

著である。本調査のみではこれらの樹種が不作であったために利用されなかったのか、結実があったが利用されなかったのかは特定することができない。1980年代頃までは県西北部（小矢部市から北）はクマが生息していない地域であったが（富山県，1990）、2004年の大量出没以降は、クマが確認されるようになり（富山クマ緊急調査グループら，2005；富山県 2010）、分布範囲が広がる傾向にあることから、今後のモニタリングが必要であると考えられる。



図5 クマによる過去の利用が確認された白山周辺のブナ林

#### 参考文献

- 後藤優介・有本勲・肴倉孝明・古林賢恒. 2006. 立山カルデラおよび周辺域におけるツキノワグマの食性. 立山カルデラ砂防博物館研究紀要(7): 3-13.
- 後藤優介・南部久男, 2011. 富山県の小河川流域におけるツキノワグマによる樹木への採食痕跡. 富山の生物, (50): 97-102.
- 小池伸介・正木隆. 2008. 本州以南の食肉目3種による木本果実利用の文献調査. 日本森林学会誌, (90): 27-36.
- 南部久男. 2011. 富山市におけるツキノワグマの出没記録(2010年). 富山市科学博物館研究報告(34), 印刷中.
- 南砺市. 2010. クマ出沒情報. [http://www.city.nanto.toyama.jp/webapps/www/kanko/details/info\\_detail.jsp?id=6807](http://www.city.nanto.toyama.jp/webapps/www/kanko/details/info_detail.jsp?id=6807)
- 佐藤卓・氷見栄成・金子靖志・野口泉・松村勉・平内好子. 富山県澁江川流域の森林群落構造. 富山の生物, (50): 5-20.
- 富山県. 1990. クマ生息数調査報告書. pp.47.
- 富山県. 2005. 富山県ツキノワグマ保護管理暫定指針(ガイドライン). pp.27+35.
- 富山県. 2007. 富山県ツキノワグマ保護管理暫定指針(ガイドライン). pp.93.
- 富山県. 2010 a. ツキノワグマ出沒情報地図「クママップ」[http://www.pref.toyama.jp/cms\\_cat/109030/00008543/00280070.pdf](http://www.pref.toyama.jp/cms_cat/109030/00008543/00280070.pdf)
- 富山県. 2010 b. ツキノワグマの目撃痕跡情報. 月別目撃痕跡情報. [http://www.pref.toyama.jp/cms\\_sec/1709/kj00003647.html](http://www.pref.toyama.jp/cms_sec/1709/kj00003647.html)
- 富山県. 2010 c. 平成22年富山県ツキノワグマ出沒注意情報(第1報). [http://www.pref.toyama.jp/cms\\_sec/1709/00009923/00373148.pdf](http://www.pref.toyama.jp/cms_sec/1709/00009923/00373148.pdf)
- 富山クマ緊急調査グループ・日本クマネットワーク(JBN). 2005. 富山県における2004年のツキノワグマの出没状況調査報告書. pp.112+CD.

#### 富山県美女平ブナ林のモニタリング調査(リター調査)結果

佐藤 卓

富山県立桜井高等学校 〒938-8505 富山県黒部市三日市1334

Result of the monitoring research, observation of the litter, on the beech forest in Bijodaira, Toyama Prefecture, Japan

Takashi Sato

Sakurai High School, Mikkaichi 1334, Kurobe-shi, Toyama, 938-8505 Japan

To understanding the change of ecosystem in Beech Forest in Bijodaira (960-990 m in altitude), the observation of the litter, stand structure and temperature condition were carried from 2002 to 2010. Three beech stands were surveyed with quadrat method to understand the structure of forest and the amount of litter in each stands. (1) The beech stands had the properties; Fisher's values of the coefficient of diversity ( $\alpha$ ) were 4.4-6.2, tree densities were 1333-1900/ha ( $h \geq 2$  m), basal area were 40.55-105.3  $m^2/ha$ . (2) The annual amount of litter were 4.81-8.47 ton/ha, consisting of beech leaves (2.24-3.00 ton/ha) and fruits (0-1.63 ton/ha). (3) Masting year of beech (641/ $m^2$ ) was found only in 2005, although the fruit bearing years were found eight times. (4) Annual mean temperature were 8.4-10.4  $^{\circ}C$  at the soil surface, and were 8.5-9.8  $^{\circ}C$  at 2 m high among 2002-2010.

Key words: Bijodaira, forest structure, litter, bearing fruit

#### はじめに

ブナ林の落葉量や果実の落下量の調査を、富山県大山町有峰や瀬戸蔵山で行い、その結果を報告してきた(佐藤ら, 2003; 佐藤, 2008)。これらのブナ林はブナの純林で、日本海側ブナ林の典型である。しかし、立山美女平にはスギとブナが混交した林が成立しており、このブナスギ混交林の物質生産についての知見はほとんど無い。近年、温暖化等に伴い、植物群落の生態が変化していることが各地で報告されている。そこで、立山美女平のブナスギ混交林にリタートラップを設置し、落葉量や果実の落下量をモニタリングし、物質生産の性質を明らかにすることを目的とする。リタートラップ(開口部の面積が0.5 $m^2$ )に入った落葉と果実等を定期的に回収し、乾燥後、重量を測定する。1年間の落下物の内容を合計し、1年間の落葉量や落下果実量を推定する。

また、同時にブナ林の温度環境を、データロガー

を用いて観測し、温度環境の変化と物質生産の関係を考察する。そして、地球温暖化に伴う立山におけるブナ林の垂直分布の変化を考察するために、美女平では既存の立木にテープを用いて設置し、立山の温度環境の変化をモニタリングすることを計画した。これらの結果を基に、立山の環境変化とブナ林の生産量との関係を考察したい。

この調査を実施するに当たり、自然公園法第17条第3項の規定により中部山岳国立公園の特別地域内における工作物の新築許可(富山県指令第423号、1298号)を得ている。また、国有保安林における土地の形質変更行為に係る承諾書(21富管第431号)を富山森林管理署より、同じく保安林の土地の形質変更行為に係る承諾書(富山県指令富振第722号)を富山県富山農林振興センターより得ている。国有林への入林に際しては、富山森林管理署より発行された入林許可証を携行した。以上の関係機関の協力によりこの調査を実施した。



