

石油化学・化学産業および石炭化学産業の第13次計画と諸課題

中国工業情報化部は2016年10月、「石油化学・化学産業発展計画（2016～2020年）」¹を
通達した。また、石炭化学については、2016年4月に「新型石炭化学産業の第13次5ヵ年
計画のガイドライン」、同年9月に「石炭工業の『第13次5ヵ年計画』関連分野の発展に
関する指導意見」、2017年3月に「石炭高付加価値加工産業実証事業第13次計画」が公表
されている。これらの計画や通達をもとに、中国の石油化学・化学産業および石炭化学産
業（主に今後の需要増が見込まれる新型石炭化学産業に焦点をあてる）の第13次計画のポ
イントや課題についてまとめた。

【石油化学・化学産業の第13次計画】

(1) 世界のエチレン供給における中国のインパクト拡大

経済産業省の資料²によると、2014年の世界のエチレン生産能力（1億5,571万トン/年）
に占める国別シェアは、米国18.0%（2,800万トン/年）と中国13.2%（2,061万トン/年）で
世界の3割強を占めた。中国の生産能力は2005年の712万トン/年（同6.1%）から約10年
で2.9倍に急拡大した。

中国ではナフサをオレフィン原料とするナフサ・クラッキングが中心で、国際油価高騰
時にはエタンを原料とする中東企業に価格競争力で劣った。このため、近年は原料コスト
削減やエネルギーセキュリティの観点から、安価なメタノールを原料とする石炭由来オレ
フィン事業（Coal to Olefin, CTO）に力を入れており、原料となる石炭資源が豊富に賦存す
る西北地域（陝西、内モンゴル、寧夏、甘肅、青海、新疆）で多数のCTO（MTO/MTP）³装
置を稼働させている。

CNPC 経済技術研究院のデータによると、2015年の中国のエチレン生産能力は2014年比
7.8%増の2,201万トン/年で、同年の新規増加能力は160万トン/年である。2010年の1,504
万トン/年から年平均7.9%増加した。

¹ 石化和化学工業発展規画（2016-2020年）、2016年12月30日。

<http://www.miit.gov.cn/n1146295/n1652858/n1652930/n3757017/c5285161/content.html>

² 「世界の石油化学製品の需給動向」（対象期間2007～2020年）、2016年7月8日付。

<http://www.meti.go.jp/press/2016/07/20160708002/20160708002.html>

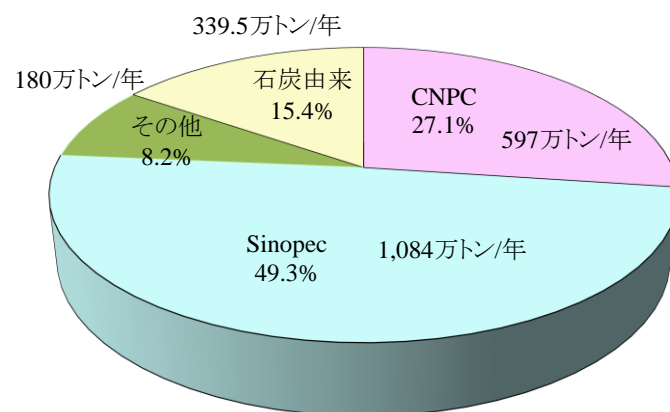
³ 石炭からメタノールを経由して軽質オレフィン（エチレンとプロピレン）をつくる一貫プロセスをCTOと呼ぶ。中国では、安価な石炭由来メタノールを原料に軽質オレフィンを合成する（Methanol to Olefin, MTO）とメタノールからプロピレンを合成する（Methanol to Propylene, MTP）の大規模工業化が進められている。浙江省など沿海部では輸入メタノールを使用したMTO事業もある。

表1 2010年と2015年のエチレン関連データの比較

項目	単位	実績		伸び 年率%
		2010	2015	
生産能力	万トン/年	1,504	2,201	7.94
生産量	万トン	1,421	1,750	4.25
石油由来	万トン	1,417	1,660	3.22
石炭由来	万トン	5	90	81.98
年産百万トン以上の生産拠点(石油由来)	ヵ所	5	6	—
装置の平均能力	万トン/年	56	52	—
石油由来	万トン/年	62	67	—
石炭由来	万トン/年	26	21	—
3大石油大手の能力シェア	万トン/年	94	81	—
稼働率	%	95	80	—
設備の国産化率	%	68~78	75~85	—
見掛け消費量	万トン	1,499	1,890	4.74
当量消費量	万トン	2,950	3,800	5.19
自給率	%	95	93	—
ポリオレフィン生産量	万トン	986	1,343	6.38

