

## 第4章 スウェーデン・ヨーテボリにおけるBRGの役割

中原 准一

### 1. はじめに

ヨーテボリは、スウェーデン西部に位置し、ストックホルムに次ぐ第2の人口（約45万人）を擁する都市である。ボルボ社は、ヨーロッパを代表する自動車メーカーであり、ヨーテボリに本社を置いている。ヨーテボリは、自動車・機械工業など製造業の発展している地域である。

Business Region Gothenburg (BRG) は、ヨーテボリ地域の産業経済活動を強化し発展させるために活動している。BRGは、スウェーデン西部の13の自治体を会員として組織する民間非営利団体である。BRGは、スウェーデン西部地域における強い経済成長、高い雇用水準と多様化する産業経済活動をすすめるのに貢献することを目的にしている。

本稿では、BRGが従来の化石燃料に代替するバイオガス（メタン）を自動車用燃料として普及させる BIOGAS WEST と呼称する地域政策の中心となって取り組んでいることに注目している。BIOGAS WEST は、グリーンハウスガス（温室効果ガス）削減を目指す地域的取り組みである。BRGは地域政策の BIOGAS WEST 構想の中核組織として活動しており、わたしは BRG の機能や活動を研究することによって、われわれのコミュニティ・ビジネス分析という共通の研究課題の解明に寄与すると考える。

Biogas West とは、ヨーテボリおよび西スウェーデンにおける自動車用メタン（圧縮バイオガス、CBG／圧縮天然ガス、CNG）活用クラスター構想に関する名称である。最近の3年間で、ガソリンスタンド（給油所）数、バイオガス販売量とメタンガス利用自動車数（CBG／CNG）は大幅に増加している。Biogas West の全般的な目的は、西スウェーデンでバイオガスの生産と流通を刺激し、メタンガス利用自動車市場の拡大を促進することにある。Biogas West プロジェクトは、同時に多大の輸出可能性をもつ先端技術を創造することに寄与している。

メタンガス利用自動車の使用を増やす現在の努力は、現在の（ガソリンやディーゼルのような化石燃料利用）自動車の20%以上を再生可能な燃料に置き換えるというEU委員会の提案を背景にしたものだ。このEU提案は、2020年までに2,000万台以上の自動車が、天然ガス、バイオガスや他の再生可能な燃料で走行するということを意味している。EU委員会提案の目的は、輸送部門での再生可能燃料供給と温暖化効果ガスの放射の減少を確実なものにすることである。

Biogas West は、西スウェーデンのバイオガス・チェーンをなし、自動車製造業者を中

核に農業者と自動車関連の流通業者の双方を集めている。約 25 の企業や団体が BRG の先頭に立ってプロジェクトに参加している。

スウェーデン西部の 23 の地方自治体を含むネットワークが同時に設立されている。関係者の共同の努力は、このプロジェクトに 2006 年末までに以下の目標を達成することが可能となるはずである。

- 1) 35 カ所の再生エネルギー燃料の給油所の設置
- 2) 7,000 台のメタンガス利用の自動車の普及
- 3) 2 種類（圧縮バイオガス／圧縮天然ガス）のバイオガスの生産

Biogas West のもっとも重要な働きは、参加者が取り組める範囲で政策を作ることが出来るということだ。このことは、西スウェーデンでメタンガス製造のベンチャー企業に良好な投資条件を保証するなど成果を上げている。Biogas West のプロジェクトは、スウェーデン国立環境保護委員会の気候投資プログラム（Klimp）から拠出金を得ている。われわれは、より多くの企業や地方自治体にプロジェクトに参加してもらうよう奨励する情報を提供している。

#### Biogas West プロジェクトのパートナー

- ・ FordonsGas Sverige (CNG／CBG distributors) : フォードンガス社
- ・ Goteborg Energi : ヨーテボリ・エネルギー
- ・ LRF (Swedish Farmers' Union) : スウェーデン農民連盟
- ・ Renova : レノバ社
- ・ Trafikkontoret Goteborg (City of Goteborg Traffic & Public Transportation Authority) : ヨーテボリ市運輸・公共交通局
- ・ AB Volvo : AB ボルボ社
- ・ Volvo Car Corporation : ボルボ自動車
- ・ The Swedish National Road Administration Region West : スウェーデン国立道路管理局西支局
- ・ Region Vstra Gotaland : ヴェストラ・ゴトランド
- ・ the Swedish Energy Agency : スウェーデン・エネルギー庁
- ・ the Swedish National Environment Protection Board (Klimp) : スウェーデン国立環境保護委員会
- ・ Gatubolaget : ガトボラゲット

