

山林汚濁負荷原単位調査について

【水環境室】

奥田益算・森 明寛^{*1}・南條吉之・永美敏正

Investigation on Pollutant Load Factor of Forest

Masukazu OKUDA, Akihiro MORI, Yoshiyuki NANJŌ, Toshimasa NAGAMI

Abstract

We investigated the forest around Lake Togoike to grasp pollutant load quantity and characteristic from there considering one of the nonpoint pollutant source. In addition, We compared one forest which include an orchard (:Nokyo Area) with the other did not include (:Ueshi Area).

As a result, Ueshi Area of COD and SS pollutant load quantity was about three times as large as Nokyo Area of, however Ueshi Area of T-N and T-P pollutant load quantity was about three times as less as Nokyo Area of, and was less than fallout of.

1 はじめに

我が国では高度成長の進展とともに、河川、湖沼等の公共用水域の汚濁が進行し、種々の問題を引き起こしている。これらに対して、工場、事業所からの排水規制や公共下水道の整備等が積極的に行われ、公共用水域へ流出する汚濁物質の削減が図られてきたが湖沼等の水質改善はなかなか進まず、依然として大きな社会問題となっている。

また、現在では湖沼等に流入する汚濁負荷の中で、非特定汚染源による汚濁負荷の割合が増加していると報告されている。¹⁾ このため市街地（生活排水を除く）、農業地域、山林及び牧草地帯等の非特定汚染源からの流出負荷量の削減が急務であり、その汚濁負荷の定量、流出機構の解明に関する研究が必要とされている。

そこで本研究では東郷池に流入する山林からの汚濁負荷量並びに汚濁負荷の流出特性を把握することで、汚濁負荷流出構造を明らかとし、今後の非特定汚染源対策の基礎資料とするため調査を行った。

2 調査方法

1) 調査対象地域

調査対象は湯梨浜町羽衣石地区、及び湯梨浜町野花地区を調査した。(Fig. 1)

湯梨浜町羽衣石地区... 調査地点は羽衣石川上流部を選定

した。この地点は農地利用等は全くなく、対象となる地点の集水面積は6.33 km^2 で主にスギ、ヒノキが群生している自然山林である。

湯梨浜町野花地区... 調査地点の集水面積は53.7 km^2 でその約3割の面積の傾斜地に果樹園（ナシ、ウメ、カキ）が点在する山林地域である。

2) 調査方法

(1) 流量測定

両地域の流出河川のサンプリング地点に流量計（ISC O730型）を設置し、流量計による水位、流速、流量の連続測定を行った。

(2) 定期調査

週1回程度、サンプリング地点で採水し、表1の分析項目、分析方法で水質分析を行った。

Table 1 Analysis Item and Method

Item	Method
COD _{Mn}	JIS K0102 17
SS	JIS K0102 503
T - N	JIS K0102 45.4
T - P	JIS K0102 46.3.1

