

丹沢山地の主要山頂における土壌化学性の変化

越地 正*・相原敬次**・中嶋伸行***・内山佳美*・山根正伸*
・齋藤央嗣*・田村 淳*

Change of soil chemical properties at a few major peaks in the Tanzawa Mountains

Masashi KOSHIJI*, Keiji AIHARA**, Nobuyuki NAKAJIMA***, Yoshimi UCHIYAMA*,
Masanobu YAMANE*, Hiroshi SAITO* and Atsushi TAMURA*

要 旨

越地 正・相原敬次・中嶋伸行・内山佳美・山根正伸・齋藤央嗣・田村 淳：丹沢山地の主要山頂における土壌化学性の変化 神奈川県自環保セ報告2: 39-42, 2005 丹沢山地の主要山頂である塔ノ岳、丹沢山、蛭ヶ岳の3地点において、2002年にブナ周辺土壌の化学性を調査した。1991年時にもほぼ同じ場所で調査したデータを参考にして11年間の変化を比較検討した。その結果、土壌pH(H₂O)は上昇傾向にあり酸性化は進んでいないといえた。また、陽イオン交換容量や塩基飽和度も上昇傾向にあり、交換性アルミニウムも低い値を示したことから土壌の化学性は改善傾向にあり、現状の土壌状態では樹木に悪影響を与えるレベルにはないと考えられた。

キーワード：土壌化学性、土壌酸性化、樹木衰退

I はじめに

神奈川県では、丹沢山地一帯のブナ等の衰退原因を解明するための調査研究を進めている。森林衰退原因の一つとして、酸性雨等大気汚染による影響が懸念され、1990年頃を中心に詳細な調査が実施された(神奈川県, 1994)。酸性雨の森林土壌への影響についてもいくつかの報告がされているが、現状では森林衰退につながるような土壌変化は報告されていない。

丹沢山地では相原ら(1999, 2004)により、1999年まで経年的に土壌変化を調査した結果が報告されているが、その後は実施されていない。また、今後の影響についても定期的に監視していく必要がある

ことから、今回、1991年に神奈川県が土壌調査を実施したとほぼ同じ場所で土壌調査を行い、11年経過後の土壌変化を検討した。なお、1991年10月に実施した調査は神奈川県環境部大気保全課(1992)が実施したものである。

II 土壌採取と分析方法

土壌採取は、1991年調査地のうちの塔ノ岳(1491 m)、丹沢山(1567 m)、蛭ヶ岳(1673 m)の3地点を抽出し、1991年時と同様な方法で行った(神奈川県, 1992)。すなわち、サンプリングの方法は、ブナを中心に斜面下部方向にラインを引き、幹から20 cmと樹冠端下部の位置で、土壌の深さ5 cmと20 cmの

*神奈川県自然環境保全センター研究部(〒243-0121 厚木市七沢 657)

**神奈川県環境科学センター環境保全部(〒254-0014 平塚市四之宮 1-3-39)

***津久井地区行政センター林務部(〒220-0207 津久井町中野 937-2)

場所で採取した。塔ノ岳および丹沢山の調査地では4本ブナを選び、8か所から深さ別に土壌を採取した。蛭ヶ岳では2本のブナを選び、4か所から土壌を採取した。土壌の採取時期は、2002年の9月～10月である。(以下の記載では、深さ5cm部分で採取した土壌は表層、深さ20cm部分で採取した土壌は次層として表す)

土壌分析は、風乾細土試料として調整したものをを用いて、常法により、pH、陽イオン交換容量(CEC)、交換性陽イオンとして、カルシウム(Ca)、マグネシウム(Mg)、ナトリウム(Na)、カリウム(K)と交換性アルミニウム(Al)の項目について行った。塩基飽和度は陽イオン交換容量に対する交換性陽イオンの割合を算出して求めた。

III 結果と考察

土壌分析結果の一覧表は、附表1に示す。採取位置の問題として、ブナより20cm距離で採取した土壌は、樹幹流の影響が大きいと見え、樹冠端下部で採取した土壌とは異なるのではないかとしてサンプリングした。しかし、測定結果からみると一部の項目で差がみられたものの一定の傾向はみられなかった。このため、幹から20cm距離と樹冠端下部の位置の2か所で採取した分析値を平均して表示することとした。

1 土壌pH (H₂O)

