

# 人口減少社会における廃棄物処理施設整備の視点と留意点

入佐孝一\* 加藤涼一\* 津村賢志\*  
 Koichi IRISA Ryoichi KATO Takashi TSUMURA

## 1. 検討の目的と背景

近年の人口減少やごみ減量化施策の進展に伴いごみ量が減少傾向を示す自治体は多く、これに伴い焼却処理量も減少する。そういった中、熱回収施設の整備において施設規模を算定するには、従前のとおり、計画期間における最大処理量をベースに施設規模を設定する手法が多く用いられている。

一方、将来ごみ量が減少傾向にある場合、最大施設規模を前提として整備した場合、将来にわたって、低負荷状態での運転を継続することになり、不安定な運転となり排ガスの性状が安定しない、定格の発電出力が得られない、助燃が必要となるなど様々な問題が発生する。また、近年の建設費の高騰に対しても施設規模を小さく抑えることがライフサイクルコスト(LCC)

の縮減に繋がる。このため、人口及びごみ量が減少傾向にある自治体のモデルに対して、施設規模の設定を推計初年度(最大ごみ処理量)、稼働7年後、稼働15年後のそれぞれのケースにおけるLCCの比較検討を行った。

## 2. シミュレーションの前提条件

### (1) 諸条件の設定

人口規模約30万人程度の自治体を想定し、ごみ量の予測データに基づくターゲット年度で施設規模を設定した場合の建設費、修繕費、用役費、外部委託費、売電収益をシミュレーションした。施設の建設費は平成28年度の受注動向のt単価から試算、その他の単価等の試算条件設定は以下の通り設定した。簡略化するため、本試算では、年間稼働日数を280日とし、この間は定格運転する前提で年間処理対象ごみを処理するものとし、計画処理対象ごみ量が施設規模×280日を上

\*八千代エンジニアリング㈱

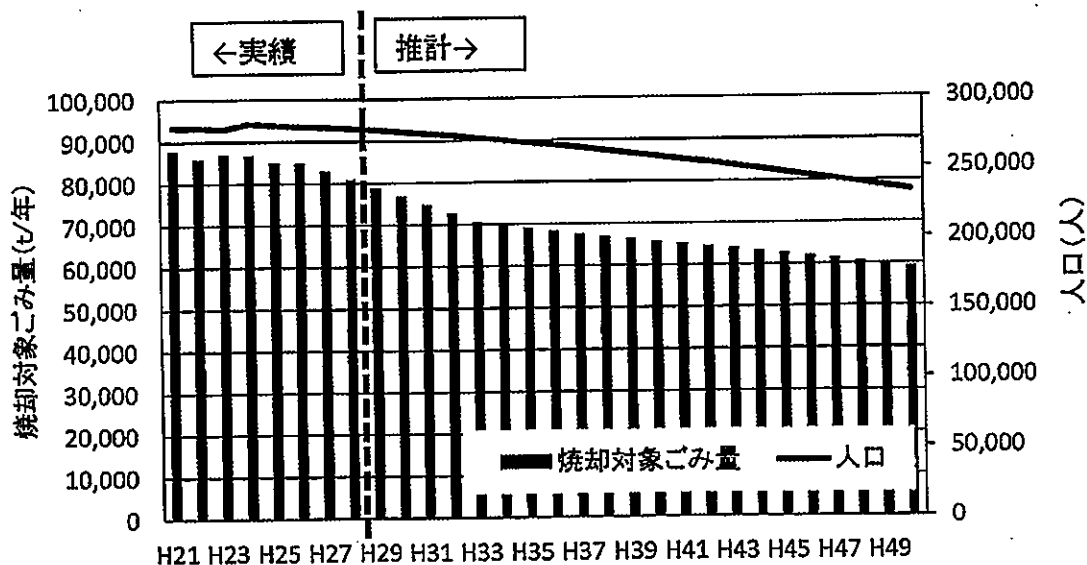


図1 人口及びごみ量の実績と将来動向

表1 試算に用いた諸条件

設定した自治体規模	人口規模約30万人の都市(実在の人口推計データを使用)		
	平成29年度	平成50年度	減少量(%)
人口(人)	277,844	232,993	-44,851(-16.1)
焼却対象ごみ量(t/年)	78,851	59,316	19,535(-24.8)

