

アジア地域における紙資源消費量および 温室効果ガス排出量の将来推計

加用 千裕¹・橋本 征二²・南斉 規介³・森口 祐一⁴

¹正会員 独立行政法人国立環境研究所 循環型社会・廃棄物研究センター（〒305-8506 茨城県つくば市
小野川16-2）

E-mail:kayo.chihiro@nies.go.jp.

²正会員 独立行政法人国立環境研究所 循環型社会・廃棄物研究センター（〒305-8506 茨城県つくば市
小野川16-2）

E-mail:hashimoto.seiji@nies.go.jp.

³非会員 独立行政法人国立環境研究所 循環型社会・廃棄物研究センター（〒305-8506 茨城県つくば市
小野川16-2）

E-mail:nansai.keisuke@nies.go.jp.

⁴正会員 独立行政法人国立環境研究所 循環型社会・廃棄物研究センター（〒305-8506 茨城県つくば市
小野川16-2）

E-mail:moriguti@nies.go.jp.

アジア10カ国を対象として、今後の人口、GDP、紙・板紙消費について複数の道すじを想定しながら、2050年までの紙・板紙消費量、パルプ用木材消費量、エネルギー消費量、CO₂排出量を推計し、黒液利用、古紙利用、パルプ・紙・板紙製造技術の改善等のCO₂排出削減対策を評価した。アジア10カ国における2050年の紙・板紙消費量は、最大で現在の世界の消費量の約270%、最小で約30%となった。国ごとにみると、中国が全体の約50%、インドが約20%であり、この2カ国でアジア10カ国全体の消費量の約70%を占めた。また、CO₂排出削減対策において、黒液利用は2050年の対策なしのCO₂排出量の約20%、古紙利用は約10%、技術改善は約50%、技術改善と黒液利用は約60%を削減できることが明らかになった。

Key Words : *Asia, paper and paperboard, black liquor, recovered paper, technological improvement*

1. はじめに

経済発展に伴って資源・エネルギーの需要が増大しているアジア地域において、今後の経済活動を低炭素型、循環型、自然共生型の方へ進めながら持続可能な社会を目指す必要がある。このような中で、紙パルプ産業は、鉄鋼産業、石油化学産業、セメント産業とともにエネルギー集約度の高い産業¹⁾であり、また、再生産可能なバイオマス資源である木材を利用する産業でもある。そのため、今後の紙・板紙の消費や生産の動向は、アジア地域における温室効果ガスの排出削減や資源の循環利用を図る上で重要な検討課題となっている。

McCarthyら²⁾は、世界の地域ごとに紙パルプ製品の需要量を推計するモデルを構築しており、Szabóら³⁾は、世界各地域の紙・パルプ需要量に基づいて2030年までのエネルギー消費量やCO₂排出量を推定している。また、

Möllerstenら⁴⁾は、スウェーデンの紙パルプ産業を対象として、複数のエネルギー対策によるCO₂排出削減のポテンシャルを検討している。

一方、本研究で着目するアジア諸国は、中国やインドを中心に経済成長が急速に進んでおり、既に経済成熟期にある先進諸国と異なり今後アジアの国々がどのような経済発展、資源・エネルギー消費、技術開発・普及等の道すじを辿るのかを検討した上で、これらの国々の紙・板紙消費量やそれに伴う温室効果ガス排出量、その削減の可能性を議論する必要がある。

そこで、本研究では、アジア10カ国(中国、インド、インドネシア、日本、韓国、マレーシア、フィリピン、シンガポール、タイ、ベトナム)を対象として、複数の経済発展や紙・板紙消費のシナリオを検討しながら、2050年までの紙・板紙消費量やパルプ用木材消費量とそれに伴うエネルギー消費量やCO₂排出量を推計する。さ

らに、パルプ製造残渣として発生する黒液のエネルギー利用、古紙の回収と利用の推進、パルプ・紙・板紙製造技術の向上等の対策を検討し、そのCO₂排出削減効果を評価する。

2. 紙・板紙消費量とパルプ用木材消費量の推計方法

(1) 推計方法の概要

紙・板紙消費量とパルプ用木材消費量の推計フローを図-1に示した。世界各国のパネルデータを用いて1人当たりGDPを説明変数とする1人当たり紙・板紙消費モデル(2)参照)を作成した。この消費モデルに基づいてアジア10カ国におけるGDP(3)参照)と人口(3)参照)の将来推定値を用いて2050年までの紙・板紙消費量を推計した。さらに、パルプ原料に占める木材、非木材、古紙の利用率(4)参照)によりパルプ用木材消費量を推算した。

