

# ウメの生育障害発生地域におけるウメ葉上の酸性沈着

苗村晶彦\*, 中根 周歩\*\*

Acidic deposition on leaves of *Prunus mume* in decline areas of *Prunus mume*. NAEMURA Akihiko\* & NAKANE Kaneyuki\*\* (\*Center for Basic Education, Toita Women's College, 2-21-17 Shiba, Minato-ku, Tokyo 105-0014 Japan ; \*\*Graduate School of Biosphere Sciences, Hiroshima University, 1-7-1 Kagamiyama, Higashi-Hiroshima, Hiroshima 739-8521 Japan)

Acidic deposition on leaves of *Prunus mume* was investigated in decline areas of *Prunus mume* around Tanabe City, Wakayama Prefecture. The detected  $\text{NO}_3^-$  quantity was  $45.2 \mu\text{mol}/\text{m}^2$  in decline area and  $32.9 \mu\text{mol}/\text{m}^2$  in non-decline areas. Additionally, relatively high amounts of deposition was observed on fine days. It is suggested that acidic deposition, especially dry deposition, influences the quantity on leaves of *Prunus mume* in decline areas.

## Keywords

acidic deposition, *Prunus mume*, leaves, decline areas, nitrate

酸性沈着, ウメ, 葉, 生育障害地域, 硝酸イオン

## 1 緒言

樹木や森林衰退の一因として、大気汚染を含む酸性沈着の影響が注目されている<sup>1)</sup>。我が国では、丹沢のモミ・ブナ林<sup>2)</sup>、日光や赤城山のダケカンバ、オオシラビソ<sup>3)</sup>、屋久島のヤクタネゴヨウ<sup>4)</sup>など、大都市や大陸からの大気汚染物質が集中する地帯、斜面で森林衰退が顕在化している。

しかしながら、森林被害は酸性沈着による直接影響、土壌の酸性化等の間接影響に加えて、乾燥化や病虫害等もあり、その被害のメカニズムは非常に複雑である。ひとつの仮説として樹木の葉上に付着した降水および大気汚染由来の物質が葉上において蒸発した際に強酸となり、葉面に傷害や、葉中の陽イオンの溶脱をもたらす可能性がある<sup>5)</sup>。また、マツ枯れについてもマツ周辺の環境悪化に伴い、マツ葉上

の酸性沈着がマツの衰退に関与している可能性も指摘されている<sup>6)</sup>。

和歌山県田辺市は隣接する南部町や南部村とともに全国一の梅(ウメ: *Prunus mume* Sieb. et Zucc.)の産地である。しかし、1980年代後半から田辺市の北西部で原因不明のウメ生育障害が発生している<sup>7)</sup>。本研究は、酸性沈着がウメ生育障害の一因であるかどうかを検討するために、和歌山県田辺市及び周辺のウメ生育障害発生地域と非発生地域において、ウメ葉上の酸性沈着の比較検討を行った。

## 2 方法

調査地を表1、図1に示す。秋津川(東斜面)、上芳養(西斜面)は和歌山県田辺市北西部に位置しており、1980年代後半以来のウメ生育障害の初期発生地域で、その生育障害の程度も大きい。この障害発生地域において調査地を計6地点設置した。一方、田辺市南東部に位置する下三栖、新庄は非発生地域に属する。これに障害非発生地域の田辺市から南西部に位置する西牟婁郡日置川町(現在:白浜町)を加え、障害非発生地域として計3地点設置した。

\* 〒105-0014 東京都港区芝2-21-17 戸板女子短期大学基礎教育支援センター、

E-mail: naemura@toita.ac.jp

\*\* 〒739-8521 広島県東広島市鏡山1-7-1 広島大学大学院生物圏科学研究科



図1 調査地（障害発生地域として秋津川，上芳養．障害非発生地域として下三栖，新庄．なお，障害非発生地域の日置川町は田辺市の南西に位置する．）

表1 調査地の概要

	標高 (m)
<b>生育障害発生地域</b>	
秋津川 西うね	320
パイロット	300
上芳養 石神	280
木道A	300
木道B	250
日向	100
<b>生育障害非発生地域</b>	
下三栖 埴田	60
新庄 滝内	40
日置川 小森	50

調査は1997年5月から11月の半年間に計7回行った。12月から翌年3月は落葉期であるので、この期間調査は行えなかった。採取にあたっては、2日の間に全ての調査地点で行った。ただし、採取は降雨を避けて行った。なお、日置川については5月を除く計6回の調査であった。

