (28.2)	23 (14.1)	16 (9.8)
30	83 (100)	51 (61.4)	34 (41.0)	21 (25.3)	22 (26.5)	148 (100)	77 (52.0)	51 (34.5)	41 (27.7)	35 (23.6)
32	150 (100)	79 (52.7)	43 (28.7)	19 (12.7)	8 (5.3)	193 (100)	101 (52.3)	45 (23.3)	19 (9.8)	11 (5.7)
33	59 (100)	45 (76.3)	30 (50.8)	21 (35.6)	16 (27.1)	111 (100)	74 (66.7)	41 (36.9)	25 (22.5)	20 (18.0)
40	85 (100)	60 (70.6)	40 (47.1)	17 (20.0)	14 (16.5)	249 (100)	159 (63.9)	91 (36.5)	30 (12.0)	23 (9.2)
42	95 (100)	60 (63.2)	41 (43.2)	17 (17.9)	11 (11.6)	168 (100)	116 (69.0)	70 (41.7)	30 (17.9)	15 (8.9)
43	69 (100)	45 (65.2)	39 (56.5)	14 (20.3)	13 (18.8)	158 (100)	76 (48.1)	64 (40.5)	24 (15.2)	19 (12.0)
平均	100 (100)	60 (60.0)	38 (38.0)	19 (19.0)	12 (12.0)	163 (100)	98 (60.1)	56 (34.4)	27 (16.6)	17 (10.4)

注1) 株数及び幹本数:100㎡当たりの値。注2) 株数:単幹数と多幹状態の切株数の和, 幹本数:単幹数と多幹状態の幹数の和。注3) 生残率=(各年の株数または幹本数)/(1975年の株数または幹本数)×100(%)。注4) 1975: 8~10年生, 1982:15~17年生, 1987:21~23年生, 1999:33~35年生, 2007:41~43年生。