(2) 紙・板紙消費モデル

購買力平価(PPP)ベースの1人当たりGDP⁵⁾の世界上位70カ国を対象として、1992年から2006年までの15年間におけるGDPと紙・板紙消費量との関係を分析し、モデルを作成することとした。世界70カ国に本研究対象のアジア諸国を含めた1人当たりGDP(PPP)⁵⁾と1人当たり紙・板紙消費量⁶⁾の関係を図-2に示した。1人当たりGDPが高い国々の中でも、フィンランドやアメリカのように1人当たり消費量が大きい国から、バレーンやアイルランドのように消費量が小さい国まで様々あり、各国で大きなばらつきが見られる。また、アジア諸国のうち、中国、インド、インドネシア、フィリピン、タイ、ベトナムは、2006年現在の1人当たりGDP(PPP)が1万国際ドル以下の国々であり、紙・板紙消費量も50 kg/人/年以下と小さい。これらのアジア諸国の紙・板紙消費量が今後の経済発展に伴いアメリカ程度になるのかアイルランド程度になるのかによって、世界全体の消費量は大きく変化すると予想される。そこで、紙・板紙消費モデルには、高消費型と低消費型の2通りを設定することとした。高消費モデルは1人当たりGDPに対する1人当たり消費量が最上部に位置する国々を、低消費モデルは最下部に位置する国々をそれぞれ選定した。これらの国々を対象として、ロジスティック関数への当てはめを行い、1人当たりGDPを説明変数とする1人当たり紙・板紙消費量モデル(式(1))を作成した。このとき、紙・板紙を新聞用紙、印刷・情報用紙、包装用紙、衛生用紙、段ボール原紙、紙器用板紙、その他、に分類し、種類ごとに定式化し、パラメータを決定した。例として印刷・情報用紙のケースを図-3に、段ボール原紙のケースを図-4に示した。

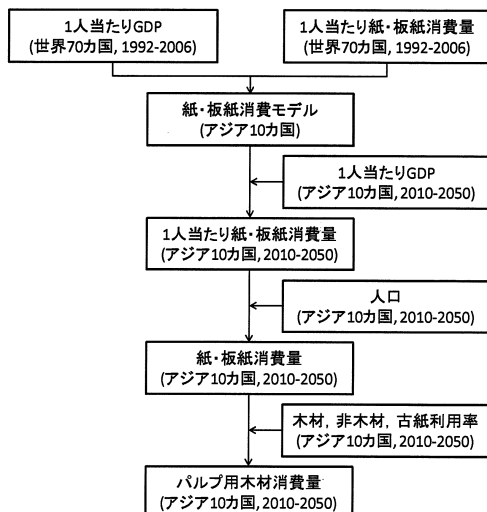


図-1 紙・板紙消費量とパルプ用木材消費量の推計フロー

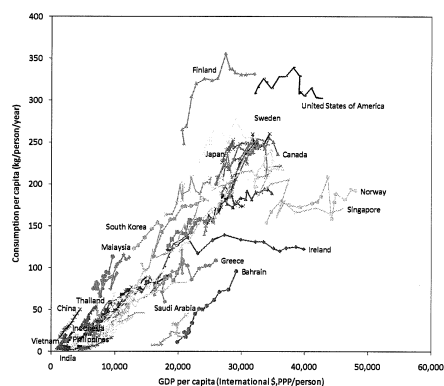


図-2 1人当たりGDPと1人当たり紙・板紙消費量との関係

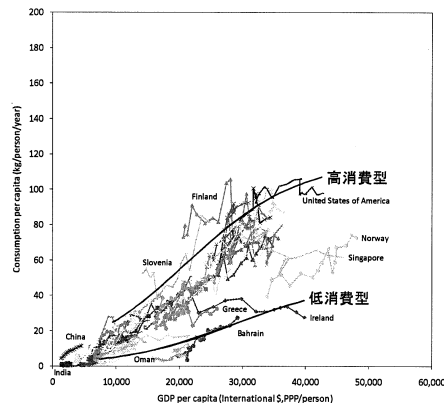


図-3 1人当たり印刷・情報用紙消費量のモデル化

$$c(g) = k / [1 + a \cdot \exp\{-b \cdot g(t)\}] \quad (1)$$

$c(g)$ は1人当たり紙・板紙消費量(ton/人/年)、 $g(t)$ は年における1人当たりGDP(PPP)(international \$/人)、 k , a , b は定数を示す。