各調査地点で3本の調査木と、それぞれの枝を3本選定し、ウメの葉上における沈着物を洗脱法で採集した。具体的には、選定された枝の約25葉(23-26枚)をポリエチレンの袋で覆い、霧吹きで蒸留水を葉に数回吹き付け、袋の底に貯まった約40mLを、良く洗浄したポリビン(50mL)に回収した。これをその日のうちにポアサイズ0.45  $\mu\text{m}$ のメンブランフィルター(Millipore社製)で吸引濾過し、 $-20^{\circ}\text{C}$ 以下で冷凍保存した。また、単位面積当たりの沈着量を算出するため、調査した枝の葉の長さ、幅を測定し、予め(葉面積)と(葉の長さ $\times$ 幅)の関係式を求め葉面積を算出した。

採取した試料については、分析時に解凍し、溶存成分について陽イオン( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ )は、Perkin Elmer社製の誘導結合プラズマ原子発光

分光分析装置(Optima3000)を用い、陰イオン( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ )は、横河アナリティカルシステムズ社製イオンクロマトグラフ(IC7000E; 分離カラム: ICS-A23, サプレッサー: HPSSA1, 検出器: 電気伝導度検出器)を用いた。

### 3 結果

調査した期間の障害地域及び非障害地域でのウメ葉上の各イオンの $1\text{m}^2$ 当たりの平均沈着量を表2に示した。平均量については、生育障害地域において $\text{Na}^+$ が最も高く $108.3 \mu\text{mol}/\text{m}^2$ (以下、同様)であり、次いで $\text{Cl}^-$ が50.9,  $\text{NO}_3^-$ が45.2であった。生育障害非発生地域では $\text{Na}^+$ が最も高く114.4であり、次いで $\text{K}^+$ が78.6,  $\text{Cl}^-$ が49.1であった。

人為起源の指標となる $\text{NO}_3^-$ や $\text{SO}_4^{2-}$ において、 $\text{NO}_3^-$ については前述の通り障害発生地域で $45.2 \mu\text{mol}/\text{m}^2$ (以下、同様)、障害非発生地域で32.9となり、非海塩由来の $\text{SO}_4^{2-}(\text{nss-SO}_4^{2-})$ については障害発生地域で27.2、障害非発生地域で18.7となり、障害発生地域で1.4-1.5倍ほど高かった。

### 4 考察

#### 4・1 晴天日数との関係

調査した期間前の晴天日数(前回の降雨からの連続無降雨日数)を調べ、障害発生地域および障害非発生地域におけるウメ葉上の $\text{NO}_3^-$ の結果をそれぞれ図2, 図3に示した。 $\text{NH}_4^+$ を除いて、ほとんどのイオンについて、晴天日数に比例して沈着量も高い傾向となった。これは、調査した日において、前回の降雨で洗い流された物質がその後の葉上に沈着し続け蓄積したものと考えられた。沈着量と晴天日数の関係において、特に相関が高かったのは、障害発生地域における $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ であった。苗村らのアカマツ葉上の沈着の調査<sup>6)</sup>においても、 $\text{NO}_3^-$ が突出して高かった時に $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ も同時に高い傾向が見られた。測定日の前に無降水日が続くと特に $\text{NO}_3^-$ 等が高くなると推測される。また、障害発生地域と非障害発生地域において、 $\text{NH}_4^+$ を除きすべてにおいて前者の方が沈着量と晴天日数の間では相関

表2 各調査地におけるウメ葉上の平均沈着量

調査地	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
(μ mol/m <sup>2</sup> )									
<b>生育障害発生地域</b>									
秋津川 西うね	90.1	16.1	66.6	30.2	24.4	46.9	27.3	25.3	19.1
パイロット	97.1	19.1	41.3	46.3	17.2	33.6	28.8	36.8	30.1
上芳養 石神	118.6	26.1	30.8	42.2	23.6	49.1	53.2	42.2	34.3
木道A	127.2	29.3	74.1	40.8	36.7	73.5	69.3	38.7	30.2
木道B	97.2	21.2	35.5	39.8	30.2	38.1	35.5	27.7	21.1
日向	119.6	24.3	43.6	45.3	22.7	64.4	57.3	36.5	28.6
<b>生育障害非発生地域</b>									
下三栖 埴田	153.0	26.5	87.3	39.7	21.2	81.1	52.3	35.5	25.4
新庄 瀧内	88.8	22.0	84.2	34.7	40.0	38.2	30.0	21.7	15.6
日置川 小森	101.3	16.5	64.4	27.3	12.2	28.1	16.2	22.2	15.2
<b>障害・非障害地域別の平均値</b>									
障害発生地域 (地点数 :n=6)	108.3	22.7	48.7	40.8	25.8	50.9	45.2	34.5	27.2
障害非発生地域 (地点数 :n=3)	114.4	21.7	78.6	33.9	24.5	49.1	32.9	26.4	18.7