(3) 降雨時調査

降雨時における汚濁負荷流出の特性を調べるため、降雨により増加する河川流量とその時の水質を調査した。

* 1 現中部総合事務所福祉保健局

(4) 大気降水物調査

羽衣地区調査地点にダストジャーを設置し、降下ばいじん測定法を参考に大気中から供給される汚濁負荷量について調査した。

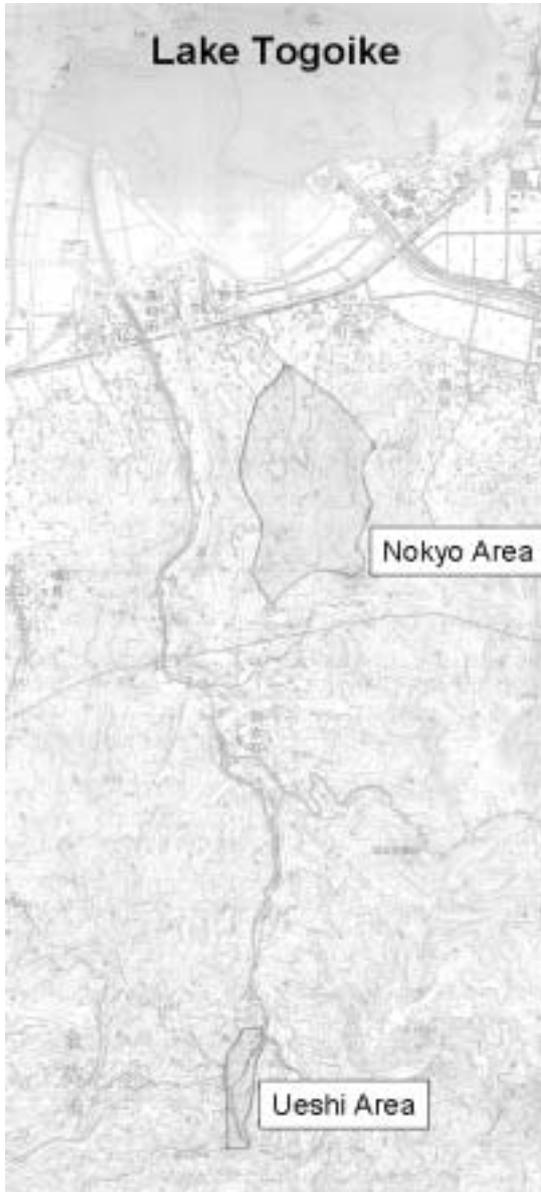


Fig. 1 Investigation Target Area

3 結果及び考察

1) 定期調査

調査期間は平成15年8月26日から平成16年9月19日で期間中合計32回の調査を行った。各地点の流量、及び水質検査の結果より各地点の比流量及び流出負荷量を算出した。(Fig. 2 - 1 ~ 5) また、採水日のデータをその期間の代表値として扱い、原単位を算出した。(Table 2)

この結果から両地点の流出負荷量を比較する。CODについては羽衣石地区の方が野花地区より平均して約3倍近く高いことがわかった。これは山林に蓄積された汚濁物質が徐々に流出しているためと考えられるがその詳細は不明である。

またT - N、T - Pでは逆に野花地区の方が羽衣石地区より約3倍近く高いことがわかった。これは果樹園への施肥の影響であると考えられる。

また、COD、T - N、T - Pの流出特性を考察すると、後述するLQ式でも示すように流量との相関が高いことから負荷物質の流出は主に流量に大きく影響を受けていると考えられる。

次に算出した原単位について考察する。期間中の降水量データより算出される単位面積当たりの総雨量は15,800^mであるが、定期調査より算出した流量は野花地区、羽衣石地区8,382^m、20,252^mとなり羽衣石地区での水収支に矛盾が生じた。原因については不明であるが地下水の流入等によって見た目の集水域面積以上の水が流出したためと考えられる。

各原単位についてCOD、SSは羽衣石地区の原単位が野花地区のものより3倍以上高い結果になった。逆にT - N、T - Pは野花地区の方が羽衣石地区より3倍程度高い結果になった。これは果樹園の施肥の影響で、降雨等により肥料中の窒素、リン成分が流出するため高い結果になったと考えられる。

