

江戸から発生したし尿に含まれる 窒素・燐の需給バランス

藤倉 良 (法政大学)
澤津 直也 (AREES)



背景

- ・「江戸時代には循環型社会形成に向けたヒントが無数にみられる」(環境省 2001)
- ・さまざまなりサイクル業者がいた。
古着屋, 古傘買い, 提灯の張替屋
焼接 (やきつぎ)屋, 蝋燭の流れ買い
- ・ただし, これらの行為は**経済的動機**に基づいたもの。



し尿の利用(下肥)

- し尿の回収と利用はリサイクルの好例。

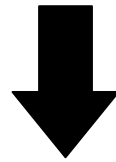


- 農村に需要が存在するという経済的動機から収集されたにすぎない。し尿排除の社会システムが江戸に整備されていたわけではない(岩淵 1997)。

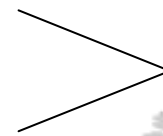


目的

- 江戸から排出されるし尿は、江戸近郊農村で下肥として消費し尽くされていたのか？



- 下肥の需給バランスを推定する。
 - 供給量 窒素・燐の発生量
 - 需要量 窒素・燐の投入量



比較分析



分析データ：窒素・燐の発生量の推定

$$\text{窒素・燐の発生量(ton/年)} \\ = \text{発生原単位(g/人・日)}^1 \times \text{人口(人)}^2 \times 365 \text{日}$$

1 中世日本の食生活を考慮して控えめに見積もる意味から1を採用。

1. 川島 (1999):

窒素: 7.6g/人・日(T-N), 燐: 0.76g/人・日(T-P)

2. 茨城県 (2002):

窒素: 9.0g/人・日(T-N), 燐: 0.77g/人・日(T-P)

3. 参考:

A: 人糞尿の成分率: 窒素=0.55%, 燐酸=0.12%

B: 1人が1日に排泄するし尿=1,500g

A × B 窒素: 8.25g/人・日(T-N), 燐: 0.79g/人・日(T-P)

2 定説である100万人と設定(例えば, 滝川(2004)など)。

窒素: 2,774ton/年 燐: 277ton/年

肥料として必要な窒素・燐の推定

- 江戸時代は現代とほぼ同等以上の肥料集約農業であったと考えられているので、現在の東京都の施肥基準と同様と仮定。

水田10アールあたりの投入量(kg)

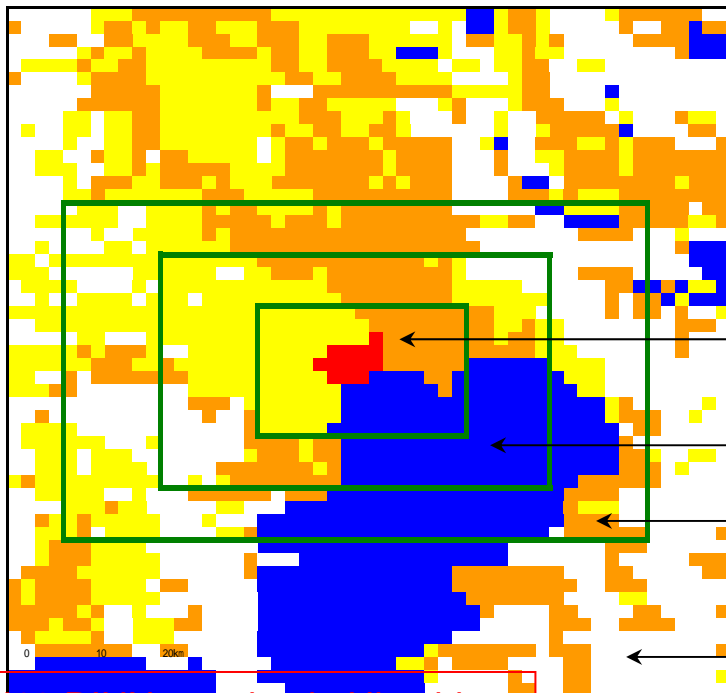
	窒素	燐酸
江戸時代(推定)	6 ~ 12	4 ~ 5
東京都施肥基準(現代)	4 ~ 6	5 ~ 7

畑地の投入量も東京都の施肥基準と同じと仮定。



分析データ：窒素・燐の投入量の推定

- 1850年の国土利用図(有蘭 1995)を用い,江戸近郊における水田 及び畑地 の面積を算出する.
- 江戸から離れるほど下肥の投入割合は低下する(渡辺 1983)ため,近郊をA~Dゾーンに区分する.



