

平成 22 年度 地域新エネルギー・省エネルギービジョン策定等事業

石狩市地域新エネルギー重点ビジョン

報 告 書

(概 要 版)

(バイオマスエネルギーに係る詳細ビジョン策定調査)

平成 2 3 年 2 月

北海道石狩市

目 次

1 . ビジョン策定の背景と目的	1
2 . 調査結果	2
2 . 1 廃棄物系バイオマス資源賦存状況調査	2
2 . 1 . 1 市内及び周辺地域の食品廃棄物賦存状況	2
2 . 1 . 2 家庭生ごみ	3
2 . 1 . 3 事業系（一般）食品廃棄物	3
2 . 1 . 4 下水処理場における下水汚泥量	4
2 . 1 . 5 その他のバイオマス資源賦存量	4
2 . 2 石狩市及び周辺地域におけるバイオマスエネルギー需要量調査	5
2 . 2 . 1 石狩市及び周辺地域の事業者のエネルギー使用実態	5
2 . 2 . 2 石狩市における都市ガス需要量	5
2 . 3 既存バイオマス燃料製造施設調査	5
2 . 3 . 1 「神戸市東灘の下水処理場における下水道バイオガス 都市ガス導管注入実証事業」現地視察	5
2 . 3 . 2 「食品残さ由来バイオガスの都市ガス導管への注入・ 受入」に関する聞き取り調査	6
2 . 4 石狩市におけるバイオマスエネルギー製造施設 事業化可能性の検討	8
2 . 4 . 1 バイオマスエネルギー製造施設の検討	8
2 . 4 . 2 事業化可能性検討シナリオの設定	8
2 . 4 . 3 事業化可能性検討のための条件設定	9
2 . 4 . 4 事業化可能性検討	10
2 . 4 . 5 環境負荷削減効果	16
2 . 5 事業展開方法の検討	17
2 . 5 . 1 土地購入の必要のない事業者による事業化可能性	17
2 . 5 . 2 加温用温熱が無償で供給される場合の事業化可能性	17
2 . 5 . 3 土地購入の必要がなく、加温用温熱が無償で供給 される場合の事業化可能性	18
2 . 5 . 4 土地購入の必要がなく、加温用温熱が無償で供給 され、都市ガス化設備が全額補助の場合の事業化可能性	18
2 . 5 . 5 事業化実現に向けて	19

1. ビジョン策定の背景と目的

石狩市では、平成 12 年度に「石狩市環境基本条例」、平成 13 年度に「石狩市環境基本計画」を策定し、総合的な環境施策を推進するとともに、平成 14 年度に省エネルギー対策の普及・活動のマスタープランとなる「地域省エネルギービジョン」を策定し、これまで、さまざまな省エネルギー施策を実施してきた。

また、平成 17 年 2 月に「石狩市地球温暖化対策推進計画」を策定し、長期的視点に立った市域における温室効果ガス排出削減目標値の設定と総合的な地球温暖化施策を明らかにし、目標達成に向けた施策展開を進めている。

さらに、平成 18 年度には「石狩市地域新エネルギービジョン」を策定し、雪冷熱利用や太陽光発電の導入等を進めている。

「石狩市地域新エネルギービジョン」では、石狩市及び周辺域に豊富に存在する食品廃棄物をバイオマス資源として活用し、複合的なエネルギーリサイクルプロジェクトについて検討したが、市内に密度の高いエネルギー需要がなく、バイオマスエネルギーによる熱利用や発電は事業化までに至っておらず、低炭素循環型社会実現のために、バイオマス資源の有効活用が望まれている。

バイオマスエネルギーは、太陽光や風力などの再生可能エネルギーに比べ変動が少なく安定した出力が期待できることから、他の再生可能エネルギーと組み合わせることによって、環境負荷を削減できる高効率システムの構築が可能になる。

関東や関西では、バイオマス資源を用いてメタンガスを生産し、これから都市ガスを生産、都市ガス導管に注入する試みを実施されている。また、現在、石狩湾新港地域で北海道初の LNG 輸入基地建設が進められており、2012 年度の竣工後には、同基地において都市ガスが生産され、札幌圏へパイプラインにより供給されることになっている。これにより、エネルギーの供給インフラが整備されることになり、石狩市においてはバイオマス資源を用いた都市ガス生産が事業的に有利と考えられる。

本調査は、石狩市及び周辺都市におけるバイオマス資源の賦存状況を把握し、それらを活用したバイオマスエネルギー製造施設の事業化可能性について検討を行い、今後の事業の展開方法等を模索することを目的として実施したものである。

この事業は、「NEDO」の補助事業により実施しました。

2. 調査結果

2.1 廃棄物系バイオマス資源賦存状況調査

2.1.1 市内及び周辺地域の食品廃棄物賦存状況

石狩市及び周辺における各種廃棄物系バイオマス資源の賦存状況及び賦存量は、石狩市「緑の分権改革」推進事業調査業務クリーンエネルギー資源の賦存量調査（アンケート調査）の調査結果から把握した。

アンケートの配布数は564、回収数は127となっており、業種別では、病院が31件と最も多く、次いで食品小売が30件、コンビニが29件、食品製造業が14件となっている。地域別では、札幌市が90件、石狩市が28件、小樽市が9件で、地域別業種別では、札幌市の病院が28件と最も多く、次いで、札幌市の食品小売が27件、コンビニが23件、石狩市の食品製造業が10件であった。

（1）産業廃棄物（食品廃棄物）の排出・処理実績

アンケート結果によると、産業廃棄物（生産加工段階で発生するもの。以下、同じ。）として排出されている食品廃棄物の年間合計量は約4,000トンであり、そのうち、石狩市の食品製造業が3,703トンと、大部分を占めた。

産業廃棄物として排出される食品廃棄物のうち、堆肥化している事業者は11件中6件（複数回答）あり、その量は1,000トン/年であった。このうち、930トン/年は石狩市内の食品製造業からであった。また、飼料化している事業者は3件（複数回答）で、その量は、食品製造業のみで約2,600トン/年となっており、堆肥化と同様に、市内の食品製造業が多く、2,396トン/年であった。