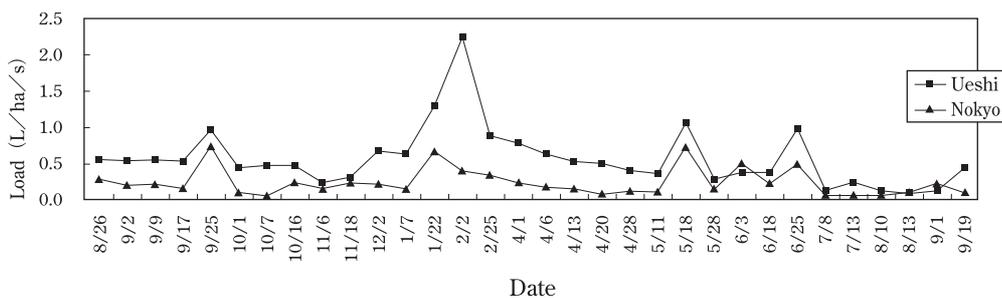


Fig. 2 - 1 Comparison of Flow of Both Areas

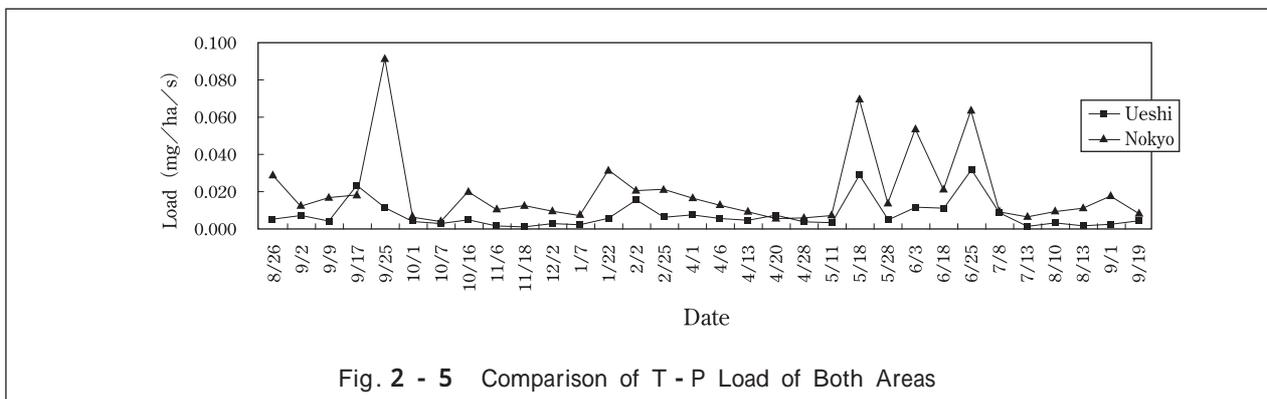