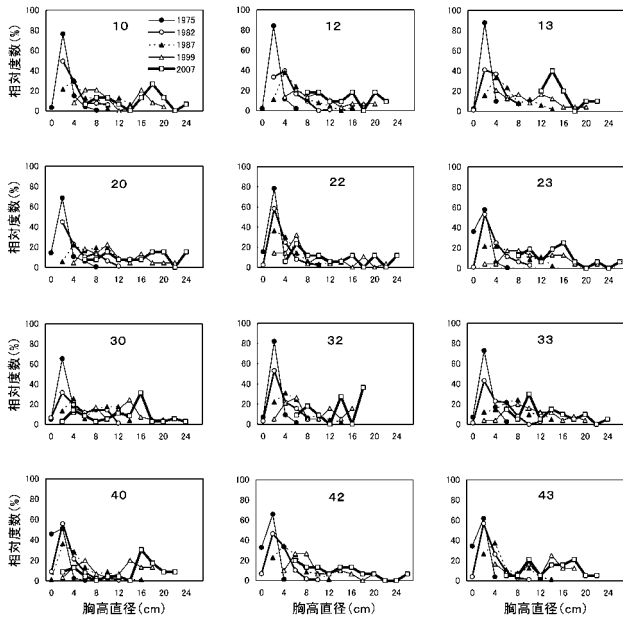


図-2. 胸高直径分布の推移

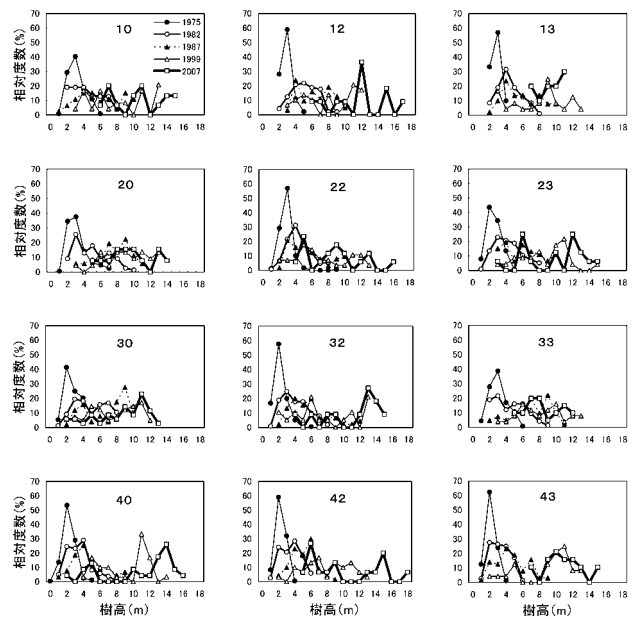


図-3. 樹高分布の推移

生残率は5.3~27.1%(平均12.0%)であった。一方、幹本数(単幹数と多幹状態の幹数の和, 以下同じ)は、設定時には111~249本(平均163本)あったが、2007年には10~35本(平均17本)に減少し、生残率は5.7~23.6%(平均10.4%)であった(表-2)。一部の調査区で風倒木が観察されたもののその数は少なく、また病虫害による被害木は特に認められなかったことから、幹本数の減少の原因は株間及び幹間の競争による自然間引きと考えられる。ここで、生残率の低下の状況を調査年次間で比較すると、表-2に示すように、株数、幹本数とも林齢が低いほど調査年次間の差は大きく、林齢が高くなるにつれて次第に小さくなっていった。特に1999年から2007年間の生残率の差は、それ以前の年次間の差に比べて小さかった。このことから自然間引きの程度は林齢が高くなるにつれて緩和されるようになると考えられる。一方、調査区については設定時、萌芽整理を行ったが、幹の生残率には調査区による差は特に認められなかった。表-1に示すように、萌芽

整理を行った調査区でも、もともと単幹のものが多かったため差が生じなかったと考えられる。なお、無処理区(4区)における2007年の株当たり本数の状況をみると株当たり本数が1~2本の株(単幹を含む。以下、同じ)から成る区が2、1~3本の株から成る区が1(3本株21.5%)、1~4本の株から成る区が1(3・4本株16.7%)となっており、萌芽整理を行わず放置しても株当たり幹本数は概ね2本以下に減少していた。

2. 林分構造

植物個体重の分布は、若い植物の段階では正規型を示すが、生育が進むと次第にL型に移行することが知られている(3)。今回の場合、コナラの胸高直径分布は1975年から1987年頃までは正規型~L型に近い分布を示したが、1999年以降になると緩やかな多峰型の分布となった(図-2)。一方、草高や樹高の分布は、かなり長時間にわたって正規型を示すことが知られている(3)。今回の場合、コナラの樹高分布は1975年から1987年までは概ね正

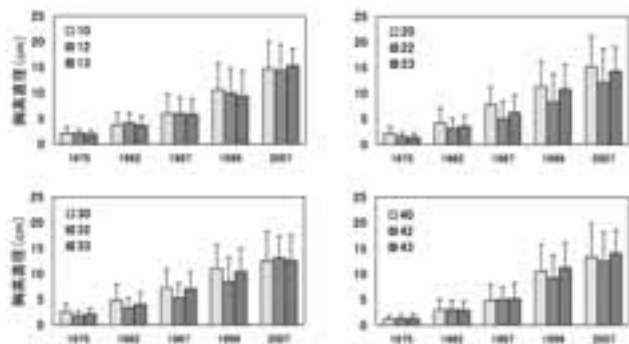


図-4. 平均胸高直径の推移 エラーバーは標準偏差。

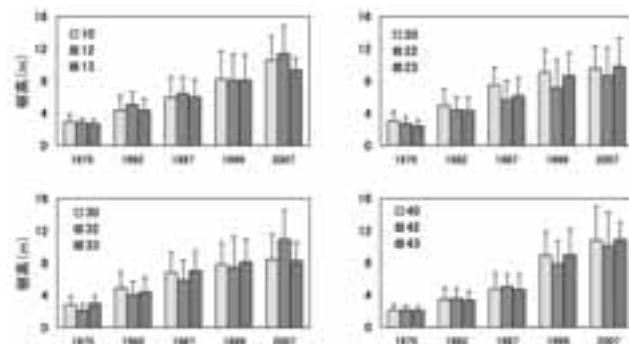


図-5. 平均樹高の推移 (エラーバーは標準偏差)

