

炭素濃度が確定する。

さらに、高炉でのコークス、銑鉄中溶解炭素が確定することから、式2-2-1-2) により吹込用原料炭と高炉ガスの炭素排出係数の妥当性を誤差の大小により群評価することができる。

また、コークス、オイルコークスなどの値を固定して考えれば、式2-2-1-1) によりコークス用原料炭、コークス炉ガスの炭素排出係数の妥当性を誤差の大小により群評価することができる。

こうした視点から、コークス炉と、高炉・転炉に関する炭素収支を、以下の2組の炭素排出係数群について試算し、総合エネルギー統計のエネルギー収支の値を基礎に、1990～2003年度における炭素収支精度を比較して炭素排出係数の妥当性を評価することとした。

a) 1992年炭素排出係数-改

原則1992年炭素排出係数とするが、IPCC標準値と±2%以上乖離しているが当該乖離を説明する固有事情がない排出係数のみをIPCC標準値に置換えたもの。

b) '96,'06-IPCC標準値完全準拠

1992年炭素排出係数のうち、IPCC標準値と±2%以上乖離するものを全部IPCC標準値に置換えたもの。

[表2-2-2-1. 石炭・石炭製品の炭素排出係数の個別評価のまとめ]

| エネルギー源   | '92排出係数<br>(tC/TJ) | IPCC標準値との比較 |        |    | 固有背景 | 評価       | 代替案<br>(tC/TJ) |      |
|----------|--------------------|-------------|--------|----|------|----------|----------------|------|
|          |                    | 96標準値       | 06試算値  | 判定 |      |          |                |      |
| 石 炭      |                    |             |        |    |      |          |                |      |
| コークス用原料炭 | 23.7               | -3.5%       | -3.5%  | ×  | 存在   | 炭素収支で評価  | 24.5           |      |
| 吹込用原料炭   | 23.7               | --          | --     |    | 存在   | '92係数が妥当 | --             |      |
| 輸入一般炭    | 24.7               | +1.7%       | +1.7%  |    | --   | '92係数が妥当 | --             |      |
| 国産一般炭    | 24.9               | +0.0%       | +0.0%  |    | --   | '92係数が妥当 | --             |      |
| 輸入無煙炭    | 24.7               | -2.9%       | -2.9%  | ×  | --   | ×        | '96,'06IPCCに変更 | 25.5 |
| 石炭製品     |                    |             |        |    |      |          |                |      |
| コークス     | 29.4*              | -0.4%       | -0.4%  |    | --   | '92係数が妥当 | --             |      |
| コークス炉ガス  | 29.4*              | +149%       | +164%  | ×  | --   | ×        | '96,'06IPCCに変更 | 11.0 |
| 高炉ガス     | 29.4*              | --          | -19.5% | ×  | --   | ×        | 炭素収支で評価        | 36.5 |
| 転炉ガス     | 29.4*              | --          | -23.6% | ×  | --   | ×        | '96,'06IPCCに変更 | 38.4 |
| コールタール   | --                 | --          | --     | ×  | --   | ×        | '96,'06IPCCに変更 | 20.9 |

表注) \*印部分は毎年度のインベントリにおいては炭素製品全体の収支から再計算されている。

### 2-2-3. 石炭・石炭製品の群評価結果

#### 1) コークス炉工程

コークス炉に関する炭素収支については、コークス用原料炭の炭素排出係数について、「1992年炭素排出係数-改」よりも、「'96,'06-IPCC標準値完全準拠」の方が精度が高いという結果が得られた。

但し、「'96,'06-IPCC標準値完全準拠」の炭素排出係数群を用いた場合であっても、平均値の精度は高いものの、毎年度の精度においては±3～5%のばらつきが存在していることが観察される。また、わずかながら炭素収支偏時性<sup>\*8</sup>が産出側で「湧出し」の傾向が見られるなど、問題の多い結果となっている。

現在の本項目での算定方法は、コークス用原料炭について1992年炭素排出係数を使用

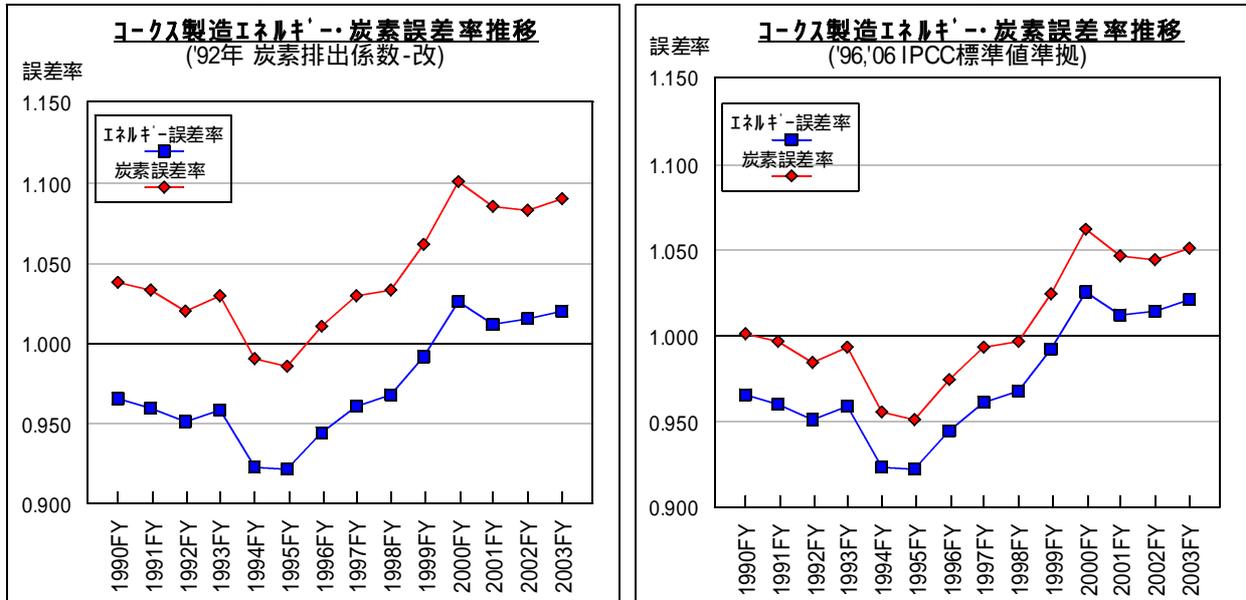
\*8 偏時性とは、1990年度を1とし毎年度1ずつ増加する整数の時系列に対して最小自乗法による回帰を行った場合の係数であり、1年経過する毎に平均的にどの程度炭素収支精度が悪化/改善するかを示す。

し、炭素収支の計算結果が産出側で「湧出し」となっているものを強制的に一律の係数を乗じて調整して合わせてしまうものであるが、このような取扱いを廃止し、コークス用原料炭について「'96,'06-IPCC標準値完全準拠」方式の炭素排出係数を算定して直接計算する方法を採用し、乖離の本質的原因であるエネルギー収支の精度改善を目指すべき<sup>\*9</sup>であると考えられる。

[表2-2-3-1. コークス炉に関する炭素収支精度評価結果]

|                | 1992炭素排出係数改 | '96,'06-IPCC標準準拠 |
|----------------|-------------|------------------|
| 炭素排出係数 (tC/TJ) |             |                  |
| 投入側            |             |                  |
| コークス用原料炭       | 23.7        | 24.5             |
| 輸入一般炭          | 24.7        | 24.7             |
| オイルコークス        | 25.4        | 25.4             |
| 産出側            |             |                  |
| コークス           | 29.4        | 29.4             |
| コークス炉ガス        | 11.0        | 11.0             |
| コールタール         | 20.9        | 20.9             |
| 炭素収支精度平均値      | 1.0423      | 1.0054           |
| 炭素収支精度標準偏差     | 0.0350      | 0.0339           |
| 炭素収支偏時性        | +0.0074     | +0.0060          |

[図2-2-3-1.,-2. コークス炉に関する炭素収支精度評価結果]



## 2) 高炉・転炉工程

高炉・転炉に関する炭素収支については、「1992年炭素排出係数-改」、「'96,'06-IPCC標準値完全準拠」のいずれについても、炭素が産出側で「湧出し」となる方向に過大な誤差を生じる結果となった。

