

ウッドマイルズ研究ノート（その6）

輸送エネルギー消費原単位の検討
マニュアル改定案最大のポイントの背景と影響

藤原敬 2005/5/31

1 はじめに

ウッドマイルズは木材の輸送距離を指標とした木材の評価を行おうという考えであり、ウッドマイルズ研究会はそのための指標を提案している。指標の中心となるのは輸送過程で排出される二酸化炭素を指標としたウッドマイレージ CO₂ である。輸送過程での二酸化炭素の排出量は輸送距離とともに、自動車・鉄道・船舶になどの輸送手段に大きく依存しているので、輸送手段の特定と、輸送手段ごとのエネルギー消費原単位の信頼性のある推定が重要な課題となる。研究会が策定しているウッドマイルズ関係指標算出のための暫定版マニュアル¹では別表に船舶、自動車、鉄道の「輸送 CO₂ 排出量原単位」を掲載している。二年前に作成されたマニュアルについて、現在（05 年 5 月）改訂作業を行っており正式版として公開することにしているが、今回の改訂作業の過程では、排出量原単位にかかる別表の改訂が予定されている。この係数の変更により、積算されるウッドマイレージ CO₂ の数値も影響を与えることになる。本稿では、今回のマニュアル改訂で実質的に一番重要な変更点である輸送 CO₂ 排出量原単位について、変更概要、背景、積算される指数の傾向などについて、明らかにしておきたい。

2 マニュアルの概要とエネルギー原単位

（1）輸送過程のエネルギー推定に必要なパラメータ

京都議定書目標達成計画の中でも「モーダルシフト（貨物輸送において、環境負荷の少ない大量輸送機関である鉄道貨物輸送・内航海運の活用により、輸送機関（モード）の転換（シフト）を図ること。）を推進する」と記述されている²ように、同じものを同じ距離輸送する場合でも輸送手段によって輸送過程の消費エネルギーが大きく変わる³。さらに、ある量の木材を輸送する場合のエネルギーは、自動車を使った場合でも、輸送回数（一回の積荷の量）、自動車の排気量・年式、路面の状態、道路混雑状態などに規定されるはずである。ただし、これらの数値に基づき実際のエネルギーが計測される可能性は少ないので、指標算出の基準を示すマニュアルでは、輸送手段ごとに単位体積を単位距離輸送する場合の二酸化炭素排出量である「CO₂ 排出原単位」という数値を利用することとし、輸送経路に応じた輸送形状（原木か製品か）、輸送手段（自動車、鉄道、船舶など）、距離、および CO₂ 排出源単位をパラメータとしてウッドマイレージ CO₂ を算出することとしている⁴。

(2) CO2 排出量原単位の基本データ

輸送過程の CO2 排出量原単位に関連するデータとして、毎年(財)エネルギー経済研究所計量部の編により公刊されている「エネルギー・経済統計要覧」に「交通部門別輸送機関別エネルギー消費原単位」が公表されている。旅客部門、貨物部門の二つの輸送部門を、さらに貨物の場合は貨物自動車、貨物鉄道、貨物海運、貨物航空の四つの輸送機関に分けて、kcal/トン・km という単位で 1965 年以来毎年の数値を算出している。詳しい算出過程は公表されておらず、「日本エネルギー研究所計量分析部(EDMC)の推計」とされているが、国土交通省の輸送統計などを原資料として推計されているものと思われる。このデータが最も引用されているデータであり、ウッドマイルズのきっかけとなった小論「循環社会と輸入木材の輸送過程消費エネルギー⁵」でもこの数値を引用して輸入材と国産材の輸送エネルギーの比較をしている。

また、中央環境審議会「地球環境部会目標達成シナリオ小委員会中間取りまとめ」(2001年7月)に「貨物輸送機関の二酸化炭素排出原単位」が公表しており⁶、ウッドマイルズ研究会発足直後に研究会が発表した暫定版マニュアルでは、別表2をこの数値を引用して策定している。

さらに、国土交通省総合政策局情報管理部編になる「交通関係エネルギー要覧」に同省「自動車輸送統計年報」「内航船舶輸送年報」「航空輸送統計年報」「鉄道統計年報」などを原資料としてエネルギー消費原単位の数値が公表されている。

これらの数値を一覧にすると表1の通りである。

(表1 [日本国内の交通エネルギー原単位公表値\(キロトンあたり\)参照](#))

