

メタネーションによる合成メタンの経済性評価の
調査報告書
～国内配送～

第 1.1 版 2018 年 10 月



一般財団法人 エネルギー総合工学研究所

改定履歴

版数	発行日	改定履歴
第 1 版	2018 年 8 月	初版発行
第 1.1 版	2018 年 10 月	第 1 版に図 7 を追加、および図追加に伴う本文加筆 図 1～図 3、図 5～図 8 の縦軸単位の表記を改善（定義 の明確化）

内容

1. 調査目的	4
2. 調査内容	5
3. 経済性評価の条件（全般）	6
3.1. エネルギー輸送量	7
3.2. コスト分析の方法	8
4. ローリー輸送+サテライト基地.....	9
4.1. ローリー輸送.....	9
4.1.1. 経済性評価の条件	9
4.1.2. コスト分析結果.....	10
4.2. サテライト基地.....	11
4.2.1. 経済性評価の条件	11
4.2.2. コスト分析結果.....	14
4.3. ローリー輸送+サテライト基地、コスト分析結果	15
5. 都市ガスパイプライン（既設利用、託送供給）	16
5.1. 託送の条件	16
5.2. 託送供給料金試算結果	18
6. コスト分析結果まとめ	20
6.1. 国内配送のコスト分析結果まとめ.....	20
6.2. 国際輸送+国内配送のコスト分析結果まとめ	21
7. 考察	23
8. 参考	24
8.1. 掲載グラフの数値データ	24

1. 調査目的

平成 29 年 12 月 26 日に策定された水素基本戦略¹に、CO₂フリー水素と CO₂より合成（メタネーション）した、合成メタンが水素キャリアのひとつとして位置づけられた。合成メタンは、既存のエネルギー供給インフラを活用できることから、エネルギーキャリアとして大きなポテンシャルを有する。本調査では、合成メタンの国内配送の経済性に関して、他のキャリア（液化水素、アンモニア、MCH）と比較し評価する。

¹ 水素基本戦略 平成 29 年 12 月 26 日 再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議

2. 調査内容

公開情報を基に、メタン、液化水素、アンモニア、MCHの4種類のエネルギーキャリアの国内配送に関して経済性を評価する。

国内配送の輸送手段は、ローリー輸送+サテライト基地、既設のパイプライン利用（メタンの託送供給）の2種類とする。

メタンは、メタンとして直接利用し、水素への変換は行わないものとする。

アンモニアは、水素に変換する場合と、アンモニアを直接利用（発電所等での直接燃焼）する場合の両方とする。

国内配送の輸送手段、およびエネルギーキャリアの水素変換・直接利用の組み合わせにより、「表1 試算ケース一覧」に示す①～⑥の6種類のケースについて経済性評価する。

表1 試算ケース一覧

No.	輸送手段	エネルギーキャリア	利用時エネルギー	備考
①	液化水素ローリー	液化水素	水素	
②	アンモニアローリー	アンモニア	水素	
③	アンモニアローリー	アンモニア	アンモニア	直接燃焼
④	MCHローリー	MCH	水素	
⑤	液化メタンローリー	液化メタン	メタン	
⑥	都市ガスパイプライン（既設）	メタン	メタン	託送

国内配送の輸送距離は、50km、100km、150km、200kmの4種類とする。

国内配送のエネルギー輸送量は、メタン100万Nm³-CH₄/年（水素換算312万Nm³-H₂/年）とする。

3. 経済性評価の条件（全般）

液化水素、アンモニア、MCHについては、原則として「NEDO、水素利用等先導研究開発事業、エネルギーキャリアシステム調査・研究、エネルギーキャリアシステムの経済性評価と特性解析」、平成26年度～平成27年度実施（以下、エネキャリ経済性評価）で用いた条件および結果を基にした。

メタンについては、現行の国内都市ガス事業の調査を基にし、成熟された技術であると仮定し、今後の技術進展によるコストダウンは加味しないものとした。

経済性評価を想定する時間断面は、「エネキャリ経済性評価」での国内配送の経済性評価と同様に、2030年とした。

サテライト基地の経済性評価は、本試算条件であるエネルギー量（100万Nm³・CH₄/年）と比較的規模に近い水素ステーションの経済性評価事例（「エネキャリ経済性評価」で実施）を参考とし、サテライト基地と水素ステーションの設備や運用の差異を考慮して経済性評価した。

既存都市ガスパイプライン利用コストは、大手ガス3社（東京ガス、大阪ガス、東邦ガス）の託送供給による託送供給料金の加重平均値とした。

本報告書に示す水素コスト（円/Nm³）は、アンモニアおよびメタンの場合には、水素1Nm³が有する熱量（HHV）12.8MJあたりに換算したコストとした。

3.1. エネルギー輸送量

年間のエネルギー輸送量をメタン 100 万 Nm³-CH₄/年とする。

メタン 100 万 Nm³-CH₄/年と熱量等価(HHV)な水素は、約 312 万 Nm³-H₂/年となる。詳細は、「表 2 エネルギー輸送量 (CH₄、100 万 Nm³-CH₄/年と熱量等価 HHV)」を参照。

表 2 エネルギー輸送量 (CH₄、100 万 Nm³-CH₄/年と熱量等価 HHV)

輸送規模 (需要地)	数値	単位	備考
CH ₄ (ガス)	1,000,000	Nm ³ -CH ₄ /年	
CH ₄	716	トン-CH ₄ /年	
総熱量 (HHV)	39,900,000	MJ-HHV/年	
H ₂ (ガス)	3,117,188	Nm ³ -H ₂ /年	CH ₄ 、100万Nm ³ と熱量等価なH ₂
H ₂	281	トン-H ₂ /年	
NH ₃ (ガス)	2,347,059	Nm ³ -NH ₃ /年	CH ₄ 、100万Nm ³ と熱量等価なNH ₃
NH ₃ (液)	2,623	m ³ -NH ₃ /年	CH ₄ 、100万Nm ³ と熱量等価なNH ₃

気化ロスや、エネルギー変換時のロス等を考慮して、各試算ケース (①～⑥) の国内出発地と国内需要地におけるエネルギー量を、「表 3 各試算ケースとエネルギー輸送量」に示す。