風乾土のpH(H₂O)は、図1に示すように表層では、塔ノ岳pH5.9、丹沢山pH5.9、蛭ヶ岳pH5.1となり蛭ヶ岳が低い値を示した。

一般に我が国の森林土壌のpHはほぼ4.7～5.5の範囲にあるとされている(森貞, 2003)ことからすると、蛭ヶ岳は平均的な値といえるが、塔ノ岳および丹沢山は、測定値のばらつきは大きい酸性度の弱い土壌といえる。

1991年時の表層pHは、塔ノ岳pH5.6、丹沢山pH4.9、蛭ヶ岳pH4.7であった。塔ノ岳の次層を除いてはいずれの各地点とも1991年時より高くなっており、pHは上昇傾向にある。

相原ら(1999, 2004)は、1991年から3～4年間で3回測定した結果でも、酸性化の兆候はみられ

ず、むしろ上昇傾向にあるとしている。いずれにしても土壌の酸性化は進行していないといえる。

2 陽イオン交換容量(CEC)

陽イオン交換容量は、図2に示すように、表層はいずれの地区も、地区によるばらつきは大きい15～30cmol(+)kg⁻¹の範囲にあり、丹沢山、蛭ヶ岳がやや高い値を示した。

褐色森林土の全国平均値(環境庁1999)は、表層30.4cmol(+)kg⁻¹、次層22.2cmol(+)kg⁻¹としている。陽イオン交換容量は、養分保持力の指標となるものであるが、今回の測定値をみると丹沢山と蛭ヶ岳の表層は全国平均値に近い値であったが、塔ノ岳は低い値を示した。

1991年時の陽イオン交換容量は表層で塔ノ岳11.0cmol(+)kg⁻¹、丹沢山18.2cmol(+)kg⁻¹、蛭ヶ岳31.2cmol(+)kg⁻¹であったが、今回の値は蛭ヶ岳の表層以外はいずれも増加しており、全体的には上

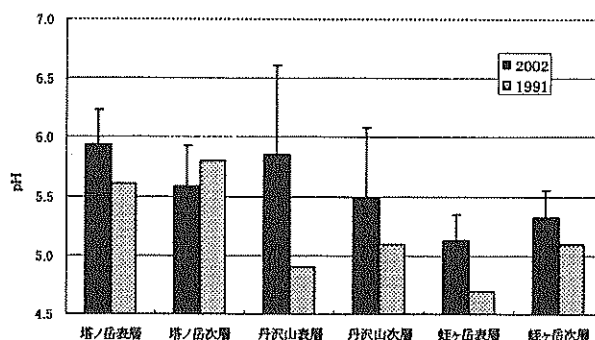


図1 調査地点別のPHの変化
(棒は標準偏差を表す。以下の図も同様)

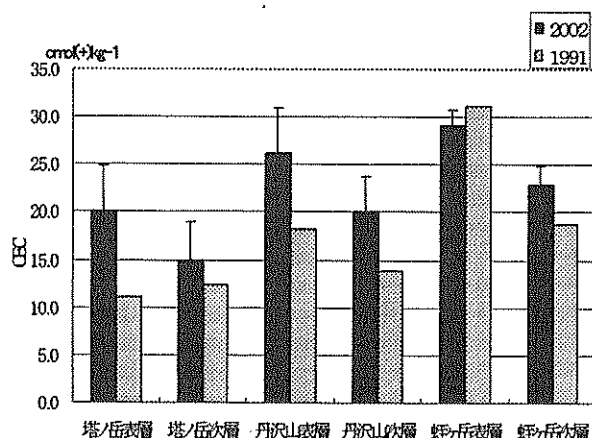


図2 調査地点別のCECの変化

昇傾向にある。相原ら（1999、2004）は、今回の調査地である丹沢山付近で、1991、1995、1998年と3回調査した結果でも増加傾向がみられたとしている。

3 交換性陽イオンと塩基飽和度

交換性陽イオンは、図3に示すように、塔ノ岳の表層で高い値を示したが、他の地区はいずれも $5.0\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$ 前後の値であった。

褐色森林土の全国平均値（環境庁1999）は、表層 $10.4\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$ としているが、調査地点はいずれも全国平均値より低い値であった。特に丹沢山は半分以下の値を示した。

1991年時の交換性陽イオンの値と比較すると、今回の値はいずれの地区も高い値を示したことから、陽イオン交換容量と同様に増加傾向にある。

交換性陽イオンは、それぞれの含量で比較するよりも塩基飽和度によって比較した方が、交換性陽イオンの状態を的確に表すとされている。塩基飽和度で比較すると、図4に示すように、塔ノ岳は40%以上と高い値を示したが、丹沢山と蛭ヶ岳では20%前後の低い値となった。