基準時点の相違などによる違いがあるものの、鉄道輸送の排出原単位は自動車のその一割弱、船舶のそれは一割強となっており、おおよそ同様の傾向を示す数値であり、これらの数値を原単位の推計に使用する妥当性を示している。ウッドマイルズ研究会のマニュアルは、その中で環境省の審議会での議論という手続きを踏んだ数値として信頼性のある、「中央環境審議会中間とりまとめ」の数値を採用しているのは、適切であると判断できる。ただし、これらの数値はいずれも、日本国内の輸送統計を基にしたものであり、国内輸送についての原単位として使用するのにはふさわしいが、輸入材について、産地国内および産地国と我が国との間の外航船舶の輸送原単位として使うのには問題をはらんでいた。

3 国際貿易にかかる輸送エネルギー原単位

研究会で公表するウッドマイルズ関係指標が国際的な議論に発展してゆく可能性があるこ

とを考えると、産地国内および輸入過程のエネルギー原単位は、本来であれば、信頼の置ける国際機関から公表された数値に基づき提案すべきである。しかし、国際機関で公表している関連データから輸送手段ごとの輸送エネルギー原単位を算出するにはデータ上の制約があり困難なことがわかった⁷。

そのような中で、財団法人シップアンドオーシャン財団が2000(平成17)年度に公表した「船舶からの温室効果ガスの排出削減に関する調査研究報告書」は、我が国の研究者の業績ではあるが、外航船舶の輸送エネルギーのついてのデータを提供する貴重なものである。この報告書は船種別(タンカー(原油・石油製品)・バルカー(鉄鉱石運搬・石炭運搬・その他)・コンテナ船)ごとに国際海運関係統計による年間輸送量などから推計して、外航海運における輸送エネルギー効率、二酸化炭素発生率などを表2のように算出している。

([表2 外航海運における輸送エネルギー効率の推定参照](#))

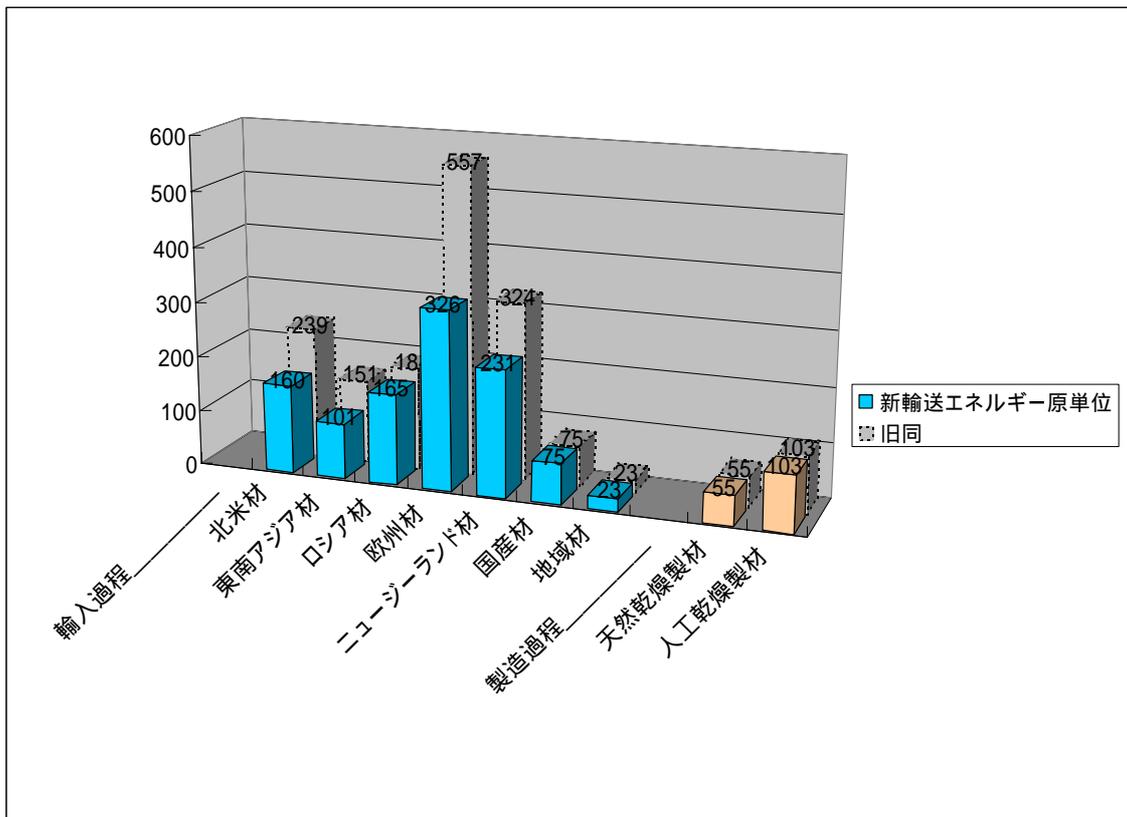
船種により輸送エネルギー消費と二酸化炭素の消費量が相違するが、先に検討した国内の船舶輸送にかかる原単位に比して、コンテナ船では約1/2からバルカー(バラズミ船)では1/4-8といった数値になっている。内航船に比して船種が大型となる外航船の輸送効率の向上、航行距離が遠距離になることによる巡航条件の相違などが原因と考えられるが、遠距離の輸入過程の輸送エネルギーの評価に国内のエネルギー原単位を使用することの問題点があることがこのことから理解される。この数値は近年輸送エネルギーに関する学術研究によっても引用されるようになっており⁸、この数値に基づきマニュアルの排出原単位に関する表を改訂することとした。すなわち、表3のとおり、製品輸入についてはコンテナ船のデータを、丸太輸入についてはバラズミ船(合計)のデータを使用しウッドマイレージCO₂を積算することとした。