表2 原単位, 単価等の設定条件

用役原単位	単位	数値	出典
電力使用量	kWh/t	141	廃棄物処理施設のここが知りたい (一財)日本環境衛生センター 平成18年11月 全連ボイラ式
助燃油助燃油	l/t	1.0	
用水使用量	m <sup>3</sup> /t	0.76	
消石灰使用量	kg/t	10.1	
売電単価(FIT)		17	
ごみ処理量当たりの 発電電力量	kWh/t	241	日本の廃棄物処理 平成27年度版 環境 省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃 棄物対策課 平成29年3月
用役単価			
助燃油	円/l	55	A重油 建設物価2017.11
用水	円/m <sup>3</sup>	19.5	自治体契約単価
消石灰	円/kg	31	自治体契約単価
ごみ外部委託処理	円/t	24,000	市の一廃手数料20,000円+輸送量4,000円

表3 試算に用いる施設規模の設定と建設費

項目	平成30年度基準	平成37年度基準	平成45年度基準
焼却処理量(t/年)	76,795	67,582	62,671
計画年間日平均処理量(t/年)	210.4	185.2	171.7
年間稼働率		0.767	
調整稼働率		0.96	
施設規模	286	251	233
建設単価(千円/t)		96,774	
建設費(千円)	27,647,976	24,330,902	22,563,078

出典：都市と廃棄物「Vol47.7月号 廃棄物処理施設建設事業の受注動向」100 t/日以上 平成28年度平均を基に試算。

回った場合は外部委託する前提とした。

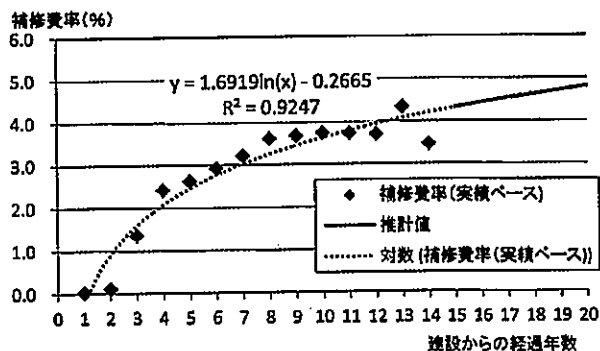
(2) 修繕費の試算

修繕費は、建設費に対する補修費率を用いて算定した。補修率は建設後の経過年数に応じて増加傾向を示している。データが無い15年目以降については、高い相関が得られた対数回帰式により推計した。

(3) 売電収益の試算

売電収益は、ごみ処理量当たりの発電電力量を241

(kWh/ごみ t)とし、処理量に対する発電量を算定し、所内使用電力量(141(kWh/ごみ t))を差し引いた分を売電量とした。実際の運転においては、売電の他に立上げ立下げ時などには買電も発生する、更に契約電力料金には契約電力に応じて従量料金に加えて基本料金等の定額分も含まれるが、本試算においては考慮をしていない。



出典:「廃棄物のここが知りたい(一財)日本環境

図2 建設費に対する補修費率の推計

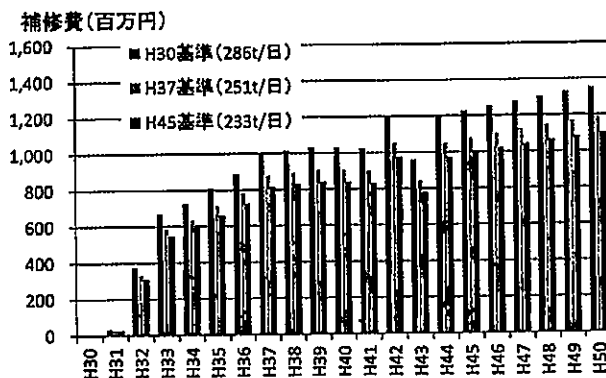
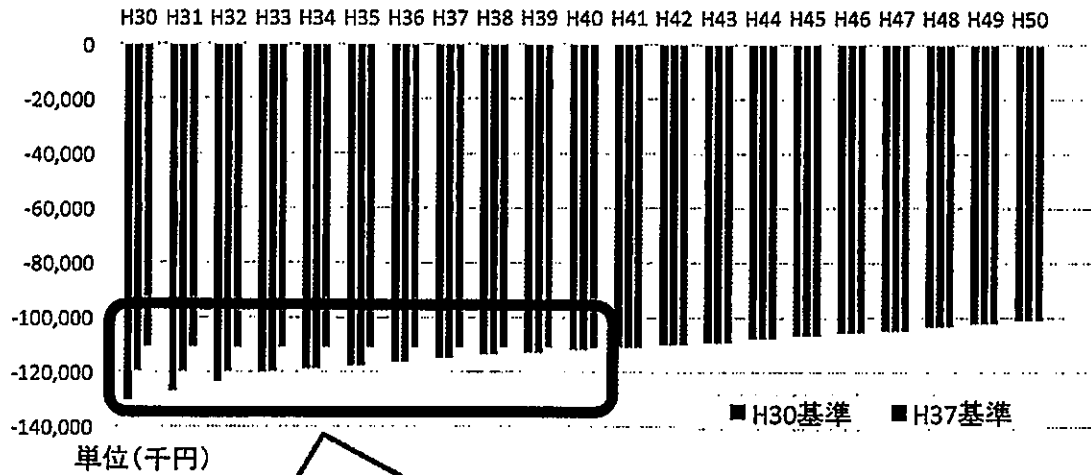