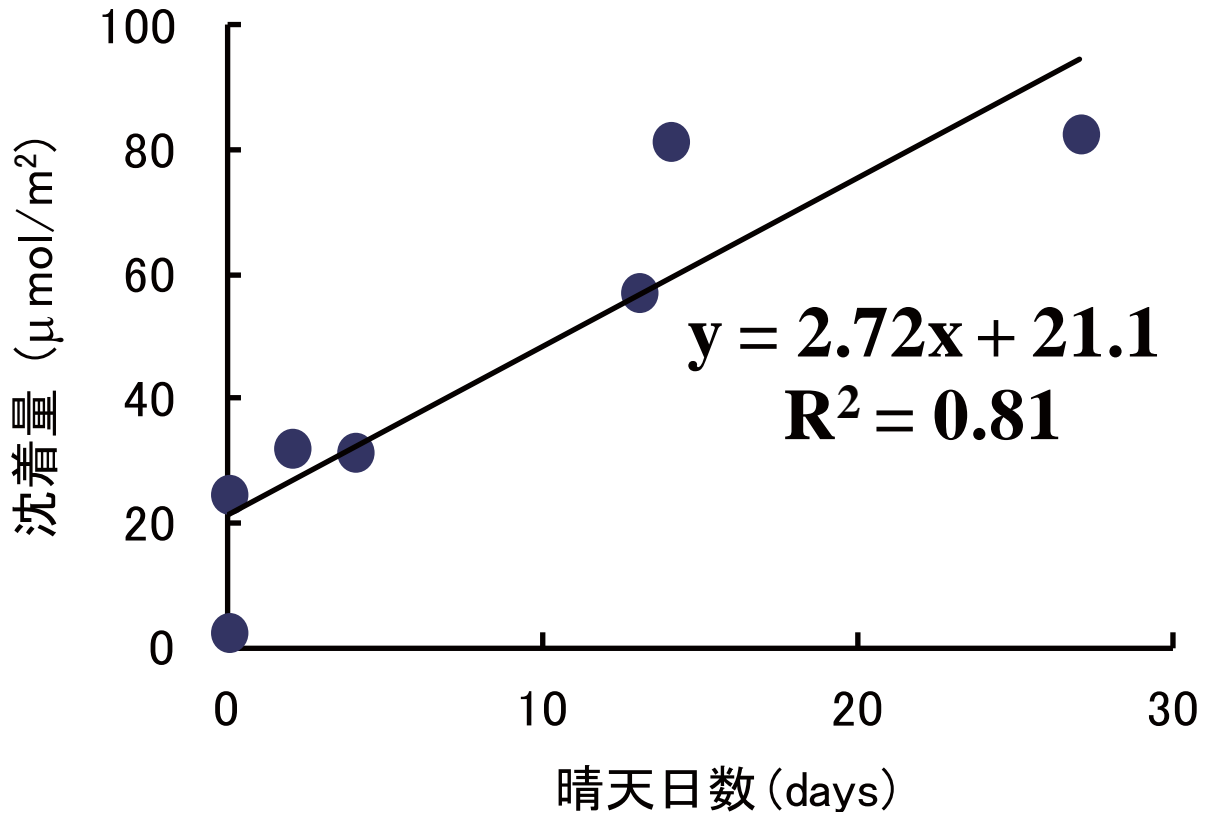


図2 障害発生地域におけるウメ葉上の  $\text{NO}_3^-$  沈着量と晴天日数の関係

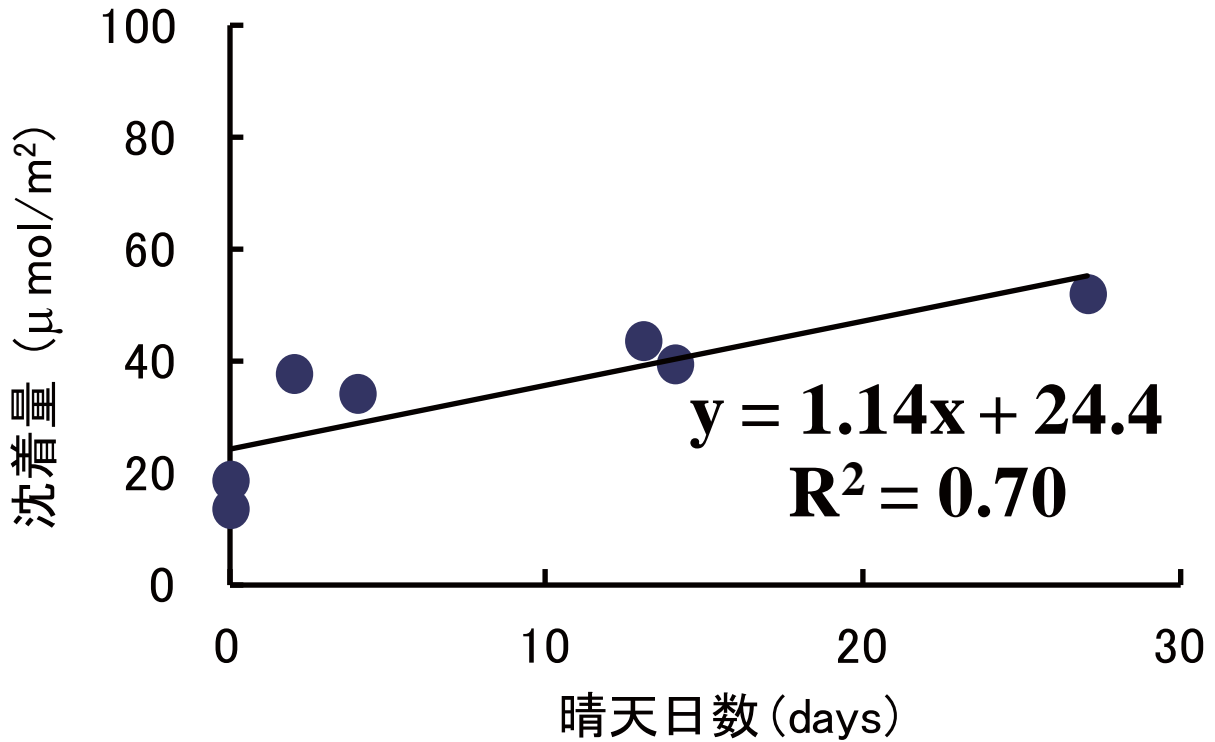


図3 障害非発生地域におけるウメ葉上の  $\text{NO}_3^-$  沈着量と晴天日数の関係

が高かった。障害発生地域においては、唯一大きな固定発生源として北西 20 - 30km の地点に 1985 年から稼動を開始した関西電力御坊発電所に注目する必要がある。地形的に発電所から人為的由来の物質の影響を受け、酸性降下物が葉上に付着し、乾性沈着の影響を受けることが考えられ、今後の検討課題である。

#### 4・2 ウメ生育障害への酸性沈着の影響

今回、ウメ葉上の酸性沈着を調査し、人為的由来の物質で生育障害発生地域と非発生地域において前者で 1.4 - 1.5 倍ほど高い傾向が見られた。酸性沈着は湿性沈着と乾性沈着に大別される。紀伊田辺における湿性沈着については、大都市近郊の多摩丘陵に比べ人為的汚染が小さい報告がある<sup>8)</sup>。一方で、今回の結果からはウメ生育障害の乾性沈着の影響は少なからずあると考えられる。欧米では、光化学オキシダントなどの酸化性ガスや酸性沈着を代表とする大気二次汚染物質の影響が主要と考えられており<sup>9)</sup>、人為由来の NO<sub>2</sub> の存在下での NO<sub>3</sub><sup>-</sup> や O<sub>3</sub> の生成、またラジカル物質<sup>10)</sup>との複合作用など複雑かつ多岐にわたると推測され、今後の検討課題である。酸性沈着のみでは障害が発生するまでは至らないと考えられるが、大気汚染物質による植物への影響は少なからずあり、樹木の生理活性調査などを含む現地でのより多くの調査が重要である。

