

北海道歌登町におけるディスポーザー導入の 経済性評価に関する研究

吉田敏章¹・山縣弘樹²・吉田綾子³・藤生和也⁴・森田弘昭⁵

¹工修 国土交通省国土技術政策総合研究所 下水道研究部下水道研究室 研究官 (〒305-0804 茨城県つくば市旭 1)

²正会員 工修 国土交通省国土技術政策総合研究所 下水道研究部下水処理研究室 研究官 (〒305-0804 茨城県つくば市旭 1)

³農博 国土交通省国土技術政策総合研究所 下水道研究部下水道研究室 研究官 (〒305-0804 茨城県つくば市旭 1)

⁴工修 国土交通省国土技術政策総合研究所 下水道研究部下水道研究室長 (〒305-0804 茨城県つくば市旭 1)

⁵工博 日本下水道事業団 技術開発研修本部技術開発部 先端研究役 (〒335-0037 埼玉県戸田市下笹目 5141)

本研究は、今後のディスポーザー導入の経済性評価の活用を資することを目的とし、ディスポーザー導入社会実験が行われた北海道歌登町における経済性の評価方法及び結果を示したものである。ディスポーザー普及率0%及び100%時の差について、下水道及び清掃事業の行政コストの評価、ディスポーザー利用者の便益等を含めた費用便益分析を実施した。その結果、ディスポーザーの導入により下水道事業における費用は増加するが、その増加分は清掃事業で削減される費用を下回るため、町全体の行政コストは削減されることが分かった。また、行政コストとディスポーザー利用者の便益等を統合した費用便益分析では、行政コストの変化分と比較して利便性向上の便益及びディスポーザー購入・設置費用は卓越した値を有し、社会的余剰は正であると推定された。

Key Words: garbage grinder, economic appraisal, benefit cost analysis, Utanobori Town

1. はじめに

直接投入型ディスポーザー（以下、ディスポーザーという）の使用は、下水道への負荷を増大させ、ひいては水環境への影響も懸念されるとして、我が国ではほとんどの自治体で自粛要請又は制限がなされてきた。しかし、生活様式の変化、都市における生ごみ問題の深刻化、高齢化社会の到来等から、その導入に関する要請が高まりつつある。

このような背景から、国土交通省は、北海道及び歌登町との共同による社会実験で、下水道施設等への影響につき調査を実施し調査報告書¹⁾を公表した。また、社会実験で得られた知見やその他の地方自治体での知見に基づき、ディスポーザー影響評価検討会（委員長：花木啓祐 東京大学大学院教授）の技術的観点からの審議を受けて、国土交通省は「ディスポーザー導入時の影響判定の考え方」²⁾を策定した。

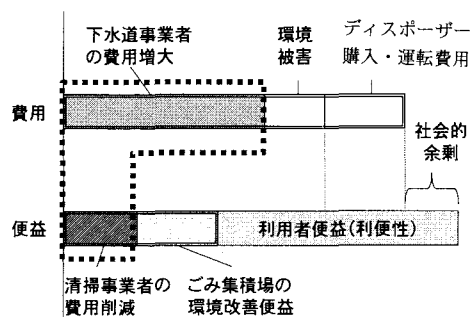
ディスポーザー導入の可否の検討においては、環境への影響評価の他にも既存インフラに与える影響の経済性からの評価が重要となる。実際に、公共事業評価にあたっては、原則として費用便益分析を行い、効率性を評価することとなっている³⁾。また、下水道及び清掃事業における行政コストの評価は、事業計画や使用料の見直し等、実務的観点からも基礎的な判断資料となる。

本稿では、今後のディスポーザー導入の経済性評価の

活用を資することを目的とし、ディスポーザー導入社会実験が行われた北海道歌登町における経済性の評価方法及び結果を示す。

2. 評価範囲

ディスポーザーを導入した場合、下水道事業者の費用増大(施設費・維持管理費)、環境被害(水質悪化、二酸化炭素による地球温暖化への影響等)等の費用が発生する。一方、ディスポーザー利用者の利便性向上、ごみ集積場の環境改善、清掃事業関連経費の減少等の便益が期待される。費用便益分析では、これらの便益と費用を積み上げ評価する。図-1に、費用便益分析のイメージを示す。



