

畑地管理の違いによる見掛け浸入能の変化特性

Long-term change of apparent infiltration capacity by different cultivation on upland

○久保田 富次郎* 増本 隆夫* 吉田 武郎* 田中 正一** 古江 広治**

○ KUBOTA Tomijiro, MASUMOTO Takao, YOSHIDA Takeo, TANAKA Shoichi and FURUE Koji

1. はじめに 流域水循環系の健全性が求められる中で、施設園芸やプラスチックマルチなどの普及等による畑地の流出特性の変化に伴い、水資源涵養機能など畑地の機能低下が懸念される。一方、これまで畑地帯の圃場管理が、地下水涵養や洪水緩和にどのような影響を及ぼすかといった観点からの整理は国内ではまだ十分に行われていない。ここでは、前報¹⁾に続いて作物栽培の有無や耕耘方法、マルチ被覆など畑地地表面の管理が浸入特性の変化に及ぼす影響について実験的に検討した結果について報告する。

Table 1 実験条件 Experimental conditions

2. 材料と方法

畑地圃場の流出試験 多雨
地帯の浸透性土壌(クロボク)
の緩傾斜畑圃場において、
Table 1 に示す条件で地表面状
態の違いを考慮した流出試験

処理区	対照1 (CT1)	鎮圧 (CP)	深耕 (DT)	マルチ (MU)	対照2 (CT2)	甘藷1 (SP1)	甘藷2 (SP2)	甘藷3 (SP3)	牧草 (PA)
作物	×	×	×	×	×	甘藷	甘藷	甘藷	ローズグラス
畝立て	×	×	×	×	○	○	○	○	×
マルチ	×	×	×	○	×	×	○	○	×
試験年	2004	2004	2004	2004	2005	2005	2005	2005	2005
備考				縦横畝の 2区の結果				畝間の一部に 麦桿を敷設	

を行った¹⁾²⁾。試験期間は、2004年が5/29～11/1(水文観測は6/19～)、2005年が5/20～11/9(同6/1～)とした。各試験区はほぼ矩形で面積は約1a、圃場下流端に設けた三角堰により地表流出量を観測した。また、0.1mm転倒降雨量計による雨量、植生による被覆率、シリンダーインテクレート試験、コアサンプラーによる試験前後の土壌物理性等の調査を行った。

見掛け浸入能の算定 圃場では、降雨強度が地表面の最大浸入速度を超えたときに流出が生じる Horton 型地表流が観察された。ここでは、Fig.1 に示すように各一雨降雨の中で地表流出を生じる時の空間平均的な浸入強度 i が一定であると仮定し、 i を一雨毎の見掛け浸入能(AI)と定義して実測値より算定した。また、積算降雨エネルギー(ΣE)は前報¹⁾と同様に算出した。

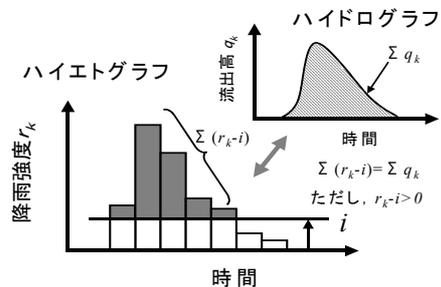


Fig.1 見掛け浸入能の算出
Calculation of apparent infiltration capacity

なお、シリンダーインテクレート試験などで求める浸入能曲線は、湛水条件下で比較的高い初期浸入能から時間とともに急速に浸入能が低下し、一定の浸入速度(いわゆる最終浸入能)に収束する。このことを考えると一雨の中で浸入強度を一定と仮定するのは無理があるようにも見える。しかし、自然の降雨では、流出が生じるような強い降雨強度が生じるまでに、弱い降雨強度での降雨が先行的に生じていることが多い。そのため、雷雨等一時的な集中豪雨を除くと、強い降雨強度の発生時点ですでに地表面が十分に湿っており、初期の高い浸入能の影響は比較的小さいものと考えられる。

一方、用語の定義から”浸入能”を使うことには異議があるかもしれない。浸入能は、土が持つ最大の浸入強度であるが、畑地表面は畝と畝間、不透水面の存在など浸入特性からみると空間的に異質なものの集まりである。例えば、機械走行等により締め固められた畝間で流出が生じていても、畝では最大浸入強度に達しておらず流出が生じていない場合もある。そういった意味で、ここでは

* 農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering

** 鹿児島県農業開発総合センター Kagoshima prefectural Institute for Agricultural Development

浸入能, 営農管理, 地表流出

見掛け浸入能と呼ぶことにする。畑圃場というまとまりで考えると、今後 AI の経時変化がいくつかの因子で説明されるのであれば、水収支の検討、特に地表流出や表層土壌への補給能への営農の影響を検討する上で便利である。

