

2006年11月27日
地球研プロジェクト全体会議

都市の食料による物質循環

Material Flow due to Food Consumption in Households Sector
of Asian Mega-cities

北九州市立大学国際環境工学部

松本 亨・薛 咏海

E-mail: matsumoto-t@env.kitakyu-u.ac.jp

<http://esd.env.kitakyu-u.ac.jp/matsumoto/>

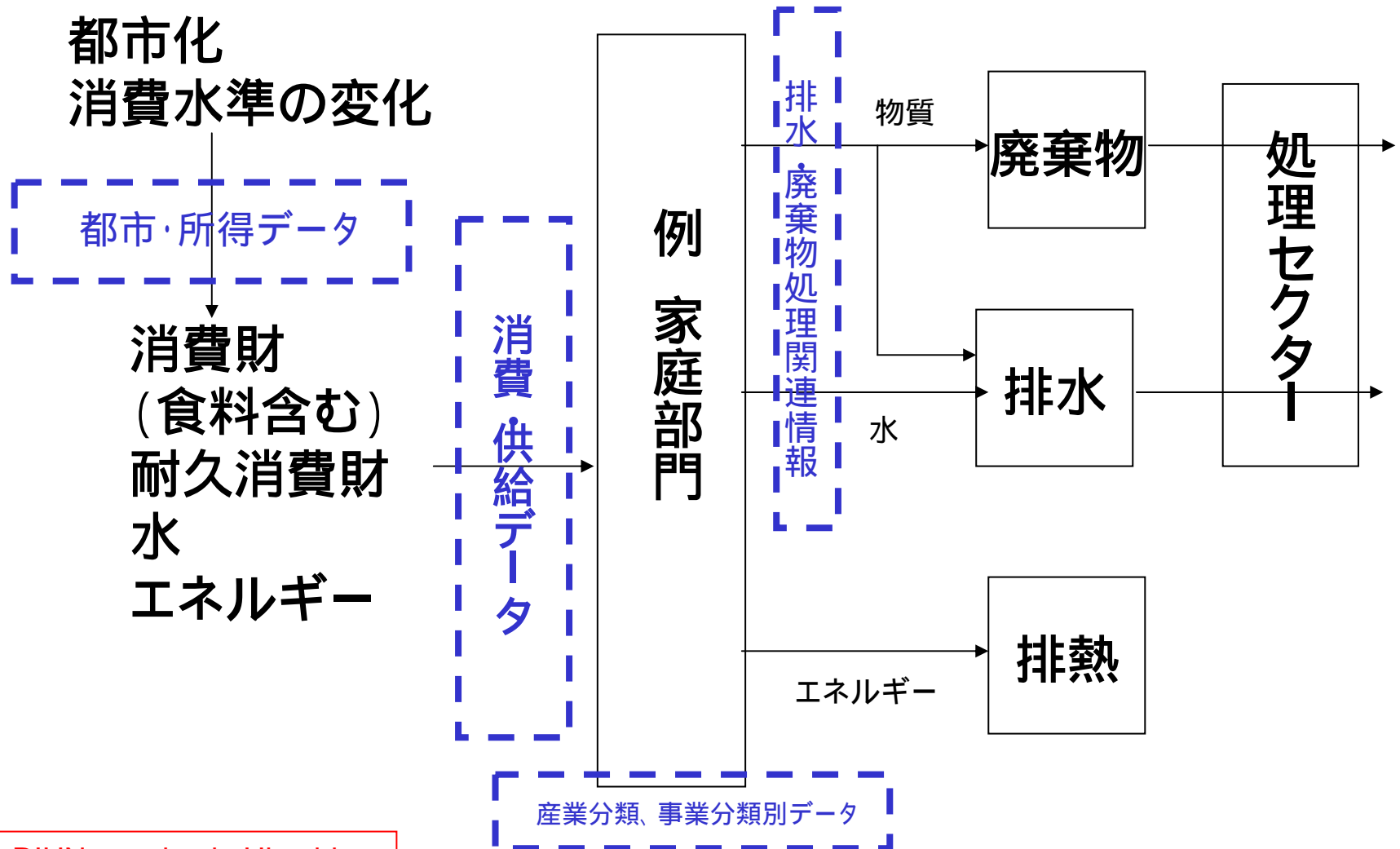
研究の目的 (1/2)

- 自然環境と経済活動の間や、様々な経済主体間の物質のフローを客観的、定量的に把握することは、人間活動と環境問題の関わりを分析するうえで不可欠
- 本研究分担では、都市の地下環境への人間活動の影響を見るために、人間活動による物質循環を解明する
- 可能な限り過去に遡ることで、都市化、ライフスタイル変化と物質循環の変化の関係を解析・モデル化することで、自然環境(特に地下環境)に与える人間活動の因果関係を明らかにする。

研究の目的 (2/2)

