

国際開発学会「工学と国際開発」研究部会

2012年度 第3回研究会

地域的条件を考慮した化学プロセス

2012年6月20日

東京工業大学

江頭 竜一

はじめに

- 化学プロセス(「地域的条件を考慮した化学プロセス」)
 - もの, エネルギーの生産, 廃物の処理;
もの, エネルギーの流れと変換
 - ⇒ 様々な操作や処理から構成
- 化学プロセスを取り扱う分野:
 - 「化学工学」 / “Chemical Engineering”
 - 化学技術を中心とした科学・工業技術のやりくり
 - 「化学技術を中心とした科学・工業技術」:
化学プロセスを構成する様々な操作や処理
すなわち, 反応装置, 分離装置, 熱交換器, …, プロセス, など

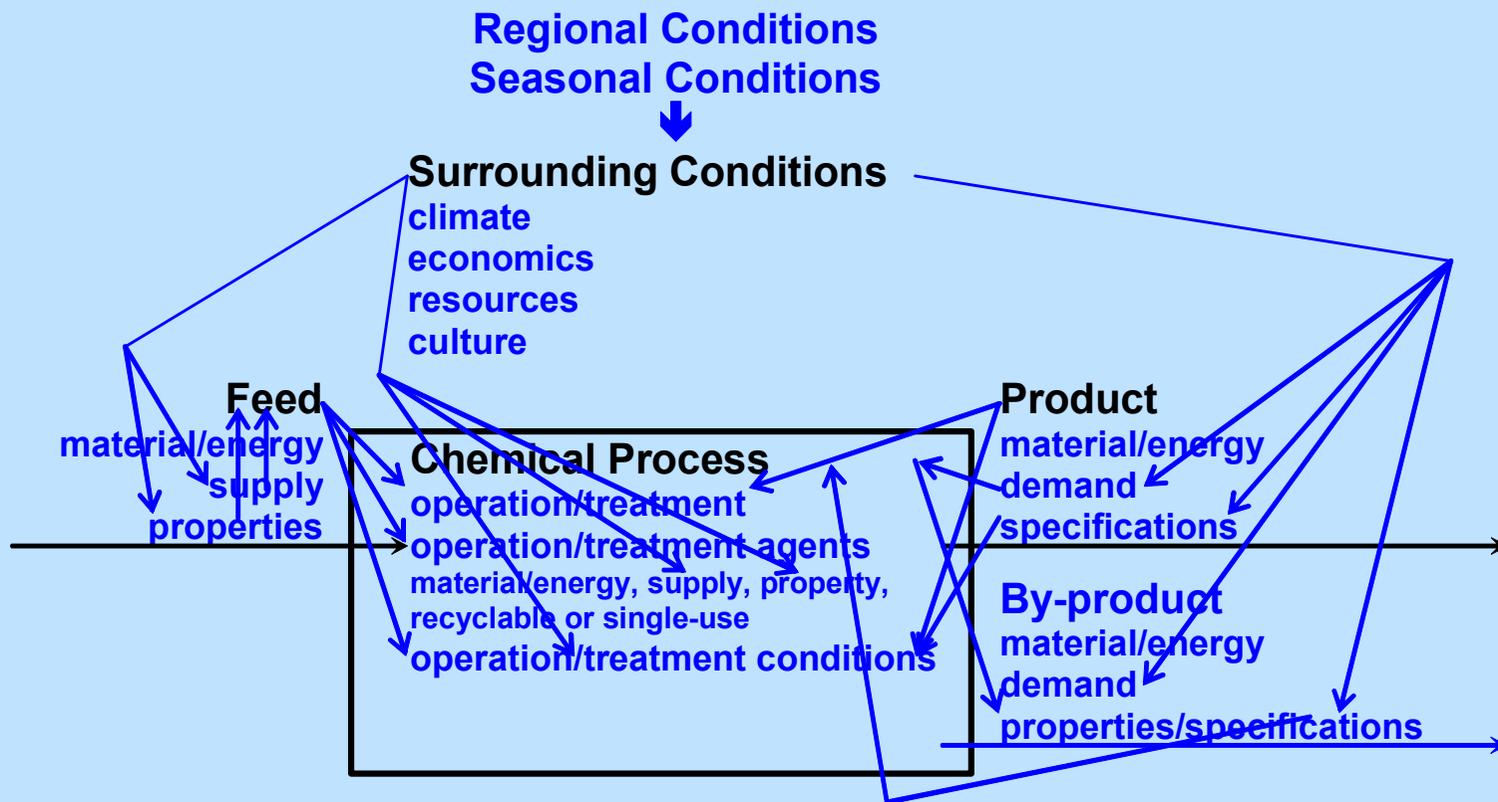
- ハイテク， ローテク， 適正技術

- ハイテク⇔ローテク
- 適正技術とハイテク， ローテク

- 化学プロセス内の技術

- 地域， 時期が変われば， 使えなかった技術が使える， またはその逆， のこともあり。
- 途上国・地域だけでなく， 安価な製品の生産や廃物の処理などにおいては， 簡便で実績のある技術が好まれる。
- 途上国・地域であってもハイテクが好ましい場合もあり。

● 化学プロセスに対する地域的・時期的条件の様々な影響



例1)

ごみ焼却場の煙突から出る白い「湯気」を煙や二酸化炭素(?!)だと思い込み苦情の連絡をしてくる人がいるので、加熱して透明な水蒸気にして排出している。



写真出典:

マイタウンめぐろ, <http://meguroku-net.com/meisyo/seisoukoujo/F1.htm>

(※写真は本件と関係ありません。)

例2)

特に青魚に含まれるDHAやEPAを分離精製する際に硝酸銀を利用すると極めて効率よく分離でき、硝酸銀の漏出も十分低い。食品会社の研究者も関係学会での発表を聞きに来ているが、