各投入・産出側のエネルギー源の物性などを考慮すると、転炉ガスに関する炭素排出係数やコークス・吹込用原料炭の炭素排出係数は相対的に安定していると考えられるため、高炉

\*9 コークス炉ガスの炭素排出係数を調整し、さらにコークス炉の炭素収支を改善する方法が考えられるが、コークス炉ガスの成分は 水素50%、メタン30%程度であることが知られており、このような炭素分の「希薄」な物性のガスについて炭素排出係数の調整を行うことは妥当ではないと考えられる。

また、2000年度以降のコークス炉のエネルギー収支・炭素収支の不整合は、コークス炉への廃プラスチックの原料投入が考慮されていないためであるとの議論があり、このような観点からも無理な整合化を図ることは適当ではないと考えられる。

ガスの炭素排出係数が過大評価<sup>\*10</sup>となっているものと考えられる。

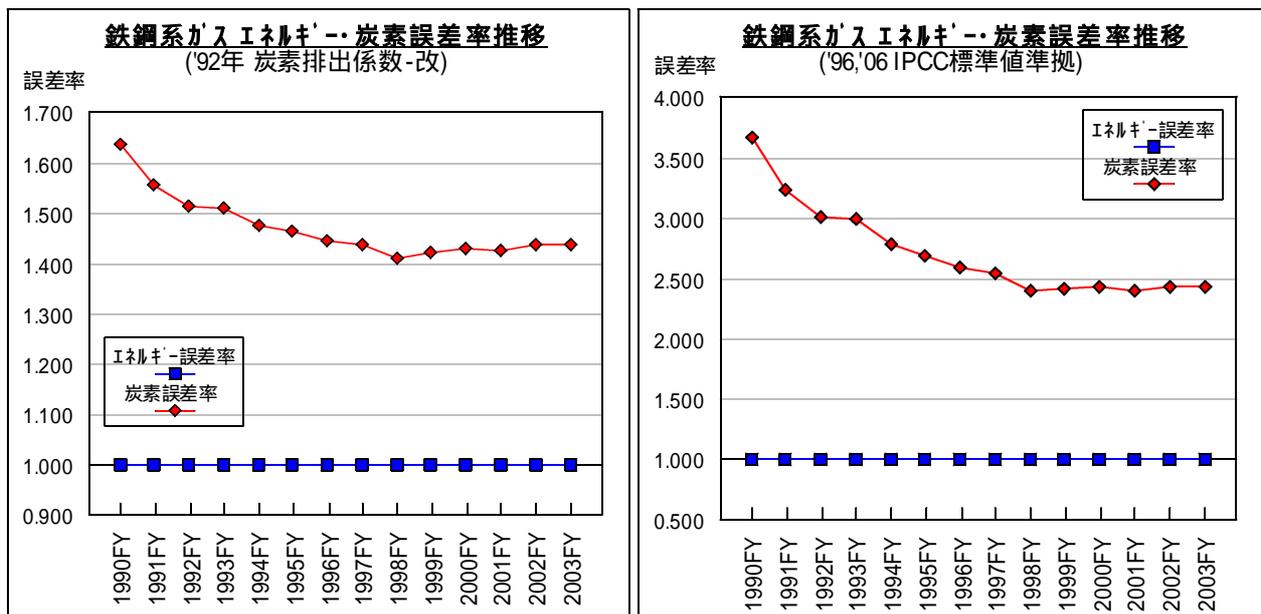
仮に、当該「湧出し」が解消するように高炉ガスの炭素排出係数を補正した場合、高炉ガスの炭素排出係数は 26～27 tC/TJ程度となり、高炉ガス中の可燃分の化学組成で考えれば IPCC標準値が想定する CO 20%、H2 4%に対して、CO 15%、H2 4%程度(残余はN2, CO2などの不活性ガス)の組成であったこととなるが、この程度の格差の存在は不自然ではないものと考えられる。

従って、高炉に関する炭素収支や、高炉ガスの化学成分の不安定性・操業依存性などから考察すれば、現状の石炭製品全体での一律の調整方式を改め、高炉・転炉での炭素収支を基礎に、高炉ガスの炭素排出係数を毎年度高炉・転炉に関する炭素収支から推計・算定することが妥当であると考えられる。

[表2-2-3-2. 高炉・転炉に関する炭素収支精度評価結果]

|                | 1992炭素排出係数改 | '96,'06-IPCC標準準拠 |
|----------------|-------------|------------------|
| 炭素排出係数 (tC/TJ) |             |                  |
| 投入側 コークス       | 29.4        | 29.4             |
| 吹込用原料炭         | 23.7        | 23.7             |
| 産出側 高炉ガス       | 29.4        | 36.4             |
| 転炉ガス           | 38.4        | 38.4             |
| 炭素収支精度平均値      | 1.4719      | 2.7195           |
| 炭素収支精度標準偏差     | 0.0612      | 0.3708           |
| 炭素収支偏時性        | -0.0126     | -0.0816          |

[図2-2-3-3,-4. 高炉・転炉に関する炭素収支精度評価結果]



[表2-2-3-2. 高炉・転炉の炭素収支から算定した高炉ガスの炭素排出係数の推移]

| (tC/TJ) | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 高炉ガス    | 27.3 | 27.2 | 27.1 | 27.1 | 27.0 | 26.9 | 26.9 | 26.8 | 26.7 | 26.6 | 26.6 | 26.5 | 26.5 | 26.5 |

\*10 '06-IPCC試算値の高炉ガスの炭素排出係数は、日本の数値例(32.4tC/TJ)とイギリスの数値例(42.4tC/TJ)を平均して算定されており、さらに日本の数値例も特定の高炉での計測値でしかないことから、日本国内の高炉ガスの炭素排出係数の平均値が IPCC標準値を大きく下回る値(26～27 tC/TJ)であっても不思議ではないと考えられる。

### 3. 原油・石油製品・天然ガスの炭素排出係数の評価分析

#### 3-1. 原油・天然ガスの個別評価

##### 3-1-1. 原油(精製用・発電用)

1) 1992年炭素排出係数 18.7 tC/TJ ('92JP) / 38.7 (~'99), 38.2 TJ/MI

##### 2) 理論値との比較

1992年炭素排出係数は、上限値(残渣燃料油)、下限値(n-ブタン)の炭素排出係数の範囲内にあり、両方の基準を満たしている。

|      |         |                       |   |                               |
|------|---------|-----------------------|---|-------------------------------|
| 上限値: | 残渣燃料油   | 20.1 tC/TJ ('06 IPCC) | / | 41.5 TJ/MI                    |
| 下限値: | ブタン(n-) | 16.6 tC/TJ (理論)       | / | ( 99.1 TJ/Mm <sup>3</sup> N ) |
|      | プロパン    | 16.2 tC/TJ (理論)       | / | (129.1 TJ/Mm <sup>3</sup> N ) |

##### 3) 換算IPCC標準値との比較

1992年炭素排出係数は、'96,'06-IPCC標準値と比較して -1.8%小さい結果が観察される。

日本の精製用原油については諸外国と比較して軽質原油の輸入が多いことが知られていること、当該乖離は、IPCC Good Practice Guidance の判定基準(±2%)を満たしていることなどから、1992年炭素排出係数の値は妥当であると考えられる。

|          |           |                              |   |            |
|----------|-----------|------------------------------|---|------------|
| 1996年標準値 | Crude Oil | 19.0 tC/TJ (1992年係数が -1.8%小) | / | NA         |
| 2006年試算値 | Crude Oil | 19.0 tC/TJ (1992年係数が -1.8%小) | / | 38.3 TJ/MI |

##### 4) 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、代表的油種銘柄別の15サンプルの実測値による加重平均によって算定されているが、サンプル数が極めて少ない、日本で使われていない重量当発熱量が測定されており代表性が確認できないなどの問題点がある。

当該調査値は、総平均とした場合であっても加重平均とした場合であっても1992年炭素排出係数と有意な差はなく、IPCC標準値ともほぼ同じ値となっている。

2002年調査値 18.8 tC/TJ (1992年係数が -0.9%小) / 38.7 TJ/MI (総平均)

##### 5) 評価

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値と概ね一致していることが確認されたため、現行の炭素排出係数を用いることが妥当であると考えられる。