- 対象物質 : C, N, P
- 対象セクター : 家庭部門の食生活起因の物質循環
 - 順次拡大させる予定である。
 - その理由は、都市の炭素、窒素、リンの循環のうち、家庭部門の食料消費に付随する部分が多いことが予想されるから。
- 物質フロー分析 MFA & SFA
- ライフスタイルの変化と、C,N,Pの物質フローの主な因果関係を分析する。
- アジアの違う発展段階、違うライフスタイルの巨大都市間の比較 (Bangkok, Manila, Jakarta, **Tokyo, Taipei**, Seoul, Osaka)

部門別の物質収支 (例 家庭部門)



関連研究: Haiphong Urban Districts (ベトナム) の窒素フロー

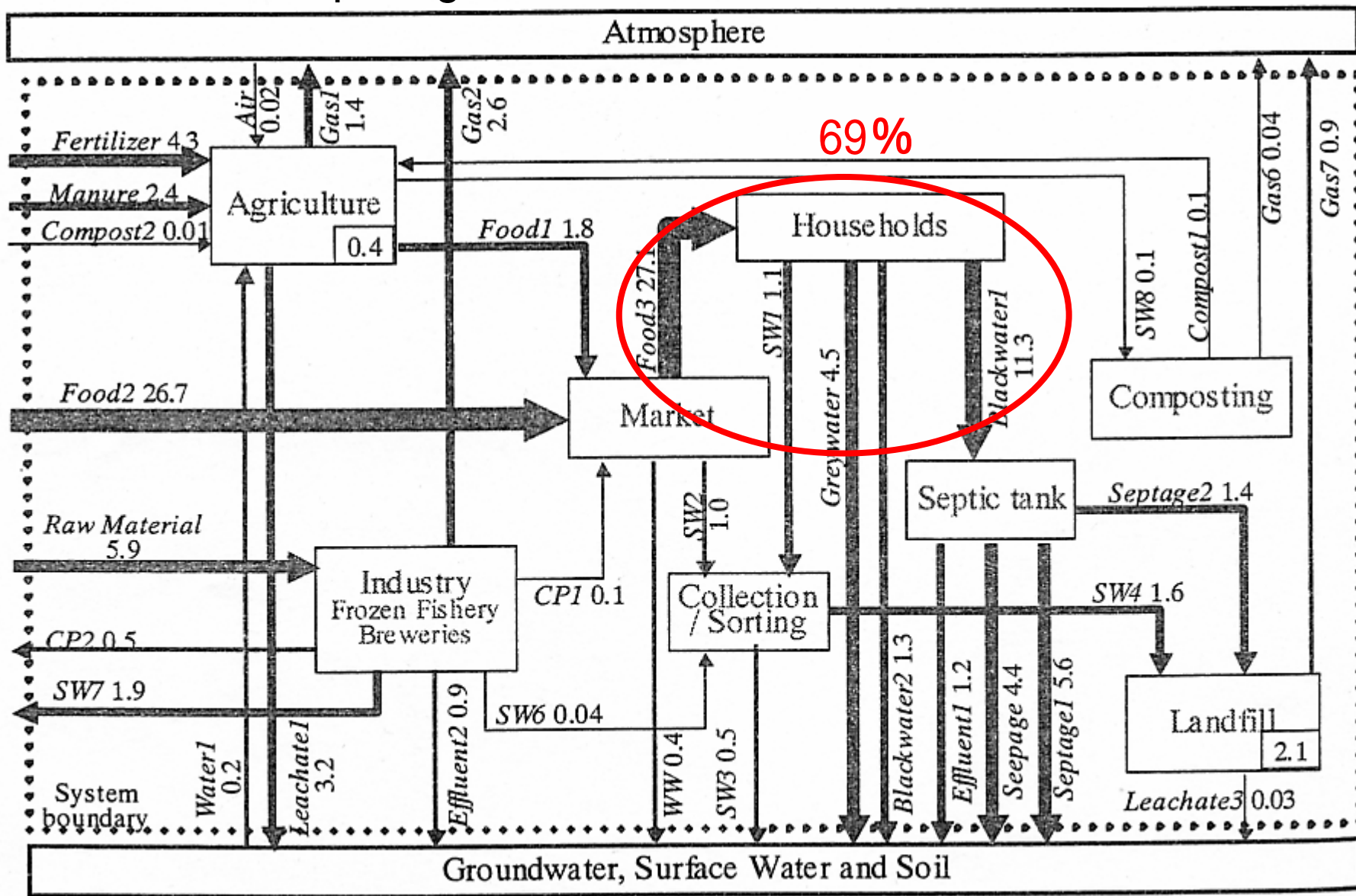


Fig.3 The Estimation of N Flows in the System of "Haiphong Urban Districts" in g/person/year

