

乾燥地における灌漑農場の土壌水と硝酸態窒素の挙動

2012/2/15

環境計画研究室 吉村大三郎

背景・目的

将来の課題

- ・地球温暖化
- ・食糧生産の減少
- ・人口増加

- ・灌漑技術の向上
- ・陸地の3分の1は乾燥地

食糧危機

硝酸態窒素は土壌に吸着しにくく水と共に流出し易い

農業生産の拡大の責務

乾燥地農業への期待

安価な食糧生産

化学肥料の使用

地下水汚染の危険性

硝酸性窒素による汚染

- ・一般的に乾燥地は水資源に乏しい。
- ・水資源のサステナビリティを考慮した水の利用が重要。

本研究の目的

- ・乾燥地農業における土壌水の挙動の把握
- ・乾燥地である南バハカリフォルニア州における地下水汚染の実態の把握

研究対象地



メキシコ合衆国

南バハカリフォルニア州

ラパス

研究
サイト



エルカリサル村の農地

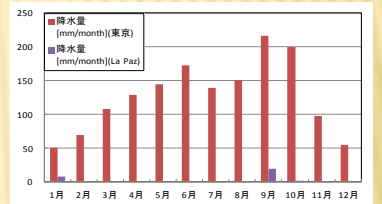


図1 降水量の比較(東京・ラパス)

研究サイト: エルカリサル村

気候: 年降水量200mm程度・乾燥地
降雨は主に8~10月(ハリケーンシーズン)

トマトが主要作物 農期: 8~12月
対象農地: トマト畑

研究方法

EXCELによるシミュレーション

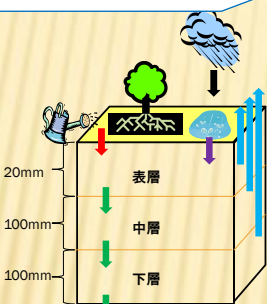
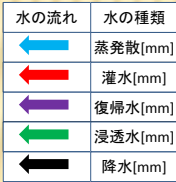


図2 シミュレーションにおけるフロー

シミュレーションモデル式

$$\frac{dS_1}{dt} = P - E_1 + D_s + I - R_1$$

$$\frac{dS_2}{dt} = R_1 - E_2 - R_2$$

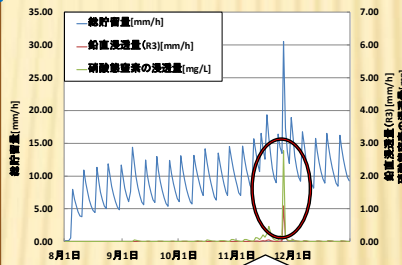
$$\frac{dS_3}{dt} = R_2 - E_3 - R_3$$

$$\frac{dN_d}{dt} = \left(\frac{R_3}{R_3 + Sa} \right) \times Nr$$

土壌水
硝酸態窒素

S1: 表層土壌内の貯留量[mm/h], S2: 中層土壌内の貯留量[mm/h], S3: 下層土壌内の貯留量[mm/h], E1: 表層土壌からの蒸発量[mm/h], E2: 中層土壌からの蒸発量[mm/h], E3: 下層土壌からの蒸発量[mm/h], P: 降水量[mm/h], R1: 表層からの鉛直浸透量[mm/h], R2: 中層からの鉛直浸透量[mm/h], R3: 下層からの鉛直浸透量[mm/h], Ds: 地表面への復帰水量[mm/h], 灌漑水量[mm/h], Nd: 硝酸態窒素の可能最大流出量[mg/L], R3: 下層からの鉛直浸透量[mm/h], Sa: 全層の貯留総量[mm/h], Nr: 全層における硝酸態窒素の総量[mg/L]

結果 ~硝酸態窒素~



硝酸態窒素の浸透を確認

- ・11月の末に発生した降雨の影響により第三層からの鉛直浸透が多量に発生した。
- ・一週間に一度実施された灌水のみでは、下層からの浸透への影響が少なかった。

土壌への物質収支

年間灌水量	228.3	mm/year
年間降雨量	34.3	mm/year
第三層からの鉛直浸透量	36.6	mm/year
総肥料量	8338.6	mg/year
総肥料浸透量	162.7	mg/year
流出率	2.0	%

- ・2011年の結果では降水量は非常に少なかった。
- ・2011年の気象データからでは硝酸態窒素の浸透量は約2%あった。

結果 ~土壌水~

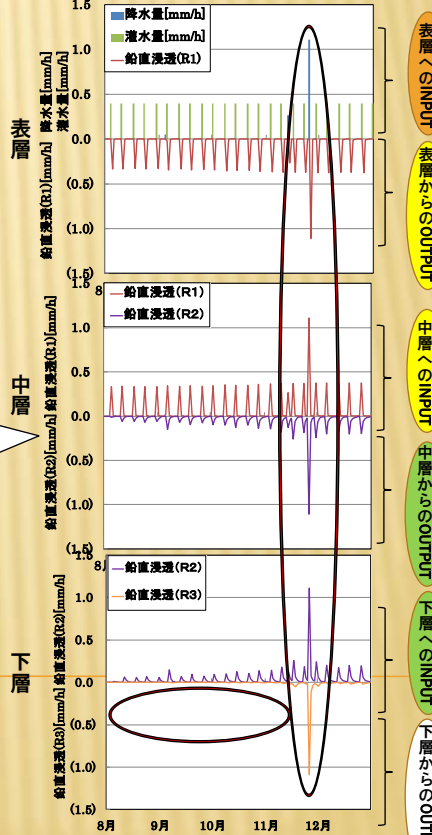


図3 土壌水のシミュレーション結果

考察とまとめ

- ・シミュレーション結果から硝酸態地の浸透量が約2%となった。
- ・2011年の結果からは地下水汚染は起きにくいと考えられる。

しかし

- ・対象地は、過去ハリケーンの影響により一日500mm以上の降水が確認された。
- ・対象地はトマト以外に肥料を多量に必要とするトウモロコシなどを栽培していた。

・今回のシミュレーションでは以上の点を考慮していないため、土壌、気象、作物の違いにより硝酸態窒素の浸透量が変動すると考えられる。

・地下水汚染の可能性を考慮し、それによる地域住民への健康被害を防ぐために、肥料の使用量を土壌への浸透率から規制を行うことが必要である。