

# 温暖化対策(グリーン投資) の経済効果

名古屋大学国際開発研究科 藤川清史

&

(株)日本アプライドリサーチ研究所 下田充

# 1. 序論 ① 試算の目的

- 「温暖化対策」
  - その費用面ばかりが強調されてきた
  - 「オリンピック開催の負担」とはあまり言わない
  - 費用と経済効果の両方を評価するのが公平では？
- つまり、「費用はドブに捨てるわけではない」
  - 追加的な最終需要(投資+消費)になる
  - さらに雇用の増加も期待できる
- 省エネ投資・消費とは次のような需要
  - 太陽光発電やHP温水器
  - 省エネ住宅の建設(または改修)
  - 電気自動車やハイブリッド自動車の導入

# 1. 序論 ② 試算の方法

- 日本技術モデル シナリオ
  - ▲25%-③ 削減シナリオ
- 用いた統計データ
  - 2005年産業連関表, 2005年雇用表
  - 家計調査の平均消費性向  
→ 家計の最終消費の増加を試算
- 用いたモデル
  - 静学的産業連関分析
  - 1次波及 + 2次波及

# 1. 序論 ③ 産業連関分析概論

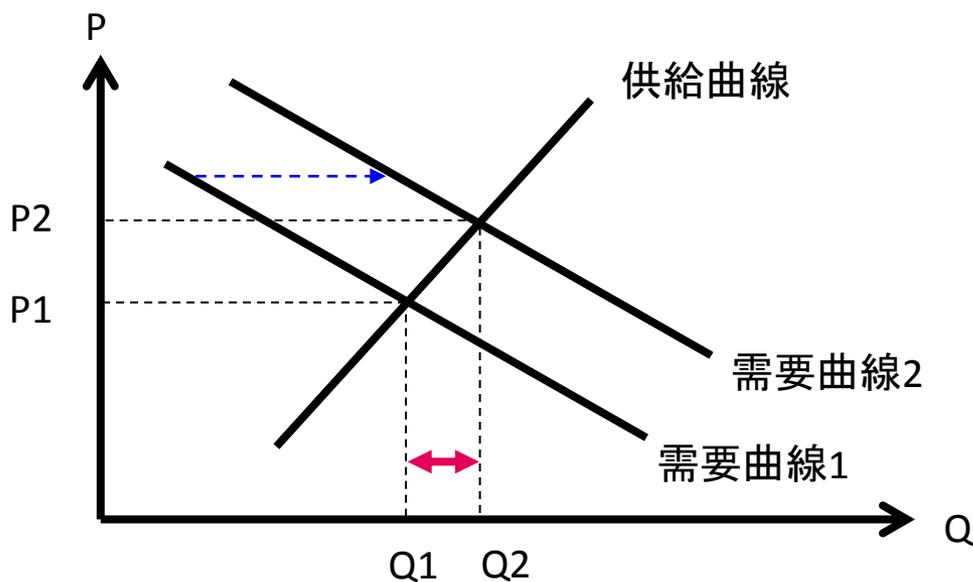
- ある最終需要の増加の波及
  1. 直接的な当該部門の需用増加＝「直接効果」
  2. 当該部門への中間財供給部門の需要も増加
  3. その中間財供給部門への中間財供給部門への需要も増加→それが継続→「1次波及効果」
  4. 各部門の生産が増加すると雇用が増加  
→雇用者所得が増加→消費需要が増加  
→1. にもどって波及効果→「2次波及効果」
- 長期を考えるなら、より長期の $n$ 次波及まで計算すべきだろう。
- 当初から消費を内生化すれば $\infty$ 次波及まで計算可能
- 今回は、「わかりやすさ」と「短期分析」ということで、2次波及まで

