

地球温暖化防止のための 温泉施設における可燃性天然ガスの 有効利用・処理ガイドブック



平成21年2月

環境省自然環境局自然環境整備担当参事官室

目 次

1. 温泉のくみ上げに伴うメタンガスの発生について……………	1
2. 地球温暖化防止のために……………	3
3. メタンガスの有効利用の方法について……………	5
4. 温泉施設におけるメタンガスの有効利用の例について……………	9
5. メタンガスを有効利用するに当たっての支援策について……………	13
6. 可燃性天然ガスを有効利用するための必要な手続きについて…	15
7. メタンガスの処理方法について……………	20

参考（温泉施設での可燃性天然ガス事故を防ぐために）

1. 温泉のくみ上げに伴うメタンガスの発生について

(1) 温泉のくみ上げにおけるメタンガスの発生

地下から温泉水をくみ上げる際に、温泉水に気泡が発生する場合があります。これは、温泉付随ガスと呼ばれるもので、多くは、メタン(CH_4)、二酸化炭素(CO_2)、窒素(N_2)、水蒸気(H_2O)であり、その他、微量に含まれるものとしては、硫化水素(H_2S)、不活性ガス等があります。温泉付随ガスは、これらの混合ガスとして発生します。



〈温泉付随ガス〉

メタンガスが空気中の体積比5～15%で、火源に触れた場合、急激に燃え広がります(爆発します)。そのため、温泉付随ガスに一定のメタンガスが含まれる場合は、改正温泉法により安全対策が義務づけられました(参考資料参照)が、一方で、メタンガスは都市ガスの主要成分であり、エネルギーとしても有効利用できる可能性があります。

メタンガス(CH_4)の特徴

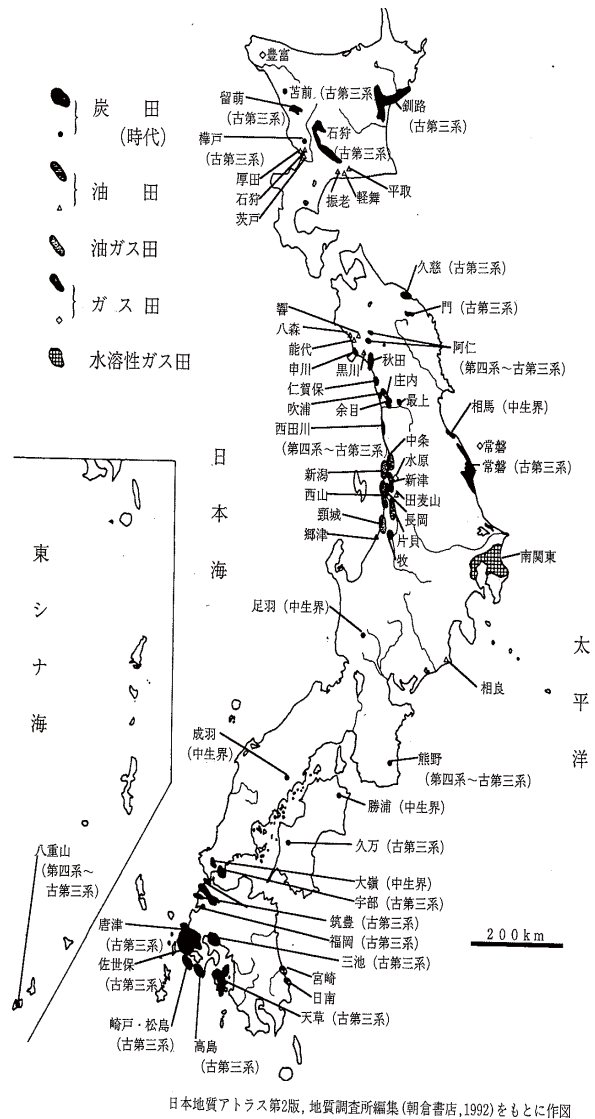
- ・ 無色、無臭、無毒
- ・ 空気より軽い(空気に対する比重:0.55)(※ただし、混合ガスは、メタンガスが含まれていても分離することなく、混合ガスの比重により重くなる場合がある。)
- ・ 空気中で体積比5～15%で、火源に触れると、急激に燃え広がる(爆発現象)。
- ・ 強力な温室効果ガスで、二酸化炭素の21倍の温室効果をもつ。
- ・ 都市ガスの主要成分(発熱量:39.72MJ/m³(9,490kcal/m³))

(2) メタンガスが含まれる温泉

日本の炭田・油田・ガス田の分布は、右図のとおりです。これらの地域ではメタンガスを多く含む温泉付随ガスが発生する温泉があるので、注意が必要です。

しかしながら、これら以外の地域でも温泉付随ガス中にメタンガスを含んでいる温泉があります。そのため、温泉毎にメタンガスが含まれているか調査することが必要です。

改正温泉法では、定められた測定方法で、メタン濃度が基準値以下であることを確認するか、または可燃性天然ガスの安全対策を行うことが義務づけられました（参考資料参照）。



