経済産業省

資料４

熱量バンド制に関する検討

２０２１年3月１６日

資源エネルギー庁

第16回ガスWGの概要①

- 第16回ガスWGでは、委員等から下記の趣旨の御意見をいただいた。

- カーボンニュートラルを実現する上では、基本政策分科会で議論している目安の数値の計算でも、2050年で電化率38%ということは62%が非電力であり、非電力部門でどういう取組をするかが決定的に重要。非電力の分野でメタネーションが引っ張ってカーボンニュートラルをやりきるという決意が必要。最終的に合成メタンの40MJ/㎥だとすると、2040年に40MJ/㎥に一気に下げる、この結論しかないと思う。【橘川委員】
- 今後熱量をどこまで下げるかは、水素やメタネーションといった脱炭素化技術の進展によるところが大きいため、現時点での方針を決めた上で必要に応じて見直すことは十分合理的。一方、2050年カーボンニュートラルに向けては、水素や合成メタン、バイオガスの利用によるさらなる熱量低下の可能性も見据える必要があると考えており、最終的な熱量引き下げ幅やスケジュールが不透明であるからこそ、幅広い熱量に対応できる熱量バンド制の利点が活きることも考えられるため、コストだけでなく脱炭素化への効果も踏まえ検討いただきたい。参入障壁の低減策について、ガスは電気と異なり卸市場がないことから、新規参入者が参入しやすい調達の仕組みが構築されることは、競争活性化のために非常に重要と考えており、このような整理を新規参入者としては歓迎する。【佐藤オブザーバー】
- 標準熱量の引き下げとか熱量バンドの導入は、熱量の低いガス、特にシェールガスを競争的に調達、供給できるようにする目的であったが、2050年にカーボンニュートラルを実現するという新しい目的が設定され、そこに向けて着実にネットでのCO2ゼロ・エミッションを行うことになり、目的が大きく変わったことをまず認識する必要。熱量変更にコストがかかることは理解するが、費用発生の予測を精緻に見た結果と、かつて熱量変更を経験した旧一ガス各社にとって、ガス機器の交換などしっかりとやるべきことをやり終えた経験もあること、燃料電池の一般的な使用期間は10年といったことを考えると、今から10年を経過したあたりから、標準熱量を引き下げるチャンスが生じ始める。都市ガス会社からは、色々な方法がありながらも、メタネーションとプロパネーションの併用で、カーボンニュートラルな都市ガスを現在の熱量のまま供給し続けることも可能であると聞いており、その可能性があるとするとガス業界に少し時間を使っていただいてでも、真剣にその可能性を高める方向で努力していただきたく、ガス事業者の責務は大きい。都市ガスの成分として合成メタン、合成プロパンの含有率を上げ続けていくことが望ましいと思うし、それが国民への説明責任を果たすことにもなる。2050年に実質ゼロエミになればそれでよいという考えは本末転倒であり、不確定要素が多過ぎるからといって全てが後ろ倒しになってしまうことを危惧する。都市ガス業界ができるだけ早くカーボンニュートラルな合成メタンを作り、あるいは調達し、それを通常の都市ガスとしてパイプラインに注入し始めることが重要。論理的には最終消費者に大きな負担をお願いする可能性がある以上、ガス業界に本気で取り組んでいただき、その進捗を逐次明らかにしていただきたい。単に標準熱量の引き下げの先送りではなく、2030年代以降のなるべく早期に適切な分だけ標準熱量を下げることを視野に入れたものであり、その準備を着々と進めるためのLPGの利用ということであれば、その考え方に賛成したい。【草薙委員】

第16回ガスWGの概要②

- 第16回ガスWGでは、委員等から下記の趣旨の御意見をいただいた。

- 熱量を引き下げて対応するとしても、まともなコストでやるためには、15年とか20年かかることが既に明らかになったことを考えれば、複数回やるのは極めて難しい。２回やれば二重のコストがかかるのであれば当然一回で済ますことを考えるべきだという事務局の提案はもっとも。もしそうだとすると、本来は最有力な選択肢は、40MJ/㎥。現時点で決める必要はなく、これからの色んなイノベーションを踏まえて最適な熱量を考えて、一回で一番適切なものにすることになる。プロパネーションがうまくいくかもしれない、CCUSを使って化石も一定程度使う、という議論があってもいいが、一方で、大きな期待があるのは、水素を直接導管に入れること。大量に入れることが難しいことは十分明らかになっていると思うが、一定程度は入れる期待もあることを考えれば、仮に化石が残ったとしても、40MJ/㎥は非常に合理的な熱量になる可能性が相当ある。これから選択肢を検討するときは40MJ /㎥を中心に考えていただければ。【松村委員】
- 熱量が違ってくるということは、もちろん組成も違ってくるわけであり、両方を考えないといけない。2030年ぐらいを目安にして、その時にどの程度のメタネーションができているか、あるいは、水素がどのくらい天然ガスに置き換わっているかというのを見極めた上で、１回で熱量引き下げをやるにはどうしたらいいかということを考えていくことが重要。【柏木委員】
- コストの状況などもみていくと、現実的なのは標準熱量制だと思っている。その上で、40MJ/㎥はきちんと検討しなければいけない。次回以降、具体的な費用対効果はきちんとみていかなければいけないが、低炭素効果と対応コストを精査していくということが重要。また、いつやるのかというところも重要。色々な不確定要素がある中で難しいところではあるが、きちんとしたマイルストーンを引き、目標を具体的に据えながら、カーボンニュートラルに向けて進めていくことが大事。【市村委員】
- 標準熱量の引き下げをするのであれば、複数回ではなく１回で行うことが合理的。一方で、脱炭素化を早く進めなければいけないということを考えると、一旦は40MJ/㎥で考えていくべきではないかと感じた。その上で、2050年時点でカーボンニュートラルになればいいということではなく、できるだけ早く脱炭素化を進めていくことが必要だと思うので、シナリオを早く描くということと、また、大口需要家のところから切り替えるとか、あるいはどこかのブロックから切り替えるとか、そういった切り替えのシナリオも描く必要がある。【二村委員】
- メタネーションは必要であり、その中で費用対効果を考えると、やはり標準熱量引き下げになると思う。最終的には40MJ/㎥を目指すことを考えると、浸炭業界やガラス業界等は品質問題が懸念されているので、熱量によるものか、組成によるものかということを、最終的にメタンを入れたところでテストしていただき、技術確立することが必要。その間、熱量は45MJ/㎥を維持し、若干二酸化炭素の削減量は減ると思うが、全体的なコストを考えると、熱量引き下げは一度に行うべき。【山野委員】
- 熱量バンドは難しい。標準熱量を40MJ/㎥まで引き下げた場合のデータを知りたい。【武田委員】

第16回ガスWGの概要③

- 第16回ガスWGでは、委員等から下記の趣旨の御意見をいただいた。

- 合成メタンの注入割合を見据えた標準熱量の引き下げが合理的な選択肢になるのではないかと考えている。対応コスト最小化の観点から一度に引き下げるほうが望ましいとの整理、脱炭素化技術の進展状況を見極めつつ、現時点での方針を決定して、必要に応じて見直すという整理にも基本的に賛同する。一方、水素の供給量、価格面の見通しに加えて、イノベーション動向の進展に関しては、不確実性が非常に高い。今後数年間の動向を見極めて、それに応じた方針の柔軟度が非常に重要。【又吉委員】
- 40MJ/㎥を検討対象とするのは当然として、状況を見極めつつ2030年頃から始めると、20年後には2050年になり、一発勝負でカーボンニュートラルできたか否かという話になる。手前の10年で状況を見極めるのではなく、即取り掛かって2040年を目標にするやり方の方が正しい。世界的なカーボンニュートラルの流れの中、電気ではGAFAのサプライチェーンの中で、RE100の電気でなければ部材供給まかりならぬという流れになっており、ガスも当然そういう形が来ると思う。まだ45MJ/㎥でCO2を出しながらガスを使っていることに対してオール電化等の本格的な電化シナリオに対して競争力がなくなると思い、ユーザーのためにも前倒してやることが絶対重要。水素かメタネーションかプロパネーションかという問題の立て方をしているが、全部ガス業界がやる気にならなければいけない。ガスそのもののCO_2フリーをメタネーションでいく。水素発電も誰かがやらなければ水素インフラはできず、水素発電も石油業界と一緒にやる。結局プロパネーションの技術開発をするのも、東京ガスにしろ東邦ガスにしろ、かなり大きなLPガス部門を持っているわけだから、先頭にも立つ、水素も、メタネーションも、プロパネーションもやる、40年に40MJ/㎥を目指す、スローガンはフォーティー・フォーティー。【橘川委員】
- 最終的に標準熱量40MJ/㎥を目指すことに尽きると思う。新しい技術、プロパネーションなどは、今後どうなるかもわからず、まずはできることをできるだけやっていくという意味で、もっと精力的に今できることを進めていくことをガス業界の方には期待したい。【大石委員】
- 仮に2050年（を目標にする）としても、一発勝負ではなく、メタネーションは進めていくとなると、40MJ/㎥に下げるまでの間は増熱することになると思うが、低炭素効果は増熱する場合とそうでない場合でどれだけ違うのかといったところも含めて今後議論していき、どういったシナリオが一番望ましいのかということを議論していく必要。【市村委員】
- 何かを拙速に決めることでイノベーションの可能性を狭めることはあってはならないと思う一方で、決して先延ばしにはならず、責任を持って取り組んでもらうために、どのような時点でどのような中間目標をどういった形でウォッチしていくのか次回検討を深めたい。【男澤委員】
- メタネーションの普及も見据えて、今後40MJ/㎥の検討も行いたい。一方、技術開発動向には正直色々な不確実性を伴うことから、CCUS等の多様な脱炭素化手段のイノベーションも追及していくことが重要。多様な技術が確立されれば、比較考慮を行って、経済合理性の観点で脱炭素化の手段や標準熱量を選択する機会がくると考えられる。今回の対応コスト試算を踏まえたコスト低減への観点と、脱炭素化に向けた様々な可能性を見極める観点、これを両立するために移行期間を20年程度に設定することが望ましいと思っているので、様々な手段の可能性も追求しつつ、できることから実施して取組を進めていきたい。【沢田オブザーバー】

今回ご議論いただきたい点

- 第16回ガスWGにおける委員からの御指摘を踏まえ、標準熱量引き下げ（40MJ/㎥）時における機器対策コスト等に関する追加調査を実施した。
- 今回は、上記の調査結果について報告させていただくとともに、その結果を踏まえて最適な熱量制度の選択肢及び熱量バンド制に関する検討の結論の内容について御意見をいただきたい。

目次

１．対策コストについて
２．脱炭素化に向けた選択肢の検討
３．熱量バンド制に関する検討の結論

機器対策コスト・オンサイト熱量調整設備導入コスト（標準熱量引き下げ：43MJ/㎥）

- 標準熱量引き下げ（43MJ/㎥）時における機器対策コストについて、関係工業会へのヒアリングに基づき再精査したところ、以下の試算結果のとおり。また、移行期間15年の場合のコストも追加的に試算を行った。

機器対策コスト・オンサイト熱量調整設備導入コスト（初期コスト）　試算結果

（単位：億円）
※括弧内は再精査前のコスト

	対応策		10年	15年	20年	30年
標準熱量引き下げ（43MJ/㎥）	機器入替または改造による対応	①開発検証費	40※1（26）	39	39※1（25）	38※1（24）
		②機器更新費（機器入替or改造）	4,687※2（4,694）	176	173※2（174）	172
	オンサイト熱量調整設備による対応	③オンサイト熱量調整設備導入費	0	0	0	0
合計			**4,727（4,721）**	**216**	**212（199）**	**210（196）**