# 1. 序論 ④ 計算の問題点・限界

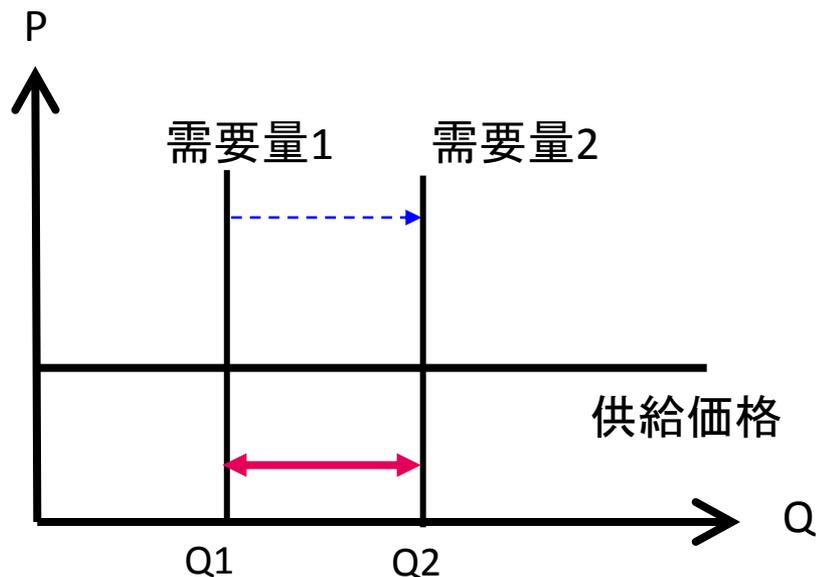
- データが2005年なので少し古い
- 比較静学なので時間軸がない
  - 新均衡点までの時間経過が分からない
- 対象期間中に技術変化は起こらない
  - つまり, 新技術は導入するが使わないという想定
- 数量分析のみ
  - 需要変化に対して価格変化がおこらない
- 代替的支出の削減および財源問題は考慮外
  - ただし, 「製品代替調整済み」ケースでは代替製品の購入による支出減少を考慮している。

# 1. 序論 ⑤ 産業連関分析の図式

- 現実：短期なら需要曲線・供給曲線に傾きはない
- 技術的側面：傾きのある需給曲線では均衡解を求めるのが結構面倒
- 産業連関分析：数量は数量，価格は価格だけで決定



教科書的な市場の図式



産業連関分析の図式

# 1. 序論 ⑥ 1次波及効果と2次波及効果

- 1次波及効果
  - 1次生産波及効果  
= レオンチェフ逆行列 × 最終需要増加(国産分)
  - 1次雇用波及効果  
= 雇用係数 × 1次生産波及効果
- 2次波及効果
  - 雇用者所得増加 → 消費増加を考慮(2次効果)  
(消費転換率は平成17年家計調査より0.744を想定)
  - 2次生産波及効果  
= レオンチェフ逆行列 × 消費需要増加(国産分のみ)
  - 2次雇用波及効果  
= 雇用係数 × 2次生産波及効果

## 2. 計算の前提 ①積み上げモデルのデータ

日本技術モデルにおいて▲25%のための対策を積み上げており、このデータをもとに計算。

対策別投資額(日本技術モデル)(2011~20年, 10年間, 兆円)

		国内需要		海外需要	
		製品代替 調整済み	製品代替 未調整	製品代替 調整済み	製品代替 未調整
産業部門	エネルギー多消費産業	2.1	2.1		
	業種横断的技術(工業炉・ボイラ等)	0.7	0.7		
		2.9	2.9		
家庭部門	高断熱住宅	20.7	20.7		
	高効率給湯器・太陽熱温水器	11.8	24.9	5.6	12.2
	高効率家電製品・省エネナビ	6.3	6.3		
		38.8	51.9	5.6	12.2
業務部門	省エネ建築物(*1)	6.1	6.1		
	高効率給湯器・太陽熱温水器	1.5	2.8	0.7	1.6
	高効率業務用電力機器	3.6	3.6		
		11.1	12.5	0.7	1.6
運輸部門	次世代自動車	5.1	34.7	4.1	32.5
	燃費改善	3.2	24.5		
		8.3	59.2	4.1	32.5
新エネ	太陽光発電	22.6	22.6	10.3	10.3
	風力発電	2.5	2.5		
	小水力・地熱発電	5.3	5.3		
	バイオマス発電	1.0	1.0		
	電力系統対策	5.6	5.6		
	CCS	0.1	0.1		
		37.0	37.0	10.3	10.3
非CO2部門	農業	0.1	0.1		
	廃棄物	0.3	0.6		
	Fガス	1.4	1.9		
		1.8	2.7		
合計	99.8	166.1	20.6	56.5	

