

産業安全研究所安全資料

SAFETY DOCUMENT
OF
RESEARCH INSTITUTE OF INDUSTRIAL SAFETY

RIIS-SD-86, 1986

引火温度と爆発限界の関係線図（第1集）

柳 生 昭 三

労働省産業安全研究所

Safety Document of the Research Institute of
Industrial Safety, RIIS-SD-86, 1986
UDC 536.46 : 541.126.4 : (084.21)

引火温度と爆発限界の関係線図*(第1集)

柳 生 昭 三**

Diagrams Related to Flashing Temperatures and Flammability Limits*(1)

by Shōzō YAGYŪ**

Abstract ; For assessing the explosion-hazard of a gaseous mixture in equilibrium with a flammable liquid, such as the atmosphere above the liquid surface in an enclosed vessel, it is of little use to show the concentration for the flammability of the vapor in air, but temperatures that are defined as lower and upper flashing temperature, are essential. There have only been a few instances so far where a series of these measured or estimated temperatures were reported for a variety of flammable liquids.

The author has been aware of the importance of the above two flashing temperatures for some time past and examined by measuring them for many substances. Some of the results are given in this report, in the form of temperature vs. vapor pressure diagram which shows the relationship between flashing temperatures and flammability limits, for estimating the explosion-hazard characteristics of industrial chemicals or liquids at a glance.

In the report the general idea and the importance of the flashing temperatures are first described, subsequently followed by the method of measurement and main points of drawing the diagrams. Secondly, the diagrams for important substances from industrial safety point of view are preselected for each substance.

Keywords ; Gas explosion, Flammability limit, Flashing temperature, Vapor pressure.

1. 緒言

密閉容器に入っている可燃性液体の液面上空間のように、一般に液と蒸気の共存状態における気相系の爆発危険性を知るには、蒸気の爆発限界を組成で示しても直接には役に立たず、ここに下部引火点及び上部引火点と呼ぶ二つの温度が重要である。しかし、この特性値は従来から実測値も、また蒸気の爆発限界からの換算値も、系統的に発表された例がほとんどないため、可燃性液体の取扱い上極めて不便であった。

著者はかねてからその重要性を感じ、多くの物質についてこの数値の実測による検討を重ねてきた。本報

ではその成果を、蒸気の爆発危険性状が一べつして理解できるような蒸気圧線に基づく引火温度と爆発限界の関係線図という形態で、工業的に重要な物質について紹介することとした。はじめに、上記の引火点の概念と重要性、測定方法、及び関係線図の作成要領などを述べ、続いて物質ごとの線図を掲載してゆく。

2. 引火温度の概念とその重要性

有機化合物は多ハロゲン置換体などの少数の例を除き、ほとんどすべてが可燃性の物質で、しかも常温で液状のものが多く、固状でも加温下では液状になる。このような可燃性液体による火災や爆発災害は、一部

* 本報告は安全工学, 24, 152(1985)~25, 165(1986)に連載発表したものをまとめたものである。

** 化学研究部 Chemical Safety Research Division

の分解爆発性物質を除けば、ほとんどの場合液面から発散する蒸気に基づくものである。この場合の危険性の所在を示す特性値として、引火点と呼ぶ数値が用いられている。すなわち、引火点よりも高い温度において、液体を入れた開放容器の液面上では火災の危険性が、また密閉容器中の液面上空間ではガス爆発の危険性が存在すると考えられてきた。

引火点を測定するには、世界的にほぼ共通の試験法がそれぞれの国の規格で定められており、タグ密閉式、ペンスキマルテンス密閉式、クリーブランド開放式などが代表的なものである。しかし、これらの方法は元来商品品位の比較試験を目的としたもので、測定が簡易なところに実用的な価値はあるが、試験器の構造や操作法の違いによる測定値への影響が大きいため、その数値を物質固有の危険特性値と定めることには無理がある。要するに、これらの引火点は規約的な数値にほかならない。さらに、密閉容器中では温度が引火点から数10度上昇すると、爆発危険性が消失するもう一つの引火点（上部引火点）が存在するが、この引火点は上記の試験法では測定できない。

このように一口に引火点といっても、色々の引火点があるので、これらを明確に区別するために、本稿では各引火点を次のように定義したい。まず、各種の引火点のすべてを合わせて引火温度と呼び、次に規格（日本ではJIS）に基づく従来の引火点を総称してJIS引火点と呼ぶ。さらに、物質の固有値に近い理想的な引火点として、ここに下部引火点と呼ぶ数値を次のように定義することができる。すなわち、下部引火点とは蒸気の飽和濃度が爆発下限界に相当する液温をいう。このように液面上の蒸気濃度がその温度における飽和濃度に、しかも均一に達しているかどうか、下部引火点を決める重要な要素であって、その測定はJIS引火点に比べてかなり面倒なため、実用的な測定法にはなりにくい欠点がある。一方において、蒸気の飽和濃度が爆発上限界に相当する液温は上部引火点と定義できる。

さて、上述の定義に従えば、下部引火点と上部引火点は可燃性液体を密閉下で取り扱う場合に、液面上空間のガス爆発危険性を示す数値として重要である。すなわち、液体が密閉容器に入っている場合を考えると、液面上の空間には蒸気と空気の混合ガスが存在し、蒸気の濃度は周囲の温度における飽和濃度に達している。つまり、蒸気濃度は温度で定まる一定値を示す。この時混合ガスはある濃度範囲の爆発組成域を持

っているため、その温度条件下では着火源の存在により液面上でガス爆発が起こり得る。この状態はすべての可燃性液体の容器に当てはまるので、我々の周囲に多数存在しており、実際にこれに原因する爆発災害は、小は数100 mlの試薬瓶から石油缶、ドラム缶を経て、大は工場における数1000 m³の貯槽に至るまで数多く経験されてきた。

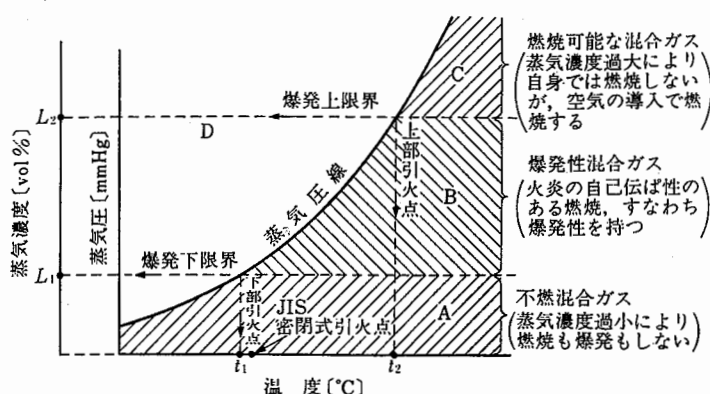
このように密閉下における気液共存の状態では、液温だけで危険条件を示すことができ、下部引火点と上部引火点に挟まれた温度範囲が、爆発性混合ガスを内蔵し得る条件である。従って、この温度条件の明示が可燃性液体を安全に取り扱うためのわかりやすい目安となる。この場合、蒸気の爆発限界を組成で示しても直接には役に立たないのである。