表 3 各試算ケースとエネルギー輸送量

No.	輸送手段	国内出発地	単位	国内需要地	単位	容積比(出力/入力)	備考
①	H ₂ 、ローリー	4,211	m ³ -L-H ₂ /年	3,117,188	Nm ³ -H ₂ /年	740	ロス:5%
②	NH ₃ 、ローリー	2,719	m ³ -L-NH ₃ /年	3,117,188	Nm ³ -H ₂ /年	1146	NH ₃ >H ₂ :99%、PSA:85%
③	NH ₃ 、ローリー	2,623	m ³ -L-NH ₃ /年	2,347,059	Nm ³ -NH ₃ /年	895	ロス無し
④	MCH、ローリー	6,702	m ³ -MCH/年	3,117,188	Nm ³ -H ₂ /年	465	MCH>H ₂ :98%、TSA:90%
⑤	CH ₄ 、ローリー	1,715	m ³ -L-CH ₄ /年	1,000,000	Nm ³ -CH ₄ /年	583	ロス:2%
⑥	CH ₄ 、パイプライン	1,681	m ³ -L-CH ₄ /年	1,000,000	Nm ³ -CH ₄ /年	595	ロス無し

表 4 ローリーの年間輸送回数 (ローリー容量 : 20KL)

No.	輸送手段	輸送回数(回/年)	備考
①	H ₂ 、ローリー	211	
②	NH ₃ 、ローリー	136	
③	NH ₃ 、ローリー	131	直接燃焼
④	MCH、ローリー	335	
⑤	CH ₄ 、ローリー	86	

3.2. コスト分析の方法

コスト計算は、OECD において電力コストを算定する際に利用される耐用年均等化発電コスト（Levelized Cost Of Electricity）を用いた。この式の分母にあたる発電電力量の部分を製品水素量に置き換え、耐用年均等化水素コスト（Levelized Cost Of Hydrogen）を算定した。具体的には、2015 年の長期エネルギー需給見通し小委員会、発電コスト検証ワーキンググループで用いられた発電コストレビューシートを水素用に変更して計算に用いた。

表 5 コスト計算条件

項目	内容
割引率	5%
建設費	初年度に一括計上
除却費	31 年目に計上する設備の建設費の 5%
固定資産税	簿価の 1.4%
人件費	設備の運転員の人件費、パイプライン 0.6%、ローリー一運転手、サテライト基地は個別試算
修繕費	建設費の 2%
諸費	保険費等、建設費の 0.6%
一般管理費	建設費の 1%
稼働年数	30 年

4. ローリー輸送+サテライト基地

陸揚げ基地から、4種類のエネルギーキャリア（液体水素、アンモニア、MCH、メタン）を、ローリーを用いてサテライト基地まで国内配送し、サテライト基地で利用時エネルギー（水素、アンモニア、メタン）に変換するまでの経済性評価を行った。

4.1. ローリー輸送

4.1.1. 経済性評価の条件

液化水素、アンモニア、MCHについては、「NEDO、水素利用等先導研究開発事業、エネルギーキャリアシステム調査・研究、エネルギーキャリアシステムの経済性評価と特性解析」、平成26年度～平成27年度実施（以下、エネキャリ経済性評価）の結果を基にした。メタンおよびアンモニア直接燃焼については、「エネキャリ経済性評価」で試算した液化水素、アンモニア、MCHと同様の評価方法で試算を行った。

計算方法の概要は以下のとおり。

タンクローリーによるエネルギーキャリアの配送は、一台のローリーが設定条件において1年で輸送するキャリア量から、運転者の回転率およびローリーの回転率を計算し、これに基づき必要ローリー台数および運転者数を計算し、固定費、人件費、燃料費等を計算し水素Nm³あたりの配送コストを計算した。

MCHの輸送については、MCHから脱水素した際に出るトルエンを再使用するとして、MCHを運んできたローリーにトルエンを搭載して、配送元に戻るプロセスとした。

タンクローリーは、「エネキャリ経済性評価」での条件と同様、タンクローリー1台の容量は20kL、MCHローリーは3000万円/台、アンモニアローリーは4000万円/台、液化水素ローリーは5000万円/台とした。今回追加で試算を行った液化メタンローリーは5000万円/台とした。ローリーの法定耐用年数は4年、使用年数は13年²とした。ローリーの燃料消費原単位は0.027L/t*kmとした。

