

Examination about a Cycle Use of Integrative Policy of Organic Matter from Local Area

Tsuyoshi Fujita, Hiroyuki Kose, Youta Suzuki

In this paper, the generating distribution of the organic waste in a city region was calculated in Saitama Prefecture and the Arakawa river basin region area over Tokyo using the calculation system utilizing GIS. Evaluation results identify about the application possibility of small-scale biomass energy use among the circulation use systems of an organic matter on it.

1 研究目的

本稿では、筆者らによるこれまでの報告研究で構築した算定システムを用いて埼玉県、東京都にまたがる荒川流域圏において都市域での有機廃棄物の発生分布を算定した。その上で有機物の循環利用システムのうち小規模のバイオマスエネルギー利用の適用可能性について議論している。

盛岡・藤田ら(2003)¹⁾は、武庫川流域圏を対象にして有機循環の2時点比較と、人口増加、家計からの排出強度の変化、インフラ整備、産業の生産増加、産業からの排出強度の変化の5つのセクターの活動による有機物の変化を評価している。次いで、盛岡・藤田ら(2003)^{2)・3)}は武庫川流域圏において有機物資源リサイクルシステムの構築を支援する方法の提案として、地域特性に適合する有機物資源の再資源化技術の指標として発生有機物の乾燥重量による量的指標と質的指標、温熱エネルギーの需給指標の3点をあげ、それ

***東洋大学大学院工学研究科土木工学専攻 Department of Civil Engineering, Graduate School of Engineering, Toyo University

らのオーバーレイにより資源循環区に対して再資源化技術の導入による CO₂ 排出量の削減効果を評価している。

荒巻ら (2003) ⁴⁾ は CGS と清掃工場廃熱を利用した地域冷房システム (DHC) を東京都区部の各 250m メッシュにおいて評価し、そのシステムを導入した場合の CO₂ 排出削減効果を推定している。また一之瀬ら (2003) ⁵⁾ は下水から得られる温熱エネルギーを都市内で有効に再利用するための地域熱供給施設の立地について、熱需要と熱供給事業における排熱利用との空間的整合性に対する解析を行う GIS の開発により、東京 23 区内の全 11 下水処置区を対象に推定している。

表 1 地域自給エネルギー関連の既存研究の整理

研究者	対象地域	再利用エネルギー導入の評価方法	空間配置検討施設	再利用可能・未利用エネルギー	エネルギーの需給指標	エネルギー需給量の算定	GIS のデータベース
盛岡ら (2003)	武庫川流域圏	量的指標・質的指標・熱需給指標により、有機循環施設の適地選定	メタン発酵、ガス化溶融炉、(コンポスト)	食品厨芥・下水汚泥・木質系の有機性廃棄物等	温熱、(堆肥化により化学肥料)	セクターのデータ分布ごと	1km メッシュ
荒巻ら (2000)	東京区部	エネルギー需要を元にシステム構築	CGプラント	清掃工場廃熱	温熱、電力	建物用途ごと	250m メッシュ
一之瀬ら (2000)	東京区部	熱需給関係や HP1 基当たりの利用可能エネルギー量から、DHC 事業適正評価	ヒートポンプ施設	下水熱源	温熱	建物用途ごと	250m メッシュ

3 有機性廃棄物発生量の計算

本研究では荒川流域圏において発生する有機性廃棄物の特性と分布に応じて、盛岡、藤田ら (2003) ^{1)・2)・3)} が行った、適正な循環システム制御システムを計画する基盤適合度指標を用いた循環システムを採用した。

各地域の特性に応じた有機循環施設の配置を選定するために、対象流域を GIS 上で 1km グリットを最小単位として区分し、経済圏や行政圏に影響を受ける形で捉えられる有機性廃棄物の発生量や性状を各グリットに配分し、その活用によって効率的な制御技術と地域特性との適合性を示す指標 (基盤適合度指標) を算定するプロセスを構築する。次いで実際の流域を対象として算定された電力需給関係にもとづいて、有機系物質を循環するシステムの環境負荷の削減効果を定量的に評価する。

なお、需給指標では有機循環施設で発生する電力系と温熱系のエネルギーの両者を回収することで、さらなるエネルギー効率の向上を期待できるが、前者を選択した。温熱エネルギーの利用は熱需要地点と供給地点が比較的狭い範囲の地域にのみ有効であるが、ここでは地域の自給可能なエネルギーとして、電力系エネルギーを取り上げた。

