

今後の化学品原料

室井高城

1. 石油資源

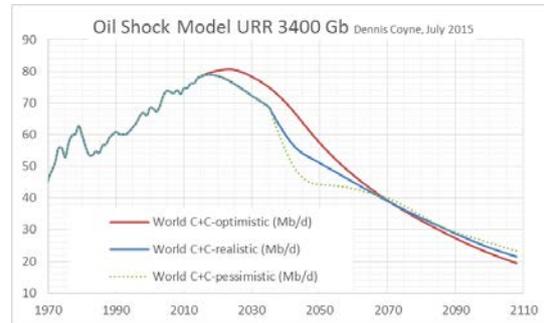
20 世紀、人類は豊富な石油資源を用いて近代の文明を築き上げてきた。21 世紀に入ると石油資源の枯渇と化石資源から生成される CO₂ による地球温暖化が深刻な問題となってきた。

19 世紀後半安価だった石油価格は需要と供給のバランスだけでなく投機の対象となり市場価格は大きく変化するようになった。現在の石油の需要供給のバランスは僅か 1-2%供給過剰なだけである。中東で異変が起これると石油相場は大きく変動することが予想される。

2. オイルピーク

人類は既に 1 兆バレルの石油を消費してしまった。現在の石油の埋蔵量はオイルサンドやオイルシェールを除くと 1.7 兆バレルである。新たな油田の発見は乏しい。採掘が始まった米国のシェールオイルの産出量は多くなく、米国の需要の 10 年分しかない。そのため 2020 年には、オイルピーク(石油最大供給)を迎えることが予想されている(図-1)。

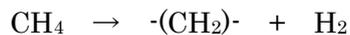
更に、最大の石油の輸出国であるサウジアラビアは 2030 年には石油の国内需要が輸出量を上回ると予想されている。(図-2)

図-1 ピークオイル(原油+コンデンセート)¹⁾図-2 サウジアラビア石油需給予測²⁾

3. 天然ガス

地球上に存在する最も多い化石資源はメタンを主成分とする天然ガスである。メタ

ンの分子式はCH₄であるためメタンを燃焼させた場合は同一発熱量で、石炭、石油に比べ最もCO₂(地球温暖化ガス)の生成が少ない。化学品(ポリオレフィン)を合成すると分子式からだけであるがH₂が生成されることになる。



メタンの産出地域は石油と異なり世界的に分散しているため将来的にも安定して入手が可能である。

一方、在来型の天然ガスは、中東(イラン、カタール)とロシアの他にアフリカのモザンビークに大規模ガス田が見つかったこともあり石油換算で2.7兆バレル、シェールガス、タイトガス、コールベッドメタンなどの非在来型天然ガスは2.3兆バレル、両方合わせると4.8兆バレルの埋蔵量があることが分かった。人類が今までに用いた1兆バレルの約5倍である。日本近海に埋蔵されているメタンハイドレートは日本の需要の100年分ある。それでも日本のメタンハ

イドレートの埋蔵量は世界の0.5%しかない。メタンハイドレートは経済的に採掘できないため今のところ天然ガスの埋蔵量にはカウントされていない。(図-3)

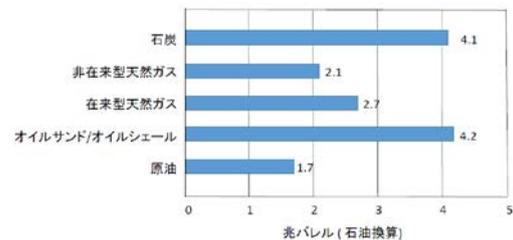


図-3 世界の化石資源埋蔵量

4. 世界のエネルギー

4.1 世界のエネルギー需要

21世紀半ばまでにはインド、中国などの新興国の人口増加とGDPの大幅な増加が見込まれている。省エネルギー技術により大幅にエネルギーの増加は抑制され、先進国でのエネルギー需要は抑制されるが、世界的には2040年には2000年との比較で40京Btuから1.7倍の70京Btuに増加すると予想されている。(図-4)