以上の危険性が我が国で始めて北川¹⁾によって指摘されてから30年にもなるが、一般にはなおこの種の危険性の認識は不十分なようである。その理由は各液体についての危険性を具体的に示す下部引火点及び上部引火点の実測データに乏しいこと、従ってこれらのデータをまとめた数値表などが世界的に皆無に近いためと考えられる。

そこで、その数値を知るために、従来は蒸気の爆発限界データから蒸気圧線図を用いて換算値を求めてきた^{1),2)}。一般に引火温度と爆発限界の間にはFig. 1に示す関係がある³⁾。すなわち、蒸気圧線を仲介者として両者は表と裏の関係にあり、どちらかの実測値があれば、他は図上で容易に換算値が求められる。なお、Fig. 1中には参考のため蒸気濃度範囲と燃焼特性との関係も示してある。

著者は工業的に重要な多くの可燃性液体について、下部引火点と上部引火点を実測し、既にかんりのデータを蓄積している。そして、蒸気の爆発危険性状が一瞥して理解できるFig. 1のような引火温度と爆発限界の関係線図を物質ごとに作成してきた。本稿では以下に順次、著者の引火温度測定値とこの関係線図を紹介してゆくこととする。

なお、下部引火点及び上部引火点の用語については、NabertとSchön³⁾はuntere Explosionspunkt及びobere Explosionspunktという語を用い、またZabetakis⁴⁾はLower temperature limitという語を用いている。従来の引火点(Flash point, Flammpunkt)と区別するためには、下部爆発温度あるいは爆発下限界温度などという呼び方が適していると著者も考える。ただし、本稿では約30年前に北川¹⁾によって名付けら



範囲 A, B, C は不飽和蒸気濃度の領域
 範囲 D は過飽和蒸気濃度の領域

(この状態は限られた時間しか存在できず, 蒸気の一部が凝縮してミストを生成し, 蒸気とミストの混合気となる)

Fig. 1 (1) Relation between flashing temperatures and flammability limits, and (2) relation between regions of vapor concentration and flammability characteristics

引火点と爆発限界の関係, ならびに蒸気濃度範囲と燃焼特性の関係

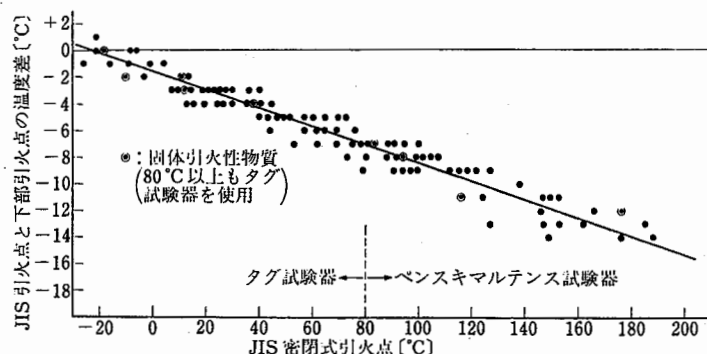


Fig. 2 Relation between flash points determined by the JIS closed cup and lower flashing temperatures

JIS 密閉式引火点と下部引火点の関係 (100 物質)

れ, 以後国内で使用されてきた下部引火点 (Lower flashing temperature) 及び上部引火点 (Upper flashing temperature) の語を用いることにした。

3. JIS 密閉式引火点と下部引火点の関係

JIS 引火点のうちでも, 特に密閉式引火点は密閉状態の爆発下限界に対応するから, 元々下部引火点と同質のものであり, 今日に至るまで両者は明確には区別されず, 後者はもっぱら前者で代用されてきた。しかし,

著者が多くの物質の同一試料について両者の測定値を比較検討した結果は, かなり異なる数値であることが明らかになった⁵⁾ので, この点に注意を要する。例えば, 本稿に掲載を予定している諸物質のうちから 100 物質を選び, JIS 密閉式引火点と下部引火点の測定値間の温度差を示したものが Fig. 2 である。すなわち, 引火点が 0°C 以上では JIS 引火点より下部引火点が常に低く, その差は温度の上昇につれて直線的に増大し, 100°C 付近で約 8°C, 200°C 付近で約 15°C となる。

このような差を生じる理由は, JIS 引火点試験器の蒸気濃度が指示温度における飽和濃度に達していないこと, 容器中が均一濃度でないこと, 及び試験炎の位置が容器の上部にあるため, 火炎が下方伝ばになることなどに起因することが明らかである。

4. 下部引火点及び上部引火点の測定法

4.1 流通法

爆発限界の測定例が古来極めて多いのに対して, 下部引火点と上部引火点が実測された例はまれである。わずかに米国鉱山局の Jones ら^{6),7)}が一部の物質の爆発限界を求める目的で使用した装置が知られている程度である。

著者は初め Jones らの装置を模倣して使用したが⁸⁾, 測定温度や測定物質の範囲を広げるにつれて, 不都合な面がみられるようになったので, 数次の改善を重ねた結果, 最終的に Fig. 3 に示す装置に到着し, 以後これで測定を行ってきた⁵⁾。

この装置は燃焼筒の頂部が加熱液媒から大気中に露

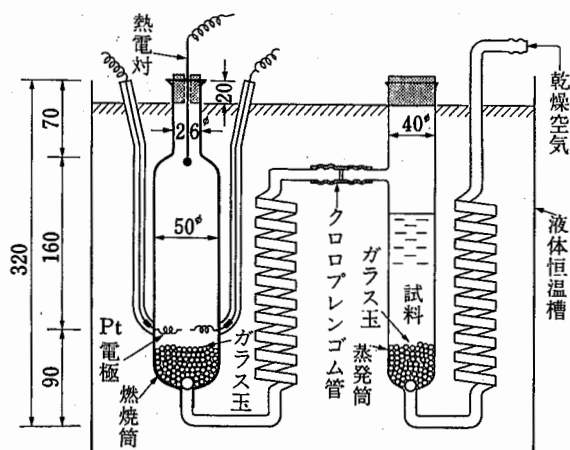


Fig. 3 Apparatus for determining flashing temperatures by the flowing method
 流通法の引火点測定装置

出しているのに、特に高温下ではこの部分からの筒内の冷却を極力防ぐ必要があった。そのため、内径 5.0 cm の燃焼筒の上部約 1/4 を内径 2.6 cm に絞り、さらに液媒からの露出部分の高さを 2 cm 以下(この部分を金具で挟んで槽に固定する)に制限することにより、200°C 程度までの温度においてほぼ飽和濃度とみなされる混合ガスを得ることができた。頂部での冷却作用が大きいと、この部分で蒸気が凝縮してミストとなり、これが煙霧状になって筒内を下方へ流動する現象がみられるが、この状態では適正な測定値が得られない。