(3) GDP, 人口

アジア10カ国における2050年までの1人当たりGDPと人口は、IPCCのSRES⁷⁾で開発されたA1(経済発展重視・地球主義志向), A2(経済発展重視・地域主義志向), B1(環境保全重視・地球主義志向), B2(環境保全重視・地域主義志向)のシナリオに基づいて推定された結果⁹⁾を用いた。ここで、GDPは為替レート(MER)ベースで推定されているため、2005年における各国のPPPベースGDPとMERベースGDPの比⁹⁾を用いてGDP(PPP)に換算した。アジア10カ国の1人当たりGDP(PPP)を図-5に、人口を図-6に示した。なお、図中にWorld Bank(WB)から引用した2000年と2005年の実績値も同時に示した。紙・板紙消費モデルに上記の1人当たりGDP(PPP)を代入し、2050年までの1人当たり紙・板紙消費量(式(1))を算出した。さらに、人口を乗じて2050年までの紙・板紙消費量(式(2))を推計した。

$$C(t) = c(g) \cdot P(t) \quad (2)$$

$C(t)$ は年における紙・板紙消費量(ton/年), $P(t)$ は年における人口(人)を示す。

(4) 木材, 非木材, 古紙利用率

2005年のアジア10カ国におけるパルプ原料に占める木材(機械パルプ), 木材(化学パルプ), 非木材, 古紙の利用率⁹⁾を図-7に示した。紙・板紙消費量に上記の木材(機械, 化学パルプ)利用率を乗じ、さらに各種換算係数を用いて丸太材積でのパルプ用木材消費量(式(3))を推計した。なお、2050年までの各パルプ原料の利用率は、2005年値のまま一定のケースと古紙利用率が増加するケース(3.(2)c参照)を想定することとした。

$$W(t) = C(t) \cdot (mec / U_{mec} + che / U_{che}) \cdot w \quad (3)$$

$W(t)$ は年におけるパルプ用木材消費量 (m^3 /年), mec はパルプ原料に占める木材(機械パルプ)利用率(図-7), che はパルプ原料に占める木材(化学パルプ)利用率(図-7), U_{mec} は木材チップの機械パルプ生産効率 0.90^{10} (ton-パルプ/ton-チップ), U_{che} は木材チップの化学パルプ生産効率 0.45^{10} (ton-パルプ/ton-チップ), w は木材チップの丸太換算係数 1.95^{11} (m^3 -丸太/ton-チップ)を示す。

3. CO₂排出量の推計方法

(1) 評価対象と方法

CO₂排出量の評価対象としたプロセスを図-8に示した。これらの各プロセスにおける化石燃料起源エネルギー消

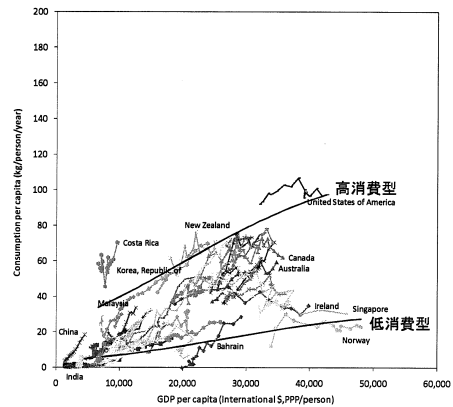


図-4 1人当たり段ボール原紙消費量のモデル化

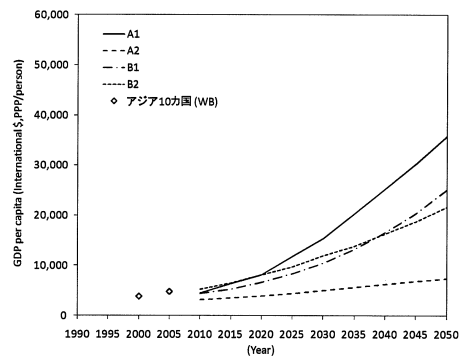


図-5 アジア10カ国の1人当たりGDP(PPP)