廃棄している事業者は4件（複数回答）で、廃棄量は、市内の食品製造業が全量を占めており、378トン/年であった。

（2）一般廃棄物（食品廃棄物）の排出・処理実態

一般廃棄物として排出される食品廃棄物は、複数回答であるが、堆肥化しているのが51件中25件で、飼料化が5件、廃棄している事業者が25件であり、年間排出量は約5,300トンである。そのうち、札幌市内の食品小売業が3,667トンで最も多く、次いで札幌市内のシティーホテル625トン、病院611トンであった。

堆肥化している量は、札幌市内の食品小売が3,251トン/年と最も多く、次いで、病院が239トン/年、シティーホテルが194トン/年であった。

飼料化している量は、札幌市内の食品小売が309トン/年と最も多く、次いで、病院155トン/年、シティーホテル43トン/年であった。

廃棄している量は、札幌市内のシティーホテルが388トン/年と最も多く、次いで、札幌市内の病院218トン/年、札幌市内のコンビニ122トン/年であった。

(3) 食品廃棄物処理に対する考え方

食品廃棄物の処理に対して重視する考え方は、処理コストが 84 件と最も多く、次いで、循環を図ることが 26 件であった(図 2.1.1)。また、どの業種も処理コストを最も重視しているが、特に食品小売業やコンビニでその傾向が強くなっていた。

バイオガス化施設への分別排出の協力可能な条件は、食品小売業者では処理費用の安さが最も多く、コンビニでは分別手間の軽減が最も多いなど、業種によってプライオリティーの異なる状況が伺える。

バイオガス化に協力可能な処理費用は、5～15 円/kg の範囲の回答が多く、回答事業者 36 件の平均は 9.9 円/kg であった。また、協力可能な収集回数は、3～7 回/週の範囲の回答が多く、回答事業者 36 件の平均は 4.8 回/週であった。

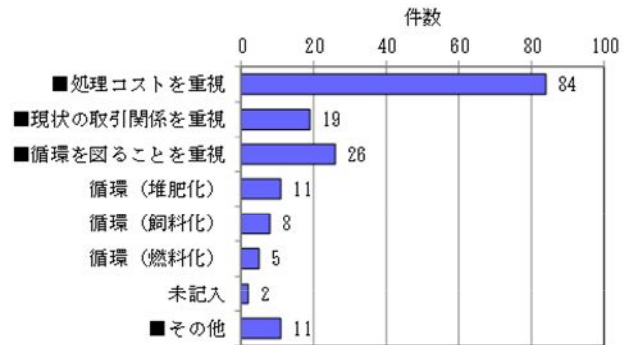


図 2.1.1 食品廃棄物の処理に対して重視する考え方(複数回答)

2.1.2 家庭生ごみ

石狩市の家庭生ごみ量は、北石狩衛生センターで焼却処理される家庭からの可燃ごみ量に、実測調査による石狩市の家庭生ごみの重量比率を乗じて算出した。

(1) 石狩市の家庭生ごみ重量比率実測調査

石狩市の家庭生ごみの重量比率は、北石狩衛生センターにおいて、家庭可燃ごみを収集したパッカー車から、任意に 20 袋を抽出し、その中に含まれる生ごみを選別・計量し算出した。その結果、家庭可燃ごみの中に占める生ごみの重量比は 24.12%であった。

(2) 家庭生ごみ量

実測した家庭生ごみ重量比率を用いて、石狩市の家庭からの生ごみ量を算出した結果、有料化実施後の平成 19 年度以降は 2,100t/年前後で推移していると考えられる。

2.1.3 事業系(一般)食品廃棄物

石狩市の事業系(一般)食品廃棄物量は、北石狩衛生センターで焼却処理される事業系ごみ量に、実測調査による事業系廃棄物の食品廃棄物重量比率を乗じて算出した。

(1) 石狩市の事業系(一般)食品廃棄物組成比率実測調査

石狩市の事業系食品廃棄物の重量比率は、北石狩衛生センターにおいて、事業系可燃ごみを収集したパッカー車から、任意に 20 袋を抽出し、その中に含まれる食品廃棄物を選別・計量し算出した。その結果、事業系可燃ごみの中に占める食品廃棄物(厨芥)の重量比は 40.86%であった。

(2) 事業系(一般)食品廃棄物量

事業系食品廃棄物重量比率を用いて、石狩市の事業系(一般)食品廃棄物量を算出した結果、1,600t/年前後で推移していると考えられる。

2.1.4 下水処理場における下水汚泥量

石狩市の下水道は、札幌市に委託している手稲処理区及び茨戸処理区、石狩市が処理する八幡処理区、厚田処理区、望来処理区、さらに北海道が処理する特定公共下水道である石狩湾新港地域処理区の6つの処理区に分けられる。

これらの下水処理場における汚泥量は、平成21年度実績で、札幌市手稲水再生プラザ(手稲処理区)の石狩市分が26,685m³/年、茨戸水再生プラザ(茨戸処理区)の石狩市分が12,432m³/年、石狩湾浄化センターが2,144m³/年となっている。その他の石狩市内の処理場における汚泥発生量は僅かである。

2.1.5 その他のバイオマス資源賦存量

石狩市における食品廃棄物及び下水汚泥以外のバイオマス資源の賦存量は、間伐材が1,438m³/年、剪定枝が約830t/年、建設廃木材が約800t/年、家畜糞尿等農業・畜産系廃棄物が約1,500t/年(利用可能量)、河川敷除草が約1,400t/年と推計される(表2.1.1)。

表 2.1.1 石狩市における食品廃棄物及び下水汚泥以外のバイオマス資源賦存量

名 称	賦 存 量
間伐材	未利用間伐立木伐採材積 1,438m ³ /年
剪定枝	1) 石狩市内公園及び市道の剪定枝 ：約22.5t/年
	2) 道道における街路樹剪定枝 ：約5.5t/年(平成21年度)
	3) 国道における街路樹剪定枝：実績なし
	4) 石狩市内の家庭からの剪定枝等 ：最近3年間の平均収集量801t/年
	5) 果樹剪定枝：34.9t/年
建設廃木材	796t/年
稲わら・籾がら	稲わら：66t/年 籾がら：479t/年
家畜糞尿等農業・畜産系廃棄物	家畜糞尿等農業・畜産系廃棄物賦存量 ：19,399t/年 利用可能量：1,483t/年
河川敷除草	河川敷除草賦存量：1,440t/年 利用可能量：1,432t/年