表-3. 林分幹材積, 定期平均成長量及び成長率

調査区	林分幹材積 (m ³ /ha)					定期平均成長量 (m ³ /ha)				成長率 (%)			
	1975	1982	1987	1999	2007	△t ₁	△t ₂	△t ₃	△t ₄	△t ₁	△t ₂	△t ₃	△t ₄
10	15.65	47.80	83.52	144.85	174.93	4.59	5.95	5.11	3.76	14.5	9.1	4.5	2.4
12	14.75	61.30	104.13	150.09	123.79	6.65	7.14	3.83	-3.29	17.5	8.6	3.0	-2.4
13	13.13	44.65	77.65	114.17	89.26	4.50	5.50	3.04	-3.11	15.6	9.0	3.2	-3.1
20	26.30	67.48	98.99	148.50	149.24	5.88	5.25	4.13	0.09	12.5	6.3	3.3	0.1
22	10.27	53.08	85.11	118.80	145.59	6.12	5.34	2.81	3.35	19.3	7.7	2.8	2.5
23	9.13	44.68	82.03	137.91	163.46	5.08	6.23	4.66	3.19	18.9	9.8	4.2	2.1
30	26.68	78.38	112.93	220.57	271.15	7.39	5.76	8.97	6.32	14.1	6.0	5.4	2.6
32	9.60	41.64	60.95	78.44	104.56	4.58	3.22	1.46	3.27	17.9	6.3	2.1	3.6
33	9.49	49.12	94.28	134.52	143.27	5.66	7.53	3.35	1.09	19.3	10.5	2.9	0.8
40	6.20	56.63	95.16	184.32	263.74	7.20	6.42	7.43	9.93	22.9	8.5	5.3	4.4
42	5.61	35.65	63.77	130.29	145.24	4.29	4.69	5.54	1.87	20.8	9.4	5.7	1.4
43	5.42	20.76	68.98	155.15	186.35	2.19	8.04	7.18	3.90	16.7	17.9	6.4	2.3
平均	12.69	50.10	85.63	143.13	163.38	5.34	5.92	4.79	2.53	17.5	9.1	4.1	1.4

注1) 1975: 8~10年生, 1982: 15~17年生, 1987: 21~23年生, 1999: 33~35年生, 2007: 41~43年生。

注2) △t₁: 1975~1982, △t₂: 1982~1987, △t₃: 1987~1999, △t₄: 1999~2007. 注3) 成長率はプレスラー式による。

規型~L型に近い分布を示したが, 1999年以降多峰型の分布となった(図-3)。胸高直径と樹高のどちらの場合も, 1999年以降は生残個体数が少なくなったことが多峰型となった理由ではないかと思われる。

3. コナラの成長

平均胸高直径は, 1975年で1.2~2.6cm, 1982年で2.9~4.9cm, 1987年で4.8~7.8cm, 1999年で8.2~11.3cm, 2007年で12.1~15.3cmとなり(図-4), 大きな値を示す個体もあるものの(図-2), 同じ田野演習林(17林班内)に設定したコナラ人工林の成長量(5)と比べると, 2007年時点(41~43年生)の平均胸高直径が人工林の25年生の平均胸高直径11.9~13.8cmよりやや大きい程度で, 小さかった。各調査区の平均樹高は, 1975年で2.1~3.0m, 1982年で3.4~5.1m, 1987年で4.7~7.5m, 1999年で7.2~9.1m, 2007年で8.3~11.4mであった(図-5)。胸高直径の場合と同様に, コナラ人工林の成長量と比べると, 2007年時点(41~43年生)でも人工林の17年生の平均樹高9.5~11.5mとほぼ同じであり, 小さかった。

林分幹材積, 定期平均成長量及び成長率を表-3に示す。ha当たり林分幹材積は1975年で5.42~26.68m³, 1982年で20.76~78.38m³, 1987年で60.95~112.93m³, 1999年で78.44~220.57m³, 2007年で89.26~271.15m³であった。2007年時点(41~43年生)の値は, コナラ人工林の17年生の林分幹材積153.29~256.80m³と

