２．荷主のエネルギー使用量の算定について

本章では、改正省エネ法の定期報告で必要となる、特定荷主にかかわるエネルギー使用量の算定に関係する内容について見ていきます。なお、特定輸送事業者については、①輸送能力を有する燃料使用量、②エネルギー使用量と密接な関係を持つ値としては輸送トンキロの報告となることから、説明を省略します。

2.1 改正省エネ法で定められたエネルギー使用量算定式

改正省エネ法の告示においては、以下の3つの式が定められています。

図表2－1　改正省エネ法で定められている3つの算定式

①燃料法
エネルギー使用量(GJ)
＝燃料使用量(kl)×単位発熱量(GJ/kl)

②燃費法
エネルギー使用量(GJ)
＝[輸送距離(km)/燃費(km/l)]×1/1,000×単位発熱量(GJ/kl)

③トンキロ法(トラックの場合)
エネルギー使用量(GJ)
＝[輸送重量(t)×輸送距離(km)]
×燃料使用原単位(l/t･km)×1/1,000×単位発熱量(GJ/kl)

＊1/1000 を乗じる理由は、単位を kl にそろえるため

次節から、各算定方法について見ていきましょう

2.2 燃料法

燃料法とは、燃料使用量からエネルギー使用量を算定する方法です。最も精度が高い方法ですが、混載の場合は荷主別按分が必要となるため詳細なデータ把握が必要となります。また、自家物流を行っている荷主以外においては、輸送事業者にデータ提供を求める必要があります。

1）算定式

エネルギー使用量(GJ)
＝燃料使用量(kl)×単位発熱量(GJ/kl)

2）必要となるデータ

(1)燃料使用量

以下の把握方法が考えられます。

・車載機等で把握した燃料使用量
・燃料の購入伝票を収集し、燃料使用量とみなす
・自社スタンドで管理している給油データを利用

燃料使用量（ﾘｯﾄﾙ、kg、Nm³）	＝	期初の燃料在庫量（ﾘｯﾄﾙ、kg、Nm³）	＋	燃料購入量（ﾘｯﾄﾙ、kg、Nm³）	－	期末の燃料在庫量（ﾘｯﾄﾙ、kg、Nm³）

(2)単位発熱量

改正省エネ法の告示等に記載されております。図表2－2がその値です。

図表２－２　単位発熱量等一覧

No.	燃料の種類	単位	①単位発熱量	②排出係数	③CO2排出係数 (①×②×44/12)
1	ガソリン	kl	34.6GJ/kl	0.0183 tC/GJ	2.32tCO2/kl
2	軽油	kl	38.2GJ/kl	0.0187 tC/GJ	2.62tCO2/kl
3	A重油	kl	39.1GJ/kl	0.0189 tC/GJ	2.71tCO2/kl
4	B重油	kl	41.7GJ/kl	0.0195 tC/GJ	2.98tCO2/kl
5	C重油	kl	41.7GJ/kl	0.0195 tC/GJ	2.98tCO2/kl
6	液化石油ガス (LPG)	t	50.2GJ/kl	0.0163 tC/GJ	3.00tCO2/kl
7	ジェット燃料油	kl	36.7GJ/kl	0.0183 tC/GJ	2.46tCO2/kl
8	都市ガス	Nm^3	0.0411GJ/Nm^3	0.0138 tC/GJ	0.00208tCO2/Nm^3
9	電気 イ　昼間の電気 ロ　夜間の電気 ハ　電気(上記以外)	 千 kWh 千 kWh 千 kWh	 9.97GJ/千 kWh 9.28GJ/千 kWh 9.76GJ/千 kWh	ー	0.000555tCO2/kWh

出典:

単位発熱量→改正省エネ法　経済産業省告示第 66 号　平成18年3月29日別表第1

排出係数→特定排出者の事業活動に伴う温室効果ガスの排出量の算定に関する省令　経済産業省、環境省令第3号

3)データの入手可能性

燃料使用量についてのデータの入手可能性は以下のとおりです。

図表２－３　データの入手可能性

	燃料使用量
輸送事業者	○
荷主	×

注1　輸送事業者でも把握できない場合があります。

注2　輸送事業者にデータ提供を求める場合には、データの内容や頻度等について、輸送事業者の作業負荷等を十分配慮することが必要です。

4)算定例

ここでは、燃料法の算定事例を具体的に見てみましょう。

図表2－4　燃料法による算定例

１．エネルギー消費量算定区間等

ルート	○○物流ｾﾝﾀｰ(埼玉) → PP物流ｾﾝﾀｰ(群馬) → ○○物流ｾﾝﾀｰ(埼玉)
使用している燃料	■軽油、□揮発油、□LPG(液化石油ガス)、□CNG、その他(　　)
輸送区分	■委託輸送　　□自家輸送
車種	■貨物自動車　　□その他(　　)

最大積載量(kg)	□～999、□1,000～1,999、□2,000～3,999、□4,000～5,999、□6,000～7,999、 □8,000～9,999、■10,000～11,999、□12,000～16,999、 □軽貨物車、□その他(　　)、□不明
運行形態	■貸切便　□混載便　□その他(　　)
輸送頻度	週7回(毎日配送)

２．算定

１）データ

①算定期間　2006 年 9 月 1 日～9 月 30 日

②データの種類及び算定値

データ(式の項)	性格(実測/推定)	取得方法(自社/他社)	取得範囲	取得(集計)期間	値
燃料使用量	□実測 ■推定 □不明	□自社 ■他社 C0 社 D0 営業所の月間購入量から算定した燃料使用量	1ルートの値	1 ヶ月毎にデータ集計	336 ℓ

（計算式）

エネルギー使用量（GJ）=燃料使用量(kℓ)×単位発熱量（GJ/kℓ）より

336（ℓ）× 1/1,000 × 38.2（GJ/kℓ）＝ 12.8352（GJ）

エネルギー使用量　12.8GJ

＊　336(ℓ)×1/1,000 という計算をする理由は、kℓ単位にするため。(336ℓ＝0.336kℓ)

（上記補足説明）

・燃料使用量は C0 社 D0 事業所の当該ルート使用車両の月間燃料購入量から算定したものであり、OO物流センター→PP物流センター→OO物流センターのルートの燃料使用量データではないが、当該車両は上記ルートのみを走行していると見なし、燃料購入量を燃料使用量として提供していただいている。

・当社配送車両はその帰り便(ルートのPP物流センター→OO物流センター)にも梱包資材であるパレットやトートボックス等を引き取ってOO物流センターに配送を行っている。

５)その他の算定事例

今回収集した中で燃料法を用いている事例は下記のとおりです。

図表２－５　燃料法の算定事例

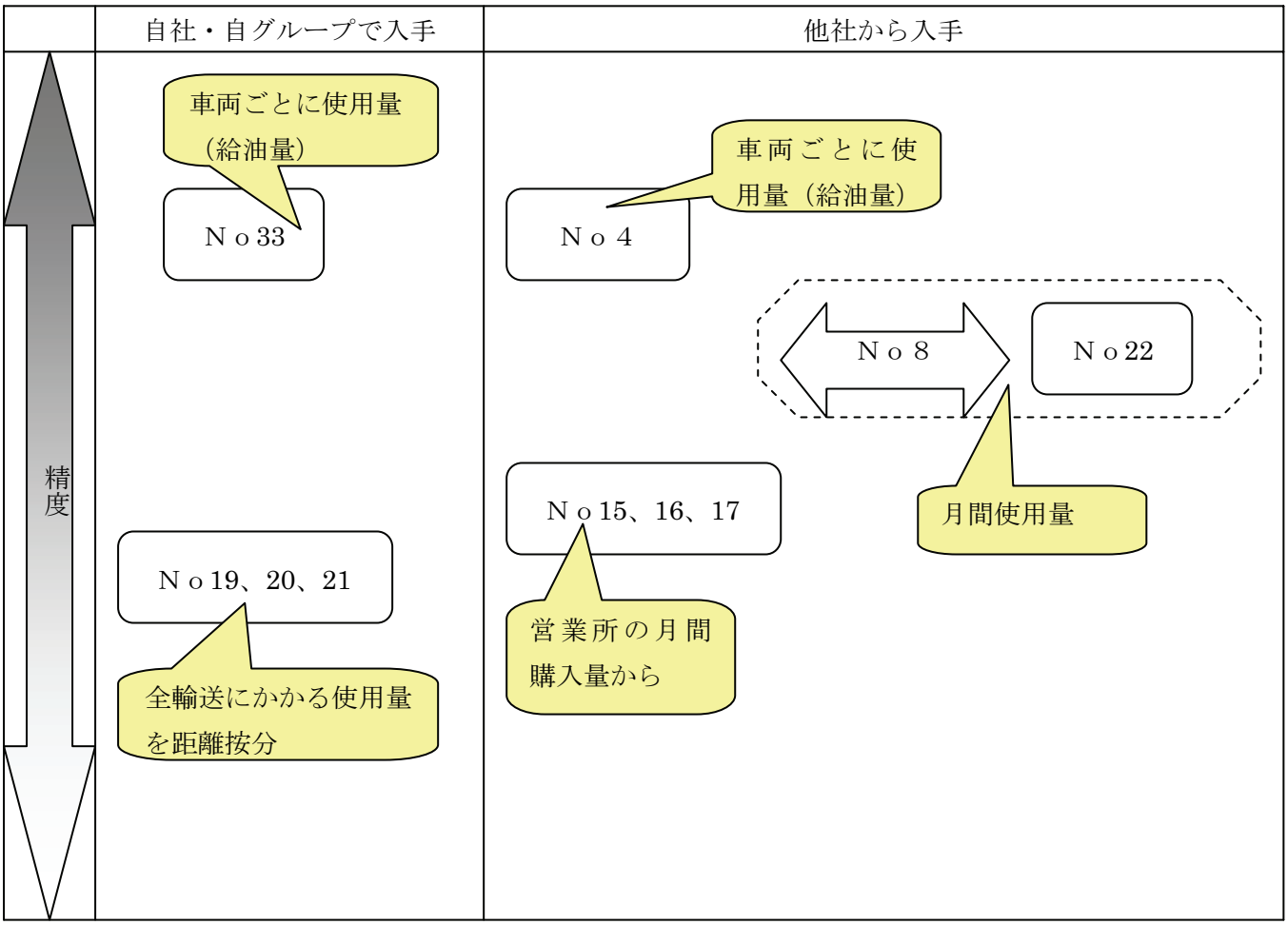
荷主・子会社	物流事業者
4　**15**、16、17　19、20、21　22　33	8