※ 〇は、社会全体に帰着する費用および便益

図-1 ディスポーザー導入の費用便益分析のイメージ

ここでは、下水道及び清掃事業における費用の変化分を評価した行政コスト評価、行政コスト評価にディスポーザー利用者の利便性便益等を統合した費用便益分析という2つを検討する。ここで、企業の売上増加や雇用の創出等のフローの効果は便益として考慮していない。

なお、対象地域である歌登町の下水道システム及びごみ処理システムの概要は、以下のとおりである。

歌登町の下水道の排除方式は分流式であり、水処理方式はオキシデーションディッチ法である。汚泥は重力濃縮、脱水の後、場内のストックヤードで一時的保管され、汚泥再生処理センターへ運搬される。しさは、歌登町最終処分場で埋立処分される。

歌登町のごみ処理は、大きく「燃やせるごみ」・「燃やせないごみ」・「リサイクル資源物」・「厨芥」に分けられている。この内、「燃やせるごみ」については、南宗谷衛生施設組合（歌登町、枝幸町、浜頓別町、中頓別町、猿払村で構成）のごみ焼却施設で焼却処理され、焼却灰は歌登町最終処分場で埋立処分される。また厨芥は、下水汚泥、浄化槽汚泥、し尿とともに同施設に隣接する汚泥再生処理センターで処理される。同センターでは、高速メタン発酵処理方式が採用され、汚泥は堆肥化されている。

3. 評価方法

本調査で、経済性評価の対象となる効果及びその便益計測手法につき整理したものを、表-1に示す。主体毎に効果の項目及び便益計測方法を示し、必要となる関連調査を示している。一般的には、社会全体に帰着する環境被害、ごみ集積場の環境改善便益も対象に含めることが考えられるが定量化が困難ゆえ捨棄している。また、水道事業についても、ここでは対象としていない。ディスポーザーの購入・設置費用は、歌登町では町により支出されたのが実態だが、ここでは一般性を考慮し、ディスポーザー利用者が主体のものと整理している。下水汚泥の処分については、歌登町では清掃事業として行っているため、ごみ収集関連に含めている。

歌登町における経済性評価では、ディスポーザー普及率が約36%である平成15年度を基準年度とし、平成17年度（評価年度）におけるディスポーザー普及率0%と100%との費用、便益それぞれの変化分を推定した。そして、その差である純便益により評価した。評価年度における関連行政人口等は基準年度と同じとした（表-2）。

表-2 ディスポーザー普及人口等の設定

	基準年度	DP普及率0%	DP普及率100%
下水道接続人口	1,798	1,798	1,798
DP普及人口	639	0	1,798

4. 関連調査

(1) 原単位調査

下水道及び清掃事業への影響検討等のために、ディスポーザーに投入される厨芥量、ディスポーザー利用に伴う水道使用量及び使用電力量等を調査するものである。

調査の結果、歌登町では、家庭厨芥のうち99g/人・日がディスポーザーで処理され、可燃ごみが59g/人・日、分別厨芥が40g/人・日減少するとした。終末処理場の流入水は、水量が0.7L/人・日、BODが11.2g/人・日、SSが8.1g/人・日増加する⁴⁾とした。

(2) 影響検討

原単位調査に基づき、下水道システムの管路施設及び処理施設並びにごみ処理システムのごみ収集、処理及び最終処分等の影響を検討する。これにより、ディスポーザー導入にあたって必要となる施設改築の有無及び施設費の変化が推定できる。また、薬品費等の維持管理での変化分より、費用の変化分を推定する。

以下に、歌登町における各影響検討につき示す。

a) 管路施設の影響検討

水量の増加がわずかなためポンプ施設の増設の必要性はなく、硫化水素による腐食の影響も軽微と考えられるため管路施設の耐用年数の変化はないとした。維持管理については、ディスポーザー導入後も堆積物は掃流されるため清掃増加の必要はない⁵⁾とした。

表-1 評価方法（評価項目及び計測手法）

主体	項目	便益計測方法	関連調査
DP利用者	+利便性便益	WTPの受諾率曲線の積分	CVM調査
	-購入・設置費用	単価×関連数値	原単位調査
	-運転費用	単価×関連数値	
下水道事業	+下水道使用料の増収	単価×関連数値	
	-管路施設関連費用の増加	施設費の増加+単価×維持管理関連数値	影響検討
	-処理施設関連費用の増加	施設費の増加+単価×維持管理関連数値	影響検討
清掃事業	+ごみ収集関連費用の減少	施設費の減少+単価×維持管理関連数値	影響検討
	+ごみ処理関連費用の減少	施設費の減少+単価×維持管理関連数値	影響検討
	+最終処分関連費用の減少	施設費の減少+単価×維持管理関連数値	影響検討