関連研究: Haiphong Urban Districts (ベトナム) のリンフロー

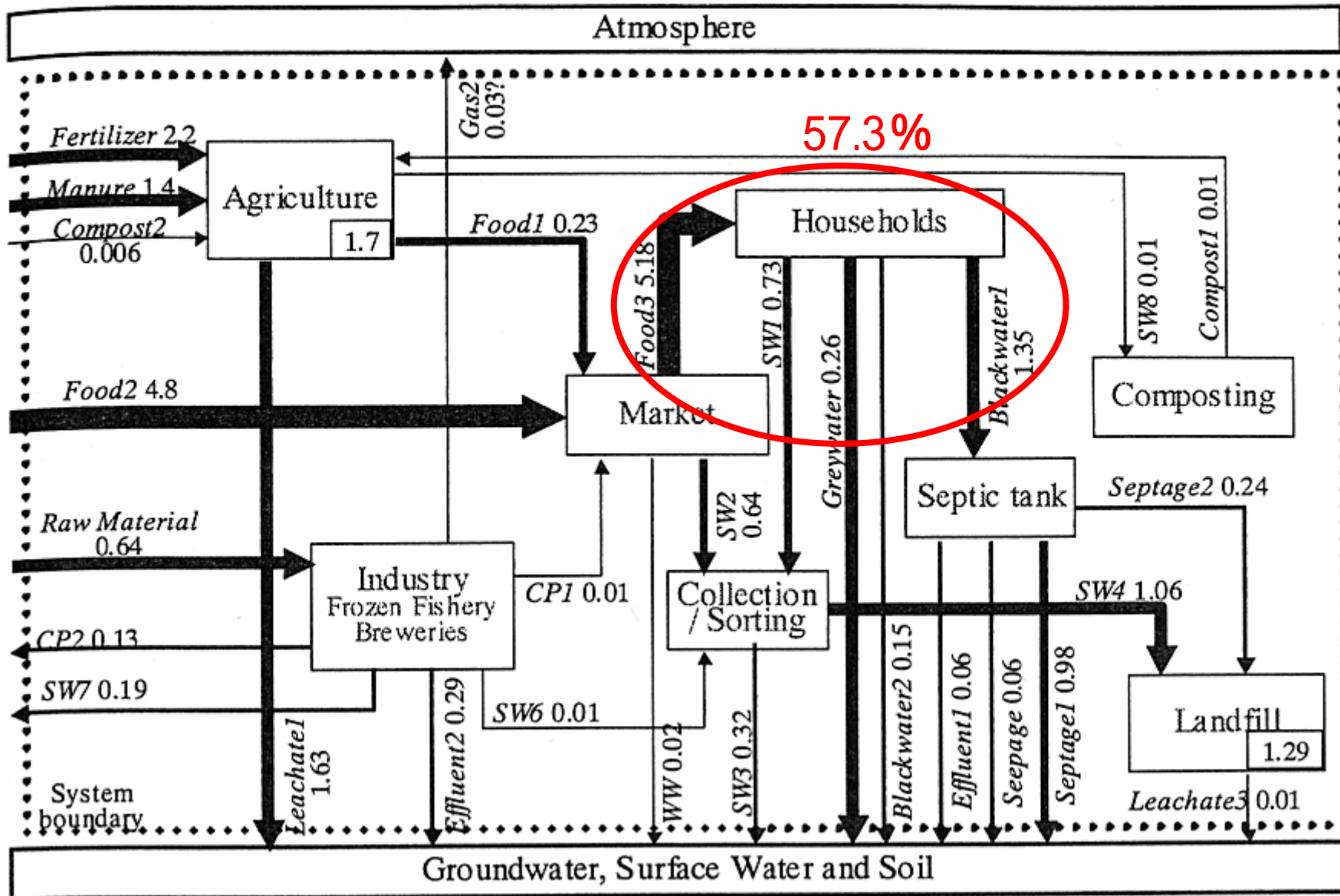
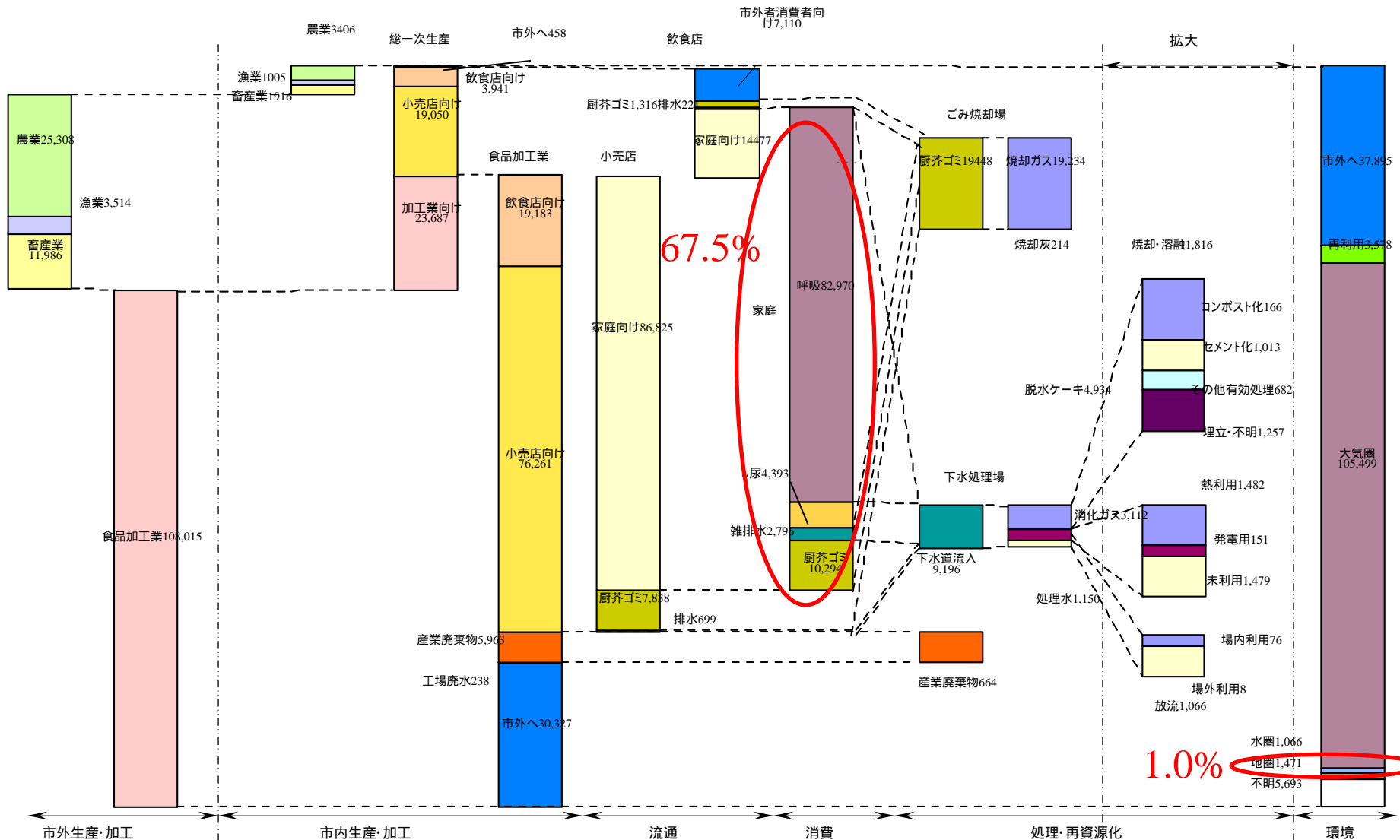


