

山梨県における金属腐食調査

内田 裕之 高橋 照美 清水 源治 堤 充紀

Effects of Atmospheric Deposition on Metal Corrosion in Yamanashi

Hiroyuki UCHIDA, Terumi TAKAHASHI

Genji SHIMIZU and Mitsutoshi TSUTSUMI

大気汚染質や大気降水の影響を身近な生物や道具で示すことは、県民の大気に対する関心を高め理解を深める一つの方法になろう。炭素鋼や銅などの金属板を用いた環境影響調査は、アサガオ葉の被害調査や河川の水生物調査と同様に各地で行われており¹⁻⁶⁾、金属腐食に及ぼす要因なども明らかにされてきた¹⁾。ここでは鋼板を用いて行った本県の調査結果を報告する。

方 法

1. 腐食量の測定

「大気汚染による金属材料の腐食測定法指針」⁷⁾によった。すなわち、炭素鋼としてJIS G-3141 SPCC-SB (1.2×100×100mm)の鋼板を用い、屋外の暴露台に水平からの角度を45度に保ち南向きに固定した。暴露前に鋼板の表面をアセトンで洗浄後、秤量して1カ月間暴露した。暴露後、乾燥して秤量し、暴露前との差から1カ月あたりの増量 (g/月) を求めた。さらに腐食生成物をクラーク液 [(Sb₂O₃ 20g+SnCl₂ 20g)/HCl 1ℓ] を用いて取り除き²⁾、乾燥後速やかに秤量して1カ月あたりの減量 (g/月) を求めた。

2. 調査地点

次の3地点を選び、89年6月から91年3月までの22カ月間調査を継続した。
甲府 (衛公研) : 住宅地域であり、周囲に大きな固定発生源はない。
大月 (保健所) : 関東平野に開いた谷間の住宅地域で、中央自動車道の南約150mに位置する。大きな固定発生源はない。

河口湖 (有料道路管理事務所) : 住宅地域から離れた湖畔にあり、固定発生源、移動発生源ともに少ない。

結果と考察

1. 各地点の腐食量

屋外に暴露された鋼板は、大気中の酸化性物質や降水中の酸性物質などによって、腐食生成物を生ずる。腐食生成物は、FeOOHやFe₂O₃、Fe₃O₄などの酸化鉄⁴⁻⁶⁾が主な成分であるとされる。鋼板上から降水などによって洗い流される可溶性の腐食生成物は少なく⁴⁾、腐食生成物の多くは鋼板上に残る。鋼板は暴露前に較べて、鉄に結合した酸素原子や水素原子の量だけ重くなって増量分となる。また鋼板上からこれらの腐食生成物を全て取り除くと、腐食した (酸化した) 鉄の量だけ暴露前より軽くなり、減量分となる。これら増量分や減量分は金属鉄が鉄化合物に変化した量を示すが、増量は腐食生成物の剝離など負の誤差を生ずることがあるため一般には減量から侵食度を求めることが多い¹⁾。侵食度は表面積からの侵食の深さをμmで表すものである。

$$\text{侵食度}(\mu\text{m}) = \frac{\text{減量}(\text{g})}{\text{表面積}(\text{cm}^2) \times \text{密度}(\text{g}/\text{cm}^3)} \times 10^4$$

表1に、各地点の増量と減量の平均値 (算術平均値) と最大値、最小値を示した。増量の平均値は大月0.31g/月と最も大きく、ついで甲府が0.23g/月となり、河口湖は0.19g/月と最も小さかった。同様に減量も大月が最も大きく0.51g/月となり、河口湖は0.34g/月と最も小さくなった。また減量/増量の平均値は1.6~1.8となり、各地の調査例³⁻⁶⁾によく一致した。なお本調査の場合、同一規格の鋼板を用いたため、侵食度(μm/月)は減量

表1 各地点の鋼板の腐食量の平均値,最大値,最小値
(1989年6月~1991年3月)

		甲府	大月	河口湖
増量 g/月	平均値	0.23	0.31	0.19
	最大値	0.46	0.46	0.33
	最小値	0.05	0.14	0.05
減量 g/月	平均値	0.39	0.51	0.34
	最大値	0.89	0.87	0.63
	最小値	0.07	0.17	0.08
侵食度 $\mu\text{m}/\text{月}$	平均値	2.5	3.2	2.2
	最大値	5.7	5.5	4.0
	最小値	0.4	1.0	0.5

(g/月)に6.4を乗ずることにより,換算することができた。

2. 環境要因との比較

鋼板に腐食をもたらす環境要因¹⁰⁾には,気温や降水量,濡れ時間,海塩粒子など気象条件に由来する要因やオキシダント,SPMや降水中の酸性物質など大気汚染に由来する要因が考えられる。

ここでは,本県で入手可能な環境データとして毎月の平均気温,降水量,H⁺降下量,NO₂濃度を選び,鋼板の増量や侵食度と比較した。ここで平均気温は気象月報⁸⁾から引用し,降水量は同じ地点で実施している降下物調査の留水量から求めた値を用い,H⁺降下量は降下物調査⁹⁾の結果を用いた。NO₂濃度は各地点のディフュ

表2 各地点の気温などの月間平均値 (n=22)
(1989年6月~1991年3月)

		甲府	大月	河口湖
気温	°C	14.9	13.1	10.9
降水量	mm	101	120	142
H ⁺	mg/m ²	2.1	2.7	1.8
NO ₂	ppb	18	18	10

表3 侵食度(減量)と気温などとの相関係数 (n=22)