ゾーン	江戸からの距離(里)				投入率
	東	西	南	北	
A	3	2	2	1	25%
B	6	5.5	4	3	10%
C	9	9	6	5	5%
D	Cゾーン圏外				0%

千葉県東葛飾郡の肥料利用状況(大正8年) (岩淵 2004)

肥料種別		施肥量 (貫)	価格 (円)	単価 (円/貫)	重量比 (%)	支出比 (%)
自給	堆肥	23,577,000	825,195	0.035	72.9	31.2
	緑肥	640,285	16,007	0.025	2.0	0.6
	小計	24,217,285	841,202	0.035	74.9	31.8
購入	大豆粕	704,124	300,770	0.427	2.2	11.4
	菜種油粕	63,630	54,339	0.854	0.2	2.1
	魚肥	214,573	267,280	1.246	0.7	10.1
	過燐酸石灰類	697,800	199,727	0.286	2.2	7.5
	糠	823,562	206,334	0.251	2.5	7.8
	わら灰	518,821	72,692	0.140	1.6	2.7
	東京人糞	1,332,327	285,721	0.214	4.1	10.8
	東京塵芥	2,782,078	67,782	0.024	8.6	2.6
	その他	993,280	350,356	0.353	3.1	13.2
	小計	8,130,195	1,805,001	0.222	25.1	68.2
合計	32,347,480	2,646,203		100.0	100.0	

分析結果1: 窒素の収支バランス

ゾーン	実質供給率 (%)	窒素							
		水田				畑地			
		原単位 (ton/km ²)	施肥量 (ton/km ²)	面積 (km ²)	投入量 (ton)	原単位 (ton/km ²)	施肥量 (ton/km ²)	面積 (km ²)	投入量 (ton)
A	25	6.0	1.50	240	360	18.0	4.50	144	648
B	10		0.60	444	266		1.80	368	662
C	5		0.30	592	178		0.90	568	511
D	0		0.00	1,488	0		0.00	1,744	0
合計	-	-	-	2,764	804	-	-	2,824	1,822

[需要] 窒素投入量合計 (ton): 2,626
 [供給] 窒素発生量 (ton): 2,774
 供給-需要 (ton): 148

分析結果2: 燐の収支バランス

ゾーン	実質供給率 (%)	燐							
		水田				畑地			
		原単位 (ton/km ²)	施肥量 (ton/km ²)	面積 (km ²)	投入量 (ton)	原単位 (ton/km ²)	施肥量 (ton/km ²)	面積 (km ²)	投入量 (ton)
A	25	2.2	0.55	240	132	4.4	1.10	144	158
B	10		0.22	444	98		0.44	368	162
C	5		0.11	592	65		0.22	568	125
D	0		0.00	1,488	0		0.00	1,744	0
合計	-	-	-	2,764	295	-	-	2,824	445

[需要] 燐投入量合計 (ton): 740
 [供給] 燐発生量 (ton): 277
 供給-需要 (ton): **463**

下肥の収支バランス

- [窒素] 江戸のし尿を近郊農家で下肥として全量使い切ることは可能であった。
- [燐] 下肥だけでは需要をまかない切れなかった可能性が否定できない。わら灰などによって補給されていたのか。
- 寛政期や天保期には、江戸近郊農民が幕府に対して下肥の値下げを嘆願する運動が発生している。
下肥の供給不足の可能性



し尿は一滴漏らさず利用されていたか？

- 下肥の需要量には季節変動があったはず。
- 江戸では、尿は肥料として用いられたが、尿はもっぱら下水に流されていたらしい。
- 屎尿の相当部分はリサイクルされていた可能性があるが、そこから「漏れ出ていた」屎尿の存在も否定できない。