注1　番号は、付録にある事例集(荷主・子会社及び輸送事業者)の左列のNOに対応しております。

注2　太字が4)の事例に該当します。

また上記各事例における燃料使用量の把握方法については、次ページにまとめてあります。

図表２－６　燃料使用量の把握方法



凡例

荷主・子会社の事例

物流事業者の事例

記号内に記載されているＮＯは、付録の事例集の左列のＮＯに対応しております。

2.3 燃費法

燃費法とは、車両の燃費と輸送距離からエネルギー使用量を算定する方法です。実測で燃費が把握できれば精度が高いですが、混載の場合は荷主別按分が必要となるため詳細なデータ把握が必要となります。また、自家物流を行っている荷主以外においては、燃費値について、改正省エネ法の告示の値を用いるか、輸送事業者にデータ提供を求める必要があります。

1）算定式

エネルギー使用量(GJ)
＝[輸送距離(km)/燃費(km/l)]×1/1,000×単位発熱量(GJ/kl)

2）必要となるデータ

(1)燃費

以下の把握方法が考えられます。

・車両ごともしくは同じ車種単位ごとに計測した実測の燃費データ
・改正省エネ法の告示で示された値（図表2－7参照）

図表2－7　自動車の燃費表

輸送の区分		燃費(km/l)	
燃料	最大積載量(kg)	営業用	自家用
ガソリン	軽貨物車	9．33	10．3
	～1，999	6．57	7．15
	2，000kg 以上	4．96	5．25
軽油	～999	9．32	11．9
	1，000～1，999	6．19	7．34
	2，000～3，999	4．58	4．94
	4，000～5，999	3．79	3．96
	6，000～7，999	3．38	3．53
	8，000～9，999	3．09	3．23
	10，000～11，999	2．89	3．02
	12，000～16，999	2．62	2．74

出典:改正省エネ法　経済産業省告示第 66 号　平成 18 年3月 29 日　別表第2及びパンフレット「改正省エネ法の概要（輸送に係る措置）　経済産業省・国土交通省」P6より作成

＊上記を見ると、営業用トラックよりも自家用トラックの方が燃費の数値がよいため、一見すると図表 1－1 に記載した荷主判断基準の「自営転換の推進」に反する結果となっているが、この理由は、図表 2－13 の右側にあるとおり、営業用トラックに比べて、自家用トラックの積載率が低く、貨物の重量が軽いことから起因していることである。

(2)輸送距離

以下の把握方法が考えられます。

・実輸送距離
・輸送計画距離（発着地点間道のり）
・輸送みなし距離（都道府県庁所在地間道のり）

(3)単位発熱量

2.2 燃料法の2)(2)を参照下さい。

3)データの入手可能性

燃費、輸送距離についてのデータの入手可能性は以下のとおりです。

図表２－８　データの入手可能性

	燃費	輸送距離
輸送事業者	○(実測)	○(実測)
荷主	○(告示(図表2－7)より)	○(推定)

注1　輸送事業者でも把握できない場合があります。
注2　輸送事業者にデータ提供を求める場合には、データの内容や頻度等について、輸送事業者の作業負荷等を十分配慮することが必要です。

4)算定例

ここでは、燃費法の算定事例を具体的に見てみましょう。

図表2－9　燃費法による算定例

１．算定区間の概要

ルート	当社(愛知県東海市)→MM(愛知県海部郡)→当社(愛知県東海市)
使用している燃料	■軽油、□揮発油、□LPG(液化石油ガス)、□CNG、その他(　　)
輸送区分	■委託輸送　　□自家輸送
車種	■貨物自動車　　□その他(　　)
最大積載量(kg)	□～999、□1,000～1,999、□2,000～3,999、□4,000～5,999、 □6,000～7,999、 □8,000～9,999、□10,000～11,999、 □12,000～16,999、 □軽貨物車、■その他(24,000～27,999)、□不明
運行形態	■貸切便　□混載便　□その他(　　)
輸送頻度	1回/日

２．算定

１）データ

①算定期間　2006年10月1日～10月30日

②データの種類及び算定値

データ(式の項)	性格(実測/推定)	取得方法(自社/他社)	取得範囲	取得(集計)期間	値
輸送距離	□実測 ■推定 □不明	□自社 ■他社	計画距離	1ヶ月	往復52.0km/回 21回/月
燃費	□実測 ■推定 □不明	□自社 ■他社	輸送区間	1ヶ月	10月燃費 2.40km/l　＊

＊燃費値については、該当車両と同車格の月間の燃費値(実測)を使用。(今回の輸送で実際に使

用した車の値ではない)

(計算式)
①1回(1輸送)あたりの燃料使用量を求める。(輸送距離(km)÷燃費(km/l))
52.0(km)÷2.40(km/l)=21.67(l)
②1回あたりのエネルギー使用量を求める。
21.7(l)×1/1000×38.2(GJ/kl)=0.829(GJ)
③月21回輸送していることから
0.829(GJ)×21回=17.4(GJ)
エネルギー使用量　17.4GJ