b) 処理施設の影響検討

ディスポーザー普及による処理場の増設の必要はないと判断された。また維持管理費については、電力消費量（流入ポンプ、ばっ気装置、汚泥脱水機）、塩素量、凝集剤量を対象とした。流入ポンプ稼働時間、塩素量は、流入水量に比例するとした。曝気装置運転時間は、調査⁹⁾により推定された必要酸素量、曝気装置の時間当たり酸素供給量の実績値を基に推定した。汚泥脱水機稼働時間・凝集剤量は汚泥搬出量に比例するとした。

c) ごみ収集の影響検討

ごみ収集への影響については、ディスポーザーが100%普及しても、厨芥の一部が廃棄ごみに残留するため、衛生的な観点から収集頻度（週2回）は変えないものとした。一般的には、パッカー車の積載量は減少が期待され、複数のパッカー車で収集を行ってればパッカー車の減車が期待できる。しかし、パッカー車が可燃ごみ・分別厨芥用それぞれ1台でこれ以上台数削減の余地がないこと及びごみ収集頻度の削減がないことから、パッカー車の走行距離の減少はないものとした。一方、下水汚泥の増加により、終末処理場から汚泥再生処理センターへの運搬車両の積載率を一定と仮定し、運搬頻度が増加すると考えた。

d) ごみ処理の影響検討

ごみ焼却施設については、可燃ごみ量の減少と低位発熱量の増加を推定し、炉入熱量の変化から送風機消費電力量の変化を推定した。またごみ処理量に比例して助燃料、水道、薬品類が変化するとした。

汚泥再生処理センターについては、分別厨芥の破碎設備の電力消費量が分別厨芥量に応じて減少し、下水汚泥・厨芥の増減に伴う消化ガス量の増減に応じてガス発電量が変化するとした。

e) 最終処分の影響検討

焼却灰量の減少に伴う最終処分場の残余年数を推定した。また、焼却灰量の増加による、運搬に関わる燃料の増加を推定した。

(3) CVM 調査

ディスポーザー利用者の利便性便益の経済評価には仮想評価法（CVM: Contingent Valuation Method）の適用が有効である⁷⁾。CVM 調査により市民のディスポーザーに対する選好が分かり、利便性便益の計測が可能となる。

歌登町では、平成12年度、平成14年度及び平成15年度に実施した3回のCVM調査のデータを用いて、支払意思額（WTP: Willingness To Pay）の受諾率曲線の推定を行った。この調査は、ディスポーザーを町から借りるというシナリオの元に、支払カード方式（提示金額100円/月～5000円/月）により実施したもので、平成12年度は面接調査法、平成14年度及び平成15年度は郵送調査法となっている。以下の3つの考え方に基づき、利便性に対するWTPの受諾率曲線を推定した。

- ①回答者のWTPは提示金額の中で選択された金額とそれに次ぐ大きい金額との間に存在すると解釈した。
- ②CVM調査で計測されたWTPは、ディスポーザー利用者が運転費用に加えて支払ってもよいと考える金額である。よって、利便性に対するWTPは、計測されたWTPと実際に支払っている運転費用との和であると設定した。
- ③利便性に対するWTPの累積分布関数にワイブル関数をあてはめ、生存分析の手法を用いた。

郵送調査法である平成14年度と平成15年度との結果には有意な差はなく、郵送調査法と面接調査法との間に有意な差があった。そこで、平成14年度と平成15年度のデータを平均して金額に対する受諾率を求め、これと平成12年度のデータを平均して金額に対する受諾率を求めて、受諾率曲線を推定した。推定された受諾率曲線のグラフは、図-2のとおりであり、利便性に対するWTPの累積分布関数、受諾率曲線はそれぞれ式-1、式-2のとおり推定された（ y は金額(円/年)）。