「面白いねえ。でも使わないよ、みんな買わなくなっちゃうからね…」



写真出典:

ぼうずコンニャクの市場魚介類図鑑, <http://www.zukan-bouz.com/nisin/maiwasi.image/maiwasi2.jpg>

サントリー, <http://www.suntory-kenko.com/supplement/main/43322/>

(※写真は本件と関係ありません。)

例3)

2001年1月6日

インドネシアにおけるハラール問題について

味の素株式会社

インドネシア味の素(株)で製造している"AJI-NO-MOTO"につき、ハラール不適合との指摘があり、当局より製品の市場からの回収の指示がありました。

尚、この件で当社社員が現地警察に身柄を拘束されているという状況が起こっています。

この件についての弊社の見解は、以下の通りです。

- ① 2000年9月インドネシアで、ハラールの認証更新時のハラール委員会の査察においてグルタミン酸ソーダ生産のための菌の保存用培地に、豚由来の酵素を触媒として作られた大豆蛋白分解物質が一部使用されていることが指摘されました。インドネシア味の素(株)では、グルタミン酸ソーダを生産する上において、主原料及び副原料については、ハラールの重要性を十分に認識し、ハラール違反になる物質は一切使用しておりません。グルタミン酸ソーダは、発酵により生産されますが、発酵に発酵菌を使用しています。今回指摘されたのは、発酵菌の保存用の培地の一部の栄養源として使用している外部より購入した大豆蛋白分解物質が、その製造過程において触媒として豚由来の分解酵素を使っていたということです。尚、最終製品としての"AJI-NO-MOTO"には全く含まれておりません。
- ② インドネシア食品医薬局としても、最終製品には豚由来の物質は含まれていないとの声明を発表していますが、ハラール委員会が当該大豆蛋白分解物質使用は、ハラール上適切でないと判断したため、同局から回収の指示が出され、これに従う事に致しました。
- ③ 同社はすでに2000年11月に豆濃培地への切り替えを行っており、食品医薬局及びハラール委員会からは、ハラール上何ら問題ないとの見解をいただいています。
- ④ 何れにしましても、このような状況になりましたことはまことに遺憾であります。当社としましては現地当局に協力し、いち早くお客様に安心してお使いいただけるよう努めて参ります。

以上

出典:

味の素, http://www.ajinomoto.co.jp/press/2001_01_06.html

- 「地域的条件を考慮した」研究

- サトウキビ粗糖工場排水の脱色
- 途上国における廃棄物処理システム
- ゴム木材家具部品製造プロセスの改善
- 途上国型エビ養殖池の水質制御
- 低価格非食用油を原料としたバイオディーゼル製造
- モンゴル産天然ゼオライトによる重金属除去
- モンゴル産石炭のコーキングガスの有効利用

内容

1. ゴム木材製家具部品製造プロセスの改善
2. 天然ガスの化学的液化(Gas-to-liquid, GTL)