液体恒温槽には低温用(液媒:エチレングリコールと水の混合液, -30~+30°C), 中温用(液媒:液面に流動パラフィン張った水, 25~95°C), 及び高温用(液媒:シリコン油または高沸点炭化水素油, 90~230°C)の3種を用意し、測定対象に応じ適宜選別して使用する。

測定するには、恒温槽を設定温度にした後、組み立てた装置のセットを液中につける。空気ポンプにより乾燥空気を流量計を通して蒸発筒の試料液体中へ 100~150 ml/min の量でバブルさせ、空气中へ蒸気を飽和させる。この操作を 15~20 分続けると、燃焼筒内は槽の温度における飽和蒸気濃度の混合ガスで満たされる。ここで空気の送りを止め、15000 V のネオントランスにより電極間にアーク放電を行う。この時混合ガスが爆発組成にあれば火炎が筒内を上昇し、爆発が激しい時には、爆音と共に頂部のコルク栓が吹き上げられる。爆発限界付近における火炎伝ばの有無は、肉眼観察及びコルク栓の小穴に挿入した熱電対の出力を高速度 mV 記録計に記録して、その曲線の形状と出力の大きさから判定する。爆発限界付近で恒温槽の温度を 0.5°C の幅で変化させた後、同様な操作を繰り返す。以上の方法で得られる火炎伝ばの有無の限界の恒温槽温度を引火点とする。

この方法は蒸発筒及び燃焼筒に空気を流通させるので流通法と呼ぶ。多くの物質の下部引火点及び上部引火点の測定にこの方法が適用できる。

下部引火点の測定では、燃焼生成物が CO₂ と H₂O (試料により N₂, HCl を含む場合もある)で、これらは燃焼筒からの追出しが容易なため、多数回の繰返し実験を行っても、火炎伝ばの有無の境界温度の再現性は一般に良好である。従って、よほどの高沸点液体以外は測定上のトラブルはほとんどみられない。

上部引火点の測定でも、100°C 以下の比較的低温度では再現性の良好な物質が多い。100°C 以上の高温下では、

芳香族化合物のように熱安定性の良好な物質は測定しやすいが、脂肪族の直鎖化合物などは再現性が不良で測定しにくい。しかし、一般に爆発上限界における反応は不完全燃焼で炭素やタール質を生成しやすく、これらは筒内から排出されずに蓄積し、燃焼筒内を著しく汚染する場合がある。その結果として、試料の蒸気圧に狂いを生じさせる欠点がある。そこで、一般に上部引火点の測定では繰返し実験で求めた数値を、組み立て直した清浄な燃焼筒を用いて確認することとしている。

次に、工業用の可燃性液体のうちには石油類や塗料溶剤類のような混合液も多いが、これらの試料に対しても Fig. 3 の装置で下部引火点と上部引火点の測定は可能である。ただし、混合液では繰返し実験を重ねると低沸点成分が失われるため、測定値が次第に上昇する傾向がある。従って、一般に最初の数回だけのデータを採用し、装置のセットを何度か取り替えて測定しなければならない。この方法でジェット燃料油 JP-4 や塗料シンナーなどの測定を行ったが、純物質に比べると手間がかかり面倒である。

次に、難燃性物質と呼ばれる一部の物質(多塩素置換体など)では、火炎は上方には伝ばするが、下方には伝ばしない場合がある。このような物質の燃焼性状を詳しく調べるためには、Fig. 4 に示すような電極位置を筒の上部にした下方伝ば用燃焼筒の使用が必要である⁹⁾。

一方において、通常の易燃性液体に Fig. 4 の装置を用いれば、下方伝ばによる引火点が測定できる。例えば、n-ブチルアルコールの上方伝ばによる引火温度範

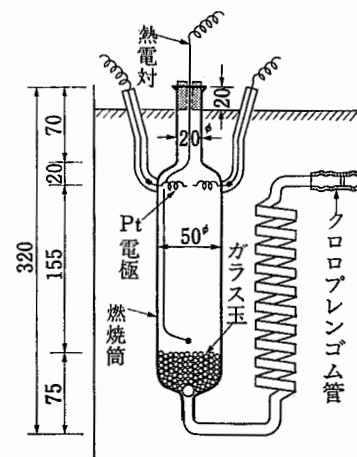


Fig. 4 Combustion tube for downward propagation of flame (by the flowing method)
下方伝ば用の燃焼筒(流通法)

囲は 33~69°Cであるが、下方伝ばでは 36~57°Cとなる。このように両者の差は一般に下部引火点で小さく、上部引火点で大きい。この事実は爆発限界に及ぼす火炎の伝ば方向の影響を検討すれば、直ちに理解できるであろう。すなわち、空気より気体密度がはるかに大きい有機物蒸気では、酸素が蒸気より拡散性が大きいことに起因して、上限界で火炎伝ばの方向の影響を顕著に受けるからである¹⁰⁾。ただし、本稿では下方伝ばのデータは難燃性物質以外は取り上げない。

また、蒸発筒に送入する空気に換えて他の支燃性ガス、例えば純酸素を用いれば、酸素中における引火点が同様にして測定できる。酸素中の爆発限界は一般に下限界は空気中の値とほぼ等しいが、上限界は著しく高くなる。従って、酸素中の下部引火点は空気中の値とほぼ等しく、上部引火点は空気中の値よりかなり高温になる。例えば、*n*-ヘキサン⁹⁾の空気中の上部引火点は 4°Cであるが、酸素中では 44°Cとなる。このような酸素中の引火点測定値も一部の物質について得られている⁸⁾。

4.2 静置法

物質のうちには、上記の流通法では適正な測定ができない場合がある。例えば、固体で引火する物質には、固体中に空気の送入ができないので、流通法が適用できない。また、固体引火でなくても、融点が比較的高い物質では、排出ガスの出口である燃焼筒頂部のコルク栓の小穴が、凝固した固体で閉塞するので都合が悪い。さらに、空気との接触で変質しやすい物質、高温下の安定性がよくない物質などは、一般に流通法では再現性のよい測定値が得られない。そこで、このような物質に対する測定法として、空気を流通させない Fig. 5 に示す静置法と呼ぶ装置を考案した^{5), 11)}。この方法では燃焼筒中の空気に蒸気を飽和させるのに、底部に入れた試料から自然蒸発させる。そのため、飽和蒸気濃度に達するまでの放置時間の選定が重要となる。また、混合ガスが流動しないので、燃焼筒頂部の冷却防止を流通法よりもさらに一層強化する必要がある。

測定するには、恒温槽を設定温度にした後、組み立てた装置のセットを液中につける。一般に下部引火点では 30 分、上部引火点では 60 分放置した後、筒中のガスを着火して火炎伝ばの有無を調べる。次に、新鮮な乾燥空気を送入して筒内を十分に洗浄した後、空気送入を停止し、同様な操作を繰り返す。以下、引火点の決定方法などは流通法の場合と同じである。