調査地点と調査方法

美女平のブナ林の調査地点と林分構造調査区を図1に示した。美女平ブナ林の調査地点の三次メッシュ（環境庁，1998）は5437-6397で、気象庁（2002）のメッシュ気候値では年平均気温7.8℃、年降水量2884mm、最深積雪171cmとなっている。この気候値から算出したWIは63、CIは-30で、吉良ら（1976）によれば、調査区は夏緑樹林帯に位置することになる。また、鈴木・鈴木（1971）の日本海指数を算出すると、75となり、日本海側気候の特徴を示さない地域である。美女平の周辺はブナとスギが混交した林となっており、その中の3ヶ所に調査区を設け、林分構造を調べた。No.1とNo.2の調査区の標高は960m、No.3の調査区の標高は990mである。また、この3つの調査区の中に5つのリタートラップを設けた。リタートラップの開口部の面積は0.5㎡で、高さ90cmの位置に開口するように設置した。トラップのメッシュは5mmで、ブナの殻斗や果実を集めることができる。

林分の構造調査は樹高2m以上の樹木を対象とした毎木調査である。調査区内の樹木の位置、胸高直径、樹高と樹冠の大きさを計測した。林床の10~15ヶ所で魚眼レンズを用いて林冠方向を撮影し、その映像からCANOPON2（画像解析ソフト）を用いて空隙率を算出した。樹木の分布構造はMorishita（1959）のIδ法とRδ法を用いた。種多様性指数はフィッシャーのα値（Fisher et

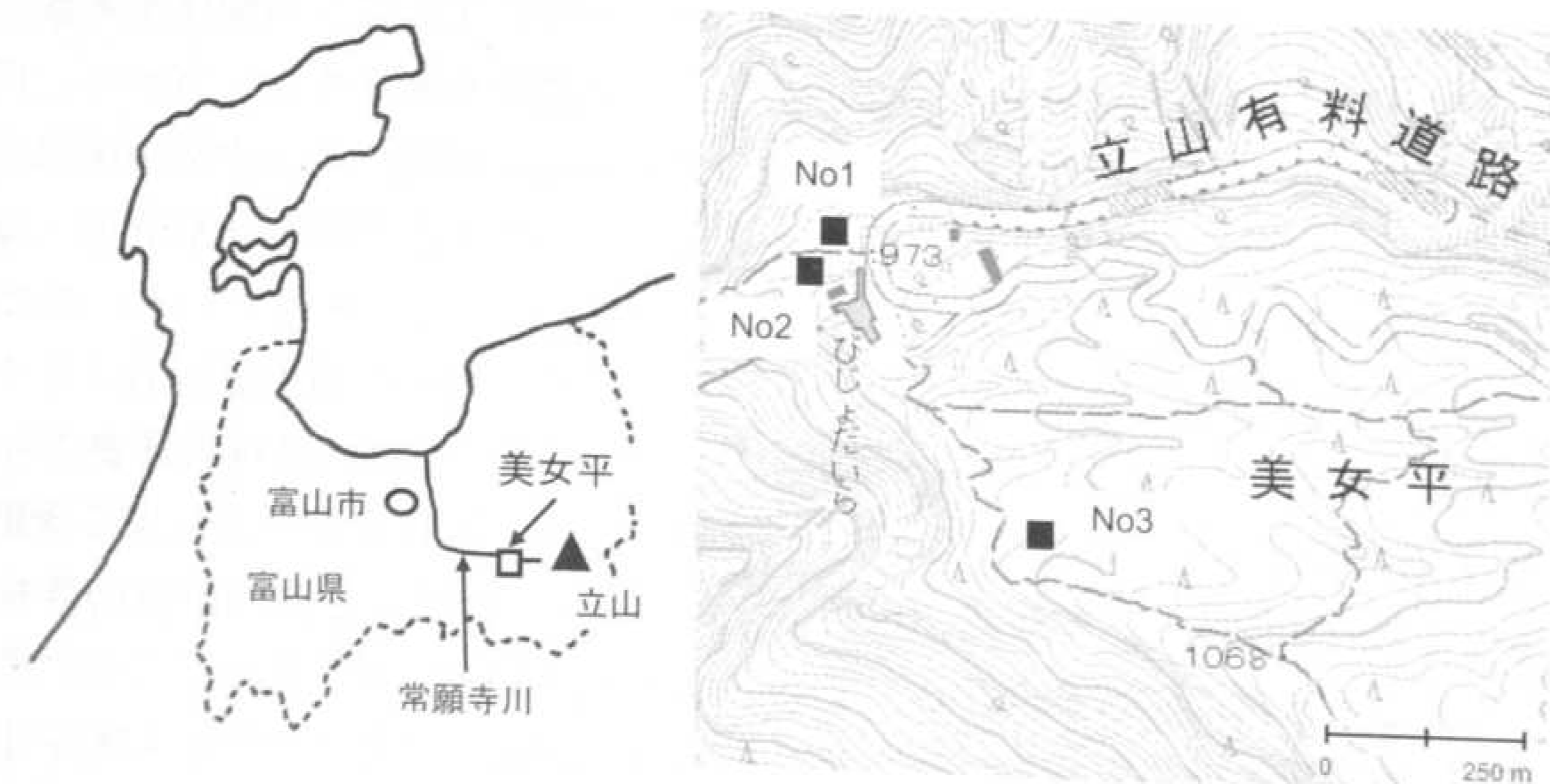


図1 美女平ブナ林の調査地点

al., 1943, 伊藤秀三・宮田逸夫, 1977) を用いた。

温度環境はティーアンドエー社製の温度ロガーTR51AとTR52を用いて観測した。TR51Aはセンサー内蔵型で、高さ2mのスギの幹にテープを用いて北向きに固定した。TR52はセンサー付きのロガーで、地表面の落葉の下にセンサーが位置するように固定した。データは1年に1回、回収した。