図3 各ケースの補修費の推計

表4 ごみ処理量の推計値と設定するケース毎の処理量の過不足及び発電量

年度	焼却対象 ごみ量 t/年	ごみ焼却処理量 (t/年)			処理量の過不足 (t/年)			発電電力量(MWh)			場内消費電力量(MWh)			発電電力料金(千円) (支出を+, 収入を-と表記)		
		平成30 年度 基準	平成37 年度 基準	平成45 年度 基準	平成30 年度 基準	平成37 年度 基準	平成45 年度 基準	平成30 年度 基準	平成37 年度 基準	平成45 年度 基準	平成30 年度 基準	平成37 年度 基準	平成45 年度 基準	平成30 年度 基準	平成37 年度 基準	平成45 年度 基準
平成30	76,795	76,795	70,398	65,283	3,200	-6,388	-11,513	18,508	16,966	15,733	10,828	9,926	9,025	-130,552	-119,676	-110,980
平成31	74,739	74,739	70,398	65,283	5,256	-4,341	-9,456	18,012	16,966	15,733	10,538	9,926	9,205	-127,056	-119,676	-110,980
平成32	72,683	72,683	70,398	65,283	7,312	-2,285	-7,400	17,517	16,966	15,733	10,248	9,926	9,205	-123,561	-119,676	-110,980
平成33	70,627	70,627	70,398	65,283	9,368	-229	-5,344	17,021	16,966	15,733	9,958	9,926	9,205	-120,065	-119,676	-110,980
平成34	69,865	69,865	69,865	65,283	10,130	532	-4,583	16,838	16,838	15,733	9,851	9,851	9,205	-118,771	-118,771	-110,980
平成35	69,104	69,104	69,104	65,283	10,891	1,293	-3,821	16,654	16,654	15,733	9,744	9,744	9,205	-117,477	-117,477	-110,980
平成36	68,343	68,343	68,343	65,283	11,652	2,055	-3,060	16,471	16,471	15,733	9,636	9,636	9,205	-116,183	-116,183	-110,980
平成37	67,582	67,582	67,582	65,283	12,413	2,818	-2,299	16,287	16,287	15,733	9,529	9,529	9,205	-114,889	-114,889	-110,980
平成38	66,820	66,820	66,820	65,283	13,175	3,577	-1,538	16,104	16,104	15,733	9,422	9,422	9,205	-113,595	-113,595	-110,980
平成39	66,446	66,446	66,446	65,283	13,549	3,952	-1,163	16,013	16,013	15,733	9,369	9,369	9,205	-112,958	-112,958	-110,980
平成40	65,708	65,708	65,708	65,283	14,287	4,689	-426	15,836	15,836	15,733	9,265	9,265	9,205	-111,704	-111,704	-110,980
平成41	65,152	65,152	65,152	65,152	14,843	5,245	130	15,702	15,702	15,702	9,186	9,186	9,186	-110,759	-110,759	-110,759
平成42	64,596	64,596	64,596	64,596	15,399	5,801	687	15,568	15,568	15,568	9,108	9,108	9,108	-109,813	-109,813	-109,813
平成43	64,130	64,130	64,130	64,130	15,885	6,268	1,153	15,455	15,455	15,455	9,042	9,042	9,042	-109,021	-109,021	-109,021
平成44	63,313	63,313	63,313	63,313	16,682	7,085	1,970	15,258	15,258	15,258	8,927	8,927	8,927	-107,632	-107,632	-107,632
平成45	62,671	62,671	62,671	62,671	17,324	7,726	2,611	15,104	15,104	15,104	8,837	8,837	8,837	-106,541	-106,541	-106,541
平成46	62,030	62,030	62,030	62,030	17,965	8,368	3,253	14,949	14,949	14,949	8,746	8,746	8,746	-105,451	-105,451	-105,451
平成47	61,556	61,556	61,556	61,556	18,439	8,841	3,726	14,835	14,835	14,835	8,679	8,679	8,679	-104,646	-104,646	-104,646
平成48	60,397	60,397	60,397	60,397	19,298	9,700	4,585	14,628	14,628	14,628	8,558	8,558	8,558	-103,186	-103,186	-103,186
平成49	60,007	60,007	60,007	60,007	19,988	10,391	5,276	14,462	14,462	14,462	8,461	8,461	8,461	-102,011	-102,011	-102,011
平成50	59,316	59,316	59,316	59,316	20,879	11,081	5,967	14,295	14,295	14,295	8,364	8,364	8,364	-100,837	-100,837	-100,837
合計														-2,366,707	-2,344,177	-2,280,682



