

ブナ林の立地環境調査(気象)

丹沢山地における最近の気象の特徴

山根正伸・藤沢示弘・田村淳・内山佳美・笹川裕史・越地正*1・中嶋伸行*2・齋藤央嗣*3

1. はじめに

山地における各種の気象データは、山地における物理現象や環境と生物との相互関係を解析するための基礎的な情報である。しかし、山麓部を除くとごく限られた地点でしか継続的観測が行われておらず、大半の山地での気象の実態は明らかにされていない。このような状況は丹沢山地においても同様であり、山地帯での気象の継続的な観測は極めて限られている。

1990年代中葉までに丹沢山地内で行われていた継続的な気象観測は、塔ノ岳での気温観測(1968年-1972年の7月と8月、日本気象協会)と降水量の観測(平塚土木事務所)、丹沢湖での降水量(気象庁アメダス)などがある。その後は、前回総合調査やその前後の各種調査・研究により、東丹沢の山地帯の数地点(越地1995、中嶋・越地2001)や檜洞丸(青木、2001)などで、継続的な観測が

行われた。

これらの観測結果は、丹沢山地の山地帯の気象の特徴の一端を明らかにし、専門的な見地からもブナの衰退と気象条件の関係(丸太・臼井,1997など)、シカの高広域の標高域での集中過密化(山根,1999)や、気流解析などにも活用されている。また、山地帯気象の概要は、一般向けにも解説され登山者などへの啓発に役立っている(丸田・宮崎,1997)。

このように、丹沢山地内、とくに山地帯における継続的な気象観測はさまざまに活用され、当山地の各種自然環境調査の基礎的情報として不可欠であり、観測の継続の必要性が指摘されたが、電源確保やデータ回収、機器類の維持管理などの困難性などが妨げとなり、高標高域や稜線部での継続観測の多くは中止されている。

しかし、近年、観測機器類の省電力化やデータ蓄積装置の小型化、ソーラーパネルの価格低下や高性能化、さ

表1. 2001年以降の丹沢山地および周辺の継続気象観測地点、位置、観測項目

地域	観測遅延名	緯度(N)	経度(E)	標高(m)	出典	観測項目
東丹沢	宮ヶ瀬管理所	35° 32' 38"	139° 14' 58"	290	①	P
	宮ヶ瀬及沢	35° 31' 35"	139° 13' 27"	317	①	P
	早戸	35° 31' 05"	139° 09' 48"	720	①	P
	堂平	35° 28' 54"	139° 10' 53"	877	①	P
	札掛	35° 28' 20"	139° 12' 23"	720	①	P
	大洞沢	35° 28' 04.8"	139° 12' 49.5"	450	②	P
	丹沢山	35° 28' 15.7"	139° 09' 57.1"	1567	②	P*1,T,WD,WV, S
	七沢(自然環境保全C)	35° 26' 18.1"	139° 17' 52.0"	102	③	P,T,WD,WV, S
西丹沢	大野山(乳牛育成牧場)	35° 23' 00.1"	139° 17' 52.0"	720	③	P,T, WD,WV, S
	丹沢湖	35° 24.6'	139° 02.6'	330	④	P
	鍋割山	35° 26' 26.0"	139° 08' 40.9"	1272	②	P*1,T,WD,WV, S
	檜洞丸	35° 28' 32.5"	139° 06' 21.6"	1601	②	P*1,T,WD,WV, S
	菰釣山	35° 28' 16.1"	138° 59' 45.0"	1379	②	P*1,T,WD,WV, S
周辺	海老名	35°26' 00.0"	139°23' 12.0"	18	④	P,T,WD,WV
	大月	35°36' 30.0"	138°56' 18.0"	364	④	P,T,WD,WV
	山中湖	35°26' 12.0"	138°50' 12.0"	992	④	P,T,WD,WV

※ ① 国土交通省データ, ②神奈川県自然環境保全センターデータ, ③神奈川県農林水産情報センターデータ (<http://web05.agri.pref.kanagawa.jp/kisyo/index.asp>), ④気象庁雨ダースデータベース

※※; 観測内容 P; 降水量, T; 気温, WD; 風向, WV; 風速, S; 日射量。*1; 融雪装置なし

*1 神奈川県自然環境保全センター研究部
*2 神奈川県北県西総合センター森林保全課
*3 神奈川県環境農政部森林課

らには、衛星通信などを用いたテレメータ観測が普及し、携帯電話などを組み合わせた観測ロボットも実用化されるなど山地での継続気象観測の環境は大きく改善されている。この結果、宮ヶ瀬湖上流でのテレメータ気象ロボットによる降水量の連続観測、山頂でのテレメータ気象観測（中嶋ほか、2003）が実施されるようになり、稜線部も含んだ当山地の山地帯における多点での気象が明らかにされつつある。

そこで、本稿では、丹沢山地とその周辺における継続的な気象観測データを収集し、丹沢山地の最近（2001 - 2005）の降水量、気温、風況を整理した。また、1980年代以降の連続的な観測データを収集し、気象変動に関する検討も行った。

