

低品位炭からのクリーンメタン製造技術研究 技術評価（終了時評価）用資料

**低品位炭からのクリーンメタン製造技術研究
技術評価（終了時評価）書**

プロジェクト名	低品位炭からのクリーンメタン製造技術研究																							
上位施策名	5. エネルギー・環境 5-2. 新エネルギー・省エネルギー																							
事業担当課	資源エネルギー庁 石炭課																							
<u>プロジェクトの目的・概要</u> 石炭は他の化石燃料と比べて可採年数が長く、世界各国に幅広く分布する等、供給安定性が高く、経済性に優れているという特徴を有しているが、有限な可採埋蔵量のうち約半分はほとんど利用されていない褐炭等の低品位炭である。 このような背景を踏まえ、こうした未利用の低品位炭を有効活用することで、我が国のエネルギーセキュリティの向上を図ることを目的とする。 具体的には、高濃度 CO 条件でのメタネーション技術開発及び代替天然ガス（SNG）の高カロリー化技術開発を行う。これにより、褐炭等の低品位炭をガス化した石炭ガス化ガスを、既存技術よりも効率的に利便性の高い SNG（メタン、エタン、プロパン等）へ変換し、低品位炭の利用を図る。																								
予算額等（補助（補助率：2/3）） （単位：千円） <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th style="width: 20%;">開始年度</th><th style="width: 20%;">終了年度</th><th style="width: 20%;">中間評価時期</th><th style="width: 20%;">事後評価時期</th><th style="width: 20%;">事業実施主体</th></tr> <tr> <td>平成 22 年度</td><td>平成 25 年度</td><td>—</td><td>平成 27 年度</td><td>大阪ガス株式会社</td></tr> <tr> <td>H22FY 執行額</td><td>H23FY 執行額</td><td>H24FY 執行額</td><td>H25FY 執行額</td><td>総執行額</td></tr> <tr> <td>58,576 (37,428)</td><td>37,121 (23,945)</td><td>37,564 (25,042)</td><td>15,553 (10,368)</td><td>148,813 (96,784)</td></tr> </table> ※括弧内は補助金額					開始年度	終了年度	中間評価時期	事後評価時期	事業実施主体	平成 22 年度	平成 25 年度	—	平成 27 年度	大阪ガス株式会社	H22FY 執行額	H23FY 執行額	H24FY 執行額	H25FY 執行額	総執行額	58,576 (37,428)	37,121 (23,945)	37,564 (25,042)	15,553 (10,368)	148,813 (96,784)
開始年度	終了年度	中間評価時期	事後評価時期	事業実施主体																				
平成 22 年度	平成 25 年度	—	平成 27 年度	大阪ガス株式会社																				
H22FY 執行額	H23FY 執行額	H24FY 執行額	H25FY 執行額	総執行額																				
58,576 (37,428)	37,121 (23,945)	37,564 (25,042)	15,553 (10,368)	148,813 (96,784)																				

目標・指標及び成果・達成度

(1) 全体目標に対する成果・達成度

個別要素技術	目標・指標	成果	達成度
高濃度 CO 条件 メタネーション技術	・高濃度 CO 条件でのメタネーション触媒の性能把握 ・効率的なプロセス設計条件の確立 ・パイロットスケールまたは商用スケールの概念設計	・ベンチ装置を用いて、高濃度 CO 条件でのメタネーション触媒性能を把握した。 ・ベンチ試験結果を用いて効率的なプロセス設計条件の確立を実施した。 ・ベンチ試験結果を踏まえた商用スケールの概念設計を完了した。	達成
SNG 高カロリー化技術	・高カロリー化触媒の高圧（3 MPaG 以上）条件での活性試験データを取得し、初期性能（脱湿・脱炭酸後想定で 45 MJ/Nm³、CO 濃度 0.1%以下）を確認 ・パイロットスケールまたは商用スケールの概念設計	・ラボ試験にて触媒のスクリーニングを行い、高圧下（3MPaG）で目標を達成する触媒（硝酸鉄原料 2%Ru/4%Fe/TiO₂）を選定した。 ・熱交換型反応器を備えたベンチ装置を設計・製作し、ベンチ試験でも 45 MJ/Nm³、CO 濃度 0.1%以下を達成することを確認した。 ・ベンチ試験結果を踏まえた商用スケールの概念設計を完了した。	達成