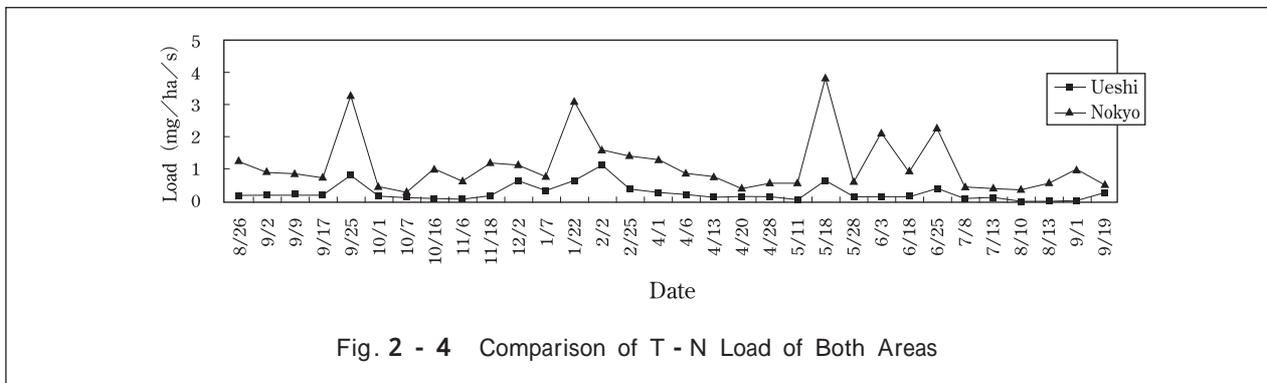
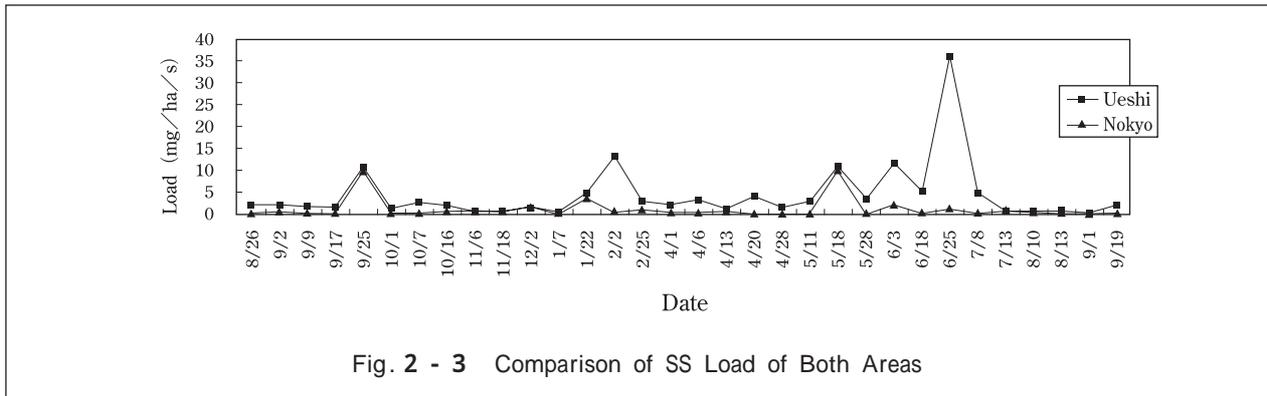
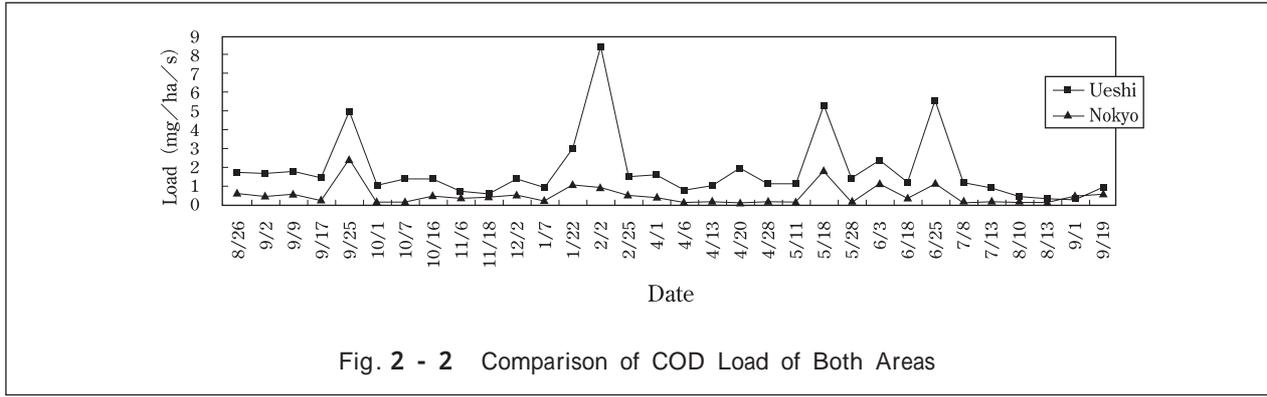