単位:兆円

\*1 省エネ建築物=断熱構造, 高効率空調, 高効率照明, BEMS

## 2. 計算の前提 ①積み上げモデルのデータ

日本技術モデルにおいて▲25%のための対策を積み上げており、このデータをもとに計算。

部門別投資額(日本技術モデル)(2011～20年, 10年間, 兆円)

産業連関表における部門分類		国内需要		海外需要	
		製品代替 調整済み	製品代替 未調整	製品代替 調整済み	製品代替 未調整
2039	その他の有機化学工業製品	0.1	0.1		
2211	プラスチック製品	5.2	5.2		
2511	板ガラス・安全ガラス	13.7	13.7		
2891	ガス・石油機器及び暖厨房機器	3.3	15.7		
3011	原動機・ボイラ	1.9	1.9		
3013	冷凍機・温湿調整装置	0.5	0.9		
3019	その他の一般産業機械	2.0	2.0		
3022	化学機械	0.2	0.2		
3029	その他の特殊産業用機械	0.9	0.9		
3211	産業用電気機器	3.3	3.3		
3241	その他の電気機器	17.8	17.8	9.1	9.1
3251	民生用電気機器	30.0	32.1	11.5	19.0
3311	民生用電子機器	1.2	1.2		
3321	通信機械	1.7	1.7		
3511	乗用車	1.4	32.9	0.0	26.8
3521	トラック・バス・その他の自動車	2.0	21.5	0.0	1.6
4111	住宅建築	5.8	5.8		
4112	非住宅建築	1.9	1.9		
4131	公共事業	0.7	0.7		
4132	その他の土木建設	4.9	4.9		
5212	廃棄物処理	0.4	0.7		
7312	電気通信	0.9	0.9		
8515	機械修理	0.0	0.0		
合計		99.8	166.1	20.6	56.5

※ 本票は前頁の対策別投資額を産業連関表の分類に合わせて組み直したもの

## 2. 計算の前提 ②温暖化対策技術の輸出

▲25%のための国内対策に係る需要のみならず、主要温暖化対策技術の海外への輸出に係る効果も考慮。

### 【太陽光発電】

- ・ 世界市場規模：2020年5,600万kW（European PhotoVoltaic Industry Association）
  - ・ 国内生産比率：約20%
  - ・ 2020年生産量：国内分：722万kW/年，輸出：321万kW/年
- ※現状の国内生産計画が約580万kW、2020年にはこの2倍弱の生産規模に達すると想定する。

### 【次世代自動車】

- ・ 世界市場規模：2020年1,548万台（EV 216万台・HEV 1,092万台・PHEV240万台）（みずほCB調べ）
- ・ 国内生産比率：約20%

### 【電気ヒートポンプ給湯機】

- ・ 世界市場規模：2,260万台（電気給湯器市場，富士経済調べ）
  - ・ 国内生産比率：10%弱程度
- ※日本での10年間の導入量1,640万台と同程度海外に輸出すると想定。

### 【その他】

以上の技術の他に日本の技術が有望と見られる市場には以下のものがあるが、今回の試算には組み入れていない。

- ・ 鉄道：2005～2007年平均 17兆円、うち海外企業の参入が可能な市場11兆円  
（Status Quo and Outlook 2016, The European Rail Industry）
- ・ 炭素繊維：2014年2.8兆円、2025年5兆円  
（The Carbon Fibre Industry Worldwide 2008-2014, Tony Roberts）
- ・ 高張力鋼：2010年4.3兆円、2020年9.1兆円  
（2010 次世代自動車のキーマテリアル市場の将来展望，富士キメラ総研）

※ 上記データは中長期ロードマップ調査 全体会合 事務局作成

### 3. 推計結果 ①温暖化対策による生産波及

- ・温暖化対策投資の国内需要分に伴う生産波及効果は温暖化製品代替調整を考慮した場合には10年間で233兆円、考慮しない場合には420兆円となる。
- ・海外需要まで含めるとそれぞれ、287兆円、592兆円となる。
- ・素材産業（ガラス、化学）、機械産業（電気機械、輸送機械）、商業、運輸通信、サービス業への波及が大きくなっている。