² 日本自動車工業会発表のデータ

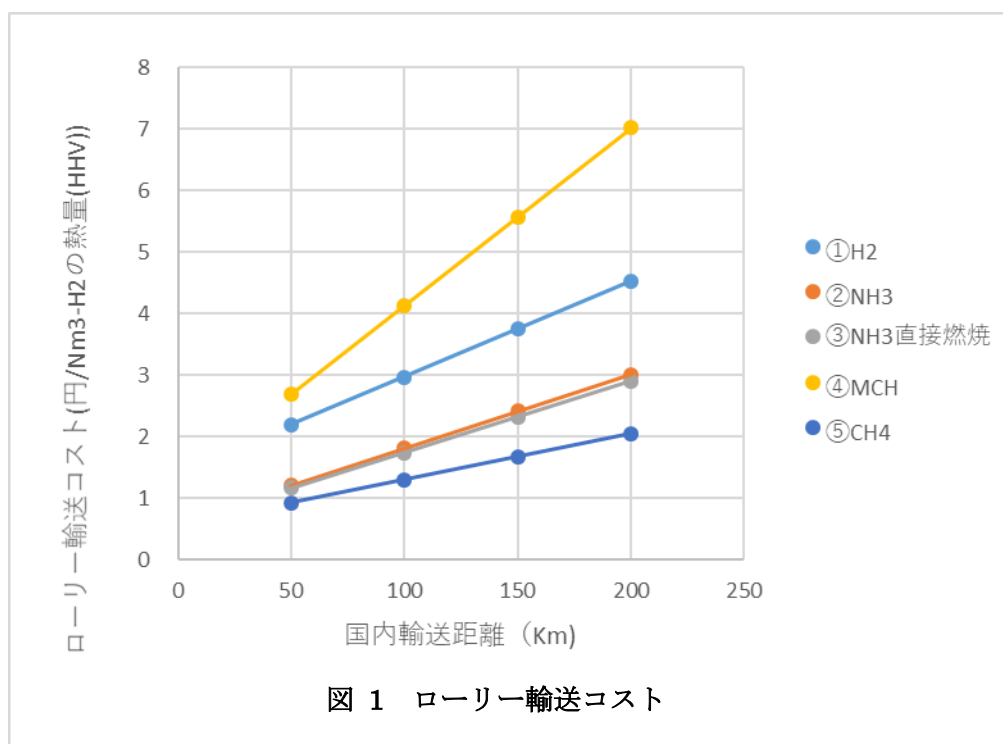
4.1.2. コスト分析結果

「エネルギー経済性評価」で試算した①H₂（液化水素）、②NH₃、④MCHの結果をベースにした。なお、①H₂（液化水素）は、「エネルギー経済性評価」での試算から車両速度を見直した。また、全ての試算において、車両重量を加味して変動費を見直した。③NH₃直接燃焼、⑤CH₄については、同様の試算方法によってコスト分析結果を加えた。以上のコスト分析結果を「図1 ローリー輸送コスト」に示す。

③NH₃直接燃焼は、②NH₃とほぼ同等コストであるが、NH₃をH₂に再変換せず、エネルギー輸送量が少ないため、③NH₃直接燃焼と②NH₃のコストは若干の差異が生じた。

⑤CH₄は、エネルギー密度が最も高く、輸送回数が少ないため、安価であった。

④MCHは、エネルギー密度が低く輸送に要する回数が多いため、ローリー輸送コストの傾きが大きい。



4.2. サテライト基地

4.2.1. 経済性評価の条件

サテライト基地の仕様を、「表 6 液体水素用サテライト基地仕様」、「表 7 アンモニア用サテライト基地仕様」、「表 8 MCH 用サテライト基地仕様」、「表 9 液化メタン用サテライト基地仕様」に示す。

表 6 液体水素用サテライト基地仕様

	仕様	備考
エネルギーキャリア貯槽	液体水素タンク (100KL)	
エネルギー再変換	気化装置 (400Nm ³ -H ₂ /h)	
バッファタンク	無し	水素タンク(300m ³)を追加した場合、約 0.8 円/Nm ³ -H ₂ 増加

表 7 アンモニア用サテライト基地仕様

	仕様	備考
エネルギーキャリア貯槽	アンモニアタンク (70KL)	
エネルギー再変換	脱水素装置 (400Nm ³ -H ₂ /h)	アンモニア直接燃焼は対象外
バッファタンク	水素タンク(300m ³)	アンモニア直接燃焼は対象外

表 8 MCH 用サテライト基地仕様

	仕様	備考
エネルギーキャリア貯槽	MCH タンク (160KL) トルエンタンク (160KL)	
エネルギー再変換	脱水素装置 (400Nm ³ -H ₂ /h)	
バッファタンク	水素タンク(300m ³)	

表 9 液化メタン用サテライト基地仕様

	仕様	備考
エネルギーキャリア貯槽	液化メタンタンク (40KL)	
エネルギー再変換	気化装置 (130Nm ³ -CH ₄ /h)	
バッファタンク	メタンタンク(100m ³)	

エネルギーキャリア貯槽 (液体水素、アンモニア、MCH、メタン) は、LNG のサテライト

基地を参考に容量を定めた。具体的には、LNG サテライト基地のタンク容量は、3 日間以上の備蓄を備えるものとし、年間 LNG 使用規模 1,000 トンで 40KL~60KL 程度とする事例を参考として、メタン 100 万 Nm³/年 (716 トン/年) で 40KL とした。40KL は今回の使用パターンでは約 8 日間の備蓄量となる。液体水素、アンモニア、MCH のエネルギーキャリア貯槽のタンク容量は、液化メタン 40KL と熱量が同程度の容量とした。

バッファタンク (クッションドラム) は、LNG サテライト基地では主に熱量変動抑制の目的で設置されており、タンクが設置されている事例を参考にメタンの場合は 100m³、水素の場合は概ね熱量が同等となるよう 300m³ とした。

エネルギーキャリア貯槽、エネルギー再変換のコストは、「エネキャリ経済性評価」で試算に用いたコストからスケール換算して求めた。

バッファタンクのコストは、参考文献 (工業ガス供給機器図鑑 vol.2 2009 年 2 月 27 日株式会社ガスレビュー) に掲載の事例からスケール換算して求めた。

設置工事費は、「エネキャリ経済性評価」の水素ステーションの工事費を参考に、主な設置面積を占めるエネルギーキャリア貯槽の大きさに応じて求めた。

以上により、サテライト基地の初期投資コストは、液化水素用 : 1 億 400 万円、NH₃ 用 : 1 億 3500 万円、NH₃ 直接燃焼用 : 6,300 万円、MCH 用 : 1 億 9,100 万円、液化メタン用 : 6,300 万円とした。NH₃ 用、および MCH 用はエネルギー再変換装置にかかるコストが高く、液化水素用はエネルギーキャリア貯槽のコストが高いことの影響が大きい。

サテライト基地運営にかかる人件費は、「北上・金ケ崎地域における天然ガス利活用勉強会取りまとめ H27 年 3 月」によると、「運転要員数についてはサテライトの規模によるため一概には決められないが、昼夜常駐のため宿直体制を取る必要があることから 10 名程度の要員が必要となる。」³としている。本試算ではサテライト基地の規模が小さく、むしろ水素ステーションの規模に近いことから、人件費は最小限を想定し、オペレーター 1 名を 8 時間、3 交代、4 班、施設長兼日勤 1 名として合計 5 人、600 万円/人・年とした。人件費はいづれのエネルギーキャリアの場合も同一であるとした。

ユーティリティコストは、「エネキャリ経済性評価」水素ステーションの試算に用いたエネルギー使用量、およびユーティリティコストの単価「表 10 ユーティリティコスト (従量料金)」により求めた。