2. 2001年以降の丹沢山地および周辺の継続気象観測地点

2001年以降の丹沢山地およびその周辺域において継続的な気象観測データを入手できたのは、表1に示すように13地点である。

このうち、5年以上観測が続けられているのは、降水量のみの観測である宮ヶ瀬管理所、宮ヶ瀬及沢、早戸、堂平、札掛（以上、国土交通省）、大洞沢（神奈川県自然環境保全センター）および丹沢湖（気象庁）の7点、気温、降水量、風向、風速、日射量などが観測されている七沢（神奈川県自然環境保全センター）と大野山（神奈川県乳牛育成牧場）の2点であった。このうち、丹沢湖については、1979年以降のデータがオンラインで利用可能であり、時系列的な分析が行えた。

当山地の主稜線部付近での気象観測は、丹沢山、鍋割山、檜洞丸、菰釣山の4地点あるが、檜洞丸と丹沢山は2002年夏から、残りの鍋割山、菰釣山は2003年夏以降の観測である。このうち、丹沢山は、すぐ近くの標高1400m付近で1990年代に継続的な気温観測データが、檜洞丸では1996年から2000年にかけての気温と降水量の観測データがあり、その概要がとりまとめられている（丹沢山；越地1995、中嶋・越地2001、檜洞丸；青木2001）。

山麓部および周辺には、気象庁のアメダスが神奈川県内では海老名に、隣接する山梨県には、山中湖と大月があり、降水量、気温、風向、風速などの観測が行われていた。これらの観測地点は、1978年以降のデータがオンラインで利用可能で、中期の時系列的な分析が行うことができた。

3. 降水量

(1) 2001 - 2005年の概況

丹沢山塊は太平洋に近く海洋気象の影響を受けやすいことから、年間の降水量が多いのが特徴である。一般的には梅雨期の6月頃や台風シーズンの9月に多いが、丹沢では8月に夏の雷雨や、にわか雨等の影響で降水量が多いとされている（丸太・白井、1997）。

表2に示すように、2001年から2005年にかけての丹沢山地内で行われた降水量の観測結果の集計からも、このような傾向には変化は見られない。

年間降水量は、2005年にやや少ないが、平均すると多

くの地点で2200mmを超えており、平地の海老名と比較して2～3割以上多く、場所によると倍以上の降水量が観測されていた（表2）。

月別の推移を、丹沢山地内での平均と周辺の観測地点と比較すると、全体に平地に比べて多く、とくに夏から秋、8月と10月の降水量が多いことがわかる（図1）。また、厳冬期の2月に雨が少なく、積雪量は概して少ないと推察できた。

このような年間の降水パターンは、アメダス観測地の丹沢湖と概ね一致し、近接の気象庁測候所では山中湖と類似

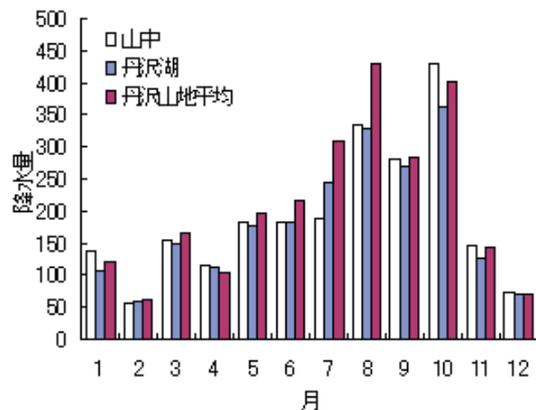


図1. 丹沢山地および山中湖の月別降水量(2001-2005)

表2. 丹沢山地及び近接観測地における年間降水量(2001-2005)

地点	2001	2002	2003	2004	2005	平均
宮ヶ瀬	2125	2234	2531	2531	1893	2263
及沢	2400	2467	2678	2835	2210	2518
早戸	3142	3238	3322	3445	2698	3169
堂平	3397	3333	3468	3932	2766	3379
札掛	2826	3070	3260	3771	2318	3049
丹沢山*			2198	1466	1882	1849
丹沢湖	2339	2028	2375	2646	1561	2190
鍋割山*				2764	1617	2191
檜洞丸*			2359	2756	1582	2232
菰釣山*				2268	1086	1677
七沢	1996	2117	2312	2284	1719	2086
大野山	2266	2249	2609	2786	1656	2313
丹沢平均	2561	2592	2711	2790	1916	2514
大月	1611	1402	1714	1710	1059	1499
山中湖	2238	1893	2541	3185	1598	2291
海老名	1651	1714	2164	1985	1559	1815

*融雪装置なしのため過小値

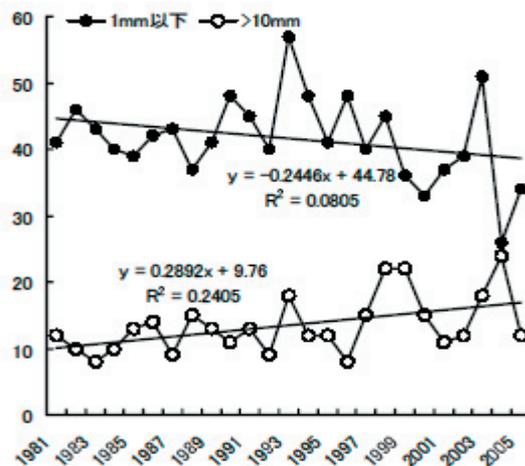
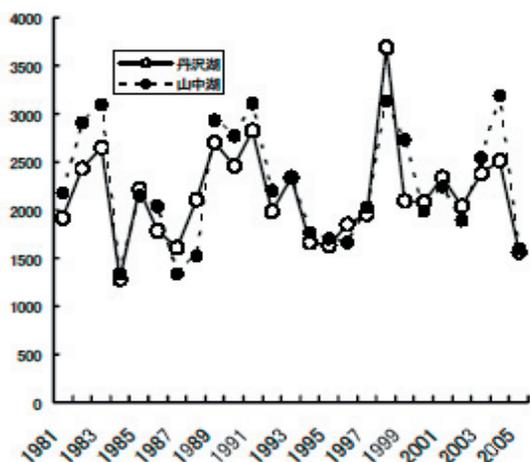


図2. 丹沢湖と山中湖での年間降水量(mm)の推移(1981-2005, 左)と丹沢湖における日最大降水量強度階別頻度(日)の推移(1981-2005, 右).