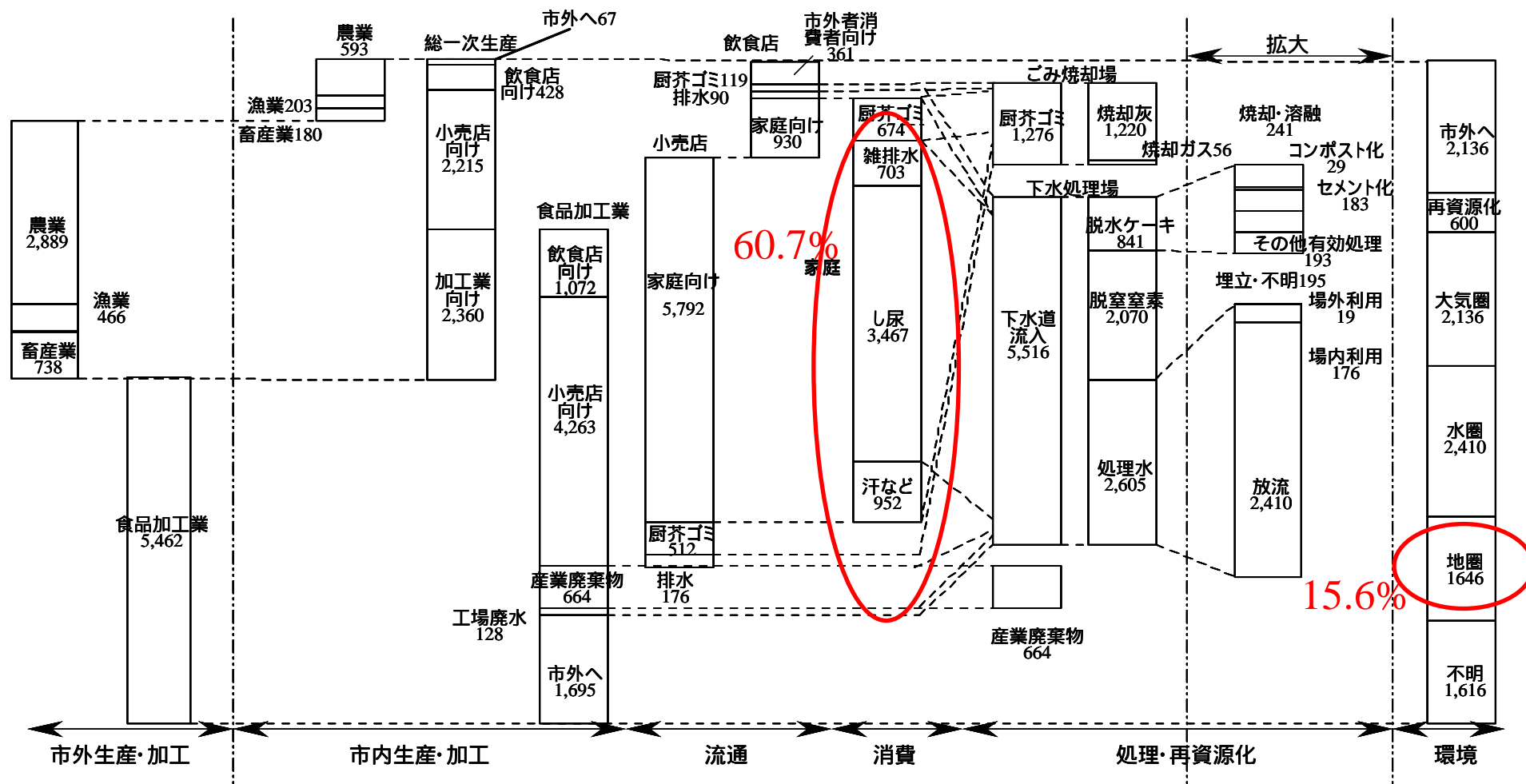
Fig.4 The estimation of P Flows in the System of "Haiphong Urban Districts" in g/person/day