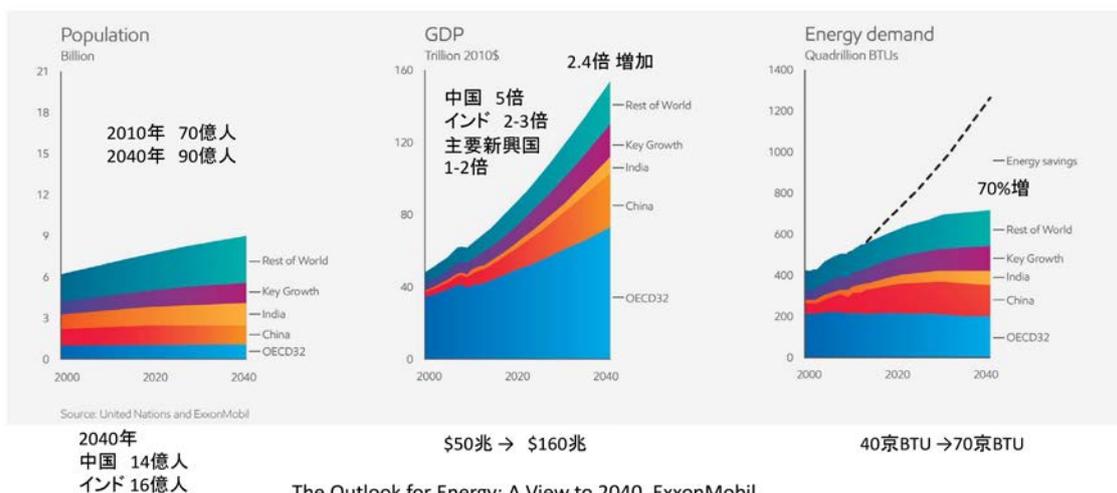


図-4 世界のエネルギー需要予測

4.2 世界の液体燃料需要

世界の液体燃料の需要はハイブリッドカーや燃費向上車の増加により 2040 年までに OECD では 10% 減少するが、新興国での車の保有台数は大きく増加する。(図-5) そのため世界全体では 3,800 BPD から 7,000 BPD へ 80% 増加すると予想されている。(図-6)

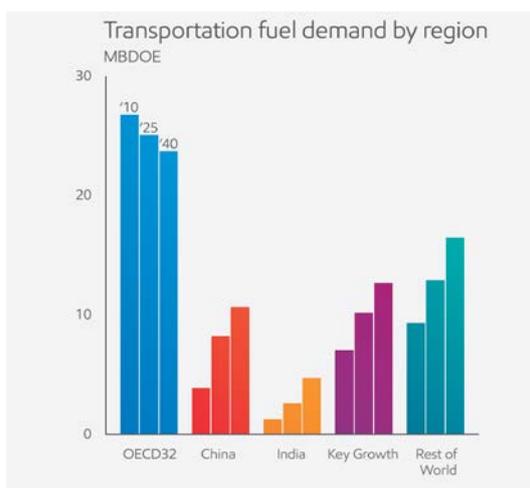


図-5 地域別輸送燃料予測 ③

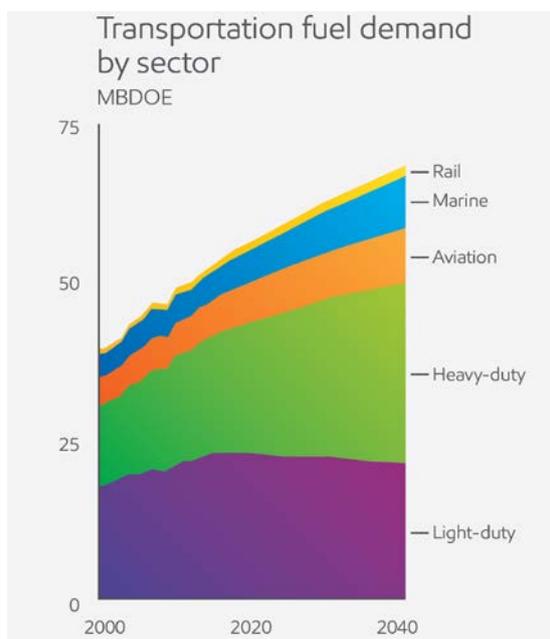


図-6 世界の液体燃料需要予測 ③

5. 国内の石油需要

日本の輸送燃料はハイブリッドカーや軽自動車、電気自動車の保有車の割合が増加しガソリン需要は 2013 年 3,771 万 kL から 2030 年には最大 2,100 万 kL の 57% に激減すると予想されている (図-7)。輸送燃料需要の減少により石油化学原料は従来のような輸送燃料の副産物(軽質ナフサ)に頼ることは困難となりつつある。ガソリン製造に伴い副生する国内の石油化学原料のナフサは 2030 年には 1,135 万トンと予想されるので、国内のナフサからは 168 万トン/年のエチレンと 142 万トン/年のプロピレン、24.2 万トン/年のブタジエンしか製造できないことになる。日本の化学産業を支えている化学品原料のオレフィン類が供給されなくなることが予想されるのである。

(表-1)