³ 北上・金ケ崎地域における天然ガス利活用勉強会取りまとめ H27 年 3 月

表 10 ユーティリティコスト（従量料金）

項目	コスト
電力コスト	15.9 円/kWh
都市ガスコスト	1.54 円/MJ
上水コスト	200 円/t
下水コスト	80 円/t

4.2.2. コスト分析結果

サテライト基地のコスト分析結果を、「図 2 サテライト基地コスト」に示す。

②NH3、および④MCH はエネルギー再変換装置の初期投資コストおよび電力コストが占める割合が大きく、総コストが高くなった。

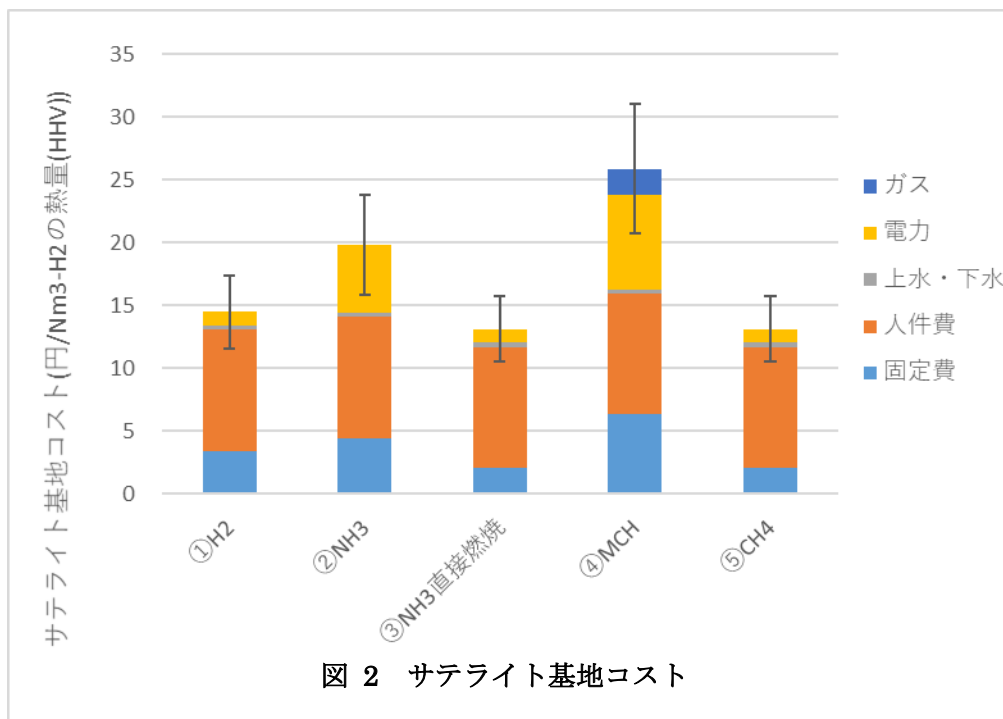


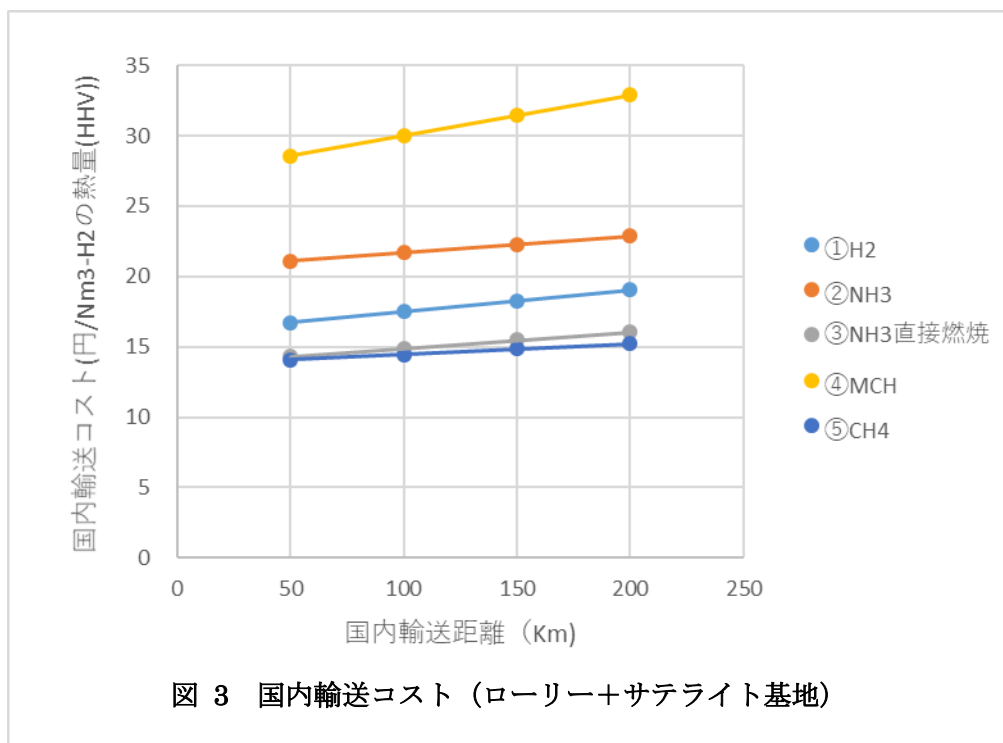
表 11 サテライト基地コスト内訳

サテライト基地コスト内訳		①H2	②NH3	③NH3直接燃焼	④MCH	⑤CH4
単位：円/Nm3-H2						
資本費	初期投資	2.17	2.82	1.31	3.99	1.31
	固定資産税	0.11	0.14	0.07	0.20	0.07
	廃炉費用	0.02	0.03	0.01	0.04	0.01
運転維持費	修繕費	0.67	0.87	0.40	1.23	0.40
	諸費	0.20	0.26	0.12	0.37	0.12
	業務分担費	0.27	0.35	0.16	0.50	0.16
人件費		9.62	9.62	9.62	9.62	9.62
変動費	上水・下水	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
	電力	1.08	5.41	1.08	7.55	1.08
	ガス	0.00	0.00	0.00	2.03	0.00
合計		14.51	19.87	13.15	25.89	13.15

4.3. ローリー輸送+サテライト基地、コスト分析結果

ローリー輸送とサテライト基地のコスト分析結果を合算したものを、「図 3 国内輸送コスト (ローリー+サテライト基地)」に示す。

ローリー輸送+サテライト基地を利用する方式の中では、③NH3 直接燃焼と⑤液化メタンによる輸送がほぼ同コストで最も安価であった。これは、水素への再変換のための設備およびエネルギーが不要であり、かつエネルギー密度が高いためであると思われる。