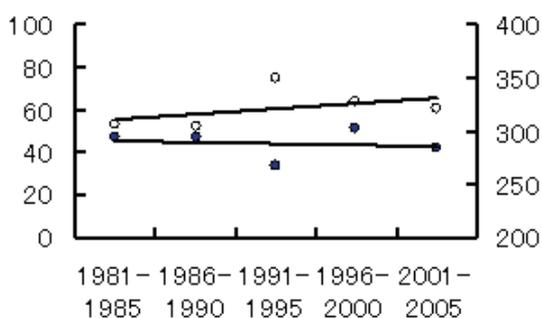


図3. 丹沢湖における確率降水量のトレンド. ○; 確率最大時間降水量, 左 Y 軸 (単位 mm), ●; 確率日最大降水量, 右 Y 軸 (単位 mm)

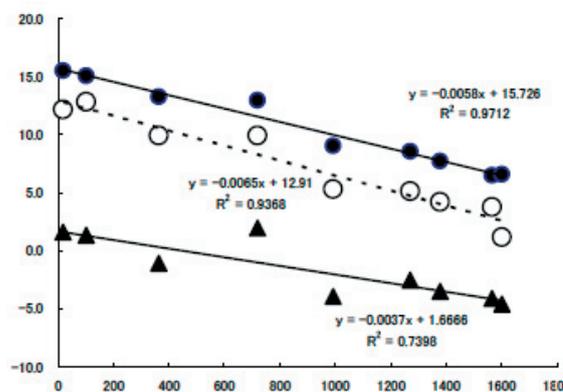


図4. 丹沢山地における気温と標高の関係, Y 軸; 平均気温 (単位 $^{\circ}\text{C}$), X 軸; 標高 (単位 m). ●; 最高気温, ○: 平均気温, ▲; 最低気温

表3. 丹沢湖と山中湖における降水量の月別変動

月	1981-85		1985-90		1991-95		1996-2000		2001-2005	
	丹沢湖	山中湖	丹沢湖	山中湖	丹沢湖	山中湖	丹沢湖	山中湖	丹沢湖	山中湖
1	31.6	32.2	69.8	68.0	75.0	67.4	71.6	49.6	107.4	139.1
2	89.0	101.0	103.0	127.2	69.0	40.6	59.8	58.4	59.8	57.3
3	176.6	175.4	188.2	180.4	184.6	189.4	171.8	166.4	148.6	154.6
4	204.4	235.2	169.2	154.2	151.6	139.6	225.4	201.8	112.0	116.2
5	161.2	209.8	187.0	198.6	187.2	175.0	186.2	184.8	175.8	183.2
6	300.0	282.6	245.0	237.6	237.8	227.8	281.5	294.8	183.4	182.0
7	210.2	174.2	163.2	158.0	271.0	196.0	307.2	244.6	246.0	188.4
8	394.8	500.8	344.2	359.0	187.2	224.6	279.6	228.6	328.8	333.4
9	230.6	277.4	383.6	317.0	303.6	446.4	361.4	407.2	268.6	280.8
10	160.8	193.6	128.8	154.2	242.2	300.6	171.6	183.6	363.0	430.8
11	117.2	120.8	100.2	113.2	119.4	155.2	222.6	233.2	125.4	147.0
12	26.8	27.6	49.0	53.4	61.0	66.8	52.0	53.2	57.5	72.8
計	2103.2	2330.6	2131.2	2120.8	2089.6	2229.4	2390.7	2306.2	2176.3	2285.6

していた。また、山中湖は中期的な年変動の相関も強かった ($r=0.91$)。

そこで、丹沢山地の1980年代以降の降水パターンの変動を、丹沢湖と山中湖で検討を行った。

(2) 1981年以降のトレンド

両地点の年間降水量は、1981年以降、極端に少雨の年はなく1500mmから3500mmの範囲で推移し、変動は大きい。明瞭な増加あるいは減少の傾向は認められなかった(表3)。降の少ない時期としては、1986年から1988年と1994年から1997年の2時期があり、平均降水量を続けて3年以上下回っていた。