([表3 マニュアル別表2 輸送過程二酸化炭素排出量比較参照](#))

4 新しいエネルギー原単位を使用した産地ごとの輸送過程環境負荷の概要

ウッドマイルズは遠距離輸送の環境負荷についての問題点を指摘しているが、改訂されたエネルギー原単位を使って我が国で使用されている木材の材種別の輸送過程二酸化炭素排出量を概算して示したのが、図1である。

[図1 材種別の輸送過程二酸化炭素排出量](#)



グラフの根拠とした輸送距離は表4の通りである。

(表4 [二酸化炭素排出量の算出の根拠としての輸送距離](#) 参照)

4 おわりに

ウッドマイルズ関係指標の中で重要な位置をしめる「ウッドマイレージ CO2」算定のキーパラメーターである「輸送過程の二酸化炭素排出原単位」について、特に輸入材の産地国から輸入国までの外航船舶の輸送過程の係数について、現時点での知見に基づいて検討してきた。輸入材と国産材の輸送過程の環境負荷の比較という実践的には貴かめて重要なポイントにかかるパラメーターをより信頼できるものとするのができたと考えている。ただし、今後に残された課題も多い。第一に、外航船舶の輸送に限っても、遠距離を輸送する北米材と、近距離のロシア材・東南アジア材では船種や航海の条件が違ってくるので原単位に大きな差が出てくるのが容易に想像される。今回の検討に当たってはそのような実態を十分にフォローできていない。第二に、産地国の国内輸送については今回の検討では我が国国内のデータを使うこととしているが、先進国の一部では自国内の輸送過程消費エネルギーのデータが入手可能な場合がある⁹。これらのデータの分析とマニュアルへの反映も今後の課題である。

本稿の最後に、外航船舶のパラメーターの問題点についてご指摘をいただいた日本製紙株式会社松本哲生氏、国際的なデータの検討に際して有益な示唆をいただいた京都大学大学院明石修氏に対し、記して謝意を表したい。

1¹ ウッドマイルズ研究会(2003)「住宅のウッドマイルズ関係指標積算マニュアル(暫定案) ver.2003」

2 地球温暖化対策推進本部(2005)「京都議定書目標達成計画」、第三章第二節1(1) ア「省CO₂型の地域・都市構造や社会経済システムの形成」p.28

3 国土交通省「モーダルシフト促進キャンペーン 2004」

<http://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/freight/MScampaign2004.html> (では、「1トンの貨物を1km運ぶときに排出するCO₂の量をみると、鉄道はトラックの1/8、海運は1/4しかない」としている。