※1：40MJ/㎥の追加調査時に回答があった板硝子の開発検証費を新たに計上。
※2：業務用燃焼機器のコストを見直したため修正。
※3：国内で使用している全てのガス機器を網羅して計上しているわけではない。
※4：標準熱量引き下げは、「現行のガス供給と同じ程度の熱量変化（ほぼ一定）の場合」を前提に試算。
※5：機器更新費のうち機器入替にかかるコストは、既存機器との差分のみを計上している。
※6：各工業会からの回答があった対策コストに幅がある場合は、最も低いコストを計上している。
※7：影響が強く懸念される一部の機器（雰囲気ガス発生装置及びガラス炉等）については、「影響が不明であり十分な対応策が検討されている状態ではなく、試算は困難」との回答があったため、上記試算にはコストを計上していない。なお、コストを計上していない機器についても、機器への影響が懸念されていないわけではなく、実際に熱量引き下げを実施する場合は、事前の実地検証や（必要に応じて）調整が必要となるため、これらにかかるコストは発生すると想定される（引き下げ幅が大きくなるほど機器への影響の可能性が高くなるため、より大規模な検証が必要となる。）。また、検証のために機器の稼働を一時的に停止する必要や、数年に１度の機器点検時のみしか稼働停止が困難な場合がある。
※8：家庭用燃焼機器については、安全上問題なく、使用することは可能であるため、上記試算にはコストを計上していないが、熱量引き下げに伴い、オート機能付きコンロでの加熱不足等、ユーザーの使用感（品質）が変わる可能性があり、これらの対策を行う場合、コストが発生すると想定される。
※9：特に熱量変動による影響が強く懸念される機器（雰囲気ガス発生装置やガラス炉等）については、熱量引き下げ実施日に懸念される熱量変動への対応策が別途必要となる可能性がある。

機器対策コスト・オンサイト熱量調整設備導入コスト（標準熱量引き下げ：42MJ/㎥）

- 標準熱量引き下げ（42MJ/㎥）時における機器対策コストについて、関係工業会へのヒアリングに基づき再精査したところ、以下の試算結果のとおり。また、移行期間15年の場合のコストも追加的に試算を行った。

機器対策コスト・オンサイト熱量調整設備導入コスト（初期コスト）　試算結果

（単位：億円）
※括弧内は再精査前のコスト

	対応策		10年	15年	20年	30年
標準熱量引き下げ（42MJ/㎥）	機器入替または改造による対応	①開発検証費	43※1（29）	42	42※1（28）	39※1（26）
		②機器更新費（機器入替or改造）	4,703※2（4,709）	182	180※2（178）	180※2（176）
	オンサイト熱量調整設備による対応	③オンサイト熱量調整設備導入費	0	0	0	0
合計			**4,746（4,739）**	**224**	**222（206）**	**219（202）**

※1：40MJ/㎥の追加調査時に回答があった板硝子の開発検証費を新たに計上。
※2：業務用燃焼機器のコストを見直したため修正。
※3：国内で使用している全てのガス機器を網羅して計上しているわけではない。
※4：標準熱量引き下げは、「現行のガス供給と同じ程度の熱量変化（ほぼ一定）の場合」を前提に試算。
※5：機器更新費のうち機器入替にかかるコストは、既存機器との差分のみを計上している。
※6：各工業会からの回答があった対策コストに幅がある場合は、最も低いコストを計上している。
※7：影響が強く懸念される一部の機器（雰囲気ガス発生装置及びガラス炉等）については、「影響が不明であり十分な対応策が検討されている状態ではなく、試算は困難」との回答があったため、上記試算にはコストを計上していない。なお、コストを計上していない機器についても、機器への影響が懸念されていないわけではなく、実際に熱量引き下げを実施する場合は、事前の実地検証や（必要に応じて）調整が必要となるため、これらにかかるコストは発生すると想定される（引き下げ幅が大きくなるほど機器への影響の可能性が高くなるため、より大規模な検証が必要となる。）。また、検証のために機器の稼働を一時的に停止する必要や、数年に１度の機器点検時のみしか稼働停止が困難な場合がある。
※8：家庭用燃焼機器については、安全上問題なく、使用することは可能であるため、上記試算にはコストを計上していないが、熱量引き下げに伴い、オート機能付きコンロでの加熱不足や、ガス種判別機能付き温水器での排ガスの臭気変化等、ユーザーの使用感（品質）が変わる可能性があり、これらの対策を行う場合、コストが発生すると想定される。
（家庭用燃焼機器の対策コストを計上した場合、 10年：9,723億円、15年：5,244億円、20年5,199億円、30年：5,197億円）
※9：特に熱量変動による影響が強く懸念される機器（雰囲気ガス発生装置やガラス炉等）については、熱量引き下げ実施日に懸念される熱量変動への対応策が別途必要となる可能性がある。

機器対策コスト・オンサイト熱量調整設備導入コスト（標準熱量引き下げ：40MJ/㎥）

- 前回の委員からの御指摘を踏まえ、標準熱量引き下げ（40MJ/㎥）時における機器対策コストを関係工業会へのヒアリングに基づき試算したところ、以下の試算結果のとおり。

機器対策コスト・オンサイト熱量調整設備導入コスト（初期コスト）　試算結果

（単位：億円）

	対応策		10年	15年	20年	30年
標準熱量引き下げ（40MJ/㎥）	機器入替または改造による対応	①開発検証費	48	47	47	45
		②機器更新費（機器入替or改造）	4,734	213	211	211
	オンサイト熱量調整設備による対応	③オンサイト熱量調整設備導入費	0	0	0	0
合計			**4,782**	**261**	**258**	**255**

※1：国内で使用している全てのガス機器を網羅して計上しているわけではない。
※2：標準熱量引き下げは、「現行のガス供給と同じ程度の熱量変化（ほぼ一定）の場合」を前提に試算。
※3：機器更新費のうち機器入替にかかるコストは、既存機器との差分のみを計上している。
※4：各工業会からの回答があった対策コストに幅がある場合は、最も低いコストを計上している。
※5：40MJ/㎥については試算不能との回答であったが、42MJ/㎥のコスト試算を行っている機器については、42MJ/㎥と同額を計上している。
※6：影響が強く懸念される一部の機器（雰囲気ガス発生装置及びガラス炉等）については、「影響が不明であり十分な対応策が検討されている状態ではなく、試算は困難」との回答があったため、上記試算にはコストを計上していない。なお、コストを計上していない機器についても、機器への影響が懸念されていないわけではなく、実際に熱量引き下げを実施する場合は、事前の実地検証や（必要に応じて）調整が必要となるため、これらにかかるコストは発生すると想定される（引き下げ幅が大きくなるほど機器への影響の可能性が高くなるため、より大規模な検証が必要となる。）。また、検証のために機器の稼働を一時的に停止する必要や、数年に１度の機器点検時のみしか稼働停止が困難な場合がある。
※7：家庭用燃焼機器については、安全上問題なく、使用することは可能であるため、上記試算にはコストを計上していないが、熱量引き下げに伴い、オート機能付きコンロでの加熱不足や、ガス種判別機能付き温水器での排ガスの臭気変化、暖房の立ち上がりに係る時間や乾燥にかかる時間が長くなる等、ユーザーの使用感（品質）が変わる可能性があり、これらの対策を行う場合、コストが発生すると想定される。（家庭用燃焼機器の対策コストを計上した場合、10年：10,627億円、15年：6,105億円、20年6,103億円、30年：6,100億円）
※8：特に熱量変動による影響が強く懸念される機器（雰囲気ガス発生装置やガラス炉等）については、熱量引き下げ実施日に懸念される熱量変動への対応策が別途必要となる可能性がある。

（参考）第16回ガス事業制度検討WG（2021年２月16日）資料４　事務局資料より抜粋のうえ、一部加工（※）

機器対策コスト・オンサイト熱量調整設備導入コストの再精査結果（標準熱量引き下げ：44MJ/㎥）

- 標準熱量引き下げ（44MJ/㎥）における機器対策コスト・オンサイト熱量調整設備の導入コストについて、関係工業会及び日本ガス協会へのヒアリングに基づき再精査したところ、以下の試算結果のとおり。
- 再精査は、主に以下の観点から実施した。
  - 大規模な改造や機器の入替は必要なく、燃焼調整での対応が想定される機器について、熱量引き下げと同時に調整を行うのではなく、一定期間、従来スペックで利用しつつ、引き下げ後に実施される機器の定期メンテナンスに併せて調整を行うことにより、当該調整のみのための個別対応が不要となると考えられる場合は、②機器更新費を未計上とした。（吸収冷温水機）
  - 撤退メーカーの機器で、熱量引き下げまでの期間が10年間であっても大部分が撤去又は既存メーカー機に入れ替わることが想定される機器については、③オンサイト熱量調整設備導入費を未計上とした。（吸収冷温水機）

機器対策コスト・オンサイト熱量調整設備導入コスト（初期コスト）　試算結果

（単位：億円）
※括弧内は再精査前のコスト

	対応策		10年	15年	20年	30年
標準熱量引き下げ（44MJ/㎥）	機器入替または改造による対応	①開発検証費	9	9	9	7 (9)
		②機器更新費 （機器入替or改造）	4,596※1 (2,531)	95	95 (286)	95 (286)
	オンサイト熱量調整設備による対応	③オンサイト熱量調整設備導入費	0 (340)	0	0	0
合計			**4,605※2、※3 (2,880)**	**104**	**104 (295)**	**103 (295)**

※1、2：燃料電池の機器更新費について、第15回ガスWG資料においては機器入替が必要な台数を22.5万台で試算していたが、正しくは45万台であることが確認されたため、今回修正を行った。45万台の機器入替で試算し直した場合、再精査前のコスト（合計）は2,880億円ではなく、5,130億円となる。
※3：機器の全部を交換するのではなく、部品交換対応を行うことでコストを一定程度低減することができる可能性もある。（日本ガス協会試算）
※4：上記以外の試算に関する注釈は次頁参照。

7

※：移行期間15年の場合の機器対策コストを追加。

（参考）標準熱量引き下げによるガス機器への影響について

- 関係工業会への調査等に基づき、標準熱量引き下げ（44MJ/㎥・ 43MJ/㎥・ 42MJ/㎥・40MJ/㎥ ）によるガス機器への影響を「性能」、「安全性」、「製品品質」の視点から評価したところ、以下のとおり。

			性能				安全性				製品品質※1			
			標準熱量制引き下げ				標準熱量制引き下げ				標準熱量制引き下げ			
			44MJ/㎥	43MJ/㎥	42MJ/㎥	40MJ/㎥	44MJ/㎥	43MJ/㎥	42MJ/㎥	40MJ/㎥	44MJ/㎥	43MJ/㎥	42MJ/㎥	40MJ/㎥
ガスエンジン[出力:200～9000ｋW]			▲	▲	▲	▲	○	○	○	○	○	○	○	▲
工業炉	工業炉（一般）		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
工業炉	雰囲気ガス発生装置(浸炭用)		×	×	×	×	▲	▲	▲	▲	×	×	×	×
工業炉	ガラス炉	ガラスびん	▲	×	×	×※3	▲	▲	▲	▲※3	▲	×	×	×※3
工業炉	ガラス炉	板硝子	▲	▲	▲	▲	○	○	○	○	○	○	○	○
工業炉	ガラス炉	電気硝子/硝子繊維 大手	▲	▲	▲	▲	○	○	○	○	○	○	▲	▲
工業炉	ガラス炉	その他硝子製品 中小	×	×	×	×	○	○	○	○※3	×	×	×	×
空調機	吸収冷温水機		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
空調機	GHP		○	▲	▲	▲	○	○	○	○	○	▲	×	×
業務用燃焼機器	スチームコンベクションオーブン・フライヤ・レンジ・小型焼物器・麺ゆで器		▲	▲	▲	▲	○※4	○※4	○※4	○※4	▲	▲	▲	▲
業務用燃焼機器	蒸し器・大型焼物器・立体炊飯器・連続炊飯装置		▲	▲	▲	▲	○※4	○※4	○※4	○※4	▲	▲	××	××
家庭用燃焼機器	温水機器		○	○	○	××	○	○	○	○	○	○	▲	××
家庭用燃焼機器	衣類乾燥機/ガス暖房機器		○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○	×
家庭用燃焼機器	こんろ		○	○	▲	××	○	○	○	○	○	○	▲	××
家庭用燃焼機器	炊飯器/ガスオーブン		○	○	○	▲	○	○	○	○	○	○	○	▲
燃料電池			▲	▲	××	××	○※5	○※5	○※5	○※5	××	××	××	××
天然ガス自動車※2			○	▲	▲	▲	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲

○：影響なし　▲：影響の可能性がある　×：影響あり（ヒアリング結果）　××：影響あり（実機検証結果）

※1：工業炉、業務用燃焼機器については、該当製品を用いて製造される商品。空調機などは、コントロールされる空気。
※2：天然ガス自動車は、関係工業会の要望により、今年度調査より追加。
※3：関係工業会からは、「技術的にしっかり検討した上で回答したいため、評価なし。」との回答があったため、事務局にて42MJ/㎥と同様の評価を記載している。
※4：第三者認証品など、家庭用の基準であるJIS S 2103 等の規格に準拠するよう開発されている機器に限る。
※5：不安全な状態に至る前に自動停止となるシステムとなっているため、「影響なし」の評価(運転が継続できず本来の機能が発揮できない)
※6：表に記載のガス機器は、安全面・性能面等の影響が大きいと考えられる主な燃焼機器例であり、国内で使用されている全てのガス機器を網羅している訳ではない。
※7：当該評価は、機器毎の大半を占める評価を表しているものであり、中には異なる評価の機器も存在する。
※8：標準熱量引き下げは、「現行のガス供給と同じ程度の熱量変化（ほぼ一定）の場合」を前提に評価。

必要なコストについて（標準熱量引き下げ：44MJ/㎥･43MJ/㎥･42MJ/㎥ ･40MJ/㎥ ）

● 標準熱量を引き下げた場合に必要なコストを試算したところ、以下のとおり。

（単位：億円）
※括弧内は精査前のコスト

			機器対策コスト	製造設備･導管設備･料金システムの新設･改修コスト	熱量計･流量計設置コスト	周知コスト	合計
移行までの期間10年	標準熱量	44MJ/㎥	4,605	67	0	39	**4,711**
		43MJ/㎥	4,727（4,721）	179	0	39	**4,946（4,939）**
		42MJ/㎥	4,746（4,739）	212	0	39	**4,996（4,989）**
		40MJ/㎥	4,782	375	0	39	**5,196**
移行までの期間15年	標準熱量	44MJ/㎥	104	67	0	39	**211**
		43MJ/㎥	216	179	0	39	**434**
		42MJ/㎥	224	212	0	39	**475**
		40MJ/㎥	261	375	0	39	**675**
移行までの期間20年	標準熱量	44MJ/㎥	104	67	0	39	**211**
		43MJ/㎥	212（199）	179	0	39	**431（417）**
		42MJ/㎥	222（206）	212	0	39	**472（456）**
		40MJ/㎥	258	375	0	39	**672**
移行までの期間30年	標準熱量	44MJ/㎥	103	67	0	39	**209**
		43MJ/㎥	210（196）	179	0	39	**428（415）**
		42MJ/㎥	219（202）	212	0	39	**470（452）**
		40MJ/㎥	255	375	0	39	**669**

※四捨五入により各項目の合計値と合計欄の値は一致しない。
※標準熱量引き下げの場合、減熱設備の導入が必要になる可能性があるが、導入費用は計上していない。
※上記コストは、初期コストのみ。

（参考）第16回ガス事業制度検討WG（2021年２月16日）資料４　事務局資料より抜粋のうえ、一部加工（※）

効果及び必要なコストについて（標準熱量引き下げ：44MJ/㎥、熱量バンド制：44～46MJ/㎥・43～45MJ/㎥）

- 移行前及び移行後の効果及び必要なコストを試算したところ、以下のとおり。いずれの選択肢を選択した場合であっても、移行には一定程度コストを要し、直ちには効果がコストを上回らないことがわかった。

（単位：億円）
※括弧内は再精査前のコスト

			移行前					移行後					
			初期コスト					効果（年）	維持管理コスト（年）				合計（年）
			機器対策コスト	製造設備・導管設備・料金システムの新設・改修コスト	熱量計・流量計設置コスト	周知コスト	合計	増熱材（LPG）添加コスト低減	機器コスト	減熱材（窒素）添加コスト	熱量計・流量計設置コスト	製造設備・導管設備・料金システムの新設・改修コスト	
移行までの期間10年	熱量標準	引き下げ 44MJ/㎥	4,605 (2,880)	67	0	39	**4,711 (2,986)**	▲17	0	0.027	0	9	**▲8**
	熱量バンド制	44～46 MJ/㎥	86,762 (84,511)	1,117	971	112	**88,962 (86,710)**	▲17	38	0	42	166	**229**
		43～45 MJ/㎥	86,759 (84,508)	1,229	971	112	**89,071 (86,819)**	▲42	38	0.0013	42	177	**215**
移行までの期間20年	熱量標準	引き下げ 44MJ/㎥	104 (295)	67	0	39	**211 (401)**	▲17	0	0.027	0	9	**▲8**
	熱量バンド制	44～46 MJ/㎥	5,149	1,117	971	112	**7,349**	▲17	52	0	42	166	**243**
		43～45 MJ/㎥	5,152	1,229	971	112	**7,464**	▲42	52	0.0013	42	177	**229**
移行までの期間30年	熱量標準	引き下げ 44MJ/㎥	103 (295)	67	0	39	**209 (401)**	▲17	0	0.027	0	9	**▲8**
	熱量バンド制	44～46 MJ/㎥	2,119	1,117	971	112	**4,319**	▲17	57	0	42	166	**248**
		43～45 MJ/㎥	2,123	1,229	971	112	**4,435**	▲42	57	0.0013	42	177	**234**

※四捨五入により各項目の合計値と合計欄の値は一致しない。
※標準熱量引き下げ及び熱量バンド制（43～45MJ/㎥）の場合、減熱設備の導入が必要になる可能性があるが、導入費用は計上していない。
※定性的な効果は計上していない。

14

※：業務用燃焼機器のコストを見直したため修正（修正箇所：熱量バンド制の移行前機器対策コスト及び移行前合計）。

目次

１．対策コストについて
２．脱炭素化に向けた選択肢の検討
３．熱量バンド制に関する検討の結論

具体的な選択肢の検討

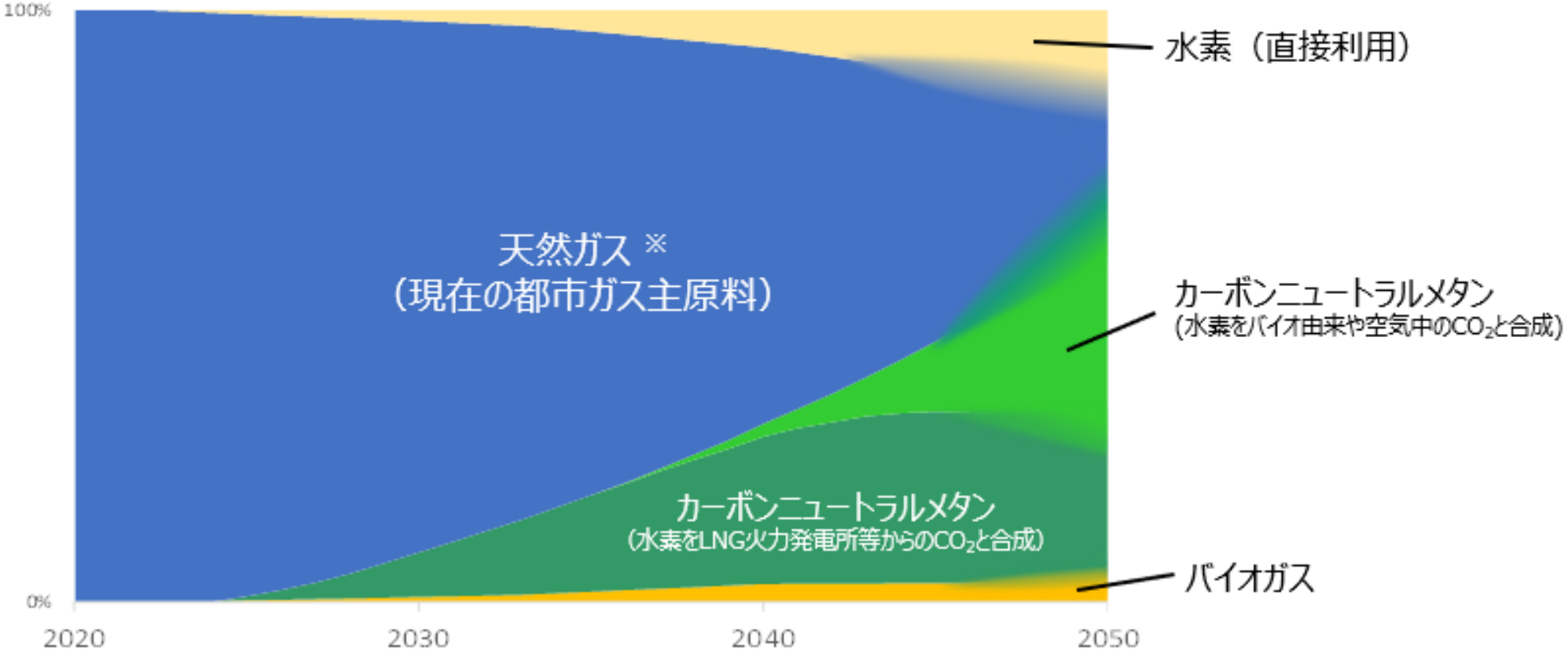
- これまで、（１）最適な熱量制度への移行までの対策コスト・移行期間、（２）低炭素化効果、（３）脱炭素化技術の進展状況・価格、等の点を考慮しながらご議論をいただいてきたが、ガスのカーボンニュートラル（以下「CN」と表記する。）化までの移行イメージを描きながら、現時点で考えられる最適な熱量制度の選択肢及びいつまでに当該熱量制度に移行することか適切か、ご議論いただきたい。
- 併せて、どのような目標を設定し、どのようなスケジュールで当該熱量制度に移行することが適切かについてもご議論いただきたい。

	考慮要素	
熱量制度（標準熱量制又は熱量バンド制）	（１）対策コスト・移行期間	• 移行期間は大別して10年、15年、20年、30年が想定され、移行期間に応じて対策コストが変わることとなるが、いずれの移行期間を選択することが合理的か。
	（２）低炭素化効果	• メタネーションによる合成メタン等のCNガスを増熱せずにガス導管に注入する場合、引き下げる熱量幅が大きいほど、バンド幅の下限が低いほど、注入量の増加により低炭素化効果を大きくすることが可能となるが、2050年CNを実現するためにはどのような熱量制度とすることが合理的か
	（３）脱炭素化技術の進展状況・価格	• 不確実性が大きく、様々な手法を駆使して2050年の都市ガスCN化に取り組む必要があるが、どのように取り組むか。

都市ガスのCN化までの移行イメージ

- 都市ガスのCN化に向けては複数の手段を検討しつつ進めていく必要があるが、CN実現に向けた**移行期においても段階的かつ着実に低炭素化に取り組むことが重要**。
- 需要側では、産業分野などにおける天然ガスシフトを着実に促進するとともに天然ガスの高度利用を進め、供給側ではCNメタン及びバイオガスの注入量拡大、水素の直接利用等ガスのCN化を段階的かつ着実に進めることが必要。