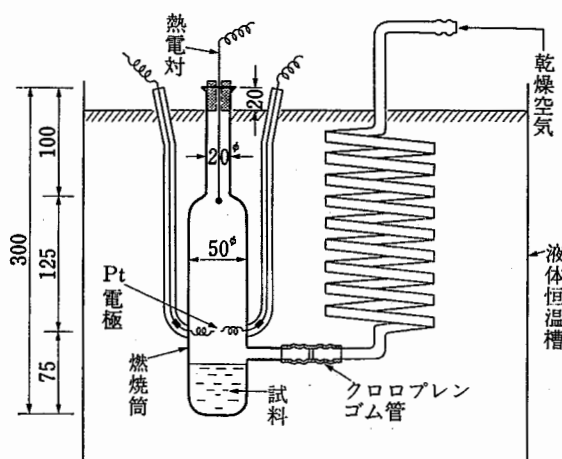


Fig. 5 Apparatus for determining flashing temperatures by the static method
静置法の引火点測定装置

流通法で測定できる物質は静置法でもすべて測定できる。若干の物質の同一試料について両法による測定値を比較した結果は、静置法が上部引火点でやや高い値を与える傾向があったが、その差は 1°C以内である。ただし、静置法は測定の所要時間が長くなるので、一般に流通法の採用を優先し、流通法で不都合な場合だけ静置法を利用している。

なお、100°C以上の高温下における上部引火点の測定で、流通法で極度に再現性が悪い一部の物質は、静置法でも一般に再現性がよくなかった。このような物質は脂肪族の炭素数 8 以上の直鎖化合物に多い。この現象が燃焼筒中の蒸気圧の経時変化に基づくことは間違いないであろう。しかし、その原因は燃焼生成物の追出し不良によるものか、試料蒸気自身の熱分解による低沸点成分の生成によるものかは不明である。

次に、工業用の引火性混合物のうちには、塗料や接着剤などのように流動性が極度に悪い液体も多く、さらにペースト状やスラッジ状ともなればもはや固体に近くなる。このような試料の引火点測定は、流通法が適応できないので静置法を使用するが、正確な数値を得るには大変な手間を要する。しかし、災害防止上の実際面を考えれば、むしろこのような物質こそ測定が必要であろう。なお、これらの物質は JIS 引火点の測定でも、適正と考えられる数値を得るのが難しいため、従来の規格で定める操作法を超えて、色々なテクニックを使用しなければならない^{12), 13)}。

4.3 測定例

繰返し実験の再現性が良好な通常の場合の測定例として、n-ブチルアルコールの測定結果を Fig. 6 に示した。火炎伝ばの有無の境界温度として、0.5°C幅の温度変化により多くの物質について、大体この程度の結果が得られており、測定値は1°Cの単位でまとめている。なお、測定時の大気圧は745~765 mmHg の範囲内で、その変動による測定値への影響は、標準圧760 mmHg に対して最大でも0.5°C以下である¹⁴⁾から無視することとした。

次に、繰返し実験の再現性が悪い上部引火点の測定例として、n-オクチルアルコールの測定結果を Fig. 7 に示した。これは静置法の例であるが、既に述べたように、流通法ではさらに再現性が悪い。このような場合には、一般に装置のセットを何度も取り替えて、最初の数回だけのデータを採用することとし、測定値のまとめ方として、約120°C (5°C単位) という表示を用いている。

5. 引火温度と爆発限界の関係線図の作成要領

この関係線図はデータシートと線図の2部に分け、Fig. 8 に示すデータシートの中に線図の作成に必要な次の諸データを記入した。

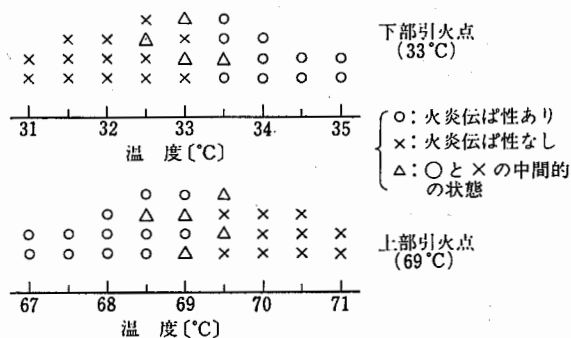


Fig. 6 An example of the results of determination of n-butyl alcohol (by the flowing method)
n-ブチルアルコールの測定例 (流通法)

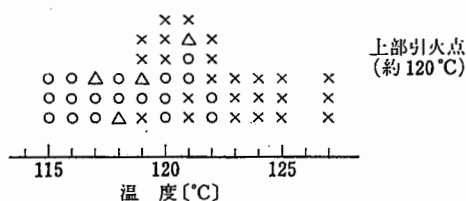


Fig. 7 An example of the results of determination of n-octyl alcohol (by the static method)
n-オクチルアルコールの測定例 (静置法)

5.1 引火温度データ

このデータは著者の測定による JIS 引火点、下部引火点 (t_1) 及び上部引火点 (t_2) を主体とした。JIS 引火点はいずれも密閉式引火点で、80°C以下はタグ試験器、80°C以上はペンスキマルテンス試験器によるものである。参考のため、NFPA の数値表¹⁵⁾及び Nabert-Schön の数値表³⁾に記載されている従来の引火点もこの欄に併記した。

なお、飽和蒸気濃度が化学量論組成に相当する液温をここでは化学量論温度 (t_{st}) と呼び、その数値も記載した。この温度は危険度が最も大きい、すなわち爆発が最も激しく、かつ最も発火しやすい蒸気濃度を生じる液温を示すので、防災上極めて重要である。また、この温度を中心として危険温度域が上下に分布しているので、そのおおよその予測に役立つ。例外的物質を除けば、一般に t_{st} より t_1 は 8~15°C 低く、 t_2 は 20~30°C 高い¹⁶⁾。

5.2 爆発限界データ

このデータは従来から公表されている爆発下限界 (L_1) 及び爆発上限界 (L_2) の代表的な数値として、NFPA の数値表¹⁵⁾及び Nabert-Schön の数値表³⁾中の記載値

物質名 _____					
(1) 分子式: _____					
(2) 構造式: _____					
(3) 沸点: _____ 融点: _____					
(4) 引火温度データ					
1) JIS 引火点: (密閉式)					
2) 下部引火点 (t_1): _____					
3) 化学量論温度 (t_{st}): _____					
4) 上部引火点 (t_2): _____					
5) 試料: _____					
6) 測定法: _____					
(5) 爆発限界データ					
1) 爆発下限界 (L_1): _____					
2) 化学量論組成 (V_{st}): _____					
3) 爆発上限界 (L_2): _____					
(6) 蒸気圧データ: _____					
mmHg					
t [°C]					
$10^3/(t+230)$					
(7) 特記事項					