おわりに

1. ゴム木材製家具部品製造プロセスの改善

- ゴムの木からの天然ゴム生産



種子



苗木



樹液の採取

- 老木の伐採



樹液が十分取れなくなった老木



伐採

● ゴム木材製家具部品製造



● 防腐と乾燥



ホウ酸系の防腐剤



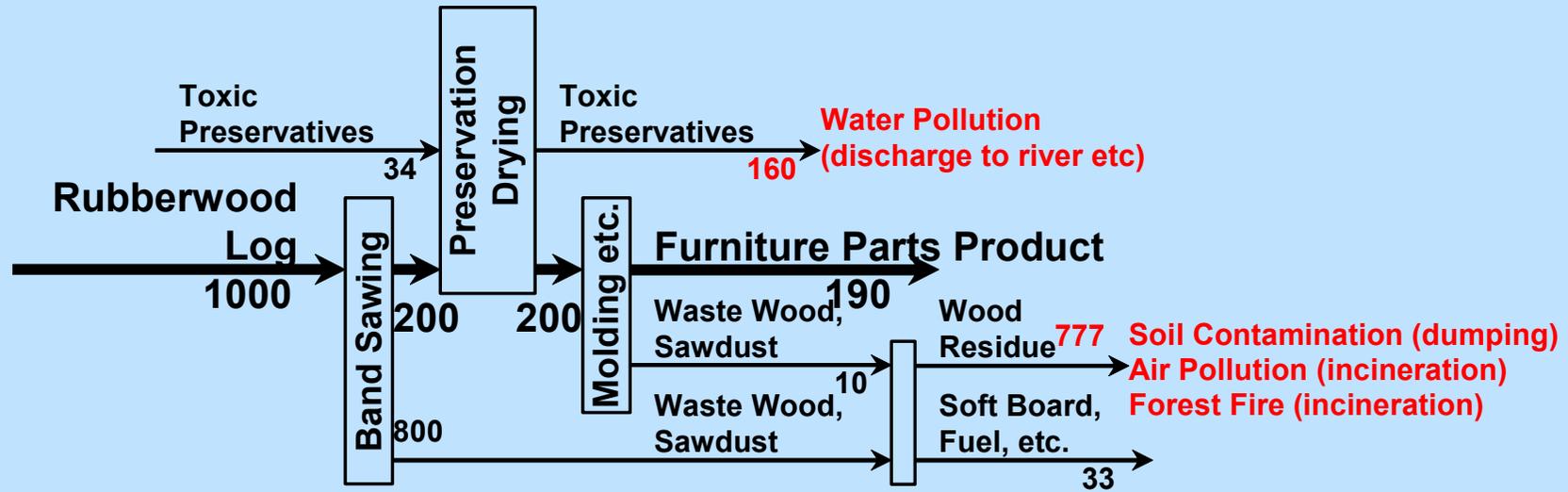
防腐装置



乾燥器

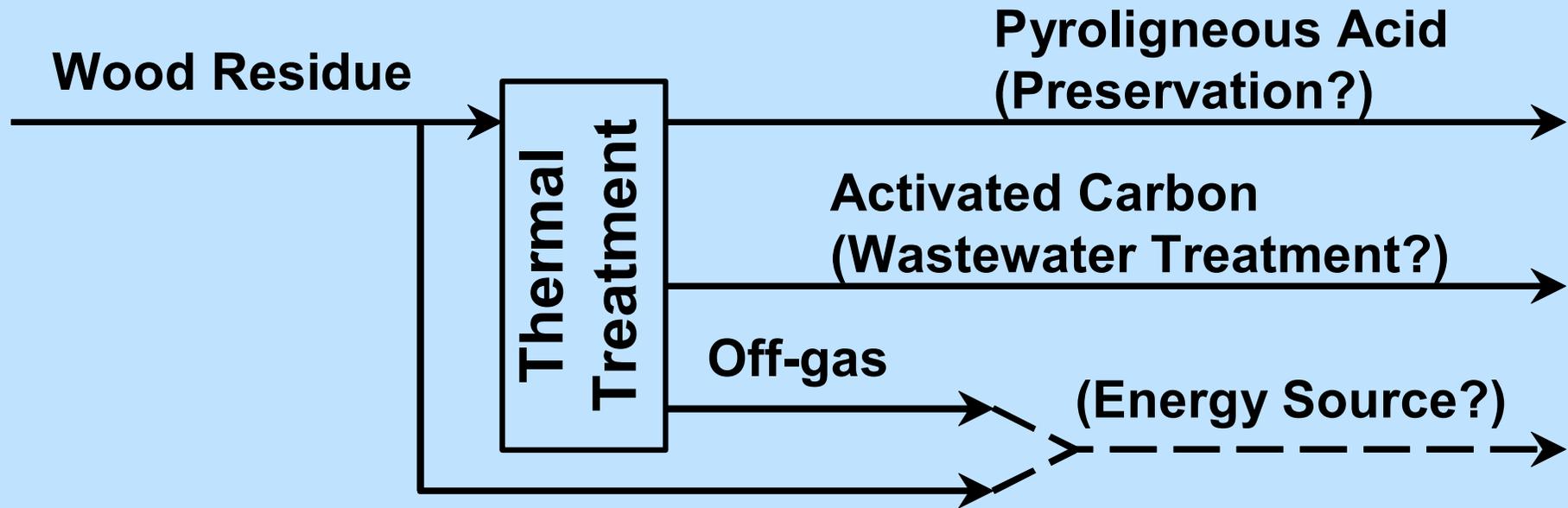
- 日本:
高価硬材;
防腐不要;
自然乾燥
- マレーシア
(ゴム木材):
廉価軟材・老木;
防腐必要;
水蒸気乾燥