5. 都市ガスパイプライン（既設利用、託送供給）

5.1. 託送の条件

都市ガスパイプラインの利用コストは、大手ガス3社（東京ガス、大阪ガス、東邦ガス）の託送供給料金の加重平均値（「表 13 ガス3社のガス販売量」に基づき重みづけし託送単価を平均）とした。

小売託送供給と連結託送供給のうち、本試算では小売託送供給とし、「表 12 託送供給料金メニュー」に示す各ガス会社の託送供給の料金メニューを選択するものとした。

流量基本料金は、ガスは年間継続して一定量を利用（設備稼働率:90%）するものとし、契約最大払出ガス量 127m³/h（「表 14 稼働パターンと時間使用量」参照）、各託送供給料金メニューの流量基本料金単価を乗じて求めた。

表 12 託送供給料金メニュー（100万 Nm³-CH₄/年）

会社	料金メニュー	定額基本 円/件・月	流量基本 円/m ³ ・時	従量 円/m ³	備考
東京ガス	標準託送供給料金 第2種 その2	105,840	675	1.95 2.44(冬期)	
大阪ガス	標準託送供給料金IV種	30,000	870	3.7	注1
東邦ガス	4種標準	210,000	990	1.99	注2

注1：「標準託送供給料金IV種」は、契約年間託送供給ガス量が 500,000 立方メートルを超え、1,000,000 立方メートルまでである場合

注2：2種標準～5種標準のうち 100万 m³/年で指定条件のうち最安の料金メニュー

注：低圧導管利用に係る加算および高倍率割引は本試算の対象外とした。

表 14 稼働パターンと時間使用量

稼働パターン	時間使用量(m3/h)	備考
365日/年、24時間/日 稼働	114.16	100%稼働
365日/年、24時間/日 稼働	126.84	90%稼働
5日/週、12時間/日 稼働	319.63	
5日/週、8時間/日 稼働	479.45	

表 13 ガス3社のガス販売量

ガス販売量	単位: 1,000MJ	割合
TG	577,780,996	0.54
OG	339,831,035	0.32
THG	160,895,171	0.15
3社合計	1,078,507,202	1.00

(出所)ガス事業年報、平成27年度、資源エネルギー庁ガス市場整備室

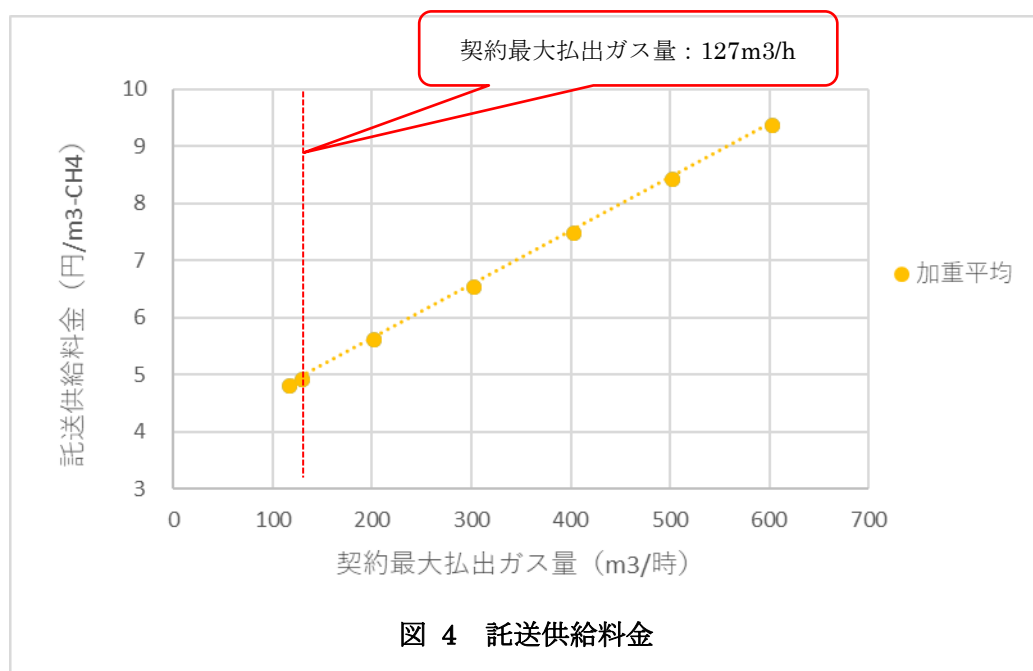
5.2. 託送供給料金試算結果

「表 12 託送供給料金メニュー」に基づき、都市ガス年間 100 万 m³/年を毎月均等に 100 万 m³/12 ヶ月=83,333 m³/月使用した場合における、大手ガス 3 社の託送料金の加重平均値を、「図 4 託送供給料金」に示す。

契約最大払出ガス量は 127 m³/h の場合、「表 14 稼働パターンと時間使用量」参照)、ガス 3 社加重平均の託送供給料金は、4.96 円/ m³ になる。これを水素 1Nm³ が有する熱量 (HHV) 12.8MJ あたりに換算すると、1.59 円/ m³·H₂ になる。具体的には、以下の式により計算した。

託送供給での水素輸送コスト (円/Nm³·H₂)

$$= \text{託送供給でのメタン輸送コスト (円/Nm}^3\text{-CH}_4\text{)} \\ \times (12.8\text{MJ/Nm}^3\text{-H}_2 \div 39.9\text{MJ/Nm}^3\text{-CH}_4\text{)}$$