有機性廃棄物発生量の計算は、5 つの活動セクターごとに固形廃棄物系と下水廃棄物系の有機廃棄物を算定する方式を採用した。1km グリットごとの活動量の分布を下に、セクターごとの原単位を用いて発生分布を計算している (図 1・2、表 2・3)。

4 有機性廃棄物再資源化技術の定義

盛岡・藤田ら ³⁾ では、小規模な有機循環を支えるメタン発酵を取り上げていた (図 3、表 4)。本研究では、メタン発酵とガス化エンジンの組合せ技術の計算手順は、有機循環施設に投入する有機性廃棄物の状態は、乾燥状態でなく、普通状態の重量であり、それをもとにバイオガス発生量や発電量を計算した。またそれらは有機性廃棄物の投入量に比例するものとした。電力需要原単位は、電力会社の年間供給電力量を、総人口

で除して、6.5MWh/人・年^{9)・10)} となった。この原単位を人口に乗じて電力需要量とした。

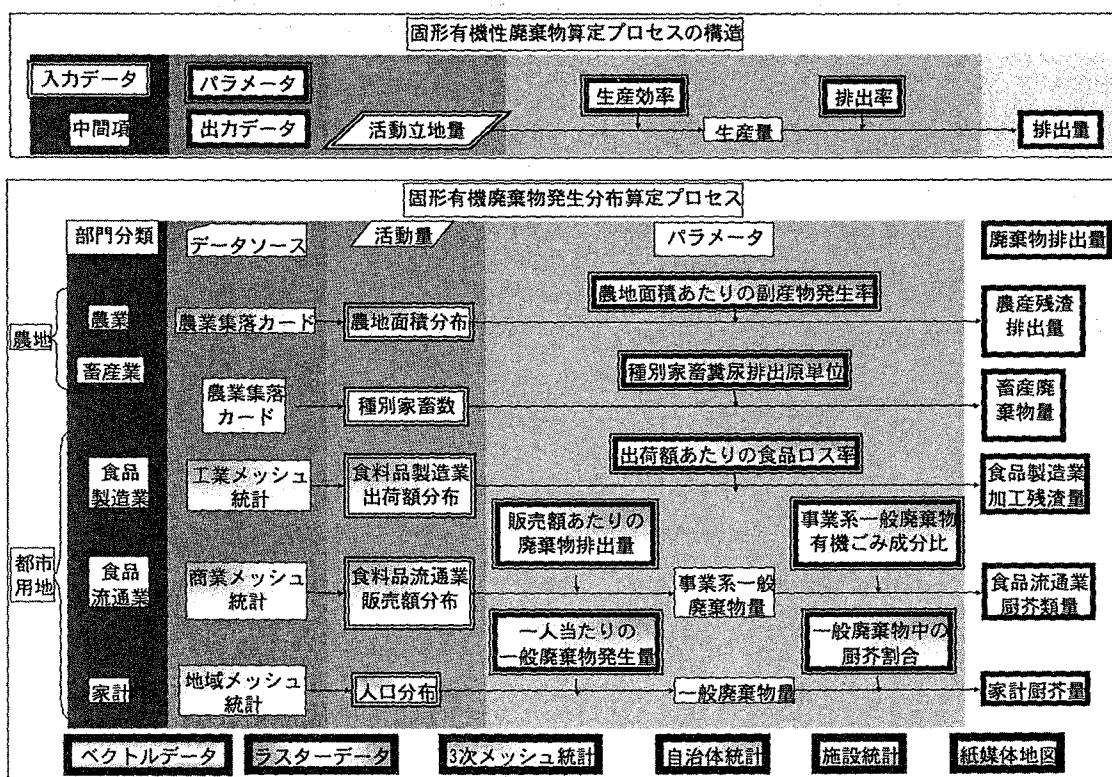


図1 固形有機性廃棄物の発生分布計算プロセス

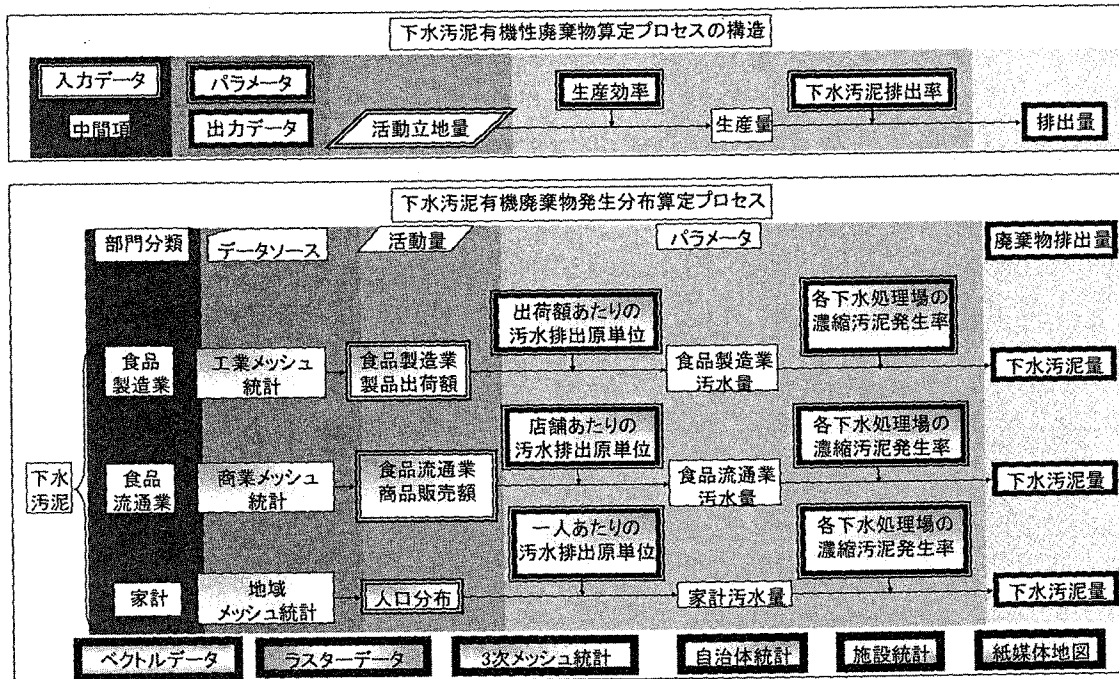


図2 下水汚泥有機性廃棄物の発生分布計算プロセス

表2 固形有機廃棄物の発生量計算のデータソース

部門分類	データソース	活動量	活動量当たりの 廃棄物発生量	廃棄物中の有機性 廃棄物発生割合(-)	廃棄物排出 量(t)
