

表1 他法令における建築物の換気方法等

法令名	建築基準法	労働安全衛生法 (有機溶剤中毒予防規則)	鉱山保安法	東京都可燃性天然ガスに係る温泉施設安全対策 暫定指針
目的	<p>■法第1条(目的) 建築物の敷地、構造、設備及び用途に関する最低の基準を定めて、国民の生命、健康及び財産の保護を図り、公共の福祉の増進に資する。</p>	<p>■労働安全衛生法第1条(目的) 労働災害の防止のための危害防止基準の確立、責任体制の明確化及び自主的活動の促進の措置を講ずる等その防止に関する総合的計画的な対策を推進することにより職場における労働者の安全と健康を確保するとともに、快適な職場環境の形成を促進する。</p>	<p>■法第1条(この法律の目的) 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。</p>	<p>■第1条(目的) 温泉から発生する又は発生するおそれがある可燃性天然ガスに関して、温泉井戸の掘削、動力の装置、温泉の採取、温泉施設の運営及び温泉井戸の廃止に当たって必要な安全対策及び噴出防止対策に係る事項等を定めることにより、温泉に含まれる可燃性天然ガスに起因する爆発等による事故の未然防止を図り、都民の生命、身体及び財産を保護する。</p>
換気方法等の適用範囲	<p>■法第28条(居室の採光及び換気) 2 居室^{※1}には換気のための窓等の開口部を設け、その換気有効部分の面積は、その居室の床面積に対して1/20以上とすること。ただし、政令で定める技術的基準に従って換気設備を設けた場合は、この限りではない。 3 別表第1(イ)欄(1)項の特殊建築物^{※2}の居室等は、政令で定める技術的基準に従って、換気設備を設けること。</p> <p>※1: 第2条(用語の定義)4 居住、執務、作業、集会、娯楽その他これらに類する目的のために継続的に使用する室をいう。 ※2: 第2条(用語の定義)2 学校、体育館、病院、劇場、観覧場、集会場、展示場、百貨店、市場、ダンスホール、遊技場、公衆浴場、旅館、共同住宅、寄宿舍、下宿、工場、倉庫、自動車庫、危険物の貯蔵庫、と畜場、火葬場、汚物処理場等これらに類する用途に供する建築物をいう。</p> <p>特殊建築物には公衆浴場が含まれることから、参考として『特殊建築物』の換気方法等を検索</p>	<p>■労働安全衛生法第20条(事業者の講ずべき措置等) 事業者は、次の危険を防止するため必要な措置を講ずること。 二 爆発性の物、発火性の物、引火性の物等^{※4}による危険</p> <p>※4: 昭和47年9月18日基発第602号1 「引火性の物等」の「等」には、酸化性の物、可燃性のガス^{※5}…が含まれること。 ※5: 労働安全衛生法施行令別表第1の五 可燃性のガス(水素、アセチレン、エチレン、メタン…をいう。)</p> <p>■労働安全衛生規則第261条(通風等による爆発又は火災の防止) 引火性の物の蒸気、可燃性ガス等が存在して爆発又は火災が生ずるおそれのある場所については、通風、換気、除じん等の措置^{※6}を講ずること。</p> <p>※6: 昭和35年11月22日基発第990号2 「通風、換気、除じん等の措置」とは、蒸気、ガス等がその爆発下限値までに達しないように、これらの濃度を低下させるためにする措置をいい、「等」には、自然通風、自然換気等を十分にするための開口部の増加等が含まれる。 なお、引火性の液体の蒸気が有機溶剤である場合には、有機溶剤中毒予防規則に定める基準をもみだすことができる局部排出、全体換気等の措置を講ずる必要がある。</p> <p>■有機溶剤中毒予防規則第1条(定義等)二 有機溶剤等とは、有機溶剤(労働安全衛生法施行令別表第6の二^{※7})又は有機溶剤含有物(有機溶剤を5%超含有するもの)をいう。</p> <p>※7: 労働安全衛生法施行令別表第6の二 第1種有機溶剤: クロロホルム、四塩化炭素等(7種) 第2種有機溶剤: アセトン、メタノール等(40種) 第3種有機溶剤: ガソリン、石油エーテル等(7種)</p> <p>メタンは気体であり、また中毒性はないが、引火性があることから、参考として『第3種有機溶剤等』の換気方法等を検索</p>	<p>■法第5条(鉱業権者の義務) 1 鉱業権者は、次の事項について、鉱山における人に対する危害の防止のために必要な措置を講ずること。 一 落盤、崩壊、出水、ガスの突出、ガス又は炭じんの爆発、自然発火及び坑内火災 2 衛生に関する通気の確保及び災害時における救護のために必要な措置を講ずること。</p> <p>ガスの突出、爆発等防止のための措置を講じていることから、参考として『ガス』の換気方法等を検索</p>	<p>■第3章 温泉の採取開始後の可燃性天然ガスの安全対策</p> <p>同目的であることから、参考として『温泉の採取開始後(運営等)』の換気方法等を検索</p>
換気方法等	<p>■令第20条の二(換気設備の技術的基準) 法第28条第2項ただし書きで定める技術的基準及び同条第3項の特殊建築物の居室に設ける換気設備の技術的基準は、次のとおりとする。 一 換気設備の構造は、次のイからニまで(特殊建築物の居室はロからニまで)のいずれかに適合するものであること。 イ 自然換気設備は、第129条の二の6第二項の規定^{※8}によるほか、次に定める構造とすること。 (1) 排気筒の有効断面面積は、次の式によって計算した数値以上とすること。 $A_v = Af \div 250 \sqrt{h}$ A_v: 排気筒の有効断面面積 (m²) A_f: 居室の床面積 (換気有効窓等開口部を有する場合は、開口部の換気有効面積に20を乗じて得た面積を居室の床面積から減じた面積) (m²)</p>	<p>■有機溶剤中毒予防規則第6条(第3種有機溶剤等に係る設備)1 タンク等の内部で、第3種有機溶剤等に係る有機溶剤業務に労働者を従事させるときは、作業場所有機溶剤の蒸気の発散源を密閉する設備、局所排気装置、プッシュプル型換気装置又は全体換気装置を設けること。</p> <p>本件はタンク等の内部ほど閉塞空間ではないことから、以降『全体換気装置』に係る規定のみ検索</p> <p>■有機溶剤中毒予防規則第15条(排風機等)2 全体換気装置の送風機又は排風機(ダクトを使用する全体換気装置は、ダクトの開口部)は、できるだけ有機溶剤の蒸気の発散源に近い位置に設けること。</p>	<p>■施行規則第9条(ガスの処理) ガスの処理について講ずべき措置は、次に掲げるものとする。 一 坑内において、一酸化炭素等の有害ガスの含有率が、次のいずれかに該当するときは、通気量の増加、ボーリング孔の密閉等の有害ガスの含有率を低減するための措置を講ずること。 イ 一酸化炭素 0.01%以上 ロ 硫化水素 0.001%以上 ハ 亜硫酸ガス 0.002%以上 ニ 窒素酸化物 0.0025%以上</p>	<p>■第29条(換気の方法) 1 可燃性天然ガス含有温泉を利用し、かつ可燃性天然ガス発生源を屋内に設置している温泉施設管理者は、温泉の採取の有無にかかわらず、24時間常時換気を行うこと。 2 前項の換気は、屋内に漏えいした場合、可燃性天然ガスが十分に排出される方法とすること。 3 第1項の換気を強制換気により行う場合、前項の十分に排出される方法を満たす設備は、次のいずれかの換気能力を有するものとする。 一 1時間に10回以上、屋内の空気が屋外</p>