（参考）日本ガス協会カーボンニュートラルチャレンジ2050より抜粋



※図中に記載の手段に加えて、CCUSや海外削減貢献、カーボンニュートラルLNG等にも積極的に取り組み、ガスのカーボンニュートラル化を目指す

ガスのカーボンニュートラル化の様々な実現手段

- ガス自体のカーボンニュートラル化・脱炭素化には**水素の利活用**（水素直接利用やカーボンニュートラルメタン）やバイオガスを加えた**様々な手段**がある。
- これらの手段に加えて、脱炭素化に資する手立てである**CCUSやカーボンニュートラルLNG等、複合的に用いて、将来のガスのカーボンニュートラル化にチャレンジ**する。

（１）ガス自体の脱炭素化

ガス自体の脱炭素化の主な手段	例
水素 **（水素を直接利用）**	**・再エネ等を活用したCO_2フリー水素を利用** **・天然ガス改質（CCS利用）等による水素を利用**
カーボンニュートラルメタン **（水素をCO_2と合成）**	**・水素をバイオ由来や空気中のCO_2と合成** **・水素をLNG火力発電所等からのCO_2と合成**
バイオガス	

（２）脱炭素化に資する手立て

脱炭素化に資する主な手立て	例
天然ガス　＋　CCUS	**・天然ガスのサプライチェーン全体で排出されるCO_2をCCUS技術で相殺**
カーボンニュートラルLNG	**・天然ガスのサプライチェーン全体で排出されるCO_2をCO_2クレジットで相殺**
海外貢献	**・海外への都市ガスインフラ等の輸出による世界大でのCO_2削減**
DACCS	**・大気中からのCO_2回収・貯留**
植林	**・緑化活動によるCO_2削減**

2050年ガスのカーボンニュートラル化実現に向けた姿

- 2050年に向けては不確実性が多いが、**既存の都市ガスインフラを有効活用できるカーボンニュートラルメタンをはじめ、水素（直接利用）やCCUS、その他の脱炭素化手段を活用し、ガスのカーボンニュートラル化の実現を目指す。**

	脱炭素化の手段	2050年※
ガス自体の脱炭素化	水素（直接利用）	5%
	カーボンニュートラルメタン	90%
	バイオガス	5%
脱炭素化に資する手立て	天然ガス＋CCUS	
	カーボンニュートラルLNG	
	海外貢献	
	DACCS	
	植林	

※上記数値はイノベーションが順調に進んだ場合の到達点の一例を示すもの
水素やCO_2等は政策等と連動し、経済的・物理的にアクセス可能であるという前提

ガスのカーボンニュートラル化に向けた2030年の対応

- 昨今の環境意識の高まりを踏まえると、今後、電力のRE100などと同様にカーボンニュートラル化したガスへのニーズも高まっていくことが想定される。
- 2030年に向けて、メタネーションに関する技術課題の解決、国内での実証に重点的に取り組んでいくことに加え、脱炭素化に資する手立てを駆使し、**ガスのカーボンニュートラル化率5%以上を実現**する。

メタネーション（サバティエ）

・メタネーション設備の大容量化の課題解決、安定的かつ低廉な水素調達等、大きな課題はあるが、2030年には**メタネーションの実用化（都市ガス導管への注入※）を図る。**

※ カーボンニュートラルメタンは1%以上都市ガス導管に注入し、「見極め（P13）」のクリア状況に応じて更なるアップサイドを目指す。

その他、脱炭素化に資する手立て

・既に運用を開始しているカーボンニュートラルLNGの導入拡大やCCUSの技術開発等に取り組む。

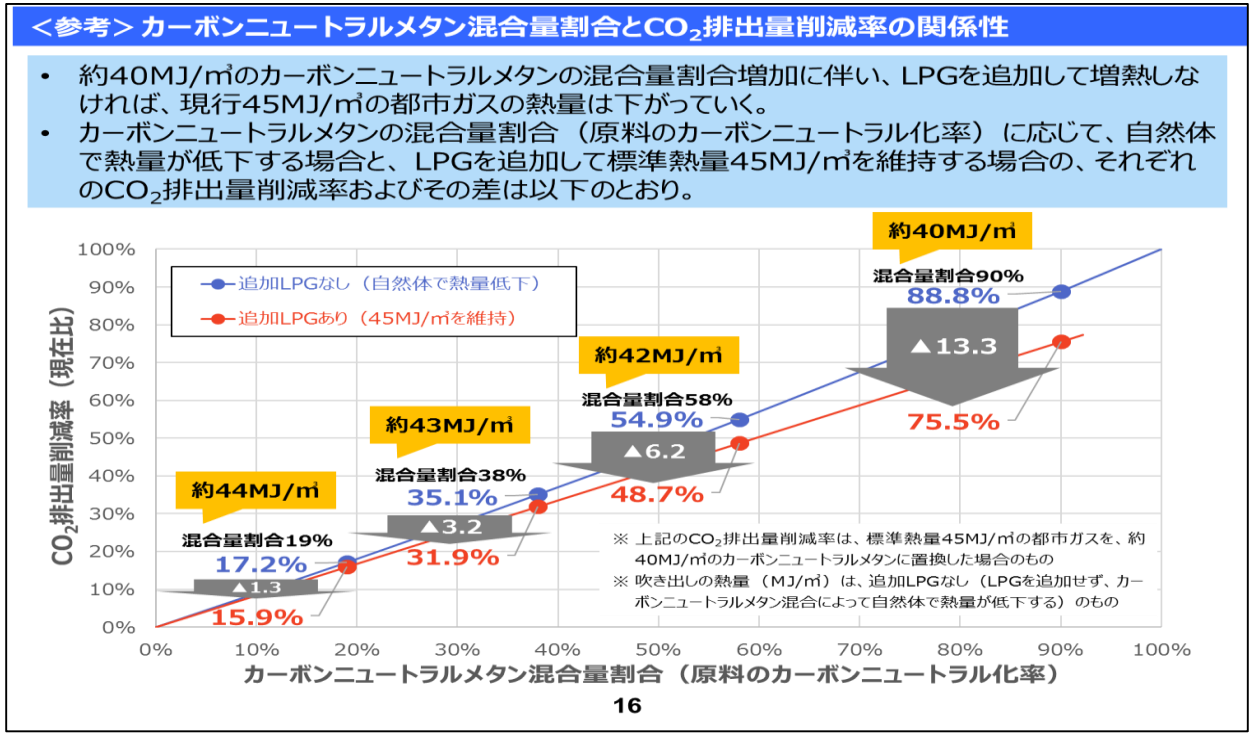
＜ガス自体の脱炭素化の手段＞
・水素（直接利用）
・バイオガス

＜脱炭素化に資する手立て＞
・CCUS
・カーボンニュートラルLNG
・海外貢献
・DACCS
・植林

移行期の熱量制度と低炭素化効果

- どのような熱量制度に移行するかにかかわらず、熱量制度を変更するまでの移行期も段階的かつ着実に低炭素化に取り組むことが重要であるが、LPG添加による増熱を行わずに**約40MJ/㎥の合成メタン等のCNガスの混合量を増加させれば、都市ガスの熱量は低下**することとなる（下図参照）。
- 変更後の熱量制度への機器対応が完了するまでの間に供給されるガスの熱量が下がることとなれば、機器に不測の影響を生じかねないことから、移行期においては合成メタン等のCNガスの混合量を増加させつつも、LPG添加による増熱を行い標準熱量45MJ/㎥を維持することが妥当と考えられるのではないか。この場合、合成メタン等のCNガスの混合量割合が大きくない段階にあっては、CO2排出量削減率への影響は限定的であり、一定程度の低炭素化効果が見込まれる。

（参考）第６回2050年に向けたガス事業の在り方研究会（2021年2月24日）資料3　日本ガス協会説明資料より抜粋の上一部加工



＜参考＞ CO_2排出量削減率の算定根拠

1．単位熱量とCO_2排出量原単位

	カーボンニュートラルメタン	LNG	LPG
①単位熱量（MJ/㎥）	39.7	43.8	107.8
②CO_2排出原単位（g-CO_2/MJ）※1	0.0	49.8	61.2

2．現在の都市ガス（45MJ/㎥）における組成比率・熱量・CO_2排出量（一例）

	カーボンニュートラルメタン	LNG	LPG	計
③組成比率（%）	0.0	98.1	1.9	100.0
④熱量（MJ/㎥）（①×③）	0.0	42.9	2.1	45.0
⑤CO_2排出量（g-CO_2）（②×④）	0.0	2,137.0	127.9	2,264.8

3．カーボンニュートラルメタン混合量割合（原料のカーボンニュートラル化率）とCO_2排出量削減率

カーボンニュートラルメタン混合量割合（原料のカーボンニュートラル化率）		19%	38%	58%	90%
⑥LPGを追加しなかった場合に自然体で低下する熱量（MJ/㎥）		44.0	43.0	41.9	40.3
LPG追加なし（熱量低下）	⑦混合後のCO_2排出量（g-CO_2）※2	1,876.4	1,469.7	1,020.7	253.2
	⑧混合前のCO_2排出量（g-CO_2）	2,264.8	2,264.8	2,264.8	2,264.8
	⑨混合後のCO_2排出量削減率	**17.2%**	**35.1%**	**54.9%**	**88.8%**
LPG追加あり（45MJ/㎥）	⑩混合後のCO_2排出量（g-CO_2）※2	1,903.8	1,542.7	1,162.6	554.4
	⑧混合前のCO_2排出量（g-CO_2）	2,264.8	2,264.8	2,264.8	2,264.8
	⑪混合後のCO_2排出量削減率	**15.9%**	**31.9%**	**48.7%**	**75.5%**
差分（⑨－⑪）		**▲1.3**	**▲3.2**	**▲6.2**	**▲13.3**

※1　特定排出者の事業活動に伴う温室効果ガスの排出量の算定に関する省令 第2条第3項、第4条第1項、別表第1及び別表第5などを基に計算
※2　混合後のCO_2排出量は、45MJ/㎥で供給した場合と総熱量が同じとなる体積に換算して計算

※第６回2050年に向けたガス事業の在り方研究会（2021年2月24日）において柴田委員（一般財団法人日本エネルギー経済研究所研究主幹）より日本ガス協会の試算の正確性を評価し、日本ガス協会の試算を支持する趣旨の発言があったことを踏まえ、低炭素化効果の試算にあたっては日本ガス協会の試算値を用いることとする。

（１）対策コスト･移行期間、（２）低炭素化効果

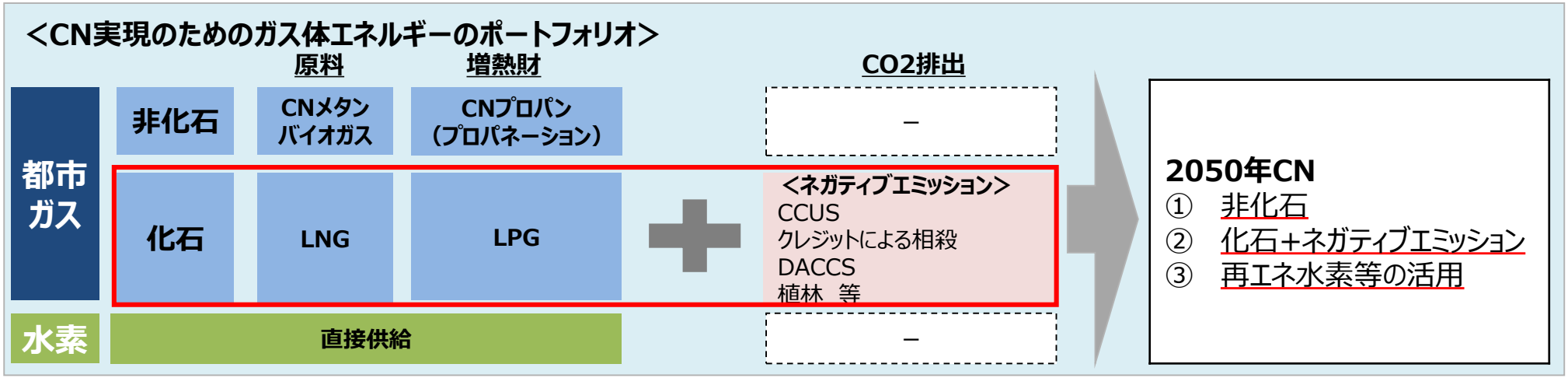
- 熱量制度の選択肢ごとに移行期間、対策コスト、低炭素化効果を比較すると以下のとおり。