(出所) CNPC 経済技術研究院

また、2015年末時点の中国のエチレン生産企業は37社、生産装置は42装置（うち石油由来28装置）である。生産能力に占める企業別シェアはSinopec系列49.3%（10社、1,084万トン/年）、CNPC系列27.1%（7社、597万トン/年）で、2大石油大手で全体の76.4%を占める。注目されるのは、石炭由来オレフィン装置（CTO（MTO/MTP））の割合が15.4%（340万トン/年）に達したことである。



(出所) CNPC 経済技術研究院のデータをもとに作成

図1 2015年末の中国のエチレン生産能力の内訳

(2) 2020年までの石油化学・化学分野の基本方針と主な目標

「新型都市化」や消費拡大などにより、2020年までに石油化学・化学産業製品の需要がさらに拡大すると予測される。また、構造改革により、従来型の石油化学・化学製品の生産能力過剰が改善に向かい、オレフィン、芳香族などの基礎原料や化学工業新素材の供給力が向上すると見られる。

表2 中国の主要石油化学・化学製品の需要予測

製品	消費実績	需要予測	伸び
	2015年	2020年	年率%
一、従来型石化化工製品			
エチレン(見掛消費量)	4,030	4,800	3.6
プロピレン(見掛消費量)	3,180	4,000	4.7
パラキシレン(PX)	2,070	2,850	6.6
メタノール	5,238	8,000	8.8
エチレングリコール(EG)	1,335	1,850	6.7
カリ肥料(K ₂ O100%で換算)	1,145	1,300	2.5
二、主要ハイエンド製品			
ポリカーボネート(PC)	167	230	6.7
ポリメタクリル酸メチル(PMMA)(見掛消費量)	71	100	7.2
エチレン-酢酸ビニル共重合樹脂(EVA)	118	150	4.9
シリコンゴム(ポリシロキサン換算、リサイクル分含む)	75	150	14.9
ブチルゴム	31	48	9.1
ジフェニルメタンジイソシアネート(MDI)	190	270	7.3
ポリテトラフルオロエチレン(テフロン)	7	10	6.3
シリコン単体(シロキサン換算、リサイクル分含む)	90	156	11.6

(出所)「石油化学・化学産業発展計画(2016~2020年)」

<2020年までの中国の石油化学・化学産業の基本方針>

- ① 従来型の石油化学・化学製品の余剰生産能力の削減強化
 - *カーバイド、苛性ソーダ、ポリ塩化ビニル(PVC)など
- ② 基礎原料の自給率向上
 - *エチレン、パラキシレン(PX)、エチレングリコール(EG)など
- ③ ハイエンド製品の輸入依存度の高さを改善
 - *エンジニアリングプラスチック⁴など

⁴ 一般的に耐熱性が100°C以上あり、強度が50MPa以上、曲げ弾性率が2.4GPa以上あるプラスチックをエンジニアリングプラスチックと呼び、汎用プラスチックと区別している。更に、耐熱性が更に高く、150°C以上の高温でも長時間使用できるものは、特殊エンブラ、またはスーパーエンブラと呼ばれる。耐熱性、機械的強度、耐摩耗性に優れ、機械部分、自動車用部品、電子・電気機器部品など、高性能と耐久性、安全性が求められる基幹部品においても金属材料を代替し、軽量化、低コスト化を実現している。(エンブラ技

④ 環境問題や安全生産に関する取り組みを重視

*アセチレン法（カーバイド法）による塩化ビニル製造の禁止など⁵

(3) 課題

①産業構造、②産業布陣、③資源・環境・安全生産、④企業発展パターンの4分野の改革が課題として挙げられており、最重要課題は「従来型製品の余剰生産能力削減」、「主な基礎化学品やハイエンド化学品の自給率向上」である。また、米国のシェール開発動向、イラン原油の国際市場復帰、国際油価低迷による石油化学プラント増設などの外的要因により、石油化学市場の競争が激化するリスクがあることも指摘されている。

