



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

Studies on sustainable use of agricultural farmlands from the perspectives of erosion and salinity control

|       |                                                                                                                      |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| メタデータ | 言語: English<br>出版者:<br>公開日: 2008-02-04<br>キーワード (Ja):<br>キーワード (En):<br>作成者: Edward Benjamin Sabi<br>メールアドレス:<br>所属: |
| URL   | <a href="http://hdl.handle.net/20.500.12099/2492">http://hdl.handle.net/20.500.12099/2492</a>                        |

|               |                                                                                                            |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 氏 名（国籍）       | EDWARD BENJAMIN SABI （ガーナ共和国）                                                                              |
| 学 位 の 種 類     | 博士（農学）                                                                                                     |
| 学 位 記 番 号     | 農博甲第151号                                                                                                   |
| 学 位 授 与 年 月 日 | 平成11年3月15日                                                                                                 |
| 学 位 授 与 の 要 件 | 学位規則第4条第1項該当                                                                                               |
| 研 究 科 及 び 専 攻 | 連合農学研究科<br>生物環境科学専攻                                                                                        |
| 研究指導を受けた大学    | 岐阜大学                                                                                                       |
| 学 位 論 文 題 目   | Studies on sustainable use of agricultural farmlands from the perspectives of erosion and salinity control |
| 審 査 委 員       | 主査 岐阜大学教授 天谷孝夫<br>副査 岐阜大学教授 千家正照<br>副査 信州大学教授 新田隆三<br>副査 静岡大学教授 土屋 智                                       |

### 論 文 の 内 容 の 要 旨

世界の農業環境は、近時に至りますます悪化の過程をたどり、広範な地域で広義の沙漠化が進行しつつある。とりわけ、農地土壌の水侵食と、乾燥地を中心とする塩類化は、農業生産性を著しく減退させる主要な要因である。本研究は、これら要因を制御することにより、劣化した農地の生産力を回復させ、その持続的な利用を容易にする方策を探究することを目的として実施された。調査対象地として、上記二要因に関わる研究の遂行に適切な、下記二地点を選定した。先ず土壌の水食制御の観点からは、長良川源流域ならびに周辺地域の総合的な汚濁保全を目指す、岐阜県高鷲村の農地開発地域を選んだ。また、塩類制御の観点からは、年間降雨量が200mm以下と極度に乾燥し塩類集積が問題となっている、米国カリフォルニア州の Coachella valley における畑地帯を選定した。

研究の内容は、以下の通りに要約される。

1) 高鷲村では、高原高冷な立地条件を生かして夏大根の産地形成が進められてきたが、栽培期の強雨で農地開発地域を中心に、貴重な表層土壌が流亡する事態が続いている。河川水質を保全しつつ持続的な畑作農業の確立をはかるには、効果的な土壌流亡対策の解明が必須の要件となる。この観点から、平成5年度に開始された農地開発事業地区を中心に、土壌の流亡特性に関する研究を焦点として、上記調査を継続してきた。

その結果、開墾初期の土壌は構造的に乏しく団粒が未発達で、受食性が大であった。新規開発土壌に団粒が非常に乏しいことは、物理的攪乱による土壌条件のさらなる悪化と侵食性の増加を示唆する。よって、土壌条件の改良と侵食防止のためには、団粒の形成と安

定が必須要件となる。さらに、開発後の土壌を経年的に追跡調査したところ、熟成化（物理的、化学的、生物学的）の進行は極めて緩慢にしか進まないことが分かった。

これまで恒常的に行われてきた圃場管理や耕作履歴において、堆肥やその他土壌改良材の施用等は、団粒形成等の土壌特性の改良に対し大きな寄与をなさなかったことが分かった。逆に堆肥施用は、一部土壌の分散に伴う耐食性の減退とも受け取れる状況をもたらした。その結果、流出水中の分散土粒子の沈積が緩慢となり、汚濁現象が顕在化する一面も生じた。有機物含有量は、長い耕作履歴を有する圃場や堆肥施用区においても非常な低値であったが、経年調査の結果では極めて緩慢ではあるが増加傾向を見せつつあった。

調査区域からの水食流亡土に関する解析データ及び観測結果から、長良川は圃場表面から侵食された細粒土により容易に汚濁されることが分かった。汚濁対策としては、各圃場における小土砂溜の設置や、牧草地を組み込んだ輪作体系の確立が有力である。しかし、従来通りの大根栽培圃場では土壌の分散抑止は困難で、侵食防止への抜本的な対策が必要となる。対策の一つとして実施した、土壌改良材としてのポリアクリルアミド(PAM)の施用実験では、既報成果より少量でも分散性土壌の団粒安定化及び透水性増加に有力であった。

2) 他産業との用水競合の結果、厳しい用水量の削減と水質悪化の圧力を受けているカリフォルニア農業において、塩類障害を克服した持続可能な農業生産基盤の確保が必須の課題となっている。Coachella valley 地域においても問題は深刻であり、実態究明のため畦間灌漑圃場において、300m 長の1本の畦を対象に、10カ所の畦断面中の塩類分布状況を調査した。その結果、畦の頂上部で最大塩濃度値を示すが鉛直下方に行くに従い低下すること、畦肩部や畦間部は頂部より低値となること、さらには鉛直下方への塩濃度変化は畦間部のみ増加傾向を示すことなどを明らかにした。また、pH や水溶性塩類等の化学性は、集積塩類レベルと相関性を示し、水溶性陽・陰イオンの集積点では高い塩濃度値を記録した。よって、畦の形態は塩類集積部位を規定する重要な要因であることが明らかとなった。また、灌漑水の流下距離が長くなるに従い畦断面中の塩濃度が増加するので、畦長を削減することは塩濃度の低下に有効であると同時に、用水の効率的配水にも効果的となる。

