

AHW027-07

会場:202

時間:5月23日 10:00-10:15

硫黄酸化物と樹木の立ち枯れの関係 SO_x and the relation of withering of trees

大森 禎子^{1*}

Teiko Omori^{1*}

¹ 元東邦大学理学部化学科

¹ Department of Science, Toho University

はじめに

化石燃料の燃焼で発生する二酸化炭素は気候変動を起こし、二酸化炭素の発生量に比例して硫黄酸化物も発生する。二酸化硫黄は同時に発生する窒素酸化物から酸素と大気中から水分を吸収して硫酸になる。雨水の成分は硫酸イオン濃度が最も高く、次に硝酸イオン濃度である。雨は土壌や樹木に水分を供給する唯一の源で、含まれる硫酸の性質を知る必要がある。雨や霧は、付着した場所で水分のみ蒸発して硫酸は100%近くその場に残る。風により運ばれる硫酸は、通過する風の量に比例して樹木に付着し、濃縮と蓄積で濃度が高くなる。硫酸は、風送塩化ナトリウムと大気中や土壌中に存在する二酸化マンガンの混合物に加わると塩化物イオンは塩素になる。塩素は細胞を破壊し、同時に生成した硫酸マンガンは潮解性で、付着した細胞から水分を吸収して破壊する。雨で根元の土壌に落とされた硫酸は土壌成分のアルミニウムと鉄等を金属硫酸塩にし、水に溶解して樹木に吸収される。吸収した金属イオンは木質層のリン酸と化合して不溶性の金属リン酸塩になり、リン酸を不活性化する。樹木に必須成分のリン酸の不活性化は、樹種に関係なく立ち枯れの原因になる。

測定方法

雨水は降雨量 1~5mm までは 1mm につき 100cm³ 採水し、0.45 μm メンブランフィルターでろ過。土は樹木の根元から 50cm、表層、深さ 10、20cm で採取。樹皮は風上と風下で採取。室内で乾燥後、土は石以外のものは粉碎して孔径 2mm のフルイを通過させた。試料 1 に水 2.5 の割合で加え、60 分間後にろ過。pH は pH メタ - で、イオンはイオンクロマトグラフィーで、その他の成分は高周波誘導結合プラズマ発光分析で定量。

結果

三宅島の試料は、風送塩と硫酸の発生源の位置が分かり、植林した 3 年生クロマツの周囲には防風網が張られているので、風による硫酸の付着量、風送塩と硫酸の関係をj知る事ができる。水による試料の溶出成分のナトリウムイオン濃度を基準に海塩組成に従って算出した塩化物イオン濃度は二酸化マンガンにより酸化されて塩素になるため測定されず、非海塩塩化物イオン濃度はマイナスの値になる。同時に生成した硫酸マンガンは潮解性のため付着した細胞と大気から水分を吸収して流出拡散する。塩化物イオンを塩素に変えるために使用した硫酸はマイナスの塩化物イオン濃度から算出できる。この濃度から非海塩硫酸イオン濃度を引いた量は流出量になる。非海塩と流出量の合計が汚染量になる。実際の汚染量は非海塩硫酸イオン濃度より非常に高い。防風網の高さは 3m、周囲 10m 角に張られた中に 1m 間隔で 3 年生クロマツが植えられている。防風網は火口付近を通過した風を正面から受けた網の下の方の土の硫酸イオン濃度は、風の方向と平行に張った網の下の方より 10 倍高い。硫酸は風の接触量に比例して付着量が多くなる。マツの新芽の長さが 16cm の木は、23cm の木より根元の土の硫酸イオン濃度が 9 倍高い。枯れたクロマツは、枯れないクロマツより、葉の根元 1cm の硫酸イオン濃度は 28 倍高い。クロマツの枝に付いていた葉の量は枯れたクロマツ 6.2g/1cm、枯れない方は 2.9g/1cm である。クロマツは土壌の硫酸の量が多いと成長が悪くなり、収集量が多いと枯れる。マツ葉の根元やシラビソの葉の下側は、汚染物の濃縮と蓄積が起こり、変色が見られる。

樹木で集められた硫酸は雨で根元に落とされる。酸性化した土壌からは金属イオンが溶出し、水と樹木に吸収され、樹木のリン酸を奪い、溶解度の低い金属リン酸塩になる。2 価の鉄イオンはリン酸と化合してリン酸第一鉄になり、次に、酸素によりリン酸第二鉄になると暗青色になる。それは、次に加水分解し、酸化第二鉄になり黄褐色になる。これらの反応は二価の鉄とリン酸の固有のものである。立ち枯れたマツの木質層は、根元から先端近くまで、水の通らない中心を除いて均一に暗青色である。この現象は太田市と可児市で枯れたマツで大量に見られた。土壌には鉄よりアルミニウムの方が多く含まれ溶解しやすく、リン酸アルミニウムは無色であるが、立ち枯れ材には鉄よりアルミニウムの方が約 5 倍多く含まれ、アルミニウムの影響が大きい。リン酸の不活性化は樹種に関係なく、樹木に重大な影響をおよぼす。日本海沿岸はマツもナラも全滅で、三宅島は噴火前の 2000 年 4 月に西海岸のヤシバシが海側から枯れ、八丈島は 2010 年に西向き斜面の種々の樹木が枯れ、佐渡島は 2010 年に西向き斜面のマツが枯れ、ナラの大木は枯れて小枝を失い、当年枯れた木は紅葉していた。何れも虫とされるが、大気汚染による硫酸の影響を考える必要がある。越境汚染の硫酸の濃度は、以前の 1/10 の濃度でも 10 倍の時間が立てばその場に加わる量は同じで、後、雨で流出拡散しても、樹木の傷害は蓄積されて枯れる原因になる。