2.2 石狩市及び周辺地域におけるバイオマスエネルギー需要量調査

2.2.1 石狩市及び周辺地域の事業者のエネルギー使用実態

石狩市「緑の分権改革」推進事業調査業務クリーンエネルギー資源の賦存量調査(アンケート調査)によると、用途別・エネルギー別の使用件数は、冷房・保存・製造用としては、電気が多く、暖房用は、電気、灯油が多い。また、業種別・エネルギー別の使用件数は、食品製造業では電気とLPガス、食品卸売業及びコンビニでは電気と灯油、シティーホテルでは電気と都市ガス、病院では電気とA重油が多くなっている。

2.2.2 石狩市における都市ガス需要量

石狩市における、最近5年間の用途別都市ガス販売量は、家庭用、工業用、公用、医療用は、横ばいに推移しているが、商業用は、販売量が急激に増加している。また、平成21年度は、554万m³/年の販売量となっており、平成17年度の販売量の4倍になっている(図2.2.1)。なお、都市ガス販売量の掲載については、北海道ガス(株)の了承を得ている。

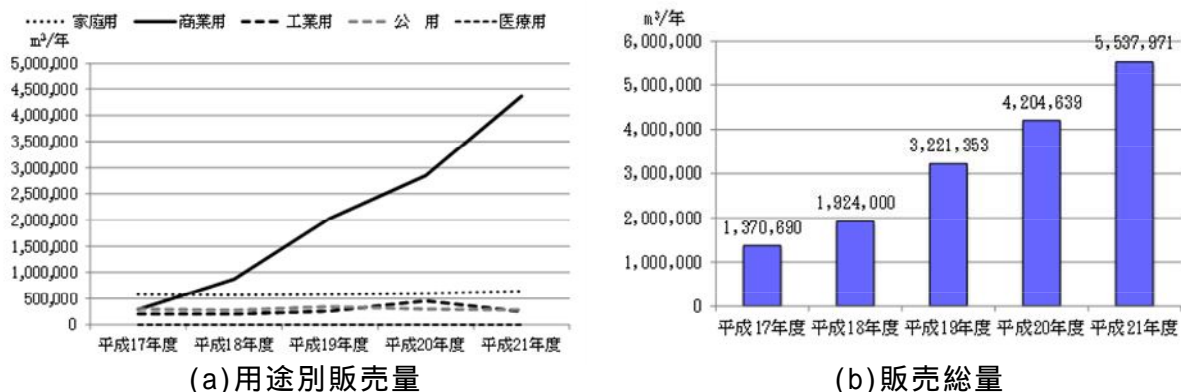


図2.2.1 石狩市都市ガス販売量の推移
<出所>北海道ガス(株)資料

2.3 既存バイオマス燃料製造施設調査

石狩市におけるバイオマス燃料製造施設構築のための基礎資料とするため、関東及び関西地域で試みられているバイオガス製造施設の内容及び事業化方法について、以下の2施設の現地調査を実施した。

2.3.1 「神戸市東灘の下水処理場における下水道バイオガス都市ガス導管注入実証事業」(事業主体：神戸市、(株)神鋼環境ソリューション、大阪ガス(株))現地視察

(1) 事業概要

神戸市と(株)神鋼環境ソリューションは2004年度より、東灘下水処理場で発生した消化ガスを精製し、メタン成分が97%以上を占める高品質なガスを生産し、天然ガス自動車の燃料と場内の加温用に利用している。

(2) 事業費等

こうべバイオガス活用設備の事業費は 15.3 億円で、その内の 55% が国庫補助で賄われている。対象設備は、ガス精製装置、ガスタンク設備、こうべバイオガス供給設備の 3 つである。

(3) 都市ガス導管注入

2008 年 9 月から、神戸市、(株)神鋼環境ソリューション、大阪ガス(株)の 3 者で都市ガスとしての活用について検討を行い、2009 年 10 月からバイオガス導管実証事業を開始し、2010 年 10 月から導管注入を実施している。

(4) バイオガス都市ガス化設備

東灘下水処理場から精製したバイオガスを(株)神鋼環境ソリューションに送り、(株)神鋼環境ソリューションが新たに建設した都市ガス化設備で、都市ガスに調整し、大阪ガス(株)のガス導管に注入している。

(株)神鋼環境ソリューションが建設した都市ガス化設備は、経済産業省の補助を受けており、建設費は 3 億円である。

(5) バイオガス利用状況

バイオガスの利用量は、現状では、自動車燃料用 1,200Nm³/日、場内利用 2,000Nm³/日であるが、将来は、自動車燃料用 1,300Nm³/日、場内利用 2,700Nm³/日、都市ガス用 2,000Nm³/日を計画している。

(6) バイオガス卸価格等

下水処理場からのバイオガスの卸単価は、自動車燃料用が 47 円/m³、都市ガス用が 40 円/m³ということであった。

2.3.2 「食品残さ由来バイオガスの都市ガス導管への注入・受入」(事業主体：バイオエナジー(株)、(株)市川環境エンジニアリング、東京ガス(株))に関する聞き取り調査

(1) 事業概要

バイオエナジー(株)は、東京都が整備した「スーパーエコタウン」(東京都大田区)内に建設した城南島食品リサイクル施設のメタン発酵処理プラントで、都心のホテル、スーパー、コンビニエンスストア、レストラン等から排出される食品残さ、食品加工工場等から排出される廃棄食品及び廃棄飲料水を、24 時間 365 日受け入れ、発酵処理している。製造したバイオガスは、当初、ガスエンジン(840kW)や燃料電池(250kW)の燃料として使用し、発電を行うとともに発電時の排熱を回収し、プラント内で有効に利用していたが、想定以上に発生することから、東京ガス(株)、(株)市川環境エンジニアリングと共同で、バイオガスからメタンガスを回収し、都市ガスと同等の成分、熱量に調整し、付臭の上、都市ガス導管への注入する事業を開始することとなった。