5)その他の算定事例

今回収集した中で燃費法を用いている事例は下記のとおりです。

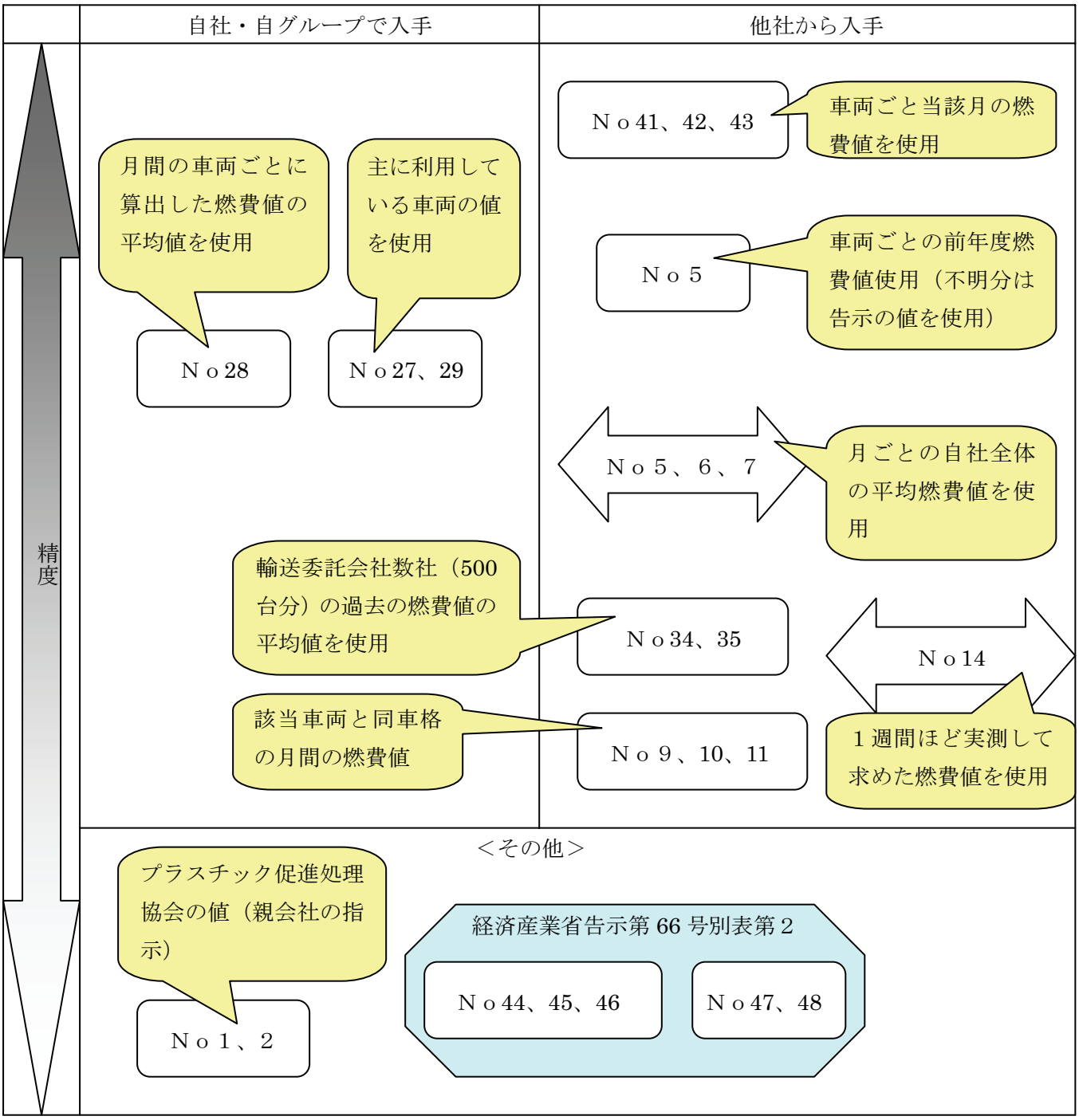
図表2－10 燃費法算定事例

荷主・子会社	物流事業者
1、2　5　**9**、10、11　14　27、28、29　34、35　41、42、43　44、45、46　(47、48)	5，6，7

注1 番号は、付録にある事例集(荷主・子会社及び輸送事業者)の左列のNOに対応しております。
注2 太字が4)の事例に該当します。
注3 荷主・子会社の47、48は貸切便のみ燃費法を使用

また上記各事例における燃費値及び輸送距離の把握方法については、次ページ以降にまとめてあります。

図表２－１１　燃費値の把握方法



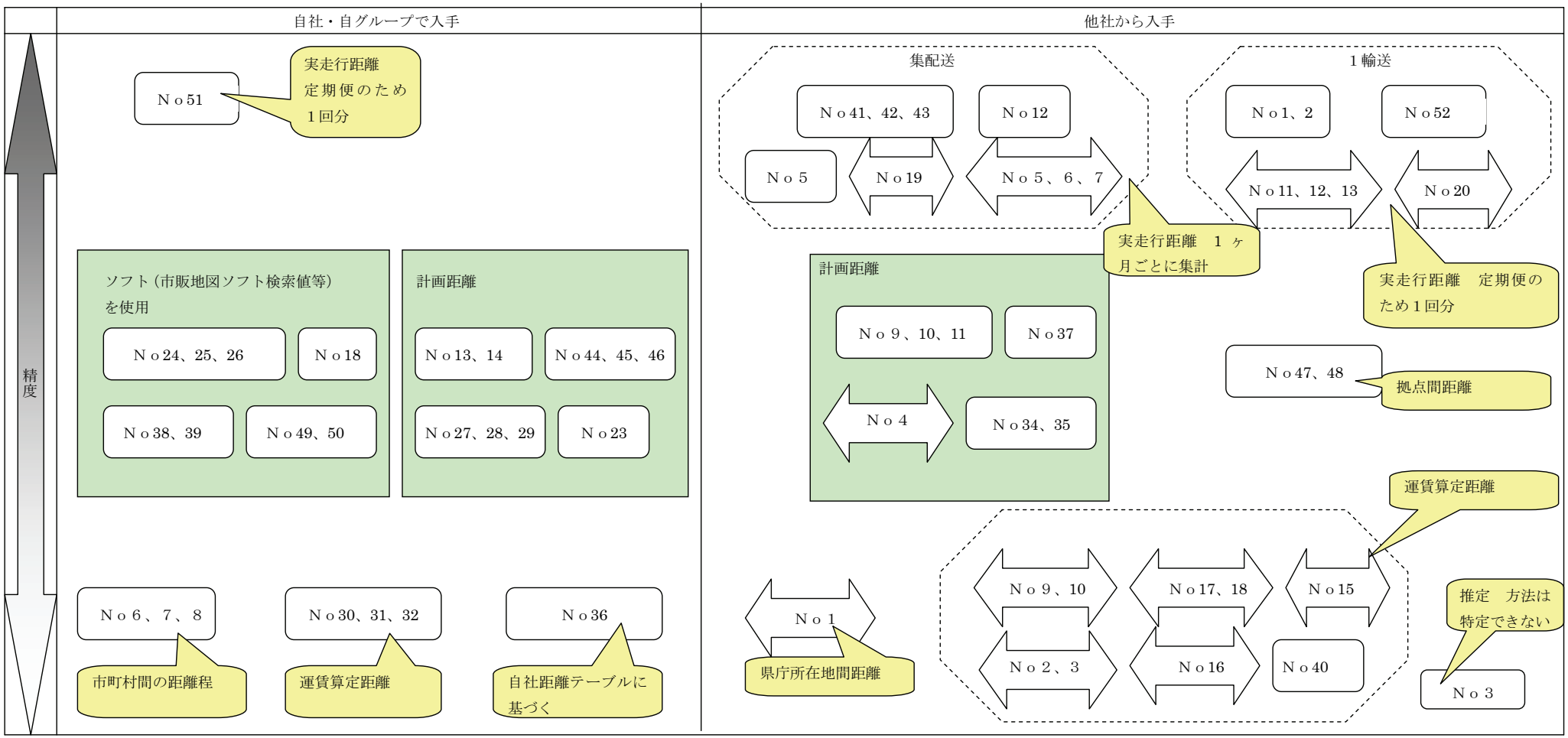
凡例

荷主子会社の事例

物流事業者の事例

記号内に記載されているＮＯは、付録の事例集の左列のＮＯに対応しております。

図表２－１２　輸送距離の把握方法



注
・上記には燃費値、トンキロ法双方での使用事例が含まれている

凡例
荷主子会社の事例
物流事業者の事例
記号内に記載されているＮＯは、付録の事例集の左列のＮＯに対応しております。

2.4 トンキロ法

輸送トンキロからエネルギー使用量を算定する方法です。トラックについては、最大積載量別積載率別原単位に最大積載量別に集計された輸送トンキロをかけて算出します。(この算定方法を一般的に「改良トンキロ法」と呼びます。)

トラック以外の輸送モード(鉄道・船舶・航空機)については、輸送機関別のエネルギー消費原単位を用いて算出します。

＊本文及び付録にあるアンケート結果及び事例編では、
●改良トンキロ法＝トラック輸送において積載率が把握できるもの
●トンキロ法＝①鉄道、船舶、航空で図表 2－19 を用いて算定しているもの、②トラック輸送において、積載率が把握できず、後述の図表 2－13 の積載率が不明な場合の値を使用しているもので整理してありますので、ご注意ください。

2.4.1 トラックの場合

1)算定式

エネルギー使用量(GJ)
＝[輸送重量(t)×輸送距離(km)]
×燃料使用原単位(l/t・km)×1/1,000×単位発熱量(GJ/kl)

2)必要となるデータ

(1)輸送重量

以下に示すように、貨物単位もしくは車両単位で把握します。

(貨物単位)
・実重量(実測)
・容積換算重量(一律換算もしくは荷物種類別換算)

(車両単位)
・最大積載量
・最大積載量×平均積載率

(2)輸送距離

2.3 燃費法の 2)(2)を参照ください。

(3)積載率

使用車両の使用燃料種類、最大積載量別に積載率を把握する必要があります。なお、1)の式には積載率という記載がありませんが、後述する(4)燃料使用原単位の値を計算する際に必要となります。

なお、積載率が不明な場合は、告示の値(図表2－13)を用いることが可能です。

(4)燃料使用原単位

燃料使用原単位とは、輸送トンキロあたりの燃料使用量を表しています。具体的には、次ページの図表2－13もしくはその下に記載した数式から算出することとなります。(図表2－13に記載されている値以外の積載率の値を用いる場合や細かい区分の最大積載量を用いて原単位を計算したい場合は、数式を用いることとなります。)