本検討では、合成メタンの託送料金は、同体積の都市ガスを輸送する託送料金と同じと仮定した。

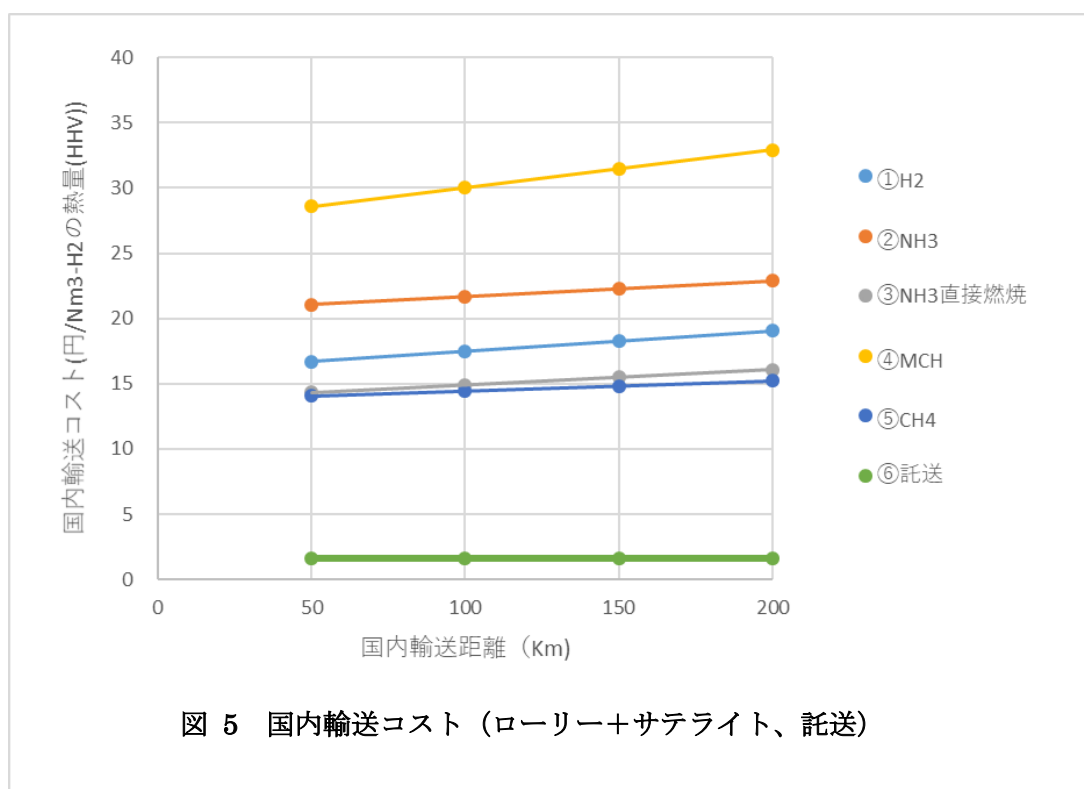
実際には、合成メタン $39.9\text{MJ}/\text{Nm}^3(\text{HHV})$ を託送供給するためには、LPG 等により約 $45\text{MJ}/\text{Nm}^3(\text{HHV})$ に熱量調整する必要あるが、LNG 基地に占める熱量調整設備に係る維持管理コストは小さく、現状 LPG 価格は合成メタンより熱量あたり安価でありコスト増要因にならないことから、熱量調整コストについては、本検討では含めないものとした。また、託送供給には付臭も必要となるが、LNG 基地に占める付臭設備に係る維持管理コストは小さく、付臭剤コストも軽微なため、付臭コストについても、本検討では含めないものとした。

6. コスト分析結果まとめ

6.1. 国内配送のコスト分析結果まとめ

「図 5 国内輸送コスト（ローリー+サテライト、託送）」に、エネルギー輸送量 100 万 Nm³-CH₄/年の場合の、①～⑤ローリー輸送+サテライト基地、⑥託送による水素コスト（円/Nm³-H₂）を示す。

エネルギー輸送量 100 万 Nm³-CH₄/年の場合には、既設のパイプラインでの託送供給は、いずれのエネルギーキャリアでのローリー輸送+サテライト基地による配送よりも経済性に優る。託送供給料金は、道路占有料を始めとする営業外費用、事業報酬等を含む価格であるため、現実にはさらに託送供給が優位である。



6.2. 国際輸送+国内配送のコスト分析結果まとめ

海外から水素 25 億 Nm³·H₂/年をエネルギーキャリアに変換し日本まで輸送して、その内の水素 312 万 Nm³·H₂/年 (100 万 Nm³·CH₄/年) を日本の揚地から 50km~200km はなれた需要地まで配送した場合の、水素 1Nm³·H₂ あたりのトータルのコストを示す。

具体的には、水素コスト (水素原料含めた国際輸送コスト) と、「図 3 国内輸送コスト (ローリー+サテライト基地)」に示す国内輸送の結果を合算して求めた。さらに、水素コスト (水素原料含めた国際輸送コスト) の⑤CH₄ (液化合成メタンの気化コスト含む) と託送供給料金を合算して、水素製造、国際輸送および国内輸送の総コストを求めた。国内輸送距離 150km の場合を「図 7 水素コスト (水素原料含めた国際輸送+国内配送 (150km))」に、国内輸送距離を 50km~200km に変動した場合を「図 8 水素コスト (水素原料含めた国際輸送+国内配送)」に示す。

「図 6 水素コスト (水素原料含めた国際輸送コスト)、再水素化等含まない」に示す水素コストは、「メタネーションによる合成メタンの経済性評価の調査報告書、2018 年 2 月、エネルギー総合工学研究所」で検討した、研究開発 2050 年・最大導入 2030 年、水素 1Nm³ 熱量 (HHV) 単価の結果を用いた。