- ◆ H30 基準では、初年度から全量処理するため、発電収入が最大。
- ◆ H37 基準では当初 4 年間、H45 基準では当初 11 年間に於いて施設規模許容量の処理を行う。このため、発電収入は頭打ち。
- ◆ H41 以降は各ケースとも全量処理可能なため、発電収入の違いは生じない。

図4 ごみ処理量の推計値とケースごとの処理量の過不足及び発電量の推移

表5 ケース毎の用役使用量の推計値

(単位：千円)

年度	平成30年度基準(286 t/年)				平成37年度基準(251 t/年)				平成45年度基準(233 t/年)			
	助燃油	用水	消石灰	外部委託	助燃油	用水	消石灰	外部委託	助燃油	用水	消石灰	外部委託
平成30	4,224	1,138	24,045	0	3,872	1,043	22,041	153,543	3,591	967	20,440	276,301
平成31	4,111	1,108	23,401	0	3,872	1,043	22,041	104,194	3,591	967	20,440	226,952
平成32	3,998	1,077	22,757	0	3,872	1,043	22,041	54,845	3,591	967	20,440	177,603
平成33	3,884	1,047	22,113	0	3,872	1,043	22,041	5,496	3,591	967	20,440	128,254
平成34	3,843	1,035	21,875	0	3,843	1,035	21,875	0	3,591	967	20,440	109,984
平成35	3,801	1,024	21,636	0	3,801	1,024	21,636	0	3,591	967	20,440	91,715
平成36	3,759	1,013	21,398	0	3,759	1,013	21,398	0	3,591	967	20,440	73,446
平成37	3,717	1,002	21,160	0	3,717	1,002	21,160	0	3,591	967	20,440	55,176
平成38	3,675	990	20,921	0	3,675	990	20,921	0	3,591	967	20,440	36,907
平成39	3,655	985	20,804	0	3,655	985	20,804	0	3,591	967	20,440	27,918
平成40	3,614	974	20,573	0	3,614	974	20,573	0	3,591	967	20,440	10,215
平成41	3,583	966	20,399	0	3,583	966	20,399	0	3,583	966	20,399	0
平成42	3,553	957	20,225	0	3,553	957	20,225	0	3,553	957	20,225	0
平成43	3,527	950	20,079	0	3,527	950	20,079	0	3,527	950	20,079	0
平成44	3,482	938	19,823	0	3,482	938	19,823	0	3,482	938	19,823	0
平成45	3,447	929	19,622	0	3,447	929	19,622	0	3,447	929	19,622	0
平成46	3,412	919	19,422	0	3,412	919	19,422	0	3,412	919	19,422	0
平成47	3,386	912	19,273	0	3,386	912	19,273	0	3,386	912	19,273	0
平成48	3,338	900	19,004	0	3,338	900	19,004	0	3,338	900	19,004	0
平成49	3,300	889	18,788	0	3,300	889	18,788	0	3,300	889	18,788	0
平成50	3,262	879	18,572	0	3,262	879	18,572	0	3,262	879	18,572	0
合計	533,094			0	528,019			318,078	513,717			1,214,472