ただし、図表2－13は、最大積載量が 17 トン未満のデータに基づき設定されており、“17 トン以上の大型車両については、燃費法等で実測により把握することが望ましい”(省エネ法 エネルギー使用量算定に関する運用指針 P28参照)とされております。

図表２－１３ トラックのトンキロあたり燃料使用量

輸送の区分		輸送トンキロあたり燃料使用量 積載率						積載率が不明な場合			
								平均積載率		原単位	
燃料	最大積載量(kg)	10%	20%	40%	60%	80%	100%	自家用	営業用	自家用	営業用
ガソリン	軽貨物車	2.74	1.44	0.758	0.521	0.399	0.324	10%	41%	2.74	0.741
	～1,999	1.39	0.730	0.384	0.264	0.202	0.164	10%	32%	1.39	0.472
	2,000 以上	0.886	0.466	0.245	0.168	0.129	0.105	24%	52%	0.394	0.182
軽油	～999	1.67	0.954	0.543	0.391	0.309	0.258	10%	36%	1.67	0.592
	1,000～1,999	0.816	0.465	0.265	0.191	0.151	0.126	17%	42%	0.530	0.255
	2,000～3,999	0.519	0.295	0.168	0.121	0.0958	0.0800	39%	58%	0.172	0.124
	4,000～5,999	0.371	0.212	0.120	0.0867	0.0686	0.0573	49%	62%	0.102	0.0844
	6,000～7,999	0.298	0.170	0.0967	0.0696	0.0551	0.0459			0.0820	0.0677
	8,000～9,999	0.253	0.144	0.0820	0.0590	0.0467	0.0390			0.0696	0.0575
	10,000～11,999	0.222	0.126	0.0719	0.0518	0.0410	0.0342			0.0610	0.0504
	12,000～16,999	0.185	0.105	0.0601	0.0432	0.0342	0.0258			0.0509	0.0421

出典:改正省エネ法　経済産業省告示第 66 号　平成 18 年3月 29 日　別表第3及びパンフレット「改正省エネ法の概要(輸送に係る措置)　経済産業省・国土交通省」P8より作成

<u>貨物輸送量あたりの燃料使用量を求める式</u>

【軽油】

$\ln y = 2.71 - 0.812 \ln(x/100) - 0.654 \ln z$

【揮発油(ガソリン)】

$\ln y = 2.67 - 0.927 \ln(x/100) - 0.648 \ln z$

ただし、

y :輸送トンキロ当たり燃料使用量(l/t・km)

x :積載率(%)

z :貨物自動車の最大積載量

<u>ln について</u>

＜通常の対数＞

$(10\times10\times10=)10^{3}=1{,}000 \quad \Leftrightarrow \quad \log_{10}1{,}000=3$　記載方法は異なりますが、同じ意味です。

ここで、$\log_e A$ のことを $\ln A$ と書き、これを自然対数と呼びます。

(e=2.71828・・・でネピア数と呼ばれる数字です。)

■計算例

ここでは、以下の場合の<u>貨物輸送量あたりの燃料使用量</u>を計算してみましょう。

(なお、通常の電卓では、EXP の計算ができないため、ここでは表計算ソフトの EXCEL を使って求めてみましょう。)

燃種:軽油　車両最大積載量:2トン＝2,000kg　積載率:78%

①まず、ln y = 2.71 − 0.812　ln(x/100) − 0.654 ln z の式は
　x=EXP(2.71−0.812ln(y/100)−0.654ln(z))に変形できます。

②つづいて、EXCELのセルに
　=EXP(2.71−0.812*ln(**78**/100)−0.654*ln(**2000**))
　と代入します。この際に積載率 **78**%、最大積載量 **2,000**kg をそれぞれ、y と z に代入してください。

③式を入れたセルに答えとなる、0.127551 と出ます。ここでは有効数字3桁のため、0.128 が答えとなります。(参照事例　荷主・子会社No26)

(その他)
関東経済産業局ホームページに、"積載率関係荷主計算方法"のEXCELファイルが掲載されております。こちらで算出することも可能です。
http://www.kanto.meti.go.jp/seisaku/enetai/1-7_shoene_hou_ninusi.html

3)データの入手可能性

燃料使用量についてのデータの入手可能性は以下のとおりです。

図表2－14　データの入手可能性

	輸送重量	輸送距離	積載率
輸送事業者	○(実測/換算)	○(実測)	○(実測)
荷主	○(実測/換算)	○(推定)	○(原単位表(図表2－13)より)

注1　輸送事業者でも把握できない場合があります。
注2　輸送事業者にデータ提供を求める場合には、データの内容や頻度等について、輸送事業者の作業負荷等を十分配慮することが必要です。

4)算定例

ここでは、改良トンキロ法の算定事例を具体的に見てみましょう。

図表2－15　改良トンキロ法による算定例(荷主の事例)

1．エネルギー使用量算定区間等

ルート	FF工場(大阪府) → GG工場(栃木県)
使用している燃料	■軽油、□揮発油、□LPG(液化石油ガス)、□CNG、その他(　　)
輸送区分	■委託輸送　　□自家輸送
車種	■貨物自動車　　□その他(　　)
最大積載量(kg)	□～999、□1,000～1,999、□2,000～3,999、□4,000～5,999、□6,000～7,999、 □8,000～9,999、□10,000～11,999、■12,000～16,999、 □軽貨物車、□その他(　　)、□不明
運行形態	■貸切便　□混載便　□その他(　　)
輸送頻度	週に3便程度(月に12～15便)

２．算定

１）データ

①算定期間　2006 年 10 月 1 日～10 月 31 日

②データの種類及び算定値

データ（式の項）	性格（実測/推定）	取得方法（自社/他社）	取得範囲	取得（集計）期間	値
重量	■実測　□推定 □不明 （出荷システムで実重量は把握できる。）	■自社 □他社	1輸送ごと	1ケ月ごとにデータを集計	1ヶ月の総重量 220t
距離	□実測　■推定 □不明 （市町村間の距離程）	■自社 □他社	事前に把握		660km
積載率	□実測　■推定 □不明 （平均積載率）	■自社 □他社	1ケ月ごとの総輸送重量 ÷ 最大積載量		80%

計算式）

220(t)×660(km)×0．0342(L/t･km)＝4，966(L)

4．966(KL)×38．2(GJ/KL)＝190(GJ)

エネルギー使用量　１９０ＧＪ

＊０．０３４２（Ｌ/ｔ・ｋｍ）は図表２－１３の該当区分の値を使用。

２）記載していただいた範囲におけるエネルギー使用量算定にあたっての問題、課題点

・運送会社の使用している車両の最大積載量が荷主では不明の場合がある。（増トン車使用、他荷主と積み合わせをしている等）

・積載率は平均推定であるため、本当の積載率が把握できていない。

図表２－１６　改良トンキロ法による算定例（物流事業者の事例）

１．エネルギー使用量算定区間等

ルート	IIII株式会社
使用している燃料	■軽油、□揮発油、□LPG（液化石油ガス）、□CNG、その他（　　）
輸送区分	
車種	■貨物自動車　　□その他（　　）
最大積載量（kg）	□～999、□1，000～1，999、■2，000～3，999、□4，000～5，999、□6，000～7，999、 □8，000～9，999、■10，000～11，999、□12，000～16，999、 □軽貨物車、□その他（　　）、□不明
運行形態	□貸切便　■混載便　□その他（　　）
輸送頻度	毎日

２．算定

１）データ

①算定期間　2006 年 10 月 1 日～10 月 31 日

②データの種類及び算定値

データ（式の項）	性格（実測/推定）	取得方法（自社/他社）	取得範囲	取得（集計）期間	値
重量	□実測 □推定 ■不明 （荷主から提供）	□自社 ■他社	1輸送ごと （1 送り状）	1 カ月ごと	1 送り状の （輸送重量）× （運賃計算上の距離） これを積み上げた 輸送トンキロ 1,377,702.491 トンキロ
距離	□実測 ■推定 □不明	■自社 □他社			
積載率	□実測 ■推定 □不明	■自社 □他社	1 輸送ごと （幹線輸送のみ）	1 カ月ごと	90.3%

計算式

1,377,702.491（t・km）×0.0395（L/t・km）＝54,419（L）

54.419（KL）×38.2（GJ/KL）＝2078.8GJ

エネルギー使用量　2078.8GJ

（上記補足説明）

当社は、最大積載量・積載率・輸送トンキロのデータを報告するのみで、エネルギー使用量・CO2 排出量の算出は、行っていない。

５）その他の算定事例

今回収集した中で改良トンキロ法を用いている事例は下記のとおりです。

図表２－１７　改良トンキロ法算定事例

荷主・子会社	物流事業者
3　**6**、7、8　12　18　30　32 38　39　（47、48）　49　51、52	1　2、3、4　**9**、10　11、12、13 15、16、（17、18）　19　20