月別降水量の年変動では、厳冬期の2月に降水量が減少する一方、11月から1月の初冬の雨が增加する傾向が両地点で共通していた。

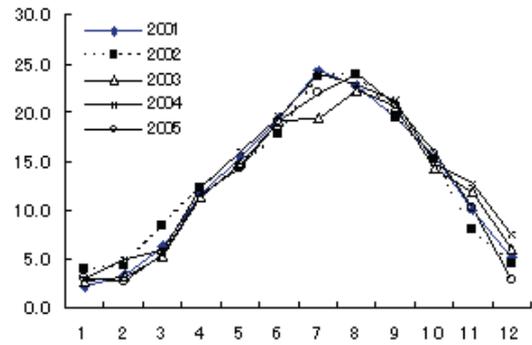


図5. 丹沢山地大野山(標高720m)における2001年から2005年の月平均気温の推移

表5. 海老名と山中湖の月平均気温の年代別変動

	1981-85		1986-90		1991-95		1996-2000		2001-2005	
	海老名	山中湖	海老名	山中湖	海老名	山中湖	海老名	山中湖	海老名	山中湖
1月	3.3	-4.2	5.0	-1.8	4.9	-2.3	4.9	-2.3	4.5	-3.1
2月	4.1	-3.3	5.4	-1.6	5.1	-2.2	5.1	-2.2	5.9	-1.5
3月	7.4	1.1	9.0	1.6	9.0	2.3	9.0	2.3	9.0	2.0
4月	13.2	7.4	13.7	7.3	13.8	7.5	13.8	7.5	14.9	8.6
5月	18.3	12.3	17.5	11.6	18.8	13.0	18.8	13.0	18.2	12.4
6月	20.4	15.1	21.1	15.8	21.8	16.3	21.8	16.3	22.2	16.7
7月	24.5	19.2	24.1	19.2	25.7	20.0	25.7	20.0	25.9	20.5
8月	26.2	20.4	26.4	20.5	26.8	20.7	26.8	20.7	26.4	20.5
9月	21.8	16.1	23.1	17.4	23.3	17.2	23.3	17.2	23.2	17.1
10月	16.5	10.0	16.9	10.6	17.7	11.3	17.6	11.3	17.4	10.8
11月	11.2	4.9	11.7	5.4	12.5	6.1	12.5	6.1	12.1	5.3
12月	6.1	-0.8	6.9	0.2	7.3	0.5	7.3	0.5	6.6	-0.6

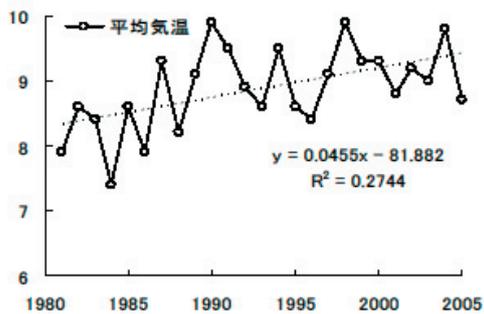
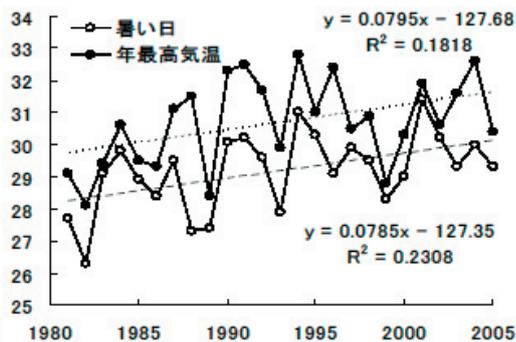
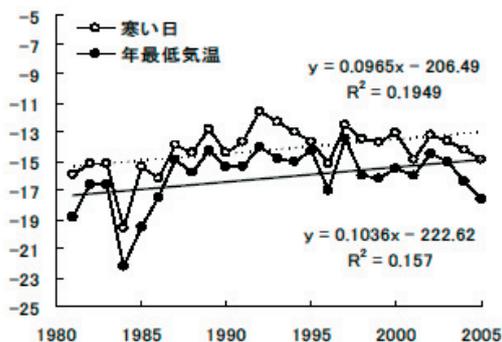


