

資源・エネルギー循環からみた地域環境指標の構築

九州大学 工学部 学生員 ○谷川 寛樹

九州大学 工学部 正 員 井村 秀文

1. はじめに

今日“持続可能な開発”が叫ばれている中で、グリーンGNPや環境資源勘定といった経済活動と環境とを統合した指標の必要性が指摘されてる。地域においても同様なことがいえる。しかし、従来の環境指標というと、汚染レベルと単純な自然資源の勘定などにとどまっていた。そこで本研究では地域（福岡県）において水、大気、森林等の自然資源についてそのフローとストックを体系的に示す指標を作成することを目的とする。今回は第一段階として福岡県のエネルギー消費量と賦存量について検討した。

2. 生活圏別にみた福岡県のエネルギー消費量及び賦存量

(1) 製造業エネルギー消費量によるエネルギー消費量及びCO₂排出量

石油等消費構造統計表を補正して製造業CO₂排出量を求めた後に地域別のCO₂排出量を求める。

① 全事業者への補正係数の算出（地域別、業種別）

石油等消費構造統計表は従業者数30人以上の事業者を対象とした調査であるため、全事業者へ補正する必要がある。補正係数 s の算定法は以下の通りである。

$$s = (\text{各業種別製造品出荷額}) / (\text{各業種別従業者数30人以上の事業所の製造品出荷額})$$

② 燃焼消費率（全国平均）の算定

1. 化学工業、石油、石炭製品 消費されたナフサ、LPGのうち、原料用でも一部燃焼用途に用いられる分がある。原料用のナフサ、LPG中燃焼を伴わずに消費される量を8割と仮定して燃焼消費率 t_1 を算出する。

$$t_1 = ((\text{消費合計} - \text{原料用}) + (\text{原料用} \cdot 0.2)) / (\text{消費合計})$$

2. 化学工業・鉄鋼業 石炭からいくつかの行程を経て燃料が加工され、その後消費される。石炭、石炭製品の消費合計をそのまま計算すると加工後に消費された分が重複して計上されるので石炭はすべて燃焼したと考え、石炭製品は消費合計から発生回収又は生産量及び原料用を引いた分が燃焼消費されるものとする。

$$\text{石炭} \quad t_2 = 1$$

$$\text{石炭製品} \quad t_3 = (\text{消費合計} - \text{原料用} - \text{発生、回収または生産}) / (\text{消費合計})$$

3. 化学工業、石油、石炭製品業、鉄鋼業の上記以外の燃料、およびその他の製造業の燃料消費については、原料用消費量がすべて燃焼を伴わずに消費されるものと仮定して燃焼消費率 t を算出する。

$$t = (\text{消費合計} - \text{原料用}) / (\text{消費合計})$$

③ 福岡県、福岡市、北九州市 業種別エネルギー消費量の算出

地域内の業種別エネルギー消費量に補正係数 s 、 t を乗じて製造業の燃焼用燃料消費量を算出する。

$$(\text{業種別エネルギー消費量}) = (\text{業種別エネルギー消費量 (30人以上、固有単位)}) \cdot s \cdot t$$

④ その他の市町村 業種別エネルギー消費量の算出

福岡県の業種別エネルギー消費量を市町村別の業種別製造出荷額に応じて比例配分する。

(2) 下水熱賦存量

平成3年度下水道統計より福岡県の各下水処理場に流入する下水の気温との温度差によって賦存量を決定する。夏期賦存量と、冬季賦存量に分けてそれぞれ6カ月の使用と仮定した。

$$\text{夏期賦存量} \quad E_s = \Delta t \cdot Q \cdot C$$

Δt : (夏期気温) - (夏期水温) ただし負の時は0とする。Q: 流入水量 (m³/日) C: 比熱 (1とする)

$$\text{冬季賦存量} \quad E_w = \Delta t \cdot Q \cdot C$$

Δt : (冬期水温) - (冬期気温) ただし負の時は0とする。Q: 流入水量 (m³/日) C: 比熱 (1とする)

$$\text{全賦存量} = \text{夏期賦存量} + \text{冬季賦存量}$$

(3) 地域別ごみ熱賦存量

地域エネルギー開発利用報告書(1992)より4生活圏別に集計した。

(4) コージェネレーションシステムによる排熱利用

コージェネレーションシステム導入実績表(CRS,1993年度版)より福岡県のものを選び、4生活圏別に設置規模と主要排熱機器について集計した(1991年のものまで使用)。設置規模のみ掲載の場合は設置規模電力(KW)の1.7をかけて暖房熱量とした。