$$F(y)=1-\exp[-(y/11690)^{1.096}] \quad \text{式1}$$

$$S(y)=1-F(y)=\exp[-(y/11690)^{1.096}] \quad \text{式2}$$

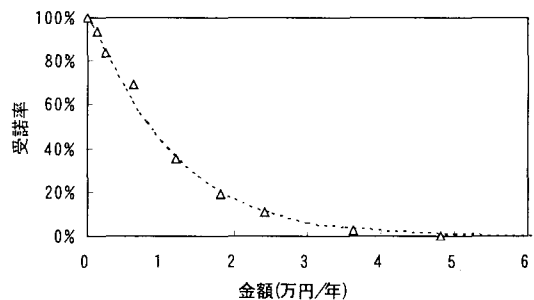


図-2 利便性に対するWTPの受諾率曲線

5. 経済性評価

維持管理費等については、影響検討等で明らかになる関連数値に単価を乗じることにより、便益計測が可能である。施設費の変化等については、2つの状態における費用又は便益の差により、求めることができる。このように、行政コスト評価、費用便益分析の元になる効果毎の費用又は便益が計算できる。行政コスト評価、費用便益分析では、関連する項目の費用及び便益を合計すればよい。

関連調査に基づき計測した効果毎の便益を、表-3に示す。

表-3 効果毎の便益計測結果

主体	項目	内容	関連数値	単価	便益 (千円/年)	小計 (千円/年)	合計 (千円/年)	
DP 利用者	+利便性便益		—	—	9,283	9,283	1,652	
	-DP購入・設置費用		822 世帯	9,146 円/世帯/年	-7,518	-7,518		
	-DP運転費用	電気料金	656 kWh/年	21 円/kWh	-14	-114		
		水道料金	459 m3/年	120 円/m3	-55			
		下水道使用料	459 m3/年	97 円/m3	-45			
下水道 事業	+下水道使用料の増収		459 m3/年	97 円/m3	45	45	45	
	-管路施設関連費用の増加	施設費の増分	—	—	0	-201		
		維持管理費の増分	0	—	0			
	-処理施設関連費用の増加	施設費の増分	—	—	0			
		電力	9,851 L/年	9 円/L	-87			
		水道	152 m3/年	120 円/m3	-18			
		ガソリン	28 L/年	107 円/L	-3			
		灯油	0 L/年	51 円/L	0			
		軽油	0 L/年	68 円/L	0			
		固形塩素	0 kg/年	733 円/kg	0			
凝集剤		56 L/年	1,650 円/L	-92				
清掃 事業	+ごみ収集関連費用の減少	施設費の減少分	—	—	0	344	144	
		下水汚泥の運搬(軽油)	260 L/年	68 円/L	-18			
	+ごみ処理関連費用の減少 (汚泥再生処理センター)	施設費の減少分	—	—	0			
		ガス発電量(厨芥由来)	-2,190 kWh/年	10 円/kWh	-21			
		ガス発電量(下水汚泥由来)	875 kWh/年	10 円/kWh	8			
		消費電力量(厨芥破砕設備)	-3,523 kWh/年	10 円/kWh	34			
		水道	6 m3/年	150 円/m3	-1			
		重油	-31 L/年	46 円/L	1			
		軽油	-67 L/年	85 円/L	6			
		硫酸	0 kg/年	76 円/kg	0			
		苛性ソーダ	0 kg/年	47 円/kg	0			
		次亜塩素酸ソーダ	0 kg/年	64 円/kg	0			
		メタノール	0 kg/年	184 円/kg	0			
		脱硫剤	-20 kg/年	184 円/kg	4			
		活性炭	0 kg/年	700 円/kg	0			
		硫酸バンド	0 kg/年	50 円/kg	0			
		ポリマー	-4 kg/年	1,380 円/kg	5			
	+ごみ処理関連費用の減少 (ごみ焼却施設)	施設費の減少分	—	—	0			
		電力	-25 kWh/年	10 円/kWh	0			
		水道	-47 m3/年	150 円/m3	7			
		重油	0 L/年	46 円/L	0			
		消石灰	-613 kg/年	55 円/kg	34			
		活性炭	-104 kg/年	540 円/kg	56			
	+処分関連費用の減少	キレート	-81 kg/年	800 円/kg	65			158
		施設費の減少分(最終処分場の減価償却費の減少分)		—	—			
			ごみ焼却灰の運搬(軽油)	-73 L/年	85 円/L			6
社会的余剰							1,841	

(1) 行政コスト評価

行政コストにつきグラフにしたものを図-3に示す。下水道への負荷増加に伴う下水道事業の費用増加が、可燃ごみの削減に伴う清掃事業の費用削減を下回った。したがって、町全体の行政コストはディスポーザー導入により減少するという結果となった。

(2) 費用便益分析

行政コストと、ディスポーザー利用者の便益等とを統合した全体の費用便益分析のグラフを図-4に示す。行政コストの変化分やディスポーザー運転費用に比べ、利便性便益及び購入・設置費用は卓越した値を有していることが分かった。