● 現状のプロセスの問題点

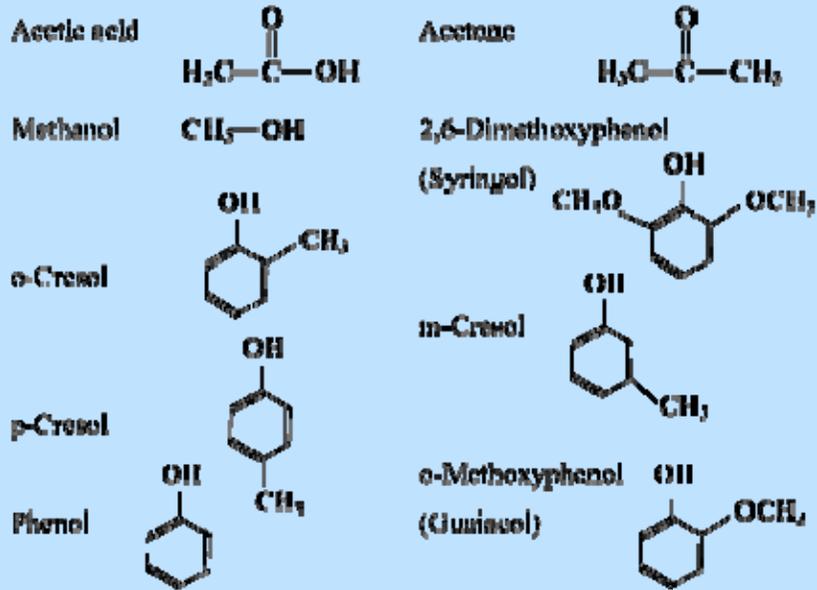


おがくず・残材の投棄

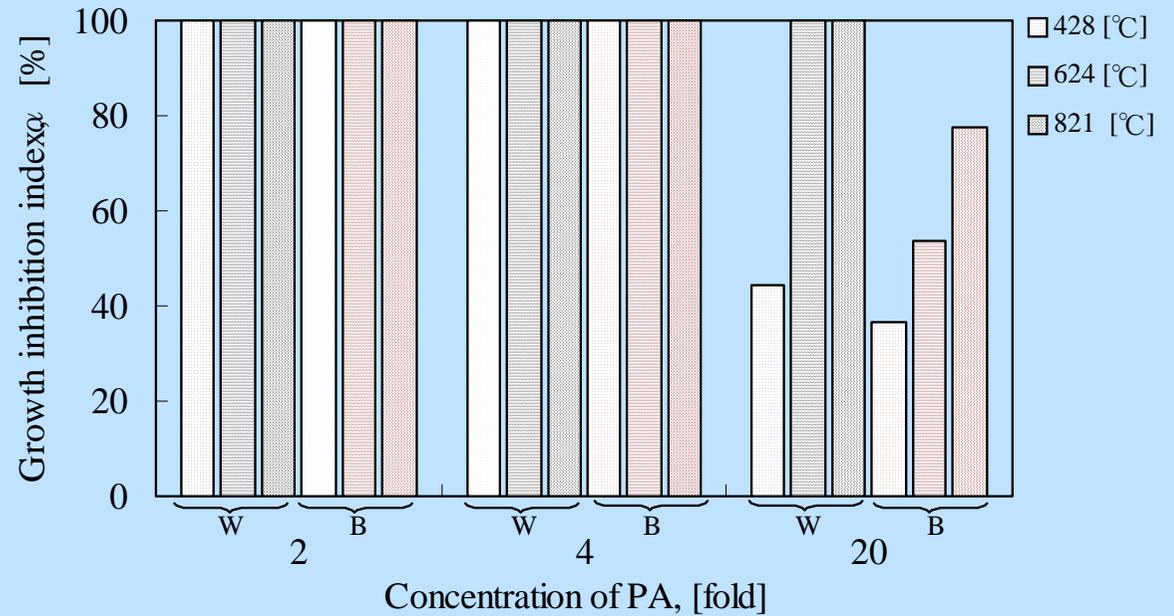
- バイオマス熱処理生成物の利用



● ゴム木材木酢液の防腐性能

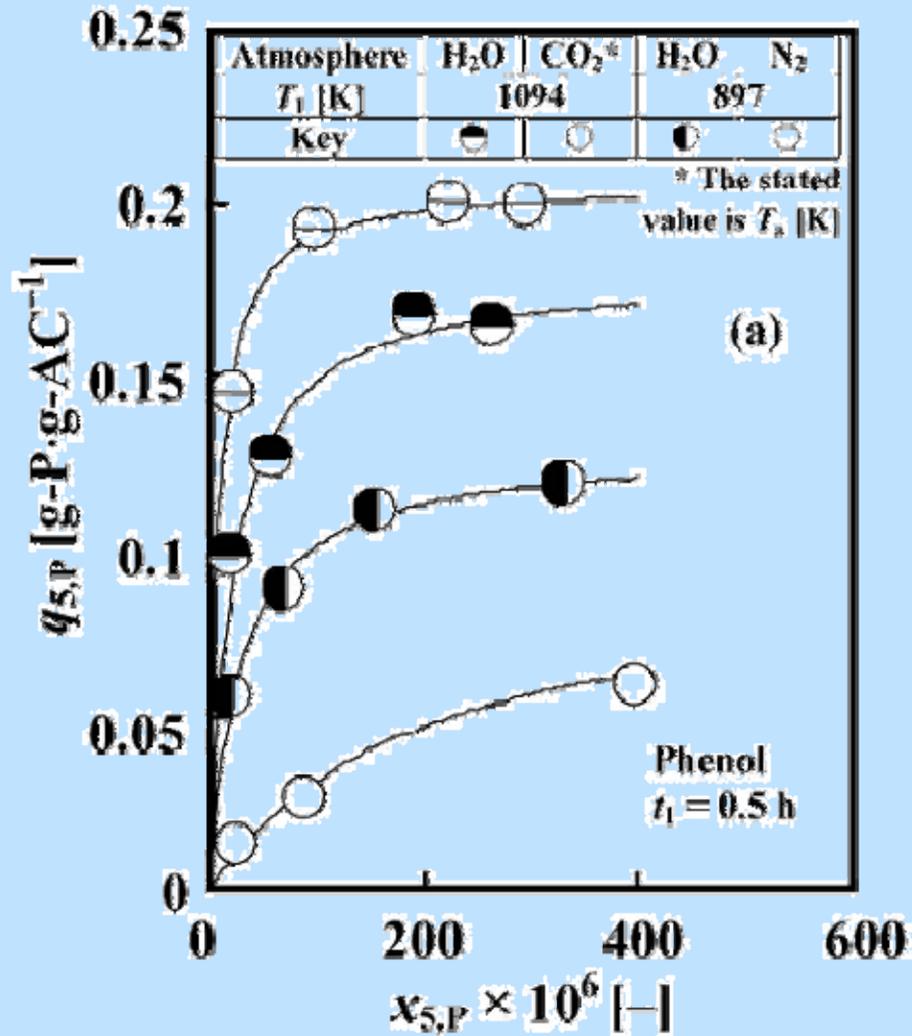


防腐性能を有する成分

