

8-1-1 公共的プラットフォーム PEGASUS への新技術搭載機能の実装とその波及効果の検討

○(科学技術振興機構) 重藤さわ子*、堀尾正靱*

Implementation of New Technology Installation Function to PEGASUS (Public Energy/Environment Giga-Analyzer for Sustainable Society)

○Sawako SHIGETO, Masayuki HORIO (Japan Science and Technology Agency)

SYNOPSIS

To invite the public into the process of novel regional planning, we have developed a new web-based platform, Public Energy/Environment Giga-Analyzer for Sustainable Society (PEGASUS), in regard to waste managements, energy recovery from wastes and utilization of local unutilized resources. In this study, we describe a new system for PEGASUS users to install newly developed technologies or novel assembly of existing technologies to PEGASUS, and also discuss the perspective of this system to promote users to think about 'appropriate' technology to the region not only for reducing CO₂ emission reduction, but also for revitalizing regions.

1.はじめに

廃棄物や自然エネルギー、バイオマスを含む地域の未利用資源が持つ大きな可能性を現実のものにしていくためには、行政組織、既存の技術システム、制度・法体系の壁を越え、地域や現場の実情に即した形で大胆な横断的シナリオをたて、制度的改革等の構想も必要に応じて進める必要がある。そのような構想力を開放する知的プラットフォームの提供は分散型・横断型エネルギーシステムの考案や導入促進のうえで非常に重要な課題である。

筆者らは、東京農工大学にて、文部科学省リーディングプロジェクト「一般・産業廃棄物・バイオマスの複合処理・再資源化プロジェクト」(平成 20 年 3 月終了)の一環として、地域の未利用資源のエネルギー利用の普及に向けて、市民や自治体関係者等に合意形成の「場」を提供する、公共的プラットフォームPEGASUS*の開発を行ってきた。この研究では、その開発の最後の課題であった、「新技術搭載機能」の導入について、開発の基本コンセプト、新技術搭載例とその結果の検討、それを踏まえた普及効果の検討を行う。

※(持続社会のための公共的エネルギー環境大規模解析ツールの略)

2. 新技術搭載機能の設計

PEGASUS では、「エネルギー利用量」・「温室効果ガス排出量」・「コスト」などの計算を行うことを目的に、様々な未利用資源を有効に活用するための変換技術について、一連の変換機能を有する「施設」をその機能実現のために必要な「設備」の集積体として定義し、設備の入出力は以下に示す計算モデルで定義することとしている。

$$F_{out} = f(F_{in}, U_{in})$$

$$U_{in} = g(F_{in})$$

F_{in} : 設備の入力

F_{out} : 設備の出力

U_{in} : 設備の消費ユーティリティ

f : 設備の変換特性

g : ユーティリティ使用特性

ただし、 f 、 g は本来、運転状況、気象条件、経年変化等の様々な外部要因から影響を受けるものであり、PEGASUS は様々なシナリオを地域に適用した場合の定量的効果や傾向変化について、平均的な値を年間量で把握することを前提としているため、 f 、 g は「定常状態での平均的な値」として定義することとなる。

新規技術搭載機能の設計においては、特に以下のことについて、工夫を行った。

- PEGASUS の以上のような計算構造を理解してもらい、新技術搭載に必要な情報を入力してもらえらるしくみをつくること。
- PEGASUS ユーザー(メーカー、発明家等)が開発・考案した新技術(新たな組み合わせも含む)について、マテリアルバランス、エネルギーバランス、エクセルギー効率等についての簡易的なチェックを可能とすること。
- PEGASUS 上に既に搭載している物質プロパティや計算モデルをベースに、新技術計算モデルを作成できること。
- 作成した新技術を既存のシミュレーションサイトに呼び出し、適用できること。

*この研究は、2008 年 3 月までは東京農工大学共生科学技術研究院で行った。

- 他の PEGASUS ユーザーとその情報を共有できること。

3. 新技術搭載の手順

3-1. 設備の技術特性の定義

ここでは、バイオガス化施設における発電設備に自動車エンジンを利用する既存の計算モデル¹を組み込むケースを例として以下に示す。

まず、新技術搭載には、搭載する施設の設備構成を定義 (Fig1) し (単一設備技術について搭載する場合はこの作業は不要)、各設備における入出力とその変換特性 f およびユーティリティ使用特性 g を定義することとした。