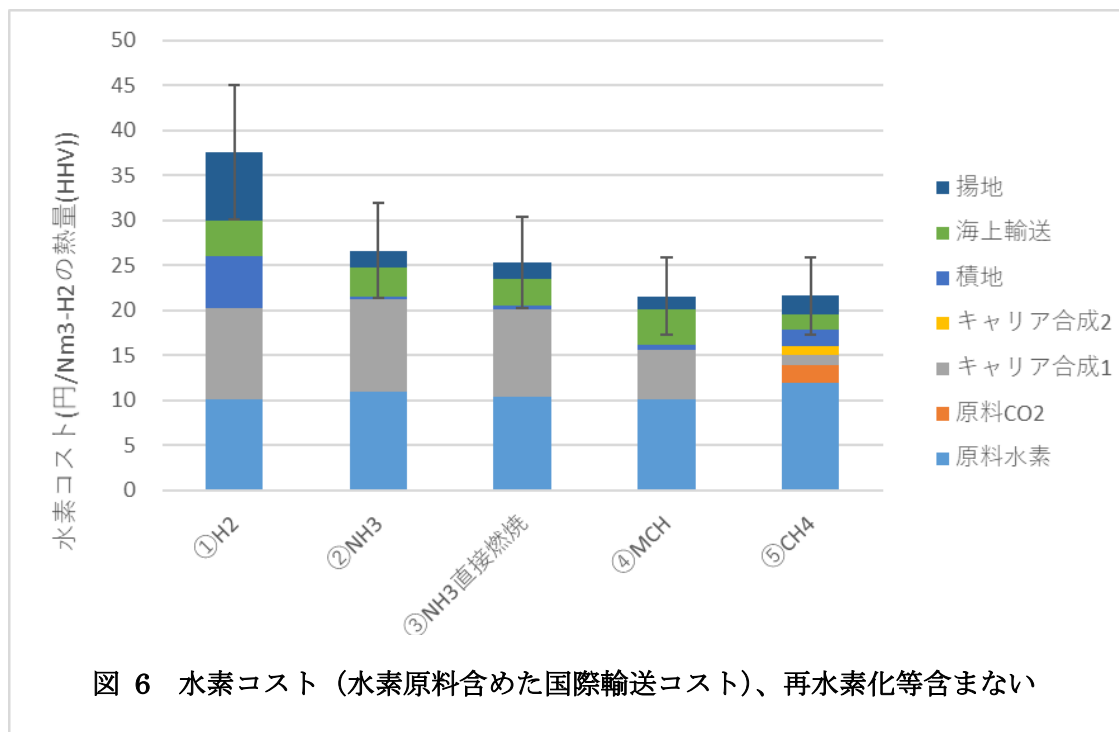
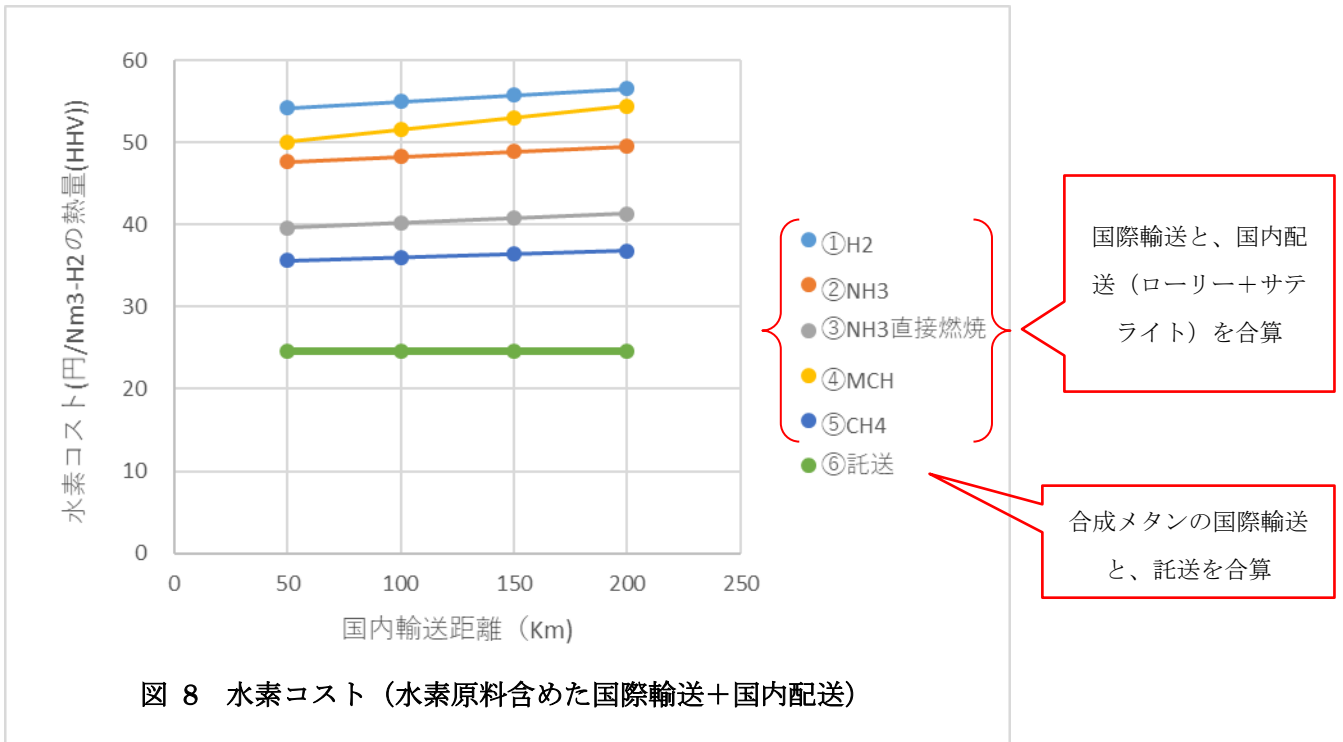
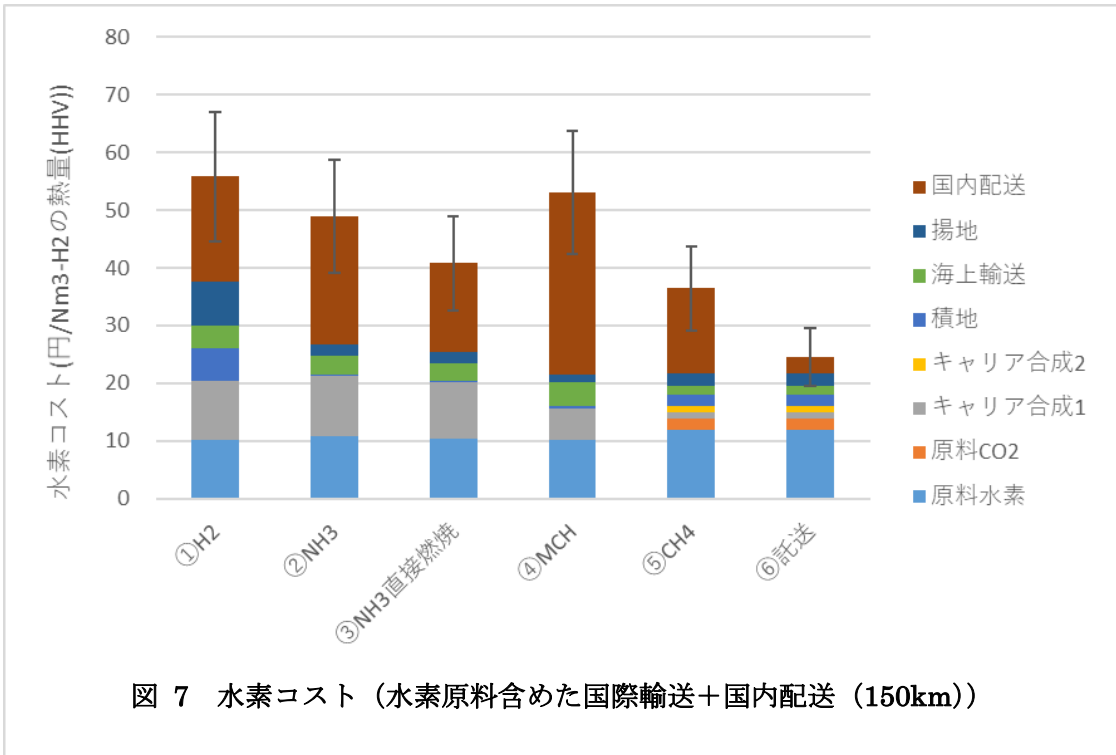