結果および考察

1 美女平ブナ林の構造  
美女平ブナ林の調査区ごとの森林構造概略を表1と表2に示した。3個の調査区の立地は南西向き、緩斜面で、個体密度は1333~1900本/haで、富山県内のブナ林（1300~11000本/ha、H≥2m；佐藤，1998）の中では、密度が低い林分であった。種多様性指数（α）は4.4~6.2で、富山県内のブナ林の値（1.6~6.7、H>=2m）の中では、多様性が高い林分であった。基底面積合計は40.55~105.30㎡/haで、富山県内のブナ林の値（32.6~122.4、H>=2m）の変異幅の中に含まれていた。No.1調査区にはスギの巨木が含まれ、スギの基底面積合計が全体の58%を占め、ブナは32%であった。No.2調査区の基底面積合計にブナが占める割合は44%で、スギの20%よりも大きな値であった。No.3調査区の基底面積合計にブナが占める割合は54%で、スギの34%よりも大きな値であ

表1 美女平ブナ林の概略

No.	標高 m	方形区の 大きさ m <sup>2</sup>	斜面方向	斜度	出現種数	α値	基底面積 合計 m <sup>2</sup> /ha	樹冠面積 合計 ha/ha	優占種	基底面積 合計の割合 m <sup>2</sup> /ha	樹冠面積 合計 ha/ha
1	960	15×25	S80°W	8°	11	4.4	105.30	1.32	スギ	61.46	0.35
2	960	20×22	S80°W	8°	15	5.4	40.55	1.84	ブナ	17.81	1.84
3	990	20×20	N80°W	10°	16	6.2	67.60	2.09	ブナ	67.57	2.09

表2 美女平ブナ林の構造

種名	密度 本/ha	平均樹高 m	平均胸高 直径 cm	基底面積 合計 m <sup>2</sup> /ha	%	樹冠面積 合計 ha/ha	%
<No.1林分>							
スギ	160	11.1	53.6	61.46	58.37	0.354	26.78
ブナ	133	14.1	47.5	33.30	31.62	0.704	53.25
ホオノキ	27	18.0	53.2	5.92	5.62	0.084	6.35
ミズナラ	27	18.0	44.9	4.22	4.01	0.084	6.35
オオカメノキ	373	2.5	2.4	0.17	0.16	0.032	2.42
オオバクロモジ	267	2.3	2.1	0.13	0.12	0.044	3.33
ウワミズザクラ	107	2.0	2.1	0.04	0.04	0.010	0.76
タムシバ	53	2.5	2.3	0.02	0.02	0.005	0.38
ハウチワカエデ	27	2.5	3.2	0.02	0.02	0.003	0.23
コミネカエデ	27	2.0	2.5	0.01	0.01	0.001	0.08
リョウブ	27	2.0	1.6	0.01	0.01	0.001	0.08
合計	1333			05.30	100	1.322	100
<No.2林分>							
ブナ	636	9.9	13.8	17.81	43.92	1.220	66.30
ミズナラ	23	15.0	70.1	8.76	21.60	0.120	6.52
スギ	45	11.5	40.6	8.29	20.44	0.090	4.89
ミズメ	45	13.0	26.3	2.50	6.17	0.110	5.98
ウリハダカエデ	136	10.7	12.6	1.84	4.54	0.150	8.15
タムシバ	227	3.3	4.5	0.45	1.11	0.040	2.17
イタヤカエデ	45	7.0	8.0	0.27	0.67	0.020	1.09
リョウブ	341	2.8	2.8	0.24	0.59	0.040	2.17
コハウチワカエデ	45	6.0	6.2	0.14	0.35	0.010	0.54
コシアブラ	45	5.3	4.5	0.09	0.22	0.010	0.54
オオカメノキ	114	2.6	2.7	0.07	0.17	0.010	0.54
ウワミズザクラ	68	2.8	2.9	0.05	0.12	0.010	0.54
ハウチワカエデ	45	2.3	2.2	0.02	0.05	0.010	0.54
オオバクロモジ	23	2.0	2.2	0.01	0.02	0.000	0.00
ヤマウルシ	23	2.5	2.9	0.01	0.02	0.000	0.00
合計	1864			40.55	100	1.840	100
<No.3林分>							
ブナ	175	17.3	40.3	36.20	53.57	0.840	40.24
スギ	450	9.6	20.5	22.88	33.86	0.487	23.32
ミズメ	125	7.8	12.0	2.06	3.05	0.161	7.71
ヤマモミジ	250	4.9	8.9	1.88	2.78	0.196	9.40
シナノキ	50	8.0	14.8	1.39	2.06	0.051	2.44
ウリハダカエデ	50	7.5	14.8	0.96	1.42	0.086	4.14
オオカメノキ	350	3.1	3.9	0.48	0.71	0.067	3.20
ウワミズザクラ	50	6.0	9.2	0.34	0.50	0.071	3.39
ナナカマド	50	5.5	8.6	0.32	0.48	0.027	1.32
ハウチワカエデ	25	6.0	11.5	0.26	0.38	0.024	1.13
イタヤカエデ	25	5.0	11.1	0.24	0.36	0.008	0.38
ミズナラ	50	4.5	7.3	0.21	0.31	0.033	1.60
トチノキ	75	4.0	5.5	0.19	0.29	0.010	0.47
オオバクロモジ	100	2.5	2.9	0.07	0.10	0.017	0.80
タニウツギ	50	2.5	3.8	0.06	0.09	0.006	0.28
リョウブ	25	2.0	4.5	0.04	0.06	0.004	0.19
合計	1900			67.57	100	2.087	100



た。樹冠面積合計は1.32~2.09ha/haで、富山県のブナ林の値(1.30~4.70、H>=2m)の範囲に含まれていた。

## 2 美女平ブナ林のリター量

2002年から2010年まで、5月にリタートラップを設置し、毎月リターを回収し、11月に最後のリターを回収し、リタートラップを撤去した。

回収したリターは乾燥し、種類ごと器官ごとに重量を測定した。5個のリタートラップの値は合計し、美女平のブナ林の値として算出した。2002年から2010年までのリタートラップ調査結果を表3に示した。1年間のリター量は4.81~8.47ton/haと変動は大きく、標準偏差は1.27ton/haであった。最大値を示した年は2005年で、ブナが大豊作の年で、殻斗と果実を合計して1.63ton/haも落下したため、このように大きな値となったと考えられる。全リター量に対するブナのリター量は45~74%で、平均61%であった。スギのリター量は9~38%で、平均18%であった。