2009 年度中にバイオガスを都市ガス導管に注入するための精製、熱量調整、付臭等を行う設備を建設し、2010 年度から都市ガス管に注入を行うものである。

(2) 生ごみ処理施設について

生ごみ処理能力は 110t/日 (50 万人分) で、365 日 24 時間受入可能な体制を整えている。生ごみは 1 次破砕、2 次破砕と 2 段階の破砕後、選別機で廃プラスチックなどが分類される。

メタンガス貯留槽は、2,000m³ が 2 基設置されている。貯留槽では 35~37 の中温発酵を行っており、28 日間滞留させている。

中温発酵を採用したのは、運転が安定していること、加温が不要であることなどによる。発生した消化ガスで発電と熱利用を行っていたが、生ごみ量が増えたため都市ガス管注入を行うこととなった。

(3) バイオガス生産について

生ごみ 100t で汚泥が 4.3t 排出され、この処理方法を考える必要がある。

受入量は産廃 30%、一廃 70% である。

(4) 事業費について

事業費は約 40 億円で、内 10 億円が土地代と開業費、残りの 26 億円が設備費である。設備費の 1/2 は農水省の補助である。

(5) 都市ガス生産について

消化ガスはメタンが 60% であるが、これを精製し、メタン 98% のガスにして熱量調整のために LPG を混ぜて中圧導管に注入する。都市ガス導管への注入量は、都市ガス換算で約 80 万 Nm³ である。また、期待される CO₂ 削減量は年間約 1,830t-CO₂/年である。

(6) メタン発酵について

メタン発生量は、生ごみ 1 t につき 150Nm³ である。

下水汚泥のガス発生量は生ごみの 1/10~1/20 であるが、発生量は安定している。

(7) 処理料金について

生ごみの処理受入料金は、26~28 千円/t である。焼却処理では 37~40 千円/t である。処理料金は自治体が 14.5 千円/t と安価である。

(8) 維持管理について

従業員は 8 名である。維持管理は外部委託で、1 班 4 人編成で 4 班、16 人で行っている。

(9) 生ごみ収集の課題

今後は、家庭生ごみを視野に入れている。大田区では病院やホテルから受け入れている。週に 2~3 回は収集する必要がある。

(10) 都市ガス販売単価

東京ガス(株)の買い取り価格は、都市ガスの大口需要家に販売している価格であり、50~60 円/Nm³ 程度である。

(11) 都市ガス化施設の建設費

都市ガス導管への注入に必要な設備の建設費は、3 億円弱であった。

2.4 石狩市におけるバイオマスエネルギー製造施設事業化可能性の検討

食品廃棄物をメタン発酵させ、得られたバイオガスを用いて都市ガスを製造し、都市ガス管に注入する、バイオマスエネルギー製造施設の事業化可能性について検討を行った。

2.4.1 バイオマスエネルギー製造施設の検討

(1) メタン発酵方式の設定

メタン発酵方式は、メタン発酵槽の固形物濃度と発酵温度により、湿式と乾式に分類され、湿式メタン発酵方式は、実施例も多く、技術的に確立されており、実用化されている。

操作温度は、中温と高温があり、中温は、大きなメタン発酵槽を必要とするが、運転が安定しており、維持管理が容易である。また、加温に必要な熱量も少なくすむため、バイオガスを有効に利用することが出来る。

したがって、本事業化可能性検討におけるメタン発酵方式は、実績のある湿式メタン発酵とし、操作温度は、多くの都市ガス生産を可能とし、加温に必要な熱量が少ない中温発酵方式とする。

(2) 処理対象とするバイオマス資源

事業化可能性検討で処理対象とするバイオマス資源は、既存施設の実績から都市ガス生産に適したものとし、市内及び周辺地域の製造業、卸・小売、飲食・宿泊・医療等の事業者からの食品廃棄物、一般家庭からの生ごみ、石狩市内の事業系食品廃棄物、下水道汚泥とした。

2.4.2 事業化可能性検討シナリオの設定

本調査における事業化可能性検討の基本的な考え方は、民間事業者による事業化可能性であり、その事業化が難しい場合に、どのような仕組みをとれば、事業が成り立つのかを明らかにすることにある。

以上の状況を鑑み、以下の3つの事業化シナリオについて検討することとする。

民間事業者によるシナリオ

民間事業者に行政が食品廃棄物処理を委託するシナリオ

PFIによるシナリオ

それぞれのシナリオの設定条件を、表2.4.1に示す。

表 2.4.1 事業化可能性検討シナリオの設定条件

	民間事業者によるシナリオ	民間事業者に行政が食品廃棄物処理を委託するシナリオ	P F I によるシナリオ
対象とする廃棄物	1)産業廃棄物 2)事業系食品廃棄物 3)石狩湾浄化センター下水道汚泥	1)産業廃棄物 2)事業系食品廃棄物 3)石狩湾浄化センター下水道汚泥 4)石狩市の事業系食品廃棄物と家庭生ごみ	
処理料金	産業廃棄物：聞き取り調査による産業廃棄物処理料金 事業系食品廃棄物：石狩市と札幌市の処理料金 石狩湾浄化センターの下水道汚泥の処理料金：平成 22 年度の実績額		
補助率	民間事業者対象の補助率 1/3		環境省「高効率原燃料回収施設」に該当するものとして、補助率 1/2
収集運搬	民間事業者が行う。	事業系食品廃棄物の収集：石狩市及び札幌市の一般廃棄物収集運搬許可業者が行う。収集運搬に係る費用は、ごみ排出事業者が負担する。家庭生ごみは石狩市が収集運搬する。	
損益の補填	-	石狩市の処理手数料で補填する	

2.4.3 事業化可能性検討のための条件設定

(1) 土地代について

プラント建設地は、石狩湾新港地域を想定し、土地は購入するものとする。土地購入単価は、単位面積当たり 12,000 円とする。土地面積は、既存の同規模施設の敷地面積を参考に 5,000 m²とした。

(2) 事業費について

バイオガスプラント

事業費は、既設の同様な施設の処理能力と事業費の関係をを用いて求めた。

都市ガス化設備

年間都市ガス製造量と建設費が、プラントの規模と建設費の関係として一般に用いられる 0.7 乗則にしたがうものとして、既存プラントの実績から求めた近似式と本事業化検討における年間都市ガス製造量を用いて算出した。