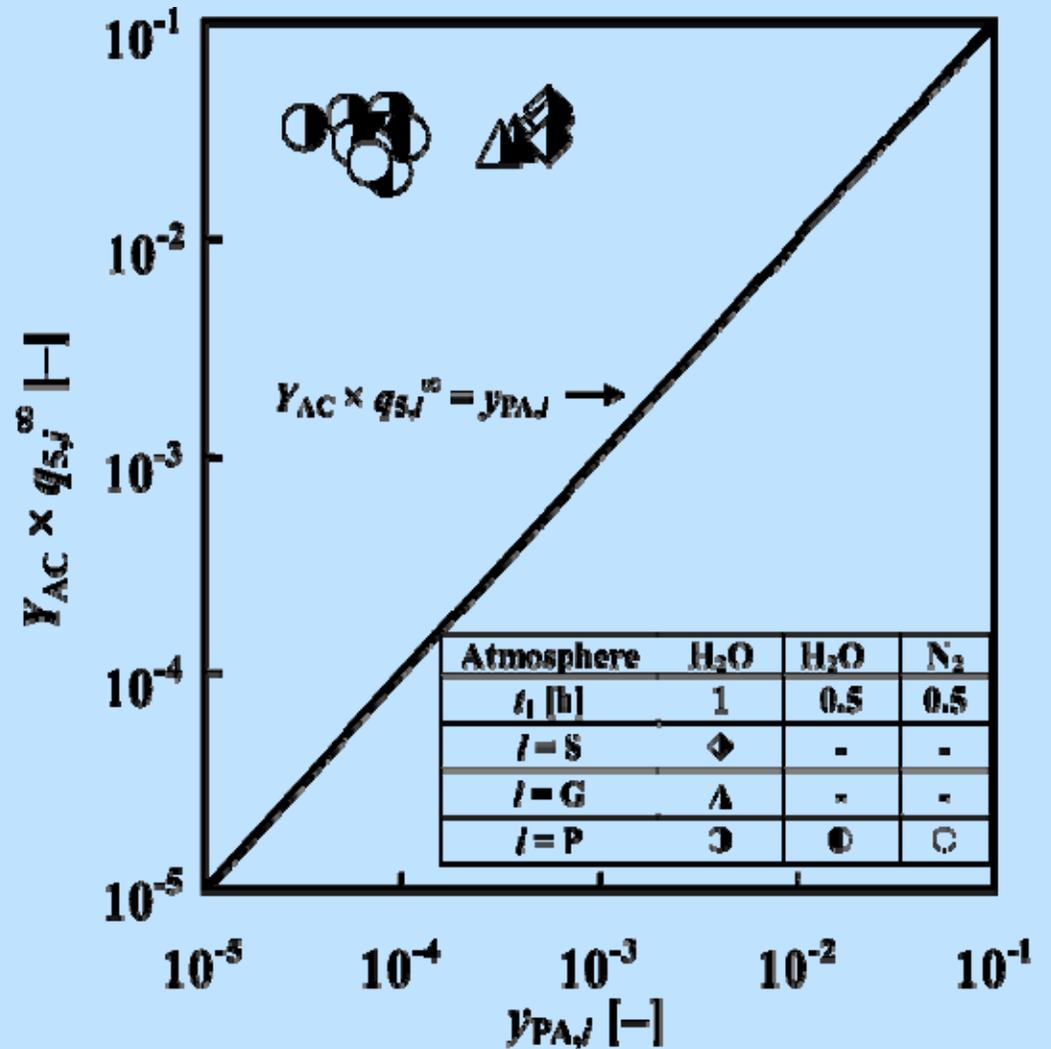


抗真菌効果
(W- *Trametes versicolor*;
B- *Fomitopsis palustris*)

● ゴム木材活性炭の性能

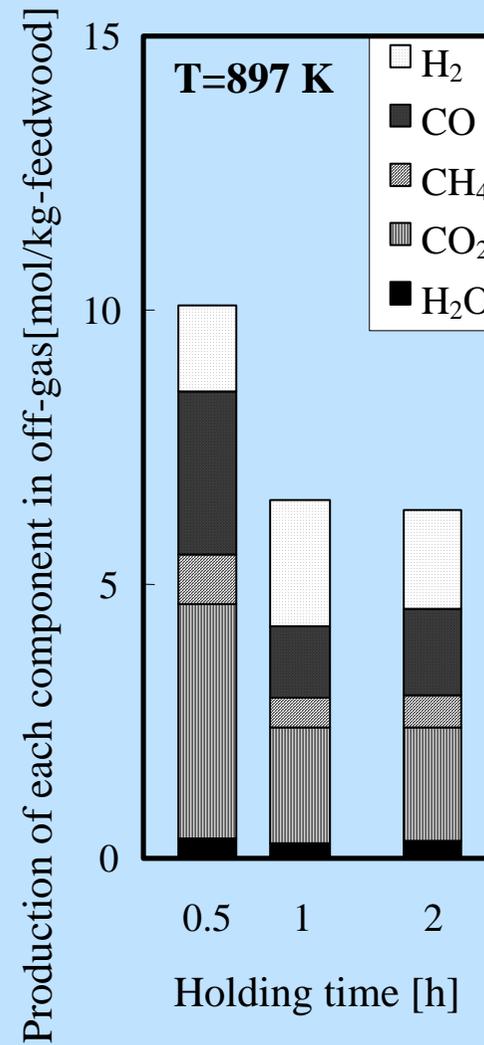
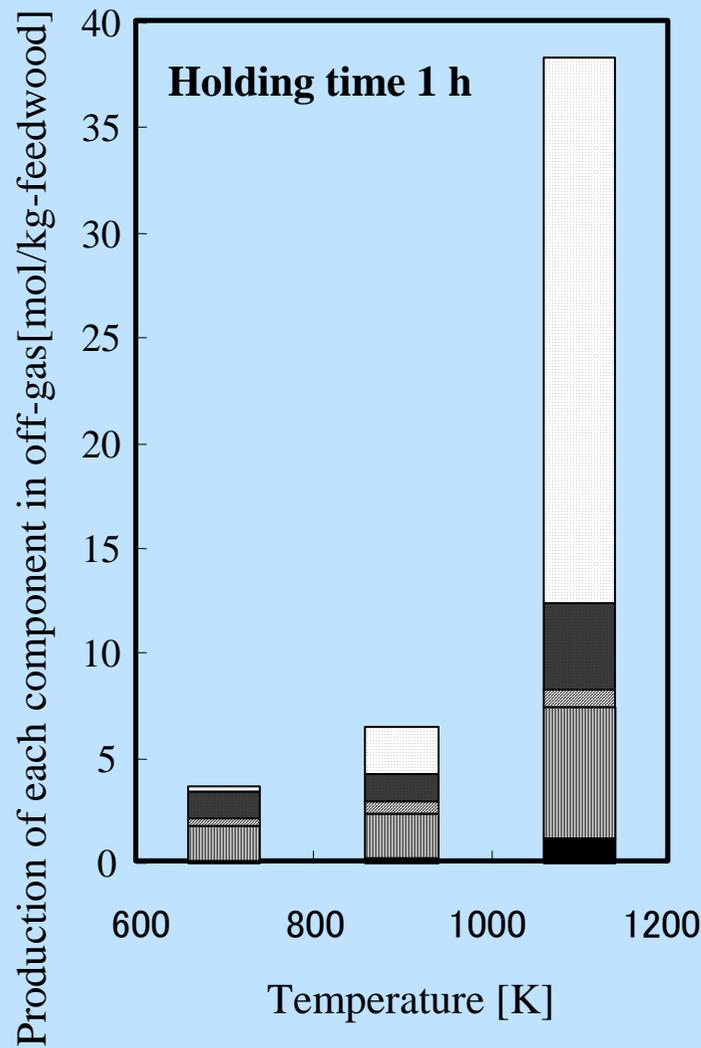