注1　番号は、付録にある事例集（荷主・子会社及び輸送事業者）の左列のNOに対応しております。

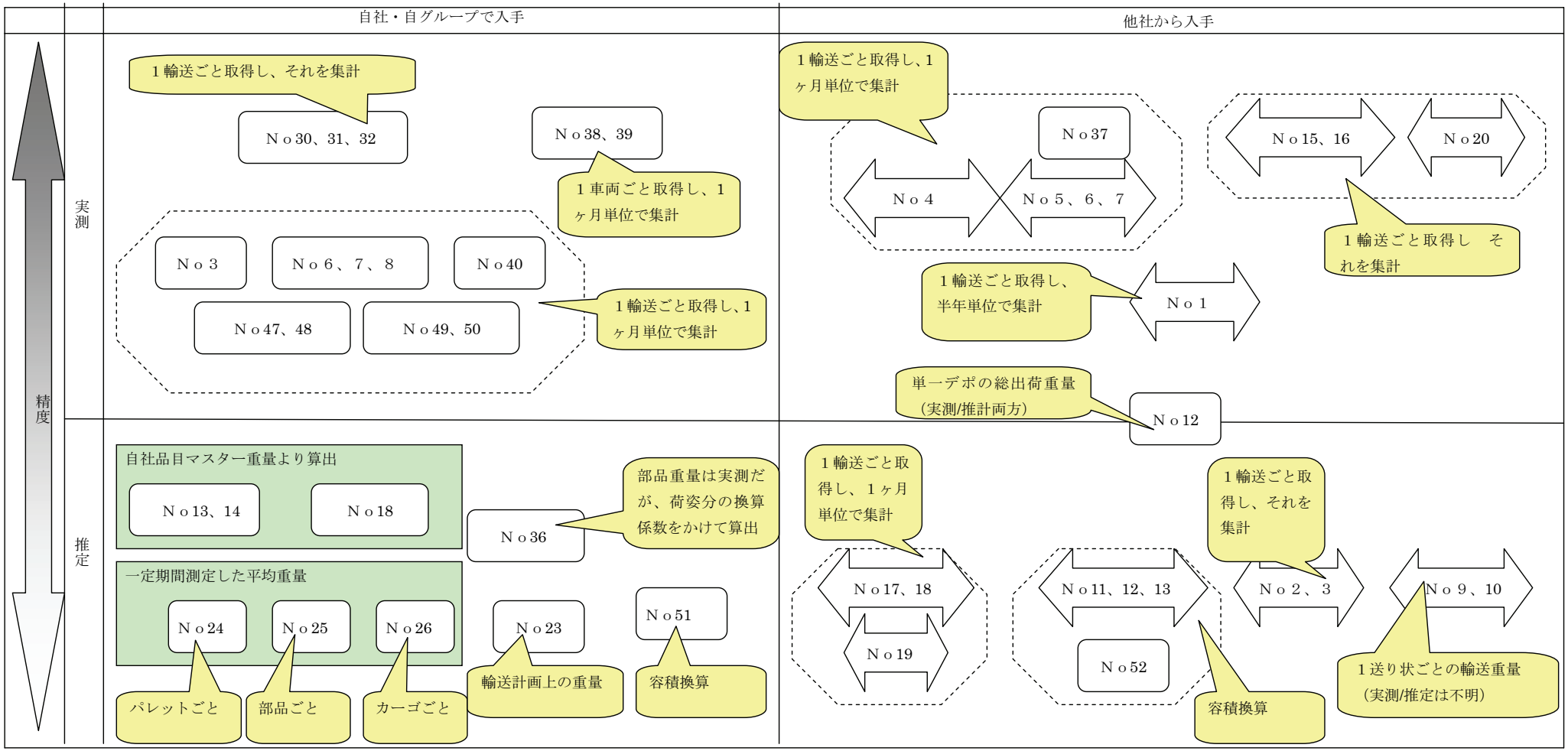
注2　太字が4）の事例に該当します。

注3　荷主・子会社の 47、48 は混載便について改良トンキロ法を使用

注4　物流事業者の 17、18 はトラック輸送部分について改良トンキロ法を使用

また上記各事例における輸送重量及び積載率の把握方法については、次ページの図表にまとめてあります。輸送距離については、図表2－12を参照下さい。

図表２－１８　輸送重量の把握方法



注

・凡例については、図表２－６を参照のこと

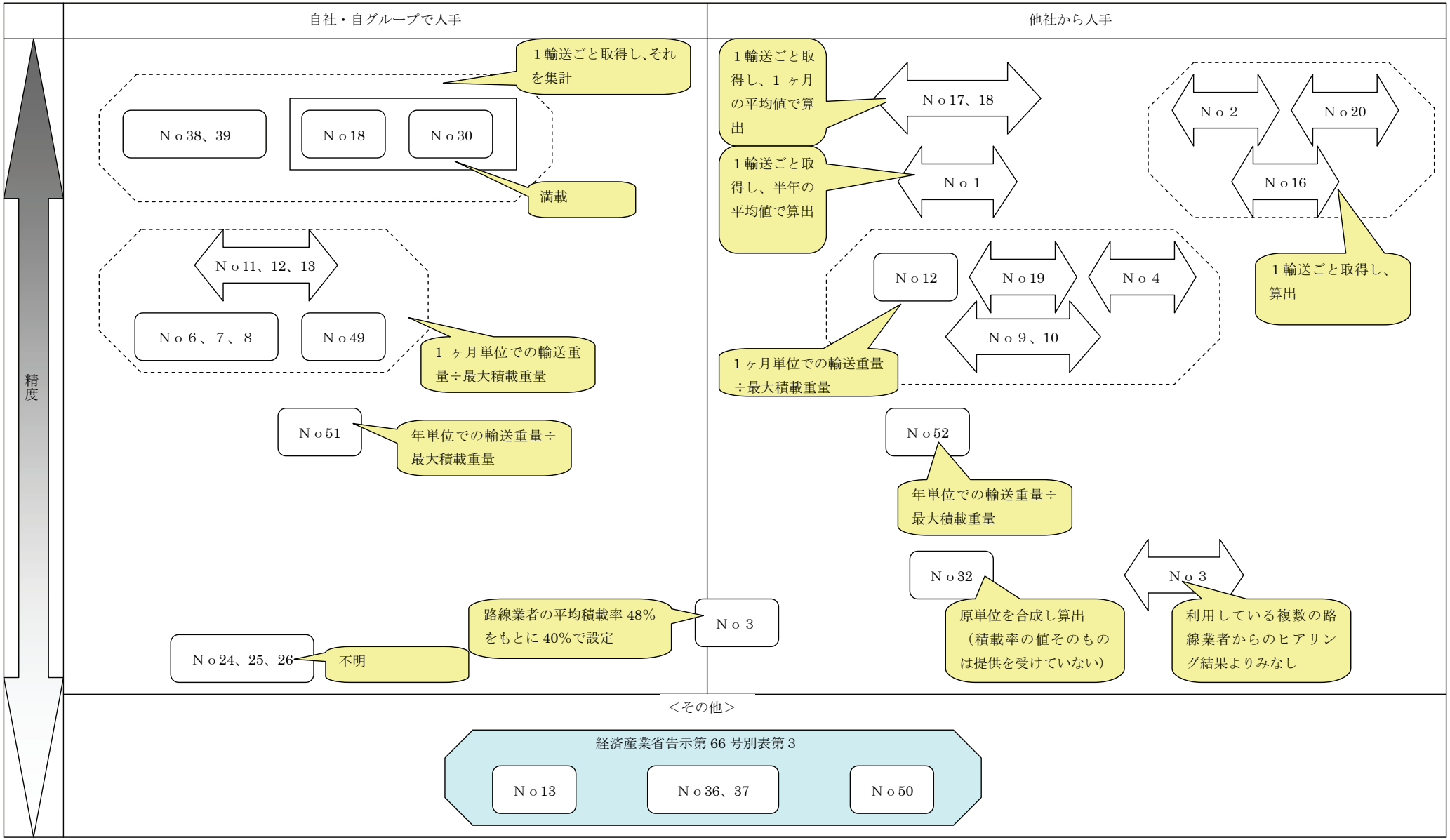
凡例

荷主子会社の事例

物流事業者の事例

記号内に記載されているＮＯは、付録の事例集の左列のＮＯに対応しております。

図表２－１９　積載率の把握方法



凡例
荷主子会社の事例
物流事業者の事例
記号内に記載されているＮＯは、付録の事例集の左列のＮＯに対応しております。

2.4.2 トラック以外の場合

1）算定式

エネルギー使用量(GJ)

＝[輸送重量(t)×輸送距離(km)]