都市ガス注入のための都市ガス導管

事業化可能性検討においては、施設の立地場所が確定できないため、都市ガス注入のための都市ガス導管の建設費は見込まない。実際の事業化検討に際しては、導管等の設備投資が必要となる。

(3) バイオガス発生量と都市ガス用バイオガス割合

バイオガス発生量とメタンガス濃度

バイオガスプラントの実績のある事業者による、本事業化可能性検討におけるバイオガス発生量の検討結果から、メタン濃度 60% で 140Nm³/(ごみ t) のバイオガス発生量とした。

都市ガス用バイオガス割合

本事業化可能性検討においては、年間バイオガス発生量の 15% が加温と暖房用に使

用されるものとし、残りの 85% を都市ガス生産用に使用するものとした。

(4) 増熱用 LP ガス量と都市ガス販売単価

増熱用 LP ガス量

北海道ガスの都市ガス 13A の発熱量は $46.05\text{MJ}/\text{Nm}^3$ で、メタンガスと LP ガスを混合して $46.05\text{MJ}/\text{Nm}^3$ とするためには、メタンガス 86%、LP ガス 14% の混合ガスとする必要がある。事業化可能性検討においては、増熱用の LP ガスの費用を見込む。

都市ガス販売単価

バイオガスから製造した都市ガス販売単価は、先進地の例を参考として、 $60\text{円}/\text{Nm}^3$ とした。

(5) 契約電力と使用電力量、電気料金

先進地の例を参考として、本事業化可能性検討では、電力契約形態、契約電力、使用電力量を以下のように設定した。

処理能力 20t/日の場合

契約形態：業務用電力 契約電力：200kW 使用電力量：584MW

(6) 従業員と給与

施設の維持管理に当たる従業員数を 6 人とし、給与は 400 万円/(人・年) とした。

(7) 水道代、下水道代、薬品費等

水道代、下水道代は、既存施設等の実績から水量を設定し、石狩湾新港地域における工業用水道料金及び下水道料金から算出した。また、薬品費も、既存施設等の実績等をもとに設定した。

2.4.4 事業化可能性検討

(1) 民間事業者によるシナリオ

食品廃棄物処理量と処理収入

民間事業者によるシナリオの食品廃棄物処理量と処理単価、処理収入は、表 2.4.2 に示すとおりである。処理収入は、130,780 千円/年となっている。

処理能力、増熱用 LP ガス量、都市ガス販売量

民間事業者によるシナリオのプラントの処理能力は 18.9t/日、増熱用 LP ガス量は 80.2 千 Nm^3 /年、都市ガス販売量は 572.8 千 Nm^3 /年である。

表 2.4.2 民間事業者によるシナリオの食品廃棄物処理量と処理単価、処理収入

廃棄物種類	廃棄量 t/年	処理単価 円/t	処理収入 千円/年	備考
食品製造業（アンケート結果廃棄分）	350	34,800	12,180	聞き取り調査による産廃焼却処理料金
ホテル 宴会部門からの食品廃棄物	1,600	17,000	27,200	札幌市 処理料金
病院 食品廃棄物	1,300	17,000	22,100	札幌市 処理料金
コンビニ 食品廃棄物 石狩市分	150	12,000	1,800	石狩市 処理料金
コンビニ 食品廃棄物 札幌市分	1,500	17,000	25,500	札幌市 処理料金
石狩湾浄化センター 下水汚泥量	2,000	21,000	42,000	平成 22 年度実績額（運搬費込み）
計	6,900	-	130,780	

事業化可能性検討結果

1) 現行処理料金による検討結果

民間事業者によるシナリオの事業費は 9.8 億円、都市ガス化設備は 2.37 億円となっており、支出の合計は 198,326 千円で、都市ガス販売収入 34,367 千円を差し引いた年間費用の合計は 163,959 千円となる（表 2.4.3）。これに対し、食品廃棄物の処理収入は 130,780 千円であるので、33,179 千円の赤字となり、事業化を可能とするためには処理単価を上げる必要がある。

2) 事業化を可能とするための処理単価

民間によるシナリオで、事業化を可能とするために必要な処理単価は、設定した処理単価を一律に 25.4% 上昇させる必要があり、このような高い価格では、食品廃棄物を確保することが難しく、事業化は困難といえる。

表 2.4.3 民間事業者によるシナリオの年間費用

<イニシャルコスト>

項 目	内 容	金額	
日処理能力	18.9 t/日		
プラント事業費	バイオガスプラント	979,000	千円
都市ガス化設備	精製、熱調、付臭、計測	237,000	千円
土地購入費	5,000m ² ×@12,000円/m ²	60,000	千円
土地取得税 3%		1,800	千円
小計		1,277,800	千円
補助金	1/3補助(プラント、都市ガス化設備)	405,333	千円
合計		872,467	千円

<年間費用>

項 目	内 容	金額	
1.借入金金利及び減価償却費	定額法、残存価格10%、耐用年数15年 自己資金 10%、金利 2%	62,818	千円
2.保険料	プラント事業費の0.3%	2,937	千円
3.借地料		0	千円
4.租税公課	固定資産税 プラント+土地の1.4% 都市計画税 プラント+土地の0.3%	14,546 3,117	千円 千円
5.人件費	6人×400万円/人	24,000	千円
6.維持管理費	プラント事業費の1.5%	14,685	千円
7.水道代	希釈用 工業用水	569	千円
8.下水道代		2,525	千円
9.薬品代	単位生ごみ量当り 3千円	20,700	千円
10.電気代	使用電力量 552MWh 基本料金 業務用 189kW 従量料金 (12.29円/kWh)	4,037 6,784	千円 千円
11.残さ処理料金	残さ処理量 処理量の10% 残さ処理単価(焼却) 処理料金	850 34,800 29,580	t/年 円/t 千円
12. LPガス代	都市ガス増熱用LPガス量 80,191Nm ³ LPガス単価 150円/Nm ³	12,029	千円
支出計		198,326	千円
13. 都市ガス販売収入	都市ガス販売量 都市ガス販売単価 都市ガス販売収入	572,791 60.00 34,367	Nm ³ 円/Nm ³ 千円
14.年間費用合計		163,959	千円
<食品廃棄物処理収入>			
15.処理収入		130,780	千円
<過不足>			
16.過不足		△ 33,179	千円