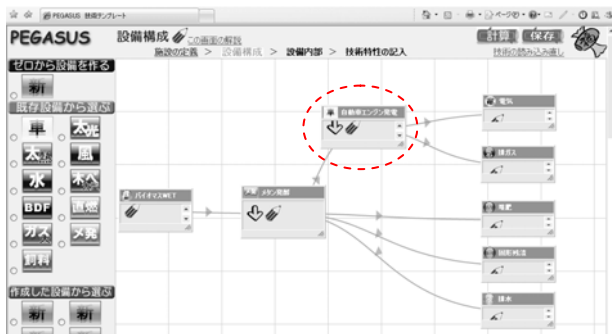


Fig1. バイオガス化発電施設への自動車エンジン設備搭載

STEP1. 変換特性の設定 (1): 定数の設定

入出力物質に応じて、変換特性 f 、ユーティリティ消費特性 g (Step3) に用いる定数 (設備諸元) について「名称」「数値」「単位」の設定を行う。

<入力>	<設備諸元>	<出力>																														
バイオガス	<table border="1"> <thead> <tr> <th>項目名</th><th>値</th><th>単位</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a エンジン回転数</td><td>1800</td><td>rpm</td></tr> <tr> <td>b 当量熱</td><td>1.0</td><td></td></tr> <tr> <td>c エンジンの熱効率</td><td>0.45</td><td></td></tr> <tr> <td>d 燃焼状態におけるモルあたりの体積</td><td>0.0248</td><td>m³/mol</td></tr> <tr> <td>e 燃料の分子質量</td><td>16</td><td></td></tr> </tbody> </table>	項目名	値	単位	a エンジン回転数	1800	rpm	b 当量熱	1.0		c エンジンの熱効率	0.45		d 燃焼状態におけるモルあたりの体積	0.0248	m ³ /mol	e 燃料の分子質量	16		<table border="1"> <thead> <tr> <th>項目名</th><th>値</th><th>単位</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>排ガス</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>電気</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>二酸化炭素</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	項目名	値	単位	排ガス			電気			二酸化炭素		
項目名	値	単位																														
a エンジン回転数	1800	rpm																														
b 当量熱	1.0																															
c エンジンの熱効率	0.45																															
d 燃焼状態におけるモルあたりの体積	0.0248	m ³ /mol																														
e 燃料の分子質量	16																															
項目名	値	単位																														
排ガス																																
電気																																
二酸化炭素																																

STEP2. 変換特性の設定 (2): 変数の設定

変換特性 f 、ユーティリティ消費特性 g (STEP3) に用いる変数について必要に応じて数式を定義する。

なお、下図の $F[]$ は入力物質のプロパティを示しており、815 は「バイオガス」を、611～614 は各組成比率を意味している。このような入力物質や各 STEP で定義したパラメータのプロパティを引用する機能 (下図 破線部分) も搭載している。 (STEP3、4 も同様)

項目名	式	単位	適用範囲	連邦の計算値
A 必要エンジン排気量	$1000 \times 60 \times 2 / \pi \times F[815, 608] \times \pi \times 22.4 / 3600 \times b$	リットル		
B 燃料の分子式の定数	$\pi \times F[611, 613] / 100 / 12$			
C 燃料の分子式の定数	$\pi \times F[611, 613] / 100 / 1$			
D 燃料の分子式の定数	$\pi \times F[611, 613] / 100 / 16$			
E 燃料の分子式の定数	$\pi \times F[611, 613] / 100 / 14$			

STEP3. ユーティリティ消費特性 g の定義

この設備で消費するユーティリティの種類を選択し、そ

の消費特性 g を定義する。

STEP4. 変換特性 f の定義

入力・出力のプロパティ値および STEP1、2 で設定した定数および変数により、出力 F_{out} の各パラメータについて変換特性 f を定義する。なお、各出力の標準的な適用範囲についても登録することを可能とし、後述するチェック機能に反映した。 (STEP2、3 も同様)

F104 排ガス	F102 電気	F012 二酸化炭素
使用可能な演算子: +, -, *, /, log(), exp(), ^, ()		
定数したパラメータの一覧を見る		
<プロパティ>	<式>	<適用範囲> <連邦の計算値>
排ガス (排ガス) 仕事率 [W]	$\pi \times F[815, 608] \times \pi \times 22.4 \times F[611, 613] \times 0.2 \times 0.4 \times 16$	[0] ~ 500000 0.00

3-2. 施設計算結果の妥当性チェック

STEP1～4 の設定を行った後、ユーザーが提案する技術内容について、その計算結果の妥当性を、マテリアルバランス (質量流量の入出力)、エネルギーバランス (エンタルピーの入出力バランス) についてチェックできる (Fig2)。エクセルギー効率についても簡易評価ができる (Fig2 では 30%)。なおこれらの詳細はエクセルシートとしてダウンロードできる。

施設計算結果の妥当性チェックレポート	
新しい作成した施設計算について、システムによる妥当性をチェックしました。より詳細な検証が必要な場合には、PEGASUSの事務局に技術的検証依頼を出してください。	
■ 全体評価	システムチェックの結果、問題はありませんでした。よろしければ、PEGASUS事務局に技術的検証依頼を出してください。
■ 収束計算結果	収束計算が完了しました。
■ マテリアル・エネルギー・エクセルギー評価	詳細をチェック
適用条件	OK: 施設内の計算はすべて適用内でした。
マテリアルバランス	OK: 各設備で入力・出力の質量流量は一致しています。
エネルギーバランス	OK: 各設備で入力・出力のエンタルピーのバランスは正常です。
エクセルギー効率	30 %です。

Fig2. 施設計算結果の妥当性チェックレポート

4. 新技術搭載機能の波及効果

廃棄物や自然エネルギー、バイオマスを含む地域の未利用資源を活用する際に、多くの場合施設のコスト (初期・ランニング含む) が障害になっている。このツールでは、比較的安価な既存技術の適用や地域の事情に即した「技術」の提案を行えるだけでなく、その妥当性も評価することができるため、今後の地域の新たな産業イノベーションの足掛かりとなる可能性を持つ。また、その技術を申請し、検証するしきみを整えれば、メーカーの新技術を宣伝・検討することも可能となる。

今後、検証体制を整え、地域に「適正な」技術提案のサポートツールとして、普及を目指すことが課題である。

参考文献

- PEGASUS ホームページ (<http://www.pegasus-web.org>)

¹ この計算モデルは東京大学工学部金子研究室 (金子成彦教授) により開発されたものである。