

1.1.2 酸性雨

酸性雨は、工場や自動車の排ガスに含まれている硫黄酸化物や窒素酸化物が雨雲の水滴に溶け込み、酸性の霧や雨になって降下する現象です。ヨーロッパでは主に北西部や中部、米国では五大湖周辺で発生し、森林を枯らすだけでなく建造物にも被害がでています。中国でも石炭の消費に起因する酸性雨が報告されています。日本も酸性雨が降下していますが、森林の衰退は見られません。

二酸化炭素が飽和状態になるまで溶け込むと pH は 5.6 になるので、5.6 以下が酸性雨の指標とされています。

2. 酸性雨の環境影響

森林に酸性雨が降ると木々が枯れ、土壌は酸性化して栄養が不足します。このため下地の草木が成長を阻害され、生息する生物も減少します。そのような場所は、図 2 のように立ち枯れが目立つようになります。湖沼に酸性雨が降ると、水

1. 酸性雨の生成メカニズムと指標

図 1 に酸性雨の生成メカニズムを示します。工場や自動車の排ガスに含まれる二酸化硫黄 (SO₂) や窒素酸化物 (NO_x) は、上空の雨雲で微小な水滴に溶け込み、硫酸イオンや硝酸イオンになって地上に降下します。雨で降下すれば酸性雨、霧なら酸性霧、雪なら酸性雪と呼ばれ、総称して酸性雨または湿性降下物と呼ばれます。一方、微粒子またはガスとして降下する場合は、乾性降下物と呼ばれます。酸性雨の指標には水素イオン濃度指数(pH)が用いられ、酸性が強いほど pH は低くなります。純水は中性で pH は 7 ですが、雨や霧には大気中の二酸化炭素が溶け込むので、人為起源の酸性物質がなくても pH は 7 より低くなります。



図 2. チェコにおける針葉樹の枯損
(出典：国立環境研究所資料)

生生物の生息が困難になります。また、異常な遺伝子ができて雌雄同体などの奇形魚が現れます。市街地では大理石でできた建造物が劣化し、表面の一部が落下します。青銅でできた彫像の表面は、部分的に溶けて垂れ下がり醜くなります。岩盤に彫られた巨大な仏教彫刻も、劣化して景観を台無しにします。

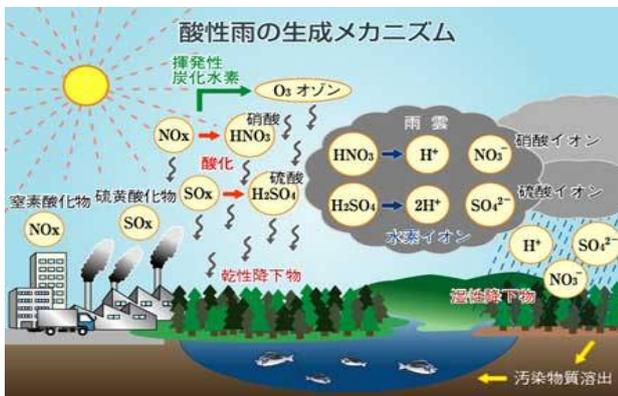


図 1. 酸性雨の生成メカニズム
(出典：国立環境研究所資料)

3. 酸性雨の分布

世界で初めて酸性雨の存在が明らかにされたのは、産業革命が進展した 19 世紀のイギリスでした。20 世紀になると、1950 年代にスウェーデンやノルウェーの南部で湖や川の魚が死に、教会の

ブロンズ像がボロボロになる異変が起きました。pH4～5の酸性雨が降っていたからで、酸性物質が欧州中部から流れ込んでいたのです。排出源はイギリスやドイツが大量に使っていた石炭の燃焼排ガスで、スカンジナビア半島の森林が大きな影響を受けました。その後、東ドイツ、チェコスロバキア、ポーランドでも石炭の消費量が増大し、欧州東部の針葉樹林が広く損傷を受けました。

米国では北東部でpHが低くなっています。石炭産地であるオハイオ川流域には、多数の火力発電所が立地しており、石炭燃焼による二酸化硫黄の影響と推察されています。このように欧米の酸性雨は、ヨーロッパでは北西部や中部、米国では五大湖以南で進行しています。湖や河川のpHが4.5以下になると魚が生存できないといわれており、スウェーデンの約4500、ノルウェーでは約2650の湖沼が壊滅的な打撃を受けました。カナダでは約4000の湖沼が死の海と化し、鮭の姿が見られなくなった河川も報告されています。

中国は経済成長にともなって+0年以降に石炭の使用量が増大し、酸性雨の被害が報告されるようになりました。現地では「空中鬼」と呼ばれています。国务院（政府）の全国一律調査（1983年3月～10月）によると、約20の省、直轄市、自治区で降水のpHが5.6以下だったと報告されています。また観測した約2400の地点のうち、1000カ所以上で酸性雨が記録されています。

4. 日本の酸性雨

日本の酸性雨は、産業活動にともなって排出される酸性物質だけでなく、火山活動による酸性物質も影響していると考えられています。環境省から発表されたモニタリング報告書によると、2013年度～2017年度の平均でpHが4.58～5.16、測定点の平均値は4.80でした。表1に分布状況を示

しますが、降水は継続的に酸性を示しています。地域的な傾向としては、日本海側と西部で冬季のpHがやや低く、南西部はやや高く、中央部・東部・

表1. 日本の酸性雨分布 (pH)
2013年度～2017年度 (5年間)の平均値

北 部	落石岬	5.10	西 部	京都八幡	4.77
	利尻	4.78		尼崎	4.79
	札幌	4.78		潮岬	4.81
	竜飛岬	4.77		幡竜湖	4.68
	八幡平	4.83		梶原	4.78
	崑岳	5.00		対馬	4.76
中 央 部	佐渡関岬	4.74	南 部	筑後小郡	4.77
	新潟巻	4.70		大分久住	4.58
	八方尾根	5.01		えびの	4.82
	越前岬	4.67		屋久島	4.65
	伊自良湖	4.73		辺戸岬	5.07
	東京	4.89		pHの数値は筆者が原典の地図上から採用転載。	
	隠岐	4.69			

出典：越境大気汚染・酸性雨長期モニタング
報告書(平成25～29年度) (環境省)

北部は中程度と観察されています。二酸化硫黄と粒子状非海塩性硫酸イオンは、大陸に近い地点ほど濃度が高く、大陸からの移流の影響が推察されています。酸性雨の影響としては、一部の地点で土壌のpHが低下し、湖沼や河川でpHの低下が観察されています。樹勢や樹木の変化もありましたが、森林全体の衰退は確認されていません。日本で降下している酸性雨は、被害が顕在化している海外の地域とpH値では大きな差異がありません。それでも被害が少ないのは、アルカリ性の土壌が多く、酸性雨を中和する機能が高いからだとも推察されています。日本の農耕地は従来から炭酸カルシウムの施肥を必要としているからですが、農耕地以外は施肥をしないので、今後もモニタリングを継続する必要があります。(おわり)

参考資料：国立環境研究所資料

日本環境衛生センター資料