

助成年度：平成3年度

[所属] 筑波大学 地球科学系
[役職] 教授
[氏名] 古藤田一雄 (田瀬 則雄・伏脇 裕一)

[課題]

湿地の水質浄化機能に関する研究

－特に窒素と農薬の挙動を中心として－

[内容]

湿地は開発のため急速に消滅する方向にあるが、この環境浄化機能には大きいものがあると言われている。本研究では、湿地およびその周辺地域における表流水および地下水中の窒素と農薬の挙動を明らかにすることにより、湿地の持っている浄化機能を評価することを目的とした。

対象地域として長野県の菅平盆地（流域面積は 9.96km²）を取り上げた。菅平は冬・夏季の行楽地、高原野菜（主にレタス）の産地として有名であり、現在は農業系の負荷が盆地中央の河川や湿地に集まり流出する。対象物質としては、硝酸性窒素、土壌殺菌剤の PCNB（ペンタクロロニトロベンゼン）を取り上げ、これらの物質の発生から湿地を通過するまでを土壌や大気との関係を検討しながらに水の動きとともに追跡した。

河川水、地下水、湧水、降水について、水位、流量、水温、pH、硝酸性窒素、PCNB とその代謝物（PCA、PCTA、PCB）、全有機ハロゲン量（TOX）、一般水質、懸濁物、安定同位体比などを測定・分析した。観測は毎月1回程度で、農薬については散布直後の降雨時に河川水質の連続観測や降水中の濃度の測定も実施した。土壌や粘土鉱物への吸着、生物分解性などは土壌や底泥を採取し、検討した。安定同位体（¹⁵N、¹⁸O）を測定することで、硝酸イオンの濃度の供給源の同定、湿地での脱窒作用の評価、また水の循環経路の推定を行なった。

菅平における水質は、基本的には土地利用を反映したものとなっているが、農薬の場合は、場所、時間による変動が大きいことが認められた。

河川水の硝酸イオン濃度は河川水としてはかなりの高濃度で、本流に沿っては上流から下流に向かって低下する傾向がみられる。支流では、土地利用により支流ごとにかんがりのばらつきがみられる。

畑地の下流端の地下水では、いずれも 100mg/l 前後の硝酸イオン濃度を示した。また、湿地内の地下水については、外周部の井戸では硝酸イオンが多量に検出され、変動も大きく認められたが、内部では硝酸イオンがかなり低濃度となる。今回、深井戸についても分析したが、硝酸イオンについてはほとんど検出されなかったが、TOX については時折検出された。

湧水の硝酸イオン濃度は上流部の土地利用に影響され、畑地の場合はかなり高濃度になるが、森林などの場合はかなり低濃度となる。

PCNB については、一支川で 12 μg/l という高濃度が観測された。地下水については今回の観測では最高 0.021 μg/l と比較的低かったが、PCNB を使用していた 1989 年 7 月には 5.5 μg/l を観測した井戸もある。PCNB の濃度は、散布時期直後に高くなる傾向がある。分解代謝物質の PCA では、最高濃度は 1 μg/l 程度であるが、低濃度期や地下水では PCNB よりも濃度が高いことが多い。PCNB は湿地のような還元状態では分解され易いが、分解代謝物の PCA の場合は逆に還元状態では分解し難く、残留性が高いことが生分解試験からも裏付けられた。

PCNB の粘土鉱物への吸着実験では、モンモリロナイトやベントナイトでは大きな値を示したが、黒ボク土で主要なアロフェンではそれほど大きくなかった。

降雨流出時の水質観測から、流量の増加とともに懸濁物などと同様に PCNB と TOX の濃度も増加することが

観測され、PCNB などはかなりの部分が土壌に吸着あるいは付着した形で流出することが示唆された。一方、硝酸イオンは流量の増加とともに濃度が減少する傾向を示したが、降雨後の減水時にやや増加するような傾向も示した。従って、硝酸イオンは地下水、あるいは表層付近を通過してくる地中水により主に運ばれてくるものと考えられる。

湿地の浄化機能については、上流から下流の 4 地点での濃度と比負荷量（単位面積当りの負荷量、硝酸イオンと一般水質の関係から検討した。硝酸イオン、PCNB とも基本的には上流から下流へ向かって濃度、比負荷量とも減少しているが、最下流で流入支川、土地利用の関係で増加をしている。特に、最下流部では湿地の面積が少なくなることも大きな要因と考えられる。 $\delta^{15}\text{N}$ 値は、変動が大きく上流から下流へと規則的に変化しないが、人為的影響の少なく、基底流出となる冬季には脱窒が行なわれていることが推定されるような増加傾向がみられた。地下水の硝酸イオンと一般イオンの変化からは、湿地内ではある程度浄化が進行すると考えられる。しかし、湿地内と河道内でどの程度の浄化が生じているのかは判定できなかった。