【新型石炭化学産業の第13次計画】

「新型石炭化学産業の第13次5ヵ年計画発展ガイドライン」（以下、「新型石炭化学第13次計画ガイドライン」と略す）⁶および「石炭産業第13次5ヵ年計画の関連分野の推進に関する指導意見」⁷では、中国の新型石炭化学が抱える最重要課題として「環境問題」と「技術力不足」を挙げている。また、「石炭高付加価値加工実証事業第13次5ヵ年計画」（以下、「石炭高付加価値加工第13次計画」と略す）⁸では石炭液化や石炭ガス化などの新規建設事業が公表された。

(1) 2015年までの新型石炭化学の推進状況と課題

中国の新型石炭化学事業は、石炭価格高騰期（2003～2012年）に石炭資源確保やコスト削減を図りたい電力企業が地方政府の求めに応じて、大型石炭化学工業事業に投資するケースが相次いだため、主要産炭地でプラント建設計画が乱立し、環境破壊や環境汚染のリスク（水、CO₂）が高まった。また、投資誘致の業績を上げたい地方政府が事業の認可ハードルを下げたことも建設計画乱立の一因となった。これが、2014年央からの油価下落により一部事業の推進が滞った。さらに、大気汚染問題で環境規制が厳しくなり、環境影響評価をクリアできずに事業推進が滞るケースも発生している。

(2) 2020年までの新型石炭化学の基本方針と主な目標

2020年の事業分野別生産能力は石炭液化1,300万トン/年（2015年実績は254万トン/年）、石炭ガス化170億m³/年（同31億m³/年）、石炭由来オレフィン1,600万トン/年（同862万トン/年）である。また、石炭由来芳香族を100万トン/年、石炭由来エチレングリコールを600

術連合会の解説）（<http://www.enpla.jp/enpla/>）

⁵ 塩化水銀触媒（HgCl₂）を使用するため、環境上の問題がある。世界では1980年ごろから低コストのエチレン法に切り替えられたが、中国では従来型のアセチレン法による製造が続いている。

⁶ 業界団体である中国石油・化学工業連合会が立案

⁷ 中国石炭工業協会が通達

⁸ 国家能源局、2017年3月3日「煤炭深加工産業示範“十三五”規画」。

<http://www.cnstock.com/image/201703/03/20170303163952652.pdf>

～800万トン/年（同212万トン/年）とする目標が示されている。なお、「石炭高付加価値加工事業第13次計画」（2017年3月公表）では、「新型石炭化学第13次計画ガイドライン」（2016年4月公表）が示した2015年実績と2020年目標を若干調整している（例えば、「新型石炭化学第13次計画ガイドライン」では、2020年の石炭液化の生産能力を1,200万トン/年としていた）。また、省エネ・排出削減目標として、2020年時点で工業付加価値額当たりの水使用量を2015年比10%引き下げ、エネルギー効率を同比5%引き上げ、CO₂排出量を同比5%引き下げる目標を掲げている。

表3 中国の主な新型石炭化学事業の2015年実績と2020年の目標

石炭化学事業	単位	2015年実績			2020年目標
		能力	生産	稼働率%	能力
石炭液化	万トン/年	254	115	45.3	1,300
石炭ガス化	億m ³ /年	31	18.8	60.6	170
石炭由来オレフィン (メタノール由来オレフィン含む)	万トン/年	862	648	75.2	1,600
石炭由来芳香族	万トン/年	—	—	—	100
石炭由来エチレングリコール	万トン/年	212	102	48.1	600～800