<p>h : 給気口の中心から排気筒の頂部の外気に開放された部分の中心までの高さ (m)</p> <p>(2) 給気口及び排気口の有効開口面積は、(1) に規定する排気筒の有効断面積以上とすること。</p> <p>(3) 衛生上有効な換気を確保することができるものとして国土交通大臣が定めた構造方法を用いる構造とすること。</p> <p>ロ 機械換気設備は、第 129 条の二の 6 第二項の規定※2によるほか、次に定める構造とすること。</p> <p>(1) 有効換気量は次の式によって計算した数値以上とすること。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> $V = 20Af \div N$ <p>V : 有効換気量 (m³/h) Af : 居室の床面積 (特殊建築物の居室以外の居室が換気上有効な窓等の開口部を有する場合は、開口部の換気上有効な面積に 20 を乗じて得た面積を居室の床面積から減じた面積) (m²) N : 実況に応じた 1 人当たりの占有面積 (特殊建築物の居室は 3 を超えるときは 3 と、その他居室は 10 を超えるときは 10 とする) (m²)</p> </div> <p>(2) 一の機械換気設備が 2 以上の居室等の部分に係る場合は、換気設備の有効換気量は、2 以上の居室等の部分のそれぞれについて必要な有効換気量の合計以上とすること。</p> <p>(3) 衛生上有効な換気を確保することができるものとして国土交通大臣が定めた構造方法を用いる構造とすること。</p> <p>ハ 中央管理方式の空気調和設備は、…。</p> <p>ニ イからハまでの構造とした換気設備以外の設備は、次の基準に適合するものとして、国土交通大臣の認定を受けたものとする。</p> <p>(1) 居室で想定される通常の使用状態において、居室内の人が通常活動することが想定される空間の炭酸ガスの含有率をおおむね 1,000ppm 以下に、一酸化炭素の含有率をおおむね 10ppm 以下に保つ換気ができるものであること。</p> <p>(2) 給気口及び排気口から雨水又はねずみ、ほこり等衛生上有害なものが入らないものであること。</p> <p>(3) 風道から発散する物質及びその表面に付着する物質によって居室の内部の空気が汚染されないものであること。</p> <p>(4) 中央管理方式の空気調和設備は、…。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>※3 : 第 129 条の二の 6 第二項</p> <p>建築物に設ける機械換気設備は、次に定める構造としなければならない。</p> <ol style="list-style-type: none"> 換気上有効な給気機及び排気機、換気上有効な給気機及び排気口又は換気上有効な給気口及び排気機を有すること。 給気口及び排気口の位置及び構造は、居室内の人が通常活動することが想定される空間における空気の分布を均等にし、かつ、著しく局部的な空気の流れを生じないようにすること。 給気機の外気取り入れ口並びに直接外気に開放された給気口及び排気口には、雨水又はねずみ、虫、ほこり等衛生上有害なものを防ぐための設備をすること。 直接外気に開放された給気口又は排気口に換気扇を設ける場合には、外気の流れによって著しく換気能力が低下しない構造とすること。 風道は、空気を汚染するおそれのない材料で造ること。 </div>	<p>■有機溶剤中毒予防規則第 15 条の二 (排気口) 2 局所排気装置、プッシュプル型換気装置、全体換気装置等の排気口を直接外気に向かって開放すること。</p> <p>■有機溶剤中毒予防規則第 17 条 (全体換気装置の性能) 1 全体換気装置は、次の式により計算した 1 分間当たりの換気量を出し得る能力を有するものであること。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>第 1 種有機溶剤等 Q=0.3W 第 2 種有機溶剤等 Q=0.04W 第 3 種有機溶剤等 Q=0.01W Q : 1 分間当たりの換気量 (m³) W : 作業時間 1 時間に消費する有機溶剤等の量 (g)</p> </div> <p>■有機溶剤中毒予防規則第 18 条 (換気装置の稼働)</p> <p>4 全体換気装置を設けたときは、労働者が有機溶剤業務に従事する間、前条第 1 項の表の区分に応じて、同表に掲げる 1 分間当たりの換気量以上の換気量で稼働させること。</p> <p>5 局所排気装置、プッシュプル型換気装置又は全体換気装置を設けたときは、バツフルを設けて換気を妨害する気流を排除する等、装置を有効に稼働させるために必要な措置を講ずること。</p>	<p>二 前号の措置により…。</p> <p>三 坑内以外の作業場において、有害ガスが発生し、又は流入し、鉱山労働者にガス中毒等の危険があるときは、換気装置の設置、保護具の着用等の有害ガスによる危害を防止するための措置を講ずること。</p>	<p>の空気と交換できるもの。</p> <p>二 屋内の可燃性天然ガスの濃度が 10%LEL を超えることのないように換気できるもの。</p> <p>4 第 1 項の換気を自然換気により行う場合、屋内の可燃性天然ガスの濃度が 10%LEL を超えることのないように換気すること。</p> <p>5 第 1 項の換気を強制換気により行う場合、停電により換気機能が失われることのないよう、非常電源を附置すること。</p>
---	--	--	--