Table 2 Result of Pollutant Load Factor
(2003. 8.26 ~ 2004. 9.19(390days))

	Area (ha)	Rainfall (mm ³ /ha)	Folw (m ³ /ha)	Load(g/ha/day)			
				COD	SS	T-N	T-P
Nokyo Area	53.7	15,800	8,382	45.9	87.5	99.7	1.63
Ueshi Area	6.33	15,800	20,252	155.7	324.8	24.2	0.55

: Data of AMDAS in Kurayoshi

2) 降雨時調査

平成15年10月20日から21日の降雨（調査期間での総雨量：138mm）に伴う増水に合わせて、羽衣石地区で流出する水について1時間おきに採水・水質分析をして降雨時の流出汚濁負荷の挙動を調査した。得られたCOD、T-N、T-Pについての結果をハイドログラフ、ハイエトグラフ（Fig. 3 - 1 ~ 3）で示した。

いずれの項目も初期降雨にみられるファーストフラッ

シュをとらえることができ、初期降雨の洗い流し効果による濃度上昇を観測した。しかし、その負荷量としてはそれほど大きなものではなかった。この降雨1回での負荷量を算出するとCOD：4,351g/ha、T-N：479g/ha、T-P：24g/haの流出負荷量になった。これは定期調査から算出した原単位と比較するとCOD：28倍、T-N：19倍、T-P：43倍以上となることから降雨時にはかなりの流出負荷があることになる。