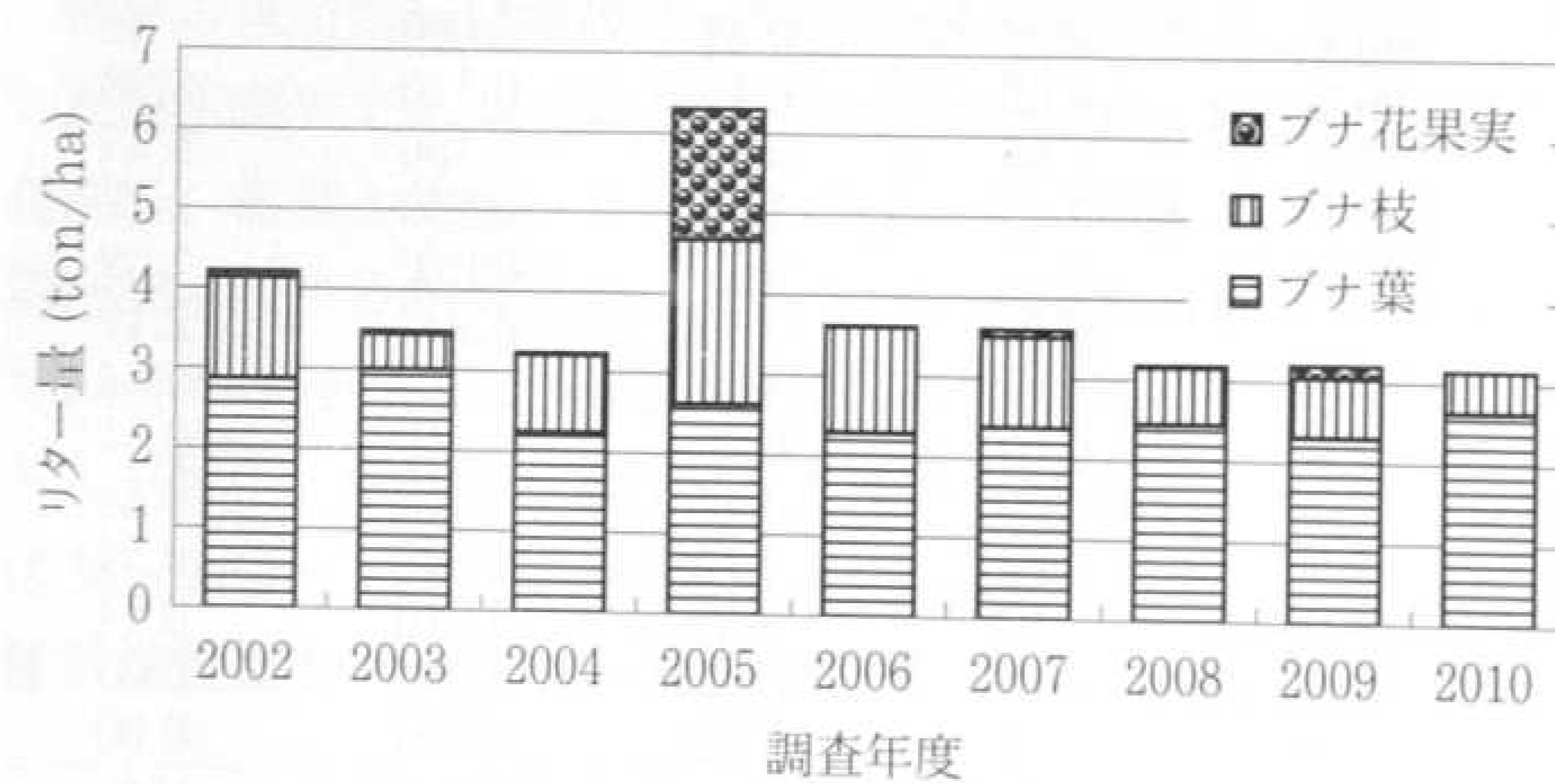


図2 美女平ブナ林におけるブナの各器官ごとの落下量

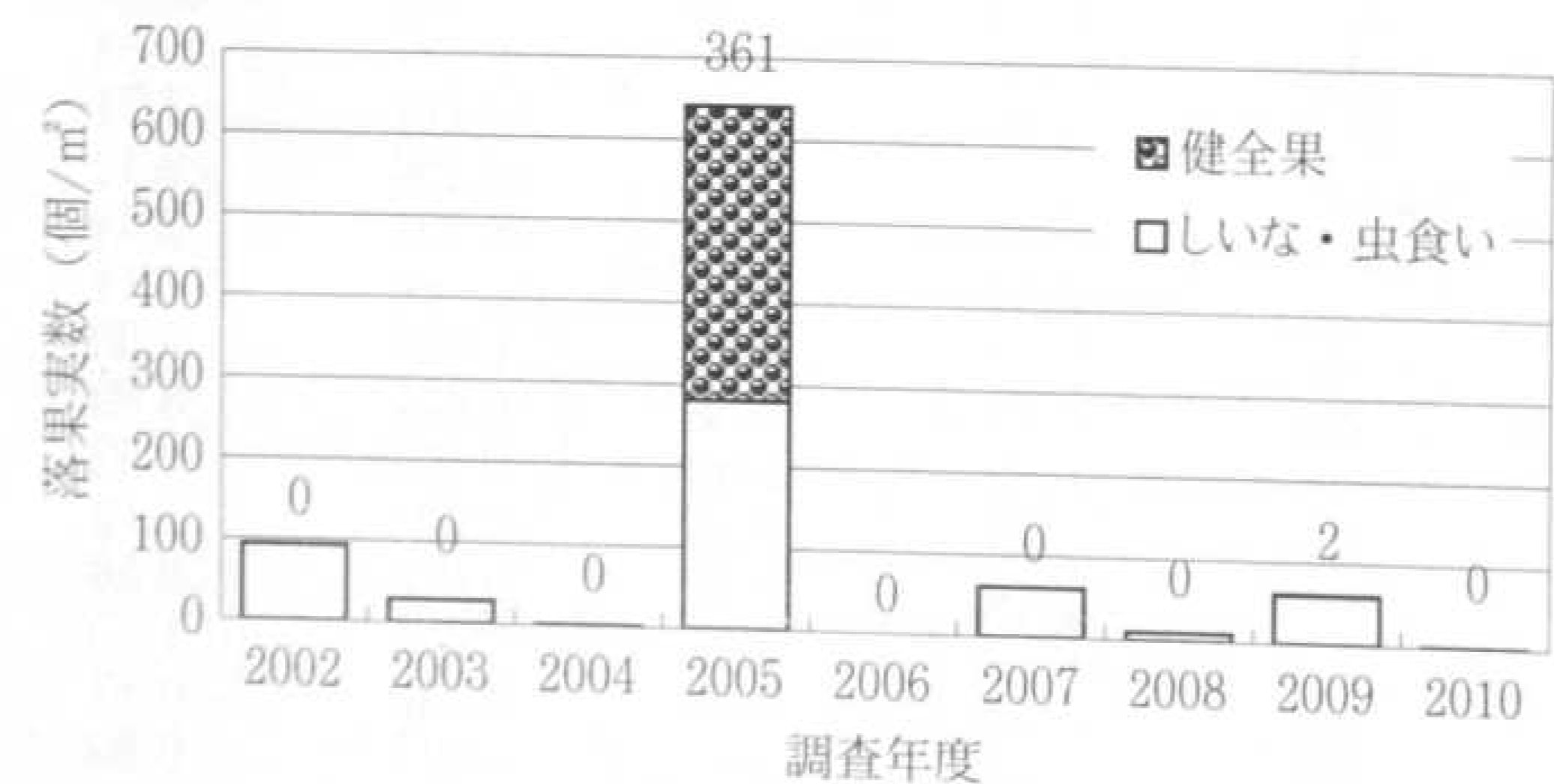


図3 美女平ブナ林におけるブナ果実の落下数 (図中の数値は健全果の数)

ブナのリター量の変動を図2に示した。ブナのリター全量は3.15~6.30ton/haで、標準偏差は1.00ton/ha、変動係数は27%であった。この内、落葉量は2.24~3.00ton/haで、平均値は2.53ton/haであった。標準偏差は0.27ton/ha、変動係数は11%であった。只木(1976)がまとめた日本産ブナ林の平均落葉量(3.8±1.6ton/ha)より小さい値であった。落枝量は0.44~2.05ton/haで、平均値は1.01ton/haであった。変動係数は49%で、落葉量に比べると変動が大きいことがわかった。また、花、殻斗、果実を含めた生殖器官の落下量は0~1.63ton/haで、平均値は0.23ton/ha、変動係数は233%で年による変動がとても大きいことが示された。最大値は2005年で、ブナの結実年であった。

ブナの結実量を表4と図3に示した。ブナの落下した果実数は0~641個/m²で、最大値は2005年であった。2005年を除くと落下果実数は1~93個/m²で、100個/m²を越えることはなかった。平均値は100個/m²で、標準偏差は206個/m²、変動係数は207%であった。果実を包む殻斗の落果数0~220個/m²で、平均47個/m²であった。殻斗1個に果実が2個作られるので、平均値で見ると、殻斗の数は果実数の約1/2となっており、殻斗の数と果実の数はほぼ対応していた。落下した果実の内、健全果(充実した果実)が落下した年は9年間の内2回だけで、2005年の361個/m²、2009年の3個/m²であった。健全果の割合は豊作年の2005年では56%と半数を超えたが、2009年では3%と極端に少ない割合であった。

スギのリター量の変動を表3に示した。スギのリター全量は0.46~3.02ton/haで、標準偏差は0.76ton/ha、変動係数は65%であった。ブナと比べると年による変動が大きかった。この内、落枝葉量(針葉と針葉が着いた枝を含む)は0.41~2.33ton/haで、平均値は0.95ton/haであった。標準偏差