都市の食品由来の炭素フロー解析 (t-C/yr, 福岡市)



H18 RIHN meeting in Hiroshima

食品由来の窒素フロー (t-N/yr) : 福岡市



計算方法とデータ出処

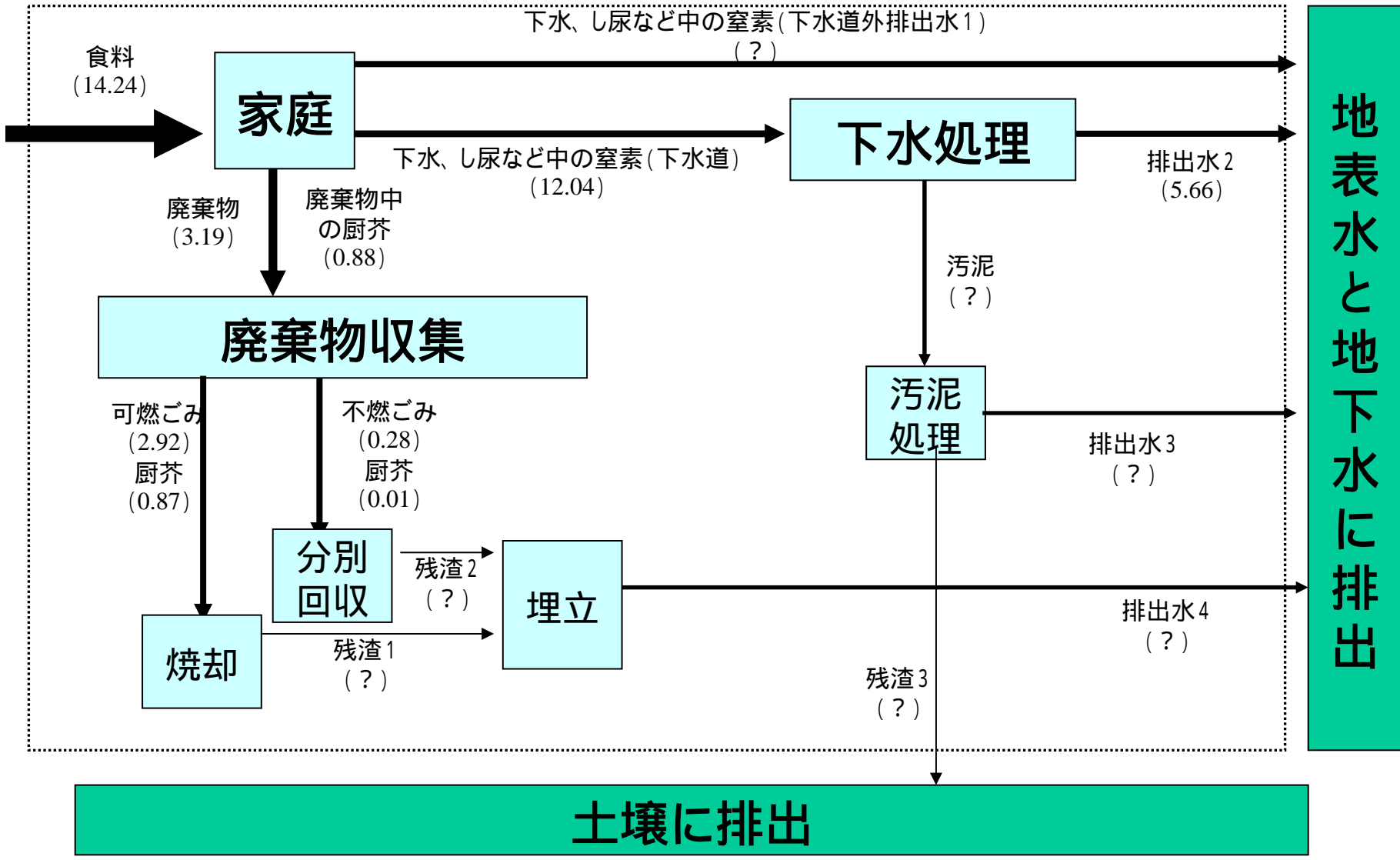
	計算方法	資料出処
食料中の窒素	類別食料供給蛋白質供給量 * 窒素転換係数	類別食料供給蛋白質供給量：食料需給表 窒素転換係数
東京可燃ごみ(台北の焼却ごみ)中の窒素	ごみ量 * ごみのN含量	東京都市清掃研究所ごみ質調査報告書(1968 - 1999)と東京統計年鑑2000 - 2005)
東京可燃ごみ(台北の焼却ごみ)中の厨芥からの窒素	ごみ量 * ごみのN含量 * 厨芥含量	台北環境局環境報告書(1997 - 2004)
東京不燃ごみ(台北埋立ごみ)中の窒素	ごみ量 * ごみのN含量	
東京不燃ごみ(台北埋立ごみ)中の厨芥からの窒素	ごみ量 * ごみのN含量 * 厨芥含量	
下水処理施設流入水中の窒素	下水流入水N含量 * 下水流量	
下水処理施設排出水中の窒素	排出水N含量 * 下水流量	
家庭から流入水中の窒素	下水流入水N含量 * 家庭から下水流量	東京統計年鑑 東京下水道局; 下水処理状況
家庭から排出水中の窒素	排出水N含量 * 家庭から下水流量	
その他	食料窒素-厨芥(可燃+不燃)から窒素 家庭から流入水中の窒素	
堆肥廃棄物中の窒素	廃棄物量 * N含量	
豚飼料中の窒素	廃棄物量 * N含量	台北環境局環境報告書(1997 - 2004)
下水、し尿など中の窒素(全体)	食料窒素-厨芥ごみ(焼却+埋立+厨芥回収)から窒素	
下水、し尿など中の窒素(下水道に)	下水、し尿など中の窒素(全体) * 下水処理率	台北統計年鑑
下水、し尿など中の窒素(下水道外排出)	下水、し尿など中の窒素(全体) - 下水、し尿など中の窒素(下水道に)	