(2) 民間事業者に行政が食品廃棄物処理を委託するシナリオ

食品廃棄物処理量

民間事業者に行政が食品廃棄物処理を委託するシナリオでは、石狩市の事業系食品廃棄物と家庭生ごみを処理対象として追加する(表 2.4.4)。

石狩市事業系食品廃棄物及び家庭生ごみ以外の処理収入は、128,980 千円となっている。

表 2.4.4 民間事業者に行政が食品廃棄物処理を委託するシナリオの廃棄物種類と廃棄物量

廃棄物種類	廃棄量 t/年	処理単価 円/t	処理費 千円/年	備考
食品製造業(アンケート結果廃棄分)	350	34,800	12,180	聞き取り調査による産廃焼却処理料金
ホテル 宴会部門からの食品廃棄物	1,600	17,000	27,200	札幌市 処理料金
病院 食品廃棄物	1,300	17,000	22,100	札幌市 処理料金
コンビニ 食品廃棄物 札幌市分	1,500	17,000	25,500	札幌市 処理料金
石狩湾浄化センター 下水汚泥量	2,000	21,000	42,000	平成 22 年度実績額(運搬費込み)
石狩市 事業系食品廃棄物	1,600	-	-	石狩市のコンビニからの食品廃棄物(150t/年)を含む
石狩市 家庭生ごみ	2,000	-	-	
合計	10,350		128,980	

処理能力、増熱用 LP ガス量、都市ガス販売量

民間事業者に行政が食品廃棄物処理を委託するシナリオの処理能力は 28.4t/日、増熱用 LP ガス量は 120.2 千 Nm³/年、都市ガス販売量は 858.8 千 Nm³/年となっている。

事業化可能性検討結果

1)年間費用

民間事業者に行政が食品廃棄物処理を委託するシナリオの事業費は 12.41 億円で、都市ガス化設備は 3.15 億円となっており、支出の合計は 253,580 千円で、都市ガス販売収入 51,530 千円を差し引いた年間費用は、202,049 千円となっている(表 2.4.5)。

2)事業化を可能とするための石狩市事業系食品廃棄物及び家庭生ごみ処理単価

石狩市事業系食品廃棄物及び家庭生ごみ処理量、石狩市事業系食品廃棄物及び家庭生ごみ以外の処理収入、年間費用合計から、事業化が可能な石狩市事業系食品廃棄物及び家庭生ごみ処理単価を算出すると 20,297 円/t となり、仮に、20,300 円/t とすると、11 千円の黒字となる。

表 2.4.5 民間事業者に行政が食品廃棄物処理を委託するシナリオの年間費用

<イニシャルコスト>

項目	内容	金額	
日処理能力	28.4 t/日		
プラント事業費	バイオガスプラント	1,241,000	千円
都市ガス化設備	精製、熱調、付臭、計測	315,000	千円
土地購入費	5,000m ² ×@12,000円/m ²	60,000	千円
土地取得税 3%		1,800	千円
小計		1,617,800	千円
補助金	1/3補助(プラント、都市ガス化設備)	518,667	千円
合計		1,099,133	千円

<年間費用>

項目	内容	金額	
1.借入金金利及び減価償却費	定額法、残存価格10%、耐用年数15年 自己資金 10%、金利 2%	79,138	千円
2.保険料	プラント事業費の0.3%	3,723	千円
3.借地料		0	千円
4.租税公課	固定資産税 プラント+土地の1.4%	18,214	千円
	都市計画税 プラント+土地の0.3%	3,903	千円
5.人件費	6人×400万円/人	24,000	千円
6.維持管理費	プラント事業費の1.5%	18,615	千円
7.水道代	希釈用 工業用水	854	千円
8.下水道代		3,787	千円
9.薬品代	単位生ごみ量当り 3千円	31,050	千円
10.電気代	使用電力量 828MWh		
	基本料金 業務用 284kW	6,066	千円
	従量料金(12.29円/kWh)	10,176	千円
11.残さ処理料金	残さ処理量 処理量の10%	1,035	t/年
	残さ処理単価(焼却)	34,800	円/t
	処理料金	36,018	千円
12. LPガス代	都市ガス増熱用LPガス量 120,237Nm ³	18,036	千円
	LPガス単価 150円/Nm ³		
支出計		253,580	千円
13. 都市ガス販売収入	都市ガス販売量	858,837	Nm ³
	都市ガス販売単価	60.00	円/Nm ³
	都市ガス販売収入	51,530	千円
14.年間費用合計		202,049	千円

(3) PFIによるシナリオ

PFIによるシナリオの運営方法は、基本的に、民間事業者に行政が食品廃棄物処理を委託するシナリオと同じであるが、行政が主体となり、施設がごみ処理施設と位置付けられ、かつ、環境省「循環型社会形成推進交付金」の「高効率原燃料回収施設」に該当することによって、対象事業費の1/2の国庫補助を受けることが出来る。

環境省「循環型社会形成推進交付金」の「高効率原燃料回収施設」に該当する条件として、メタン回収ガス発生率が150Nm³/(ごみ t)(メタン濃度50%換算)以上であり、かつ、メタン回収ガス発生量が3,000Nm³/日以上となっている。

本検討におけるバイオガス発生量は、これらの条件を満足しており、PFIによるシナリオでは、1/2補助が適用されるものとする。

食品廃棄物処理量と処理収入及び処理能力、増熱用 LP ガス量、都市ガス販売量
食品廃棄物処理量と処理収入及び処理能力、増熱用 LP ガス量、都市ガス販売量は、
前述の民間事業者に行政が食品廃棄物処理を委託するシナリオと同じである。

事業化可能性検討結果

1)年間費用

P F I によるシナリオの事業費と都市ガス化設備費は、民間事業者に行政が食品廃棄物処理を委託するシナリオと同じ 12.41 億円と 3.15 億円であるが、支出の合計は 234,908 円となっており、補助率が 1/2 と大きい分、支出が少なくなっている。支出から都市ガス販売収入 51,530 千円を差し引いた年間費用は、183,377 千円となっている（表 2.4.6）。