(5) 灯油、都市ガス、LPG消費量

福岡県大気管理システム(気象協会)より生活圏別に集計した。

(6) 県内発電量

平成2年電気事業設備要覧より県内にある発電所の出力(kw)を生活圏別に振り分けて集計した。

(7) 自然系エネルギーの賦存量等

福岡県地域エネルギー開発利用調査報告書より地域エネルギー賦存状況を集計した。

3. 結果

(1) 製造業エネルギー消費量によるCO₂排出量

北九州生活圏のCO₂排出量をもっとも多く、福岡県全体の約70%を占めている。また100万円あたりのCO₂排出量を業種別にみると窯業、土石製品が最も多く、次いで鉄鋼業、化学工業が多くなっている。

(2) 下水熱賦存量

当然のことながら下水施設が整っている都市圏ほど下水熱賦存量が大きい。ただし、その利用のためのシステムが必要である。

(3) 地域別ごみ熱賦存量

(4) コージェネレーションシステムによる排熱利用

熱需要がまとまって存在する福岡、北九州都市圏で、多く導入されている。

(5) 灯油、都市ガス、LPG消費量

都市ガスについては、整備されている都市圏と地方との差が目立った。LPG消費量については都市圏でも多いものの、地方での消費量が大きくなっている。しかし灯油、都市ガス、LPGのいずれも福岡市が最も大きくなっている。

(6) 県内発電量

県内発電量のうち発電方法別にみると圧倒的に火力発電が多く、全体の発電量のうちの96%をしめる。ほとんどの自家発電がこの方法により発電していた。

(7) 自然系エネルギーの賦存量等

県全体の地域エネルギー期待可採量は、約52.4兆kcalである。この中で、太陽エネルギーの期待可採量がもっとも大きく、約46.0兆kcalである。

4. おわりに

福岡県4生活圏別のエネルギー及び賦存量について検討した。今後、福岡県内のエネルギー及び賦存量について上記以外の集計を行うとともに福岡県のエネルギー循環を明らかにする指標を作成していきたい。

参考文献

地球温暖化対策地域推進ガイドライン(環境庁)
石油等消費構造統計表、工業統計表(通産省、平成3年)
福岡県の工業・工業統計調査結果表(福岡県)
第28回 北九州市統計年鑑(北九州市)
第30回 福岡市統計書(福岡市)
ほか 本文中に記入

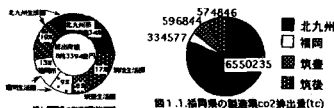


図2.下水熱賦存量(10¹⁰kcal)

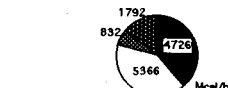


図3.地域別ごみ熱賦存量(10¹⁰kcal)

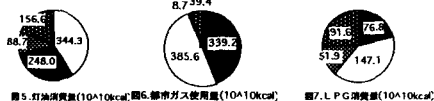


図4.コージェネレーションシステムによる排熱利用

k w	水力	火力	内燃力	ガスタービン
北九州	0	2941180	53920	45600
福岡	150	8000	14612	0
筑後	0	34800	9380	0
筑前	2280	412300	16513	0

表1.県内発電量

	10 ¹⁰ kcal	福岡生活圏	筑後生活圏	筑豊生活圏	北九州生活圏	県合計
太陽エネルギー	ふぞん量	179,400	130,500	89,800	123,800	523,500
	期待可採量	1,616	1,473	297	1,304	4,690
風力エネルギー	最大可採量	68	36	9	22	135
	期待可採量	48	25	6	15	94
中小水力エネルギー	期待可採量	4	7	1	0	12
地熱エネルギー	期待可採量	0	92	0	0	92
海洋エネルギー	期待可採量	4	0	0	2	6

表2.自然系エネルギーの賦存量等