*表中の表現等については、法令の文書を抜粋または簡略化したものである。

換気によるメタン%LEL試算

換気による定常濃度 $C=C_0+M/(Q+Q_m)$ 注)
 C: 定常濃度
 C₀: 外気濃度
 M: 汚染物発生量
 Q: 換気量

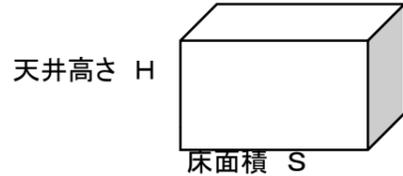
Q_m: 汚染物を含むガス漏出量
 注: 通常の換気量計算式では汚染物発生量が大きくなると100%を超えるので、分母をQ+ガス発生量としたもの
 厳密には $C=(C_0 \times Q+M \times Q_m)/(Q+Q_m)$ だが、C₀が0の時は同じ

濃度計算シート の欄に入力

[Input]

喚起回数	N	10 回	ボイラ室等
部屋面積	S	100 m ²	
部屋高さ	H	3 m	
部屋容積	R	300 m ³	
揚湯量		10 m ³ /h	1.1-125 注)
ガス水比		50	0.45-59.3 注)
メタン含有量		99 V/V%	89.5-99 注)
ガスリーク率		100 %	室への漏出量/発生量
外気濃度	C ₀	0 %	