Fig. 8 Data-sheet for drawing the diagram
線図作成用のデータシート

を選んだ。この両者にデータがない物質でも他に文献値があれば、その出所を記載して引用した。

なお、化学量論組成 (V_{st}) も記載したが、爆発組成域はこの濃度を中心として上下に分布しているの、そのおおよその予測に役立つ。例外的物質を除けば、一般に L_1/V_{st} の値が 0.45~0.55, L_2/V_{st} の値が 2.5~4.5 程度である¹⁷⁾。

5.3 蒸気圧データ

多くの有機化合物の蒸気圧データをまとめた数値表としては、Stull¹⁸⁾ が実験式からの詳しい計算値を 1~760 mmHg の間で 9 区間に分けて沸点表の形で発表したものが著名で、以来 Perry のハンドブック¹⁹⁾ や化学便覧 (日本化学会) など多くの便覧類に、この数値が引用されている。本稿では、Perry のハンドブックに転載されたこのデータを主に使用した。上記に記載のない物質、あるいは新しいデータが発表されている場合などについては、蒸気圧線図に関する他の図書やその物質のメーカー・カタログなどから、その出所を記載して引用した。

5.4 蒸気圧線図

蒸気圧線図には蒸気圧線が直線表示となる Cox 線図を使用した。Cox 線図とは、縦軸に蒸気圧を対数目盛でとり、基準物質 (例えば水) の蒸気圧線が直線になるような温度目盛を横軸にとった線図で、この圧力と温度の目盛を用いて他の物質の蒸気圧をプロットすれば、一般に直線の蒸気圧線が得られる。Clausius-Clapeyron の式

$$\log p = A - B/T$$

による絶対温度の逆数を用いた温度目盛の蒸気圧線が広い温度範囲で直線とならないのに対し、Cox 線図では実験式

$$\log p = A - B/(t+230)$$

の関係から、温度目盛に $t+230$ の逆数を用いる²⁰⁾。

このような Cox 線図では、蒸気圧データとして標準沸点 (760 mmHg) のほかに、低圧下の沸点 1 個、あるいは常温の蒸気圧値 1 個などの計 2 個のデータがあれば、蒸気圧線が決定できる便利さがある。

5.5 作図の要領

線図は Fig. 9 に示す形態とした。蒸気濃度の目盛は大気圧 (全圧) を 760 mmHg とし、蒸気圧 (分圧) との比で求めている。この線図の作図及び利用の両面

における便宜を考えて、両軸にはそれぞれ正副二つの目盛を使用することとした。図中で、 t_1 と t_2 に挟まれた温度域を爆発温度範囲と呼び、温度目盛上に太線で示す。次に、 L_1 と L_2 に挟まれた組成域を爆発組成範囲と呼び、蒸気濃度目盛上に太線で示す。さらに、蒸気圧線にも上記の数値が矢線で記入してあるので、引火点と爆発限界の関係が直ちに相互に対比または変換できるようになっている。

ただ、ここで注意すべきことに爆発限界の温度依存性の問題がある。すなわち、爆発限界の測定はそれに対応する引火点よりもある程度高い温度下で実施されるのが常であるが、この温度上昇の影響により爆発限界自身が変化することである。従って、引火点よりも相当に高い温度下で測定された爆発限界を Fig. 9 に適用する場合は、温度依存による分だけ下限界が低く、上限界が高くなっていることを知らなければならない。ただし、爆発限界データの温度依存性を各物質について調べることは不可能なため、本稿中に掲載する物質ごとの線図では、この問題は考慮しないこととした。

なお、爆発限界データの片方または両方が不在の場合、及び引火点の片方が測定できなかった場合の換算値は、それぞれの目盛上の太線を Fig. 9 中に示すような斜線で表すこととした。

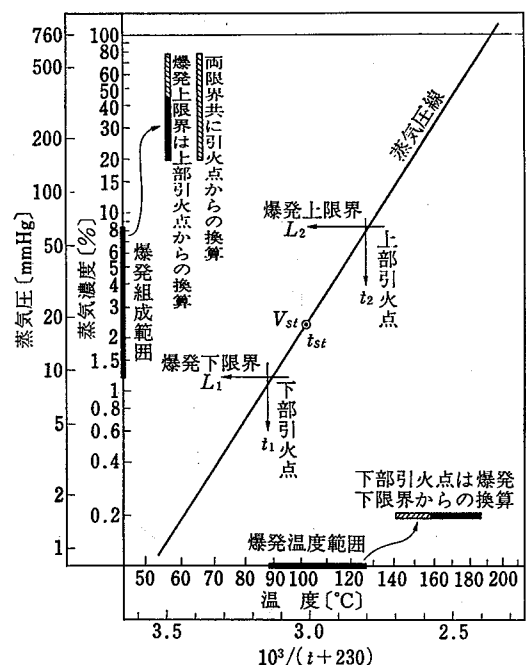


Fig. 9 Presentation of a diagram related to flashing temperatures and flammability limits
引火温度と爆発限界の関係線図の表示法

6. 相互換算値の符合性

引火点と爆発限界の相互換算値を、約 100 物質について対比した結果は、極めてよく一致する場合、かなり離れる場合もあるが、適度の差でほぼ一致すると考えられる場合が多かった。一般に比較的低沸点の物質がよく一致するようである。そもそも両者は測定の方法、原理、条件などが異なるので、ある程度の不一致はむしろ当然であろう。

例えば、試料中に不純物として沸点の低い成分が含まれる場合、分圧法などによる爆発限界の測定ではさほどの影響を受けないが、引火点の測定では蒸気圧と温度の関係から大きな影響を受けやすく、一般に引火点が上下共に低い方へずれる傾向がある。従って、そのような引火点測定値から換算した爆発限界は、不合理なほど低くなる場合があるので注意を要する。

また、高沸点の液体で下部引火点が 150°C を超すような物質でも、一般に上下の引下点が低い方へ顕著にずれる傾向があった。その原因は、試料中の低沸点不純物の影響、試料自身の熱分解による低沸点成分の生成の影響、あるいは燃焼生成物の排出不良の影響など、色々が考えられるものの、どの因子が有力であるか、なお解明できていない。

(昭和 62 年 1 月 22 日受理)

参考文献

- 1) 北川徹三：例えば、高圧ガス協会誌, 21, 198 (1957) など
- 2) 沼野雄志：安全工学, 1, 109, 166 (1962)
- 3) K. Nabert and G. Schön："Sicherheitstechnische Kennzahlen brennbarer Gase und Dämpfe", Physikalisch - Technischen Bundesanstalt, 2 Aufl. (1963)
- 4) M. G. Zabetakis："Flammability Characteristics of Combustible Gases and Vapors", p.24, U. S. Bur. Mines, Bull, 627 (1965)
- 5) 柳生昭三・岩崎 禎：第 1 回安全工学研究発表会・講演要旨集, p.38, 安全工学協会 (1968)
- 6) G. W. Jones, F. E. Scott, G. S. Scott：U. S. Bur. Mines, RI 3741 (1943)
- 7) G. W. Jones, R. E. Kennedy, F. E. Scott：U. S. Bur. Mines, RI 3727 (1943)