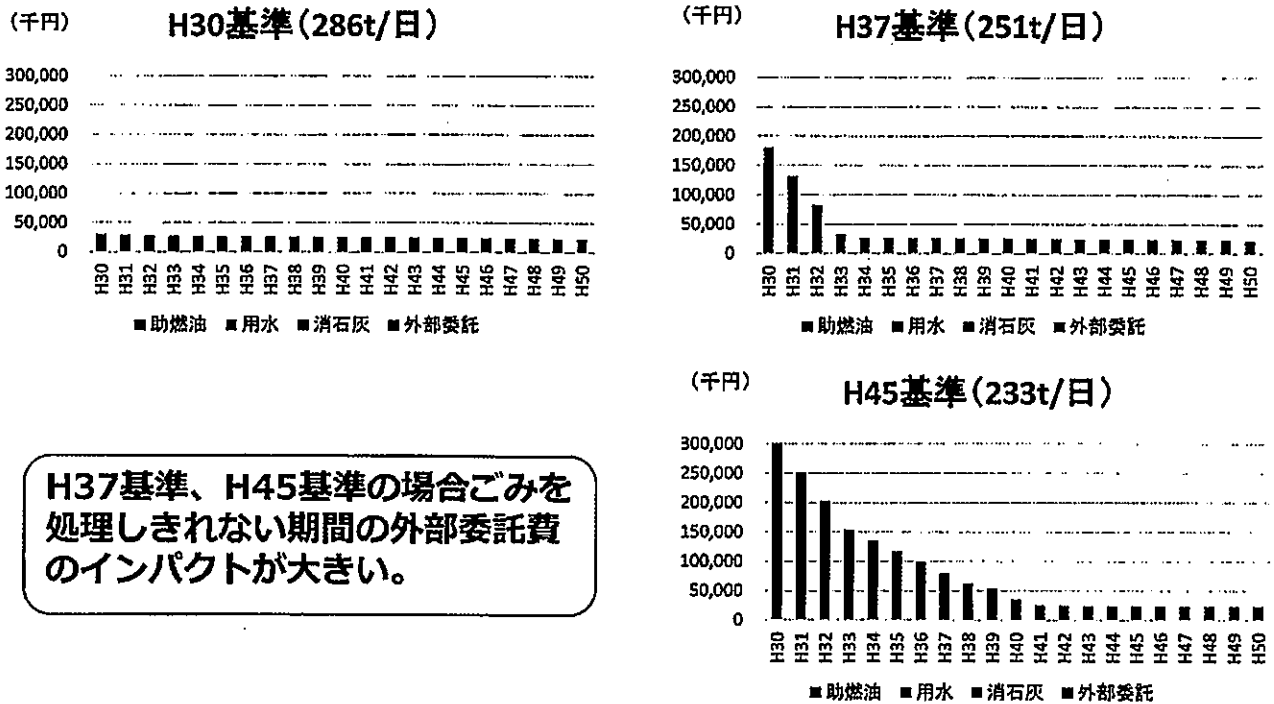


図5 ケース毎の用役使用料・外部委託費の推計値

### 3. 施設規模設定の違いによるLCCの試算結果のまとめと考察

#### (1) まとめ

今回の試算においては、対象期間を20年間と設定した結果、施設規模が最も小さいケースがLCCで最適との結果となった。当然であるが、施設規模を最も大きく(286 t/日)設定した場合において建設費は最も高額となるが、ごみの外部委託が発生しないほか、発電に伴う収益が最も高くなる。一方で施設規模を小さく設定したケースでは、処理対象ごみ量が定格処理能力を上まわる初期の一定期間において処理しきれない分のごみを外部委託する必要がある。ただし、修繕費、用

役費はその分低額に抑えることができる。

#### (2) 試算結果の考察

人口及びごみ量が減少傾向を示すケースにおいて、条件次第では施設規模を従前の手法から算定される規模よりも小さくすることにより、トータルでの事業費縮減が行える可能性がある。