農業	農業集落 カード	農地面積	副産物発生量 (t/ha・年) 5.2	-	農産残渣排 出量(t)
畜産業	農業集落 カード	家畜頭数	糞尿発生量(t/ 頭数・年) 37.4	-	家畜糞尿排 出量(t)
食品製造業	工業メッシュ 統計	製造品出荷額	廃棄物発生量 (t/万円・年) 0.002	動植物残渣の割合 (-) 0.5	食品廃棄物 排出量(t)
食品流通業	商業メッシュ 統計	商品販売額	廃棄物発生量 (t/万円・年) 0.001	有機性廃棄物の割 合(-) 0.1	食品廃棄物 排出量(t)
家計	地域メッシュ 統計	人口	一般廃棄物発 生量(t/人・年) 0.3	厨芥の割合(-) 0.1	食品廃棄物 排出量(t)

表3 下水汚泥有機廃棄物の発生量計算のデータソース

部門分類	データソース	活動量	活動量当たりの 下水排出量	処理場(平均値)への下水 投入量当たりの下水(濃 縮)汚泥発生量(t/%)	下水汚泥 排出量(t)
食品製造業	工業メッシュ 統計	製造品出 荷額	汚水発生量 (%/万円・年) 0.146	下水(濃縮)汚泥発生量 (t/%) 0.007	下水汚泥 排出量(t)
食品流通業	商業メッシュ 統計	労働者数	汚水発生量 (%/人・年) 18250	下水(濃縮)汚泥発生量 (t/%) 0.007	下水汚泥 排出量(t)
家計	地域メッシュ 統計	人口	汚水発生量 (%/人・年) 96725	下水(濃縮)汚泥発生量 (t/%) 0.007	下水汚泥 排出量(t)