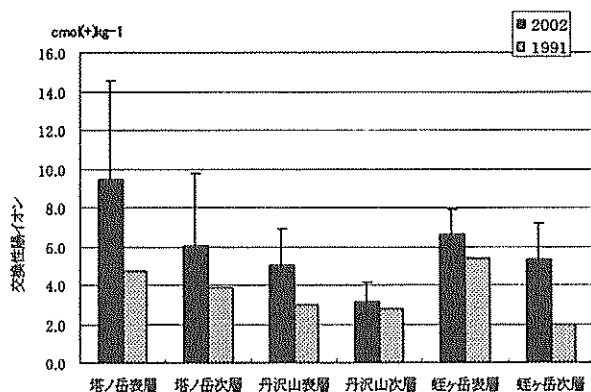


図3 調査地点別の交換性陽イオンの変化

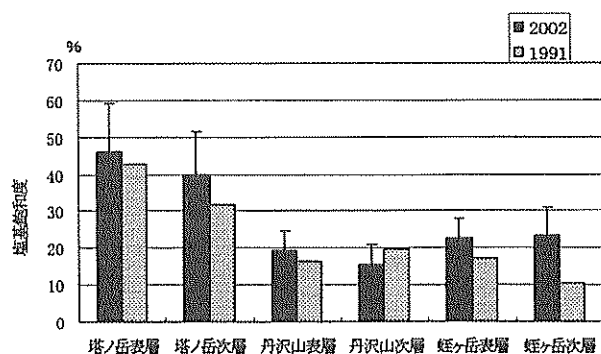


図4 調査地点別の塩基飽和度の変化

褐色森林土の全国平均値（環境庁，1999）は、表層30%、次層22%としているが、塔ノ岳の塩基飽和度は全国平均値より高く、土壌養分を保持しているといえるが、丹沢山および蛭ヶ岳では低い値となり土壌養分が少ない状態にある。

1991年時の値と比較では塩基飽和度も交換性陽イオンと同様に増加傾向を示した。

4 交換性アルミニウム

交換性アルミニウムは、図5に示すようにいずれの地区もその差が小さく、 $0.3\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$ 以下の低い値を示した。しかし、1991年時は、丹沢山 $4.16\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$ 、蛭ヶ岳 $6.00\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$ と高い値であった。相原ら（1999、2004）も、交換性アルミニウムは経年的には低くなる傾向にあると報告している。

褐色森林土の全国平均値（環境庁，1999）は、表層 $3.8\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$ 、次層 $4.3\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$ としているが、この値と比較しても今回の値はかなり低いといえる。交換性カルシウム+交換性マグネシウムと交換性アルミニウムの関係を図6に示す。交換性ア