は0.58ton/ha、変動係数は61%であった。落枝量は0~0.26ton/haで、平均値は0.07ton/haであった。変動係数は109%で、落枝葉量に比べると変動が大きいことがわかった。また、雄花序、球果、種子を含めた生殖器官の落下量は0.02~0.43ton/haで、平均値は0.15ton/ha、変動係数は80%で、ブナと比べれば年による変動が小さいことが示された。最大値は2007年で、ブナの結実年とは一致しなかった。

富山県のブナ林のリター量の観察は、野外教材研究委員会と佐藤有峰西谷と瀬戸蔵山で行っている。有峰西谷のブナ落葉量(佐藤, 2008)は1.77~3.13ton/ha(1990~2007年)で、平均は2.57ton/haであった。また、瀬戸蔵山のブナ落葉量(佐藤, 2003)は2.19~4.04ton/ha(1994~2001年)で平均は2.97ton/haであった。このことから美女平のブナ林のブナ落葉量は有峰西谷の値とよく似た値であることがわかった。

表3 美女平ブナ林におけるリター量の変化(単位=ton/ha)

項目	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年
ブナ葉	2.87	3.00	2.24	2.62	2.29	2.38	2.45	2.31	2.64
ブナ枝	1.26	0.44	0.97	2.05	1.32	1.13	0.71	0.74	0.51
ブナ花果実	0.08	0.04	0.02	1.63	0.01	0.09	0.02	0.15	0.00
スギ枝葉	1.16	0.41	1.15	0.75	0.64	2.33	0.82	0.81	0.50
スギ枝	0.03	0.03	0.09	0.05	0.07	0.26	0.02	0.09	0.00
スギ果実	0.13	0.02	0.19	0.17	0.11	0.43	0.15	0.14	0.02
その他葉	1.05	1.13	0.96	1.08	1.18	1.20	1.30	1.13	1.09
その他枝果実	0.19	0.05	0.34	0.12	0.13	0.13	0.10	0.11	0.05
合計	6.77	5.12	5.96	8.47	5.75	7.95	5.57	5.48	4.81

表4 美女平ブナ林におけるブナ落下果実数の変化(単位=個/m²)

項目	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年
ブナの殻斗数	82	22	1	220	0	27	13	36	22
ブナの果実数	93	28	1	641	0	61	10	61	1
健全果実数	0	0	0	361	0	0	0	2	0
健全果の割合(%)	0	0	0	56	0	0	0	3	0