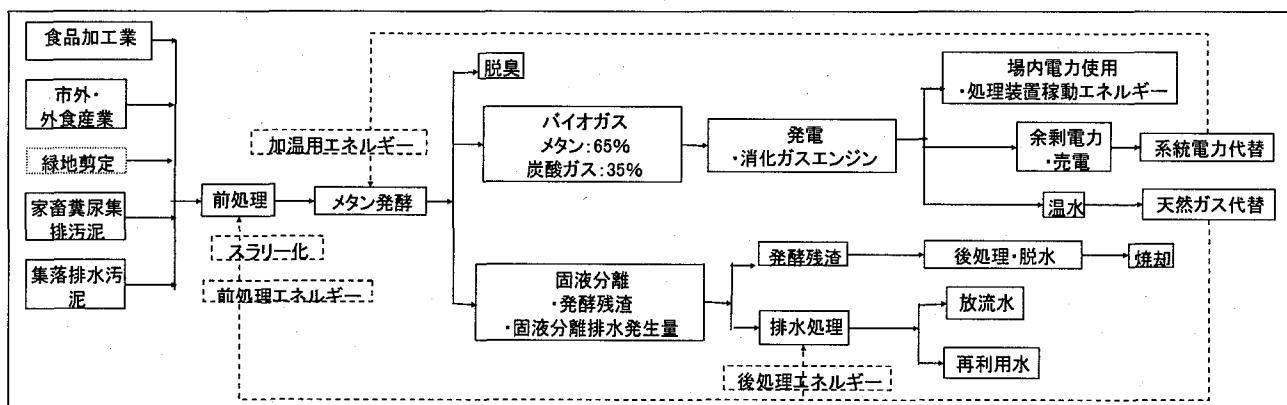


図3 メタン発酵システムフロー

表4 メタン発酵技術諸元

メタン発酵	値	出展
バイオガス発生量	10m ³ /t	7)
バイオガス発熱量	23MJ/Nm ³	6)
消化ガスエンジン効率	発電効率:27.8%	7)
	熱効率:36%	6)
発電量	5.7kwh/t	7)
場内使用エネルギー量(総発電量の40%)	2.3kwh/t	7)
余剰電力量:売電量(総発電量の60%)	3.4kwh/t	7)
固液分離施設投入量	0.1t/t	8)

5 荒川流域圏におけるケーススタディ

GIS を用いて有機性廃棄物の発生分布を示した (図 4~9)。家計・下水汚泥セクターでは、人口密集地域である都心外縁部からさいたま市、川越市、所沢市を中心とした京浜東北線・東武東上線・西武新宿線の沿線にかけた地域を主として、有機物が発生している。埼玉県工業適地区Ⅱと比較すると、食品製造セクターは西埼玉南部工業地区の川越市・富士見市と、県央南部工業地区のさいたま市・戸田市・草加市、2つの工業地区が中心となった有機物の発生であったが、食品流通セクターでは西埼玉南部工業地区と都心でその発生量が大きいことを示した。また、畜産業部門は春日部市と秩父市の周辺で有機発生量が大きいとわかった。

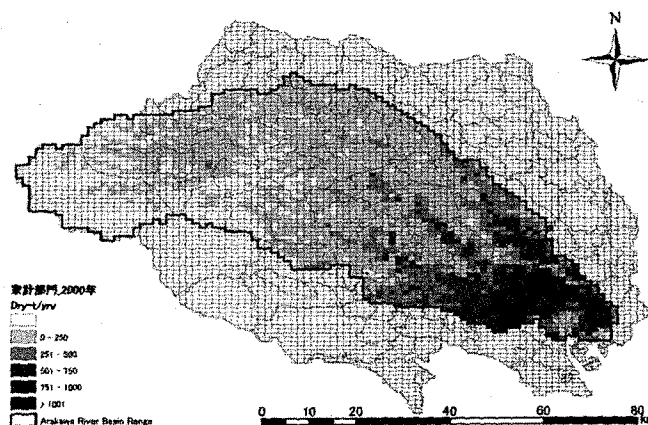


図 4 固形有機廃棄物-家計部門 (2000 年)

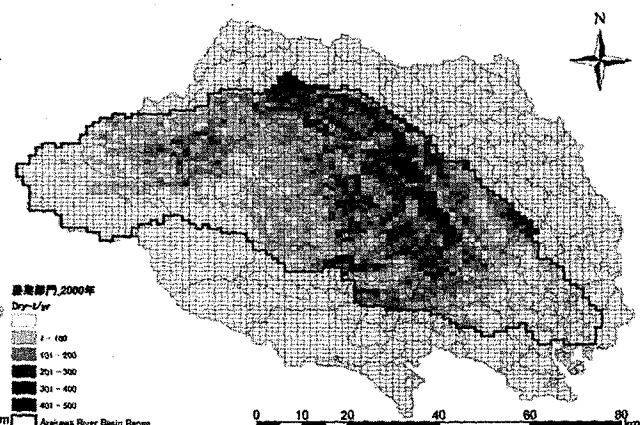


図 5 固形有機廃棄物-農業部門 (2000 年)