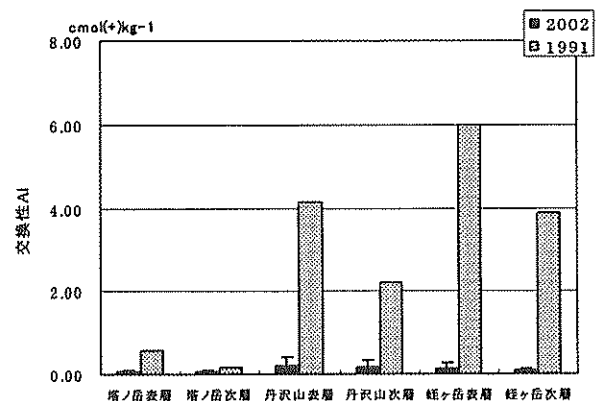


図5 調査地点別の交換性Alの変化

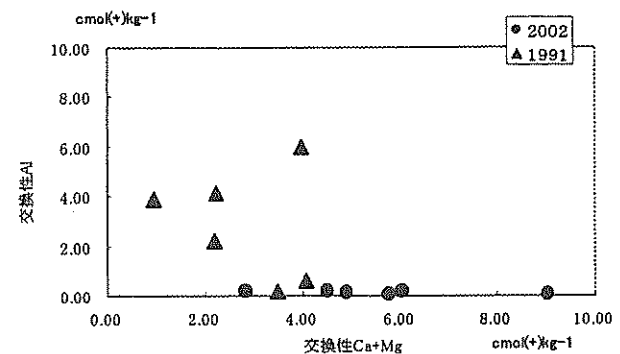


図6 交換性Ca+Mgと交換性Alとの関係

ルミニウムは土壌の酸性化に伴って増加し、根に有害な成分とされている。今野（1990）は、交換性カルシウム＋交換性マグネシウムが $2.5\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$ 以下で、交換性アルミニウムが $2.5\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$ 以上の土壌は土壌緩衝能が小さく、土壌pHも低いとしている。1991年時の丹沢山および蛭ヶ岳の土壌は、今野が指摘する状態の土壌が認められたことから樹木への影響も考えられた。しかし、今回の交換性アルミニウムの濃度からすると、樹木に影響を与えるレベルにはないと考えられる。

IV ま と め

丹沢山地の主要山頂である塔ノ岳、丹沢山、蛭ヶ岳の3地点の山頂付近で土壌の化学性を調査し、1991年時と比較検討した。今回の調査結果からすると、塔ノ岳の土壌は特に問題がみられなかった。丹沢山と蛭ヶ岳では塩基飽和度が低く土壌養分が少ない状態にあるものの、土壌pHは上昇傾向にあること、交換性陽イオンや塩基飽和度も増加傾向にあること、交換性アルミニウムは低濃度であることから、現状の土壌状態では、樹木に悪影響を与えるレベルにはないと考えられる。

しかし、今回の3地点のみのデータでは、丹沢山

地全体の状態を把握するには十分とはいえない。今後、できるだけ調査地点を増やすとともに、継続的なモニタリング調査が必要とされる。

V 引用文献

- 相原敬次ら（1999）丹沢大山山系における森林土壌の化学性の現状。神奈川県環境科学センター研究報告23, 14-22
- 相原敬次ら（2004）森林衰退の現状と取り組み(II) 神奈川県の丹沢山地における樹木衰退現象。大気環境学会誌39(2), 29-39
- 神奈川県（1992）樹木衰退度調査報告書。神奈川県環境部大気保全課。
- 神奈川県（1994）酸性雨に係る調査研究報告書。神奈川県環境部大気保全課。
- 環境庁酸性雨対策検討会（1999）第3次酸性雨対策調査取りまとめ報告書。
- 今野隆光（1990）酸性雨と土壌緩衝能。酸性雨・土壌・植生への影響。環境庁水質保全局土壌農薬課監修, 19-30
- 森貞和仁（2003）日本の森林土壌における土壌。酸性の分布と特徴。ペトロジスト, 第47巻第2号, 106-111

付表1 調査地別の土壌分析結果一覧表

調査地	採取位置	採取深さ	pH(H ₂ O)	CEC	交換性Na	交換性K	交換性Ca	交換性Mg	交換性陽イオン	交換性Al	塩基飽和度 %
塔ノ岳	20 cm距離	5 cm	6.0	22.90	0.06	0.46	9.83	1.73	12.08	0.09	50.3
	20 cm距離	20 cm	5.8	16.75	0.06	0.36	6.36	1.05	7.82	0.09	42.9
	樹冠端下	5 cm	5.9	17.35	0.06	0.26	5.45	1.10	6.87	0.08	39.0
	樹冠端下	20 cm	5.4	13.20	0.06	0.15	3.45	0.66	4.32	0.07	32.5
丹沢山	20 cm距離	5 cm	5.7	28.65	0.08	0.49	3.31	0.85	4.72	0.31	16.3
	20 cm距離	20 cm	5.3	20.10	0.06	0.28	1.58	0.37	2.28	0.23	11.4
	樹冠端下	5 cm	6.0	23.63	0.06	0.33	4.05	0.84	5.28	0.09	21.7
	樹冠端下	20 cm	5.7	20.03	0.06	0.24	3.04	0.67	4.00	0.12	20.3
蛭ヶ岳	20 cm距離	5 cm	5.1	28.90	0.07	0.42	4.42	1.13	6.03	0.21	21.3
	20 cm距離	20 cm	5.2	23.75	0.07	0.35	3.51	0.90	4.83	0.12	19.9
	樹冠端下	5 cm	5.2	29.20	0.09	0.57	5.15	1.36	7.16	0.09	24.6
	樹冠端下	20 cm	5.5	21.95	0.08	0.31	4.27	1.12	5.77	0.09	26.3

注) CECおよび交換性の各イオン単位: $\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$

塔ノ岳と丹沢山の分析値は、4点ずつの平均値、蛭ヶ岳は2点ずつの平均値で表す。