- ・ IVL : アイヴィエル
- ・ Hertz : ヘルツ
- ・ Sun Feet : サン・フィート
- ・ Carsharing and nine municipalities : カーシェアリング・9 地方自治体

## 2. EUのバイオガスマックス事業の一環としての Biogas West プロジェクト

かなりの長期間、ヨーテボリ市は西スウェーデンに位置する、数カ所の周辺地方自治体やスウェーデン農民団体、ボルボ自動車やボルボグループといった諸企業と協力を重ねてきた。この協力関係は、Biogas West プロジェクトという、自動車用バイオメタンの生産、流通、利用に関するユニークな概念に結実している。その概念は、西スウェーデンでいっそうの投資を呼び込む触媒の役割を果たしている。それは同時に国内、国際双方の水準で協力関係を形成していくほど発展している。このプロジェクトの目的は、環境改善と新しい雇用双方の新たな分野の開拓を促進することに置いている。

西スウェーデンの立役者は、バイオメタン／天然ガスを他の地域向けに供給するパイプラインやスウェーデン全土に設置されている（バイオメタン充填の）給油所ネットワークなどのインフラストラクチュア（社会的共通資本）を普及した。バイオメタン充填の給油所の3分の1以上が西スウェーデンに設置されている。

スウェーデンのメタンガス利用自動車の2分の1以上が、西スウェーデンで走行している。ヨーテボリ地域で7つの工場が自動車用バイオメタンを生産している。都市下水、家庭の生ゴミや食品産業由来のバイオマスが、バイオメタンの原料として利用されている。これらのバイオメタン工場は、毎年約1万台の自動車燃料として供給することを可能にしている。

Biogas West プロジェクトの国際協力の1例は、バイオガスマックスと呼ばれるヨーロッパプロジェクトの一環に組み込まれている。EU（ヨーロッパ連合）は、ヨーロッパの5つの異なる国の8都市で実施しているこのプロジェクトに助成している。バイオガスマックスの目的は、ヨーロッパでバイオメタンの給油所を普及し、自動車向け燃料としてバイオメタン利用を増やすことにある。もう1つの目的は、バイオメタンの生産から利用に至る連鎖関係を実際に示してみせることだ。当該プロジェクトの期間は、2006年から2009年にかけて設定されている。

### 3. Biogas West プロジェクトの教訓

Biogas West プロジェクトの教訓は以下の通りである。

- ・ ヨーテボリ地域のエネルギー、天然ガス、自動車製造業といった企業、廃棄物処理業者、農業団体、地方自治体、そして専門家間の協力関係は、成功する発展の基礎である。
- ・ ビジョン、測定可能な目標と長期間の信頼形成は成功の前提条件である。
- ・ 誘導政策は、バイオガス燃料向けの市場を作りだすうえで必要不可欠なものだ。
- ・ バイオメタンに非課税が設定されるべきだ。
- ・ エコ・カー製造の会社への課税は減税すべきだ。
- ・ バイオメタンガス燃料利用の自動車は、無料街路駐車を許可される。
- ・ 地方自治体、地域や全国的な協力関係は、社会的基盤施設を形成するうえで必要不可欠だ。
- ・ 社会基盤施設とバイオメタン製造への投資意欲は、ガソリンやディーゼル燃料の価格を引き上げて、そして化石燃料に対する代替自動車燃料への需要が高まるのである。
- ・ 自動車向けバイオメタン燃料はガソリンやディーゼルの化石燃料に完全に代替することはできないが、20～35%の市場シェアを占めることは可能だ（自動車の総台数でいうと、スウェーデンでは約 450 万台、EU では約 2 億 2, 000 万台をそれぞれ数える。）

表 4－1 バイオメタン燃料利用の推移

バイオメタン利用の自動車台数	2001 年	790 台
	2005 年	4,500 台
バイオメタン充填の給油所数	2001 年	7 か所
	2005 年	25 か所
バイオメタン生産量	2001 年	9 GWh
	2005 年	45GWh

資料：Business Region Gotenburg“Fueling the future”p.4

#### 4. バイオメタン製造の実情

バイオガスは有機質原料の消化過程で生産される。このバイオマスはメタンガスが 50～75%の成分である。それは、品質向上と浄化をした後自動車燃料として利用が可能である。このメタンガスの品質改善・浄化は、スウェーデンの 20 カ所以上で実施されている。