	熱量幅（合成メタン混合量割合）	移行期間	対策コスト（億円）	低炭素化効果（※２）
標準熱量制	44MJ/㎥（19%vol）	10年	4,711	約17%
		15年	211	
		20年	211	
		30年	209	
	43MJ/㎥（38%vol）	10年	4,946	約35%
		15年	434	
		20年	431	
		30年	428	
	42MJ/㎥（58%vol）	10年	4,996	約55%
		15年	475	
		20年	472	
		30年	470	
	40.3MJ/㎥（90%vol）	10年	5,196	約89%
		15年	675	
		20年	672	
		30年	669	
熱量バンド制	44~46MJ/㎥	10年	88,962	－
		20年	7,349	
		30年	4,319	
	43～45MJ/㎥（※1）	10年	89,071	約17%（※１） ※１　標準熱量制（44MJ/㎥）と同一と仮定
		20年	7,464	
		30年	4,435	

（※２）P19及びP20記載のとおり、第６回2050年に向けたガス事業の在り方研究会（2021年2月24日）資料3　日本ガス協会説明資料に示された考え方を元に再試算

（３）脱炭素化技術の進展状況・価格

- いかなる熱量制度に移行するかは、2050年CNを達成する複数の手段のうち、技術の実現可能性、実現時期及びコストの大小を総合的に考慮して決定すべきではないか。
- その際、2050年CNを実現するためのガス体エネルギーのポートフォリオは脱炭素化技術の進展等に大きく左右される点に留意する必要があるのではないか。



＜2050年CNの選択肢（例）＞（※）CNLPGにより増熱する選択肢も考えられる。

	原料			水素（③）	ネガティブエミッション	熱量（※）
	LNG	CNメタン	バイオガス等	直接利用		
①（CNメタン100%）		100%				40MJ
①（CNメタン90%）＋③		90%	5％	5％		40MJ
①（CNメタン70%）＋②＋③	10%	70%	10%	10%	要（LNG10%分）	40MJ
①（CNメタン40%）＋②＋③	40%	40%	10%	10%	要（LNG40%分）	42MJ
……	……	……	……	……	……	……

技術の実現可能性を見極めつつ、①＋②＋③の総コストが最も低廉となる手段により2050年CNを実現する必要。

【課題①-3】メタネーションの課題・意義

- メタネーションにより合成されるメタン(カーボンリサイクルメタン/カーボンニュートラルメタン)は、都市ガス導管等の既存インフラ・既存設備を有効活用できる等、水素によるガス・熱の脱炭素化(カーボンニュートラルガス)の担い手として大きなポテンシャルを有する。
- 実用化に向けたメタネーション設備の大型化や水素供給コストの低減等の課題への対応が必要。また、CO2吸収量・排出量のカウントについてはカーボンニュートラルに資する方向での留意・検討が必要。

メタネーションの意義

- メタネーションは水素とCO2からメタンを合成する技術。３Ｅの観点から大きな意義がある。

環境適合（Environment）

✓ カーボンリサイクルしたメタンを都市ガス等として供給することにより脱炭素化を図る

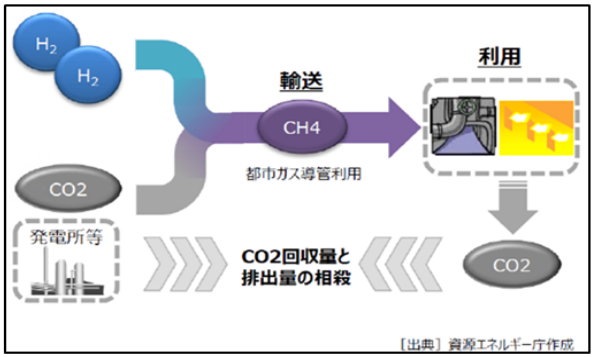
経済効率（Economic Efficiency）

✓ 既存インフラ・既存設備の活用による投資コストの抑制

安定供給（Energy Security）

✓ 電力以外のエネルギー供給の確保

✓ 高い強靭性を有する既存インフラ等を活用可能



【出典】
平成30年２月19日
エネルギー情勢懇談会(第６回)

メタネーションの課題

- 以下の技術的課題について、実用化に向けた対応が必要。
  - ✓ メタネーション設備の大型化
  - ✓ 反応時に発生する熱の有効利用
  - ✓ 耐久性の高い触媒開発
  - ✓ 更なるイノベーション

現在開発・実証が進められているメタネーション(サバティエ反応)に比べ、エネルギー変換効率が高く(約60%→約85%)、水とCO2からメタンを合成する(水素への変換を必要としない)将来技術(共電解)について基礎研究が進められている。

- 例えば以下のような場合など、CO2吸収量・排出量のカウントについてはカーボンニュートラルに資する方向での留意・検討が必要。
  - ✓ 海外においてCO2フリー水素とCO2を合成したカーボンニュートラルメタンを国内で利用した場合
  - ✓ 国内の火力発電所から排出されるCO2を用いて合成したカーボンニュートラルメタンを国内で利用した場合

【課題①-3】プロパネーションの課題と現状

- 昨年11月に産業界が中心となり、産業技術総合研究所も参加し、プロパネーションやバイオＬＰガスをはじめとする新たなイノベーションの検討が開始。
- プロパネーションの技術は、メタネーション同様に触媒を用いて水素と二酸化炭素を合成し、プロパンガスを精製するもの。
- 一方で、プロパン（C3H8）はメタン（CH4）に比して炭素の数が多く分子式が複雑なため、プロパンのみを高効率で合成することが困難であり、副生物の生成の抑制等が課題。

<プロパネーションの課題>

- 実用化に向け、以下の技術的課題の解決が必要。
  - ✓ 副生物の生成を抑制する高効率触媒の開発
  - ✓ 耐久性の高い触媒開発
  - ✓ 安価な水素やゼロエミ電力の確保

プロパネーションの生産技術イメージ

ガス化・ガス精製

ガス精製・圧縮

触媒反応

（出典：（独）産業技術総合研究所）

28

（参考）第36回基本政策分科会（2021年１月27日）資料２　事務局資料より抜粋

大気中の CO_2を分離・回収する課題及び対応の方向性

- いずれの部門においても脱炭素に向けた課題が存在し、技術イノベーションが不可欠な領域については、その不確実性を考慮し、炭素除去技術により排出削減する選択肢も重要。
- DACCS、BECCSについての研究開発や植林などを推進する必要。

＊ DACCS: Direct Air Carbon Capture and Storage、　BECCS: Bio-energy with Carbon Capture and Storage

ＤＡＣ技術の概要・課題（炭素除去技術の例）

概要

DACとは、大気中のCO_2を直接分離し、回収する技術。その方式を大別すると、以下の3種があり、主に化学吸収・吸着法の技術開発が進んでいる。

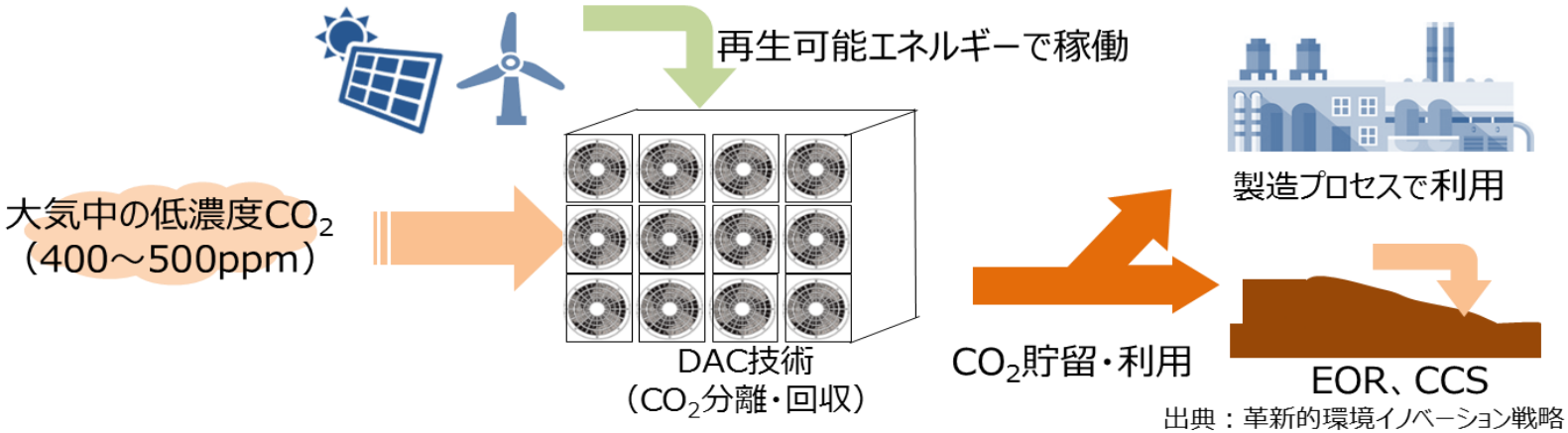
化学吸収・吸着法（アミン系吸収液・吸着剤等を用いて空気中のCO_2を吸収・分離し、その後、加熱や減圧操作により吸収液・吸着材等からCO_2を回収）

膜分離法（イオン交換膜を用いて空気中からCO_2を分離・回収）

深冷法（CO_2の沸点(-79℃）以下まで空気を冷却し、CO_2をドライアイスにして分離）

課題

- 共通課題として**分離・回収に要するエネルギーコストの低減**が挙げられる。これまでに無い**新たな分離膜、化学吸収剤等の開発や、手法の開発**が必要。
- **再生可能エネルギーや得られたCO_2の貯留・利用手法とのシステム化も併せて開発が必要。**



出典：革新的環境イノベーション戦略

選択肢の検討①

- これまでの対策コストの試算結果によれば、熱量バンド制は標準熱量制に比べて対策コストが膨大となるため、現時点では**熱量バンド制に比べて標準熱量の引き下げがより適切な熱量制度と考えられるのではないか。**
- また、対策コストを抑制しつつ2050年CNを確実に達成する観点から、**移行期間は15～20年としてはどうか。**
- 標準熱量制を採用する場合、低炭素化効果を考慮すれば、**合成メタン等のCNガスを増熱せずに既存のガス導管に注入することが可能となる40MJ/㎥を引き下げ熱量の目標としてはどうか。**
- ただし、2050年CNを実現するための脱炭素化技術の進展等の動向は不確実性も大きい点に留意する必要があるのではないか。

	考慮要素	評価
熱量制度（標準熱量制又は熱量バンド制）	**（1）対策コスト・移行期間**	• 移行期間を30年に設定しては2050年CNの実現が達成困難。 • 移行期間を15年以上とすれば機器対策コストを大幅に低減可能。また、移行期間15年、20年、30年の場合で機器対策コストは大きく異ならない。 • 家庭用燃焼機器等について、例えば40MJ/㎥とする場合、安全上は問題なく使用できるが、製品品質（需要家の使用感）が変化しうる。
	（2）低炭素化効果	• メタネーションによる合成メタン等のCNガスを増熱せずにガス導管に注入する場合、引き下げる熱量幅が大きいほど、また、バンド幅の下限が低いほど、注入量の増加により低炭素化効果を大きくすることが可能となる。
	（3）脱炭素化技術の進展状況・価格	• 不確実性が大きく、様々な手法を駆使して2050年の都市ガスCN化を目指す必要。 • 日本ガス協会は、イノベーションが順調に進んだ場合の2050年の到達点の一例として、既存の都市ガスインフラを有効活用できるカーボンニュートラルメタンを90%としている。