4 ウッドマイルズ研究会(2003)同上文書 3-2

5 藤原敬(2000)『木材工業』Vol. 55, No. 6. 2000, pp.251-253

6 中央環境審議会(2001)「地球環境部会目標達成シナリオ小委員会中間取りまとめ」図44「貨物輸送機関の二酸化炭素排出原単位」

詳細版 <http://www.env.go.jp/council/06earth/r062-01/2-2-2.pdf>, p.44

7 先進国がエネルギー消費に関する国際的な情報交換をする場である国際エネルギー機関(IEA= International Energy Agency)では各国で消費する輸送エネルギーと輸送量に関するデータを公表している(Energy Balance of OECD Country's、Energy Balance of Non-OECD Country's / IEA)が、旅客と貨物の数値の分離などに問題があり利用することが難しい。

8 中田哲也「食料の総輸入量・距離(フード・マイレージ)とその環境に及ぼす府かんかんする考察」農林水産政策研究第5号(2003) p.45-50

9 米国ではBureau of Transportation Statisticsにより"National Transportation Statistics 2002"が公表されていて関連データが整備されている。

http://www.bts.gov/publications/national_transportation_statistics/2002/index.html

表1 日本国内の交通エネルギー原単位公表値（キロトンあたり）

出典	自動車	鉄道	船舶	基準年
エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」(1999年版)	912kcal (0.273kg-co2)	61 kcal (0.0183kg-co2)	178 kcal (0.053kg-co2)	1997
	100.0	6.7	19.5	
中央環境審議会「地球環境部会目標達成シナリオ小委員会中間取りまとめ」(2001)	0.35kg-co2	0.02 kg-co2	0.04 kg-co2	1998
	100.0	5.7	11.4	
国土交通省総合政策局情報管理部「交通関係エネルギー要覧」(2005年度版)	3937.3KJ (0.272 kg-co2)	459.0KJ (0.0329kg-co2)	554.6KJ (0.0397 kg-co2)	2003
	100.0	11.6	14.1	

注：エネルギーの二酸化炭素排出量への変換係数は、環境省地球環境局「地球温暖化対策地域推進計画策定ガイドライン」(平成15年6月)参考資料 温室効果ガス排出係数(デフォルト値) 1 二酸化炭素排出係数(2) 燃料の燃焼「A 重油」0.0716kgCO₂/MJ を使用している。

表2 外航海運における輸送エネルギー効率の推定

区分		輸送エネルギー効率(RT) (kg-Fuel/トンマイル)	CO ₂ 発生率 (t-CO ₂ /10 ⁶ トンキロ)	(参考) 単位変換 kg-CO ₂ /トンキロ
タンカー	原油	0.0028	4.5	0.0045
	石油製品	0.0039	6.6	0.0066
	合計	0.0030	4.9	0.0049
バルカー	鉄鉱石運搬船	0.0063	10.1	0.0101
	石炭運搬船	0.0072	11.4	0.0114
	その他	0.0037	5.5	0.0055
	合計	0.0059	9.6	0.0096
コンテナ船		0.0107	20.7	0.0207
総数		0.0053	8.9	0.0089

財団法人シップアンドオーシャン財団(2000)「船舶からの温室効果ガスの排出削減に関する調査研究報告書」p.92

表3 マニュアル別表2 輸送過程二酸化炭素排出量比較

2003年暫定版		2005年正式版		
輸送手段	CO2 排出量 kg/m ³ ・km	輸送手段	CO2 排出量 kg/m ³ ・km	適用
自動車	0.1852	自動車	0.18515	
鉄道	0.0106	鉄道	0.01058	
船舶	0.0212	内航船舶	0.0212	
		外航船舶バラズミ船	0.00508	原木輸入
		同コンテナ船	0.01095	製品輸入

表4 二酸化炭素排出量の算出の根拠としての輸送距離

	製品輸送距離			原木輸送距離			排出量 kg-co ₂ /m ³	
	海上	自動車	鉄道	海上	自動車	鉄道	新	旧
北米材	7710	254	0	0	100	0	160	239
東南アジア材	4920	254	0	0	0	0	101	151
ロシア材	1921	254	3800	0	200	0	165	184
欧州材	22570	254	350	0	100	0	326	557
ニュージーランド材	9116	554	0	0	100	0	231	324
国産材	0	50	0	0	50	0	23	23
地域材	0	254	0	0	100	0	75	75

図1 材種別の輸送過程二酸化炭素排出量