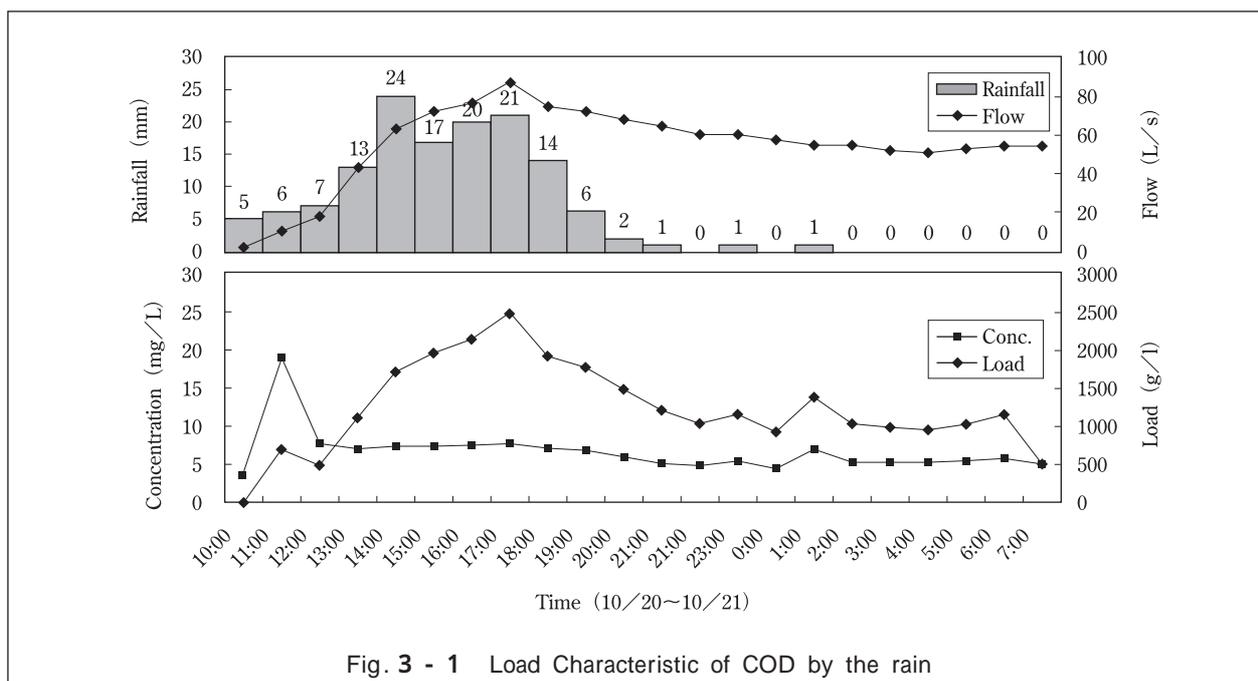
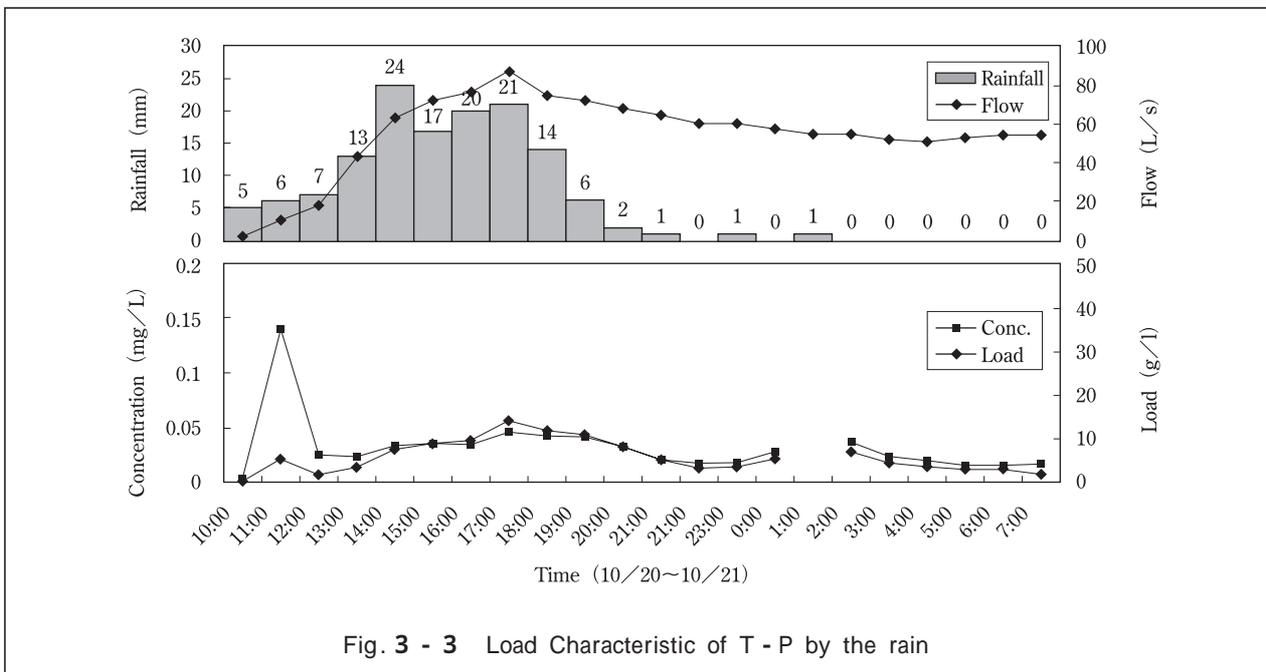