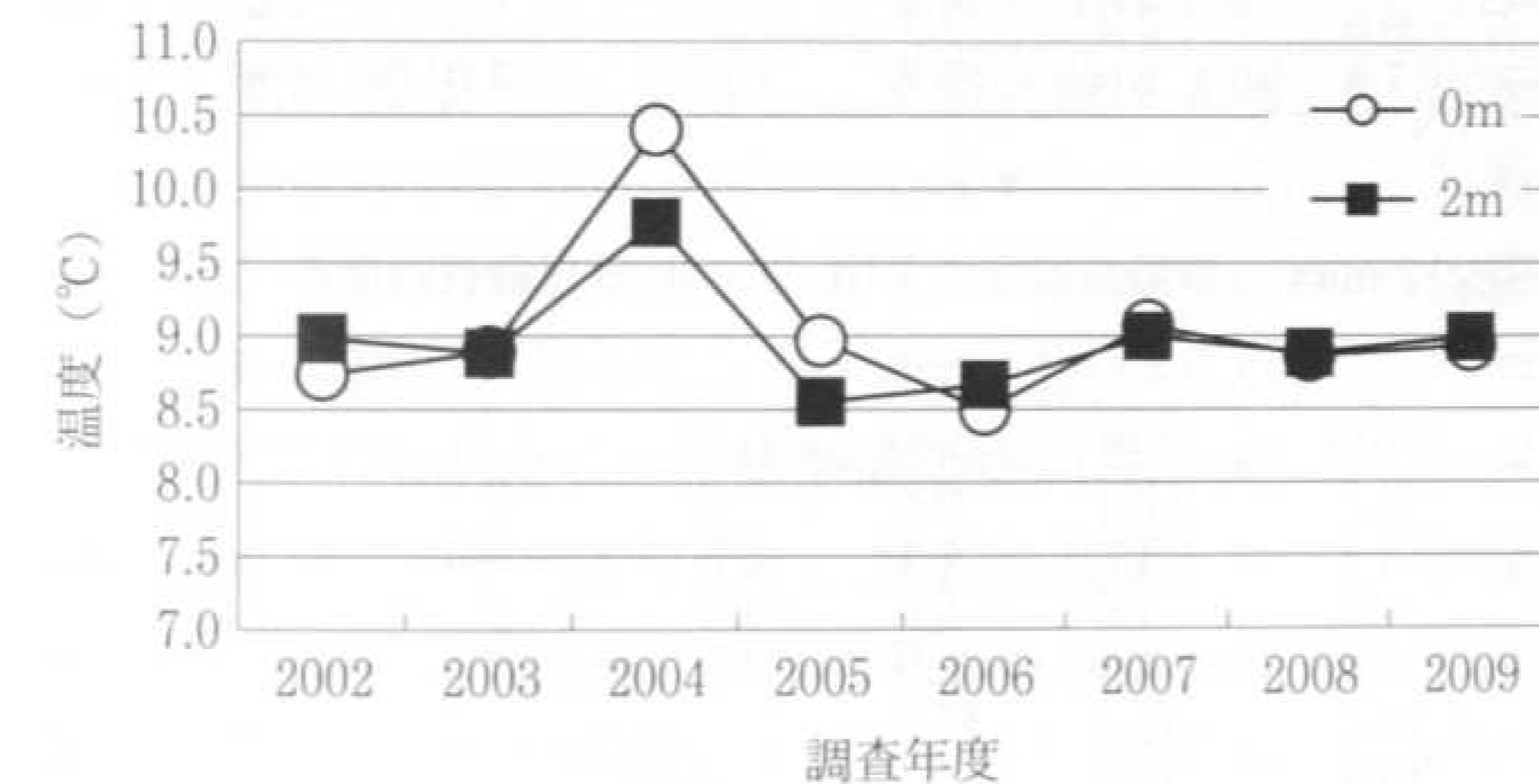


図4 美女平ブナ林の温度環境の経年変化 (0mは地表面、2mは地上2mの温度)