- 8) 柳生昭三：産安研報告, 15-1, 19 (1967)
- 9) 柳生昭三：第 3 回安全工学研究発表会・講演要旨集, p.10, 安全工学協会 (1970)
- 10) 柳生昭三："ガスおよび蒸気の爆発限界", p.7, 安全工学協会 (1977)
- 11) 柳生昭三：日本化学会第 24 年会・講演予稿集-2, p.1025 (1971)
- 12) 柳生昭三：第 11 回防災化学研究発表会・講演予稿集, p.19, 日本化学会関東支部 (1971)
- 13) ASTM Standard, D-3941 (1980)
- 14) 例えば JIS, K 2539 (タグ密閉式試験法) など参照
- 15) Natl. Fire Protect. Assoc. 編："Natl. Fire Codes", Vol. 12, 325 M (1980)
- 16) 柳生昭三：第 2 回安全工学国内シンポジウム・講演予稿集, p.10, 日本学術会議ほか (1971)
- 17) 柳生昭三・松田東栄：第 1 回安全工学国内シンポジウム・講演予稿集, p.20, 日本学術会議ほか (1970)
- 18) D. R. Stull：Ind. Eng. Chem., 39, 517 (1947)
- 19) J. H. Perry 編："Chemical Engineers' Handbook", p.153, 3rd. Edit., McGraw-Hill (1950)
- 20) 幡野佐一編：別冊化学工業"蒸気圧線図 (有機化合物)" p.4, 化学工業社 (1961)

7. 引火温度と爆発限界の関係線図

以後、物質ごとの関係線図を示してゆくが、線図の作成に必要な数値は図の左側のデータシート中に記載し、その出所を示す記号として下記の 1)~8) を使用した。特に著者による引火点測定値は太字で示してある。

- 1) NFPA の数値表 (1980) (参考文献¹⁵⁾)
- 2) Nabert-Schön の数値表 (1963) (参考文献³⁾)
- 3) 1), 2) 以外からの爆発限界データ
- 4) 著者による引火点測定値
- 5) 爆発限界からの引火点換算値
- 6) 引火点からの爆発限界換算値
- 7) Perry のハンドブック記載の蒸気圧データ
- 8) 7) 以外からの蒸気圧データ

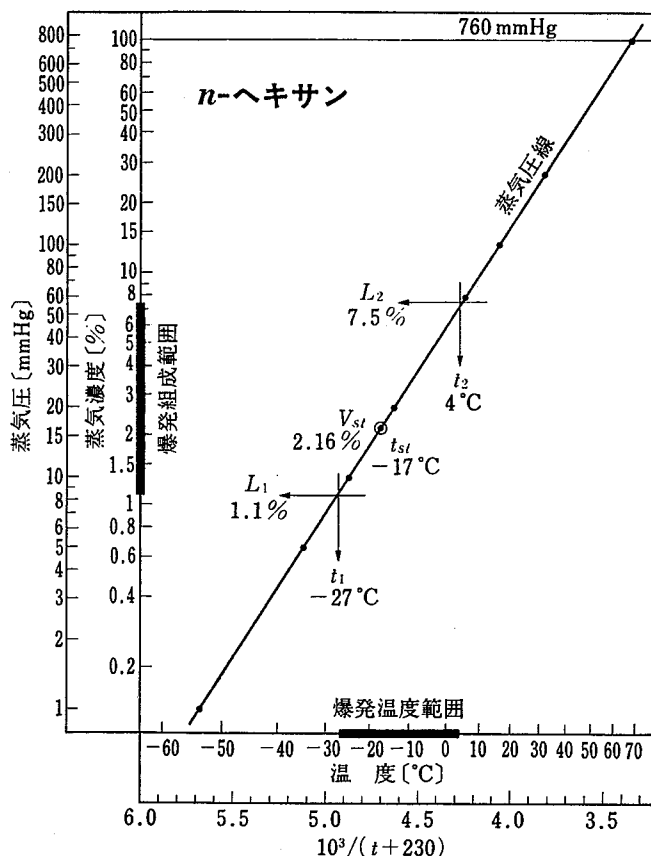
なお、測定物質の一覧を本安全資料の 34 ページに掲げる。

7.1 n-Hexane (n-ヘキサン)

- (1) 分子式: C_6H_{14}
- (2) 構造式: $C-(C)_4-C$
- (3) 沸点: $69^\circ C$ 融点: $-95^\circ C$
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) $-22^\circ C^{1)}$, $< -20^\circ C^{2)}$
 $-26^\circ C^{4)}$
 - 2) 下部引火点 (t_1): $-27^\circ C^{4)}$
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): $-17^\circ C$
 - 4) 上部引火点 (t_2): $4^\circ C^{4)}$
 - 5) 試料: 和光純薬特級
 - 6) 測定法: 流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): $1.1\%^{1)}$, $1.2\%^{2)}$
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 2.16%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): $7.5\%^{1)}$, $7.4\%^{2)}$
- (6) 蒸気圧データ⁷⁾

蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [$^\circ C$]	-53.9	-34.5	-25.0	-14.1
$10^3/(t+230)$	5.679	5.115	4.878	4.632
	60	100	200	760
	+5.4	15.8	31.6	68.7
	4.248	4.068	3.823	3.348

(7) 特記事項

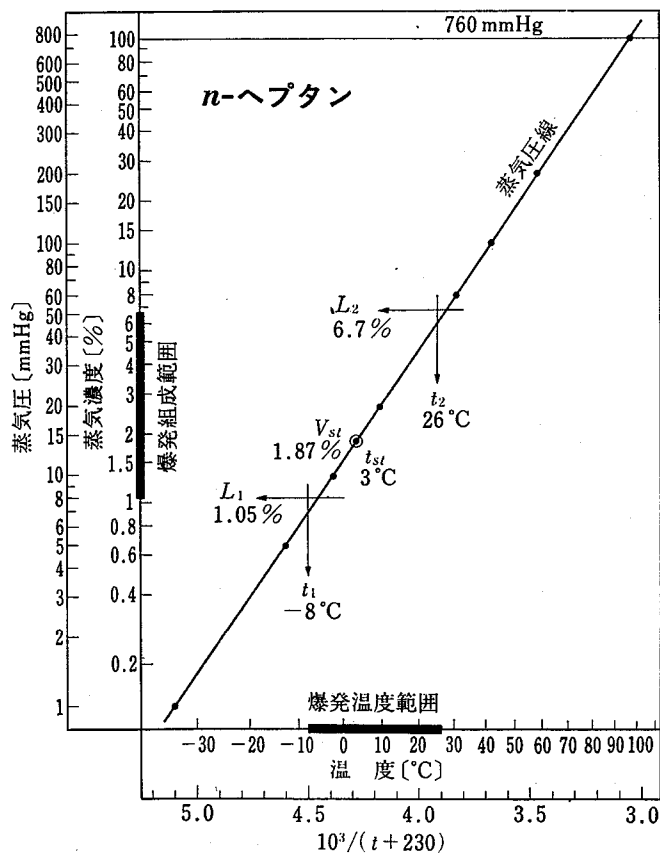


7.2 n-Heptane (n-ヘプタン)