ゴム木材活性炭によるフェノールの吸着



ゴム木材単位質量当りで比較した、木酢液中のフェノール化合物量と活性炭の吸着容量

● ゴム木材熱処理生成ガスの組成



ゴム木材単位質量当りに生成する可燃ガス量

2. 天然ガスの化学的液化(Gas-to-liquid, GTL)

- 合成石油・石炭の液化

1次大戦(1914 - 1918) ~ 2次大戦(1939 - 1945), ドイツ

- Fischer-Tropsch合成: (1920代)

石炭 → CO, H₂ (合成ガス) → 合成石油

- Bergius合成 (石炭液化): (1913)

石炭 → (水素化分解) → 合成石油

アパルトヘイト時代(特に後半の1980代以降)の南アフリカ

● 天然ガス

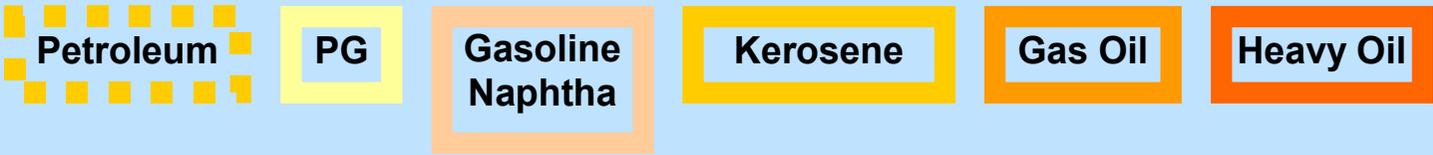
- 埋蔵量: 石油の約90 % (熱量基準?)
- 広い分布, 非偏在 (↔ 石油)
- 構成成分: 低級飽和炭化水素
(メタン CH_4 , エタン $\text{CH}_3\text{-CH}_3$, プロパン $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$,
ブタン $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-CH}_3$, etc.); CO_2 ; N_2 ; など
("Clean Resource")
- 用途: 燃料(90 %; 発電, 都市ガス(発電/都市ガス = 65/35), ...);
化学工業原料(10 %; NH_3 , CH_3OH , C_2H_2 , 肥料, 合成繊維, 樹脂, ...)

● 天然ガスの組成と主な性状

Table Normal Boiling Points of Various Organic Compounds

No. of C [-]	Aromatics [°C]	Paraffin [°C]	Olefin [°C]	Acetylene [°C]	Alcohol [°C]
1		Methane -161			Methanol 65
2		Ethane -89	Ethylene -104	Acetylene -84	Ethanol 78
3		Propane -42	Propene -47	Propyne -23	
4		Butane -0.5	Butene -6.2	Butyne 8.1	
5		Pentane 36	Pentene 30		
6	Benzene 80	Hexane 69			
7	Toluene 111	Heptane 98			
8	Xylene 140	Octane 126			
		Isooctane 99			
11	1-Methylnaphthalene 245				
16		Hexadecane (Cetane) 287			

NG → Lower Energy Density, Difficulty in Transportation



● 天然ガスの輸送形態

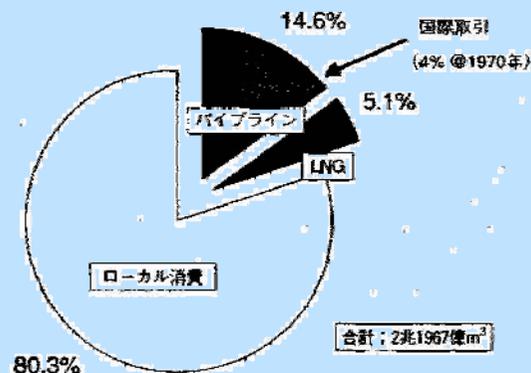


図2.6-1 世界の天然ガス消費 (1997年)

表2.2-1 輸送方法の比較

輸送方法	エネルギー密度	輸送転換損失	輸送容量	場所	適応輸送距離
常温常圧	0.1				
パイプライン (80bar)	8	2%	少~大	陸上と海底	中距離
LNG	50	10~20%	中~大	海上	中~長距離
CNG (200bar)	20	5%	少~中	陸上	短距離
メタノール転換	50	30~40%	中	主に海上	中~長距離
ガソリン転換	100	45%	中	主に海上	中~長距離
電力転換	>100	50%	中	陸上	中距離

出所: J. M. Overliの論文中的表をもとに作成

出典:
日本エネルギー学会天然ガス部会「よくわかる天然ガス」日本エネルギー学会(1999)

● パイプラインによる輸送

- 設備費

パイプとその輸送: 35 %

建設: 31 %

天然ガス輸送距離とともに増加

天然ガス輸送量とともに減少(天然ガス単体量当たり)

- 運転費

天然ガス輸送量とともに増加

天然ガス輸送距離とともに増加

- 設備費 / 運転費 = 85 / 15

- **液化天然ガス(LNG)**

- 液化プラント

- 海上輸送(LNGタンカー)