〈日本の炭田・油田・ガス田の分布図〉



〈温泉付随ガスの調査〉

参考文献

- 1)：福田 理「共水性ガスとその鉱床」
- 2)：地学事典 増補改訂版、地学団体研究会、地学事典編集委員会編集、新版地学事典 II、片山信夫ら

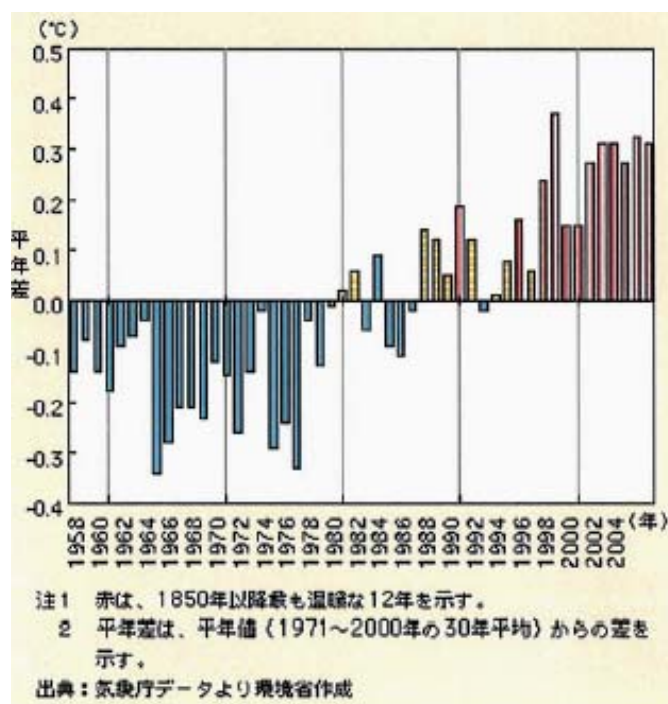
2. 地球温暖化防止のために

(1) 地球温暖化とは

大気中には、二酸化炭素、メタン等の温室効果ガスが含まれており、これらのガスの温室効果により、人間や動植物にとって住み良い大気温度が保たれてきました。ところが、近年の人間活動の拡大に伴って温室効果ガスが人為的に大量に大気中に排出されることで、温室効果が強まって地球が過度に温暖化するおそれが生じています。



〈地球温暖化のメカニズム〉



〈過去 50 年の世界の年平均気温年々差〉

最近 50 年間の気温上昇の速度は、過去 100 年間のほぼ 2 倍に増大し、20 世紀を通じて平均海面水位は 17 (12~22) cm 上昇し、その速度も徐々に増大しています。

2100 年の平均気温は、温室効果ガスの排出量が最も少ない場合で平均 1.8℃、最も多い場合で平均 4.0℃上昇すると予測されています。

また、地球温暖化は、自然生態系への影響や感染症の拡大等による健康影響のほか、洪水や干ばつ等の異常気象を招き、農産物の収穫量や漁獲量にも大きな影響を与えることが予測されています。

（２）我が国の地球温暖化防止の取組み

我が国は、地球温暖化防止に向けて、1997年の温暖化防止京都会議（COP3）で第一約束期間（2008～2012年）に温室効果ガスの排出量を1990年より6%削減すると国際社会に公約しています。我が国の平成18年度の温室効果ガス総排出量は、13億4,000万トン（二酸化炭素換算）で、京都議定書による基準年の総排出量と比べ、約6.2%上回っており、現在さまざまな分野で温室効果ガスの排出量を削減するための対策が実施されています。



〈フチフナ島(ツバル)での海岸浸食状況〉

（３）温泉から発生するメタンガスの温室効果

日本各地の温泉から発生するメタンガスの量やそれがもたらす温室効果の影響は、よくわかっていません。しかしながら、地球温暖化の進行により、私たちの地球は現在危機的な状況にあります。地球温暖化の防止に向けて、温泉から発生するメタンガスも可能な限り有効利用していただきますよう、温泉事業者の皆様にもご協力をお願いいたします。メタンは二酸化炭素の21倍の温室効果があるため、メタンガスを燃焼させるだけでも地球温暖化対策を実施したことになります。

それでは、メタンガスの有効利用を行うためには、どのようなことが必要になるのか次頁から紹介していきます。

（参考）

環境省地球環境局（<http://www.env.go.jp/earth/>）

全国地球温暖化防止活動推進センター（<http://www.jccca.org/>）

3. メタンガスの有効利用の方法について

メタンガスは都市ガスの主要成分のため、都市ガスと同様に燃料としての有効利用が可能です。例えば、ボイラーの燃料に利用して、その熱を温泉の加温、暖房やサウナの熱源として有効利用する方法があります。また、コージェネレーションの燃料に利用し、ここから得られた電力や温水等を施設に供給して、より効率的なエネルギー利用を図る方法もあります。最近では、メタンガスを利用した燃料電池による発電も開発されています。