×エネルギー消費原単位(MJ/t･km)×1/1,000

2）必要となるデータ

(1)輸送重量

2.4.1 2)(1)を参照ください。

(2)輸送距離

2.4.1 2)(2)を参照ください。

(3)エネルギー消費原単位(MJ/t･km)

エネルギー消費原単位は、輸送トンキロあたりの燃料の発熱量を表しています。具体的には、下記図表の値を用います。

図表2－20 輸送機関別貨物輸送量当たりの燃料発熱量(トラック以外)

輸送の区分	貨物輸送量当たりの燃料の発熱量(MJ/トンキロ)
鉄道	0．491
船舶	0．555
航空機	22．2

出典:改正省エネ法 経済産業省告示第 66 号 平成 18 年3月 29 日 別表第4

3）算定例

ここではトンキロ法による算定例を見てみましょう。

図表2－21 トンキロ法による算定例

1．エネルギー使用量算定区間等

ルート	名古屋南貨物駅 → 盛岡駅
使用している燃料	□軽油、□揮発油、□LPG(液化石油ガス)、□CNG、■その他(電気)
輸送区分	■委託輸送 □自家輸送
車種	□貨物自動車 ■その他(鉄道)
最大積載量(kg)	□～999、□1,000～1,999、□2,000～3,999、□4,000～5,999、□6,000～7,999、□8,000～9,999、□10,000～11,999、□12,000～16,999、□軽貨物車、□その他( )、■不明
運行形態	■貸切便 □混載便 □その他( )
輸送頻度	毎日

2．算定

1） データ

①算定期間 2006 年 11 月●日

②データの種類及び算定値

データ (式の項)	性格(実測/推定)	取得方法(自社/他社)	取得範囲	取得(集計)期間	値
重量	□実測 ■推定 □不明 輸送計画上の重量	■自社 □他社	対象輸送区間	(通常は1ヶ月毎)	300t/日
距離	□実測 ■推定 □不明 輸送計画上の距離	■自社 □他社	対象輸送区間	(通常は1ヶ月毎)	894km

計算式)

300(t)×894(km)＝268,200(ﾄﾝｷﾛ)

268,200(ﾄﾝｷﾛ)×0.491(MJ/ﾄﾝｷﾛ)＝131,686MJ

エネルギー使用量　　132GJ

4)その他の算定事例

今回収集した中でトンキロ法を用いている事例は下記のとおりです。

図表2－22 トンキロ法算定事例

荷主・子会社用	物流事業者用
14　**23**　31　40　(47、48)　50	(17、18)

注1　番号は、付録にある事例集(荷主・子会社及び輸送事業者)の左列のNOに対応しております。

注2　太字が3)の事例に該当します。

注3　荷主・子会社の 47、48 は鉄道輸送部分についてトンキロ法を使用

注4　物流事業者の 17、18 は内航船舶輸送部分についてトンキロ法を使用

2.5 算定方法と算定に必要なデータ項目の関係

ここでは、算定方法と算定に必要なデータ項目の関係を整理します。

図表2－23　算定方法と算定に必要なデータ項目の関係

	燃料使用量	燃　費	輸送重量	輸送距離	積載率	最大積載量
燃料法	●					
燃費法		●		●		
改良トンキロ法			●	●	●	●
トンキロ法			●	●		

凡例　●…算定のために数値が必要なデータ

［コラム　温対法について］

1. 温対法とは

1）温対法とは

地球温暖化対策の推進に関する法律（以下、「温対法」という。）は、京都議定書の採択を受け、国、地方公共団体、事業者、国民が一体となって地球温暖化対策に取組むための枠組みを定めたものとして、1998 年に制定された法律です。

2）2005 年改正の背景

2005 年改正では、温室効果ガスを相当程度多く排出する者（特定排出者）に、自らの温室効果ガスの排出量を算定し、国に報告することが義務付けられました。また、国は、報告された情報を集計し、公表することとされております。

3）改正省エネ法との関係

温対法第 21 条の 10 において、改正省エネ法との関係が記載されています。具体的には、改正省エネ法の特定荷主、特定輸送事業者が温対法の特定排出者となり、温室効果ガスのうちエネルギー起源CO2の報告が義務付けられております。

ただし、特定荷主、特定輸送事業者の温対法における報告については、省エネ法の定期報告書の中の別表9で兼ねることとなっております。

以下、算定方法について見てみます。

2. 二酸化炭素排出量の算定について

1）算定式

燃料の種類ごとに、エネルギー使用量に単位量当たりの排出係数及び 44/12 を乗じて計算します。ただし、鉄道、船舶、航空機においてトンキロ法でエネルギー使用量を算定している部分については、トンキロから二酸化炭素排出量を計算する。

図表2－24　温対法における二酸化炭素排出量算定方法

①燃料からの算定方法
　二酸化炭素排出量（tCO2）
　　＝エネルギー使用量(GJ)×排出係数(tC/GJ)×44/12
　　（＝エネルギー使用量(GJ)×CO2排出係数（tCO2/GJ））
②電気から算定方法
　二酸化炭素排出量（tCO2）
　　＝電気使用量（kWh)×CO2排出係数（tCO2/kWh)
③鉄道、船舶、航空機においてトンキロ法でエネルギー使用量を算定している場合の算定方法
　二酸化炭素排出量(gCO2)
　　＝[輸送重量(t)×輸送距離(km)]×CO2 排出原単位(gCO2/t・km)

*エネルギー使用量（GJ）については、2.1 から 2.4.1で記載した方法で算出する。
*排出係数、CO2排出係数は図表2－2参照
*CO2排出原単位は図表2－25参照

図表2－25　輸送機関別貨物輸送量当たりのCO2排出量（トラック以外）

輸送の区分	貨物輸送量当たりの燃料の発熱量（gCO2/t・km）
鉄道	22
船舶	39
航空機	1,490

出典：環境省　温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル

＊デフォルト値として示した上記原単位のほかに、今後新たに詳細な原単位が設定された場合には、国のガイドラインや業界の設定値を参考にして活用できる。

3．詳細情報

詳細については、以下のホームページに関連資料集、算定報告マニュアルが掲載されております。

温室効果ガス排出量　算定・報告・公表制度について（環境省ホームページ）

http://www.env.go.jp/earth/ghg-santeikohyo/

［コラム　有効桁数について］

有効桁数の話をする前に、まず、計測の精度についてお話しましょう。

物の長さを計る道具はいくつかありますね。
　巻尺、物差、ノギス、マイクロメーターなどなど
これらの道具の最大の違いは何だと思いますか？

ここでのテーマに即して考えれば、計れる長さの小ささ（最小単位）だと思います。

例えば、
　巻尺・・・1cm
　物差・・・1mm
　ノギス・・・0.1mm
　マイクロメーター・・・0.01mm
　（最小単位はあくまでもイメージです）

小学校の頃、算数の授業で物差（最長 30cm まで計れる竹もしくはプラスティックもしくはスチール製で、ランドセルのヨコにそれ用のポケットが付いていた、あれです）を使って身の回りの物の長さを計った記憶はありませんか？
その時、長さの計り方のお作法として「最小目盛の 10 分の1、すなわち1mm のひとつ下まで目測で読んで、それを四捨五入した数字を記録する」と習ったと思います。

具体的には（小学生の物差の最小目盛は1mm、すなわち、0.1cm ですから）、
　シャープペンシルの長さ・・・14.56cm⇒14.6cm
　消しゴムの縦の長さ・・・4.23cm⇒4.2cm
　教科書の横の長さ・・・18.00cm⇒18.0cm
と言った具合です。

軽油の量を計測する最小単位は何でしょう？
長さの例をなぞらえれば、ビーカーで 100CC（100ml）単位、メスシリンダーで1CC（1ml）単位の計測も出来ますが、僕らの住む物流の世界では1リットルが常識的な最小単位だと思います。

したがって、社会通念的に、物流世界の軽油の量は1リットル単位までは“保証”されていると考えて良いでしょう。

1リットル
15リットル
113リットル
822リットル
1,112リットル
31,415リットル

これらは全て**意味のある数字**です。
ここで挙げた数字の有効桁数（有効数字の桁数）を【　】内に書くと、次のようになります。

1リットル【1桁】
15リットル【2桁】
113リットル【3桁】
822リットル【3桁】
1,112リットル【4桁】
31,415リットル【5桁】

意味のある数字が何桁あるか―それが有効桁数（有効数字の桁数）です。

次に計算の話をしましょう。

軽油の二酸化炭素排出係数は、図表2－2より
2．62（kg-CO_2/l）　（＝2．62（t-CO_2/kl）　）
でした。

有効数字は何桁でしょうか？
そう、
3桁
です。

ここで、軽油31,415リットルを燃焼させたときに発生する二酸化炭素の量を求めてみましょう。
二酸化炭素排出量（kg-CO_2）＝31,415（l）×2．62（kg-CO_2/l）
＝82,307．3（kg-CO_2）