- 受け入れプラント

- 設備費

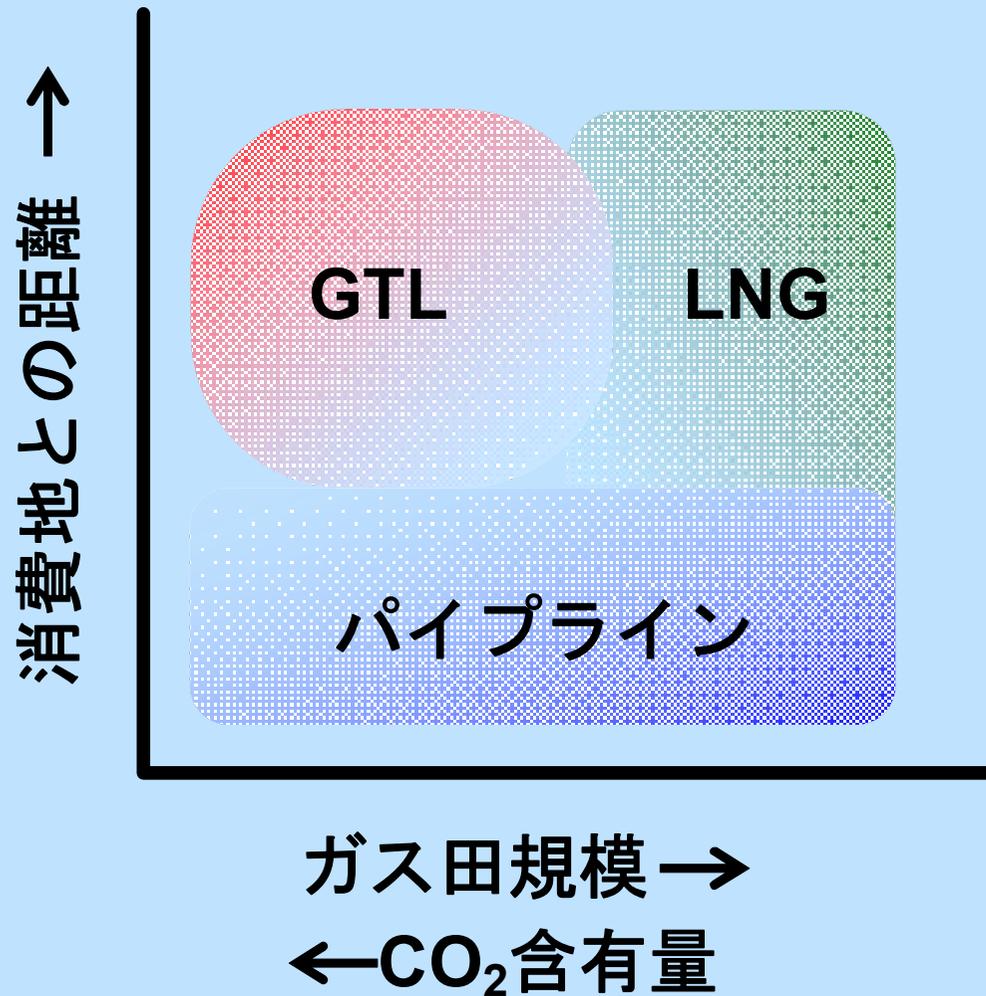
 - 液化プラント: 22 % (うち17 %は建設費)