##### 3-1-2. NGL・コンデンセート

1) 1992年炭素排出係数 18.7 tC/TJ ('92JP) / 33.9 (~'99), 35.3 TJ/MI

##### 2) 理論値との比較

1992年炭素排出係数は、上限値(残渣燃料油)、下限値(n-ブタン)の炭素排出係数の範囲内にあり、両方の基準を満たしている。

|      |         |                       |   |                               |
|------|---------|-----------------------|---|-------------------------------|
| 上限値: | 残渣燃料油   | 20.1 tC/TJ ('06 IPCC) | / | 41.5 TJ/MI                    |
| 下限値: | ブタン(n-) | 16.6 tC/TJ (理論)       | / | ( 99.1 TJ/Mm <sup>3</sup> N ) |
|      | プロパン    | 16.2 tC/TJ (理論)       | / | (129.1 TJ/Mm <sup>3</sup> N ) |

##### 3) 換算IPCC標準値との比較

1992年炭素排出係数は、原油と同じ値が設定されているため、'96,'06-IPCC標準値と比較して +14%以上大きい結果が観察される。

NGL・コンデンセートは、一般にガソリンやナフサに近い性状を持っていることが知られており、原油と同じであると仮定している現在の数値は妥当ではないと考えられる。

一方、日本に輸入されているNGL・コンデンセートは、化学原料や発電所燃料としてナフサの代替物として使用される重質NGL・コンデンセートが多いが、諸外国では天然ガス精製中に液化したプロパン以上の分子量の液体炭化水素成分全部を包括して(軽質)NGL・コンデンセートとして呼称しており、発熱量の乖離から考えて両者が指しているエネルギー源が根本的に

異なったものであることが予想される。

1996年標準値 NGL 16.3 tC/TJ (1992年係数が +14.2%大) / NA  
2006年試算値 NGL 16.3 tC/TJ (1992年係数が +14.2%大) / 37.2 TJ/MI

#### 4) 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、電気事業者提供値の4サンプルの実測値による平均によって算定されているが、サンプル数が極めて少ない、発熱量が標準発熱量<sup>\*11</sup>から乖離しており代表性に疑問があるなどの問題点がある。

また、当該実測値はIPCC標準値からかなり大きく乖離している。

2002年調査値 18.4 tC/TJ (1992年係数が +1.4%大) / 36.2 TJ/MI (総平均)

#### 5) 評価

1992年炭素排出係数は、原油と同じ値であること、IPCC標準値と大きく異なることなどから不適切であると考えられるが、日本固有のNGL・コンデンセートの使用形態に伴う偏差が存在するものと考えられ、2002年環境省調査値を採択することが考えられる。

このため、総合エネルギー統計を用いて原油・石油製品との群評価を行った上で、2002年環境省調査値採択の是非を判断することが妥当であると考えられる。

### 3-1-3. 瀝青質混合物( "Orimulsion" )

1) 1992年炭素排出係数 ( 該当なし ) / ( 該当なし )( ~ '99), 29.8 TJ/kt

2) 理論値との比較 ( 比較不能 )

3) 換算IPCC標準値との比較

'96,'06-IPCC標準値の標準発熱量は、日本の標準発熱量とほぼ同じ値となっている。

日本で使用されている瀝青質混合物は Orimulsion であることから、'06-IPCC試算値を用いることが考えられる。

1996年標準値 Orimulsion 20.9 tC/TJ ( -- ) / NA  
2006年試算値 Orimulsion 20.0 tC/TJ ( -- ) / 29.3 TJ/kt (日本発熱量が -1.8%小)

4) 2002年環境省調査値について ( 該当なし )

5) 評価

瀝青質混合物については、1992年炭素排出係数が存在しないが、新・総合エネルギー統計において活動量が計上されているため、炭素排出係数についてIPCC試算値を採択することが妥当であると考えられる。

### 3-1-4. 輸入天然ガス(LNG)

1) 1992年炭素排出係数 13.5 tC/TJ ('92JP) / 54.4( ~ '99), 54.5 TJ/kt

2) 理論値との比較

1992年炭素排出係数は、上限値(プロパン)、下限値(メタン)の炭素排出係数の範囲内にあり、両方の基準を満たしている。

|      |         |                 |              |
|------|---------|-----------------|--------------|
| 上限値: | ブタン(n-) | 16.6 tC/TJ (理論) | / 49.8 TJ/kt |
|      | プロパン    | 16.2 tC/TJ (理論) | / 50.4 TJ/kt |
|      | エタン     | 15.4 tC/TJ (理論) | / 51.9 TJ/kt |
| 下限値: | メタン     | 13.5 tC/TJ (理論) | / 55.5 TJ/kt |

3) 換算IPCC標準値との比較

1992年炭素排出係数は、'96,'06-IPCC標準値と比較して -3.2%小さい結果が観察される。

日本においては、海外から液化天然ガス(LNG)を輸入している関係上、低温液化分離の過

\*11 総合エネルギー統計におけるNGL・コンデンセートの標準発熱量は、これを使用する国内14の火力発電所で入荷毎に実測された総発熱量の値を加重平均した値となっており、ここでの「実測値」と比較してサンプル数が2桁程度異なっている。

程でプロパン以上の炭化水素の大部分が除去<sup>\*12</sup>されている特殊な事情がある。

一方、北米・欧州などでは、各地域で産出する天然ガスを脱硫・脱水・LPG回収などの簡易処理後パイプラインなどで直接配送し利用することが広く行われており、ガス中にはエタン(C2)からブタン(C4)程度迄の炭化水素がかなり多く残留・混在している。

実際に、IPCC標準値の標準発熱量は、メタンよりもエタンに近い値となっている。

このため、日本の天然ガスの輸入・利用形態の相違から、1992年炭素排出係数がIPCC標準値と乖離しているものと考えられる。

1996年標準値 Natural Gas 13.9 tC/TJ (1992年係数が -3.2%小) / NA

2006年試算値 Natural Gas 13.9 tC/TJ (1992年係数が -3.2%小) / 52.8 TJ/kt

[表3-1-4-1. 日本に輸入されている代表的なLNGの物性値]

| 産出国・ガス田          | 総発熱量                   |         | 沸点<br>( ) | 融点<br>( ) | 化学組成  |       | 理論炭素係数<br>(tC/TJ) |
|------------------|------------------------|---------|-----------|-----------|-------|-------|-------------------|
|                  | (TJ/Mm <sup>3</sup> N) | (TJ/kt) |           |           | メタン   | エタン+  |                   |
| USA Alaska-Kenai | 39.9                   | --      | < -162    | --        | 0.997 | 0.001 | 13.49 (13.49)     |
| Burnei Rumut     | 45.2                   | --      | < -162    | --        | 0.897 | 0.102 | 13.69 (13.77)     |
| Indonesia Badak  | 44.1                   | --      | < -162    | --        | 0.907 | 0.093 | 13.67 (13.75)     |
| Indonesia Aln    | 44.0                   | --      | < -162    | --        | 0.891 | 0.109 | 13.70 (13.79)     |
| Malaysia Bintul  | 44.0                   | --      | < -162    | --        | 0.917 | 0.081 | 13.65 (13.71)     |
| Australia NS     | 44.9                   | --      | < -162    | --        | 0.886 | 0.113 | 13.71 (13.80)     |
| メタン (理論)         | 39.8                   | 55.5    | -162      | -183      | 1.000 | -     | 13.49             |
| エタン (理論)         | 69.6                   | 51.9    | -89       | -183      | -     | 1.000 | 15.40             |
| プロパン (理論)        | 99.1                   | 50.4    | -42       | -181      | -     | 1.000 | 16.23             |
| n-ブタン (理論)       | 129.1                  | 50.0    | -1        | -139      | -     | 1.000 | 16.61             |

出典: 理化学辞典・ガス事業便覧(各年度版)他

理論炭素係数は、メタン以外の炭化水素が全部エタン(全部プロパン)であった場合の炭素排出係数

メタン-エタン構成比は、天然ガス井の構成やLNGプラントでのエタンの回収率などに依存するため、上記化学組成と炭素排出係数は安定的でないと考えられる。

#### 4) 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、電気事業者・ガス事業者の8サンプルの提供値による平均から算定されているが、発熱量・炭素排出係数などの数値が示されておらず詳細が不明である、サンプル数が極めて少ないなどの問題点がある。