窒素循環に関する計算結果： 1995-2005年、台北と東京

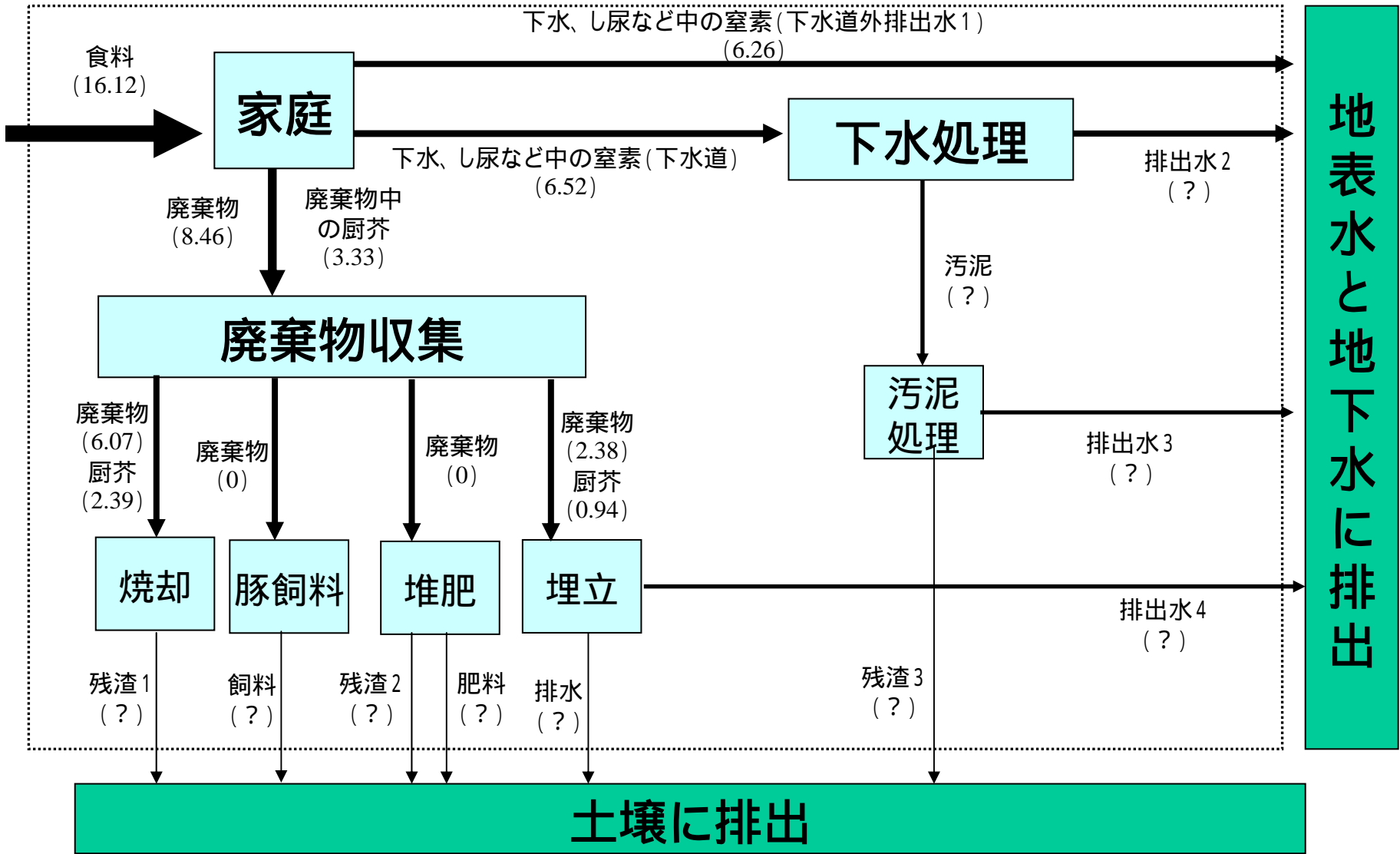
年份	食料中の窒素		焼却、埋立廃棄物中の窒素						厨芥回収物中の窒素		下水、し尿など中の窒素				
	N		廃棄物全体	中の厨芥から		焼却廃棄物		埋立廃棄物		堆肥	豚飼料	全体	下水道に		下水道外排出
	g/d/cap.	ton/year		g/d/cap.	g/d/cap.	g/d/cap.	g/d/cap.	g/d/cap.	g/d/cap.				g/d/cap.	g/d/cap.	
			g/d/cap.							g/d/cap.					
1995	16.51	15870.19	9.07	4.28	4.53	2.14	4.54	2.14			12.23	3.00		9.23	
1996	16.52	15706.67	8.97	4.15	5.58	2.58	3.39	1.57			12.37	3.41		8.96	
1997	17.02	16144.95	10.81	4.94	6.80	3.11	4.01	1.83			12.08	4.11		7.97	
1998	15.98	15395.24	9.09	4.20	7.10	3.28	1.99	0.92			11.78	4.87		6.90	
1999	16.32	15729.90	7.51	3.32	4.59	2.03	2.92	1.29			12.99	5.93		7.07	
2000	16.12	15566.85	8.46	3.33	6.07	2.39	2.38	0.94			12.78	6.52		6.26	
2001	15.41	14811.73	6.10	2.07	4.33	1.47	1.77	0.60			13.34	7.51		5.83	
2002	15.91	15340.35	4.70	1.51	4.24	1.36	0.47	0.15			14.40	9.00		5.40	
2003	16.12	15457.80	3.74	1.24	3.39	1.12	0.35	0.12	0.02	0.01	14.85	10.12		4.73	
2004	15.37	14710.56	4.12	0.99	3.80	0.91	0.32	0.08	0.29	0.08	14.01	10.41		3.59	