(1) ボイラーによる有効利用

くみ上げられた温泉水をガスセパレータで温泉水とガスに分離し、分離したガスは効率的に利用できるようガスタンクに貯められ、ボイラーで燃焼されます。その燃焼熱を利用して温泉の加温、暖房やサウナの熱源などに使います。温泉付随ガスだけで賄いきれない場合には、灯油や都市ガス等を燃料とするボイラーを他に設置することが別途必要になることもあります。

〈ボイラーの試算例〉

メタンガスが主成分の温泉付随ガスを蒸気ボイラーの燃料に利用して、サウナ等の熱源とした場合の概算費用を次に試算しました。なお、費用は工事条件等によって変動するため、ここに記載した数値はあくまでも費用の目安です。

①メタンガス量約 4 m³/時の場合

費用は約 600 万円（内訳：ボイラー設備約 150 万円、ガス供給設備等約 450 万円）です。

得られる熱量は約 113MJ/時（約 27,000kcal/時）、灯油代として年間約 120 万円の経費を節減できる計算となります。（試算条件：ボイラーの年間稼働率 90%、熱の利用 12 時間/日、灯油代 100 円/L、平成 20 年 5 月試算）

②メタンガス量約 8 m³/時の場合

費用は約 900 万円（内訳：ボイラー設備約 200 万円、ガス供給設備等約 700 万円）です。

得られる熱量は約 226MJ/時（約 54,000kcal/時）、灯油代として年間約 240 万円の経費を節減できる計算となります。（試算条件は①と同じ）

（2）コージェネレーションシステムによる有効利用

コージェネレーションは、燃料（メタンガス等）を用いて発電するとともに、そこから発生する排熱を給湯や冷暖房などに有効利用するものです。このような1つのエネルギーから2つ以上のエネルギーを発生させる省エネルギーシステムをコージェネレーションシステム（CGS）と言います。



〈ガスエンジン発電機の外観〉

〈CGS導入の試算例〉

これからCGSを計画する場合の概算費用を次に試算しました。なお、費用は工事条件等によって変動するため、ここに記載した数値はあくまでも費用の目安です。

①メタンガス量約 4 m³/時の場合

費用は約 2,700 万円（内訳：発電設備約 400 万円、ガス供給設備約 1,200 万円、配管設備約 600 万円、その他約 500 万円）です。

得られる発電量は 10kWh、回収熱量は約 66MJ/時（約 16,000kcal/時）です。年間の経費節減額は電気代で約 120 万円、LP ガス代で年間約 260 万円の合計約 380 万円です。（試算条件：

発電機の年間稼働率 90%、電気・回収熱の利用 24 時間／日、電気料金 16 円／kW、LP ガス代 500 円／m³、平成 20 年 5 月試算)

②メタンガス量約 8 m³／時の場合

費用は約 5,900 万円（内訳：発電設備約 900 万円、ガス供給設備約 2,700 万円、配管設備約 1,200 万円、その他約 1,100 万円）です。

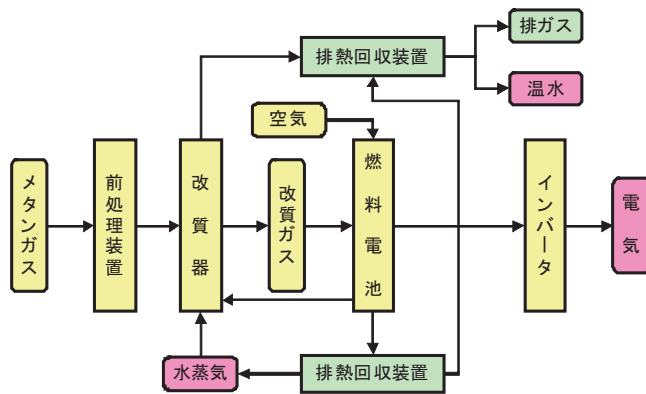
得られる発電量は 25kWh、回収熱量は約 133MJ／時（約 32,000kcal／時）です。年間の経費節減額は電気代で約 310 万円、LP ガス代で年間約 520 万円の合計約 830 万円です。（試算条件は①と同じ）

（3）燃料電池による有効利用

燃料電池の原理は、水の電気分解の逆の過程を利用したものです。電解質を挟んだ電極（燃料極）に水素を供給し、もう一方の電極（空気極）には酸素を供給すると電気化学的な反応によって水が発生します。このとき同時に生じる電気を取り出して利用します。電気を発生させる時には同時に熱も発生するため、この熱も有効利用できます。

メタンガスを利用する場合、まず改質器で水蒸気とメタンガスを反応させて水素を回収します。その水素と空気中の酸素を燃料電池に送って電気を発生させます。できた電気は直流電気のため、インバータを通して交流電気に変えて使います。これらの装置は、ひとつのパッケージの中に組み込まれています。