3. 結果と考察

気象条件 期間中の総降水量は 2004 年,2005 年でそれぞれ 1741mm, 1501mm とやや 2004 年が多かった。2004 年には 7 回の台風による降雨があったのに対して, 2005 年は 1 回しかなく特に 9 月以降は少雨で 9/11~10/1 に 3 週間の無降雨期間があった。

地表流出 地表流出は試験開始直後には観測されず徐々に流出がみられるようになった。観測期間中の通算地表流出率(%)は, 対照区で CT1: 6.6, CT2: 8.5, 裸地で CP: 19.1, DT: 1.4, MU: 45, 甘藷栽培で SP1(マルチなし):10.5, SP2/SP3(マルチ有り):24.4~27.7, 牧草で 1.8 であった。

見掛け浸入能 (AI) AI は全般的に試験開始直後に高くその後は漸減傾向であった。Fig. 2 に積算降雨エネルギーと AI の関係を示した。図では 2004 年の裸地での試験結果(CT1, CP, DT, MU)は実験式¹⁾で表すとともに, インテクレート試験による最終浸入能(n=3)の値の範囲を示した。

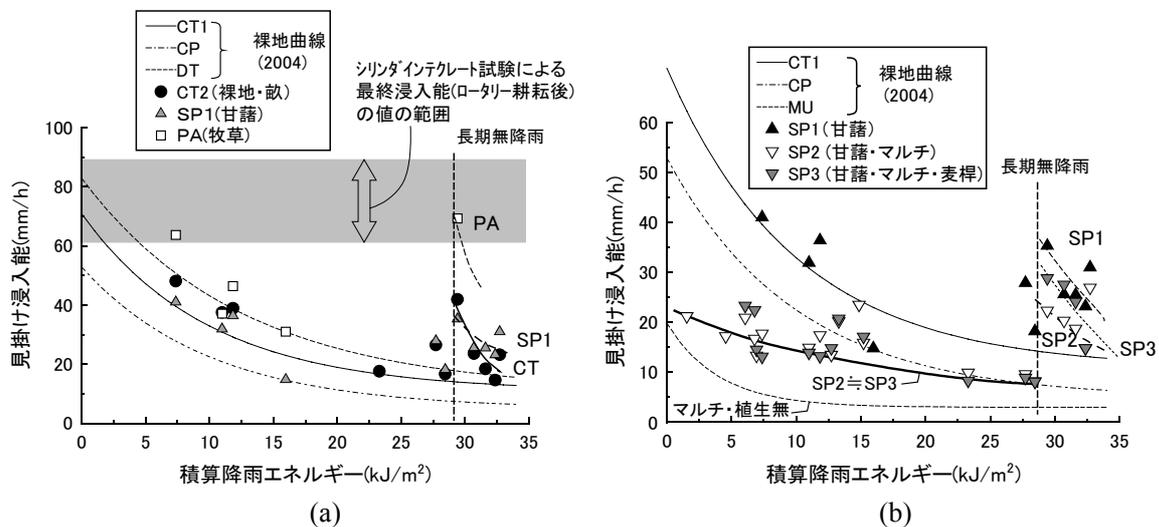


Fig.2 積算降雨エネルギーと見掛け浸入能 (AI) の関係

Relationship between cumulative rainfall energy and apparent infiltration capacity

Fig.2(a)をみると 2005 年の試験(CT2, SP1, PA)は 2004 年に得られた裸地曲線と概ね重なる結果が得られた。裸地曲線(2004)の初期値($\Sigma E=0$)はインテクレート試験の結果と同程度で 71~83(mm/h)であった。よってこの範囲より AI が下回るとは営農管理によって浸入特性がなんらかの影響を受けたことを示している。また、図では SP1 は試験初期には CT2 より AI が低いが、 ΣE が 25(kJ/m²)を超えると SP1 と CT2 の AI はほぼ同等になった。一方、Fig. 2(b)では植生・マルチ有り(SP2, SP3)の場合、AI の低下傾向は植生が無いもの(MU)よりかなり低い。このような傾向がみられた一因には、当然作物被覆によって土壌表面がカバーされたことに求められる。土壌表面に到達する雨滴の持つ運動エネルギーが減衰することで土壌クラストの形成が阻害され AI の低下がゆるやかになるものと考えられる。植生による被覆率は、SP1 と SP2 で ΣE が 7.4(kJ/m²)の時点で 85~94%、PA ではわずか 1.5(kJ/m²)で約 80%に達しており比較的早くから裸地面が覆われていた。Fig.2(a)の SP1 の AI についても同様に被覆率の影響を反映している可能性がある。

また、2005 年の試験において 9/11 からの長期無降雨期間の後、AI に一時的な回復傾向が見られた。これは、直前の 9/4 に生じた一雨雨量が 521mm の豪雨とその後の土壌表面の極端な乾燥により生じた圃場表面の亀裂により AI が回復したものと考えられる。

参考文献 1)久保田ら(2006),H18 農士学会講要, 2)久保田ら(2007),農工研技報 206