図6. 山中湖における1981-2005年の気温推移



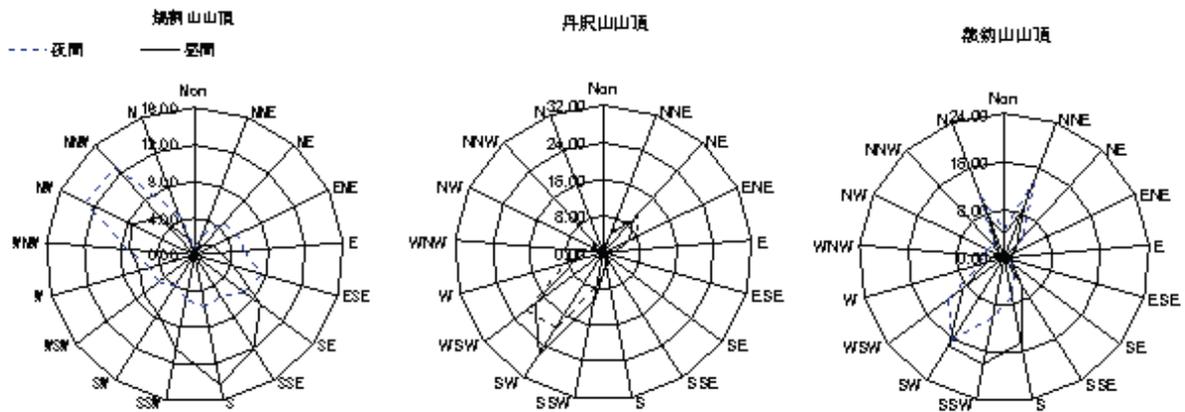


図9. 山頂における植物成長期（5月から9月）の風向（10分値）の頻度分布（2004年と2005年の平均値）。左から鍋割山、丹沢山、菰釣山山頂

表4. 丹沢山と周辺地における気温の月別変動（2004-2005）.
単位℃. 数値は上段；平均最高気温，中段；平均気温，下段；最低気温

	丹沢山	鍋割山	檜洞丸	菰釣山	七沢	大野山	海老名	大月	山中湖
標高	1567	1272	1601	1379	102	720	18	364	992
	0.4	2.1	-1.8	1.1	10.7	7.6	10.2	7.6	3.0
1月	-4.8	-2.5	-5.1	-3.5	4.1	2.9	4.5	1.3	-3.1
	-7.3	-5.5	-7.8	-6.5	-1.3	-0.8	-0.8	-3.6	-7.3
2月	1.6	3.4	-0.1	3.0	11.6	8.2	11.2	9.5	4.4
	-3.6	-1.2	-3.6	-2.1	5.4	3.6	5.9	3.2	-1.5
	-6.2	-4.8	-6.6	-5.7	0.0	-0.1	0.6	-2.0	-5.6
3月	3.3	5.0	1.8	4.2	14.7	11.0	14.3	13.1	8.1
	-1.8	0.7	-1.8	-0.2	8.5	6.3	9.0	6.6	2.0
	-4.4	-2.8	-4.9	-3.8	2.8	2.5	3.7	0.8	-2.7
4月	11.4	13.0	9.9	12.9	20.7	16.6	20.3	20.0	15.3
	5.7	7.8	5.8	7.2	14.5	11.8	14.9	13.0	8.6
	2.4	3.5	2.2	2.8	8.7	7.9	9.4	6.5	2.1
5月	13.9	15.1	12.9	14.5	22.9	19.1	22.7	22.3	17.8
	9.1	10.9	9.3	10.2	17.8	15.1	18.2	16.6	12.4
	6.4	7.8	6.3	7.0	13.3	12.0	14.0	11.5	6.4
6月	17.6	19.1	17.0	18.0	26.3	22.3	26.3	26.1	21.5
	13.7	15.6	14.0	14.9	21.7	19.0	22.2	20.8	16.7
	11.9	13.4	11.7	12.7	18.0	16.5	18.7	16.5	9.9
7月	20.0	21.2	19.4	20.2	30.1	26.5	30.2	30.3	25.5
	16.4	17.9	16.6	17.2	25.5	22.6	25.9	24.7	20.5
	14.6	15.6	14.4	15.1	21.8	20.1	22.5	20.4	13.3
8月	21.0	22.3	20.0	20.9	30.6	26.9	30.5	30.0	25.3
	17.0	18.7	17.2	17.9	25.9	23.1	26.4	24.6	20.5
	15.4	16.5	15.2	15.8	22.2	20.6	22.9	20.5	13.1
9月	18.8	20.3	17.8	18.8	27.3	24.2	27.4	25.9	21.7
	14.6	16.6	14.9	15.7	22.7	20.3	23.2	21.0	17.1
	12.7	14.1	12.4	13.3	19.1	17.6	19.6	17.1	10.5
10月	13.1	14.4	11.9	13.2	22.0	19.1	21.8	19.9	16.1
	8.5	10.6	8.9	9.5	16.9	15.1	17.4	14.7	10.8
	6.5	8.0	6.5	6.9	13.2	12.0	13.5	10.5	4.6
11月	10.0	11.2	7.9	10.8	17.5	14.9	17.2	15.3	11.6
	5.0	7.0	4.9	6.1	11.7	10.5	12.1	9.0	5.3
	2.9	4.3	2.5	3.2	7.3	7.3	7.6	4.1	0.2
12月	3.8	5.1	1.2	4.2	12.8	9.9	12.1	9.9	5.3
	-2.0	0.4	-2.1	-0.6	6.2	5.2	6.6	3.6	-0.6
	-4.1	-2.5	-4.6	-3.5	1.3	2.0	1.6	-1.1	-4.0

日降水量および日最大時間降水量の階級別頻度分布の年変動について丹沢湖を解析した結果、日降水量では明瞭な傾向は認められなかったが、日最大時間降水量は90年代以降に、10mm/h以上、とくに50mm/h以上の頻度が有意な増加が認められた。また、1mm/h以下の頻度は近年減少する傾向があった(図2)。山中湖では、丹沢湖ほど明瞭ではないが同様な傾向であり、丹沢山地では集中的な降水パターンとなっていると考えられた。

さらに、1981年以降の5年間ごとの日降量および日最大時間降水量の年最大値5個を用いて確率降水量を求めたところ、確率日降水量の傾きは見られなかったが、確率日最大時間降水量の傾きが増加する傾向が見られた(図3)。

4. 気温

(1) 2001 - 2005年の概況

2001年から2005年までの標高1601m地点(檜洞丸)と720m地点(大野山)における月平均気温、月最高気温、月最低気温の年平均値はそれぞれ6.6°C、9.8°C、3.9°Cと、13.0°C、17.2°C、9.8°Cであった。冬季(12月~翌2月)の同値はそれぞれ-3.6°C、-0.2°C、-6.3°Cと、3.9°C、8.6°C、0.3°Cであった。最暖月は8月(檜洞丸;月平均日最高気温20.0°C、日最低気温15.2°C、大野山;月平均日最高気温26.9°C、日最低気温20.6°C)、最寒月は1月(檜洞丸;月平均日最高気温-1.8°C、日最低気温