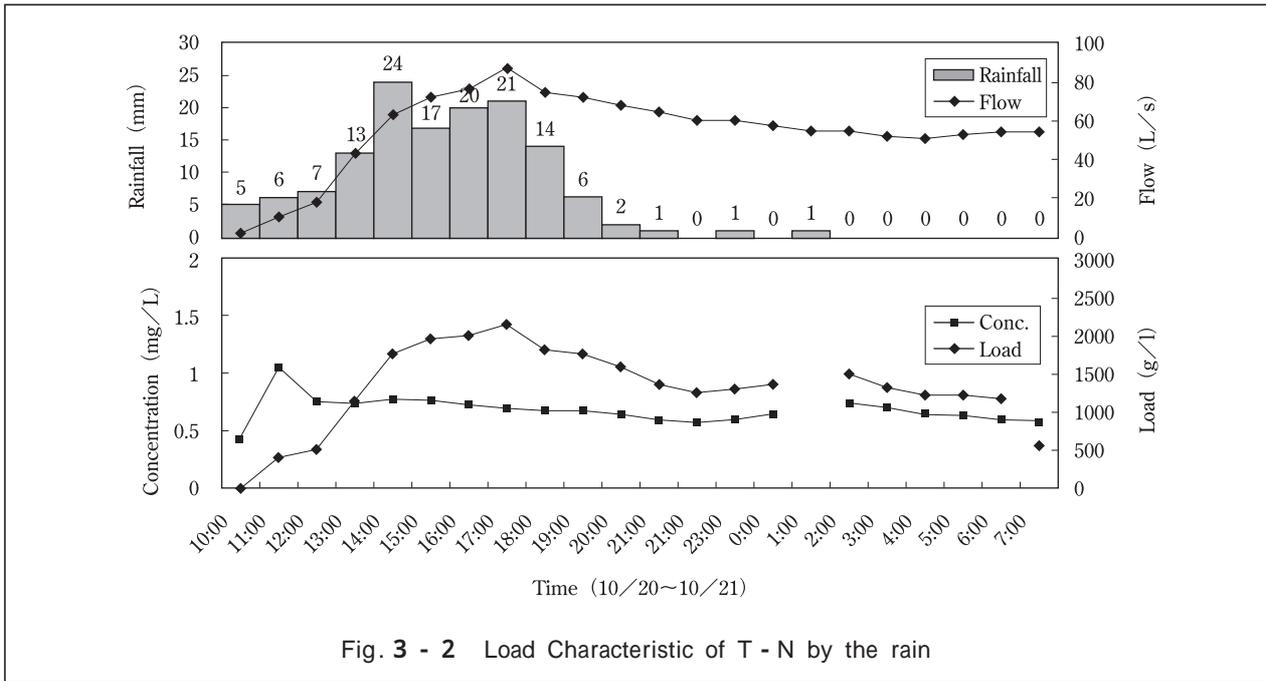