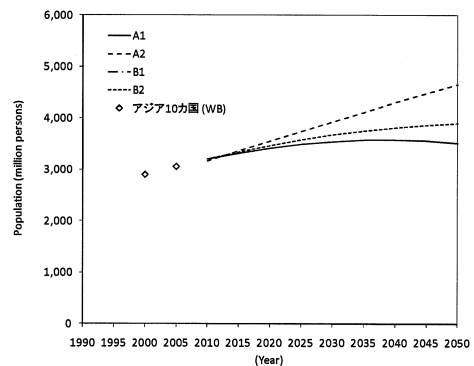


図-6 アジア10カ国の人口

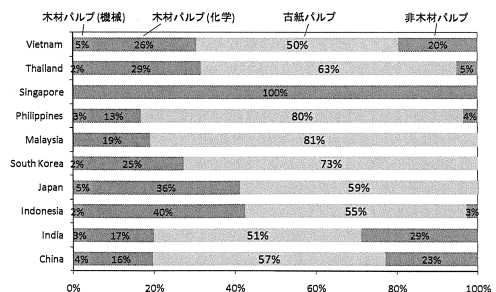


図-7 パルプ原料に占める木材, 非木材, 古紙利用率

費量からCO₂排出量を算定した。各プロセスにおけるエネルギー消費原単位は、アジア各国の実績データを利用することが望ましい。しかし、これらの国々において詳細な実績データを入手することは困難であるため、一律の数値を用いることとし、表-1に示した。表中の燃料は主に輸送用燃料の軽油である。また、表中の黒液は化学パルプ製造時に発生するリグニン等の残渣であり、パルプ製造プロセスやその後の紙・板紙製造プロセスにおいてエネルギー利用が可能である。IEAの統計¹⁾によると、アジア10カ国のうち、日本と韓国だけが紙パルプ産業(Paper, pulp and printing)部門において黒液等の再生可能エネルギー(Combustible renewable and waste)項目に利用量が計上されており、他の8カ国は利用量が無いと報告されている。そこで、日本と韓国については、黒液利用によるエネルギー回収量をパルプ・紙・板紙製造プロセスのエネルギー消費量から差し引くこととした。なお、黒液利用量は化学パルプ生産量当たり黒液発生量¹²⁾に熱利用効率80%¹³⁾を乗じて算出した。その他8カ国は黒液を利用していないと想定した。

また、エネルギー消費に伴う各国のCO₂排出原単位を表-2に示した。表中の電力・熱については、各国の2005年の紙パルプ産業部門における石炭、石油等のエネルギー種別消費量(GJ)¹⁾にエネルギー種別燃焼時CO₂排出係数(kg-CO₂/GJ)¹⁴⁾を乗じてCO₂排出量(kg-CO₂)を推計した。ただし、エネルギー種別消費量の中の電力については、各国の電力消費によるCO₂排出係数(kg-CO₂/GJ)¹⁵⁾を用いてCO₂排出量(kg-CO₂)を算出した。このように推計されたエネルギー種別CO₂排出量(kg-CO₂)の合計をエネルギー種別消費量(GJ)の合計で除することにより、各国の紙パルプ産業の状況を反映したCO₂排出原単位(kg-CO₂/GJ)(表-2)を作成した。また、表中の燃料は軽油を想定し、各国一律の原単位¹⁴⁾を用いた。アジア10カ国における2050年までの各種パルプ・紙・板紙消費量に上記のエネルギー消費原単位(表-1)とCO₂排出原単位(表-2)を乗じてCO₂排出量を推計した。

(2) CO₂排出削減対策

CO₂排出削減対策として、化学パルプ製造時に発生する黒液の利用促進、古紙回収と利用の推進による古紙パルプの利用増加、パルプ・紙・板紙の製造技術の改善、を検討し、それぞれの対策の効果を評価することとした。

a) 対策なし

黒液については、前節(1)のとおり日本と韓国以外の8カ国は2050年まで黒液を利用しないこととした。古紙については、各国のパルプ原料に占める古紙利用率(図-7)は2005年現在のまま2050年まで変化しないと想定した。パルプ・紙・板紙の製造技術については、2005年現在のまま2050年まで変化しないと、エネルギー消費原単位

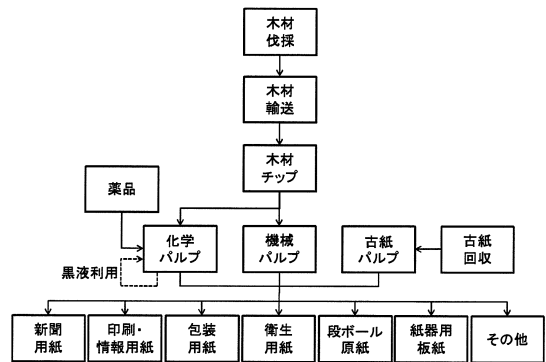


図-8 CO₂排出量の評価対象範囲

表-1 エネルギー消費原単位(GJ/t-chip, pulp, paper)