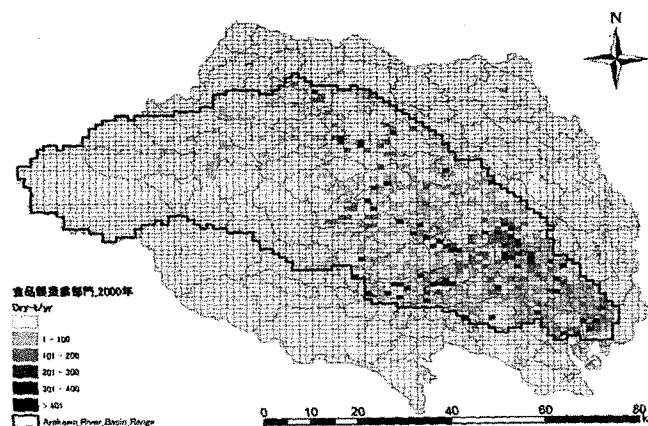


図 6 固形有機廃棄物-食品製造業部門 (2000 年)

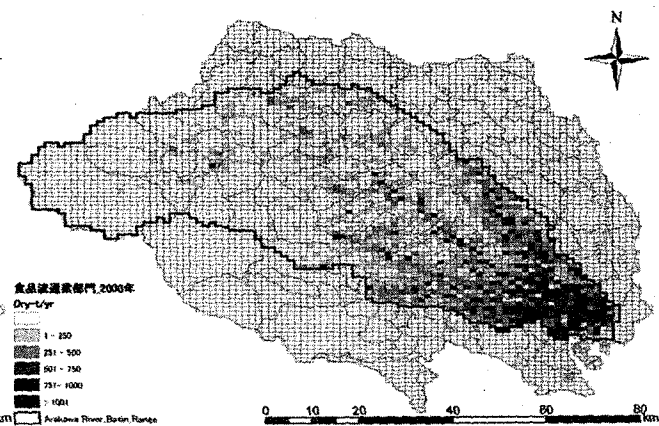


図 7 固形有機廃棄物-食品流通業部門 (2000 年)

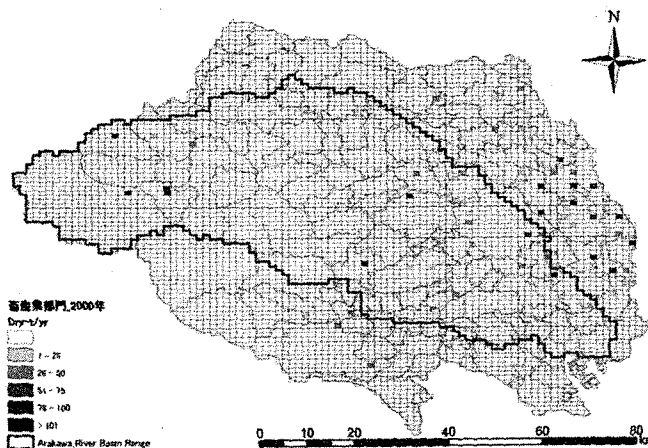


図 8 固形有機廃棄物-畜産業部門 (2000 年)

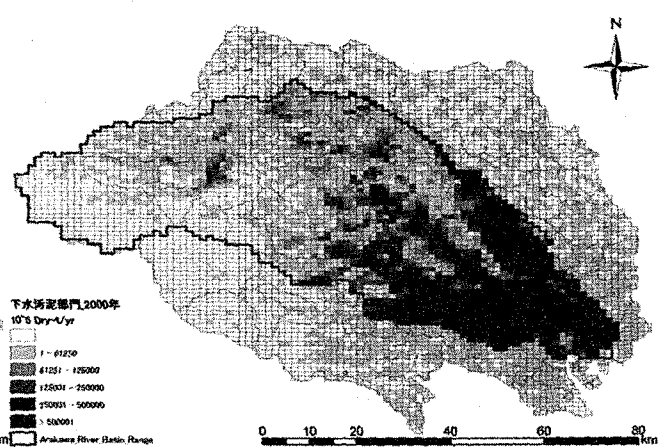


図 9 固形有機廃棄物-下水汚泥部門 (2000 年)