現時点では移行期間15～20年で、標準熱量制（40MJ/㎥）へ移行することが2050年CNを達成するために最適な熱量制度ではないか。

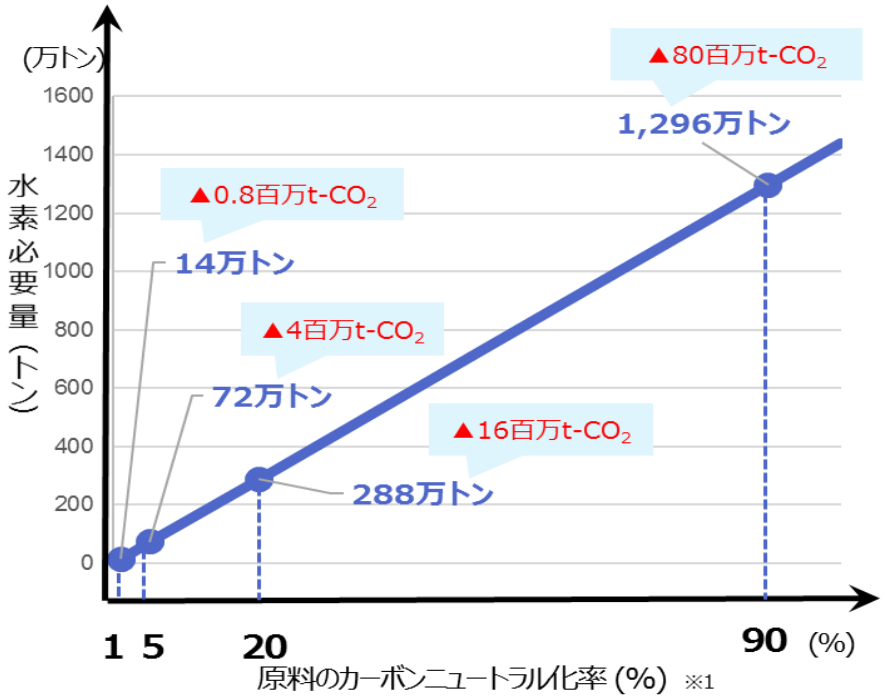
選択肢の検討②

- 移行期間15～20年で標準熱量制（40MJ/㎥）へ移行するとしつつ、いつ標準熱量の引き下げを実施するべきか。また、最適な熱量制度の確定はいつまでに行うこととすべきか。
- メタネーションによる合成メタン等のCNガスを導入する場合、**水素の安定調達、価格低減が不可欠**であり、例えば原料の90%をCN化するためには約1300万tの水素が必要となる一方、水素利用は2030年に最大300万t、2050年に2000万tを目標としていることを踏まえれば、2040年までにメタネーションにより原料のCN化を達成するために必要となる水素量を確保することは現時点では困難であると考えられる。
- また、メタネーションによる合成メタン等のCNガスを増熱せずに既存のガス導管に注入することが可能となる標準熱量制（40MJ/㎥）へ移行することとしつつ、同時に、将来的に安定的かつ安価にCNなガスの供給を可能とする技術の導入・拡大を可能とすべく、2050年CNを実現するためのガス体エネルギーのポートフォリオの検討は継続的に行っていく必要がある。
- 以上の事情を総合的に勘案し、移行期間を15～20年とすることを踏まえれば、現時点では**2045年～2050年に標準熱量の引き下げを実施**することとし、そのためには、**事前の検証を行った上で2030年に移行する最適な熱量制度を確定**することとしてはどうか。
- そして、CNを実現する最適な熱量制度への移行を着実に進めるため、**ガスの低炭素化効果（CN化率）等といったマイルストーンを設定**し移行までの進捗状況を確認していくこととしてはどうか。具体的には、2030年のマイルストーンについては日本ガス協会が発表している取組の内容も踏まえて速やかに検討・決定することとし、それ以降のマイルストーンについては2030年に最適な熱量制度を確定するタイミングで併せて設定し、例えばその後５年おきに検証していくこととしてはどうか。
- なお、合成メタンの供給可能量は水素、合成メタンといった脱炭素燃料の利用状況、CCUS等といった脱炭素化技術の進展状況に大きく左右されることから、移行する最適な熱量制度についてはエネルギー政策全体における都市ガス事業の位置づけや今後の技術開発動向、家庭用燃焼機器の対応状況等を踏まえ、必要に応じて**2025年頃に検証を行う**こととする。

＜参考＞カーボンニュートラルメタン導入に伴う水素必要量

- メタネーション（サバティエ）によるカーボンニュートラルメタンの導入に向けては、水素サプライチェーンの構築による**水素の安定調達、価格低減が不可欠。**
- ガス業界としても、水素価格の低減、変換効率の向上に向けた新技術開発に努め、2050年には、**カーボンニュートラルメタンの価格が現在のLNG価格と同水準となるよう目指す。**

メタネーション（サバティエ）により必要な水素量



・ガス業界としては、以下の内容に取り組む。

①水素価格の低減に向けた**水電解装置の低コスト化**

②再エネ電力による水素の生成とメタンの合成を同時に行い変換効率を向上させる**新技術（SOECメタネーション）開発**

③海外の再エネ由来水素から生成される**メタネーションのサプライチェーン構築牽引**

※1 2019年度都市ガス販売量（約400億㎥）を基に試算。
※2 吹き出しは、45MJ/㎥の都市ガスをカーボンニュートラルメタンに置換した場合のCO_2排出削減量

（参考）第38回基本政策分科会（2021年３月11日）資料１　事務局資料より抜粋

主な脱炭素燃料の現状と見通し

	用途	商用化状況	現状のコスト	コスト目標	今後の見通し	既存ｲﾝﾌﾗ活用
バイオ燃料	・発電 ・輸送（車、航空機） ・産業	発電・自動車燃料用途は○	【バイオエタノール】66.2円/L ※令和元年度輸入平均価格（ETBE加工前） 【バイオジェット】1600円/L※微細藻類 【発電ｺｽﾄ】石炭専焼比　1.2倍（3%混焼）	【2030年：バイオジェット】100円台/L ※微細藻類等	• 国内燃料供給拡大・発電コスト低減策の実施。 • バイオジェット燃料は、2030年に既存燃料と同価格を目指し、大規模実証・技術開発。2030年以降は、国際市場動向に応じて供給拡大。	○
水素	・発電 ・輸送（車、船、航空機） ・産業	自動車燃料用途では○	100円/Nm3 ※調達コスト 【発電ｺｽﾄ】LNG専焼比1.4倍（10%混焼）	【2030年】30円/Nm3 【2050年】20円/Nm3	• コスト目標に加え、2030年に最大300万トン、2050年に2000万トン程度の導入を目指し、水素発電タービン、FCトラック、水素還元製鉄の技術開発・実証。	△ ※発電はタービンなど多くの設備を活用可
燃料アンモニア	・発電 ・輸送（船） ・産業（工業炉）	×（原料用途は存在）	20円台前半/Nm3-H2 【発電ｺｽﾄ】石炭専焼比　1.2倍（20%混焼）	【2030年】10円台後半/Nm3-H2	• 2030年に300万トン、2050年に3000万トンの国内需要を想定。 • 2020年代後半に20%混焼の実用化を目指し、実機実証。 • 2030年代に導入拡大、混焼率向上。 • 2040 年代に専焼化。 • 船舶燃料等の利用用途も拡大。	○ ※インフラ技術は確立。需要拡大に伴うサプライチェーン構築は課題。
合成燃料（CR燃料）	・輸送（車、航空機） ・産業 ・民生	×	— ※現時点で算出不可	100-150円/L	• 2050年にガソリン価格以下のコスト実現を目指し、一貫製造プロセス確立・低コスト化のための技術開発	○
合成メタン（CR燃料）	・民生（都市ガス） ・輸送（船） ・産業	×	350円/Nm3	40-50円/Nm3	• 2050年までに既存メタン（輸入価格）と同価格を目指し、段階的に規模を拡大して実証。	○

107

移行までのスケジュール（イメージ） 1 / 2

- 最適な熱量制度に移行するにあたり、どのような目標を設定し、どのようなスケジュールで当該熱量制度に移行することが適切か、概ね以下の考え方を前提としつつ次頁の通り案を作成した。

主な項目	内容	備考
移行期間	• 移行期間が15年以上であればコストが大幅に低減可能であることから、約15～20年とする。	
熱量・供給ガス	• 低炭素化効果を考慮し、合成メタン等のCNガスを増熱せずに既存のガス導管に注入することが可能となる40MJ/㎥を引き下げ熱量の目標とする。 • なお、40MJ/㎥ではなく、40MJ/㎥より大きく45MJ/㎥未満の熱量に引き下げる場合であっても、機器対応をはじめ必要な対応項目、所要時間に大差は生じない。 • 対策コストを低減する観点から、45MJ/㎥Jから40MJ/㎥へ一度で熱量を引き下げるものとする。 • 熱量の引き下げは全国大で実施。引き下げる時期については、需要家の機器対応にかかる時間、LNGの調達状況、製造・供給設備への影響を考慮して、一定の期間の幅の中で各事業者が判断。	• 様々な可能性と不確実性があるため、メタネーション以外の手段も追求。 • 導管を相互に接続している事業者間では熱量を可能な限り一致させる観点から、可能な限り同時期に熱量を引き下げる。
機器対応	• １G・２Gのガス事業者が標準熱量引き下げを実施する場合、自社で熱調をしていない卸先事業者も同時実施となり、短期間に多くの対策実施要員が必要。 • 消費機器対策は、工業会及び日本ガス協会からのヒアリングをもとに、以下の通り分類。 （a）**引き下げ実施前対策（燃料電池等）** 引き下げ実施前に可能な限り機器の買替による対応完了数を増やすため、45MJ/㎥と40MJ/㎥双方に対応できる機器を開発。 （b）**引き下げ実施時対策（工業炉等）** 事前：需要家先での実地検証、対応策の検討、機器の開発検証等を実施。 引き下げ実施時：需要家を訪問し、機器調整・改造等を実施。 （c）**引き下げ実施後対策（家庭用燃焼機器等）** 設置台数の多い家庭用燃焼機器は、安全上は問題なく使用することが可能であり、引き下げ実施後に需要家の求めに応じて機器性能を調整するものと分類するが、熱量引き下げに伴い製品品質（需要家の使用感）が変わりうると想定されるため、機器によっては（a）又は（ｂ）の対策も並行して検討することが必要。	• （b）及び(c）の機器も可能な限り（a）へ移行させ、切り替え時に必要な対策期間を減少させる。
製造・供給設備、システム対応	• 引き下げ判断から実施までの期間で、事業者ごとの設備の状況に応じて、計画的に実施。	
需要家対応	• 個別周知、マスメディアへの発信、コールセンターの設置等	

移行までのスケジュール（イメージ）　2 / 2

主な項目			2020年代	2030年代	2040年代	2050年
			標準熱量45MJ			標準熱量40MJ
熱量・供給ガス		• １G、２G（導管卸先含む） • 自社熱調設備を有する３G・４G事業者	★最適熱量の決定（※） 移行準備開始	★最適熱量の確定	引き下げ実施	
機器対応	要員計画		実施要員の計画的手配準備・シフト作成等 ※必要に応じて他社からの応援要請等も想定			
機器対応	(a)引き下げ実施前対策	• 燃料電池（例）	検討、機器開発、検証	需要家の機器買替		
機器対応	(b)引き下げ実施時対策	• 工業炉（例）	対応策の検討、 機器開発、検証、実地検証		機器調整・改造 （引き下げ実施時）	
機器対応	(c)引き下げ実施後対策	• 家庭用燃焼機器（例）	（a）又は（b）の検討		需要家の求めに応じて対応	
製造・供給設備、システム対応		• 付臭設備の増強等 • 本支管・整圧器の増強 • 昇圧防止装置の位置替え等 • 料金改定（単価変更）　等	検討、事業者ごとに実施			
需要家対応		• 供給条件変更の説明 • 対策済器機への買替案内	検討、事業者ごとに実施			
マイルストーン（ガスのCN化率）　※定期的に達成状況を把握・検証			★2030年のマイルストーンを速やかに検討・決定	★2030年以降のマイルストーンを決定		★CN化率100%