(2) 目標及び計画の変更の有無

目標及び計画の変更は特に無し

<共通指標>

論文数	特許等件数 (出願を含む)
3	3

評価事項

1. 事業アウトカム

- ・高濃度 CO 条件メタネーション技術については、高濃度 CO 条件におけるメタネーション触媒の性能把握と効率的なプロセス設計条件を確立させる。また、パイロットスケールまたは商用スケールの

概念設計を完了する。

- ・ SNG 高カロリー化技術については、日本の都市ガス (13A) 相当のカロリー45MJ/Nm³ を目指す。また、パイロットスケールまたは商用スケールの概念設計を完了する。

2. 研究開発内容及び事業アウトプット

(1) 研究開発内容

- 1) 高濃度 CO 条件でのメタネーション触媒性能把握と効率的なプロセス設計条件の確立：高濃度 CO 条件下でのメタネーション触媒性能把握と効率的なプロセス設計条件の確立を行うために、ベンチ装置を用いて試験を行う。性能把握後は、効率的な条件を見極めるために試験を重ねる。
- 2) SNG 高カロリー化技術開発：高カロリー化触媒の高圧 (3MPaG 以上) 条件での活性試験データを取得し、初期性能 (脱湿・脱炭酸後想定で 45MJ/Nm³、CO 濃度 0.1%以下) を確認するために、ベンチ装置を用いて試験を行う。初期性能確認後は、性能を発揮する境界条件を把握するために試験を重ねる。

(2) 事業アウトプット

1) 事業開始時 (平成 22 年度)

メタネーション触媒については、性能評価やプロセスの効率化検討の為に試験装置の概念設計、仕様設計、製作、試運転までを計画通り完了。

SNG 高カロリー化触媒については、実使用条件 (高圧) を想定した触媒組成・調製法の探索を目的とする各種条件での触媒調製とラボ活性評価を計画通り実施。

2) 事業終了時 (平成 25 年度)

高濃度 CO 条件におけるメタネーション触媒に関するエンジニアリングデータをベンチ装置にて計画通り取得。(ベンチ装置試験累計回数：13 回)

SNG 高カロリー化触媒に関するエンジニアリングデータをベンチ装置にて計画通り取得。(ベンチ装置試験累計回数：10 回)

3. 当省 (国) が実施することの必要性

石炭は、世界のエネルギー需要の 1/4 を占めており、2040 年に向けて約 1.1 倍に、また発電電力量の 40%以上を占めており、2040 年に向けて電力量は約 1.3 倍になる見通しである。特に、中国、インド等の新興国による石炭需要の急激な拡大により、中長期的には石炭需給は増加するものと思われる。

今後の世界的需要増に対応するため、我が国のエネルギーセキュリティの向上を図ることが重要であり、国が主体的役割を果たすべき課題である。

本事業は、褐炭等の未利用の低品位炭をガス化する技術を開発し、産炭国等において技術を普及展開することにより、産炭国のエネルギー需給緩和に貢献し、ガス化技術によって得られた生成物を我が国へ輸入する事により、我が国のエネルギーセキュリティに貢献することが期待される。

4. 事業アウトカム達成に至るまでのロードマップ

(1) 平成 22 年度から平成 25 年度事業の開発段階

1) 高濃度 CO 条件でのメタネーション触媒性能把握と効率的なプロセス設計条件の確立については、下記のステップで実施する。

- ①ベンチスケール装置の設計、製作、調整（平成 22 年度）
- ②ベンチスケール運転データの取得（平成 23 年度）
- ③メタネーションプロセス概念設計検討、新規プロセスの出願（平成 24 年度）

2) SNG 高カロリー化技術開発については、下記のステップで実施する。

- ①反応活性試験データ取得、新規発明の出願（平成 22 年度～平成 23 年度）
- ②ベンチスケール装置の改造、運転データ取得、新規発明の出願（平成 24 年度～平成 25 年度）
- ③カロリーアッププロセス概念設計検討（平成 25 年度）

また、

（2）研究開発事業の終期

両プロセスにおいてロードマップ通りに開発を行い、全てのアウトカム項目を達成した。パイロット試験の規模設定は、反応器の設計等今後の詳細設計が必要で決められないため、概念設計においては、商用スケールを実施することとし、その概念設計を完了した。

