

東北大学工学部 学生員 ○内田好雄
東北大学工学部 正会員 佐藤敦久
東北大学工学部 正会員 千葉信男

1. はじめに

東北地方における閉鎖水域の富栄養化現象は、工場・屎尿処理場等いわゆる点源よりも、農耕地・山林といった面源からの栄養塩発生が大きな割合を占めているといえる。今回は、基礎実験として降雨時に着目し、雨の水質と斜面表面流出水の特性を調べることににより、降雨時流入負荷算定の際の、基礎的解析資料とする。

2. 調査地点及び方法

T-ダムの上流約4kmにある丘陵において、表-1に示すように地表と斜面の異なる4つの地点を板で囲み、最下部に101ポリタンクを設置することにより、降雨時の表面流出水を採取した。また、調査地点及びT-ダム管理事務所において雨水を採取するとともに、そのときの降雨量も測定した。

表-1

	地表面	勾配	斜面(度)	表面積(m ²)
No.1	裸地	緩	11.6	23.7
No.2	草地	緩	11.0	22.9
No.3	草地	急	18.1	29.0
No.4	裸地	急	16.9	22.4

3. 調査期日及び調査項目

調査期日と降雨量を表-2に示す。分析項目は、pH、伝導度、T-P、PO₄-P、T-N、NO₃-N、NO₂-N、NH₄-Nである。

表-2

年月日	降雨量(mm)	年月日	降雨量(mm)
'86.5.30	10	7.14	29.1
6.1	40	7.15	30.5
6.8	9	7.17	11.9
6.18	27.8	7.18	5.8
6.26	39.7	7.23	63.9
7.1	33	10.30	12.5
7.3	9.3	11.4	2.4
7.7	27.2	11.10	21.6
7.10	14.9	11.12	5.6

4. 結果及び考察

4-1 雨水の水質変化について

調査期日は、降雨頻度の多い6月、7月のものが多くなっている。梅雨期には一雨が2〜3日続くものもあるが、それらも1回の雨として、調査期間中の降雨量の頻度との割合を示したものが表-3である。表から一雨降雨は20mm以下が70%以上を占め、30mm以下となると90%以上となることがわかる。この結果から、一雨降雨が30mmを超えるのは10回に1回程度であることがわかる。現場雨水とダム雨水を各項目毎に比較すると、両地は低い山を境とし約4km程度しか離れていないにも拘らず、T-P、NH₄-N、TOCそれぞれ後者の方が高い値を示している。これから、ダム管理事務所付近においては、大気が都市域から少なからず影響を受けていると考えられる。雨水の水質は、降雨時の雨量とその降り方によっても大きく異なると考えられる。常識的には、一雨降雨全てを混合して分析しているために、雨量が多いときは濃度が低く、少ないときには高くなるのではないかと想定される。図-1〜4にそれぞれT-P、T-Nのグラフを示す。降雨量を横軸に、濃度を縦軸に示している。現場の値については、降雨量の増大に伴いどうにか濃度の減少を見いだすことができる。しかし、ダムについては殆どその傾向が見られない。前述したように、ダム付近においては、大気への都市域からの影響を考えなければならないが、この影響が相当大であり、そのためダム採取雨水について現場雨水のような減少傾向を見いだすことができなかったものと思われる。

表-3

降雨量(mm)	回数	生起割合(%)
1〜10	16	45.7
10〜20	10	28.4
20〜30	6	17.1
30〜40	2	5.7
40〜50	0	0
50以上	1	2.9

4-2 表面流出水の水質変化について

降雨は、表面流出水・中間流出水・地下流出水あるいは蒸発というように分かれるが、表面流出水は、土壌表面の特性によってその流れ出す量・水質が決定される。表面が木や草で覆われている場合にも、それらの種類によってことなるであろう。今回は、実験解析しやすいように、裸地と草地(クローバーが主体)の利用特性の異なった2つの、それぞれ斜度の異なる2点について合計4ヶ所表面流出

表-4

地点	T-P(mg/l)	T-N(mg/l)
No.1	0.185	1.648
No.2	0.251	1.697
No.3	0.386	2.101
No.4	0.157	1.097

水を採取した。各々の表面流出量より、それぞれの地点における流出限界降雨量を推定することができる。つまり、どれほどの降雨量によって初めて流出が起こるか、というものであるが、No. 1, 4ではおおよそ2mm、No. 2, 3では5mm程度と考えられる。図-5～8に表面流出のグラフを示す。横軸に降雨量を取り、縦軸には表面流出量を各々の地点における降雨全量（降雨量 (ml/m^2) * 表面積 (m^2) ）で除し、その百分率をとっている。これより裸地では、降雨量の増加に伴い、流出割合も大きくなるが、草地においてはそのような傾向が無いことがわかる。各々の地点におけるT-P、T-Nの平均値は、表-4のとおりである。T-Pについては裸地、草地で大きな差が認められるが、これは草地の土壤表面に堆積している有機物質等の流出がかなり関与していると思われる。T-Nについても草地の方が大きいようである。降雨量別のT-P、T-Nの値をグラフに表したものが図-9～12、図-13～16である。横軸に降雨量、縦軸に濃度を示している。No. 2を見ると、T-P、T-Nとも降雨量によらず一定濃度を示しているのがわかる。同じ草地でもNo. 3では、そのような傾向にはない。No. 4のグラフと考え合わせると、急斜面では値にばらつきがでるようであるが、判然とした理由は分からない。No. 1～4の地点はそれほど離れていず、土壤の物性はあまり差異はないと思われるが、No. 3は石が多量に混在しており他と浸透性が異なると考えられる。

5・おわりに

雨水の水質は相当汚れており、比較的汚染の進んだ河川水と同程度の値を示している。この水質の雨水が直接湖沼等の閉鎖水域に流入した場合には、かなり悪質な富栄養化現象になるものと思われる。また、斜面表面流出水は、斜度に関係なく浸透性及び利用特性に大きく影響されると考えられる。

