

圃場整備工事中の農地が河川水質に及ぼす影響

鳥取大学工学部 正会員 細井由彦
 鳥取大学工学部 正会員 増田貴則
 鳥取大学大学院 学生会員 ○森田 匠

1. はじめに

農地の区画整備および農業の機械化など生産基盤の整備を目的とした農地整備事業が全国各地で大々的に行われてきた。しかしこの農地整備事業の圃場整備工事では、広大な土地で大量の土壌が掻き回される。さらに、事業期間が長期間であるために数年の間は負荷流出し易い状態が続く。そのため流域河川に負荷源として大きな影響を与えているであろうことは想像に難くない。しかし圃場整備地の研究は多くは行われておらず、その中でも圃場整備工事中を対象とした研究は殆ど見られない。そのため圃場整備中の農地が流域河川に及ぼす影響はまだ不明な点が多い。

そこで本研究では、圃場整備工事が行われている流域を対象に、晴天時および雨天時の水質調査とモデル解析を行うことにより、圃場整備工事中の農地が流域河川に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

2. 研究方法

本研究では、図1の流れで検討を行っていく。まず現在圃場整備工事を行っている鳥取県鳥取市白兔地区を流れる河川で毎月1回の晴天時観測と2回の雨天時観測を行った。晴天時と雨天時観測で採水した試料水は持ち帰った後にSS、TP、TN測定した。この水質調査で採取したデータを基にモデル解析を行うことにした。

モデル解析に使用するモデルは、降水量から流量を再現するタンクモデルおよび、流量から負荷量を再現するL-Qモデルとした。この2つのモデルを組み合わせることで年降水量から直接、年間汚濁負荷量が算出可能と