しかし、この技術は病院やオフィスビル、下水処理場等への導入実績があるものの、まだ本格的に普及しておらず、今後、コストダウンや高性能化等、さらなる技術開発が期待されています。



〈コージェネレーションシステム（燃料電池）の概略フローと外観〉

（４）まとめ

メタンガスの有効利用では、温泉付随ガス中のメタン濃度や発生量、施設規模等を勘案して計画することが必要です。

メタンガスを有効利用する場合は、鉱業法や鉱山保安法等の規制が適用され、各種手続や技術基準等に適合させる必要があります。

4. 温泉施設におけるメタンガスの有効利用の例について

温泉から得られるメタンガスの有効利用例として、ボイラーの燃料に利用している例やCGSの燃料に利用して発電を行っている例があります。それらの事例を以下に紹介します。

(1) ボイラー利用の事例

- ①「いわみざわ北村温泉施設」は年間約 18 万人の利用者があり、温泉の揚湯量は日量約 1,300 m³、この一部を当該施設で利用しています。ガスセパレーターで分離されたメタンガス約 700 m³/日を専用ボイラーで燃烧させて温泉施設のシャワー給湯や冬場の温泉施設、体育施設、集会所施設の暖房用としての熱源の一部に利用しています。なお、メタンガスだけでは得られる熱量が不足するため、他に灯油ボイラーも設置しています。

施設名	いわみざわ北村温泉施設	
住所	北海道岩見沢市北村赤川156番地7	
概略 フロー	<pre> graph TD A[揚湯] --> B[ガスセパレーター] B --> C[メタンガス] B --> D[温泉水] C --> E[昇圧ブロウ] E --> F[ガスタンク] F --> G[ボイラ] D --> H[温泉施設へ] G --> I[シャワー給湯] J[灯油ボイラ] --> K[暖房] </pre>	

- ②「にかほ市温泉保養センターはまなす」は年間約 20 万人の利用者があり、温泉の揚湯量は日量約 300～400 m³です。ガスセパレーターで分離されたメタンガス約 300 m³/日を専用ボイラーで燃烧させて上がり湯の加温や館内の暖房の熱源に利用しています。なお、熱量が不足した場合に備えて、他に灯油ボイラーも設置しています。

施設名	にかほ市温泉保養センターはまなす
住所	秋田県にかほ市金浦字中谷地20-1
概略 フロー	

- ③「象潟シーサイドホテル」は年間約8万人の利用者があり、温泉の揚湯量は日量約580 m³、この一部を当該施設で利用しています。ガスセパレータで分離されたメタンガス約500 m³/日の一部を専用ボイラーで燃焼させて各部屋への給湯や暖房等に利用しています。

施設名	象潟シーサイドホテル
住所	秋田県にかほ市象潟町字琴和喜58-23
概略 フロー	

- ④「湯多里山の神」は年間約8万人の利用者があり、温泉の揚湯量は日量約110 m³です。ガスセパレータで分離されたメタンガス約45

m³/日を専用ボイラーで燃焼させて温泉の加温の一部に利用しています。なお、メタンガスだけでは得られる熱量が不足するため、他に灯油ボイラーも設置しています。

施設名	湯多里山の神
住所	長野県安曇野市豊科田沢7994
概略 フロー	

- ⑤「平和島温泉クアハウス」は年間約 22 万人の利用者があり、温泉の揚湯量は日量約 120 m³です。ガスセパレーターで分離されたメタンガス約 250 m³/日を専用ボイラーで燃焼させて温泉やシャワー水の加温の一部に利用しています。なお、メタンガスだけでは得られる熱量が不足するため、他に都市ガスボイラーも設置しています。

施設名	平和島温泉クアハウス
住所	東京都大田区平和島1-1-1
概略 フロー	

(2) コージェネレーションの事例

「極楽湯 柏店」は年間約 45 万人の利用者があり、温泉の揚湯量は日量約 70 m³です。ガスセパレータで分離されたメタンガス約 90 m³/日を燃料としてコージェネレーションシステムにより電気と熱を取り出しています。取り出した電気は施設の電力の一部に、熱は加温熱源の一部に利用しています。なお、メタンガスだけでは得られる熱量が不足するため、他にプロパンガスボイラーも設置しています。

施設名	極楽湯 柏店	
住所	千葉県柏市大山台1-18	
概略 フロー	<pre> graph TD A[揚湯] --> B[ガスセパレータ] B --> C[メタンガス] B --> D[温泉水] D --> E[温泉施設へ] C --> F[コージェネレーション] G[LPガスボイラ] --> H[加温の熱源] F --> I[施設の電力] F --> H C -.-> G </pre>	

5. メタンガスを有効利用するに当たっての支援策について

省エネルギー対策としてメタンガスを有効利用する場合には、省エネルギー設備の導入に対して公的支援等が受けられる場合があります。主な支援策は次のとおりですが、適用される条件や対象者がそれぞれ異なりますので、詳細はそれぞれの実施主体にご確認ください。