本研究より、乾燥地農業における塩類障害対策の確立に向け、有用な成果が得られたが、本測定時期が収穫後の極めて乾燥した状態であったことから、今後の課題として灌漑期の調査と関連づけ検討する必要がある。

3) 農地の持続的利用を可能にし、世界の食糧を安定的に確保するに当たり、土壌侵食と塩類集積の制御方策の確立が、何にもまして重要となる。共に畦栽培圃場で調査を実施した結果、綿密な営農管理が極めて必要であると判断された。まず、畦長の管理は侵食土量の削減と塩類集積の軽減に有力である。また、土壌構造の発達を促し保水性及び透水性を最善の状態に保つこと、あるいは堆肥等の有機物や土壌改良資材の投入により積極的に団粒化を促進することは、両問題に共通した普遍的かつ必須の対応であることが示された。

今後ますます厳しさを加える環境問題の克服を基本としつつ、用水量の低下と水質の劣化に対処し、さらには農地の生産性を維持し向上させるためには、農家レベルでの対策や意識向上のみならず、社会全体での取り組みが極めて重要であることが示唆された。

## 審 査 結 果 の 要 旨

世界の多くの地域において、土壌の侵食と塩類化という良く知られた2要因により、農地が劣化し農業生産の低下がもたらされている。本研究は、これら要因の制御によって、農地の持続的な利用を容易にする方策の実証的な探求を目的とする。調査地としては、土壌侵食制御の観点からは、長良川源流域の総合的環境保全を目指す岐阜県高鷲村の農地開発地域が、塩類制御の観点からは、極度に乾燥し塩類集積が問題となっている米国カリフォルニア州の Coachella valley における畑地帯がそれぞれ選定された。

1) 高鷲村農地開発地域における開墾初期の土壌は、構造的に乏しく団粒が未発達で受食性が大であり、物理的攪乱により土壌条件がさらに悪化し侵食性が増加することが示唆された。よって、土壌条件の改良と侵食防止のためには、団粒の形成と安定が必須要件となる。また、土壌の熟成化（物理的、化学的、生物学的）の進行は極めて緩慢であることが分かった。これより、本地域で実施されてきた堆肥やその他土壌改良材の施用等の圃場管理や耕作履歴が、団粒形成等の土壌特性の改良に及ぼす寄与は小さいことが分かった。一方、土壌改良材としてのポリアクリルアミド(PAM)の施用は、従来の実験より少量でも分散性土壌の団粒安定化および透水性増加に有効であることが明らかになった。

長良川は、圃場表面から侵食された細粒土により容易に汚濁されることが明らかとなった。汚濁対策としては、各圃場における小土砂溜の設置や、牧草地を組み込んだ輪作体系の確立が有力であるが、従来通りの大根栽培圃場では土壌の分散抑止は困難で、侵食防止への抜本的な対策が必要となることを示した。

2) 現今のカリフォルニア農業は、厳しい用水量削減と水質悪化の圧力を受けており、塩類障害を克服した持続可能な農業生産基盤の確保が必須の課題となっている。問題が深刻な Coachella valley 地域において、300m 長の1本の畦を対象に、10カ所の断面中の塩類分布実態を調査した。その結果、畦の頂上部で最大塩濃度値を示すが鉛直下方に行くに従い低下すること、畦肩部や畦間部は頂部より低値となること、さらに鉛直下方への塩濃度変化は畦間部のみ増加傾向を示した。これより、畦の形態は畦中の塩類集積部位を支配する重要な要因であることが分かった。また、灌漑水の流下距離が長くなるに従い畦断面中の塩濃度が増加するので、畦長を削減することは塩濃度の低下に対すると同時に、用水の効率的配水にも有効である。pH や水溶性塩類等の化学性は、集積塩類レベルと良い相関性を示し、水溶性陽・陰イオンの集積部位では高い塩濃度値を記録した。

3) 土壌侵食と塩類集積の制御は、農地の持続的な利用を可能にし、世界の食糧を安定的に確保するに当たり極めて重要な規制要因である。共に畦栽培圃場での調査の結果、綿密な営農管理が何より重要であると判断された。まず、畦長の短縮は侵食土量の削減と塩類集積の軽減に有効であることが示された。また、土壌構造の発達を促し保水性及び透水性を最善の状態に保つこと、あるいは堆肥等の有機物や土壌改良資材の積極的な投入により団粒化を促進することは、両問題に共通した普遍的かつ必須の対応であるといえる。

今後ますます環境問題が厳しさを加えると想定される中で、用水量の低下と水質の劣化に対処し、さらには農地の生産性を維持し向上させるためには、農家レベルでの対策や意識向上のみならず、社会全体での取り組みが極めて重要であることが示唆された。

以上について、審査委員全員一致で本論文が岐阜大学大学院連合農学研究科の学位論文として十分価値あるものと認めた。

基礎となる学術論文の発表学会誌は、以下のとおりである。

- 1) Relationship between Soil Physical Properties and Erodibility – Studies on erosion control of a newly reclaimed agricultural field (I) – 農業土木学会論文集 (印刷中)
- 2) Salinity Distribution in Seedbed and Furrow Sections in the Coachella Valley, USA. 沙漠研究 (印刷中)