

水は蒸発するが、塩は蒸発しない——だから飲める水でも土地を殺す

— 塩分 500 mg/L（飲用に適する）の水で年 1000 mm 灌漑すると、1 ha に年 5.0000 t の塩が残る —
作物の限界 0.5 パーセントに達するのはちょうど 14 年 — 排水が無ければ、水質を上げてても時間が延
びるだけである — [論文408]

山岸 勇輝 (Yuuki YAMAGISHI)

Yamagishi Complexity Torus Lab, Japan | 山岸勇輝ラボ

2026年9月

— From thinking to syncing. —

要旨

塩害は、塩辛い水を使うから起きると思える。本稿が示すのは飲める水でも起きることである——塩が蒸発しないという一点だけで、14 年で限界に達する。新しい定理も法則も主張しない。第一に、塩分 500 mg/L の水を年 1000 mm 入れると、1 ha に年 5.0000 t の塩が入る（第2節）。第二に、水は蒸発して出ていくが、塩は出ていかない（第1節）。第三に、これが本稿の芯である。作土層 1 m の質量は 14000 t なので、50 年で土壤塩分が 1.7857 パーセントになる（第2節）。第四に、作物の限界 0.5 パーセントに達するのは、ちょうど 14 年である（第3節）。第五に、水質を二倍良くしても、年数が二倍になるだけである。排水が無ければ止まらない（第4節）。第六に、分離子は「出口があるか、無いか」である（第5節）。

本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない——灌漑農業における塩類集積、リーチング率、塩分に対する作物の耐性はすべて土壌学で既知である。農業を設計しない——作付や灌漑計画は与えない。一つの質量収支だけを見る。土壌化学を作らない——イオン交換・沈殿・ナトリウム害（アルカリ化）は主題ではない。全塩分の収支だけを追う。作物の限界を主張しない——0.5 パーセントは代表値であり、作物と塩の種類で大きく変わる。地下水を扱わない——地下水位の上昇による毛管上昇は主題ではない。それは事態を早める向きに働く。降雨を入れていない——降雨による自然のリーチングは無視する。乾燥地では小さい。既刊との関係：論文386 は溶解度と溶出速度が別根であることを示した——ここでは水の出入りと塩の出入りが別根である。論文395 は音が閉じ込められることを示した——ここでは塩が閉じ込められる。論文389 は厚さではなく長さが効くことを示した——ここでは水質ではなく出口の有無が効く。論文300 は同根か別根かが判定できることを示した——水の収支と塩の収支は、その基準で別根である。加えたのは、年あたりの塩の量を数に出したこと、三つの年数で土壤塩分を出したこと、限界に達する年数を境目の両側から挟んだこと、水質を良くしても年数が延びるだけであることを示したこと、分離子を「出口の有無」に置いたことである。

1. 記法と問い

設定：塩分濃度 c の水を、面積 A の土地に深さ I だけ入れる。年あたりの塩の流入は

$$M = c I A$$

である。 $c = 500 \text{ mg/L}$ 、 $I = 1000 \text{ mm/年}$ 、 $A = 1 \text{ ha}$ とする。作土層は深さ 1 m 、乾燥密度 1400 kg/m^3 とする。

観察 1.1

水には二つの出口がある。蒸発と排水——塩には一つしか無い。

観察 1.2

蒸発は水だけを持ち去る。溶けていた塩は残る——蒸留と同じことが、畑で毎日起きている。

観察 1.3

だから排水が無ければ、塩は溜まる一方である。流入があって流出が無い——濃度ではなく、積算量が問題になる。

問い：塩害は、どれくらい塩辛い水から起きるのか。

2. 飲める水でも、年 5 トン

計算 2.1：塩分 500 mg/L の水で 1 ha を灌漑した場合（本稿で計算）。

経過年数	積算した塩 [t/ha]	土壌塩分 [%]
1	5.0000	0.0357
10	50.0000	0.3571
50	250.0000	1.7857
100	500.0000	3.5714

観察 2.2

これが本稿の芯である。500 mg/L は飲用に適する水である——それでも 1 ha に年 5 トンの塩が入り、50 年で土壌塩分が 1.7857 パーセントになる。