現在日本で生産されているエチレンは半分以上が輸入ナフサを原料としているが生産量は約 700 万トン/年、ブタジエンは約 90 万トンである。



図-7 日本の燃料需要予測 ④

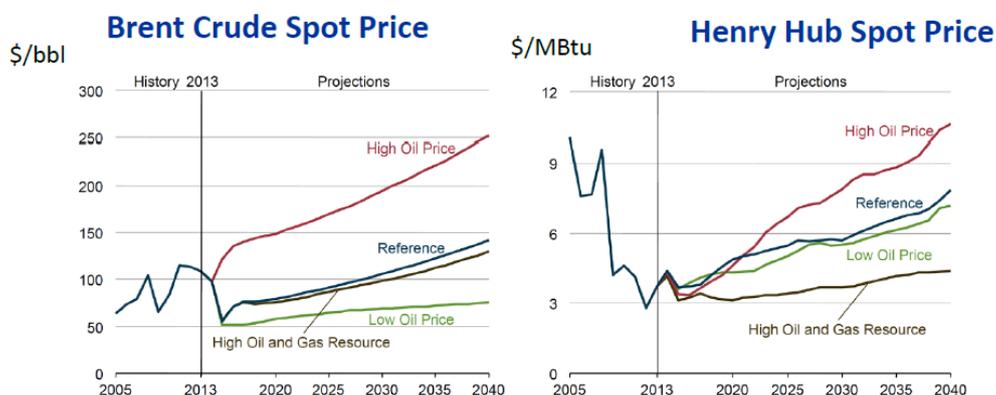
表-1 国内燃料需要と化学品生産可能量

生産量/年	2013年	2030年
ガソリン万 KL	3,771	2,100
軽油 万 KL	3,200	2,300
ナフサ万 ton		1,135
エチレン		168
プロピレン		142
ブタジエン		24.2

6. 天然ガス価格

米国ではシェールガス価格は現在 \$1.7/MMBtu(ヘンリーハブ価格) 石油換算

で \$ 10.5/bbl まで低下している。石炭価格よりも安価であり石油の 1/4 の価格である。一方、乱高下している石油価格は一時 \$ 30/bbl を割ったが、ごく最近ではクウェートのストライキの影響か \$ 46/bbl まで高騰している。2015 年の米国 EIA の予想によると低迷している石油価格は 2030 年には Reference case では \$100/bbl を越え 2040 年には \$ 150/bbl としている。それに対し天然ガス価格は 2030 年で \$ 6/MMBtu, 2040 年で \$ 8/MMBtu と予測されている。(図-7)



U.S. EIA, Annual Energy Outlook 2015

図-7 石油と天然ガス価格予想

7. 天然ガスの輸入価格と量

天然ガスの輸送コストは港湾の液化設備と LNG タンカーでの輸送コストと更に国内の受け入れ設備にかかるコストは輸送距離によって異なるが、\$ 2~3/MMBtu とされる。中東や南アジアからの日本の契約輸入価格は原油連動価格で安価になり難い

が、世界のスポット価格やシェールガスはヘンリーハブ価格ベースで取引されるため国内に輸入されると 3 割程度安価になると予想される。更に将来、石油価格が高騰すると天然ガス価格は石油価格の 1/2 程度になると考えられる。現在日本の天然ガスの輸入量は約 9,000 万

トンである。国内の輸入ナフサを加えたナフサの年間需要量は 4,000 万 kl(約 2,800 万トン/年)であるので、仮にナフサを全て天然ガスに置き換えたとしたら、現在輸入されている LNG の約 30%を余分に石油化学目的に輸入すれば良いことになる。

8. 天然ガス時代の到来

日本のエネルギー産業と石油化学は中東の豊富な石油の恩恵にあずかってきた。しかし、今後石油の需給バランスが崩れること地球温暖化が進むことにより、石油化学産業は従来の輸送燃料の副産物である軽質ナフサに頼ることができなくなる恐れができた。石油化学は独自で天然ガス原料を用いた新たなコンビナートを建設しなければならないかもしれない。

BASF 社は米国テキサス州でメタンの水蒸気改質から得られる合成ガスでメタノールを合成し、メタノールからプロピレン 47.5 万トン/年のプラントを建設すると発表している。

中国では米国の安価なシェールガスを用いて米国北東部で巨大なメタノールプラントを建設し、製造されたメタノールは、巨大なメタノールタンカーで太平洋を輸送され、中国の大連でメタノールからエチレン・プロピレン(MTO) 100 万トン/年を製造する計画が打ち出されている。

日本の石油化学は、石油の製油所から副産物のナフサを不自由なく供給されていたため、原料に心配したことがない。しかし、

これからは、ナフサの供給が困難になると、ナフサ由来の石油化学製品が競争力を失い、製品が販売できなくなる恐れが出てきたのである。解決方法はメタンを原料としたメタンケミストリーの開発と展開しかない。石油化学はメタンケミストリーに転身しなければならない重要な節目に差し掛かっていると思われる。

メタンの直接化学品合成の研究はもとより実際の部分酸化による合成ガスから直接化学品合成原料の軽質オレフィンを合成したい。オイルショックの時代に官民挙げて立ち上げた C1 ケミストリーの再燃である。

メタンケミストリーを進展させないと日本は、将来実現される再生可能エネルギーを用いた水素社会まで日本の化学産業は生き残れないことになる恐れがあるのである。

参考資料

- 1) Dennis Coyne, July 2015
- 2) 石油統計と Jadwa Investment などの予測 (日経ビジネス 9/27 (2015))
- 3) The Outlook for Energy: A View to 2040. ExxonMobil
- 4) 資源・燃料の安定供給の課題と今後の対応, H24.6.19. 資源エネルギー庁資源・燃料部