品質向上後のバイオガスをバイオメタンは、メタンガス成分が 97～98%となっており、それは天然ガスと混合することが可能であり、天然ガスの地下パイプライン網を通じて配分することも可能だ。これはスウェーデン国内の 2 つの都市で実施されており、さらに遠距離間での実施が計画されている。天然ガス・パイプライン網によるバイオメタンの輸送は、非常に有利だ。なぜなら、生産されたバイオメタンの全てが利用可能であるしエネルギー・ロスが少ないからだ。バイオメタンの利用は、地方のバイオメタン生産地点に限定されるものではない。それは、通常の給油所のようにパイプライン網に沿ってどこでも利用可能である。

再生可能なメタンガスは、林業部門の有機残さ物を利用する高熱ガス発生工場で生産される。このことは、より幅広いバイオマスの供給原料が利用可能だということを意味する。

ある西スウェーデンのエネルギー会社は、2010 年に木材チップからバイオマスを生産するメタンガス製造工場を建設する計画をもっている。工場は 100MW（メガワット）のガス生産量であり、年間約 0.8TW（テラワット）のメタンガスを生産し、天然ガスの圧縮工場とヨーテボリ市内の（天然ガス利用の）自動車燃料向けの双方に供給していくものだ。これは、メタンガス生産向けのバイオマス供給原料を利用する世界最初のガス生産工場となる予定だ。

ルンド大学の研究「バイオマス由来の自動車燃料転換の計測」によると、サリックス（筆者注：スウェーデンでは、ヤナギ属の樹種・サリックスがバイオメタン原料として農地の一部に栽培され利用されている。）由来のバイオメタンが他の化石燃料代替原料よりも優れているということを示す。

スウェーデンでは、自動車燃料向けのバイオメタンガスの消費者価格は、化石燃料のガソリン（ガソリン 1 リットル当たり換算して）より 20～40%低下している。

表 4-2 スウェーデンにおける原料別バイオメタンガスの生産コスト比較

バイオマス原料 (種類別)	1kWh 当たり ユーロ	ガソリン換算 1ℓ当たり ユーロ
都市下水処理	0.034	0.30
食品加工場廃棄物	0.045	0.39
エネルギー作物 (穀物)	0.049	0.43

資料：Bernt Svensen, “Biomethane in Sweden Implementation of  
biomethane as vehicle fuel-Experiences from the Biogas West project”  
p.22

## 5. むすび

バイオメタンガスの自動車燃料利用の有利性は以下のようになる。

- 1) 温室効果ガス (GHG) 削減の費用効果がおおきいことである。
- 2) 化石燃料依存から脱却しエネルギー供給を安定させる。
- 3) 多様なバイオマス由来の原料利用が拡大する。
- 4) 健康や環境 (大気、土壌および水など) に影響する打撃を緩和する。
- 5) バイオメタンガスに関する技術開発は将来の水素燃料技術の開発に関連をもつ。

以上のように、スウェーデン西部の拠点都市・ヨーテボリの BRG の取り組みは、世界的な自動車メーカー・ボルボ社などと連携しバイオメタンガスの普及・利用という野心的な課題を対象に着実な成果を上げつつある。BRG は、コミュニティービジネスというわれわれの研究テーマに関連する、きわめて有意義な取り組みといえる。われわれは、循環型社会を形成して環境に負荷をかけない時代を切り開いていかなければならない。BRG は、地方自治体と企業が協働関係を築き、環境と産業経済活動との調和をはかろうとしているのである。今後の展開が注目されるところだ。

本稿は、2007 年 3 月、スウェーデン・ヨーテボリの BRG 本部を訪問して調査をしたものにもとづいている。そのさい、BRG のマネージャーのベント・スウェンセン氏、ハンス・ラルッソン氏から懇切な説明やバイオマス生産施設見学で多大のご強力をいただいた。また、今回わたしは BRG 調査と関連してヨーテボリに存在する、チャルマーズ大学、ヨ

ーテボリ大学の若手研究者の方々を訪問する機会を得た。これらの調査で得た知見は、他日を期して明らかにしたい。今回、スウェーデン語通訳の州美子・リンドステッド・篠原さん、調査計画へのアドバイスおよびスウェーデン語通訳でヨーテボリ大学研究員・能田淳氏のお2人にたいへんご協力をいただいた。記して感謝する次第である。

なお、本稿の執筆に際しては、次の諸資料に依拠している。

- ・ BRG, “BIOGAS WEST”
- ・ BRG, “Biogas Cities”
- ・ BRG, “Fueling the future”