観察 2.3

作土層 1 ha × 1 m の質量は 14000 t である。分母——250 t はその 1.79 パーセント。

観察 2.4

100 年で 3.5714 パーセントに達する。海水の塩分は約 3.5 パーセント——畑の土が、海水と同じ塩分濃度の乾いた塩を抱えることになる。

観察 2.5

年数と塩分は比例している。0.0357 から 3.5714 まで一直線——飽和も頭打ちも無い。

観察 2.6

濃度は流入速度にしか効かない。止める働きはしない——どれだけ薄くても、いつかは限界に達する。

3. 限界はちょうど 14 年

計算 3.1：作物の限界 0.5 パーセントの近傍（本稿で計算）。

経過年数	土壌塩分 [%]	限界 0.5 % と比べて
13	0.4643	下
14	0.5000	ちょうど
15	0.5357	上

観察 3.2

境目を両側から挟んだ。13 年で 0.4643、15 年で 0.5357——ちょうど 14 年で 0.5000 になる。

観察 3.3

一世代の農業で届く。14 年——開墾した本人が、自分の畑が塩を吹くのを見ることになる。

観察 3.4

0.5 パーセントは代表値である。作物によって大きく違う——動かないのは、比例して増えることと、いつかは超えることである。

観察 3.5

地下水位が上がれば、もっと早い。毛管上昇で下から塩が来る——本稿の見積もりは、その分を入れていない。

観察 3.6

歴史的にも同じ形が繰り返されている。メソポタミアの小麦から大麦への転換——本稿は歴史を論じないが、形は同じである。

4. 水質を良くしても、年数が延びるだけである

観察 4.1

塩分濃度を半分にすると、年あたりの流入も半分になる。2.5 t/ha——限界に達する年数は 28 年になる。

観察 4.2

十分の一にすれば 140 年である。一世代を超える——それでも止まってはいない。

観察 4.3

つまり水質は、問題を先送りする。比例定数を変えるだけ——解いていない。

観察 4.4

解くには、塩に出口を作るしかない。排水（リーチング）——土壌塩分を水の c 倍に保つには、灌漑水の $1/c$ を排水する。

観察 4.5

2 倍で保つなら半分、5 倍で保つなら五分之一。リーチング率——作物が使う分の上に、余分に水を入れて流し出す必要がある。

観察 4.6

論文389 と同じ形である。論文389 では厚さではなく長さが効いていた——ここでは水質ではなく出口の有無が効く。どちらも、直しやすいほうが効いていない。

5. 分離子：出口があるか、無いか

観察 5.1

分離子——塩が出ていく経路があるか、無いか。

条件	塩の流出	長期の塩分	対策
排水がある	ある	一定値に落ち着く	リーチング率 $1/c$
排水が無い	無い	発散する	水質では解けない

観察 5.2

二行目は、時間の問題でしかない。比例して増える——「まだ大丈夫」は、いつまでも大丈夫であることを意味しない。

観察 5.3

一行目は、定常状態になる。流入と流出が釣り合う——そこで初めて、水質が最終的な塩分を決める。

観察 5.4

これは検証できる分離子である。排水口の塩分を測る——入ってくる量と出ていく量を比べればよい。

観察 5.5

正直に言えば——14 年も 1.7857 パーセントも、降雨・地下水・イオン交換をすべて無視した収支である。実際の年数は前後する——動かないのは、塩が蒸発しないことと、出口が無ければ積算が線形に増えることである。

観察 5.6

最後に一つ——「良い水を使う」は、対策の形をしていて対策になっていない。速度を下げるだけ——流入を減らすことと、流出を作ることは、別のことである。

6. 点呼と結び

1. 水には二つの出口、塩には一つ（観察 1.1）：蒸発は水だけを運ぶ。

2. 年 **5.0000 t/ha** (計算 2.1) : 飲める水で。
3. 作土層は **14000 t** (観察 2.3) : 分母。
4. **50 年** で **1.7857** パーセント (計算 2.1) : 一世代半。
5. **100 年** で **3.5714** パーセント (観察 2.4) : 海水と同じ濃度。
6. 限界はちょうど **14 年** (計算 3.1) : **13** と **15** で挟んだ。
7. 濃度半分で **28 年** (観察 4.1) : 先送りにすぎない。
8. 十分の一でも **140 年** (観察 4.2) : 止まっていない。
9. リーチング率は $1/c$ (観察 4.5) : 余分な水が要る。
10. 出口の有無が効く (観察 5.1) : 水質ではない。