さらに、当該実測値はIPCC標準値と極めて近い値となっているが、発熱量が示されていないためサンプルの代表性や標準組成からみた妥当性の判断ができない、日本に輸入されているLNGの代表組成から計算した理論値よりかなり大きな値となっているなどの問題点があり、参考とはならないものと考えられる。

2002年調査値 13.8 tC/TJ (1992年係数が -2.5%小) / (発熱量不明)

#### 5) 評価

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値と有意に異なっており、メタンの理論値に近い値となっているが、パイプライン供給がなく全量をLNGにより供給されている日本の輸入天然ガスの利用形態にかんがみれば、当該数値は妥当性を有しているものと考えられる。

従って、現行の炭素排出係数を用いることが妥当であると考えられる。

\*12 天然ガスからLNGを製造する際、ブタンより分子量の大きい炭化水素成分は融点がメタンの液化点(-162 )より高く、残留していると配管やタンク内で氷結・析出して液化プラント作業の障害となり危険であるため、LNG製造工程では作業保安の観点からプロパン以上の分子量の炭化水素は、予冷工程(-50 ~ -60 )を設けて検出限界以下迄除去される。

また、近年ではエタン～ブタン留分はナフサを代替する石油化学原料として使用すべくLNG製造工程で積極的に回収される傾向にあり、プロパン・ブタン留分は勿論、今後LNG中のエタン留分も減少の方向に向かうものと考えられる。

### 3-1-5. 国産天然ガス

1) 1992年炭素排出係数 13.5 tC/TJ ('92JP) / 41.0(~'99), 40.9 TJ/Mm<sup>3</sup>N

#### 2) 理論値との比較

1992年炭素排出係数は、上限値(プロパン)、下限値(メタン)の炭素排出係数の範囲内にあり、両方の基準を満たしている。

|      |         |                 |   |                            |
|------|---------|-----------------|---|----------------------------|
| 上限値: | ブタン(n-) | 16.6 tC/TJ (理論) | / | 99.1 TJ/Mm <sup>3</sup> N  |
|      | プロパン    | 16.2 tC/TJ (理論) | / | 129.1 TJ/Mm <sup>3</sup> N |
|      | エタン     | 15.4 tC/TJ (理論) | / | 69.6 TJ/Mm <sup>3</sup> N  |
| 下限値: | メタン     | 13.5 tC/TJ (理論) | / | 39.8 TJ/Mm <sup>3</sup> N  |

#### 3) 換算IPCC標準値との比較

1992年炭素排出係数は、輸入天然ガス(LNG)と同じ値が使われており、'96,'06-IPCC標準値と比較して -3.2%小さい結果が観察される。

国産天然ガスは、北米・欧州など諸外国と同様に、主に新潟県・秋田県などの地域で産出する天然ガスを国内パイプラインで直接配送して利用しているため、輸入天然ガス(LNG)と異なり低温液化分離が行われていないことから、ガス中にはメタン(C1)からブタン(C4)程度迄の気体炭化水素が混在していると考えられる。

従って、国産天然ガスの産状と利用形態から考えて、1992年炭素排出係数は妥当ではなく、'96,'06-IPCC標準値を採用することが妥当であると考えられる。

|          |             |                              |   |                           |
|----------|-------------|------------------------------|---|---------------------------|
| 1996年標準値 | Natural Gas | 13.9 tC/TJ (1992年係数が -3.2%小) | / | NA                        |
| 2006年試算値 | Natural Gas | 13.9 tC/TJ (1992年係数が -3.2%小) | / | 41.0 TJ/Mm <sup>3</sup> N |

#### 4) 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、天然ガス鉱業会提供資料による23サンプルの平均から算定されている。当該炭素排出係数の平均値は、'96-'06-IPCC標準値とほぼ同じである。

ところが、当該調査値は発熱量がIPCC標準値より+5%以上大きいという問題があり、参考とすることに問題があると考えられる。

|          |                              |   |                           |
|----------|------------------------------|---|---------------------------|
| 2002年調査値 | 13.9 tC/TJ (1992年係数が -3.2%小) | / | 43.4 TJ/Mm <sup>3</sup> N |
|----------|------------------------------|---|---------------------------|

#### 5) 評価

1992年炭素排出係数は、輸入天然ガス(LNG)の値が用いられているが、パイプライン供給による国産天然ガスの利用形態にかんがみれば、当該数値は妥当ではなく、'96,'06-IPCC標準値を用いることが適切であると考えられる。

### 3-2. 石油製品の個別評価

#### 3-2-1. ガソリン

1) 1992年炭素排出係数 18.3 tC/TJ ('92JP) / 35.2(～'99), 34.6 TJ/MI

#### 2) 理論値との比較

1992年炭素排出係数は、上限値(灯油)、下限値(n-ブタン)の炭素排出係数の範囲内にあり、両方の基準を満たしている。

|      |         |                       |   |                               |
|------|---------|-----------------------|---|-------------------------------|
| 上限値: | 灯油      | 18.7 tC/TJ ('06 IPCC) | / | 36.9 TJ/MI                    |
| 下限値: | ブタン(n-) | 16.6 tC/TJ (理論)       | / | ( 99.1 TJ/Mm <sup>3</sup> N ) |
|      | プロパン    | 16.2 tC/TJ (理論)       | / | (129.1 TJ/Mm <sup>3</sup> N ) |

#### 3) 換算IPCC標準値との比較

1992年炭素排出係数は、'96,'06-IPCC標準値と比較して +1.8%～+0.6%とほぼ同等であるという結果が観察される。

ガソリンについては、1990年代以降先進国では自動車による大気汚染防止の観点からその品質を規制するなど、品質が統一される方向にあるためと考えられる。

従って、1992年炭素排出係数の値は妥当であると考えられる。

|          |          |                              |   |                           |
|----------|----------|------------------------------|---|---------------------------|
| 1996年標準値 | Gasoline | 18.0 tC/TJ (1992年係数が +1.8%大) | / | NA                        |
| 2006年試算値 | Gasoline | 18.2 tC/TJ (1992年係数が +0.6%大) | / | 35.0 TJ/MI,<br>46.7 TJ/kt |

#### 4) 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、5サンプルの実測値をさらに補正して算定されているが、サンプル数が極めて少ない、日本で使われていない重量当発熱量が測定されており代表性が確認できない、炭素排出係数がIPCC標準値と大きく異なり灯油より大きな値となっているなどの問題点があり、参考とすることに問題があると考えられる。

2002年調査値 18.8 tC/TJ (1992年係数が -2.5%小) / 46.1 TJ/kt (総平均)

#### 5) 評価

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値と概ね一致することが確認されたため、現行の炭素排出係数を用いることが妥当であると考えられる。

#### 3-2-2. ジェット燃料油

1) 1992年炭素排出係数 18.3 tC/TJ ('92JP) / 36.4(～'99), 36.7 TJ/MI

#### 2) 理論値との比較

1992年炭素排出係数は、上限値(軽油)、下限値(ガソリン)の炭素排出係数の範囲内にあり、両方の基準を満たしている。

|      |      |                       |   |            |
|------|------|-----------------------|---|------------|
| 上限値: | 軽油   | 19.1 tC/TJ ('06 IPCC) | / | 38.5 TJ/MI |
| 下限値: | ガソリン | 18.2 tC/TJ ('06 IPCC) | / | 35.0 TJ/MI |

#### 3) 換算IPCC標準値との比較

1992年炭素排出係数は、'96,'06-IPCC標準値と比較して -1.2%～-1.9%とほぼ同等であるという結果が観察される。

ジェット燃料油については、事故防止の観点から各国毎に規格が定められており、製法も灯油を基材とするなど類似していることから、品質が統一される方向にあるためと考えられる。

従って、1992年炭素排出係数の値は妥当であると考えられる。

|          |              |                              |   |            |
|----------|--------------|------------------------------|---|------------|
| 1996年標準値 | Jet Kerosene | 18.5 tC/TJ (1992年係数が -1.2%小) | / | NA         |
| 2006年試算値 | Jet Kerosene | 18.7 tC/TJ (1992年係数が -1.9%小) | / | 37.1 TJ/MI |