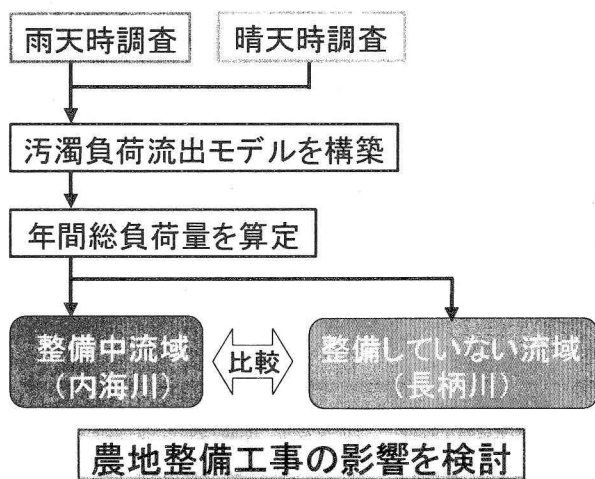


図1 モデル解析フロー

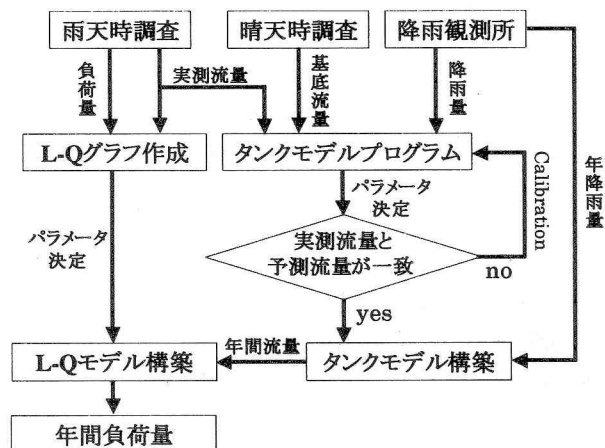


図2 年間負荷量算出のフロー

なる。その汚濁負荷流出モデルを用いて年降水量から年間汚濁負荷量を再現する流れを図2に示す。汚濁負荷流出モデルに入れる年降水量は国土交通省の双六原観測所から過去10年分の年降水量データを集め、過去10年間で最も年間降水量が多かった2004年と平均降水量に近い中程度の降水量であった1998年、最も年間降水量が弱かった2002年を使用することとした。これに2004年に近い年代から過去3年間分を加えると2003年が加わる。以上より2004年、2003年、2002年、1998年の4年を使用することとした。この汚濁負荷流出モデルから圃場整備工事を行っている内海川流域および、整備工事を行っていない近隣河川の長柄川流域とでSS、TP、TNそれぞれの年間汚濁負荷量を算出し比較を行った。この比較により圃場整備工事を行うことで河川にどのような影響を与えているかを見ることとした。

3. 研究結果と考察

各年代のSS、TP、TNの年間比負荷量を算定した結果、特に圃場整備中の内海川から浮遊物質(SS)の著しい流出の増加が見られた。図3はSSの年間比負荷量を各流域毎に算出した結果である。内海川と長柄川を比較した場合、浮遊物質(SS)については降水量が最も少なかった年(2002)で内海川は長柄川より約5倍流出し、最も降水量が多かった年(2004)では約6倍の流出が見られた。この流出の増加と降雨との関係を明らかにするために晴天時と雨天時の年間比負荷量の割合を算出した。図4は内海川と長柄川の晴天時年間比負荷量と雨天時比負荷量を別々に表したグラフである。

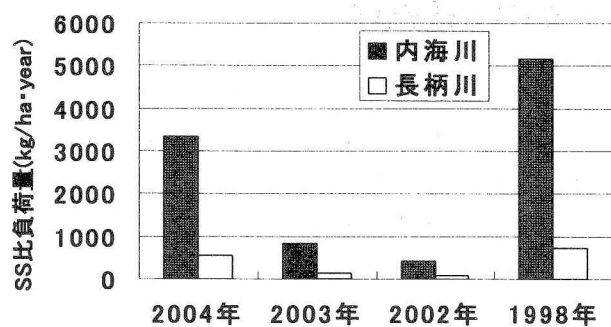


図3 SS年間比負荷量

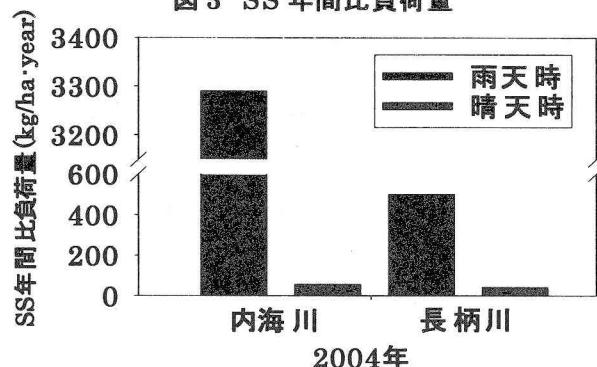


図4 SS晴天時・雨天時別年間比負荷量

この結果では、内海川は長柄川よりも雨天時の割合が約5倍と多く、SS年間比負荷量の大半は降雨の影響を受けて流出したものであった。しかし1998年は例外で年降水量が平均であるのにも関わらず年間負荷量と降雨による流出の割合共に大きい傾向を示している。これは降雨強度による影響が考えられる。そこで内海川

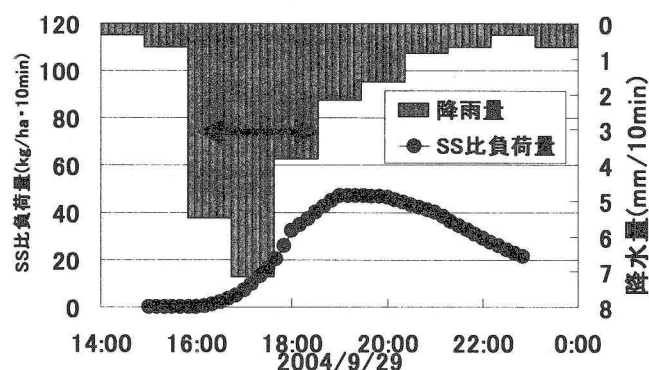


図5 内海川 SS 比負荷量 (2004/9/29)