(注) 2020年の石炭液化の生産能力にはメタノール由来、コールタール水素化精製分が含まれる

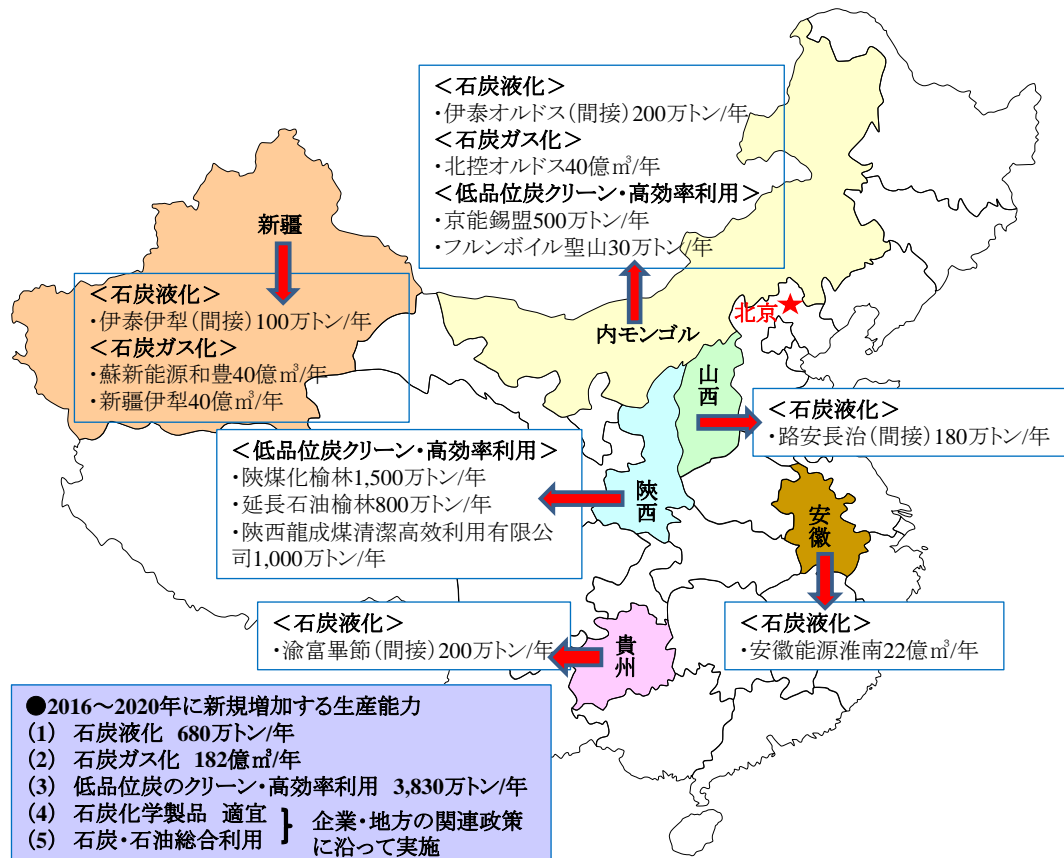
(出所) 「石炭高付加価値加工実証事業第13次5ヵ年計画」、「新型石炭化学産業第13次5ヵ年計画ガイドライン」

表4 新型石炭化学産業基地の重点建設地域

地域	取り組み
エネルギー ゴールドトライアングル (内モンゴル西部、陝西北部、寧夏東部)	<ul style="list-style-type: none"> 大型石炭基地建設を核として、高付加価値加工開発区を幾つか形成 石炭液化、石炭由来オレフィン、石炭由来エチレングリコール、石炭由来芳香族事業の下流分野における高付加価値加工事業を立案 競争力ある石炭化学原料・合成材料事業を構築
新疆(準東、伊犁)	<ul style="list-style-type: none"> 石炭ガス化、石炭由来オレフィン事業を合理的に配置し、省外への輸送パイプラインを同時建設し、石炭由来燃料代替能力を適度に形成
内モンゴル東部	<ul style="list-style-type: none"> 低品位炭の品質向上に重点的に取り組み、石炭由来オレフィン、石炭ガス化などの実証事業を実施
雲南、貴州	<ul style="list-style-type: none"> 現地の豊富な褐炭、水資源を利用して石炭液化事業などを実施し、地域経済の発展を支え、長期にわたり石油製品や天然ガス供給を他地域に頼ってきた状態を改善
その他の地域 (山西、河南、安徽、甘粛など)	<ul style="list-style-type: none"> 輸送パイプラインや消費中心地に近い地域では、石油精製・石油化学基地と連携し、石炭液化、石炭由来オレフィン、石炭ガス化、石炭由来エチレングリコール事業を実施