- (1) 分子式: C_7H_{16}
- (2) 構造式: $C-(C)_5-C$
- (3) 沸点: $98^\circ C$ 融点: $-91^\circ C$
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) $-4^\circ C^{1),2)}$, $-8^\circ C^{4)}$
 - 2) 下部引火点 (t_1): $-8^\circ C^{4)}$
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): $3^\circ C$
 - 4) 上部引火点 (t_2): $26^\circ C^{4)}$
 - 5) 試料: 米山薬品 GR
 - 6) 測定法: 流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): $1.05\%^{1)}$, $1.1\%^{2)}$
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 1.87%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): $6.7\%^{1),2)}$
- (6) 蒸気圧データ⁷⁾

蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [$^\circ C$]	-34.0	-12.7	-2.1	+9.5
$10^3/(t+230)$	5.102	4.602	4.388	4.175
	60	100	200	760
	30.6	41.8	58.7	98.4
	3.837	3.679	3.464	3.045

(7) 特記事項

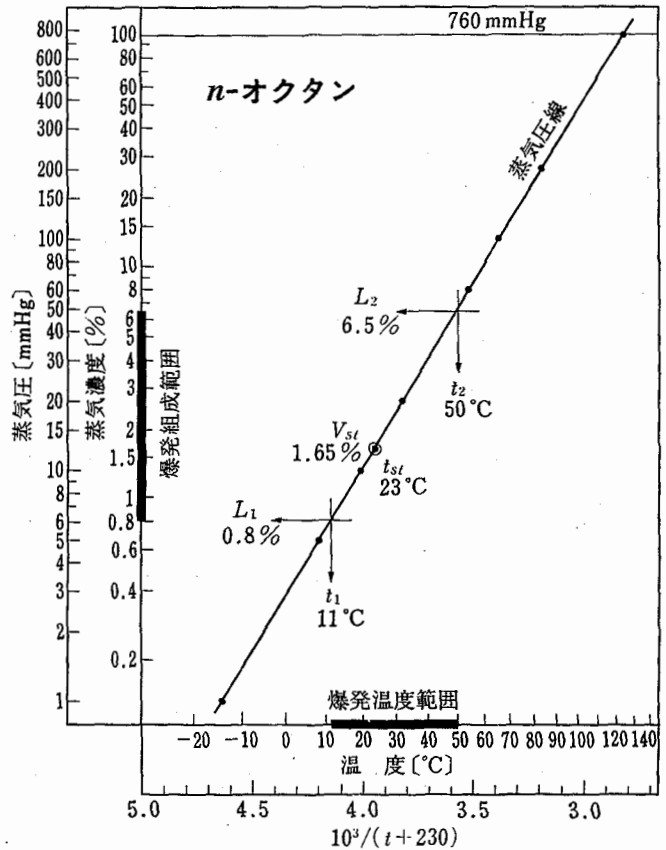


7.3 n-Octane (n-オクタン)


- (1) 分子式: C_8H_{18}
- (2) 構造式: $C-(C)_6-C$
- (3) 沸点: $126^\circ C$ 融点: $-57^\circ C$
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) $13^\circ C^{(1)}$, $12^\circ C^{(2)}$, $13^\circ C^{(4)}$
 - 2) 下部引火点 (t_1): $11^\circ C^{(4)}$
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): $23^\circ C$
 - 4) 上部引火点 (t_2): $50^\circ C^{(4)}$
 - 5) 試料: 和光純薬特級 >98%
 - 6) 測定法: 流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): $1.0\%^{(1)}$, $0.8\%^{(2)}$
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 1.65%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): $6.5\%^{(1,2)}$
- (6) 蒸気圧データ⁷⁾

蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [$^\circ C$]	-14.0	+8.3	19.2	31.5
$10^3/(t+230)$	4.630	4.196	4.013	3.824
	60	100	200	760
	53.8	65.7	83.6	125.6
	3.524	3.382	3.189	2.812

(7) 特記事項



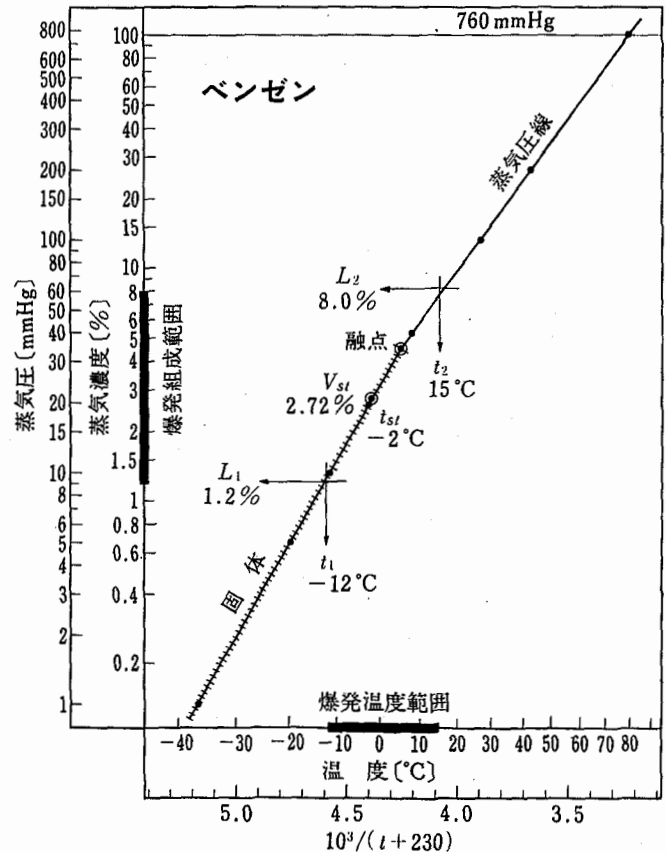
7.4 Benzene (ベンゼン)

- (1) 分子式: C_6H_6
- (2) 構造式: 
- (3) 沸点: $80^\circ C$ 融点: $5^\circ C$
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) $-11^\circ C^{(1,2)}$, $-10^\circ C^{(4)}$
 - 2) 下部引火点 (t_1): $-12^\circ C^{(4)}$
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): $-2^\circ C$
 - 4) 上部引火点 (t_2): $15^\circ C^{(4)}$
 - 5) 試料: 和光純薬1級
 - 6) 測定法: 静置法及び流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): $1.3\%^{(1)}$, $1.2\%^{(2)}$
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 2.72%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): $7.1\%^{(1)}$, $8.0\%^{(2)}$
- (6) 蒸気圧データ⁷⁾