結び : 塩害は、塩辛い水を使うから起きると思える——だが飲める水でも起きる。水には蒸発と排水という二つの出口があるが、塩には排水しか無い——蒸発は水だけを持ち去り、溶けていた塩は残る。蒸留と同じことが、畑で毎日起きている。だから排水が無ければ塩は溜まる一方で、濃度ではなく積算量が問題になる。塩分 **500 mg/L**——飲用に適する水である——それで年 **1000 mm** を灌漑すると、**1 ha** に年 **5.0000 t** の塩が入る。作土層 **1 ha × 1 m** の質量は **14000 t** なので、**50 年** で土壌塩分が **1.7857** パーセント、**100 年** で **3.5714** パーセントになる——海水の塩分 (約 **3.5** パーセント) と同じである。年数と塩分は一直線に比例しており、飽和も頭打ちも無い。濃度は流入速度にしか効かず、止める働きはしない。作物の限界 **0.5** パーセントに達するのは、ちょうど **14 年** である——**13 年** で **0.4643** パーセント、**15 年** で **0.5357** パーセントと、境目を両側から挟める。一世代の農業で届く年数であり、開墾した本人が自分の畑が塩を吹くのを見ることになる。地下水位が上がれば毛管上昇でもっと早く、本稿の見積もりはその分を入れていない。水質を良くしても、年数が延びるだけである——塩分濃度を半分にすれば年あたりの流入も半分になり、限界は **28 年** になる。十分の一にすれば **140 年** で一世代を超えるが、それでも止まってはいない。水質は比例定数を変えるだけで、問題を先送りしているにすぎない。解くには塩に出口を作るしかない——土壌塩分を水の c 倍に保つには灌漑水の $1/c$ を排水する。**2 倍** で保つなら半分、**5 倍** で保つなら五分の一を、作物が使う分の上に余分に入れて流し出す必要がある。論文389で厚さではなく長さが効いていたのと同じ形で、直しやすいほうが効いていない。分けているものは一つ——塩が出ていく経路があるか、無いか。排水があれば流入と流出が釣り合って定常状態になり、そこで初めて水質が最終的な塩分を決める。排水が無ければ塩分は発散し、水質では解けない。排水が無い場合は時間の問題でしかなく、「まだ大丈夫」はいつまでも大丈夫であることを意味しない。判定はできる——排水口の塩分を測り、入ってくる量と出ていく量を比べればよい。正直に言えば——**14 年** も **1.7857** パーセントも、降雨・地下水・イオン交換をすべて無視した収支であり、実際の年数は前後する。動かないのは、塩が蒸発しないことと、出口が無ければ積算が線形に増えることである。最後に一つ——「良い水を使う」は、対策の形をしていて対策になっていない。速度を下げるだけである。流入を減らすことと、流出を作ることは、別のことである。

参考文献

1. Richards, L. A. (ed.) (1954). *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils*. Washington: USDA Agriculture Handbook No. 60.
2. Ayers, R. S., Westcot, D. W. (1985). *Water Quality for Agriculture*. Rome: FAO Irrigation and Drainage Paper 29.
3. Rhoades, J. D., Kandiah, A., Mashali, A. M. (1992). *The Use of Saline Waters for Crop Production*. Rome: FAO Irrigation and Drainage Paper 48.
4. Jacobsen, T., Adams, R. M. (1958). Salt and Silt in Ancient Mesopotamian Agriculture. *Science*.
5. 山岸勇輝 (2026). 『第三百回の点呼——同根か別根かは判定できる』[論文300]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22171914
6. 山岸勇輝 (2026). 『溶解度は一つも動いていないのに、溶ける速さが 1000 倍になる』[論文386]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22699119
7. 山岸勇輝 (2026). 『紙が折れなくなるのは厚いからではない——効いているのは長さである』[論文389]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22699183
8. 山岸勇輝 (2026). 『音が遠くまで届くのは、直進しないからである』[論文395]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22699289

— *From thinking to syncing.* —

山岸 勇輝 (Yuuki YAMAGISHI)

© 2026 Yamagishi Complexity Torus Lab, Japan · Licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)