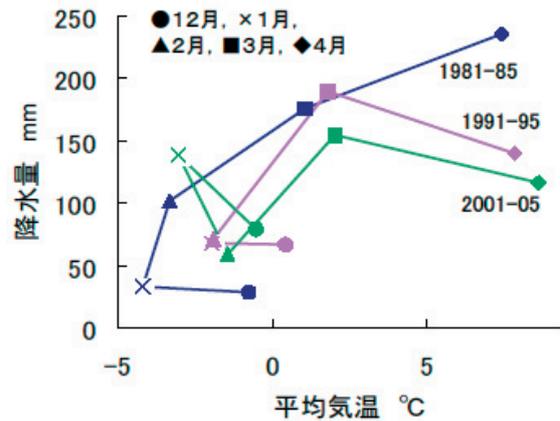


図10. 山中湖における81-85年, 91-95年, 2000-05年12月~4月のハイサーグラフ(気温と降水量の推移)

-7.8°C, 大野山;月平均日最高気温7.6°C, 日最低気温-0.8°C)。

山地帯の年平均気温は、おおむね気温低減率に従った値を示していた(図4)。年平均値を使って標高と気温の関係(気温低減率)をみると、平均気温と最高気温は、おおむね標高が100m上昇すると0.6°Cの割合で低下していた。しかし、最低気温については、低減率は0.37°Cと小さく高標高で最低気温があまり低くなっていない。さらに、月ごとに解析した結果、このような傾向は年間を通じた傾向であった。

地点別の結びつきを、月別気温の相関で調べると、山頂部では相関係数が0.999を、七沢、大野山は0.994を超え高かった。海老名と山中湖が0.993-0.994と次いで高く、大月はやや劣った。

過去5年間の山地帯の各月の気温の年変動を標高720m地点の大野山でみると、7月あるいは8月に気温が最も高くなり、1月から2月にかけて最低となるパターンで推移している(図5)。2003年は、7月の気温が低くその後8月に回復するという推移をみせ他の年と異なっている。なお、2003年は平地においても7月の気温は例年より低かった。また、12月の平均気温は幅があり、2004年が最も高く、2005年が最低であった。

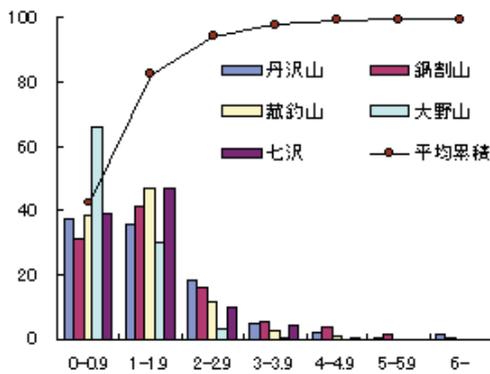


図7. 平均風速階頻度分布.

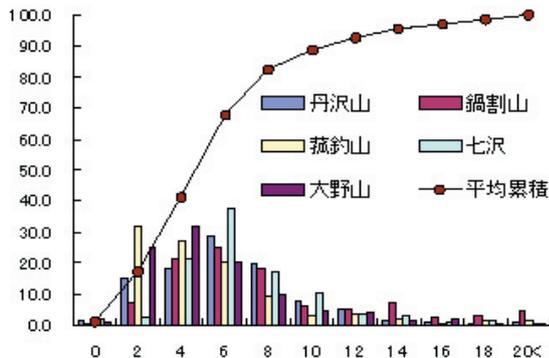


図8. 最高瞬間風速階頻度分布.

表6. 丹沢山山頂付近での平均積雪深(1994年から1997年)

時期	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年*1
1月下旬	0	0	0	0	60-70
2月上旬	0-5	0-10	0-5	10-30	60-70
2月下旬	14-30	0-10	0-10	-	90-120
3月上旬	7-19	30-50	10-30	10-30	90-120
3月下旬	4-14	5-20	0-20	0-20	30-100
4月上旬	0	0-5	0	0	30-80

(2) 1981 年以降のトレンド

次に、過去 25 年間の気温変動について、山中湖と海老名について検討した。山中湖における平均気温は $0.46^{\circ}\text{C}/10$ 年のペースで上昇傾向であった (図 6)。また、1989 年以降になると、ほとんどの年がこの間の平均値を上回っていた。このような傾向は海老名でも同様であった。さらに最低・最高気温、各年の上位 4 番目の日最高気温および日最低気温 (1% 値) として定義した暑い日・寒い日の推移をみると、いずれも平均気温より速いペースでの上昇が認められた。

次に、月別気温の 5 年ごとの変動をみると、山中湖、海老名のいずれも 11 月から 3 月にかけてと 6 月と 7 月に気温の上昇傾向が認められ、過去 25 年に暖冬化、夏の早期化が進んできたと考えられた (表 5)。

5. 風況

(1) 風速

丹沢山地内での風速に関する観測は、山麓部では七沢で続けられてきたが、山頂付近の観測はごく最近に始められ、長期的な解析は難しいのが現状である。ここでは、2004 年と 2005 年の植物性長期にあたる 5 月から 9 月にかけての風速と風向の頻度分布について検討した。

図 7 に示すように、この時期の風はおよそほとんどが風速 4m 未満の弱い風で、8 割は 2m 以下の微風であった。瞬間最大風速は、4m から 6m をモードとして 12m までが全体のおよそ 9 割を占めていた (図 8)。