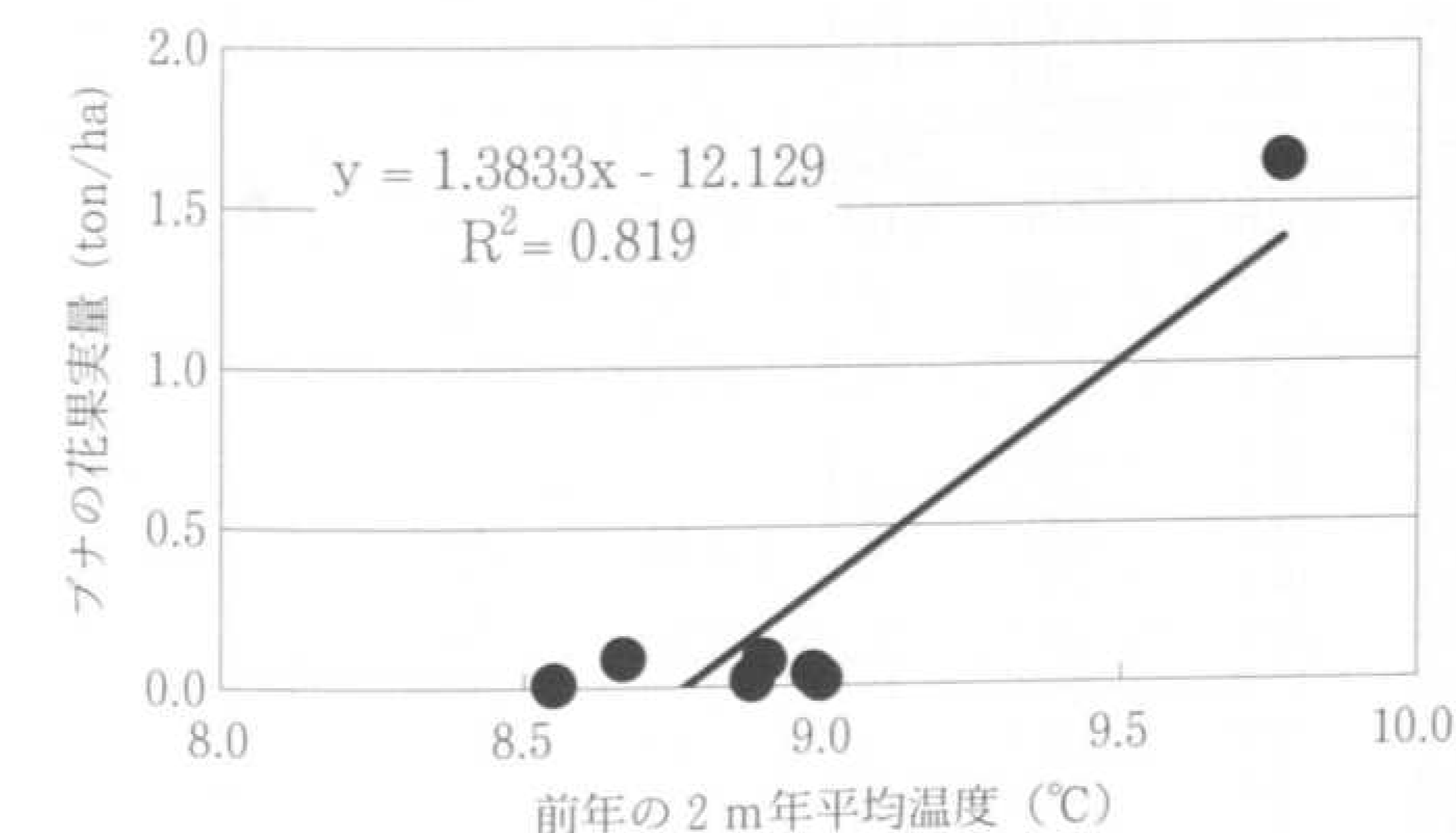


図5 美女平ブナ林の温度環境とブナの花実量との関係



表5 地表面の温度環境 (0 mは日平均温度の平均、0 max は日最高温度の平均、0 min は日最低温度の平均)

	2002年			2003年			2004年			2005年		
	0 m	0 max	0 min	0 m	0 max	0 min	0 m	0 max	0 min	0 m	0 max	0 min
1月	0.8	0.9	0.7	0.9	1.0	0.8	2.6	2.9	2.2	1.2	1.3	1.2
2月	0.7	0.7	0.6	0.8	0.8	0.7	3.2	3.3	2.8	1.1	1.1	1.1
3月	0.4	0.5	0.4	0.8	0.8	0.7	2.9	3.4	2.1	1.1	1.1	1.0
4月	6.5	9.4	4.5	4.2	5.4	3.2	6.9	8.8	5.6	4.6	6.7	3.3
5月	10.9	12.3	9.6	11.5	13.2	10.0	11.9	12.9	10.9	9.8	11.4	8.3
6月	13.8	14.8	12.7	15.5	16.6	14.4	15.8	17.1	14.5	15.8	17.1	14.6
7月	19.7	20.6	18.7	17.2	17.9	16.4	19.8	21.0	18.5	19.3	20.9	18.0
8月	20.1	21.2	19.0	19.9	21.0	19.0	20.0	21.6	18.4	20.6	22.3	19.2
9月	16.9	18.1	15.8	15.5	16.7	14.5	17.8	19.3	16.6	18.4	20.6	16.9
10月	11.4	12.5	10.3	8.5	9.7	7.5	11.9	13.1	10.7	11.8	14.2	9.9
11月	2.2	2.5	1.9	7.4	8.2	6.6	8.5	9.7	7.2	3.6	4.9	2.5
12月	1.5	1.7	1.3	4.5	4.8	4.3	3.6	4.5	2.8	0.2	0.3	0.2
平均	8.7	9.6	8.0	8.9	9.7	8.2	10.4	11.5	9.4	9.0	10.2	8.0
	2006年			2007年			2008年			2009年		
	0 m	0 max	0 min	0 m	0 max	0 min	0 m	0 max	0 min	0 m	0 max	0 min
1月	0.1	0.1	0.1	1.4	1.5	1.4	0.1	0.3	-0.2	0.5	0.6	0.3
2月	0.1	0.1	0.1	0.9	0.9	0.9	0.2	0.3	0.1	0.4	0.6	0.2
3月	0.1	0.1	0.1	1.1	1.5	0.8	0.5	0.7	0.3	1.3	2.4	0.6
4月	0.2	0.2	0.2	5.6	8.2	3.9	4.8	7.3	3.5	5.7	7.8	4.3
5月	8.8	10.2	7.6	10.7	12.9	8.8	10.8	13.1	9.1	10.8	12.3	9.7
6月	15.6	18.3	13.3	15.0	16.7	13.3	13.9	15.0	12.9	14.0	14.8	13.2
7月	19.2	21.0	17.7	17.8	19.4	16.4	19.1	20.2	18.1	18.2	18.8	17.7
8月	21.3	24.2	19.3	20.8	25.4	18.8	19.8	20.7	18.8	19.7	20.5	19.0
9月	15.8	18.2	14.0	18.7	23.2	16.4	17.4	18.3	16.4	16.3	17.2	15.5
10月	12.0	14.5	10.1	11.1	14.9	8.9	12.3	13.3	11.2	11.6	12.4	10.9
11月	6.1	8.0	4.3	4.5	6.0	3.1	5.1	6.0	4.1	6.4	7.3	5.6
12月	2.5	2.9	2.3	1.1	1.7	0.6	2.3	3.4	1.5	2.3	2.8	2.0
平均	8.5	9.8	7.4	9.1	11.0	7.8	8.9	9.9	8.0	8.9	9.8	8.3

表6 地上2 mの温度環境 (2 mは日平均温度の平均、2 max は日最高温度の平均、2 min は日最低温度の平均)