#### 【補論】スウェーデン・ベクショー市の取り組み

2004年9月、われわれはスウェーデン・ベクショーを訪問し調査をおこなった。ベクショーは、スウェーデン南部に位置する中都市である。産業経済的には林業や化学工業を中心とする都市である。同市では、すでに1960年代に周辺の湖沼の水質汚染に悩まされていた。環境保全対策はいきおい水質浄化となる。環境保全に奏功して、ベクショーはスウェーデンを代表するクリーン都市に変貌した。

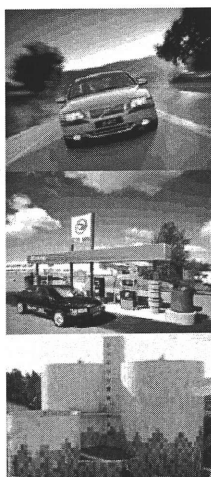
われわれの関心は、ベクショーの中心産業の林業および林業残さ物利用のバイオマス生産に向けられた。ベクショーでは世界市場で競争力をもつ林業と木質バイオマス生産における先進的な取り組みが展開していた。ベクショーに関する研究は、機会を改めて考察することにしたい。いずれにしてもベクショーにおいても、省エネルギー・リサイクル社会形成に資する有益な取り組みが確認されるであろう。

Biogas Väst



biogasmax

## Biomethane as vehicle fuel in Sweden



~ 11 500 gasdriven vehicles

~ 100 fueling stations for CBG/CNG

~ 23.7 mNm<sup>3</sup> biomethane

~ 20.2mNm<sup>3</sup> natural gas



BUSINESS REGION  
GÖTEBORG

[www.businessregion.se](http://www.businessregion.se)

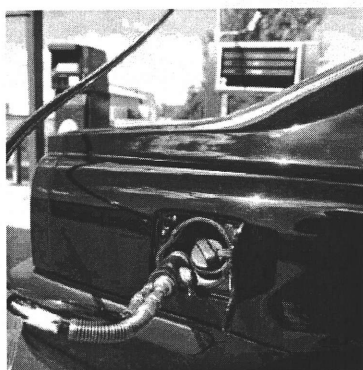
1/18/2007

Biogas Väst



biogasmax

## The Biogas West co-operation project in Westsweden



Market development

- Production
- Distribution
- Vehicles

*Purpose: To develop a new industry*



BUSINESS REGION  
GÖTEBORG

[www.businessregion.se](http://www.businessregion.se)

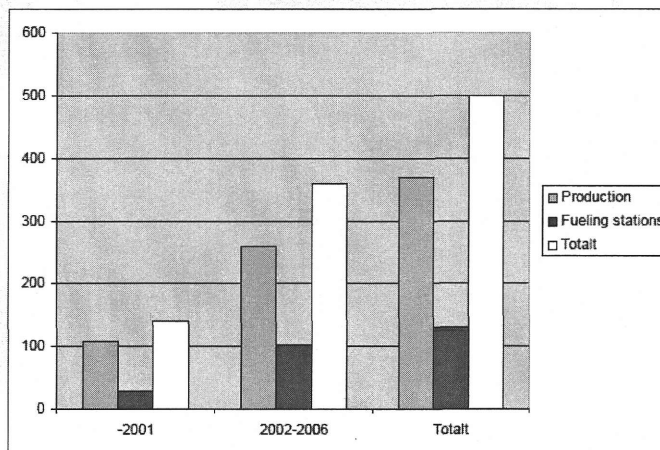
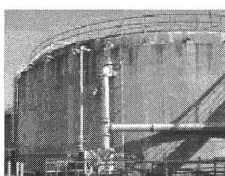
1/18/2007





## Estimated investments Biogas plants and infrastructure

~ m€ 54 (500 MSEK)



BUSINESS REGION  
GÖTEBORG

[www.businessregion.se](http://www.businessregion.se)

1/18/2007



## Biogas Facts

No other fuel has this wide  
range of biomass feedstock

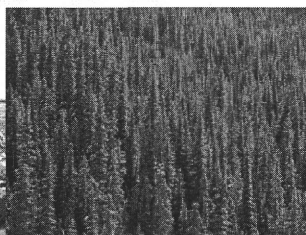
Cities



Agriculture



Forest



BUSINESS REGION  
GÖTEBORG

[www.businessregion.se](http://www.businessregion.se)

1/18/2007



## Liquified methane



- Liquified natural gas in Göteborg 1,8 TWh. Productions cost 0.02 €/Nm<sup>3</sup>
- Cryogenic technique function as "upgrading & cleaning" of biogas
- Transport of liquified methane
- Refueling stations with both compressed and liquid methane