ただし、今回の試算では現在の建設単価の高騰による影響が見受けられるが、今後、建設費が落ち着きを見せた際には評価結果が変わる可能性がある。

#### (3) シミュレーションの限界と留意点

今回の試算においては、各種単価等の設定に際し既存文献などを用いたが、実際にはその地域や条件に見合った具体的な単価を設定することにより、正確な評

表6 ケース毎のライフサイクルコストの試算結果 (単位:千円)

項目	平成30年度基準 (286 t/日)	平成37年度基準 (251 t/日)	平成45年度基準 (233 t/日)
建設費	27,647,976	24,330,902	22,563,078
修繕費	19,680,418	17,319,255	16,060,880
用役費	533,094	528,019	513,717
ごみの外部委託費	0	318,078	1,214,472
発電収益	-2,366,707	-2,344,177	-2,280,682
LCC	45,494,780	40,152,077	38,071,464

注: 収益は支出を+, 収入を-表記。

価が行える。また、実運転では炉単位の操炉を行うとともにごみピットでの貯留を考慮し、より効率的な運転が行われている。

試算結果のみで安易に、規模の縮減が望ましいとは言いきれないが、実際のごみ処理事業においては、長期間にわたって安定したごみ処理体制を構築することが肝要である。外部委託という手段も選択肢の一つではあるが、実際の計画立案に際しては長期間に及ぶ外部委託先の安定確保などのリスクについても十分に配慮する必要がある。

#### 4. ごみ減少社会における望ましい施設整備

① 既設工場を建替える場合、新施設の竣工と同時に旧施設を停止するのではなく、ラップする期間を設け、当初数年間は既設工場との2工場体制で運転をすることにより新施設の規模を縮小できる。

② 近隣自治体と連携体制を構築し、複数炉による長期的な操炉計画を立案して、効率的な運転を目指す。

③ ごみ処理能力が不足する期間については外部委託を積極的に活用する。このためには、対象区域内の

産廃炉を活用して一廃の処理が可能となるような法体制の整備等が進むことが望まれる。

④ 実際の規模設定における稼働日数（一般的には280日/年）には余裕があるので、稼働日数で調整可能。

⑤ 近年主流となりつつあるDBOの場合は、施設規模を日当たりの規模として指定せずに処理対象量のみを提示する手法を用いることで、運営事業者の創意工夫による効率的な運転に伴いトータルコスト縮減が望まれる。

⑥ 災害廃棄物処理量は施設規模の5～10%程度を見込むことが一般的になっているが、実際の運転においては、運転日数の余裕度や他都市の支援などもある。あまり過大に見込む必要はないと思われる。

#### 参考文献

- 都市と廃棄物, Vol.47, No.7 (環境産業新聞社)
- 廃棄物処理のここが知りたい, (一財)日本環境衛生センター 西日本支局
- 日本の廃棄物処理(平成27年度版), 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課
- 建設物価(2017年11月号), (一財)建設物価調査会

## 汚泥再生処理センター等施設整備の計画・設計要領 (2006改訂版)

編集・発行/公益社団法人全国都市清掃会議

### 目次

#### I 編 計画要領

- 1章 生活排水処理基本計画の策定
- 2章 循環型社会形成推進地域計画の策定
- 3章 汚泥再生処理センター等施設整備事業計画
- 4章 汚泥再生処理センター等の申請手続
- 5章 汚泥再生処理センター等建設工事の発注手続
- 6章 汚泥再生処理センター等建設のための財源
- 7章 新しい施設整備事業方式

#### II 編 設計要領

- 1章 汚泥再生処理センターに関する基本的事項
- 2章 受入・貯留設備
- 3章 水処理設備
- 4章 資源化設備
- 5章 汚泥処理設備
- 6章 脱臭設備

7章 電気計装設備

8章 土木建築設備

#### III 編 コミュニティ・プラント設計要領

- 1章 コミュニティ・プラントに関する基本的事項
- 2章 コミュニティ・プラントの機能に関する事項
- 3章 コミュニティ・プラント設計要領

発行 平成19年3月

体裁 A4判, 約500頁

定価 会員: 21,600円(税込価格, 送料込)

一般: 29,160円(税込価格, 送料込)

申込先 全国都市清掃会議ホームページ

URL <http://www.jwma-tokyo.or.jp>

〒113-0033 東京都文京区本郷3-3-11

(IPBお茶の水7F)

公益社団法人全国都市清掃会議調査普及部

FAX 03-3812-4731