(1) エネルギー使用合理化事業者支援事業

○対象事業

既設の工場、事業所等における省エネルギー設備・技術の導入事業であって、省エネルギー効果が高く、費用対効果が優れていると見込まれるもの。

○補助対象者

全業種

○補助率等

①事業者単独事業……補助率 1 / 3、上限 5 億円 / 件

②複数事業者連携事業…補助率 1 / 2、上限 15 億円 / 年

○問い合わせ先

(独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構

省エネルギー技術開発部 補助支援グループ

電話：044-520-5282

<http://www.nedo.go.jp/activities/introduction8.html>

(2) 環境・エネルギー対策貸付

○対象事業

次の全てに該当する設備の設置など

- ①既存の平均的な設備に対し、省エネルギー効果が 25%以上のもの
- ②設備更新の場合、更新前の設備に対し、省エネルギー効果が 40%以上のもの

○貸付対象者

中小企業者等

○融資額

直接貸付 7億2千万円以内

代理貸付 1億2千万円以内

○返済期間

15年以内

○問い合わせ先

(株)日本政策金融公庫

東京相談センター 電話：03-3270-1260

名古屋相談センター 電話：052-551-5188

大阪相談センター 電話：06-6314-7627

福岡相談センター 電話：092-781-2396

<http://www.jfc.go.jp>

6. 可燃性天然ガスを有効利用するための必要な手続きについて

(1) 鉱業権について

可燃性天然ガスは法律（鉱業法）で鉱物に規定されています。そのため、可燃性天然ガスを掘採する場合には鉱業権を設定する必要があります。鉱業権とは鉱業法で「登録を受けた一定の土地の区域（鉱区）において、登録を受けた鉱物及びこれと同種の鉱床中に存する他の鉱物を掘採し、及び取得する権利をいう。」と規定されています。このため、新規に温泉を採取し、温泉に付随する可燃性天然ガスを利用する場合はもちろんのこと、既に温泉法に基づく手続きを経て温泉水を利用している場合でも、可燃性天然ガスを利用するには鉱業権を新たに取得する必要があります。

以上のように可燃性天然ガスの掘採は、まず鉱業権の設定登録を行った後、事業の実施計画である施業案と、事業着手届となる鉱業事務所設置届をそれぞれ経済産業局長に提出して行います。なお、鉱業権は土地所有権から独立しているため、その土地の所有者でなくとも鉱業権の設定登録は可能です。

なお、既に鉱業権が設定されている区域もあるので、可燃性天然ガスを利用しようとする場合には、各種手続きを行う前に経済産業局にご相談ください。

鉱業法に基づき必要となる主な手続きは、次のとおりです。

届出書類	鉱業権の設定登録		施業案		鉱業事務所の設置届
適用	鉱業権を設定する場合	→	事業に着手する場合	→	事業に着手する場合
提出先	経済産業局長		経済産業局長		経済産業局長
提出期限	事業をしようとするとき		事業に着手する前		事業に着手したとき
備考	鉱業権とは…鉱物を掘採し、取得する権利。		施業案とは…鉱業を実施する上で、基本となる事項を定めた事業実施計画。		事業に着手したときは、鉱区の所在地又はその付近に鉱業事務所を定め、所在地と着手年月日を届出。

手続き等の連絡先は、次のとおりです。

北海道経済産業局 資源エネルギー環境部	鉱業課	TEL 011-709-1789
東北経済産業局 資源エネルギー環境部	資源・燃料課	TEL 022-263-1111（代表）
関東経済産業局 資源エネルギー環境部	鉱業課	TEL 048-600-0370～0374
中部経済産業局 資源エネルギー環境部	鉱業課	TEL 052-951-2566
近畿経済産業局 資源エネルギー環境部	鉱業課	TEL 06-6966-6045
中国経済産業局 資源エネルギー環境部	鉱業課	TEL 082-224-5722
四国経済産業局 資源エネルギー環境部	鉱業課	TEL 087-811-8537
九州経済産業局 資源エネルギー環境部	鉱業課	TEL 092-482-5479～5482
沖縄総合事務局 経済産業部	環境資源課	TEL 098-866-1757