	単位	電力・熱	燃料(軽油)
木材	GJ/t-chip		
伐採 ¹⁶⁾			0.18
輸送 ¹⁶⁾			0.25
チップ ¹⁶⁾		0.04	0.04
パルプ	GJ/t-pulp		
機械パルプ ¹³⁾		7.50	
化学パルプ ¹³⁾		14.33	
薬品生産 ¹⁷⁾		1.74	
古紙パルプ ¹³⁾		3.62	
紙・板紙	GJ/t-paper		
新聞用紙 ¹³⁾		5.94	
印刷・情報用紙 ¹³⁾		7.05	
包装用紙 ¹³⁾		6.12	
衛生用紙 ¹³⁾		8.73	
段ボール原紙 ¹³⁾		6.12	
紙器用板紙 ¹³⁾		8.01	
その他 ¹³⁾		7.76	
古紙回収 ¹⁸⁾	GJ/t-paper	0.05	0.19
黒液利用 ^{12), 13)}	GJ/t-pulp	-17.24	

表-2 CO₂排出原単位(kg-CO₂/GJ)

	電力・熱	燃料(軽油)
China	141	
India	91	
Indonesia	91	
Japan	82	
South Korea	98	
Malaysia	101	
Philippines	85	
Singapore	97	
Thailand	107	
Vietnam	91	
		一律 69

(表-1)とCO₂排出原単位(表-2)は一律の数値を使用した。

b) 黒液利用

日本と韓国以外のアジア8カ国についても、化学パルプ製造時に発生する黒液を徐々にエネルギー利用することを想定した。2050年に黒液利用率が100%に到達すると設定し、2010年以降毎年2.5ポイントずつ増加させた。

c) 古紙利用

2005年における各国のパルプ原料に占める古紙利用率

が2010年以降毎年0.2ポイントずつ増加すると設定し、それに応じて木材(化学パルプ)利用率が毎年0.2ポイントずつ減少すると想定した。

d) 技術改善

各国のパルプ・紙・板紙製造技術が向上することによって2050年に日本のトップランナー5工場¹⁸⁾におけるエネルギー消費原単位の水準を達成すると想定し、2010年以降徐々に原単位を改善させた。具体的には、対策なしのエネルギー消費原単位(表-1)と比べて、2050年に機械パルプは93%、化学パルプは54%、古紙パルプは48%、衛生用紙は97%、段ボール原紙は72%、紙器用板紙は84%¹⁸⁾になるとそれぞれ設定した。また、各国のCO₂排出原単位(表-2)は2050年に日本の現在の水準まで向上すると設定した。

4. 推計結果

(1) 紙・板紙消費量とパルプ用木材消費量

アジア10カ国全体における2050年までの紙・板紙消費量の推計結果を図-9に示した。なお、図中にRISIから引用した1990年から2005年までのアジア10カ国と世界の紙・板紙消費量実績値⁹⁾も示した。今後の人口、GDP、消費の道すじによって、2050年の紙・板紙消費量は、最大で2005年現在の世界全体の消費量の約270%、最小で約30%と推計された。1人当たり紙・板紙消費量の違いに着目すると、高消費シナリオと低消費シナリオでは、2050年の紙・板紙消費量が約3倍異なることが分かった。さらに、人口とGDPの違いにおいても、最大のA1シナリオと最小のA2シナリオでは、2050年の消費量が約3倍異なる結果となった。また、国ごとにみると、中国が全体の50%前後、インドが全体の20%前後であり、この2カ国でアジア10カ国全体の約70%を占めた。

アジア10カ国全体における2050年までのパルプ用木材消費量の推計結果を図-10に示した。なお、図中にFAOから引用した2000年と2005年のアジア10カ国と世界のパルプ用木材生産量実績値¹⁹⁾も示した。多くの高消費シナリオ(A1, B1, B2-高消費)では、2035年から2045年の間に2005年現在の世界全体の生産量を超える結果となった。一方、低消費シナリオ(A1, A2, B1, B2-低消費)では、いずれも長期に渡って2005年現在の世界全体の生産量を超えることはなく、2050年には2005年現在の生産量の30%(A2-低消費)から60%(A1-低消費)の間に留まった。