次に、有機循環技術によるエネルギー自給指標として、電力需要量と供給量・電力自給量を計算して、それを地域の電力需要量と供給量の総計・割合を電力の需要供給割合を求めた。電力需要の主な地域は、都心と、都心の外縁部のさいたま市・戸田市・草加市を中心とした京浜東北線・東部伊勢崎線沿線、ついでその所沢市・川越市・春日部市を中心とした西武新宿線・東武東上線の沿線であった。これに対して供給電力もほぼ同様だが、さいたま市・川越市・上尾市周辺が若干低い値を示した。地域の電力需要・供給量総計の割合からでは、有機循環技術で得られる電力代替量は、全体の9%とわかった。

この結果より、このような有機循環技術のみならず、この他の未利用エネルギーを利用することで、地域のエネルギー自給率がより向上すると期待できる。

そのためには、3つの課題がある。第1に今後、具体的には小規模のバイオマスエネルギー利用システムのメタン発酵以外にコンポストや、高効率焼却プラントを中核とする大規模熱利用システムを取り上げて、それぞれの技術選択指標を空間的な需給バランスを含めて構築して、技術の適合エリアを選定する。そのうえで、有機循環基盤を整備する都市再生事業の適地を選定して、その事業を行うことの環境負荷改善効果をCO₂と廃棄物最終処分量について試算を行う。第2に、流域圏において物質循環の対象を有機物のみならず、無機物へも拡張して、その空間分布の調査・解析を試みる。第3に、現在、内陸に拡大している都市廃棄物処分場の確保は主に臨海部で行われてきたが、地域内の物質循環の観点から地域内に廃棄物の中間処理場・循環工場の整備の必要性を指摘することである。

謝辞：本研究は平成15年度自然共生型流域圏・都市再生技術研究（代表 独立行政法人国立環境研究所渡辺正孝水士長）の一環として行われたものである。研究を遂行するにあたり、国立環境研究所流域圏環境管理研究プロジェクト研究者の方々に多大なご支援・ご協力頂いた。ここに記して深く感謝する。

参考文献

- 1) 盛岡通・藤田壮・岡寺智大：流域権での都市活動に起因する有機循環にかかる負荷発生の変化分析 - 武庫川流域圏におけるケーススタディ - 環境システム研究論文集 Vol.31, pp.257-266 (2003)
- 2) 丹寺三則, 盛岡通, 藤田壮：流域権でのシナリオ誘導型の施策立案と評価を支援する地理情報システムに関する研究, 環境システム研究論文集 Vol.31, pp.367-377 (2003)
- 3) 栗栖雅宣, 藤田壮, 盛岡通：武庫川流域における有機物資源リサイクルシステムの構築と評価, 環境システム研究論文集 Vol.31, pp.333-342 (2003)
- 4) 荒巻俊也・飯濱美夏・花木啓祐：東京都区部における民生用エネルギー供給由来のCO₂排出削減可能性の検討～コージェネレーションシステムと清掃工場排熱利用の地域冷暖房システムの導入による～, 環境システム研究論文集 Vol.28, pp.85-93 (2000)
- 5) 一之瀬俊明・川原博満・花木啓祐・松尾友矩：下水熱有効利用可能性解析ツールとしてのGISの開発, 土木学会論文集 No.552/VII-1, pp.11-21 (1996)
- 6) 篠崎功・草間伸行・小川雅弘：汚泥消化ガス燃料電池発電システム, 東芝レビューVol.55 No.6, pp.15-19 (2000)
- 7) JFE：川鉄・ピガタン方式バイオガスシステム (2002)
- 8) JFE：食品廃棄物のリサイクル事業について, JFE 千葉県バイオガスセンター現地調査 (2003)
- 9) 東京電力, TEPCO：エネルギーソリューション 私たちがお届けする電気, p.2 (2003)
- 10) 総務省統計局, 第五十三回 日本統計年鑑 平成16年, 第2章人口・世帯 2・1人口の推移 B 大正6年～平成14年 2001年人口総数, 確定人口及び世帯数 (2004)
- 11) 埼玉県労働商工部地域産業課, 埼玉県工業適地図 (2003)