ほぼ同じで, 胸高直径や樹高の場合と同様, 人工林の成長量に比べて小さく, 鹿児島地方クヌギ林(2)の地位中に相当する値であった。また, 東北地方ナラ林(8)のほぼ地位中に相当していた。一方, 定期平均成長量は当初の期間から次の期間にかけて多くの調査区で大きかったが, 1987年から1999年間の値は, ほとんどの調査区でそれまでの期間の値に比べて小さくなり, 1999~2007年間は一部の調査区を除いてさらに小さくなった。このことから本研究のコナラ萌芽林では, 林分幹材積定期平均成長量最大の林齢は20年生頃と推定される。成長率は1975~1982年間で12.5~22.9%, 1982~1987年間で6.0~17.9%, 1987~1999年間で2.1~6.4%, 1999~2007年間で概ね2.5%以下となり, 高齢になるほど低下した。

4. コナラの成長と立木密度との関係

各成長因子と立木密度との関係を図-6に示す。3/2乗則は, 林木では幹材積と立木密度の間にみられる法則で, それを表す直線は自然間引きを起しながら収斂する線である(1)。本報告では図中に, データに近接させて勾配-1.5の直線Aを描き, 3/2乗則との関係を探ってみた。その結果, 平均幹材積については, 立木密度の減少や成長は1982年以降, 概ね直線に沿う傾向が認められた。一方, 平均胸高断面積では, 1975年と1999年を除いて, C-D効果がうかがわれ, 胸高断面積合計については, 1999年と2007年でY-D効果が認められた。また, 1987年以降, 平均

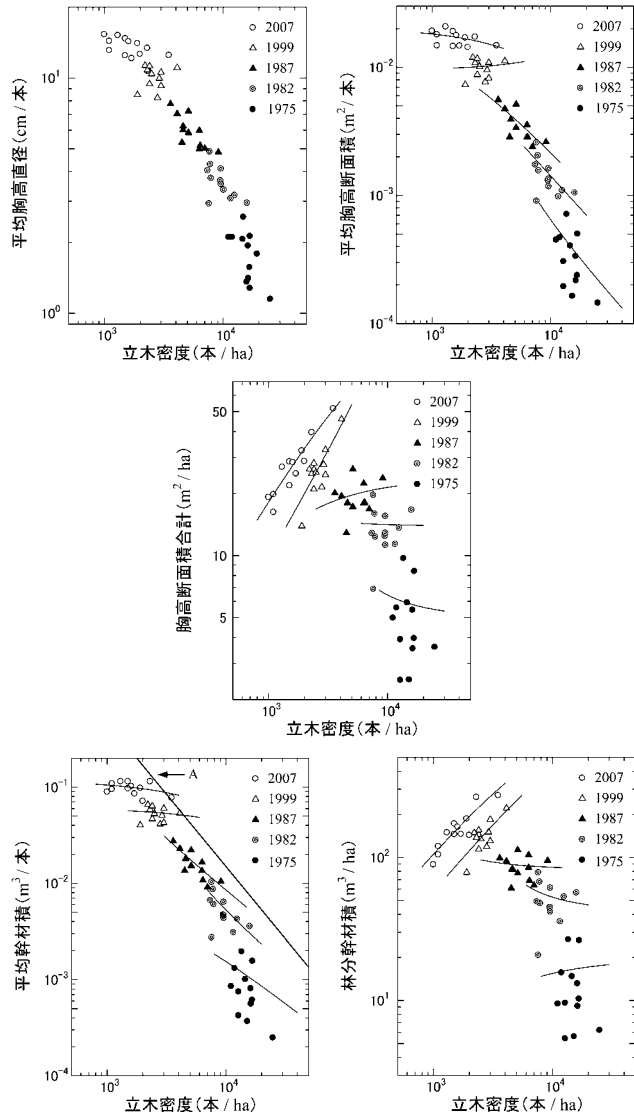


図-6. 平均胸高直径, 平均胸高断面面積, 胸高断面積合計, 平均幹材積及び林分幹材積の推移と立木密度との関係

幹材積でC-D効果がうかがわれ, 林分幹材積については, 1999年と2007年でY-D効果が認められた。このように, 3/2乗則との関わりやC-D効果及びY-D効果などの, 成長と立木密度との関係に関する現象が, コナラ萌芽林の成長過程でもうかがわれた。