(2) エネルギー消費量とCO₂排出量

アジア10カ国全体における2050年までの紙パルプ産業エネルギー消費量(パルプ・紙・板紙製造プロセスを対象)の推計結果を図-11に示した。なお、図中にIEAから

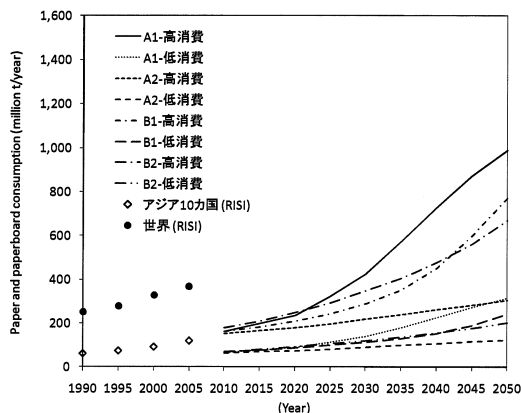


図-9 アジア10カ国における紙・板紙消費量の推計結果

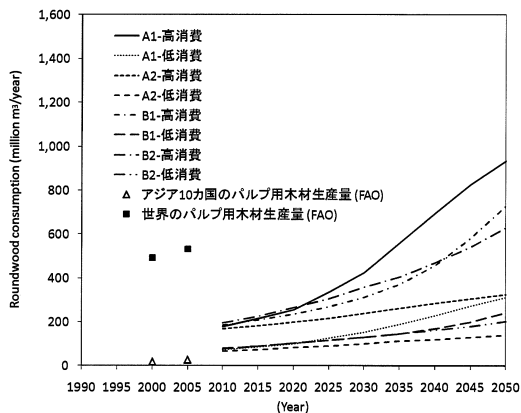


図-10 アジア10カ国におけるパルプ用木材消費量の推計結果

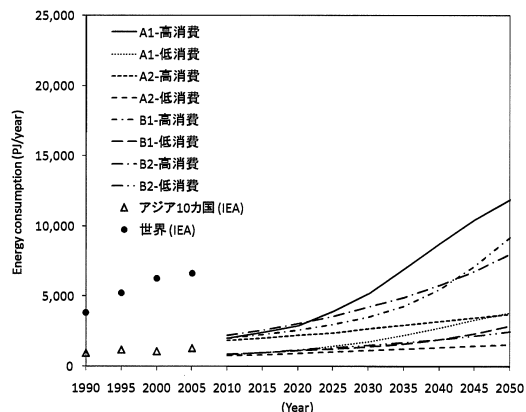


図-11 アジア10カ国における紙パルプ産業エネルギー消費量(パルプ・紙・板紙製造プロセスを対象)の推計結果

引用した1990年から2005年までのアジア10カ国と世界の紙パルプ産業エネルギー消費量実績値¹⁾も示した。人口、GDP、紙・板紙消費のシナリオの違いによって、2050年のエネルギー消費量は、最大で2005年現在の世界全体の消費量の約180%、最小で約20%と推計された。

アジア10カ国全体における2050年までのCO₂排出量(木材伐採から紙・板紙製造に至る全プロセスを対象)の推

計結果を図-12に示した。これらはいずれもCO₂排出削減対策なしのケースを示している。

一方、CO₂排出削減対策によるアジア10カ国全体のCO₂排出量の推計結果を図-13(A1-高消費シナリオ)と図-14(B1-低消費シナリオ)に示した。図-13のA1-高消費シナリオにおいて、黒液利用を進めると、2050年のCO₂排出量が対策なしの排出量の約80%となり、約20%の削減効果があった。黒液からのエネルギー回収によってパルプ・紙・板紙製造プロセスにおける化石燃料起源のエネルギー消費量が削減されることが影響している。古紙利用の促進では、2050年のCO₂排出量が対策なしの排出量の約90%となり、約10%の削減効果が確認された。古紙パルプは化学パルプや機械パルプと比べて製造プロセスにおけるエネルギー消費量が小さい(表-1参照)。そのため、古紙利用の促進による古紙パルプの増加と化学パルプの減少によって、パルプ製造時のエネルギー消費量が低減されるためと考えられる。ただし、シンガポールを除くアジア9カ国の古紙利用率は2005年時点で既に高く(図-7参照)、今後の利用率向上には限度があることに留意する必要がある。また、黒液利用と古紙利用のどちらも推進すると、黒液利用だけを進める対策よりもCO₂排出量が大きくなることが確認された。黒液は化学パルプ製造プロセスで発生するため、古紙パルプの増加によって化学パルプが減少すると黒液の利用可能量も減少することが影響している。一方、パルプ・紙・板紙製造技術の改善を図ると、2050年のCO₂排出量が対策なしの排出量の約50%まで低減されることが分かった。さらに、技術改善と黒液利用のどちらも推進することによって、2050年のCO₂排出量が対策なしの排出量の約40%となり、約60%の削減効果が得られる結果となった。想定した対策の中で最も効果が大きかった。