(出所) 「新型石炭化学産業第13次5ヵ年計画ガイドライン」

さらに、「石炭高付加価値加工事業 13 次計画」は、事業分野別の実証事業や汎用技術・設備の高度化項目について具体的に示している。



(出所)「石炭高付加価値加工実証事業第13次5ヵ年計画」

図2 2016～2020年に新規増加予定の新型石炭化学の生産能力

<事業分野別の主要目標、実証事業、技術・設備高度化事業の例>

① 石炭液化：

- * 石油の自給力向上と石油製品の品質向上
- * 高密度・高カロリー・超低凝固点の軍用・宇宙航空用の特殊石油製品の生産（神華オールドス・直接液化 108万トン/年で実証）
- * 低温・高温 F-T 法による合成ガソリン実証事業（兗鉞陝西榆林 100万トン/年、神華寧煤 400万トン/年）

② 石炭ガス化：

- * 天然ガス安定供給、産炭地からの石炭長距離輸送の解消、大気汚染解消重点地域へのクリーン燃料提供・石炭代替などに寄与
- * 固定床ガス化技術の向上、自主開発メタネーション技術の産業化

③ 低品位炭のクリーン・高効率利用：

- * コプロダクション型褐炭改質技術の実証により、低品位炭の付加価値を向上

*延長石油・榆林 800 万トン/年(石炭由来タール抽出・合成ガス製造一体化実証事業)など

- ④ 石炭由来化学品製造：
*石油化学基礎原料の供給不足への対応、コスト削減（メタノールからの芳香族製造技術の向上・産業化、新型石炭由来エチレングリコール製造技術の開発など）
- ⑤ 石炭・石油総合利用：
*石炭化学の先進技術を製油プロセスの改造に利用し、高効率・高回収率・低コストの石油製品製造を実現
*石炭ガス化、F-T 法による合成ガソリン、石炭・石油協同液化（Coal/Oil Co-Liquefaction）の実証事業推進（延長石油が石炭・石油協同液化技術を実施中）
- ⑥ 汎用技術・設備の開発・普及：

(3) 課題

新型石炭化学の克服すべき課題は資源利用効率の向上である。新型石炭化学事業が集積する中国の中西部地域は水資源が乏しい環境にあり、現状では新型石炭化学事業には大量の水使用が不可欠である。近年は環境規制が厳しくなっていることから、今後、事業の推進が制約を受ける可能性がある。実際に、2013 年には神華包頭（DMTO）事業が環境問題で操業停止処分を受け、2015 年には環境保護部が 3 件の大型石炭化学事業の環境影響報告書を不承認としている⁹。

さらに、製造プロセスで生じる固体廃棄物、排気、汚水の処理、排出 CO₂ の処理には高い技術力と資金力が必要となる。こうした背景の下、「石炭高付加価値加工第 13 次計画」では、新型石炭化学製品製造の資源利用効率に関する基準値を表 4 の通り規定している。

表 5 新型石炭化学製品の資源利用効率に関する基準値

指標	単位	石炭液化(直接)		石炭液化(間接)		石炭ガス化	
		基準値	先進値	基準値	先進値	基準値	先進値
製品のトン当たりエネルギー消費量	tce	≤1.9	≤1.6	≤2.2	≤1.8	≤1.4	≤1.3
製品のトン当たり石炭消費量	tce	≤3.5	≤3.0	≤3.3	≤2.8	≤2.0	≤1.6
製品のトン当たり水使用量	トン	≤7.5	≤6.0	≤7.5	≤6.0	≤6.0	≤5.5
エネルギー変換効率	%	≥55	≥57	≥42	≥44	≥51	≥57

(注 1) 複数製品を同時生産する事業では製品の加重平均値を使用する

(注 2) 褐炭など低品位炭を原料とする事業では基準値を適度に引き下げることができる

(出所)「石炭高付加価値加工実証事業第 13 次 5 ヶ年計画」

⁹ 新疆の Coal to SNG 2 事業（蘇新能源和豊 40 億 m³/年、伊犁新天 20 億 m³/年）と山西の CTL 事業（山西潞安 180 万トン/年）

(エイジウム研究所 主任研究員 川端利香)

Asiam Research Institute <http://www.asiam.co.jp/>