利便性便益、ディスポーザー購入・設置費用は、同程度の額と計算され、ディスポーザー利用者の純便益は165万円/年と正になることが推定された。また、便益の合計である社会的余剰も184万円/年と正になった。

本計算においては、ディスポーザー購入・設置費用は、歌登町が社会実験で購入・設置した際の値に基づき計算したが、現実には、我が国で単体ディスポーザーの市場価格が存在していないこと、米国で設置費別の市場価格が1万円から3万円程度であること及び耐用年数の設定が困難であることから、ディスポーザー購入・設置費用は、その設定方法によっては異なる値となりうると考えられる。

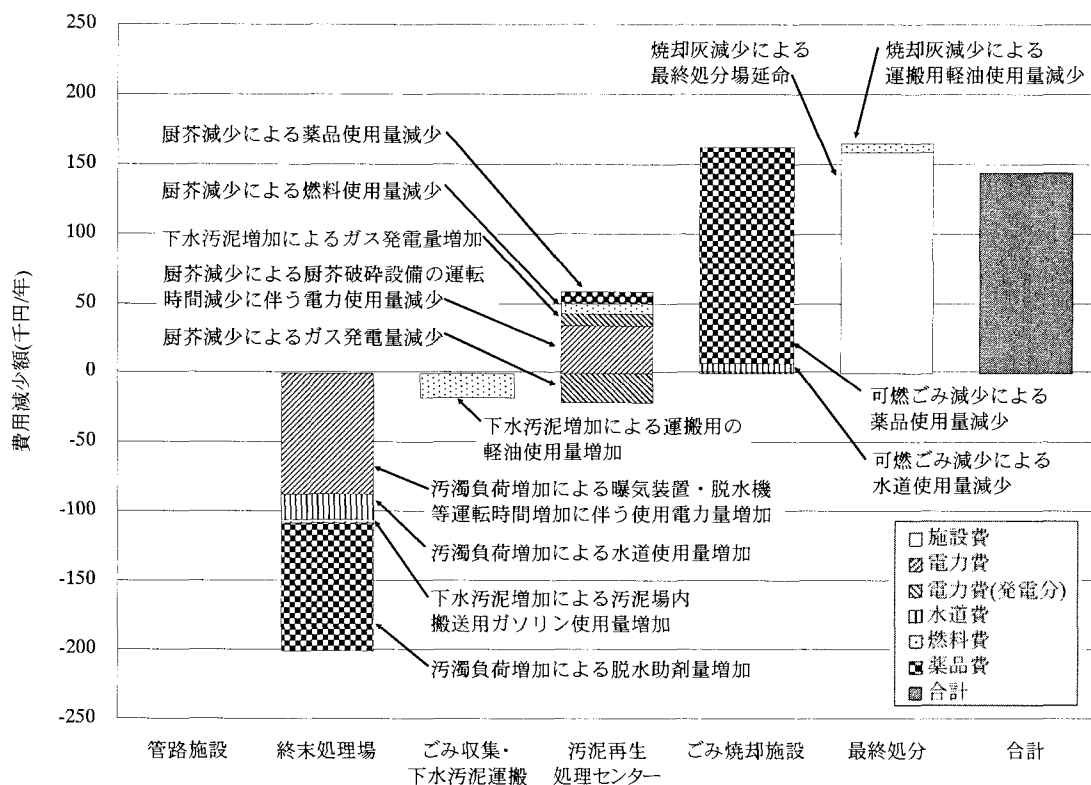


図-3 行政コスト評価のグラフ

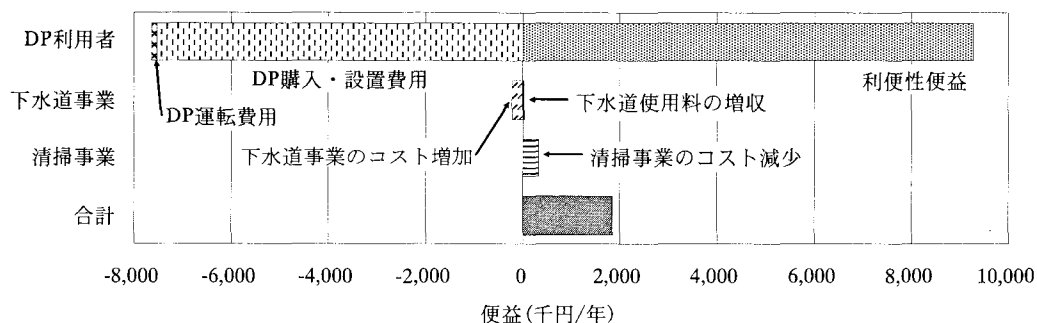


図-4 費用便益分析のグラフ

6. まとめ

本稿では、今後のディスポーザー導入の経済性評価の活用に資することを目的として、社会実験の行われた歌登町での経済性の評価方法及び結果を示した。対象地域での実測調査に基づく影響検討等により、実態に即した経済性評価を実施することができた。歌登町では、投入厨芥量原単位が99g/人・日であり家庭での発生厨芥量すべてがディスポーザーで処理されるわけではないことや、管渠の清掃頻度の増加は必要ないこと等が反映された。なお、ディスポーザー購入・設置費用については、価格

や耐用年数の設定が難しく、評価結果に大きな影響を与えていることが分かった。

本研究により得られた知見を以下に示す。

- 1) ディスポーザーが100%普及したときの行政コストを計算した結果、下水道への負荷増加にともなう下水道事業の費用増加(20万円/年)が、可燃ごみの削減にともなう清掃事業の費用削減(34万円/年)を下回り、町全体の行政コストはディスポーザー導入により毎年14万円削減されることが分かった。
- 2) 下水道事業及び清掃事業の行政コストと、ディスポ

ーザー利用者の便益等とを統合した全体の費用便益分析を行ったところ、行政コストの変化分やディスポーザー運転費用と比較して、利便性便益およびディスポーザー購入・設置費用は卓越した値を有していることが分かった。

- 3) ディスポーザー利用者の純便益は 165 万円/年と正になることが推定され、行政コストの減少分 14 万円/年と下水道使用料の増収 4 万円/年を加えた社会的余剰は 184 万円/年と正になった。

参考文献

- 1) 国土交通省都市・地域整備局下水道部, 国土技術政策総合研究所下水道研究部, 北海道建設部公園下水道課, 歌登町 : ディスポーザー導入社会実験に関する調査報告書, 国総研資料 No.226, 平成 17 年 7 月
- 2) 国土交通省都市・地域整備局下水道部, 国土技術政策総合研究所下水道研究部 : ディスポーザー導入による影響評

価に関する研究報告—ディスポーザー導入時の影響判定の考え方—, 国総研資料 No.222, 平成 17 年 7 月

- 3) 国土交通省 : 公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針, 平成 16 年 2 月