#### 4) 2002年環境省調査値について (該当なし)

#### 5) 評価

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値と概ね一致することが確認されたため、現行の炭素

排出係数を用いることが妥当であると考えられる。

### 3-2-3. 灯油

1) 1992年炭素排出係数 18.5 tC/TJ ('92JP) / 37.3(~'99), 36.7 TJ/MI

#### 2) 理論値との比較

1992年炭素排出係数は、上限値(軽油)、下限値(ガソリン)の炭素排出係数の範囲内にあり、両方の基準を満たしている。

上限値: 軽油 19.1 tC/TJ ('06 IPCC) / 38.5 TJ/MI

下限値: ガソリン 18.2 tC/TJ ('06 IPCC) / 35.0 TJ/MI

#### 3) 換算IPCC標準値との比較

1992年炭素排出係数は、'96,'06-IPCC標準値と比較して -0.6% ~ -1.0%とほぼ同等であるという結果が観察される。

灯油については、各国共通に原油を常圧蒸留した際の沸点範囲150 ~ 300 の留分として製造されるため、性状が類似しているためと考えられる。

従って、1992年炭素排出係数の値は妥当であると考えられる。

1996年標準値 Other Kerosene 18.6 tC/TJ (1992年係数が -0.6%小) / NA

2006年試算値 Other Kerosene 18.7 tC/TJ (1992年係数が -1.0%小) / 36.9 TJ/MI  
46.1 TJ/kt

#### 4) 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、5サンプルの実測値をさらに補正して算定されているが、サンプル数が極めて少ない、日本で使われていない重量当発熱量が測定されており代表性が確認できないなどの問題点があるが、炭素排出係数・標準発熱量がIPCC標準値とほぼ同等の値となっている。

2002年調査値 18.7 tC/TJ (1992年係数が -0.9%小) / 46.1 TJ/kt (総平均)

#### 5) 評価

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値と概ね一致することが確認されたため、現行の炭素排出係数を用いることが妥当であると考えられる。

### 3-2-4. 軽油

1) 1992年炭素排出係数 18.7 tC/TJ ('92JP) / 38.5(~'99), 38.2 TJ/MI

#### 2) 理論値との比較

1992年炭素排出係数は、上限値(残渣燃料油)、下限値(ガソリン)の炭素排出係数の範囲内にあり、両方の基準を満たしている。

上限値: 残渣燃料油 20.1 tC/TJ ('06 IPCC) / 41.5 TJ/MI

下限値: ガソリン 18.2 tC/TJ ('06 IPCC) / 35.0 TJ/MI

#### 3) 換算IPCC標準値との比較

1992年炭素排出係数は、'96,'06-IPCC標準値と比較して -2.4% ~ -2.0%小さいという結果が観察される。

軽油については、日本では自動車による大気汚染防止の観点からその品質が揮発油等品質確保法により規制され、諸外国と比較して深度脱硫などの高度な処理を経て生産されていることから、品質がわずかに異なっているものと考えられる。

従って、1992年炭素排出係数の値はIPCC標準値とわずかに異なるが、性状が異なっている正当な理由があるものと考えられる。

1996年標準値 Gas/Diesel Oil 19.2 tC/TJ (1992年係数が -2.4%小) / NA

2006年試算値 Gas/Diesel Oil 19.1 tC/TJ (1992年係数が -2.0%小) / 38.5 TJ/MI  
45.3 TJ/kt

#### 4) 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、5サンプルの実測値をさらに補正して算定されているが、サンプル数が極めて少ない、日本で使われていない重量当発熱量が測定されており代表性が確認できないなどの問題点があるが、炭素排出係数・標準発熱量ともにIPCC標準値とほぼ同等の値となっている。

2002年調査値 18.9 tC/TJ (1992年係数が -1.1%小) / 45.7 TJ/kt (総平均)

5) 評価

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値とわずかに(-2.0～-2.4%)異なっているが、軽油の品質に関する規制の存在からその差異を説明する正当な根拠が存在する。

従って、現行の炭素排出係数を用いることが妥当であると考えられる。

3-2-5. A重油

1) 1992年炭素排出係数 18.9 tC/TJ ('92JP) / 38.9(～'99), 39.1 TJ/MI

2) 理論値との比較

A重油は、残渣燃料油と軽油をほぼ 3:7で混合したものである。

1992年炭素排出係数は、上限値(残渣燃料油)、下限値(軽油('92JP))の炭素排出係数の範囲内にあり、両方の基準を満たしている。

|      |       |                       |   |                              |
|------|-------|-----------------------|---|------------------------------|
| 上限値: | 残渣燃料油 | 20.1 tC/TJ ('06 IPCC) | / | 41.5 TJ/MI<br>42.6 TJ/kt     |
| 下限値: | 軽油    | 18.7 tC/TJ ('92 JP)   | / | 38.5 TJ/MI(～'99), 38.2 TJ/MI |
|      | 軽油    | 19.1 tC/TJ ('06 IPCC) | / | 38.5 TJ/MI<br>45.3 TJ/kt     |

3) 換算IPCC標準値との比較

A重油に対応する石油製品はIPCC標準値に存在しない。

1992年炭素排出係数は、'06-IPCCの残渣燃料油と軽油の間にはなく軽油側に外れているが、日本の軽油の炭素排出係数を用いた場合、両者の混合物であることと整合的な結果が得られることが観察される。

4) 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、5サンプルの実測値をさらに補正して算定されているが、サンプル数が極めて少ない、日本で使われていない重量当発熱量が測定されており代表性が確認できないなどの問題点がある。

さらに、当該炭素排出係数の数値は C重油に関する2002年環境省調査値と同じ(3-2-7.参照)であり、いずれかの値が大きな誤差を含んでいるものと考えられる。

2002年調査値 19.5 tC/TJ (1992年係数が -3.2%小) / 44.8 TJ/kt (総平均)

5) 評価

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値に対応する石油製品がないが、軽油・残渣燃料油との相対的な関係は理論値と整合的な結果が得られている。

このため、現行数値を引続き使用することが妥当であると考えられる。

3-2-6. B重油

1) 1992年炭素排出係数 19.2 tC/TJ ('92JP) / 40.2(～'99), 40.4 TJ/MI

2) 理論値との比較

B重油は、残渣燃料油と軽油をほぼ 5:5で混合したものである。

1992年炭素排出係数は、上限値(残渣燃料油)、下限値(軽油('92JP))の炭素排出係数の範囲内にあり、両方の基準を満たしている。

|      |       |                       |   |                              |
|------|-------|-----------------------|---|------------------------------|
| 上限値: | 残渣燃料油 | 20.1 tC/TJ ('06 IPCC) | / | 41.5 TJ/MI<br>42.6 TJ/kt     |
| 下限値: | 軽油    | 18.7 tC/TJ ('92 JP)   | / | 38.5 TJ/MI(～'99), 38.2 TJ/MI |

軽油 19.1 tC/TJ ('06 IPCC) / 38.5 TJ/MI  
45.3 TJ/kt

3) 換算IPCC標準値との比較

B重油に対応する石油製品はIPCC標準値に存在しない。

1992年炭素排出係数は、'06-IPCCの残渣燃料油と軽油の間にあり、混合物であることと整合的な結果が得られることが観察される。

4) 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、A重油とC重油を平均してB重油の炭素排出係数を評価しているが、A重油とC重油の炭素排出係数が同じであるため、参考とすることに問題がある。

2002年調査値 19.5 tC/TJ (1992年係数が -2.1%小) / (発熱量不明)

5) 評価

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値に対応する石油製品がないが、軽油・残渣燃料油との相対的な関係は理論値と整合的な結果が得られている。

このため、現行数値を引続き使用することが妥当であると考えられる。

3-2-7. C重油

1) 1992年炭素排出係数 19.5 tC/TJ ('92JP) / 41.0(~'99), 41.7 TJ/MI

2) 理論値との比較

C重油は、残渣燃料油を脱硫・混合などの処理をして製品化したものである。

1992年炭素排出係数は、上限値(残渣燃料油)、下限値(軽油('92JP))の炭素排出係数の範囲内にあり、両方の基準を満たしている。

上限値: 残渣燃料油 20.1 tC/TJ ('06 IPCC) / 41.5 TJ/MI  
42.6 TJ/kt

下限値: 軽油 18.7 tC/TJ ('92 JP) / 38.5 TJ/MI(~'99), 38.2 TJ/MI  
軽油 19.1 tC/TJ ('06 IPCC) / 38.5 TJ/MI  
45.3 TJ/kt