図 6 水素コスト (水素原料含めた国際輸送コスト)、再水素化等含まない



7. 考察

液化水素、アンモニア、MCH、メタンの国内配送に関して、ローリーでサテライト基地へ輸送、既存のパイプラインで託送供給により輸送する条件で経済性評価を行った。

エネルギー輸送量の規模（メタン 100 万 Nm³-CH₄/年、水素換算 312 万 Nm³-H₂/年）の場合、既設のパイプラインでのメタンの託送供給は、ローリー輸送による配送よりも経済性に優る。従って、既設の都市ガスパイプラインが利用可能な地域で、都市ガス用途である場合には、既存パイプラインでのメタンの託送供給が経済性に優る。

既存のパイプラインが使用できない地域で、アンモニアやメタンを燃焼等で直接利用可能な用途である場合には、アンモニアやメタンをローリーで輸送する方法が経済性に優る。

今回は、各エネルギーキャリアの国内配送に係る経済性の観点で評価を行ったが、需要家でのエネルギーの利用方法やインフラの整備状況を踏まえた社会資本の有効活用など社会全体としての経済性、CO₂の有効利用や大気汚染も含めた環境性、長期的なシナリオを見据えた研究開発や資本投資など、今後さらなる総合的な検討が必要と考えられる。

8. 参考

8.1. 掲載グラフの数値データ

図 1 ローリー輸送コスト

ローリー輸送費						単位：円/Nm ³ -H ₂
		①H ₂	②NH ₃	③NH ₃ 直接燃焼	④MCH	⑤CH ₄
輸送距離	50	2.19	1.21	1.16	2.68	0.93
	100	2.97	1.81	1.74	4.13	1.31
	150	3.75	2.41	2.32	5.57	1.68
	200	4.53	3.01	2.90	7.02	2.06

図 3 国内輸送コスト（ローリー＋サテライト基地）

国内輸送合計						単位：円/Nm ³ -H ₂
		①H ₂	②NH ₃	③NH ₃ 直接燃焼	④MCH	⑤CH ₄
輸送距離(km)	50	16.70	21.08	14.32	28.57	14.08
	100	17.48	21.68	14.90	30.01	14.46
	150	18.26	22.28	15.48	31.46	14.83
	200	19.04	22.88	16.06	32.90	15.21

図 4 託送供給料金

	契約最大払出ガス量						
	114	200	300	400	500	600	127
TG	4.31	5.00	5.81	6.62	7.43	8.24	4.41
OG	5.25	6.15	7.19	8.24	9.28	10.32	5.39
THG	5.86	6.89	8.07	9.26	10.45	11.64	6.02
加重平均	4.84	5.64	6.59	7.53	8.47	9.41	4.96

図 5 国内輸送コスト（ローリー＋サテライト、託送）

国内輸送、総まとめ							単位：円/Nm ³ -H ₂
		①H ₂	②NH ₃	③NH ₃ 直接燃焼	④MCH	⑤CH ₄	⑥託送
輸送距離(km)	50	16.70	21.08	14.32	28.57	14.08	1.59
	100	17.48	21.68	14.90	30.01	14.46	1.59
	150	18.26	22.28	15.48	31.46	14.83	1.59
	200	19.04	22.88	16.06	32.90	15.21	1.59

図 6 水素コスト（水素原料含めた国際輸送コスト）、再水素化等含まない

国際輸送（最大導入ケース2030年、HHV、CO ₂ :3,000円/t）						単位：円/Nm ³ -H ₂
		①H ₂	②NH ₃	③NH ₃ 直接燃焼	④MCH	⑤CH ₄
	原料水素	10.10	10.90	10.35	10.10	11.93
	原料CO ₂	0.00	0.00	0.00	0.00	1.98
	キャリア合成1	10.20	10.26	9.74	5.54	1.11
	キャリア合成2	0.00	0.00	0.00	0.00	1.04
	積地	5.70	0.37	0.35	0.44	1.85
	海上輸送	4.00	3.21	3.05	4.02	1.66
	揚地	7.54	1.90	1.80	1.46	2.03
	再水素化・精製	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
計		37.54	26.64	25.30	21.56	21.60
	誤差	7.51	5.33	5.06	4.31	4.32

図 8 水素コスト（水素原料含めた国際輸送+国内配送）

		①H ₂	②NH ₃	③NH ₃ 直接燃焼	④MCH	⑤CH ₄	⑥託送
輸送距離(km)	50	54.24	47.72	39.62	50.13	35.69	24.53
	100	55.02	48.32	40.20	51.57	36.06	24.53
	150	55.80	48.92	40.77	53.02	36.44	24.53
	200	56.58	49.52	41.35	54.46	36.81	24.53