82,307．3のどの位までが、意味のある数字と言えるでしょうか？
もうおわかりのことと思います。82,307．3の823までですね。
したがって、上の計算結果を有効桁数3桁で表せば、第4位を四捨五入して
82,300（kg-CO_2）
となる訳です。

軽油 31,415リットルの有効桁数は5桁あるのですが、計算式の中の二酸化炭素排出係数 2．62（kg-CO_2/ﾘｯﾄﾙ）の有効桁数は3桁しかありません。
したがって、計算式の中に有効桁数5桁のデータがあっても、計算結果として“保証”できるのは3桁までです。計算結果は計算式の中に含まれる最も少ない有効桁数にあわせることがお作法です。

〔補　足〕
エネルギー使用量算定のためのデータは有効数字何桁まで計測しておけばよいか？
国が公表している各種のデフォルト値の有効桁数が3桁【経済産業省告示第六十六号】ですから、エネルギー使用量算定のためのデータについては、有効数字4桁まで計測しておけばまずは安心と言うことになります。

2.6 算定方法による算定結果の差について

ここまで3つの算定方法について見てきましたが、それぞれにおいて算定結果に差異はあるのでしょうか。ここでは、①燃費法、②改良トンキロ法（積載率把握可）、③トンキロ法（積載率不明のため告示第 66 号（図表2－13）の値を使用）の3つについて、机上シミュレーションで比較してみます。

1）モデルケースの設定

・輸送重量：10 トン
・輸送距離：100km
・輸送手段：10 トントラック（営業用普通貨物車）
・積載率：100％、50％、10％（ただし、③については積載率不明のため告示にあるみなし値（図表2－13）62％（0.0504l/t・km）を使用）
・燃費値：告示（図表2－7）にあるみなし値（2.89km/l）を使用

（このケースにおいては）
積載率が 100％→10 トンをトラック1台で輸送
積載率が 50％→5トンずつトラック2台で輸送。（したがって、総輸送距離が2倍となるため、燃費法におけるエネルギー使用量の値も2倍となる。）
積載率が 10％→1トンずつトラック 10 台で輸送。（したがって、総輸送距離が 10 倍となるため、燃費法におけるエネルギー使用量の値も 10 倍となる）
を意味します。計算結果を図表2－26に示します。

図表2－26 3つの算定手法によるエネルギー使用量の比較 （単位GJ）

	積載率		
	10％	50％	100％
燃費法	13．2	2．64	1．32
改良トンキロ法（積載率把握）	9．02	2．44	1．39
トンキロ法（積載率不明）	1．93	1．93	1．93

2）考察

上記から以下のことが分かります。

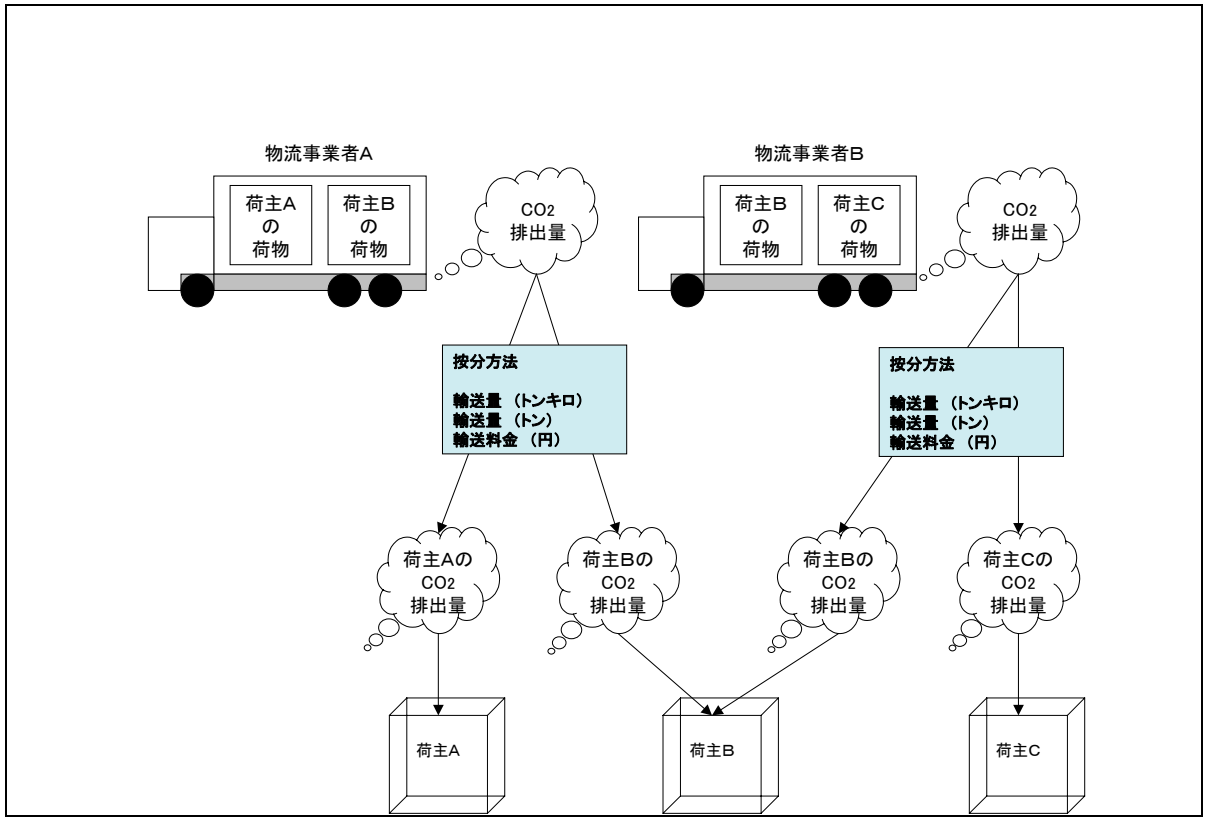
① トンキロ法（積載率不明のため告示にあるみなし値を使用）では、積載率に係らず、輸送トンキロを決めるとエネルギー使用量が一定量に決まってしまう。（→鉄道、船舶、航空機に関しても同様）
② 燃費法及び改良トンキロ法では、積載率が大きくなるとエネルギー使用量が低減していく。

2.7 按分について

1）按分とは

複数荷主が同一の車両に荷物を混載して輸送している場合において、燃料法、燃費法により算定を行う場合には、荷主間でエネルギー使用量の按分が必要となります。しかしながら、通常荷主単独では按分が行えないため、荷主から提供されるデータに基づき、輸送事業者が計算を行い、その結果を荷主に提供することとなります。又は、輸送事業者が全体の燃料使用量、輸送トンキロのデータを荷主に提供することで、荷主自らが按分を行うことも可能です。

図表2－27 按分のイメージ図



図表2－28 エネルギー使用量の荷主別按分方法

方法	按分の指標
①標準手法(目標)	輸送区間別輸送重量
②標準手法(当面)	輸送トンキロ
③代替手法A	輸送重量(トン)
④代替手法B	輸送料金

上記②の方法により物流事業者Ａの按分例

■200X 年度の物流事業者Aの輸送実績

荷主A 20,000トンキロ

荷主B 30,000トンキロ

計 50,000トンキロ

■200X 年度の物流事業者Aの燃料使用量

5,000(l)

■200X 年度の荷主Aの二酸化炭素排出量

5,000(l)×{20,000(トンキロ)/50,000(トンキロ)}＝2,000(l)

■200X 年度の荷主Bの二酸化炭素排出量

5,000(l)×{30,000(トンキロ)/50,000(トンキロ)}＝3,000(l)

2）按分の課題

今まで見てきたとおり、按分に関しては、難しい概念ではありませんが、実行するとなると、荷主と輸送事業者の連携が必要となります。特に、各々が固有に持っているデータのやりとり及び算定手順に係わるルールづくりが重要です。

また、その際には、参加者が納得する方法を用いる必要があり、正確性よりも公平性による方法を検討することが必要となっております。

2.8 エネルギー使用量と密接な関係を持つ値について

ここまでエネルギー使用量算定に係る部分（算定方法、精度、按分）について見てきましたが、改正省エネ法で求めている年平均1％の改善とは、エネルギー使用量総量ではなく、「エネルギー使用量総量」を「エネルギー使用量と密接な関係を持つ値」で除した「エネルギーの使用に係る原単位」であります。そこで、本書を作成するために実施したアンケート調査において、「エネルギー使用量と密接な関係を持つ値」として選定予定の指標について調査を行いました。その結果を図表2－29、－30に示します。なお、輸送事業者に関しては、輸送トンキロ（航空輸送事業者については利用可能トンキロ）と1つに指定されておりますので、ここでは荷主・子会社のみ調査を実施しております。