（※）現時点では移行期間15～20年で、標準熱量制（40MJ/㎥）へ移行することが2050年CNを達成するために最適な熱量制度であるとすること。

目次

１．対策コストについて
２．脱炭素化に向けた選択肢の検討
３．熱量バンド制に関する検討の結論

熱量バンド制に関する検討の結論（案）

（１）熱量バンド制に関する検討の中間整理

- 現行の標準熱量制から熱量バンド制への移行について、諸外国における都市ガスの供給状況や制度設計の在り方を踏まえつつ、LPG・LNGの市況、熱量調整に関する燃焼機器及び導管等の設備への影響及びこれらの対策コスト試算等を実施し、第12回ガスＷＧ（2020年２月21日）を踏まえて以下のとおり論点の中間整理を行った。
- 諸外国の実態調査からは、日本と熱量バンド制を導入している欧州とでは天然ガスの調達方法や導管網の整備状況等が異なること、欧州でも一部の需要家に熱量安定化のための対策が必要になっていることがわかった。また、燃焼機器への影響調査と熱量バンド制に移行した場合の対策コスト試算等の調査では、現在の標準熱量制を基準として、標準熱量引き下げや、熱量バンド制の４つのバンド幅（44~46MJ/㎥、43～45MJ/㎥、42~46MJ/㎥、 40~46MJ/㎥ ）の選択肢を比較すると、バンド幅が大きくなればなるほど、効果に比べてコストがより大きく超過することがわかった。
- しかしながら、コストについては、例えばバンド幅が比較的小さい場合には、機器対策コストが限定されると想定され、また、課金方法等の制度設計によっては、コストの低減化も考えられ、定性的な評価も含めて総合的な判断の可能性がある。加えて、小さなバンド幅であったとしても、仮に導入することとなれば、制度やシステム等の対応が行われることになるため、必要に応じて将来に大きなバンド幅への移行を選択肢として検討を行う際に、ハードルを下げることに資すると想定される。
- これらを踏まえ、令和２年度においては、現行の標準熱量制と比較しつつ、標準熱量の引き下げ（44MJ/㎥等）及び小さいバンド幅（44~46MJ/㎥、43～45MJ/㎥）の３つの選択肢について優先的に取り上げ、具体的な制度設計の検討を進めながら、引き続き検討を行うこととする。

熱量バンド制に関する検討の結論（案）

（２）中間整理を踏まえた検討結果

- 中間整理を踏まえ、標準熱量の引き下げ（44MJ/㎥）及び小さいバンド幅（44～46MJ/㎥、43～45MJ/㎥）の３つの選択肢について追加影響調査を実施し、また、熱量バンド制等へ移行する場合を想定して課金方法、対策コストの費用負担者、同時同量や振替供給等の託送制度見直しの検討、事業者ごとに異なる熱量バンド幅の導入、実施までのスケジュールといった項目について具体的な制度設計の検討を行った。
- 追加影響調査により、仮に標準熱量の引き下げあるいは小さいバンド幅へ移行する場合、耐用年数に合わせた機器更新を行えば一定程度対策費用を低減できること、標準熱量の引き下げは熱量バンド制に比べてコストが相対的に小さくなること、が明らかとなったが、LNG・LPGの価格差を踏まえた増熱材（LPG）添加コストの削減効果は機器対策コストと比べて相対的に小さく、定量的な評価ではいずれの選択肢を選択した場合であっても移行には一定程度コストを要し、直ちには効果がコストを上回らないことがわかった。
- 他方、定量的な評価に加えて、熱量バンド制導入の定性的な効果である、LNG調達多角化及び供給安定性向上、バイオガス・水素・メタネーション技術によって生成される低熱量ガスの導管への将来的な注入可能性（及びそれによって得られる低炭素化効果）向上についても留意する必要がある。この効果は標準熱量の引き下げによっても得られる。
- 2020年10月に我が国が目指すべき方向性として菅総理が「2050年カーボンニュートラル（CN）」を宣言し、エネルギー分野を中心とした取組を進めることが必要であるところ、上記の定性的な効果を考慮しつつ、2050年のガス体産業の絵姿を描きながら最適な熱量制度について検討を進めることとした。
- 都市ガスの2050年CNを達成するための有望な選択肢の１つとしてメタネーションによる合成メタンをガス導管に注入することが考えられるところ、低熱量の合成メタン（約40MJ）を増熱せずに直接ガス導管により多く注入することを見据え、標準熱量を43MJ/㎥、42MJ/㎥及び40MJ/㎥へ引き下げた場合についても選択肢として検討すべくそれぞれ移行コストの試算を行い、その結果熱量バンド制への移行に比べてコストが相当程度小さく、同時に低炭素化効果を十分に得られることがわかった。

熱量バンド制に関する検討の結論（案）

（３）熱量バンド制の検討の結論

- 対策コスト・移行期間、都市ガスの2050年CNを見据えた低炭素化効果、脱炭素化技術の進展状況・価格といった観点から、熱量バンド制及び標準熱量制のうちいずれの選択肢が最適か検討を行った。
- これまでの対策コストの試算結果によれば、熱量バンド制は標準熱量制に比べて対策コストが膨大となるため、現時点では**熱量バンド制に比べて標準熱量の引き下げがより適切な熱量制度と考えられる**。
- また、対策コストを抑制しつつ2050年CNを確実に達成する観点から、**移行期間は15～20年とする**。
- 標準熱量制を採用する場合、引き下げ後の標準熱量ごとに低炭素化効果を比較検討する必要がある。メタネーションによる合成メタン等のCNガスを増熱せずにガス導管に注入する場合、引き下げる熱量幅が大きいほどCNガスの注入量の増加により低炭素化効果を大きくすることが可能となり、小さい熱量の引き下げ幅でCNを達成するためには、合成メタンの技術開発に加え、LNG由来の都市ガスを燃焼させた際に生じる炭素の除去技術（ネガティブエミッション）の進展も前提とすることが必要となる。
- 標準熱量を40MJ/㎥とすれば、合成メタンを増熱せずに都市ガス導管に注入することでCNガスを活用した2050年CNを実現できる蓋然性を高めることができ、42MJ/㎥または43MJ/㎥に引き下げる場合と比べてコストが著しく大きくなることもないことから、**現時点では40MJ/㎥へ標準熱量を引き下げることが合理的**である。ただし、40MJ/㎥とする場合、家庭用燃焼機器について安全上は問題なく使用することができるものの、製品品質（需要家の使用感）が変化しうると想定されることから、可能な限りコストを抑えつつ、製品品質を良好に維持するための対応を検討することが必要である。

熱量バンド制に関する検討の結論（案）

（３）熱量バンド制の検討の結論

- メタネーションによる合成メタンを増熱せずに既存のガス導管に注入することが可能となる標準熱量（40MJ/㎥）へ移行することとしつつ、同時に、将来的に安定的かつ安価にCNなガスの供給を可能とする技術の導入・拡大を可能とすべく、2050年CNを実現するためのガス体エネルギーのポートフォリオの検討は継続的に行っていく必要があるが、移行期間を15～20年とすることを踏まえ、現時点では**2045～2050年に標準熱量の引き下げを実施することとし、事前の検証を行った上で2030年に移行する最適な熱量制度を確定させる**こととする。
- そして、CNを実現する最適な熱量制度への移行を着実に進める観点から、ガスの低炭素化効果（CN化率）等の指標をもとにガスのカーボンニュートラルの達成状況を定期的に把握・検証するなどして、移行までの進捗状況を確認していく。
- なお、合成メタンの供給可能量は水素、合成メタンといった脱炭素燃料の利用状況、CCUS等といった脱炭素化技術の進展状況に大きく左右されることから、移行する最適な熱量制度についてはエネルギー政策全体における都市ガス事業の位置づけや今後の技術開発動向、家庭用燃焼機器の対応状況等を踏まえ、必要に応じて**2025年頃に検証を行う**こととする。

熱量バンド制の検討に関する中間整理

- 熱量バンド制に移行するかどうかは、現行の標準熱量制に比べて、想定される効果が担保されるべき要素に必要なコストを上回るかにより判断されることから、より正確に分析を行うため、令和元年度は、熱量バンド制が担保すべき要素や選択肢の各項目の精緻化、定量化に向けて調査・検討を行った。具体的には、ガスの供給者（既存事業者・新規参入者）及び需要家からヒアリングを行うとともに、諸外国の実態調査や燃焼機器への影響調査と熱量バンド制に移行した場合の対策コスト試算等の調査を実施し、検討を行った。
- その結果、諸外国の実態調査からは、日本と熱量バンド制を導入している欧州とでは天然ガスの調達方法や導管網の整備状況等が異なること、欧州でも一部の需要家に熱量安定化のための対策が必要になっていることがわかった。また、燃焼機器への影響調査と熱量バンド制に移行した場合の対策コスト試算等の調査では、現在の標準熱量制を基準として、標準熱量引き下げや、熱量バンド制の４つのバンド幅の選択肢を比較すると、バンド幅が大きくなればなるほど、効果に比べてコストがより大きく超過することがわかった。
- しかしながら、コストについては、例えばバンド幅が比較的小さい場合には、機器対策コストが限定されると想定され、また、課金方法等の制度設計によっては、コストの低減化も考えられ、定性的な評価も含めて総合的な判断の可能性がある。加えて、小さなバンド幅であったとしても、仮に導入することとなれば、制度やシステム等の対応が行われることになるため、必要に応じて将来に大きなバンド幅への移行を選択肢として検討を行う際に、ハードルを下げることに資すると想定される。
- これらを踏まえ、令和２年度においては、現行の標準熱量制と比較しつつ、標準熱量の引き下げ（44MJ/㎥等）及び小さいバンド幅（44～46MJ/㎥、43～45MJ/㎥）の３つの選択肢について優先的に取り上げ、具体的な制度設計の検討を進めながら、引き続き検討を行うこととする。

（参考）第15回ガス事業制度検討WG（2020年12月25日）資料4より抜粋

（参考）規制改革実施計画（平成30年６月15日閣議決定）

＜事項名＞

No.31　ガス小売市場における競争促進（現行の標準熱量制から熱量バンド制への移行）

＜規制改革の内容＞

現行の標準熱量制から熱量バンド制への移行について、諸外国における都市ガスの供給状況等を踏まえて検討し、結論を得る。その際、ＬＰＧ・ＬＮＧの市況、熱量調整に関する燃焼機器及び導管等の供給設備への影響とこれらの対策コスト試算等に関する調査を行い、移行に向けて検討を要する論点の中間整理を行った上で、課金方法や費用負担等に関する制度設計の検討を行う。

＜実施時期＞

直ちに検討開始、平成31年度までに調査・論点整理の上、平成32年度結論を目指す

（参考）機器対策コスト試算結果詳細（標準熱量引き下げ：44MJ/㎥）

（単位：億円）

			対策コスト			
			10年	15年	20年	30年
ガスエンジン [出力:200～9000ｋW]		開発検証費	0.2	0.2	0.2	0.2
		機器更新費	5	5	5	5
工業炉	工業炉(一般)	開発検証費	—	—	—	—
		機器更新費	86	86	86	86
	雰囲気ガス発生装置 (浸炭用)	開発検証費	—	—	—	—
		機器更新費	—	—	—	—
	ガラス炉	開発検証費	—	—	—	—
		機器更新費	—	—	—	—
空調機	吸収冷温水機	開発検証費	—	—	—	—
		機器更新費	5	5	5	5
	GHP	開発検証費	—	—	—	—
		機器更新費	—	—	—	—