2005									0.46	0.21					

年份	食料消費		廃棄物処理						下水処理量		家庭产生废水中		その他
	食料中の窒素		可燃ごみ中の窒素		不燃ごみ中の窒素		合計		総下水処理の窒素		家庭部門からの下水		g/d/cap
	g/d/cap	ton/year	g/d/cap		g/d/cap		g/d/cap		g/d/cap		g/d/cap		
			可燃ごみ	中の厨芥	不燃ごみ	中の厨芥	一般ごみ	中の厨芥	流入	排出	流入	排出	
1995	14.45	42027.18	4.60	1.60	0.57	0.04	5.17	1.64	21.62	10.17	12.50	5.88	0.32
1996	14.51	42203.86	4.99	1.77	0.84	0.08	5.83	1.84	21.57	10.14	12.37	5.82	0.30
1997	14.31	41748.15	3.60	1.08	0.48	0.03	4.09	1.10	23.20	10.91	12.33	5.80	0.88
1998	14.07	41251.94	3.62	0.97	0.74	0.02	4.37	0.99	23.46	11.03	12.23	5.75	0.85
1999	14.03	41348.59	3.02	0.90	0.29	0.01	3.31	0.91	22.10	10.39	12.17	5.72	0.96
2000	14.24	42285.77	2.92	0.87	0.28	0.01	3.19	0.88	22.02	10.36	12.04	5.66	1.32
2001	14.13	42341.88	2.91	0.87	0.27	0.01	3.19	0.88	21.29	10.01	11.86	5.58	1.39
2002	14.13	42724.60	2.86	0.86	0.27	0.01	3.14	0.86	21.16	9.95	11.71	5.51	1.56
2003	13.96	42491.19	2.85	0.85	0.29	0.01	3.14	0.86	21.62	10.17	11.56	5.44	1.54
2004	13.76	42184.62	2.77	0.83	0.29	0.01	3.06	0.84	22.05	10.37	11.59	5.45	1.34