3) 換算IPCC標準値との比較

C重油に対応する石油製品はIPCC標準値に存在しない。

最も性状の近い残渣燃料油と比較した場合、C重油が -2.5%小さい結果が観察される。

1996年標準値 Residual Fuel Oil 20.1 tC/TJ (1992年係数が -2.5%小) / NA

2006年試算値 Residual Fuel Oil 20.1 tC/TJ (1992年係数が -2.5%小) / 41.5 TJ/MI  
42.6 TJ/kt

4) 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、電気事業連合会による関係者提供値55サンプルを平均して算定されているが、当該結果は1992年炭素排出係数とほぼ同じ値となっている。

但し、当該炭素排出係数は A重油に関する2002年環境省調査値と同じ(3-2-5. 参照)であり、いずれかの値が大きな誤差を含んでいるものと考えられる。

2002年調査値 19.5 tC/TJ (1992年係数が -2.1%小) / 41.4 TJ/MI

5) 評価

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値に対応する石油製品がないが、軽油・残渣燃料油との相対的な関係は理論値と整合的な結果が得られている。

このため、総合エネルギー統計を用いて原油・石油製品との群評価を行った上で、現行数値採択の是非を判断することが妥当であると考えられる。

3-2-8. LPG

1) 1992年炭素排出係数 16.3 tC/TJ ('92JP) / 50.2(~'99), 50.2 TJ/kt

2) 理論値との比較

1992年炭素排出係数は、上限値(n-ブタン)、下限値(プロパン)の炭素排出係数の範囲内にあり、両方の基準を満たしている。

|       |         |                 |              |
|-------|---------|-----------------|--------------|
| 上限値:  | ブタン(n-) | 16.6 tC/TJ (理論) | / 49.8 TJ/kt |
| 下限値:  | プロパン    | 16.2 tC/TJ (理論) | / 50.4 TJ/kt |
| (参考値) | エタン     | 15.4 tC/TJ (理論) | / 51.2 TJ/kt |
|       | メタン     | 13.5 tC/TJ (理論) | / 55.5 TJ/kt |

### 3) 換算IPCC標準値との比較

1992年炭素排出係数は、'96,'06-IPCC標準値と比較して +2.1% ~ +1.1%大きいという結果が観察される。

IPCC標準値の標準発熱量は、プロパンの理論発熱量を若干上回っており、エタン・メタンなどを含んだ炭素排出係数の小さい低純度のLPGの数値を示しているものと考えられる。

|          |     |                              |              |
|----------|-----|------------------------------|--------------|
| 1996年標準値 | LPG | 16.0 tC/TJ (1992年係数が +2.1%大) | / NA         |
| 2006年試算値 | LPG | 16.2 tC/TJ (1992年係数が +1.1%大) | / 50.5 TJ/kt |

### 4) 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、プロパン・ブタン別に1サンプルの海事検定資料から加重平均して算定されているが、サンプルが各1つしかない、理論値と測定値が矛盾している(プロパンの方がブタンより重量当発熱量の測定値が小さい、測定された発熱量がエタンより大きく過大である)などの問題があり、参考とすることに問題があると考えられる。

|          |                              |              |
|----------|------------------------------|--------------|
| 2002年調査値 | 16.0 tC/TJ (1992年係数が +2.0%大) | / 51.7 TJ/kt |
|----------|------------------------------|--------------|

### 5) 評価

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値とわずかに(+2.1 ~ +1.1%)異なっているが、発熱量から見たLPGの品質に関する相違からその差異を説明する正当な根拠が存在すると考えられる。従って、現行の炭素排出係数を用いることが妥当であると考えられる。

## 3-2-9. ナフサ

1) 1992年炭素排出係数 18.2 tC/TJ ('92JP) / 33.5 (~ '99), 34.1 TJ/MI

### 2) 理論値との比較

1992年炭素排出係数は、上限値(灯油)、下限値(n-ブタン)の炭素排出係数の範囲内にあり、両方の基準を満たしている。

|       |         |                       |                                 |
|-------|---------|-----------------------|---------------------------------|
| 上限値:  | 灯油      | 18.7 tC/TJ ('06 IPCC) | / 36.9 TJ/MI                    |
| 下限値:  | ブタン(n-) | 16.6 tC/TJ (理論)       | / ( 99.1 TJ/Mm <sup>3</sup> N ) |
|       | プロパン    | 16.2 tC/TJ (理論)       | / (129.1 TJ/Mm <sup>3</sup> N ) |
| (参考値) | ガソリン    | 18.3 tC/TJ ('92JP)    | / 35.2 (~ '99), 34.6 TJ/MI      |

### 3) 換算IPCC標準値との比較

1992年炭素排出係数は、'96,'06-IPCC標準値と比較して -4.4 ~ -3.6%小さいという結果が観察される。また、標準発熱量も -3.0%小さいという結果が観察される。

日本で使用されているナフサは、エチレン生産用の軽質ナフサが多く<sup>\*13</sup>、BTX生産用の重質ナフサと 6:4程度の構成比であるため、このような結果となっているものと考えられる。

ナフサの性状は各国の石油化学工業の設備構成や生產品目に左右されること、ナフサの呼称の下、かなり広範な揮発成分や改質生成油などが各国固有の事情に応じて取引されていることなどから、日本の炭素排出係数が乖離を持っていることには正当な根拠があるものと考えられる。

|          |         |                              |      |
|----------|---------|------------------------------|------|
| 1996年標準値 | Naphtha | 19.0 tC/TJ (1992年係数が -4.4%小) | / NA |
|----------|---------|------------------------------|------|

\*13 日本でエチレン生産用の軽質ナフサの利用が多い理由は、諸外国では国産天然ガスから豊富・廉価に得られるLPG成分を石油化学原料としナフサからエチレンを作るとは殆どないのに対し、日本では国産天然ガスが殆ど産出せずLPGは稀少・高価であるためナフサからエチレンを生産しているためである。

2006年試算値 Naphtha 18.8 tC/TJ (1992年係数が -3.6%小) / 35.2 TJ/MI

4) 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、電気事業者提供の3サンプルを平均して算定されているが、サンプル数が極めて少ないなど、参考とすることに問題があると考えられる。

また、当該数値はIPCC標準値からかなり大きく乖離している。

2002年調査値 17.8 tC/TJ (1992年係数が +2.1%大) / 34.2 TJ/kt

5) 評価

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値と大きく(-4.4～-3.6%)異なっているが、石油化学原料の使用形態の特性に関する相違からその差異を説明する正当な根拠が存在すると考えられる。

このため、総合エネルギー統計を用いて原油・石油製品との群評価を行った上で、現行数値採択の是非を判断することが妥当であると考えられる。

3-2-10. 潤滑油

1) 1992年炭素排出係数 19.2 tC/TJ ('92JP) / 40.2(～'99), 40.2 TJ/MI

2) 理論値との比較

1992年炭素排出係数は、上限値(残渣燃料油)、下限値(灯油)の炭素排出係数の範囲内にあり、両方の基準を満たしている。

上限値: 残渣燃料油 20.1 tC/TJ ('06 IPCC) / 41.5 TJ/MI

下限値: 灯油 18.7 tC/TJ ('06 IPCC) / 36.9 TJ/MI

3) 換算IPCC標準値との比較

1992年炭素排出係数は、'96,'06-IPCC標準値とほぼ一致しているという結果が観察される。

潤滑油需給の大部分を占める自動車用潤滑油については、国際規格や自動車会社規格などが存在し、国際的に品質が統一される方向にあるためと考えられる。

1996年標準値 Lubricants 19.1 tC/TJ (1992年係数が +0.9%大) / NA

2006年試算値 Lubricants 19.0 tC/TJ (1992年係数が +1.2%大) / 39.9 TJ/MI

4) 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、B重油と同じ値(=A.C重油の平均値)を用いるとしているが、A.C重油の炭素排出係数のサンプル数が極めて少ない、矛盾した結果が得られている(A重油とC重油の炭素排出係数が同じ)など、参考とすることに問題があると考えられる。