温暖化対策投資に伴う生産波及（2011～20年，10年間，兆円）

	国内需要（▲25%③）		国内需要（▲25%③） ＋海外需要	
	製品代替 調整済み	製品代替 未調整	製品代替 調整済み	製品代替 未調整
素材産業	30 兆円	55 兆円	36 兆円	72 兆円
機械産業	43 兆円	104 兆円	64 兆円	186 兆円
商業	52 兆円	89 兆円	59 兆円	107 兆円
運輸通信	20 兆円	34 兆円	24 兆円	44 兆円
サービス	48 兆円	81 兆円	59 兆円	110 兆円
その他	40 兆円	57 兆円	45 兆円	72 兆円
合計	233 兆円	420 兆円	287 兆円	592 兆円

注) 温暖化対策技術に対して投資が増加する場合、競争技術・代替技術については投資が減少する。例えば、高効率給湯器に対する従来型給湯器や、次世代自動車に対する従来車がそれにあたる。製品代替調整済みとはその影響を考慮したケースであり、一方、製品代替未調整は投資が減少する技術の影響を考慮しないケースである。よって、後者のケースの方が生産波及が大きくなるのは明らかである。

### 3. 推計結果 ② 温暖化対策による雇用波及

- ・ 温暖化対策投資の国内需要分に伴う雇用波及効果は温暖化製品代替調整を考慮した場合には年間で165万人、考慮しない場合には274万人となる。
- ・ 海外需要まで含めるとそれぞれ、190万人、345万人となる。

温暖化対策投資に伴う雇用波及（2011～20年，年平均，万人，従業者ベース）

	国内需要（▲25%③）		国内需要（▲25%③） ＋海外需要	
	製品代替 調整済み	製品代替 未調整	製品代替調 整済み	製品代替 未調整
素材産業	9 万人	16 万人	11 万人	20 万人
機械産業	12 万人	23 万人	18 万人	40 万人
商業	73 万人	123 万人	78 万人	138 万人
運輸通信	11 万人	19 万人	13 万人	26 万人
サービス	33 万人	55 万人	39 万人	74 万人
その他	28 万人	38 万人	31 万人	47 万人
合計	165 万人	274 万人	190 万人	345 万人

注1) 10年分の投資額を元に推計した雇用波及について年あたりに直して表記。

注2) 温暖化対策技術に対して投資が増加する場合、競争技術・代替技術については投資が減少する。例えば、高効率給湯器に対する従来型給湯器や、次世代自動車に対する従来車がそれにあたる。製品代替調整済みとはその影響を考慮したケースであり、一方、製品代替未調整は投資が減少する技術の影響を考慮しないケースである。よって、後者のケースの方が生産波及が大きくなるのは明らかである。

# 3. 推計結果 ③ 新市場創出に伴うCO2増減

## 新市場創出に伴うCO2増加

- ・ 国立環境研究所「産業連関法による環境負荷原単位データブック3EID」より単位生産当たりのCO2排出原単位を引用。CO2排出原単位(I-(I-M)A)-1型の原単位を用い、**国内の生産活動に関わるCO2排出量**だけを求めた。
- ・ 製品代替調整済みの国内需要+海外需要についてCO2排出原単位を乗じて投資額の増加に伴うCO2排出量の増加を推計したところ、**2,650万tCO2**となった。この量は1990年温室効果ガス排出量の約**2%に相当**する。

## 温暖化対策技術の輸出に伴うCO2減

- <太陽光発電>:輸出台数 約2600万台(2011~2020年)
  - ・ CO2削減量は1200万トンCO2(設備利用率12%、電力排出係数 0.44kgCO2/kWh)
- <次世代自動車>:輸出台数 約7740万台(2011~2020年)
  - ・ CO2削減量は7500万トンCO2(在来車 12km/L、次世代車 24km/L、年間走行距離を1万km)
- <電気ヒートポンプ給湯機>:輸出台数 約1640万台(2011~2020年)
  - ・ CO2削減量は1700万トンCO2(成績係数を3、在来型 90%、年間給湯供給熱量 253kg石油換算トン、電力排出係数を0.44kgCO2/kWh)

3種の温暖化対策による削減量を全て合わせると**1億400万トンCO2**となる。この量は我が国の**1990年排出量の約8%に相当**する。