（参考）機器対策コスト試算結果詳細（標準熱量引き下げ：44MJ/㎥）

（単位：億円）

			対策コスト			
			10年	15年	20年	30年
業務用燃焼機器	レンジ	開発検証費	0.2	0.2	0.2	0.1
		機器更新費	0.01	0.001	0.0001	—
	立体炊飯器	開発検証費	0.2	0.2	0.2	0.1
		機器更新費	0.1	0.01	0.001	—
	連続炊飯装置	開発検証費	0.6	0.6	0.6	0.5
		機器更新費	—	—	—	—
	麺ゆで器	開発検証費	0.2	0.2	0.2	0.1
		機器更新費	0.1	0.02	0.001	—
	ｽﾁｰﾑｺﾝﾍﾞｸｼｮﾝｵｰﾌﾞﾝ	開発検証費	0.7	0.7	0.7	0.3
		機器更新費	0.1	0.01	0.001	—
	大型焼物器	開発検証費	0.2	0.2	0.2	0.1
		機器更新費	0.01	0.001	0.0001	—
	小型焼物器	開発検証費	0.5	0.5	0.5	0.4
		機器更新費	0.01	0.001	0.0001	—
	フライヤ	開発検証費	0.7	0.7	0.7	0.3
		機器更新費	0.02	0.003	0.0002	—
	蒸し器	開発検証費	0.4	0.4	0.4	0.3
		機器更新費	0.001	0.0002	—	—

（参考）機器対策コスト試算結果詳細（標準熱量引き下げ：44MJ/㎥）

（単位：億円）

			対策コスト			
			10年	15年	20年	30年
家庭用燃焼機器	ガスこんろ	開発検証費	—	—	—	—
		機器更新費	—	—	—	—
	ガス温水機器	開発検証費	—	—	—	—
		機器更新費	—	—	—	—
	暖房機	開発検証費	—	—	—	—
		機器更新費	—	—	—	—
	衣類乾燥機	開発検証費	—	—	—	—
		機器更新費	—	—	—	—
燃料電池	家庭用・業務・産業用	開発検証費	5	5	5	5
		機器更新費	4,500	—	—	—
天然ガス自動車		開発検証費	—	—	—	—
		機器更新費	—	—	—	—
合計			4,605	104	104	103

※ 四捨五入により各機器の合計値と合計欄の値は一致しない。

（参考）機器対策コスト試算結果詳細（標準熱量引き下げ：43MJ/㎥）

（単位：億円）

			対策コスト			
			10年	15年	20年	30年
ガスエンジン [出力:200～9000ｋW]		開発検証費	0.7	0.7	0.7	0.7
		機器更新費	9	9	9	9
工業炉	工業炉(一般)	開発検証費	—	—	—	—
		機器更新費	86	86	86	86
	雰囲気ガス発生装置 (浸炭用)	開発検証費	—	—	—	—
		機器更新費	—	—	—	—
	ガラス炉	開発検証費	24	24	24	24
		機器更新費	—	—	—	—
空調機	吸収冷温水機	開発検証費	—	—	—	—
		機器更新費	13	13	13	13
	GHP	開発検証費	—	—	—	—
		機器更新費	12	12	12	12

（参考）機器対策コスト試算結果詳細（標準熱量引き下げ：43MJ/㎥）

（単位：億円）

			対策コスト			
			10年	15年	20年	30年
業務用燃焼機器	レンジ	開発検証費	0.2	0.2	0.2	0.1
		機器更新費	0.01	0.001	0.0001	—
	立体炊飯器	開発検証費	0.2	0.2	0.2	0.1
		機器更新費	0.1	0.01	0.001	—
	連続炊飯装置	開発検証費	0.6	0.6	0.6	0.5
		機器更新費	59	56	53	52
	麺ゆで器	開発検証費	0.2	0.2	0.2	0.1
		機器更新費	0.1	0.02	0.001	—
	ｽﾁｰﾑｺﾝﾍﾞｸｼｮﾝｵｰﾌﾞﾝ	開発検証費	0.7	0.7	0.7	0.3
		機器更新費	0.1	0.01	0.001	—
	大型焼物器	開発検証費	0.2	0.2	0.2	0.1
		機器更新費	0.01	0.001	0.0001	—
	小型焼物器	開発検証費	0.5	0.5	0.5	0.4
		機器更新費	0.01	0.001	0.0001	—
	フライヤ	開発検証費	0.7	0.7	0.7	0.3
		機器更新費	0.02	0.003	0.0002	—
	蒸し器	開発検証費	0.4	0.4	0.4	0.3
		機器更新費	0.001	0.0002	—	—

（参考）機器対策コスト試算結果詳細（標準熱量引き下げ：43MJ/㎥）

（単位：億円）

			対策コスト			
			10年	15年	20年	30年
家庭用燃焼機器	ガスこんろ	開発検証費	—	—	—	—
		機器更新費	—	—	—	—
	ガス温水機器	開発検証費	—	—	—	—
		機器更新費	—	—	—	—
	暖房機	開発検証費	—	—	—	—
		機器更新費	—	—	—	—
	衣類乾燥機	開発検証費	—	—	—	—
		機器更新費	—	—	—	—
燃料電池	家庭用・業務・産業用	開発検証費	10	10	10	10
		機器更新費	4,500	—	—	—
天然ガス自動車		開発検証費	2	1	1	1
		機器更新費	7	—	—	—
合計			4,727	216	212	210

※ 四捨五入により各機器の合計値と合計欄の値は一致しない。

（参考）機器対策コスト試算結果詳細（標準熱量引き下げ：42MJ/㎥）

（単位：億円）

			対策コスト			
			10年	15年	20年	30年
ガスエンジン [出力:200～9000ｋW]		開発検証費	0.7	0.7	0.7	0.7
		機器更新費	9	9	9	9
工業炉	工業炉(一般)	開発検証費	—	—	—	—
		機器更新費	86	86	86	86
	雰囲気ガス発生装置 (浸炭用)	開発検証費	—	—	—	—
		機器更新費	—	—	—	—
	ガラス炉	開発検証費	24	24	24	24
		機器更新費	—	—	—	—
空調機	吸収冷温水機	開発検証費	—	—	—	—
		機器更新費	14	14	14	14
	GHP	開発検証費	—	—	—	—
		機器更新費	12	12	12	12

（参考）機器対策コスト試算結果詳細（標準熱量引き下げ：42MJ/㎥）

（単位：億円）

			対策コスト			
			10年	15年	20年	30年
業務用燃焼機器	レンジ	開発検証費	0.2	0.2	0.2	0.1
		機器更新費	0.01	0.001	0.0001	—
	立体炊飯器	開発検証費	0.8	0.8	0.8	0.4
		機器更新費	4	3	5	5
	連続炊飯装置	開発検証費	0.6	0.6	0.6	0.5
		機器更新費	59	56	53	52
	麺ゆで器	開発検証費	0.2	0.2	0.2	0.1
		機器更新費	0.1	0.02	0.001	—
	ｽﾁｰﾑｺﾝﾍﾞｸｼｮﾝｵｰﾌﾞﾝ	開発検証費	0.7	0.7	0.7	0.3
		機器更新費	0.1	0.01	0.001	—
	大型焼物器	開発検証費	0.7	0.7	0.7	0.2
		機器更新費	11	1	1	1
	小型焼物器	開発検証費	0.5	0.5	0.5	0.4
		機器更新費	0.01	0.001	0.0001	—
	フライヤ	開発検証費	0.7	0.7	0.7	0.3
		機器更新費	0.02	0.003	0.0002	—
	蒸し器	開発検証費	2	2	2	2
		機器更新費	0.1	0.1	0.1	0.1

（参考）機器対策コスト試算結果詳細（標準熱量引き下げ：42MJ/㎥）

（単位：億円）

			対策コスト			
			10年	15年	20年	30年
家庭用燃焼機器	ガスこんろ	開発検証費	—	—	—	—
		機器更新費	—	—	—	—
	ガス温水機器	開発検証費	—	—	—	—
		機器更新費	—	—	—	—
	暖房機	開発検証費	—	—	—	—
		機器更新費	—	—	—	—
	衣類乾燥機	開発検証費	—	—	—	—
		機器更新費	—	—	—	—
燃料電池	家庭用・業務・産業用	開発検証費	10	10	10	10
		機器更新費	4,500	—	—	—
天然ガス自動車		開発検証費	2	1	1	1
		機器更新費	7	—	—	—
合計			4,746	224	222	219

※ 四捨五入により各機器の合計値と合計欄の値は一致しない。

（参考）機器対策コスト試算結果詳細（標準熱量引き下げ：40MJ/㎥）

（単位：億円）

			対策コスト			
			10年	15年	20年	30年
ガスエンジン [出力:200～9000ｋW]		開発検証費	0.7	0.7	0.7	0.7
		機器更新費	15	15	15	15
工業炉	工業炉(一般)	開発検証費	—	—	—	—
		機器更新費	86	86	86	86
	雰囲気ガス発生装置 (浸炭用)	開発検証費	—	—	—	—
		機器更新費	—	—	—	—
	ガラス炉	開発検証費	27	27	27	27
		機器更新費	—	—	—	—
空調機	吸収冷温水機	開発検証費	1	1	1	1
		機器更新費	39	39	39	39
	GHP	開発検証費	1	1	1	1
		機器更新費	12	12	12	12

（参考）機器対策コスト試算結果詳細（標準熱量引き下げ：40MJ/㎥）

（単位：億円）

			対策コスト			
			10年	15年	20年	30年
業務用燃焼機器	レンジ	開発検証費	0.2	0.2	0.2	0.1
		機器更新費	0.01	0.001	0.0001	—
	立体炊飯器	開発検証費	0.8	0.8	0.8	0.4
		機器更新費	4	3	5	5
	連続炊飯装置	開発検証費	0.6	0.6	0.6	0.5
		機器更新費	59	56	53	52
	麺ゆで器	開発検証費	0.2	0.2	0.2	0.1
		機器更新費	0.1	0.02	0.001	—
	ｽﾁｰﾑｺﾝﾍﾞｸｼｮﾝｵｰﾌﾞﾝ	開発検証費	0.7	0.7	0.7	0.3
		機器更新費	0.1	0.01	0.001	—
	大型焼物器	開発検証費	0.7	0.7	0.7	0.2
		機器更新費	11	1	1	1
	小型焼物器	開発検証費	0.5	0.5	0.5	0.4
		機器更新費	0.01	0.001	0.0001	—
	フライヤ	開発検証費	0.7	0.7	0.7	0.3
		機器更新費	0.02	0.003	0.0002	—
	蒸し器	開発検証費	2	2	2	2
		機器更新費	0.1	0.1	0.1	0.1

（参考）機器対策コスト試算結果詳細（標準熱量引き下げ：40MJ/㎥）

（単位：億円）

			対策コスト			
			10年	15年	20年	30年
家庭用燃焼機器	ガスこんろ	開発検証費	—	—	—	—
		機器更新費	—	—	—	—
	ガス温水機器	開発検証費	—	—	—	—
		機器更新費	—	—	—	—
	暖房機	開発検証費	—	—	—	—
		機器更新費	—	—	—	—
	衣類乾燥機	開発検証費	—	—	—	—
		機器更新費	—	—	—	—
燃料電池	家庭用・業務・産業用	開発検証費	10	10	10	10
		機器更新費	4,500	—	—	—
天然ガス自動車		開発検証費	2	1	1	1
		機器更新費	7	—	—	—
合計			4,782	261	258	255

※ 四捨五入により各機器の合計値と合計欄の値は一致しない。