 - タンカー: 66 %

 - 再気化プラント(受け入れプラント): 12 %

- 運転費 << 設備費

● 天然ガス田の特徴と転換/輸送方法

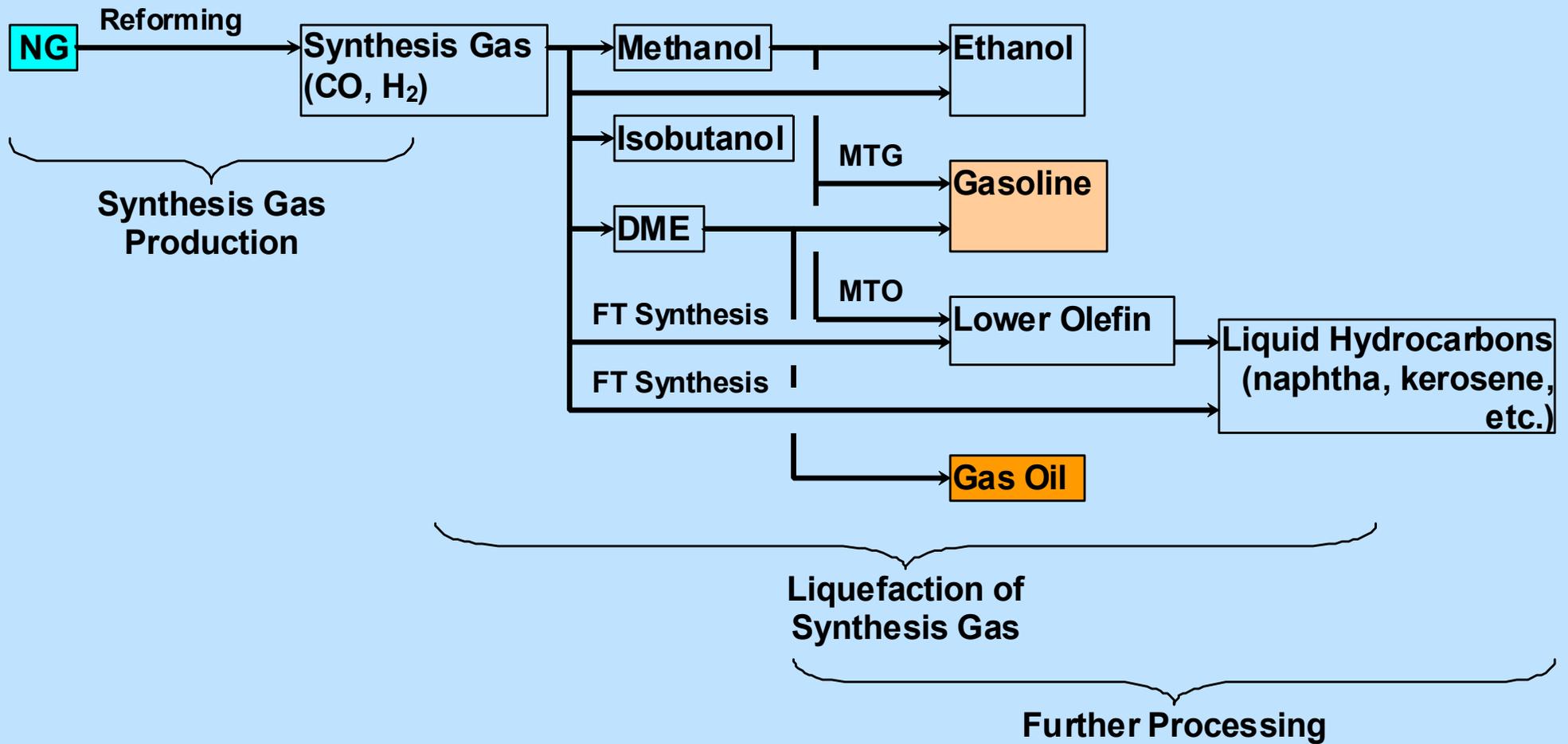


- 消費地との距離が長く規模の小さい油田: 東南アジア
- 小規模ガス田-CO₂含有量大 (低温でCO₂水和物が配管を閉塞)

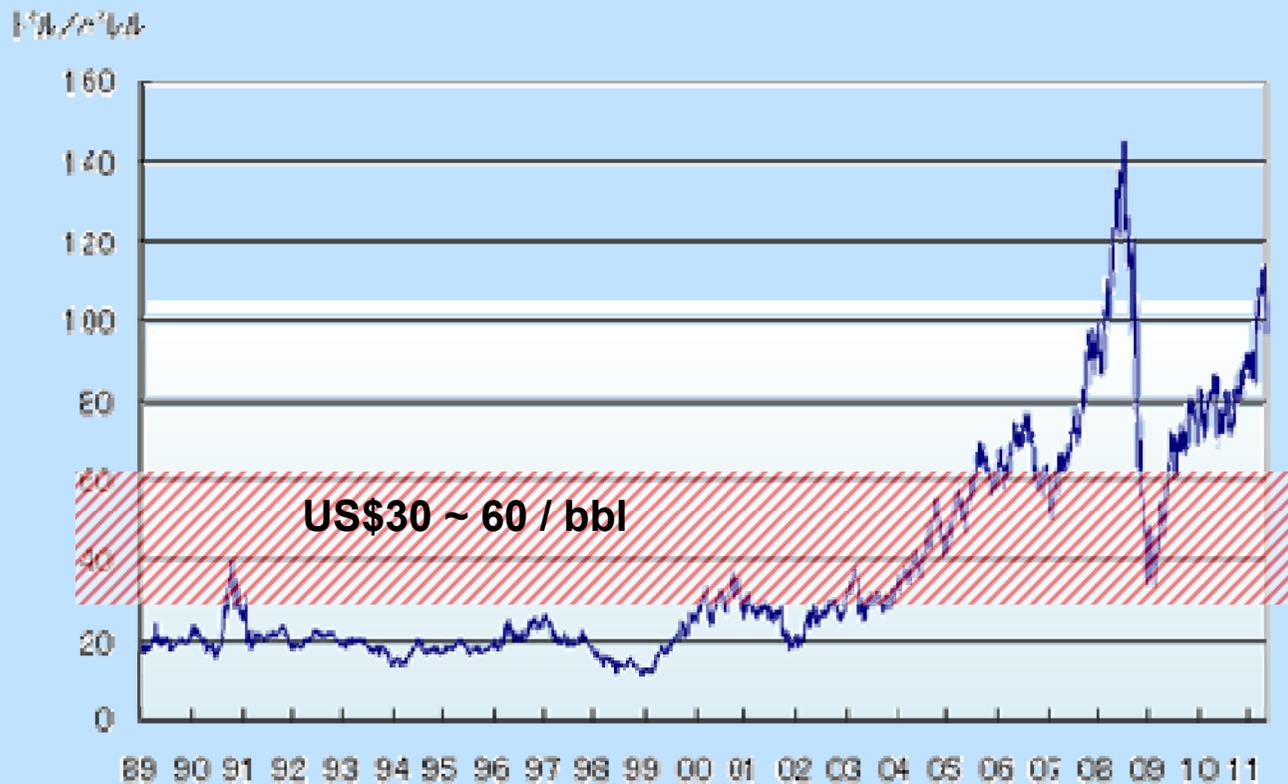
- **天然ガスの化学的液化(gas-to-liquid, GTL)**

- 低品質天然ガスの有効利用
- 高いエネルギー密度
- 流通と保管が容易
- クリーン燃料: 硫黄分なし(, 窒素分なし)など
- 従来の石油工業の設備が利用可能
- 液化プラントの規模: **GTL < LNG**

● GTLプロセス



● 原油価格の推移



- 製造費: US\$30/bbl
価格: US\$50/bbl
- シェールガスの利用
(オイルシェールの熱分解で生成するガス)

出典:

JOGMEC HP, http://www.jogmec.go.jp/recommend_library/value_oil/index.html

おわりに

国際開発工学とは？

以上で紹介した研究や事例は「国際開発工学」にあたるか？

...

「国際開発工学」：科学・工業技術，文化，経済，などのやりくり？

⇒ 科学，文化，経済，などに基づいて経験を整理し，
開発，生産活動に資する？ ... ？