（２）鉱山の安全対策について

鉱業法に基づき施業案の認可を受けて、可燃性天然ガスを掘採する場合には鉱山保安法の適用を受けます。

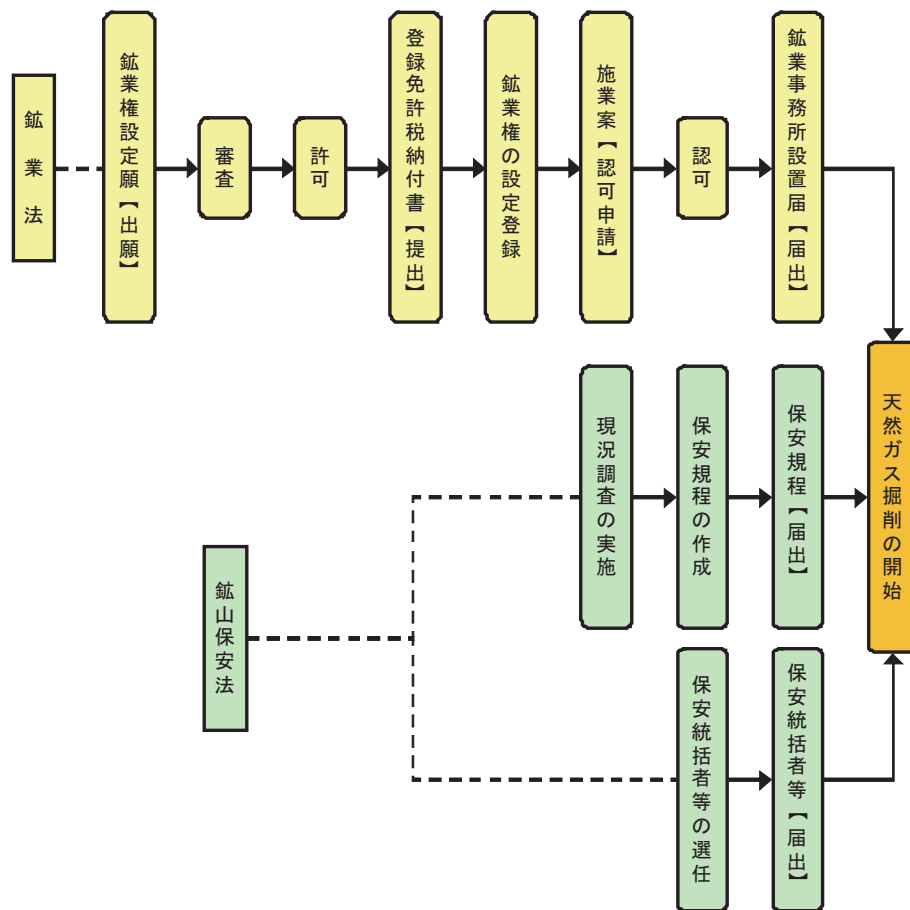
鉱山保安法は、鉱山労働者に対する危害を防止するとともに鉱害を防止し、鉱物資源の合理的開発を図ることを目的とするものです。

鉱山保安法では、鉱業権者に対して①鉱山における人に対する危害の防止及び鉱害の防止、②鉱山労働者に対する保安教育、③特定施設に係る届出及び各種検査、④保安統括者等の選任等を義務づけているほか、鉱山労働者に対しては保安に関する必要事項の遵守を義務づけています。

なお、ガスに対する安全対策としては、ガスの突出や爆発、自然発火及び火災、ガスの処理等に対して必要な措置を講ずるよう求めています。

鉱山保安法に基づき必要となる主な手続きは、以下のとおりです。

届出書類	適用	提出先	提出時期	備考
特定施設 工事計画 届	特定施設を設置 する場合	産業保安 監督部長	工事開始 の30日前	該当施設がある 場合のみ
特定施設 の使用開 始届	特定施設を使用 開始する場合	産業保安 監督部長	使用を開 始したと き	該当施設がある 場合のみ
保安規程	事業着手前に施 業案、現況調査に 基づき保安管理 体制等を規定	経済産業 大臣	規程を定 めたとき、 遅滞なく	保安規程とは… 保安管理体制、保 安教育、災害時の 対応等を定める 規程。
保安統括 者及び保 安管理者 の選任届	保安統括者、保安 管理者を選任	産業保安 監督部長	選任した とき	保安統括者とは …保安に関する 事項を統括管理 する者。 保安管理者とは …保安統括者を 補佐する者。
作業監督 者の選任 届	作業区分ごとに 作業監督者を選 任	産業保安 監督部長	選任した とき	該当作業がある 場合のみ
保安図の 複本の提 出	保安上必要な事 項の図面作成	産業保安 監督部長	毎年8月 末日まで (毎年6 月末日現 在のもの を提出)	保安図とは…鉱 山施設の位置等 その他保安上必 要な事項を記載 した図面。