また、図-14のB1-低消費シナリオにおいても、A1-高消費シナリオと同傾向の結果となり、2050年の対策なしのCO₂排出量と比べて、黒液利用では約20%、古紙利用では約10%、技術改善では約40%、技術改善と黒液利用では約60%の削減効果が確認された。

5. まとめ

本研究では、中国、インド、インドネシア、日本、韓国、マレーシア、フィリピン、シンガポール、タイ、ベトナムのアジア10カ国を対象として、人口、GDP、紙・板紙消費に関する複数の将来シナリオを想定しながら、2050年までの紙・板紙消費量、パルプ用木材消費量、エネルギー消費量、CO₂排出量を推計した。さらに、黒液利用、古紙利用、技術改善といったCO₂排出削減対策を検討し、その削減ポテンシャルを評価した。得られた主

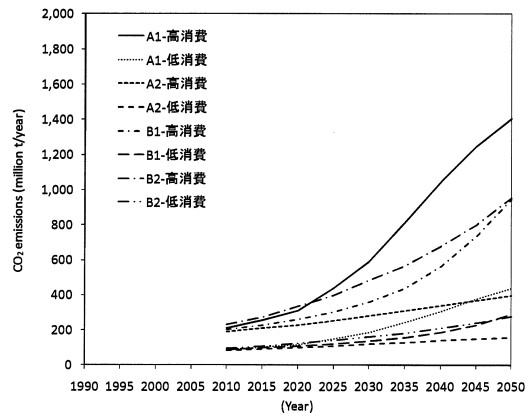


図-12 アジア10カ国におけるCO₂排出量(木材伐採から紙・板紙製造に至る全プロセスを対象)の推計結果

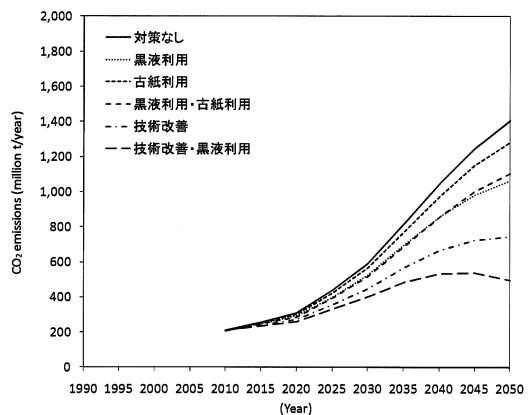


図-13 A1-高消費シナリオによるアジア10カ国におけるCO₂排出削減対策の推計結果

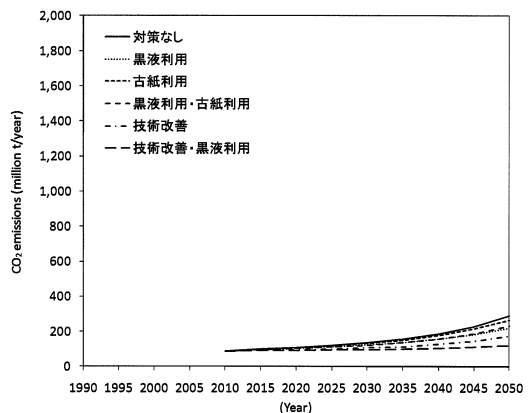


図-14 B1-低消費シナリオによるアジア10カ国におけるCO₂排出削減対策の推計結果

な知見を以下に示す。

(1) 今後の人口、GDP、1人当たり紙・板紙消費の道すじによって、アジア10カ国における2050年の紙・板紙消費量は、最大で現在の世界の消費量の約270%、最小で約30%となる。国ごとにみると、中国が全体の約50%、イ

ンドが約20%であり、この2カ国でアジア10カ国全体の消費量の約70%を占める。

(2) アジア10カ国におけるパルプ用木材消費量は、紙・板紙の高消費シナリオにおいて2040年前後に現在の世界の生産量を超える。一方、紙・板紙の低消費シナリオでは、長期に渡って現在の世界の生産量を超えることはなく、2050年の消費量は現在の世界の生産量の60%以下となる。