また、当該数値はIPCC標準値からかなり大きく乖離している。

2002年調査値 19.5 tC/TJ (1992年係数が -1.6%小) / (発熱量不明)

5) 評価

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値と概ね一致しており、現行の炭素排出係数を用いることが妥当であると考えられる。

3-2-11. オイルコークス

1) 1992年炭素排出係数 25.4 tC/TJ ('92JP) / 35.6(～'99), 35.6 TJ/kt

2) 理論値との比較

1992年炭素排出係数は、上限値(純炭素)、下限値(残渣燃料油)の炭素排出係数の範囲内にあり、両方の基準を満たしている。

上限値: 純炭素 30.5 tC/TJ (理論) / 32.7 TJ/kt

下限値: 残渣燃料油 20.1 tC/TJ ('06 IPCC) / 41.5 TJ/MI

3) 換算IPCC標準値との比較

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値と比較して -5.4～-2.6%小さい結果が観察される。

オイルコークスには、生産工程により熱分解コークスと接触分解コークスに分けられ、また

生製品(Green Coke)、弱～強仮焼製品(Calcined Coke)などに分類される。

日本では、石油精製において熱分解設備が殆ど用いられていないため諸外国と比較してオイルコークスの産出量が少なく、主として燃料に使用するためアメリカなどから熱分解コークスが輸入されている。輸入の際には、海上輸送に有利な高発熱量・低灰分となるよう、灰分の少ない熱分解コークスが選択的に輸入されている。

一方、諸外国では熱分解コークスに限らず接触分解コークスなど多様なコークスが使用されているため、このような結果となるものと考えられる。

1996年標準値 Petr. Coke 26.8 tC/TJ (1992年係数が -5.4%小) / NA

2006年試算値 Petr. Coke 26.0 tC/TJ (1992年係数が -2.6%小) / 33.0 TJ/kt

4) 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、石油連盟提供値19サンプルの平均から算定されている。当該数値はIPCC標準値からかなり大きく乖離しているが、1992年炭素排出係数とほぼ一致する結果が観察される。

2002年調査値 25.5 tC/TJ (1992年係数が -0.4%小) / 35.1 TJ/kt

5) 評価

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値と大きく(-5.4～-2.6%)異なっているが、オイルコークスの品質や利用形態に関する相違からその差異を説明する正当な根拠が存在すると考えられる。

このため、総合エネルギー統計を用いて原油・石油製品との群評価を行った上で、現行数値採択の是非を判断することが妥当であると考えられる。

3-2-12. 他(重質)石油製品

1) 1992年炭素排出係数 20.8 tC/TJ ('92JP) / 42.3(～'99), 42.3 TJ/kt

2) 理論値との比較

1992年炭素排出係数は、上限値(純炭素)、下限値(残渣燃料油)の炭素排出係数の範囲内にあり、両方の基準を満たしている。

上限値: オイルコークス 26.0 tC/TJ ('06 IPCC) / 36.0 TJ/kt

下限値: 残渣燃料油 20.1 tC/TJ ('06 IPCC) / 41.5 TJ/MI

3) 換算IPCC標準値との比較

1992年炭素排出係数は、'96,'06-IPCC標準値(Bitumen)とほぼ完全に一致する結果が観察される。

1996年標準値 Bitumen 20.9 tC/TJ (1992年係数が -0.6%小) / NA

2006年試算値 Bitumen 20.9 tC/TJ (1992年係数が -0.6%小) / 41.9 TJ/kt

4) 2002年環境省調査値について (該当なし)

5) 評価

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値と高い一致性が確認されたため、現行の炭素排出係数を用いることが妥当であると考えられる。

3-2-13. 製油所ガス

1) 1992年炭素排出係数 14.2 tC/TJ ('92JP) / 39.3(～'99), 44.9 TJ/Mm<sup>3</sup>N

2) 理論値との比較

1992年炭素排出係数は、上限値(プロパン)、下限値(メタン)の炭素排出係数の範囲内にあり、両方の基準を満たしている。

上限値: プロパン 16.2 tC/TJ (理論) / 129.1 TJ/Mm<sup>3</sup>N

(参考値) エタン 15.4 tC/TJ (理論) / 69.6 TJ/Mm<sup>3</sup>N

下限値: メタン 13.5 tC/TJ (理論) / 39.8 TJ/Mm<sup>3</sup>N

(参考値) 水素 0.0 tC/TJ (理論) / 12.8 TJ/Mm<sup>3</sup>N

### 3) 換算IPCC標準値との比較

1992年炭素排出係数は、'96、'06-IPCC標準値と比較して -14.4～-1.0%小さい結果が観察される。

IPCC標準値のうち '96標準値は 18.2 tC/TJn (= 16.5 tC/TJ) とされているが、天然に産出する飽和炭化水素のうち常温で気体である限界のブタンの値( 17.9 tC/TJn )を上回っている点で異常値であると考えられ、エチレン( 25.7 tC/TJn )などを含む石油化学工業からの副生ガスの数値を誤って計上したものと考えられる。

一方、1992年炭素排出係数は、'06-IPCC試算値とは概ね一致しており、石油精製の副生ガスとして妥当な値であると考えられる。

1996年標準値 Refinery Gas 16.5 tC/TJ (1992年係数が -14.4%小) / NA

2006年試算値 Refinery Gas 14.3 tC/TJ (1992年係数が -1.0%小) / 56.0 TJ/Mm<sup>3</sup>N

### 4) 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、国内4施設のモニタリングデータの115サンプルの平均から算定されている。

当該数値は炭素排出係数がIPCC標準値のいずれとも異なっている。

2002年調査値 14.6 tC/TJ (1992年係数が -3.3%小) / 56.6 TJ/Mm<sup>3</sup>N

### 5) 評価

1992年炭素排出係数は、IPCC標準値のうち '06-IPCC試算値と概ね一致しており、現行の炭素排出係数を用いることが妥当であると考えられる。

### 3-3. 原油・石油製品の群評価

#### 3-3-1. 原油・石油製品のエネルギー収支・炭素収支

原油・石油製品のうち、原油、NGL・コンデンセート、ガソリン～製油所ガスの各石油製品については、石油精製業における精製過程に沿ってエネルギー転換される関係にある。

石油精製のエネルギー転換<sup>14</sup>においては、炭素収支が成立していなければならないことから、新・総合エネルギー統計の時系列での統計値を用いてこれらの炭素排出係数群の妥当性を評価することができる。

$$\begin{aligned}
 \text{CCRD} + \text{CNGL} &= \sum_i \text{CPPri} && \text{式 3-3-1-1)} \\
 \text{Ccrd} * \text{Ecrd} + \text{Cngl} * \text{Engl} &= \sum_i (\text{CpPri} * \text{Eppri}) \\
 \text{投入側:} & \text{CCRD} & \text{原油中炭素} & \text{Ccrd: 排出係数} & \text{Ecrd: エネルギー量} \\
 & \text{CNGL} & \text{NGL・コンデンセート中炭素} & \text{Cngl: 排出係数} & \text{Engl: エネルギー量} \\
 \text{産出側:} & \text{CPPri} & \text{各石油製品中炭素} & \text{CpPri: 排出係数} & \text{Eppri: エネルギー量} \\
 & & \text{(ガソリン～製油所ガス)} & & 
 \end{aligned}$$