#### 引用文献

- 1) Chevone, B. I. & Linzon, S. N. : Environmental Pollution, **50**, 87-99 (1988).
- 2) 井川学 : 環境科学会誌, **12**, 233-240 (1999).
- 3) Chen, X., Aoki, M., Takami, A., Chai, F., & Hatakeyama, S.: Environmental Pollution, **158**, 1675-1679 (2010).
- 4) Kume, A., Nagafuchi, O., Akune, S., Nakatani, N., Chiwa, M., & Tetsuka, K.: Ecological Research, **25**, 233-243 (2010).
- 5) 中根周歩 : 資源環境対策, **28**, 1340-1343 (1992)
- 6) 苗村晶彦, 智和正明, 竹田一彦, 中根周歩, 佐久川弘 : 日本生気象学会雑誌, **37**, 15-20 (2000).
- 7) エコ・ブジャディ, 婁 崇美, 中根周歩 : 保全生態学研究, **9**, 13-23 (2004).
- 8) 苗村晶彦, 花光重一郎, 中根周歩 : 環境情報科学論文集, **16**, 235-238 (2002).
- 9) Sakugawa, H., Kaplan, I.R., Tsai, W., & Cohen, Y.: Environmental Science & Technology, **24**, 1452-1462 (1990).
- 10) Yoon, J., Abe-Suzuki, M., Eko, P., Tamai, H., Hanamitsu, S., & Nakane K.: Ecological Research, **21**, 117-125 (2006).

(平成 23 年 7 月 20 日受付, 平成 23 年 10 月 31 日受理)