(3) CO₂排出削減対策において、2050年の対策なしのCO₂排出量と比べて、黒液利用では約20%、古紙利用では約10%、技術改善では約50%、技術改善と黒液利用では約60%の削減効果が得られる。

謝辞：本研究は環境省地球環境研究総合推進費S-64「経済発展に伴う資源消費増大に起因する温室効果ガス排出の抑制に関する研究」の支援により行われました。

参考文献

- 1) International Energy Agency (IEA) : Energy Balances of OECD and Non-OECD Countries, 2009.
- 2) McCarthy, P. and Lei, L. : Regional demands for pulp and paper products, *Journal of Forest Economics*, Vol. 16, pp.127-144, 2010.
- 3) Szabó, L., Soria, A., Forsström, J., Keränen, J. T. and Hytönen, E. : A world model of the pulp and paper industry: Demand, energy consumption and emission scenarios to 2030, *Environmental Science & Policy*, Vol. 12, pp. 257-269, 2009.
- 4) Möllersten, K., Yan, J. and Westermarck, M. : Potential and cost-effectiveness of CO₂ reductions through energy measures in Swedish pulp and paper mills, *Energy*, Vol. 28, pp. 691-710, 2003.
- 5) World Bank (WB) : GDP per capita, PPP (constant 2005 international \$).
- 6) The leading information provider for the global forest products industry (RISI) : Global Industry Statistics Database.
- 7) Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) : Special Report on Emissions Scenarios (SRES), 2000.
- 8) Gaffin, S. R., Rosenzweig, C., Xing, X. and Yetman, G. : Downscaling and geo-spatial gridding of socio-economic projections from the IPCC Special Report on Emissions Scenarios (SRES), *Global Environmental Change*, Vol. 14, pp. 105-123, 2004.
- 9) World Bank (WB) : Global Purchasing Power Parities and Real Expenditures, 2005 International Comparison Program, 2008.
- 10) Paper Industry Technical Association (PITA) : Factsheets, pulping, chemical pulping, mechanical pulping. <http://pita.co.uk/factsheets/>
- 11) 林野庁：林業統計要覧, 2008.
- 12) Holmberg, J. M. and Gustavsson, L. : Biomass use in chemical and mechanical pulping with biomass-based energy supply, *Resource, Conservation and Recycling*, Vol. 52, pp. 331-350, 2007.
- 13) International Energy Agency (IEA) : Tracking Industrial Energy Efficiency and CO₂ Emissions, 2007.
- 14) 環境省・経済産業省：温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル, 算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧(改定後), 2010.
- 15) International Energy Agency (IEA) : CO₂ Emissions from fuel combustion, 2009.
- 16) 日本製紙連合会：紙の LCI データ算定概要, LCA 日本フォーラム, 2006.
- 17) Laurijssen, J., Marsidi, M., Westebroek, A., Worrell, E. And Faaij, A. : Paper and biomass for energy? The impact of paper recycling on energy and CO₂ emissions, *Resource, Conservation and Recycling*, Vol. 54, pp. 1208-1218, 2010.
- 18) 日本エネルギー経済研究所：平成 19 年度製造産業技術対策調査 (製紙産業の環境エネルギー分野に関する調査) 報告書, 2008.
- 19) Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) : ForesSTAT. <http://faostat.fao.org/site/626/default.aspx#anchor>

ESTIMATING PAPER RESOURCE CONSUMPTION AND GREENHOUSE GAS EMISSIONS UNTIL 2050 IN ASIA

Chihiro KAYO, Seiji HASHIMOTO, Keisuke NANSAI and Yuichi MORIGUCHI

We estimated paper and paperboard consumption, pulp wood consumption, energy consumption and CO₂ emissions until 2050 in 10 Asian countries under various scenarios about population, GDP and per capita consumption of paper and paperboard, and evaluated options to reduce CO₂ emissions such as the use of black liquor, use of recovered paper and improvements in pulp, paper and paperboard production technology. The estimated paper and paperboard consumption in these 10 countries in 2050 was between 30% and 270% of the total world consumption in 2005. Of this estimated figure, China accounted for 50% and India 20%. We also estimate that using black liquor will produce a 20% improvement in CO₂ emission levels in 2050, recovered paper a 10% improvement, technological improvements a 50% improvement and the combination of technological improvements and black liquor a 60% improvement.