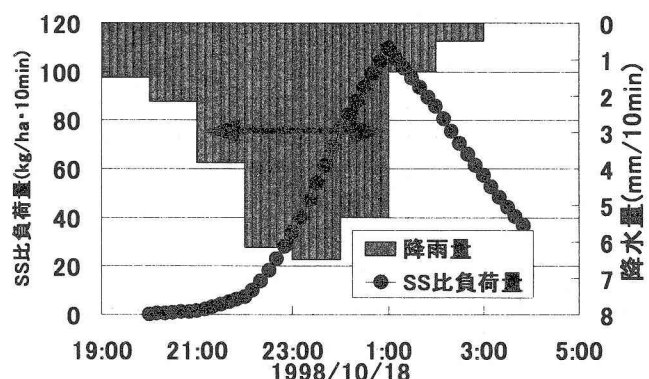


図6 内海川 SS 比負荷量 (1998/10/18)

2004年と1998年との降雨強度を調べた。図5と図6は2004年と1998年の内海川で最も多く負荷流出をした日の10分毎SS比負荷量と降水量を表したグラフである。2004年9月29日と1998年10月18日は共に、この一日だけで約160mmの降水量を示している。またそれぞれの日のSS汚濁比負荷量は前者が1300kg/ha・dayで、後者が2000kg/ha・dayとほぼ同じ総降雨量にも関わらず大きな差が出た。このような汚濁比負荷量の違いが出た理由を細かく調べるために図5図6の10分毎の降雨量を見ると、2004年の方は10分間に4mm以上の降雨強度の強い時間が3時間と短かったのに対して、1998年は5時間も続いていた。すなわち降雨強度が強い雨が長時間続くことで著しい汚濁負荷流出が起きていることを示している。

過去の圃場整備工事の研究において長谷部(1986)が農地整備工事で土壌を掻き回すことで、もともとその土地が持っていた浸透効果あるいは貯留効果が弱まることで表面流出および中間流出の増加が起ると提唱している。本研究では2段タンクモデルの上段タンクの上部・下部流出孔からの流出を表面流出と中間流出と考え、内海川と長柄川の比較を行った。その年間の表面・中間流出量の比較を行ったグラフを図7に示す。

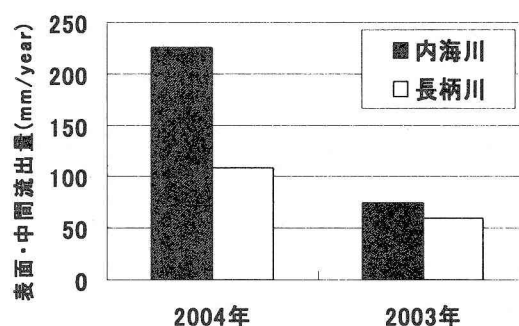


図7 表面・中間流出量の比較

2004年と1998年は内海川が長柄川より2倍以上多く表面流出が起こっていた。また長柄川は降水量が増加しても大した負荷量の増加は見られなかった。すなわち圃場整備工事を行うことにより浸透効果あるいは貯留効果が弱まったと考えられる。

4. まとめ

圃場整備工事を行うことで流域の浸透効果あるいは貯留効果が弱まり表面流出および中間流出が起こりやすい状態に陥り、通常の流出量よりも浮遊物質(SS)が流出することを明らかにすることができた。その流出は降水量および降雨強度に従い、特に降雨強度の強い雨が長時間続くほど負荷流出に大きく影響を与えられられる。

【参考文献】長谷部正彦・田中仁・須賀堯三・荻田利一・田辺睦(1986):「農地ほ場整備が河川の流出機構に与える影響について」、水理講演会論文集、Vol.30th、pp.139-143