地点	増量	気温	降水量	H ⁺	NO ₂
甲府	+0.97	+0.73	+0.68	+0.80	-0.51
大月	+0.95	+0.41	+0.62	+0.52	-0.29
河口湖	+0.95	+0.73	+0.77	+0.64	-0.41

ージョンサンプラー法による値¹⁰⁾を用いた。なお各地点とも平均気温と降水量との間には正の相関,平均気温とNO₂濃度の間には負の強い相関関係がみられ,冬期には降水量が少なくNO₂濃度が高くなることを示していた。また降水量とH⁺の降下量との間にも相関関係がみられ,H⁺降下量はNO₃⁻,SO₄²⁻降下量とも強い相関関係にあった。

調査期間中の各地点の平均気温を表2に示した。各平均値では気温は甲府が,降水量は河口湖が,H⁺降下量は大月が大きな値となった。表3に各地点での侵食度(減量)と増量,平均気温などとの相関係数を示した(n=22)。ここで減量と増量の間には各地の調査例同様に特に強い相関関係がみられた。また甲府ではH⁺降

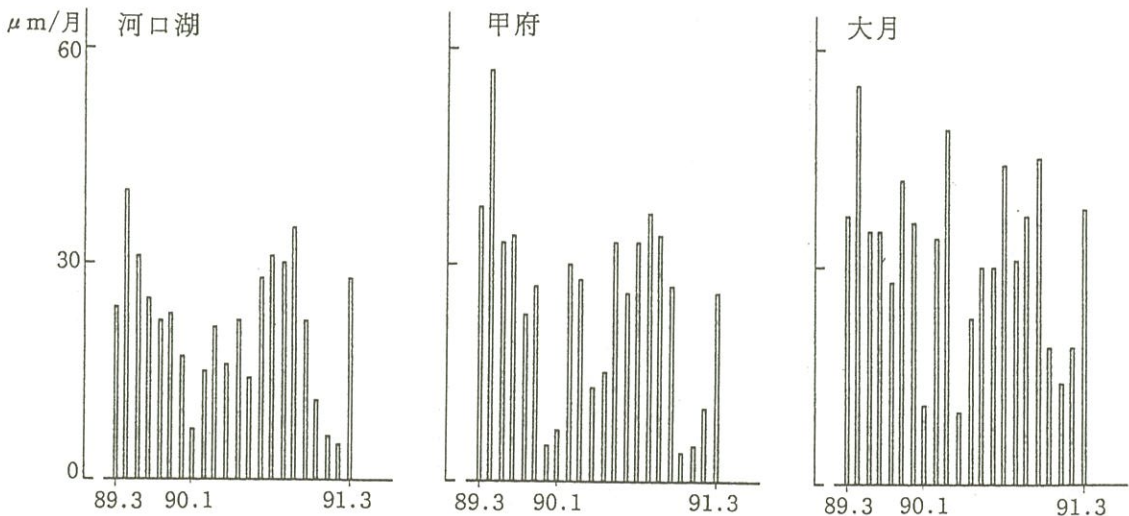


図1 各地点の侵食度の経月変化

下量との相関が強かったが、気温や降水量との相関も強かった。河口湖では調査地点中、降水量との相関が最も強かったが、気温との相関も強かった。しかし大月では、気温、降水量、 H^+ 降下量とも他の2地点ほどの相関は示さず、これら以外に腐食をもたらす要因を考える必要があった。

図1に各地点の侵食度の経月変化を示したが、各地点とも気温が低く降水量が少ない冬期には侵食度が小さくなる年周期がみられた。またこの図から各地点の測定月間の差や同月の地点間の差も知ることができた。なお、この調査をさらに一般的にするためには、クラーク液のような試薬を用いず、より簡便な方法で腐食量を知る方法を確立することが望まれ、腐食をもたらす要因についてはさらに検討する必要がある。

ま と め

県下3地点で89年6月から91年3月まで、1カ月暴露の金属腐食調査を行った。金属には鋼板を用いた。

1) 鋼板の侵食度(減量)は大月で最も大きく、河口湖では小さかった。侵食度は増量との間に特に強い相関がみられた。

2) 侵食度は甲府では H^+ 降下量との相関が強く気温や降水量との相関も強かった。河口湖では降水量や気温との相関が強かった。大月では、気温、降水量、 H^+ 降下量とも他の2地点ほどの相関は示さなかった。

降水量との相関も強かった。河口湖では降水量や気温との相関が強かった。大月では、気温、降水量、 H^+ 降下量とも他の2地点ほどの相関は示さなかった。

3) 侵食度により各地点の測定月間の差や同月の地点間の差も知ることができたが、今後はより簡便な方法で腐食量を知る方法の確立が望まれた。

文 献

- 1) 古明地哲人ら：大気汚染学会誌, 22, 44~51(1987)
- 2) 鈴木将夫ら：千葉公害研報, 2, 69~85(1974)
- 3) 鳥山成一ら：富山公害七報, 17, 90~117(1989)
- 4) 笠原貢, 北島永一：全国公害研会誌, 15, 2~6(1990)
- 5) 古山和徳, 江阪忍：京都府衛公研年報, 34, 86~93(1989)
- 6) 辻野善夫ら：大阪府公害監視セ報 調査研究編, 12, 17~36(1990)
- 7) 環境庁大気規制課：大気汚染による金属材料の腐食測定法指針, (昭和63年)
- 8) 甲府地方気象台編：山梨県気象月報, (1989年6月~91年3月)
- 9) 高橋照美ら：山梨衛公研年報, 34, 72~74(1990)
- 10) 高橋照美ら：山梨衛公研年報, 33, 47~49(1989)