2000年東京の窒素循環



2000年台北の窒素循環



他の研究と比較

都市内窒素循環研究の比較 (g / 一人・一日)

	Kumasi	Park Kre	Viet Tri	Hanoi	Haiphong	台北	東京
肥料、し尿と堆肥から農業に	0.4	7.4	8.2	0.5	6.7	-	-
食料から家庭に	13.2	9.7	8.5	26	27.1	16.12	14.24
家庭からの廃棄物中	6.4	2.3	0.7	3.6	1.1	8.46(3.33)*	3.19(0.88)*
家庭から廃水中(し尿が含まれる)	9.5	7.9	7.8	no data	12.6	12.78	12.04

* () 外の数字は廃棄物中全体の窒素量、() 内の数字は廃棄物中厨芥(食品から)から窒素

これまでの結論

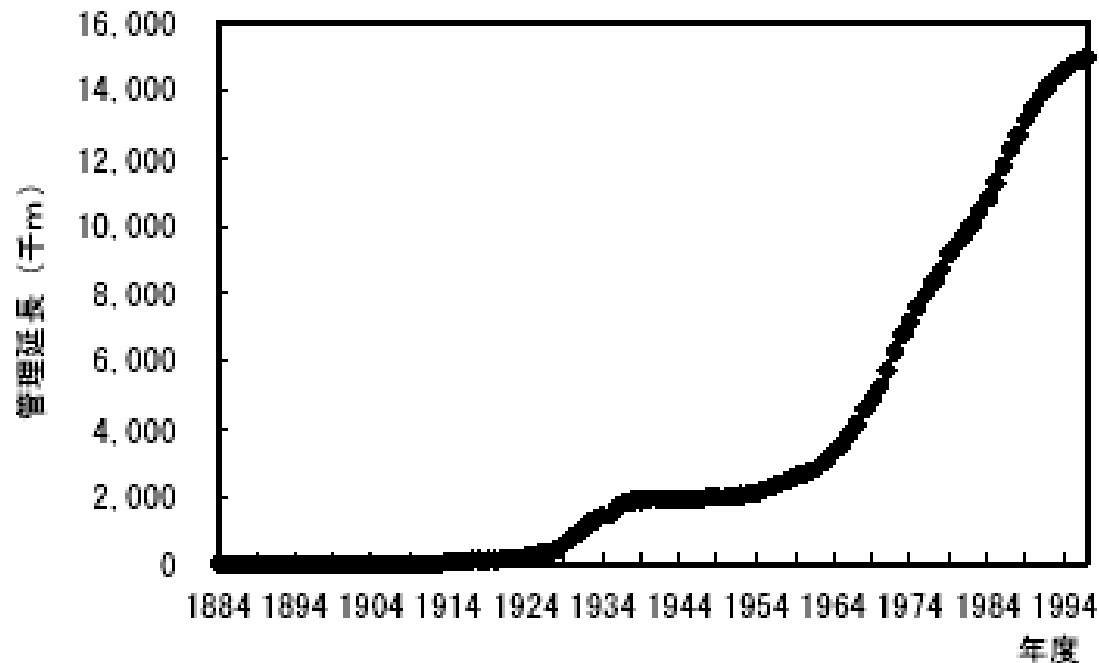
- 窒素フローについて、MFAを試みた。東京(23区)と台北市を対象とし、1995-2004年について解析した。
- その結果、以下のようなことが明らかになった。
 - 東京と台北の食料からの窒素排出にあまり大きい変化はない。
 - 東京の下水流入窒素と窒素排出量に、あまり大きな変化はない。
 - 東京の廃棄物中の窒素量は徐々に減っている。その原因には、食生活の変化、ディスポーザーの普及、生ごみリサイクル率向上等が考えられる。
 - 台北の下水道の普及率が増加することで、窒素排出量が年々減少している。
 - 台北の廃棄物中の窒素は年々減少しているが、その原因は分別収集、再資源化率の向上と考えられる。

今後の課題

- 分析期間の過去への延伸
- 地下、地表水、土壌の区別
- 対象都市、対象セクター、対象物質の拡大
- 都市全セクターのモデル化
- 消費性向のモデル化による家庭部門物質収支のバックキャスト分析

東京都(区部)の管渠の管理延長の推移

図3-IV-1 区部の管渠の管理延長の推移



注) 1884~1923年度は推定値を含み、1924~96年度は実績値、97年度は計画値。

出典：東京都下水道局「東京都下水道事業年報」、東京都下水道局「事業概要」