図表2－29　エネルギー使用量と密接な関係を持つ値として選定予定の指標について

指標	回答企業数	構成比
輸送トンキロ	5	38.5%
売上高	1	7.7%
生産高	1	7.7%
売上高、生産高	1	7.7%
取扱高	1	7.7%
販売数量	1	7.7%
出荷質量	1	7.7%
輸送重量	1	7.7%
特定荷主に該当しない	1	7.7%
計	13	100.0%

＊荷主・子会社連名による回答1

図表2－30　選定予定の指標とその選定理由

No	業種	選定予定の指標	選定理由
1	輸送用機械器具	輸送トンキロ（検討中）	エネルギー使用量と直接リンクする指標であること、また輸送効率を評価する際にも有効な指標であることから選定検討中
2	非鉄金属	輸送トンキロの予定	売上高は製品価格の振れが大きい。 出荷重量では近距離輸送が増えたり、遠距離輸送が増えた場合に、振れが大きくなる。
3	化学	トンキロを採用する予定	売上高や物流数量などでは、現実の物流増減と乖離する側面があり、輸送量（トンキロ）が、物流実態を正確に反映していると思われる。

No	業種	選定予定の指標	選定理由
4	鉄鋼	トンキロを使用予定	・業界団体共通の指標 ・数量と距離により、エネルギー使用量は変化すると判断 （輸送手段の見直し、同一輸送手段での大型化、同一距離での燃費向上　等の観点から） ・売上高、出荷数量、等では、改善の切り口にならない（物流費は価格変動連動型ではない為）
5	鉄鋼	トンキロを用いる予定	
6	精密機械器具	売上高	これが適当と思われる。
7	電機機械器具	生産高（荷主）	荷主の生産ーロジ部門、出荷部門の活動成果、インパクトに結び付く指標が望ましい。 （トンキロは馴染みがない。売上高では、貨物以外のコストが含まれており価格変動影響が大きい可能性がある。）
8	電機機械器具	原則「売上高」「生産高」を原単位とするが、出荷物量（容積）原単位も検討	会社（グループ）の環境方針として売上高原単位を基準としたファクター2（2010年までに売上高原単位あたりの環境効率を2000年比2倍にする＝売上高あたりのCO2 排出量を半分にする）という方針があり、これと連動させる為に選定。 一方物で物量原単位が最物流施策による結果を表わす（商品価格の変動に左右されない）物流本来の見方、という考えもあるため、現在検討中。 因みに社内的には両方で管理していく予定。
9	卸売業	取扱高（当社の売上高になる荷物の金額と当社の売上高にならない荷物の金額の合計値）	当社が所属する業界では一括物流（共同配送）が進められており、他荷主企業の荷物も輸送することが多い。すなわち、当社自体の売上高にならない荷物も輸送しており、この重量および金額は当社が輸送している荷物全体に対する割合も無視できない程度になっている。 したがって、エネルギー消費原単位の分母に当社売上高は相当できないため、この当社の売上高にならない荷物も含めた荷物全体の重量を原単位の分母に設定すれば最良ではあるが、当社の売上高にならない荷物の重量は現状では把握不可能であるため、当社の売上高と当社の売上高にならない荷物の金額の合計（当社ではこれを取扱高と呼ぶ）をエネルギー消費原単位の分母に設定した。
10	食品	1.販売数量 その他（2.輸送貨物重量/3.トンキロ/4.販売金額）	販売数量が一般に会社が公表する数字に一致すると考えている。 輸送貨物の重量は、生産拠点から保管倉庫への移動などの数字が公表されていないのでは第2候補としている。 現在は、4つの指標で原単位を管理している。

No	業種	選定予定の指標	選定理由
11	精密機械器具	・輸送重量	・当社の物流においてエネルギー使用量との関係が最も密接であると考えられる為
12	電機機械器具	・出荷質量	①出荷質量に伴い、輸送手段が決まるので、その輸送量がベースになるのが妥当と考えている。 ②製品価格の動向を踏まえると、売上高では出荷質量と相関しない。
13	精密機器器具	（特定荷主に該当せず、定期報告書は作成しません。）	

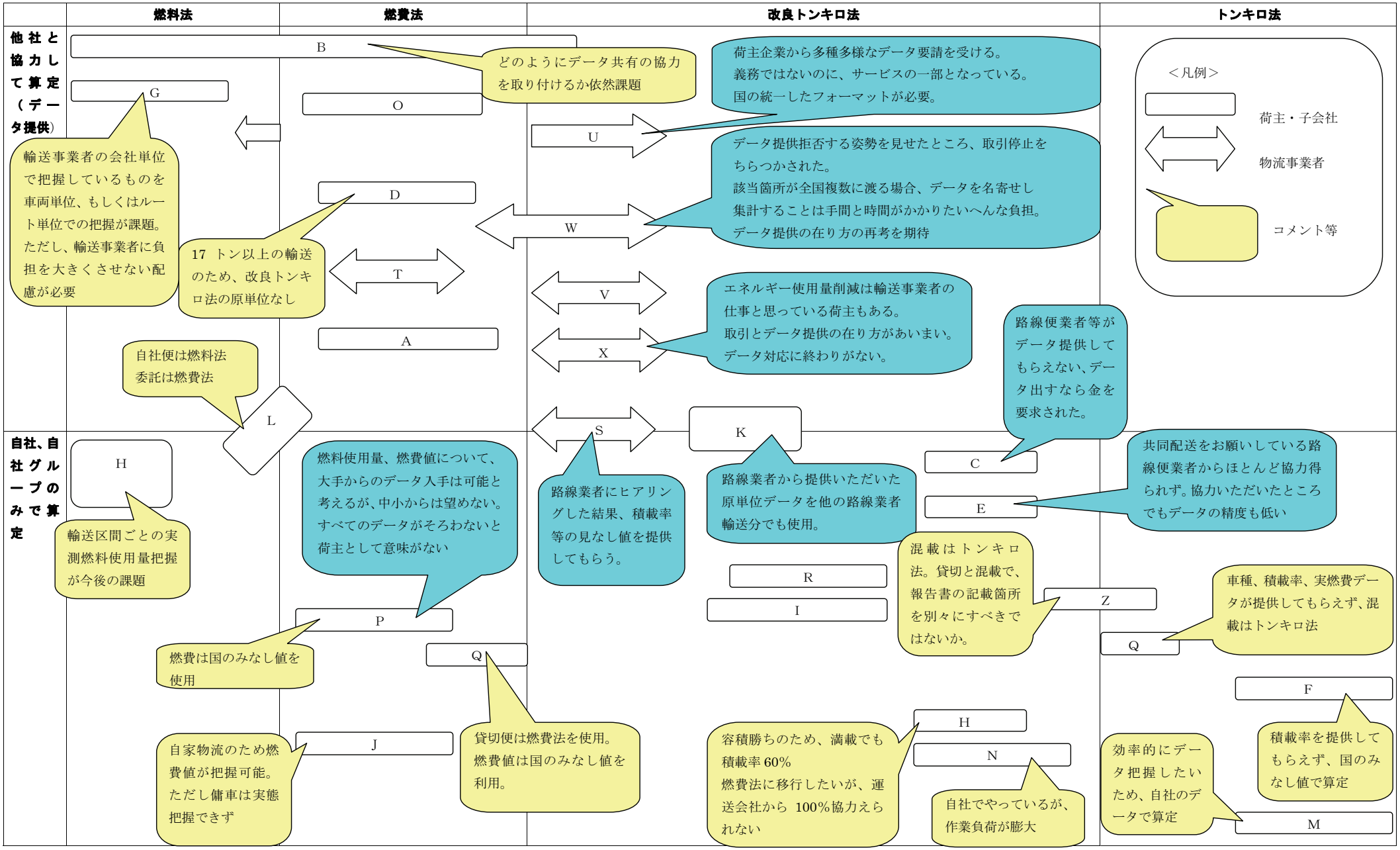
注1　図表2－30のNoと付録に掲載の事例集のNOとは一致しない。
注2　子会社回答分の“業種”については、親会社の業種を記載している。

2.9 まとめ

最後に、今回のアンケート調査で収集した事例に関してのデータの算定方法の選択状況についてデータの入手先に基づき分類しました。その際に、データ収集・提供等に関するコメントについても記載しました。（図表2－31）

図表2－31の下段にあるとおり、このマッピングが回答企業の全輸送区間に関するものではないため一概には言えませんが、改良トンキロ法を利用している企業が多いがデータのやりとりに関して、荷主、輸送事業者とも問題を抱えていることが浮かびあがっております。

図表２－３１　算定方法別データ入手先別マッピング



注１　今回のアンケート結果のみから作成しており、当該企業の全輸送に係る算定方法について示しているものではない。