5. 樹種構成

1999年及び2007年における各調査区の樹種別本数及び胸高断面積合計の平均値を図-7に示す。さまざまな樹種が認められ, 増加していた。調査区全体についてみると, 1999年にはコナラは本数で64%, 胸高断面積合計で91%を占めていたが, 2007年には本数で35%, 胸高断面積合計で84%に減少した。出現種には低木性及び亜高木性の樹種とともにアラカシやタブノキのような高木性の樹種がみられた。コナラ林は植生遷移における途中相であり, やがて極相性の樹種によって置き換えられていくが(7), 以上の結果から, 本調査区のコナラ林も放置しておけば, 今後そのような経過をたどり, 常緑広葉樹林に移行していくと推測される。

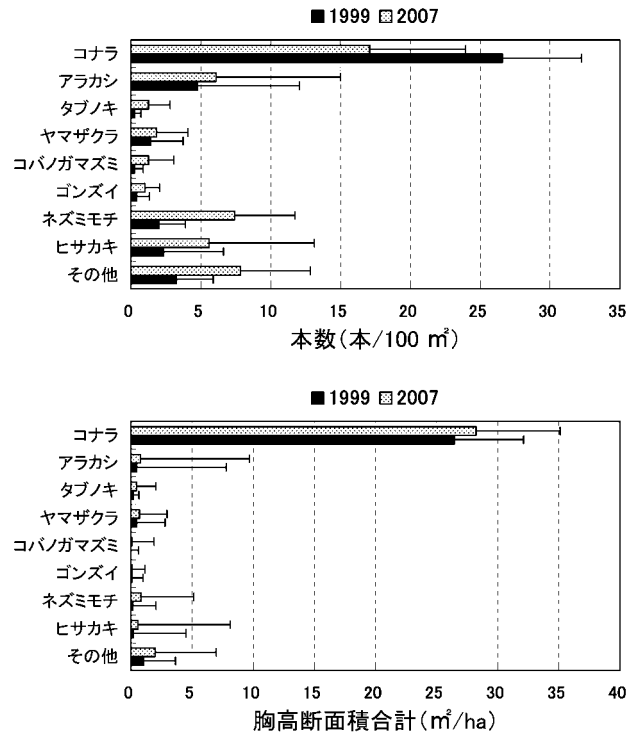


図-7. 各調査区の樹種別本数及び胸高断面積合計平均値の推移 (エラーバーは標準偏差)

IV. まとめ

コナラ萌芽林の成長や動態を8~10年生から41~43年生まで33年間調べ, 自然間引きは林齢が高くなるにつれて緩和されること, 20年生頃に林分幹材積定期平均成長量が最大になると推定されること, 成長と立木密度の間にはC-D効果やY-D効果並びに平均幹材積について3/2乗則を表す線に沿った成長や立木密度の減少がうかがわれること, また常緑広葉樹林への遷移の進行が認められることなどを明らかにした。本研究結果は, コナラ萌芽林の特性を理解する上で, また施業上, 資料として参考になると考える。

引用文献

- (1) 安藤貴 (1982) 林分の密度管理, 56-60, 農林出版, 東京.
- (2) 東中修 (1980) 日林九支研論 33: 27-28.
- (3) 岩城英夫 (1979) 競争現象と物質生産. (群落の機能と生産. 岩城英夫編, 283pp, 朝倉書店, 東京). 215-216.
- (4) 甲斐重貴 (1988) 99回日林論: 135-138.
- (5) 甲斐重貴 (2006) 九州森林研究 59: 128-131.
- (6) 熊本営林局 (1964) 広葉樹 (I, II類) 立木材積表, 4-5.
- (7) 沼田真・岩瀬徹 (1975) 図説日本の植生, p. 6, 朝倉書店, 東京.
- (8) 柳谷新一ほか (1962) 林試研報 140: 166-167.

(2008年12月11日受付; 2009年1月12日受理)