植物成長期における山頂での風向を、2004 年以降に連続観測が行われている鍋割山、丹沢山、菰釣山について 10 分値から集計した。集計は、日中 (6 時から 18 時) と

夜間 (18 時以降 6 時まで) で行った。

この結果、3 地点とも日中は南向きの風が卓越しており、鍋割山はほぼ南向き、丹沢山と菰釣山は南西向きが卓越していた (図 9)。夜間は、丹沢山地の南に位置して相模湾に開けている鍋割山では、日中とは反対の北向きの風が卓越したのに対して、北に位置する丹沢山と菰釣山は南西風と北東風が卓越し、やや異なっていた。

以上から、丹沢山地の主稜線付近では、植物生長期間では、地形や相模湾との位置関係にも夜が、昼間は南からの弱い海風が吹く風況と推察され、気流解析の結果 (丸太・臼井, 1977) を裏付けていた。

6. 冬季の気象

(1) 気温と降水量

前述したように、1981 年以降、丹沢山地では冬季とくに 2 月の降水量が減少し、気温が上昇する傾向で推移していると考えられた。そこで、丹沢山地の気象に近く、気温と降水量の観測が続けられている山中湖について、1980 年代前半、1990 年代前半および 2000 年代前半の 3 時期の 12 月から 4 月のハイサーグラフを描いて、気象変化の傾向を検討した (図 10)。

この結果、全般に気温が高く、降水量が少なくなっている傾向が認められた。とくに、2 月に気温の上昇と降水量の減少が、4 月は降水量の減少が明瞭であった。

このことから、今後山地内での継続的な観測により検証する必要があるが、丹沢山地は全般的傾向として温暖・少雪が疑われる。

表 7. 東丹沢山地における積雪状況の変化の聞き取りの結果。1998 年 1 から 2 月に行った。回答者欄 () 内の数字は年齢を示す。山根 (1999) を一部改変

対象者	場所	積雪に関する情報
①岩田伝三郎 (78)	丹沢山 1500m	1960 年頃は、12 月下旬から 1 月中旬頃に降雪が始まった。積雪は 2 月に最も深く、40~50cm の積雪深だった。当時は雪が乾燥していた。この 15 年くらいは積雪が減少した。
②中村道也 (50)	札 掛 500m	20~30 年前は雪が多かったが、この 10 年は雪が少ない。当時 2 月には 30cm 位の積雪があった。20 年前から暖冬傾向で大雪の頻度が減った。1998 年は記録的な大雪である。1960 年当時は、標高 1000~1200m 付近で 2 月には約 60cm の積雪があった。
③奥野幸道 (76)	丹沢山 1500m	1960 年頃は 2 月が一番積雪が深く 70~80cm 位あった。戦前は雪が多く 11 月 12 月に積雪があり、輪かんをよく使った。戦後は輪かんの使用はまれになった。
④斉藤精三郎 (58)	丹沢山 1500m	1960 年頃は 2 月から 3 月が最も雪が深く平均で 50cm、深い場所は 70~80cm の積雪があった。4 月には積雪はほとんどなかった。標高 1000m 付近で積雪が 40cm を超えていた。竜ヶ馬場付近でスキーをした。
⑤石井清 (52)	丹沢山 1500m	1965 年頃は 2 月から 3 月に雪は平均して 50cm を超えていた。積雪は 3 月上旬が最も深かった。4 月に入ってから融雪が進んだ。1970 年代、1980 年代と年代を経るほど気温が上がって積雪が減少している。最近の豪雪は気温上昇のため春雪型になった。

(2) 丹沢山付近の積雪動向

丹沢山地における積雪動向は、ごく断片的な観測に限られているが、上述したような温暖・少雪の傾向を確かめる情報としては有用である。ここでは、丹沢山一帯での観測結果を整理し、積雪動向を検討した。

1990年代中葉以降の積雪状況は丹沢山での観測記録がある(山根, 1999)。これによると、1994年から1998年の丹沢山山頂付近の積雪は、1998年を除くと、2月から3月にかけて認められた。積雪深は一時的に30cm以上に達するが、50cmを超えることはなく、通常は30cm以下で推移していた(表6)。1998年は、非常に雪の多かった冬で1月9日と15日に1mを超える記録的な降雪があり、降雪直後の平均積雪深は1mを超えていた。

積雪の月別推移をみると、まとまった降雪があっても南東斜面など日当たりの良い斜面では1ヶ月以内に雪が解けるが、北側斜面では春まで雪が残ることが示されている。すなわち、3月上旬に50cmを超えるまとまった降雪がみられた1995年を例にみると、積雪は急速に減少しており、平均積雪深が50cmを超えていた期間は約10日間であった。積雪の減少は南西向き斜面が最も速く、1ヶ月でほとんどなくなっている。次いで、南東斜面と西向き斜面で速く、約1ヶ月経過した時点の平均積雪深は10cm以下となった。とくに、南西斜面の減少が速く、約20日経過すると平均積雪深が約10cmまで減少した。これに対して、北東斜面での積雪の減少は遅く、3月下旬になっても25cmも残存し、4月上旬にも5cmを超える積雪が残っていた。