〈鉱業法及び鉱山保安法の主な手続きフロー〉

手続き等の連絡先は、以下のとおりです。

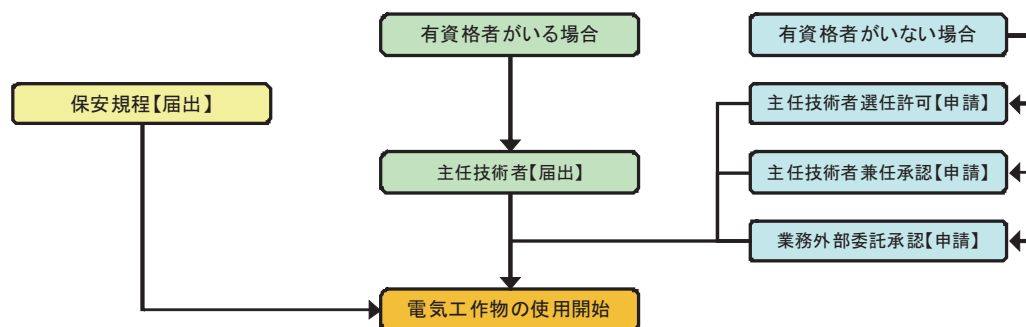
北海道産業保安監督部	鉱山保安課	TEL 011-709-2311（代表）
関東東北産業保安監督部 東北支部	鉱山保安課	TEL 022-263-1111（代表）
関東東北産業保安監督部	鉱山保安課	TEL 048-600-0440～0441
中部近畿産業保安監督部	鉱山保安課	TEL 052-951-2561
中部近畿産業保安監督部 近畿支部	鉱山保安課	TEL 06-6966-6062
中国四国産業保安監督部	鉱山保安課	TEL 082-224-5755
中国四国産業保安監督部 四国支部	鉱山保安課	TEL 087-811-8591
九州産業保安監督部	鉱山保安課	TEL 092-482-5928～5931、5541
那覇産業保安監督事務所	保安監督課	TEL 098-866-6474

（３）電気事業法の適用について

可燃性天然ガスを効率良く利用しようとする場合、現在では可燃性

天然ガスを用いて発電するとともに、その際に発生する排熱を冷暖房や給湯などに有効利用できるコージェネレーションシステム（CGS）を用いることがあります。この発電設備は、電気事業法の適用を受けます。電気事業法では、温泉施設内で使用するガスエンジン発電設備（出力 10kW 以上）やガスタービン発電設備は自家用電気工作物として扱われます。

自家用電気工作物を新設する場合には、保安規程や電気主任技術者関係の届出等を所轄の産業保安監督部長に提出して行います。電気主任技術者関係の届出等では、有資格者がいる場合には主任技術者選任届を、有資格者がいない場合で外部委託する場合には保安管理業務外部委託承認申請書などの提出が必要となります。



〈電気事業法（自家用電気工作物）の主な手続きフロー〉

手続き等の連絡先は、以下のとおりです。

北海道産業保安監督部	電力安全課	TEL 011-709-2311（代表）
関東東北産業保安監督部 東北支部	電力安全課	TEL 022-263-1111（代表）
関東東北産業保安監督部	電力安全課	TEL 048-600-0391～0392
中部近畿産業保安監督部	電力安全課	TEL 052-951-2817
中部近畿産業保安監督部 近畿支部	電力安全課	TEL 06-6966-6047～6048
中国四国産業保安監督部	電力安全課	TEL 082-224-5742
中国四国産業保安監督部 四国支部	電力安全課	TEL 087-811-8585～8588
九州産業保安監督部	電力安全課	TEL 092-482-5519（代表）
那覇産業保安監督事務所	保安監督課	TEL 098-866-6474

7. メタンガスの処理方法について

ガスセパレータで温泉水から分離したメタンガスを有効利用しない場合は、メタンガスは可燃性ガスであるため、温泉法に基づき、安全な場所で大気中に放散するのが原則です（詳細は参考資料参照）。しかし、メタンガスは二酸化炭素の 21 倍もの温室効果があるため、そのまま排出することは地球温暖化防止上は望ましくありません。

メタンガスを有効利用することができない場合は、空气中で安全に燃焼させて、処理する方法が考えられます。燃やすことによってメタンガスは二酸化炭素と水に変わり、温室効果はメタンガスそのものを排出するときよりも大きく軽減されます。

メタンガスを燃焼させるときには、発生する熱と炎による火災の防止、爆発防止や人への火傷の防止などに注意する必要があります。また、温泉施設でメタンガスを燃焼させる場合、これらのメタンガス燃焼施設については一般の人が利用する施設から、一定の隔離距離を設ける等の配慮が必要です。

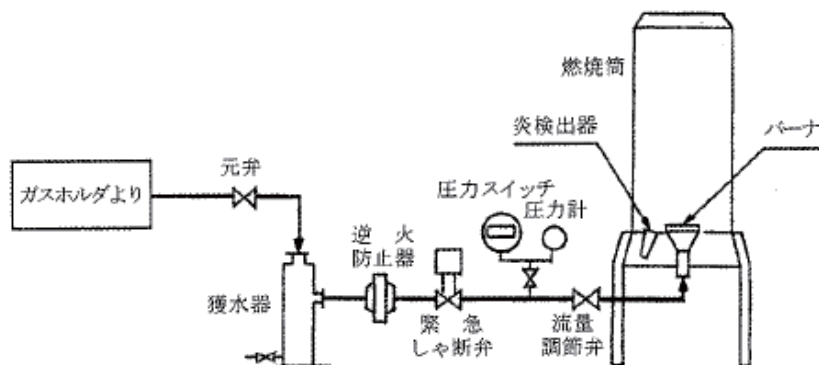
メタンガスの燃焼装置には、メタンガスを直接燃焼させるフレアースタック（余剰ガス燃焼装置）と、白金やパラジウム等の触媒を利用してメタンガスを燃焼させる触媒燃焼装置がありますが、何れの装置も温泉付随ガスに硫化水素を含む場合には、前処理装置が必要となる場合があります。