本事業は基礎研究段階であり、事業終了後には実ガスによる評価及びスケールアップ評価（パイロット実証）が必要である。パイロット実証に必要な期間は設備の建設期間、実証期間も含め 3～5 年程度と想定され、その実証にて技術確立が達成できれば実用化可能と判断される。

5. 研究開発の実施・マネジメント体制等

研究開発計画は、ラボスケール⇒ベンチスケール⇒パイロットスケール⇒商用スケールと進めることを基本とし、本事業期間中はベンチスケール試験までを確認する。しかしメタネーション触媒は大阪ガスでの過去の実績のある触媒を利用するため、ラボスケールを省略する。ラボスケールでの触媒試作や評価試験は、高圧での触媒評価試験装置を保有する会社への外注により効率化を図る。成果については関連分野（ガス業界、触媒学会）で逐次発表を行い、意見交換や評価をうけた。研究実施体制は、SNG プラントの実績があり、その SNG 触媒技術を保有する大阪ガス株式会社が行う。全体のとりまとめを行う「リーダー」を設定し、エンジニアリング部環境ソリューションチームマネジャーとする。その下で、開発推進を行う「サブリーダー」を設定し、そのサブリーダーの下、プロセス設計検討担当者、実験担当者、触媒開発担当者を設定する。また、本事業の推進を目的とし、外部の委員で構成される推進委員会を設け、石炭や SNG 分野に精通する大学教授を委員長とし、同じく同分野に精通する大学教授、民間企業、公益法人の方々に委員を委嘱する。事業期間中は年 2 回のペースで推進委員会を開催し、半期ごとの進捗報告を実施したうえで、技術開発の進め方などを議論する。

開発過程で発生した発明等は大阪ガスが特許出願やノウハウの維持管理等を行う。出願した特許についてはその権利化を目指し、権利化後は維持管理を行う。

事業終了後においても、スケールアップ評価を行う計画が立った場合には対応できる体制を整える。

6. 費用対効果

メタネーションプロセスの高効率化及び SNG の高カロリー化を達成したことで、既存の SNG 製造技

術と比べ、より効率的な SNG 製造技術を確認できた。なお、本事業は基礎研究段階であり、事業終了後には実ガスによる評価及びスケールアップ評価（パイロット実証試験）が必要である。パイロット実証試験に必要な期間は設備の建設期間、実証期間も含め 3～5 年程度と想定され、実証試験にて技術確立が達成できれば実用化可能と判断できる。

また、以下のとおりコスト低減の可能性を確認できた。

① メタネーションプロセスの高効率化

既存 Ni 系触媒と比較し、本メタネーション触媒（OG 触媒）はリサイクル動力、原料スチーム量、必要触媒量をそれぞれ 25%程度削減でき、効率的なプロセスを構築できる可能性を確認した。

② 高カロリー化触媒による SNG 製造コスト低減

年産 75 万 t-LNG 製造のケースで、高カロリー化触媒を用いれば、メタネーションプロセスと比較して、運転費を約 5%（約 20 億円/年）低減できる可能性を確認した。

7. 事前評価結果（「クリーンコール分野に係る技術に関する政策」としての評価の中で実施）

低品位炭の多目的利用を果たしていくことがクリーンコール施策の役割と考えられる。

【参考資料】

(1) 出願特許

- ・ 2012 年 3 月 29 日出願、特願 2012-077494、「高カロリーガス製造方法」
- ・ 2012 年 6 月 27 日出願、特願 2012-144507、「高カロリーガスの製造方法及び高カロリーガスの製造装置」
- ・ 2013 年 3 月 29 日出願、特願 2013-074813、「メタンリッチガス製造システム」

(2) 社外発表

- ・ 2011 年 6 月 8 日、都市ガスシンポジウム 2011、「SNG 高カロリー化技術の開発」
- ・ 2013 年 9 月 20 日、第 112 回触媒討論会、「C2 から C4 成分を併産する合成ガスのメタン化触媒の開発」
- ・ 2014 年 3 月 19 日、第 113 回触媒討論会、「C2 から C4 成分を併産する合成ガスのメタン化触媒の開発（その 2）－反応条件の影響評価－」