	2002年			2003年			2004年			2005年		
	2 m	2 max	2 min	2 m	2 max	2 min	2 m	2 max	2 min	2 m	2 max	2 min
1月	-2.1	1.3	-5.2	-3.2	0.6	-6.3	-3.3	-0.8	-5.5	-3.1	-1.3	-5.2
2月	-1.3	5.3	-5.0	-2.3	3.3	-5.9	-1.3	1.1	-3.5	-3.0	-1.5	-4.3
3月	2.9	9.6	-1.5	-0.1	3.8	-3.0	1.6	5.6	-1.5	0.0	3.2	-2.8
4月	9.4	15.6	4.8	8.1	13.8	4.0	8.4	12.9	4.3	7.9	11.6	4.2
5月	12.4	16.1	9.1	13.7	18.0	10.3	13.9	17.0	10.9	11.3	14.5	8.2
6月	15.5	18.3	12.8	16.7	19.1	14.6	17.3	19.7	15.2	17.7	19.8	15.8
7月	21.7	24.4	19.4	17.4	18.9	15.7	20.9	23.0	19.1	19.5	21.3	17.8
8月	21.0	24.2	18.6	20.4	22.2	18.8	21.1	23.7	19.1	20.8	22.8	19.3
9月	16.5	19.5	14.1	17.4	19.6	15.4	18.1	20.5	16.2	18.4	20.5	16.4
10月	10.8	15.1	8.2	10.0	12.8	7.6	10.9	13.0	8.8	11.9	14.0	9.8
11月	1.8	4.8	-1.0	8.1	10.8	5.5	7.5	10.3	5.2	5.1	7.9	3.0
12月	-0.7	2.1	-3.5	0.2	2.1	-1.6	2.1	4.8	-0.4	-3.9	-2.6	-5.0
平均	9.0	13.0	5.9	8.9	12.1	6.2	9.8	12.6	7.3	8.5	10.9	6.4
	2006年			2007年			2008年			2009年		
	2 m	2 max	2 min	2 m	2 max	2 min	2 m	2 max	2 min	2 m	2 max	2 min
1月	-4.4	-2.7	-5.7	-1.6	0.5	-3.4	-3.2	-0.6	-5.2	-2.2	0.1	-4.2
2月	-2.1	1.3	-4.7	-0.5	2.4	-2.9	-4.3	-1.2	-6.9	-0.7	2.1	-3.2
3月	-0.1	3.3	-3.0	0.7	4.2	-2.2	1.7	5.2	-0.6	1.3	4.5	-1.3
4月	5.1	9.0	1.8	5.7	9.5	2.5	7.2	10.7	4.4	7.6	11.3	4.8
5月	12.8	16.3	9.7	12.2	15.8	8.7	12.7	15.7	9.8	13.4	16.3	11.0
6月	16.6	18.8	14.6	16.0	18.2	14.2	15.4	17.2	13.6	16.6	19.0	14.4
7月	18.8	20.5	17.4	18.2	20.0	16.8	20.8	23.1	19.0	19.4	21.4	17.5
8月	21.8	24.0	20.1	21.9	24.6	20.1	20.2	22.1	18.6	19.8	21.7	18.2
9月	16.0	18.2	14.4	19.0	21.6	17.0	16.7	18.6	15.0	15.6	17.5	14.0
10月	12.2	14.3	10.4	11.0	13.5	9.0	11.9	14.0	10.0	11.1	13.4	9.4
11月	6.3	9.0	3.9	4.6	7.2	2.4	4.8	7.1	2.9	5.8	8.2	3.5
12月	0.8	2.7	-0.9	0.8	2.5	-0.6	2.8	5.6	0.5	0.1	2.1	-1.9
平均	8.7	11.2	6.5	9.0	11.7	6.8	8.9	11.5	6.8	9.0	11.5	6.8

### 3 美女平ブナ林の温度環境

温度データロガーを用いて、地表面(0 m)と地上2 mの温度環境を2002年から2009年まで観測した結果(月平均温度、日最高温度の月平均値、日最低温度の月平均値)を表5と6に示した。また、年平均温度の経年変化を図4に示した。

地表面の年平均温度は8.5~10.4°Cで、平均値は9.0°Cであった。最も暖かい年は2004年で、最も寒い年は2006年であった。標準偏差は0.6°C、変動係数は6%であった。また、2002年から2009年までの変化には、温暖化などの特別な傾向は見られなかった。12月の月平均温度の平均値は2.3°Cで、標準偏差は1.4°C、変動係数は59%と大きく、年による温度環境が大きく変動する月であることがわかった。

地上2 mの年平均温度は8.5~9.8°Cで、平均値は8.9°Cであった。この値は気象庁(2002)のメッシュ気候値(7.8°C)よりも1°C以上高い値であった。最も暖かい年は2004年で、最も寒い年は2005年であった。標準偏差は0.4°C、変動係数は4%で、地表面よりも変動が少ないことがわかった。また、2002年から2009年までの変化には、温暖化などの特別な傾向は見られなかった。12月の月平均温度の平均値は0.3°Cで、標準偏差は2.0°C、変動係数は673%と非常に大きく、地表面温度と同様に年による温度環境が大きく変動する月であることがわかった。変動係数が大きくなった要因は、2005年12月の平均値が-3.9°Cと例年になく低い値を示したことで推定される。

美女平ブナ林の温度環境とリター量と関係を予察的に考察すると、図5に示したように前年の2 m年平均温度とブナの花果実量とは正の相関関係( $r=0.91$ ,  $P<0.01$ )が認められ、前年の温度が高いと次の年の結実量が増加することが示唆された。ただ、2005年の結実量が他の年度に比べて非常に多く、このときの値が全体に大きく影響していることが考えられる。調査年数が少ないので、データ量を増やして、より確実な傾向を明らかにしたい。

### 引用文献

- Fisher, R. A., Corbet, A. S. and Williams, C. B., 1943. The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of a animal population. *J. Anim. Ecol.* 12: 42-58.
- 伊藤秀三・宮田逸夫, 1977. 群落の多様性. In 伊藤秀三編「群落の組成と構造」pp.76-111. 朝倉書店, 東京.
- 環境庁, 1997. 都道府県別メッシュマップ16 富山県. 自然環境研究センター, 東京.
- 吉良竜夫・四手井綱英・沼田真・依田恭二, 1976. 日本の植生. *科学*, 46: 235-247.
- 気象庁, 2002. メッシュ気候値2000. 気象業務支援センター, 東京.
- Morishita M., 1959. Measuring of interspecific association and similarity between communities. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Ser. E.* 2: 215-235.
- 佐藤卓, 1998. 富山県のブナ林. 富山県高等学校教育研究会生物部会報, 21: 23-29.
- 佐藤卓, 2003. 富山県大山町瀬戸蔵山ブナ林の実生とリター量の変化. 富山市科学文化センター研究報告, 26: 117-122.
- 佐藤卓, 2008. 有峰ブナ林について(9). 富山県高等学校教育研究会生物部会報, 31: 10-18.
- 鈴木時夫・鈴木和子, 1971. 日本海指数と瀬戸内指数. *日本生態学会誌*, 20: 252-255.
- 只木良也, 1976. 森林の現存量とくにわが国の森林の葉量について. *日林誌*, 58: 416-423.