注: 杉崎ら「南関東ガス田の地球科学的考察」第1表での範



[Output]

汚染物発生量	M	495 m ³ /h	
換気量	Q	3,000 m ³ /h	
メタン濃度		14.1 %	爆発下限界 5.0 %
メタン%LEL		282.9 %LEL	管理値設定 25 %LEL

計算条件を仮定した揚湯量-ガス水比による予想濃度マトリックス

仮定条件

換気回数	10 回	爆発下限	5 %
部屋容積	300 m ³	管理濃度	25 %LEL
メタン含有量	95 V/V%		(1.25 %)
ガスリーク率	50 %		
外気濃度	0 %		

揚湯量とガス水比に対する予想メタン濃度(%)

揚湯量\ガス水比	0.1	0.2	0.5	1	2	5	10	20	50	100	
17ℓ/分	1	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.08	0.16	0.32	0.79	1.56
33ℓ/分	2	0.00	0.01	0.02	0.03	0.06	0.16	0.32	0.63	1.56	3.06
83ℓ/分	5	0.01	0.02	0.04	0.08	0.16	0.39	0.79	1.56	3.80	7.31
167ℓ/分	10	0.02	0.03	0.08	0.16	0.32	0.79	1.56	3.06	7.31	13.57
333ℓ/分	20	0.03	0.06	0.16	0.32	0.63	1.56	3.06	5.94	13.57	23.75
833ℓ/分	50	0.08	0.16	0.39	0.79	1.56	3.80	7.31	13.57	27.94	43.18
1667ℓ/分	100	0.16	0.32	0.79	1.56	3.06	7.31	13.57	23.75	43.18	59.38
3333ℓ/分	200	0.32	0.63	1.56	3.06	5.94	13.57	23.75	38.00	59.38	73.08

m³/h

2.50 管理濃度以上
 10.00 爆発下限界以上

4. 着火源対策について

1. 基本的な考え方

温泉施設の着火源対策としては、可燃性天然ガスが一定濃度以上となるおそれがある範囲では、関係者による火気（裸火）使用を禁止するとともに、関係者以外に火気が使用されないようにすることが必要である。

また、その範囲内に設置される電気機械器具の防爆化も望まれる。

一方で、着火源対策は、可燃性天然ガスの分離・排出、滞留防止という対策が機能しなかった場合に備えた3次的な対策であるが、以下のような事情から、厳格な着火源対策を義務付けた場合、事業自体が成り立たなくなるという問題も考えられる。

- ・既存の温泉施設は、温泉汲上げ設備（セパレータや貯湯槽等）と同じ室内に、ボイラー等の火気設備や機械設備（照明、制御盤、ボイラー、ポンプ、空調等）を設置している場合も多い。
- ・温泉汲上げ設備、ボイラー、電気機械器具の移設、隔離は、建物の構造上、困難な場合が多い。
- ・電気機械器具を防爆型の機器に取り替えることにより、事業者の資力と比較して多額の経費が必要となる。電気機械器具によっては、防爆仕様の既製品がないものもある。

2. 対応案

【屋内の場合】

温泉汲上げ設備を設置している同じ室内では、火気（裸火）の使用を禁止する。ただし、当該室内にもともと設置されていた火気設備については、その周辺にもガス検知器を設置し、それが一定濃度に達したときは火気設備と温泉採取設備を自動停止させる等必要な措置を講じることを条件に、引き続き設置することを許容する。

また、同じ室内に設置される電気機械器具については、今後新しく設置する場合は、現在より爆発のリスクを高めない観点

から、防爆仕様であることを義務づけるが、もともと設置されていたものについては、防爆仕様とすることは義務付けない。ただし、同じ屋内に設置されている電気機械器具がある場合は、作業日ごとに携帯型ガス検知器で屋内の各所の可燃性天然ガス濃度を測定すること等を義務づけることにより、管理の強化を図ることとする。

【屋外の場合】

温泉汲上げ設備(セパレータや貯湯槽等)の外面及び可燃性天然ガスの排気口から1 m以上の範囲内は、火気の使用を禁止するとともに、関係者以外の立入りが可能な場所にある場合は柵を設ける等により関係者以外の立入りを禁止する措置を講じる。

1 m以上の距離を関係者以外立入禁止とできない場合には、可燃性天然ガスを漏出させないための壁を設けるとともに、排気口の高さを通常(3 m以上)より高い位置(5 m以上)とする。

なお、ガスの組成により空気より重い混合ガスが発生する場合及び隣の建築物等が近接している場合は、別途特別な措置を設けることとする。