2)事業化を可能とするための石狩市事業系食品廃棄物及び家庭生ごみ処理単価

石狩市事業系食品廃棄物及び家庭生ごみ処理量、石狩市事業系食品廃棄物及び家庭生ごみ以外の処理収入、年間費用合計から、事業化が可能な石狩市事業系食品廃棄物及び家庭生ごみ処理単価を算出すると 15,110 円/t となり、仮に、15,200 円/t とすると、323 千円の黒字となる。

表 2.4.6 P F I によるシナリオの年間費用

<イニシャルコスト>

項目	内容	金額	
日処理能力	28.4 t/日		
プラント事業費	バイオガスプラント	1,241,000	千円
都市ガス化設備	精製、熱調、付臭、計測	315,000	千円
土地購入費	5,000m ² ×@12,000円/m ²	60,000	千円
土地取得税 3%		1,800	千円
小計		1,617,800	千円
補助金	1/2補助(プラント、都市ガス化設備)	778,000	千円
合計		839,800	千円

<年間費用>

項目	内容	金額	
1.借入金金利及び減価償却費	定額法、残存価格10%、耐用年数15年 自己資金 10%、金利 2%	60,466	千円
2.保険料	プラント事業費の0.3%	3,723	千円
3.借地料		0	千円
4.租税公課	固定資産税 プラント+土地の1.4%	18,214	千円
	都市計画税 プラント+土地の0.3%	3,903	千円
5.人件費	6人×400万円/人	24,000	千円
6.維持管理費	プラント事業費の1.5%	18,615	千円
7.水道代	希釈用 工業用水	854	千円
8.下水道代		3,787	千円
9.薬品代	単位生ごみ量当り 3千円	31,050	千円
10.電気代	使用電力量 828MWh		
	基本料金 業務用 284kW	6,066	千円
	従量料金 (12.29円/kWh)	10,176	千円
11.残さ処理料金	残さ処理量 処理量の10%	1,035	t/年
	残さ処理単価(焼却)	34,800	円/t
	処理料金	36,018	千円
12. LPガス代	都市ガス増熱用LPガス量 120,237Nm ³	18,036	千円
	LPガス単価 150円/Nm ³		
支出計		234,908	千円
13. 都市ガス販売収入	都市ガス販売量	858,837	Nm ³
	都市ガス販売単価	60.00	円/Nm ³
	都市ガス販売収入	51,530	千円
14.年間費用合計		183,377	千円

2.4.5 環境負荷削減効果

(1) 民間事業者によるシナリオにおける CO₂ 削減効果

民間事業者によるシナリオにおける CO₂ 削減量は、バイオガスによる都市ガス販売によって削減される量から、バイオガス生産に用いた電力による CO₂ 排出量を差し引いた分となる。CO₂ 削減量の算出においては、バイオガスによる都市ガスと北海道ガス(株)の都市ガスの CO₂ 排出係数は同じとした。また、電力の排出係数は、北海道電力(株)「ほくでんグループサステナビリティレポート 2010」に示された 2009 年度の CO₂ 排出係数を用いた。

民間事業者によるシナリオにおける、都市ガス生産による CO₂ 排出削減量は、1,114t-CO₂/年であり、北海道消費者協会・石油連盟「平成 21 年度 北海道家庭用工

エネルギー消費実態調査 報告書」(平成 22 年 3 月)によると、北海道の一世帯当たりの CO₂ 排出量は約 6t-CO₂/(世帯・年)であることから、削減量は約 180 世帯分の CO₂ 排出量に相当する。

(2) 民間事業者に行政が食品廃棄物処理を委託するシナリオと P F I によるシナリオにおける CO₂ 削減効果

民間事業者に行政が食品廃棄物処理を委託するシナリオと P F I によるシナリオにおける CO₂ 削減量は、バイオガスによる都市ガス販売によって削減される量、並びに、食品廃棄物の処理方法の変更に伴い、焼却処理に係る助燃料が削減される量から、バイオガス生産に用いた電力による CO₂ 排出量を差し引いた分となる。

事業実施による CO₂ 削減量は、1,726t-CO₂/年とであり、前述のとおり約 290 世帯分の CO₂ 排出量に相当する。

2.5 事業展開方法の検討

ここでは、比較的事業化可能性の高い、「民間事業者に行政が食品廃棄物処理を委託するシナリオ」について、検討する。

2.5.1 土地購入の必要のない事業者による事業化可能性

事業化において、費用を削減できるものとして、土地購入費があげられる。

敷地内にバイオマスエネルギー製造施設の建設が可能で、土地購入費を必要としない場合について、事業化可能性を検討した。

(1) 年間費用

年間の支出から都市ガス販売収入を差し引いた年間費用は、196,580 千円となっており、土地購入が必要な場合(表 2.4.5)に比べ約 5,500 千円安くなる。

(2) 土地購入の必要のない場合の事業化を可能とするための石狩市事業系食品廃棄物及び家庭生ごみ処理単価

土地購入の必要のない場合の石狩市事業系食品廃棄物及び家庭生ごみ処理単価は 18,778 円/t となり、土地購入が必要な場合に比べ、1,500 円単価が下がるが、聞き取り調査による民間の堆肥化等の処理料金(17 千円/t)と比べると、まだ、割高である。

2.5.2 加温用温熱が無償で供給される場合の事業化可能性

ここでは、メタン発酵槽の加温と残さ乾燥用の温熱が無償で供給され、発生したバイオガスは、全量を都市ガス生産に使える場合について、事業化可能性検討を行った。

(1) 都市ガス販売量

この場合の都市ガス販売量は、1,011 千 Nm³/年となり、バイオガスによる加温を行う場合の約 1.2 倍の量となる。

(2) 事業化可能性検討

年間費用

都市ガス販売収入は約 61 百万円で、年間の支出から都市ガス販売収入を差し引いた年間費用は 197,942 千円となる。

加温用温熱が無償で供給される場合の事業化を可能とするための石狩市事業系食品廃棄物及び家庭生ごみ処理単価

加温用温熱が無償で供給される場合の石狩市事業系食品廃棄物及び家庭生ごみ処理単価は 19,156 円/t となり、バイオガスによる加温が必要な場合に比べ、約 1,140 円単価が下がるが、聞き取り調査で得られた民間の肥料化の処理料金（17 千円/t）より上回る。