フレアースタックは、処理するメタンガスの濃度が高い場合（メタン濃度数％）に用いられます。フレアースタックでは金属で囲まれた燃焼筒内でガスを燃やすため、熱や炎による火災が防止できます。また、炎検出器によって燃焼を確実に監視し、逆火防止器によって炎の逆流を防いで爆発等の防止を図っています。

図の概略フローはバイオガス貯留設備におけるフレアースタックを示したものですが、メタンガスでもほぼ同じような構造が考えられます。

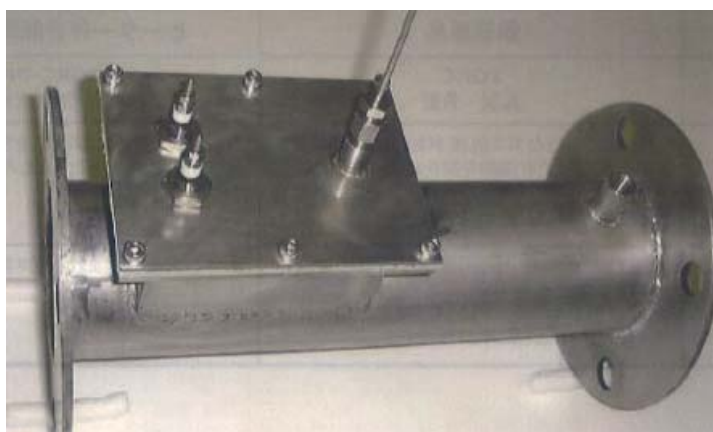
フレアースタックは受注設計・製作のため、それぞれの立地や使用条件等を考慮した上で設計・製作を行います。設備費としては処理ガ

ス量 100 m³/日で 400～500 万円程度、処理ガス量 200 m³/日で 500～600 万円程度が必要になる場合があります。



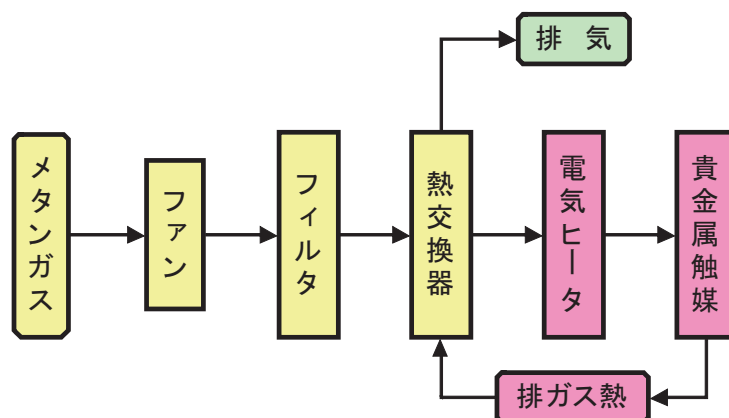
〈フレアースタック（余剰ガス燃焼装置）の概略フロー〉

一方、温泉付随ガス中のメタン濃度が低い場合には、触媒を使った燃焼装置が利用できます。触媒燃焼を用いると、フレアースタックでは処理できない低い濃度のメタンガス（数千 ppm）でも確実に燃焼させることにより、メタンガスを二酸化炭素と水に変えられます。また、触媒燃焼装置は触媒体積が小さく、装置の小型化が可能となるため比較的狭い場所でも設置できます。なお、触媒の焼損を防止するため直接処理できるメタンガスの濃度は 1% 程度までであり、これより高い濃度のメタンガスを処理する場合には空気でメタン濃度を 1% 以下に希釈して処理する必要があります。



〈ヒータ付き触媒ユニット例（左側にヒータ部、右側内部に触媒）〉

触媒燃焼では、メタンガスを電気ヒータ等により約 450℃まで加熱した後、白金やパラジウム等の貴金属触媒中で燃焼（酸化分解）させます。処理後の排ガス温度は、酸化反応熱によって触媒入口より高温となるため、図の概略フローのように熱交換器を通じて排ガス熱をメタンガスの燃焼の予熱に利用することができます。



〈触媒燃焼装置の概略フロー〉

メタンガスの触媒燃焼装置は、それぞれの立地や使用条件等を考慮した上で設計・製作を行います。設備費としてメタン濃度 5%、処理ガス量 50 m³/時で 700 万円程度する場合があります。

（参考）

社団法人全国都市清掃会議「汚泥再生処理センター等施設整備の計画・設計要領 2006 改訂版」（ウェストガスバーナーのフロー例の図）