次に、記録的な降雪が観察された1998年の積雪推移は、降雪直後の1mを超えた平均積雪深は、その後、約2週間経過した時点でも丹沢山山頂付近における平均積雪深は70cmを記録している。2月上旬になると、南向き斜面やガレ場などに積雪深10cm以下の場所が点在したが、平均積雪深は70cmをまだ超えていた。その後の降雪によって、3月上旬の山頂付近の平均積雪深は再び1mを超え、3月中旬にも40～90cmの積雪深が維持されており、積雪が減少し始めたのは3月末以降で、積雪がなくなったのは4月中旬であった。このような、積雪パターンは、札幌で豪雪の記録がある1984年(古林ほか, 1997)などを除くと過去20年間ほとんど観察されておらず、聞き取りによる戦前あるいは1960年代の積雪が多かった年の状況(表7)と類似していたと考えられている。

2000年以降の降雪記録としては、2002年冬の丹沢山に隣接する不動が峰からその南側の熊木沢および箒杉沢一帯(いずれも標高1000m前後)における観察がある(石鍋, 2003)。2002年は比較的1998年以降で積雪が多い冬であった。2月の積雪状況を見ると、南～東斜面では標高1100m付近では平均で20から30cmの積雪であったのに対して、北向き斜面では平均で40-50cmとなっている。さらに標高があがると、積雪は標高1200m付近では各斜面とも10-20cm、標高1300m付近では20-30cm、それぞれ深くなっている。その結果、北向き斜面では標高1200mを超えると60cm以上の積雪に達している。

積雪の推移では、南向き斜面について観察結果が示されている。これによると、1月下旬までは積雪はなかったが、1月27日と2月11日まとまった積雪があり、積雪は平均

で50cm弱に達している。しかし、その後、まとまった降雪もみられず、積雪は減少し続け、2月下旬には平均積雪は20cmを下回り、さらに3月上旬には平均で5cmとわずかになっている。このような積雪の推移は、4月にはっても積雪が深かった1998年と異なっており、南向き斜面で短期間に融雪する点で、最近における積雪パターンと考えられる。

7. まとめ

気温、降水量に関しては、これまでの報告とおおむね一致し、山地帯での降水量は夏から秋の雨が多く平地より2～3割以上に達すること、気温は7月から8月に最高に、1月から2月にかけて最低となること、気温低減率はおよそ0.6℃/100mなどについて確認できた。また、植物成長期の主稜線部では南から南西の相模湾からの微風が卓越し過去の気流解析(丸田・白井, 1997)などを裏付ける結果が得られた。

また、これまで山地帯での自然環境の変化を通じて指摘されてきた、温暖・少雪化傾向に関しては、厳冬期の降水量の減少や冬季の気温上昇が認められ、1990年頃からこの傾向が顕著となっていると考えられた。日本各地の気象は、1990年代前半に気候ジャンプ(Minobe, 1997)により気温上昇が顕著化したとされているが、丹沢でもそのような傾向が確認できたことになる。ただし、2001年から2005年にかけての気温上昇は1990年代ほど顕著ではないため、気温上昇が1990年代同様のペースで進むかは、要検討である。

少雪傾向については断片的な観測情報での検討であり、降雪量や積雪パターンの変化について十分な情報は得られていない。降雪量や積雪パターンは、山地帯上部の動植物相などに直接・間接に影響を及ぼす重要な要因であり、大きくは丹沢山地の水源涵養機能にも影響が及ぶと考えられる。

したがって、今後も山地帯上部における降雪量や積雪も加えた気象の継続的観測を続けていく必要がある。

引用文献

- 青木正敏(2001)平成12年度丹沢大山気象モニタリング調査報告書。
- 越地正(1995)丹沢山地の2,3の地点における気象観測資料の解析1神奈川県林業試験場研究報告。21, 51-94
- 丸田恵美子・宮崎直緒子(1997)丹沢の気象, 丹沢の気象四季。古林賢恒編「丹沢自然ハンドブック」28-30。自由国民社。東京
- 丸田恵美子・白井直美(1997)酸性雨・霧。丹沢大山自然環境総合調査報告書。pp81-88, 神奈川県, 横浜。
- Minobe Shoshiro(1997) A 50-70 year climatic oscillation over the North Pacific and North America. Geophysical Research Letters 24(6), 683-686
- 中嶋伸行・越地正(2001)東丹沢・堂平における7年間の気温統計。神奈川県自然環境保全センター研究報

告：28, 63-70.

中嶋伸行・山根正伸・高田康雄・豊長義治(2003) 携帯電話回線を利用したテレメータ山岳気象定点観測. 神奈川県自然環境保全センター研究報告：30, 15-26.

古林賢恒・山根正伸・羽山伸一・羽太博樹・岩岡樹・白石利郎・皆川康雄・佐々木美弥子・永田幸志・三谷奈保・ヤコブ・ボルコフスキー・牧野佐絵子・藤上史子・牛沢理, 1997. ニホンジカの生態と保全生物学的研究. 丹沢大山自然環境総合調査報告書, pp319-429, 神奈川県, 横浜.

石鍋健(2003) 生存限界密度下にあるニホンジカの越冬期行動圏とササおよび積雪分布との関係. 東京農工大学修士論文. pp45. 東京農工大学, 府中.

山根正伸(1999) 東丹沢山地におけるニホンジカ個体群の栄養生態学的研究. 神奈川県森林研究所研究報告 26, 1-50.

財団法人日本気象協会(1999) 丹沢山地における森林衰退と気象の関連調査報告書. pp42. 神奈川県.