- 4) 吉田綾子, 山縣弘樹, 斎野秀幸, 森田弘昭 : 北海道歌登町におけるディスポーザー排水の原単位に関する調査, 下水道協会誌, Vol.41, No.501, pp.134-146, 2004
- 5) 吉田綾子, 行方馨, 高橋正宏, 森田弘昭 : 北海道歌登町におけるディスポーザー導入による下水管渠への影響調査, 下水道協会誌, Vol.42, No.514, pp.153-164, 2005
- 6) 吉田綾子, 山縣弘樹, 高橋正宏, 森田弘昭 : 北海道歌登町におけるディスポーザー導入による下水処理場への影響評価, 下水道協会誌, Vol.42, No.517, 印刷中, 2005
- 7) 吉田敏章, 山縣弘樹, 森田弘昭 : 北海道歌登町におけるディスポーザー導入の費用効果分析に関する研究, 環境技術, Vol.32, No.12, pp.62-71, 2003

STUDY ON ECONOMIC APPRAISAL OF GARBAGE GRINDER INTRODUCTION IN UTANOBORI TOWN, HOKKAIDO

Toshiaki YOSHIDA, Hiroki YAMAGATA, Ayako YOSHIDA, Kazuya FUJII and
Hiroaki MORITA

Aiming to contribute to economic appraisal of garbage grinder's introduction, this is to demonstrate the economic appraisal's method and result in Utanobori Town, Hokkaido, which was conducted in the social experiment. The costs in administrative sectors were evaluated, and benefit cost analysis was carried out, integrating the user benefit and so on. The appraisal targeted on 0% and 100% of garbage grinder installation ratio in the sewered area of the town. Consequently, the cost increase in sewage works was estimated to be less than the cost decrease in solid waste management, so the costs in administrative sectors decreased. The convenience benefit and the purchase/installation cost were estimated to be far larger than the costs in administration sectors, and the net social benefit were positive.