Fig. 3 - 1 Load Characteristic of COD by the rain



3) L-Q式の算出

両地点の定期調査、また羽衣石地区の降雨時調査の結果を用いて流量と負荷量の関係(L-Q式)を示す。(Fig. 4-1~2) 一般的に山林のような面源汚濁負荷の流出量は $L = a \cdot Q^b$ で表される。このb値が $b > 1$ の場合は、降雨等による流量増大に伴い濃度も増加する傾向にあると考えられ、粒子態物質の流出によく見られる傾向であ

る。Fig. 4-1、2の近似曲線より両地点のSSのb値は、野花: 1.80 羽衣石: 1.28、と1に比べて大きいことからSSの流出負荷は流量増加の影響を強く受けやすいことがわかった。また両地点の全窒素についてのb値は、野花: 0.98、羽衣石: 1.20となった。これより羽衣石地区の窒素流出に関しては、土壌の浸食に伴う粒子態物質の流出が大きく関与している考えられる。

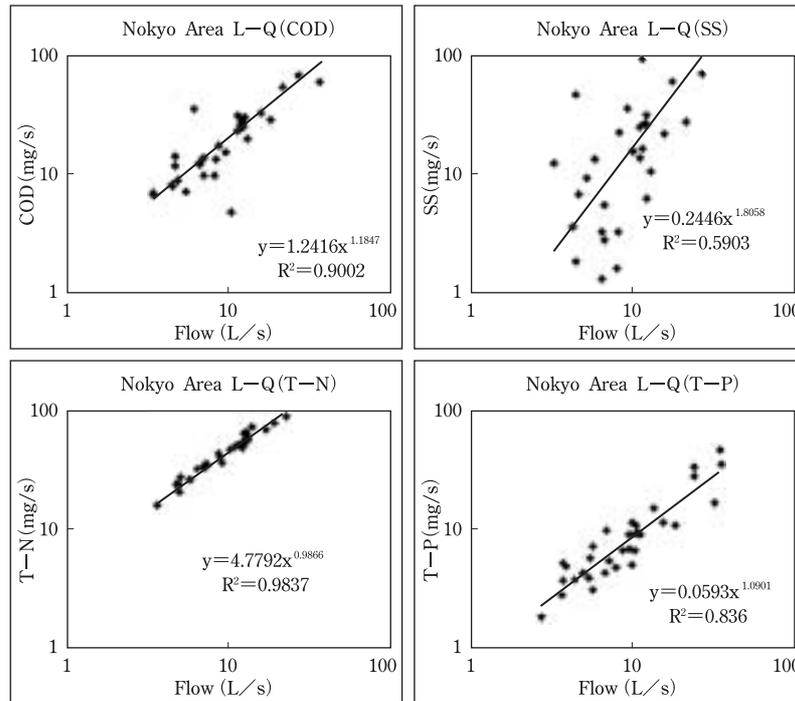


Fig. 4 - 1 L - Q Plot of Nokyo Area

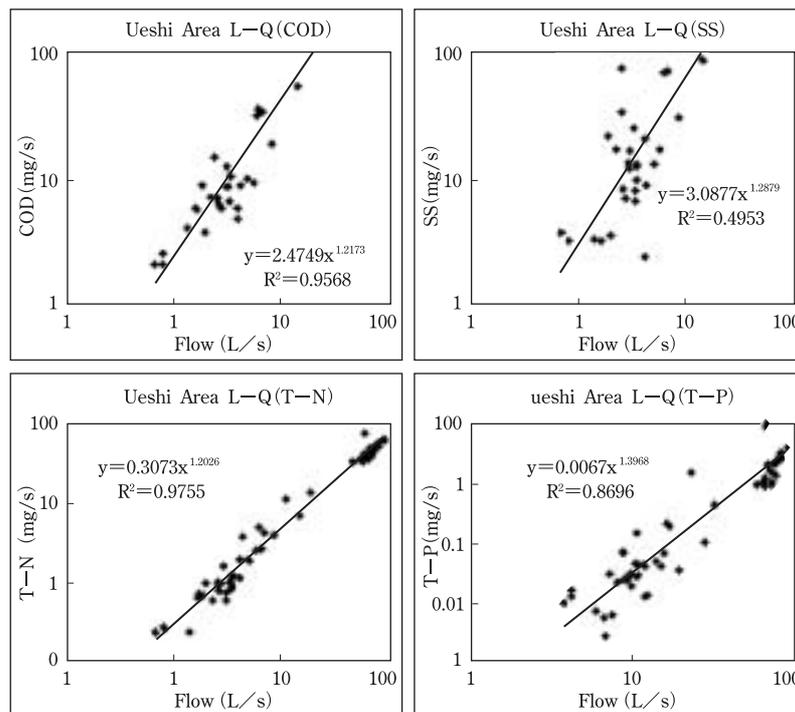


Fig. 4 - 2 L - Q Plot of Ueshi Area

4) 大気降下物調査

平成15年11月18日から平成16年11月24日まで371日間の調査より算出した降下ばいじんの負荷原単位を示す。(Table 3)

Table 3 Result of fallout of Pollutant Load Factor
(2003.11.18 ~ 2004.11.24(371days))

Rainfall (mm)	fallout	Load(g/ha/day)			
		COD	SS	T-N	T-P
1,986		164.53	355.79	51.98	1.32

: Data of AMDAS in Kurayoshi

この結果より、自然山林の羽衣石地区の流出負荷の原単位と比べるとT-N、T-Pの原単位は大気降下物の原単位を下回る結果になる。これは、山林によって大気からの負荷が見かけ上、減少したことを表しており山林によって結果的に負荷物質が浄化されたことを示す。

また、果樹園を含む野花地区からの原単位は逆に上回る結果になった。これは果樹園への施肥等の影響により高くなったと考えられる。

4 まとめ

平成15年8月～平成16年9月の定期調査での山林からの汚濁負荷原単位算出により、自然山林からはCOD、SSの負荷が大きく、果樹園を含む山林では窒素、リンの負荷が多いことがわかった。また降雨増水時には定常

時の数十倍の汚濁負荷が流出することが分かった。また得られた山林のT-N、T-Pの原単位を大気降下物の原単位と比較した結果、自然山林はT-N、T-Pの浄化効果を持つことが分かった。

今回の調査では山林と果樹園のそれぞれの原単位算出を目標としたが、実際フィールド調査をすると水収支の計算に矛盾が生じる結果となったため個別の原単位まで言及できなかった。

参考文献

- 1) 市川新：非特定汚染源による汚濁研究の目的、水処理技術、10、2-8、(1986)
- 2) 環境庁水質保全局水質管理課：非特定汚染源負荷調査マニュアル (1990)