2.5.3 土地購入の必要がなく、加温用温熱が無償で供給される場合の事業化可能性

土地購入の必要がなく、加温用温熱が無償で供給される場合の事業化可能性について検討を行った。

(1) 年間費用

都市ガス販売収入は約 61 百万円で、年間の支出から都市ガス販売収入を差し引いた年間費用は 192,472 千円となる。

(2) 土地購入の必要がなく、加温用温熱が無償で供給される場合の事業化を可能とするための石狩市事業系食品廃棄物及び家庭生ごみ処理単価

土地購入の必要がなく、加温用温熱が無償で供給される場合の石狩市事業系食品廃棄物及び家庭生ごみ処理単価は 17,637 円/t となり、聞き取り調査で得られた民間の肥料化の処理料金（17 千円/t）に近くなる。

2.5.4 土地購入の必要がなく、加温用温熱が無償で供給され、都市ガス化設備が全額補助の場合の事業化可能性

土地購入の必要がなく、加温用温熱が無償で供給され、さらに、都市ガス化設備が視察施設と同様に全額補助の場合の事業化可能性について検討を行った。

(1) 年間費用

都市ガス販売収入は約 61 百万円で、年間の支出から都市ガス販売収入を差し引いた年間費用は 175,528 千円となっており、民間事業者に行政が食品廃棄物処理を委託するシナリオの場合に比べ、26.5 百万円安くなっている。

(2) 土地購入の必要がなく、加温用温熱が無償で供給され、都市ガス化設備が全額補助の場合の事業化を可能とするための石狩市事業系食品廃棄物及び家庭生ごみ処理単価

土地購入の必要がなく、加温用温熱が無償で供給され、都市ガス化設備が全額補助の場合の石狩市事業系食品廃棄物及び家庭生ごみ処理単価は 12,930 円/t となり、聞き取り調査で得られた民間の肥料化の処理料金（17 千円/t）に比べ安価となる。

2.5.5 事業化実現に向けて

(1) 立地条件の活用

石狩湾新港地域には、敷地に余裕がある事業者や、加温用温廃熱を有する企業がある。また、既に都市ガス供給プラントがあるなど、事業の実現に向けた条件が揃っており、これらと連携して事業を行うことにより、民間事業者による飼料化や肥料化事業に加えて、バイオガス化事業の実現が可能と考えられる。

さらに、温暖化対策や循環型社会の構築にも寄与するものと考えられる。

(2) 企業努力と現行処理方法の検討

事業化のためには、さらに、様々な企業努力によって、年間支出を抑制し、採算処理料金と現行処理料金の差を埋める必要がある。

また、本事業の意義を鑑みると、将来的には、行政における廃棄物処理手数料を種類別や処分場における処理原価をより考慮した手数料体制に見直していくことなども、このようなりサイクル施設の事業化を進め、環境負荷の少ないりサイクル社会を構築していくために重要と考える。

(3) 市、事業者、市民の役割

市（行政）は、循環型社会を形成するために、地域に存在するバイオマスを地域の実情に応じて、効果的かつ効率的に活用するための仕組みづくりを推進するとともに、施策の適切な実施、制度や取組のモデルとなる事例等、必要な知識、情報等を提供する必要がある。また、市役所の事務・事業において、自らが再生可能エネルギーの利用を推進し、普及・啓発に努めることも重要である。

事業者は、引き続き資源化を推進するとともに、成分が一定しない食品廃棄物を排出する事業者は、分別を徹底し、資源化の推進に努めることが必要である。

市民は、行政が行う環境教育・環境学習などの機会を通じて、家庭から排出される生ごみを適正処理することにより、自らが消費するエネルギーとして還ってくる意義を理解し、異物の混入割合が比較的多い家庭生ごみの分別など、再資源化への協力が重要である。

(4) これからの食品廃棄物処理について

地域循環圏としての広域的な取り組み

地域で循環可能な資源はなるべく地域で循環させ、地域での循環が困難なものについては、循環の環を広域化させていき、最適な規模の循環を行う「地域循環圏」を形成する必要がある。そのためには、食品廃棄物排出事業者、資源化事業者、関係自治体、市民等が適切な役割分担の下に密接に連携し、一体となった広域的、効率的な地域圏循環型システムの構築が急がれる。

また、バイオマスの種類ごとの性状に応じて、エネルギー利用、堆肥化、飼料化等について、計画的にバイオマスの高度な利活用を進めていくことが重要である。

今後、地域循環圏において、食品廃棄物のほか、林地残材、稲わら、剪定枝等のバ

バイオマス資源をエネルギーに活用する環境関連産業の育成は、雇用機会の創出と CO₂ 削減を両立させ、「循環都市」の実現に大きく貢献するものと考えられる。

バイオマスエネルギー資源としての食品廃棄物

リサイクルされずに化石燃料を用いて焼却処理されている食品廃棄物が、バイオガス化によってエネルギー資源となることの意義は大きい。食品リサイクル法の施行により、食品廃棄物は飼料化や堆肥化による処理量が増えているが、バイオガス化は、第3のリサイクル方法として位置付けられる。

食品廃棄物による都市ガス生産は、焼却処理の負担を減じるとともに、今後、需要の伸びが予想される化石燃料である天然ガス由来の都市ガスの環境負荷を削減するために有効である。

(5) 低炭素社会構築に向けた取り組み

本バイオガス製造事業は、国が2020年においてCO₂排出量を1990年比で25%削減を達成するため、本格的な低炭素社会への転換に向けて実施するさまざまな環境・エネルギー施策と相まって、地域からの化石エネルギー起源CO₂排出削減対策を推進し、地球温暖化防止に資するものとする。

平成 22 年度 地域新エネルギー・省エネルギービジョン策定等事業
石狩市地域新エネルギー重点ビジョン
報 告 書
(概 要 版)
(バイオマスエネルギーに係る詳細ビジョン策定調査)

平成 23 年 2 月

発 行 石狩市
編 集 石狩市市民生活部環境室
〒061-3292 石狩市花川北 6 条 1 丁目 30 番地 2
TEL (0133)72-3240 FAX (0133)75-2275
URL <http://www.city.ishikari.hokkaido.jp>
E-mail kankyous@city.ishikari.hokkaido.jp
調査機関 株式会社 藤原環境科学研究所