#### 3-3-2. 原油・石油製品の炭素排出係数精度と評価対象群

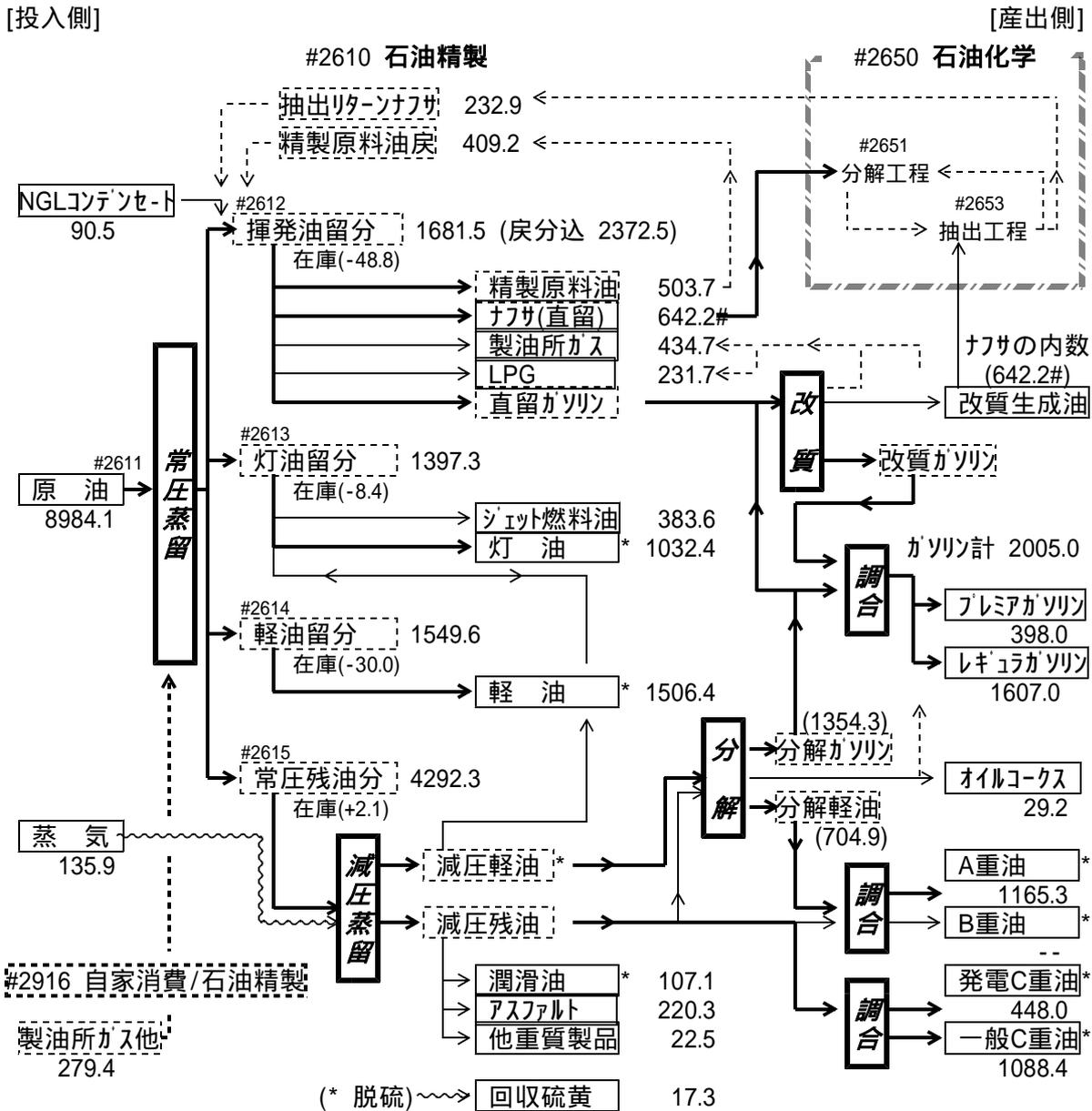
原油・石油製品のうち、原油、ガソリン～軽油の炭素排出係数は確定していると考えられるので、NGL・コンデンセート、C重油、ナフサ、オイルコークスの各石油製品について、式 3-3-1-1) に従い、誤差の大小関係により1992年炭素排出係数と'06-IPCC炭素排出係数の妥当性を群評価することができる。こうした視点から、石炭・石炭製品同様に、「1992年炭素排出係数-改」「'96,'06-IPCC標準値完全準拠」について、総合エネルギー統計のエネルギー収支の値を基礎に、1990～2003年度における炭素収支精度を比較して炭素排出係数の妥当性を評価することとした。

[表3-3-2-1. 原油・石油製品の炭素排出係数の個別評価のまとめ]

| エネルギー源      | '92排出係数<br>(tC/TJ) | IPCC標準値との比較 |        | 固有背景 | 評価 | 代替案<br>(tC/TJ)        |
|-------------|--------------------|-------------|--------|------|----|-----------------------|
|             |                    | 96標準値       | 06試算値  |      |    |                       |
| <b>石 油</b>  |                    |             |        |      |    |                       |
| 原油          | 18.7               | -1.8%       | -1.8%  |      | 存在 | '92係数が妥当 --           |
| NGL・コンデンセート | 18.7               | +14.2%      | +14.2% | ×    | 存在 | 炭素収支で評価 18.4          |
| 瀝青質混合物      | --                 | --          | --     | ×    | -- | × '96,'06IPCCに変更 20.0 |
| <b>石油製品</b> |                    |             |        |      |    |                       |
| ガソリン        | 18.3               | +1.8%       | +0.6%  |      | 存在 | '92係数が妥当 --           |
| ジェット燃料油     | 18.3               | -1.2%       | -1.9%  |      | -- | '92係数が妥当 --           |
| 灯 油         | 18.5               | -0.6%       | -1.0%  |      | -- | '92係数が妥当 --           |
| 軽 油         | 18.7               | -2.4%       | -2.0%  |      | 存在 | '92係数が妥当 --           |
| A重油         | 18.9               | --          | --     |      | 存在 | '92係数が妥当 --           |
| B重油         | 19.2               | --          | --     |      | 存在 | '92係数が妥当 --           |
| C重油         | 19.5               | -2.5%       | -2.5%  | ×    | 存在 | 炭素収支で評価 20.1          |
| LPG         | 16.3               | +2.1%       | +1.1%  |      | 存在 | '92係数が妥当 --           |
| ナフサ         | 18.2               | -4.4%       | -3.6%  | ×    | 存在 | 炭素収支で評価 18.8          |
| 潤滑油         | 19.2               | +0.9%       | +1.2%  |      | -- | '92係数が妥当 --           |
| オイルコークス     | 25.4               | -5.4%       | -2.6%  | ×    | 存在 | 炭素収支で評価 26.0          |
| 他重質石油製品     | 20.8               | -0.6%       | -0.6%  |      | -- | '92係数が妥当 --           |
| 製油所ガス       | 14.2               | -14.4%      | -1.0%  |      | 存在 | '92係数が妥当 --           |

\*14 新・総合エネルギー統計の精度向上方策においては、石油精製のエネルギー収支を5段階に分けて評価することをやっているが、原油・石油製品のうち IPCC標準値からの乖離が大きいなど妥当性を評価する必要があるものが限られていること、粗揮発油・精製混合原料油など半製品は発熱量が判明しているが炭素排出係数が判明していないことなどの理由から、石油精製全体での評価を行うこととする。

[図3-3-2-1: 石油精製によるエネルギー転換に関するエネルギー鳥瞰図]  
(単位 PJ、2002年度実績値)



図注)

- ・ 実線囲は原材料・製品、破線囲は中間原料・半製品を示す。実線は主要な製品の流れを示し、破線は副産物の流れ、波線は蒸気などの流れを示す。\*印は脱硫装置を示す。
- ・ 図においては簡略化のため水素・硫黄(硫化水素)・回収蒸気などの流れに関する表現を省略している。
- ・ 図においてはLPG回収装置、アルキレーション装置、MTBE装置など揮発油留分間での製品移行の表現を省略している。
- ・ 現実の製油所では、製油所毎に設備の構成が異なっており、また石油製品の規格・銘柄に対応しさらに工程が細分化されているため、図と同じ製油所が存在するわけではない。

[表3-3-2-2. 天然ガスの炭素排出係数の個別評価のまとめ (参考)]

| エネルギー源      | '92排出係数<br>(tC/TJ) | IPCC標準値との比較 |       | 固有背景 | 評価 | 代替案<br>(tC/TJ)        |
|-------------|--------------------|-------------|-------|------|----|-----------------------|
|             |                    | 96標準値       | 06試算値 |      |    |                       |
| 天然ガス        |                    |             |       |      |    |                       |
| 輸入天然ガス(LNG) | 13.5               | -3.2%       | -3.2% | ×    | 存在 | '92係数が妥当 --           |
| 国産天然ガス      | 13.5               | -3.2%       | -3.2% | ×    | -- | × '96,'06IPCCに変更 13.9 |