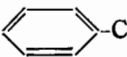
蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [$^\circ C$]	-36.7	-19.6	-11.5	-2.6
$10^3/(t+230)$	5.173	4.753	4.577	4.398
	40	100	200	760
	+7.6	26.1	42.2	80.1
	4.209	3.905	3.674	3.225

(7) 特記事項

この物質は固体引火性である。
蒸気圧線は融点を境としてかなり曲がっている。

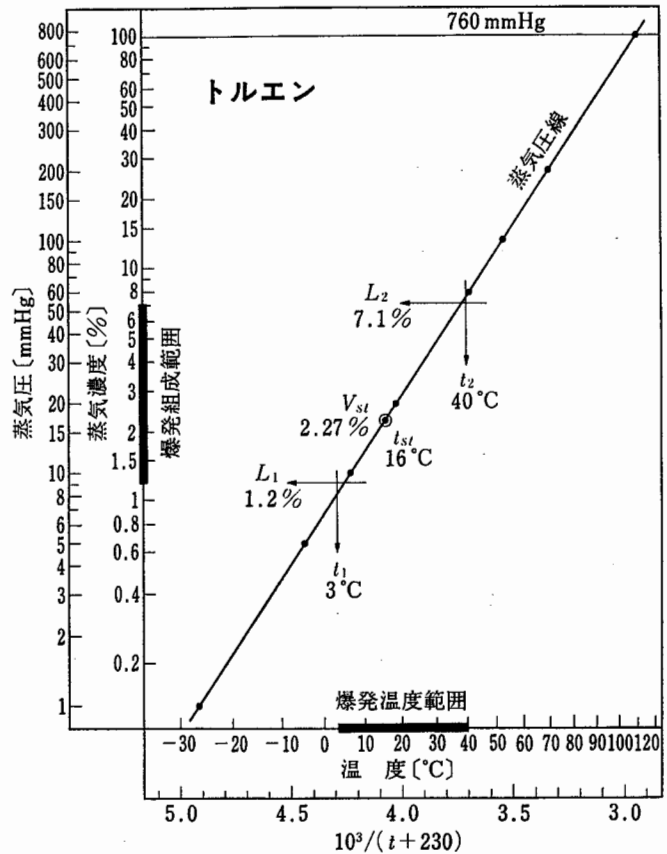


7.5 Toluene (トルエン)

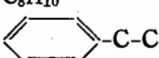
- (1) 分子式: C_7H_8
- (2) 構造式: 
- (3) 沸点: $111^\circ C$ 融点: $-95^\circ C$
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) $4^\circ C^{(1)}$, $6^\circ C^{(2)}$, $4^\circ C^{(4)}$
 - 2) 下部引火点 (t_1): $3^\circ C^{(4)}$
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): $16^\circ C$
 - 4) 上部引火点 (t_2): $40^\circ C^{(4)}$
 - 5) 試料: 和光純薬1級
 - 6) 測定法: 流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): $1.2\%^{(1),(2)}$
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 2.27%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): $7.1\%^{(1)}$, $7.0\%^{(2)}$
- (6) 蒸気圧データ⁷⁾

蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [$^\circ C$]	-26.7	-4.4	+6.4	18.4
$10^3/(t+230)$	4.919	4.433	4.230	4.026
	60	100	200	760
	40.3	51.9	69.5	110.6
	3.700	3.547	3.339	2.936

(7) 特記事項

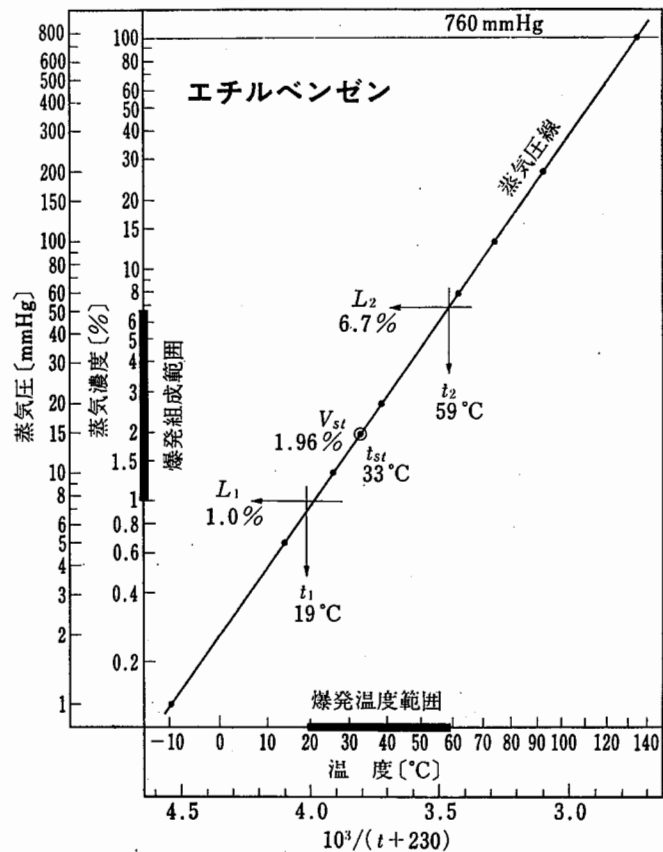


7.6 Ethyl benzene (エチルベンゼン)

- (1) 分子式: C_8H_{10}
- (2) 構造式: 
- (3) 沸点: $136^\circ C$ 融点: $-95^\circ C$
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) $15^\circ C^{(1),(2)}$, $23^\circ C^{(4)}$
 - 2) 下部引火点 (t_1): $19^\circ C^{(4)}$
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): $33^\circ C$
 - 4) 上部引火点 (t_2): $59^\circ C^{(4)}$
 - 5) 試料: 米山薬品 EP
 - 6) 測定法: 流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): $1.0\%^{(1),(2)}$
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 1.96%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): $6.7\%^{(1)}$
- (6) 蒸気圧データ⁷⁾

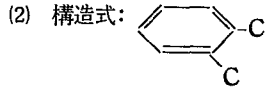
蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [$^\circ C$]	-9.8	+13.9	25.9	38.6
$10^3/(t+230)$	4.541	4.100	3.908	3.723
	60	100	200	760
	61.8	74.1	92.7	136.2
	3.427	3.288	3.099	2.731

(7) 特記事項



7.7 o-Xylene (o-キシレン)

(1) 分子式: C_8H_{10}



(3) 沸点: 144°C 融点: -25°C

(4) 引火温度データ

- 1) JIS 引火点: (密閉式) 32°C¹⁾, 30°C²⁾, 29°C⁴⁾
- 2) 下部引火点 (t_1): 26°C⁴⁾
- 3) 化学量論温度 (t_{st}): 40°C
- 4) 上部引火点 (t_2): 66°C⁴⁾
- 5) 試料: 和光純薬特級 >98%
- 6) 測定法: 流通法

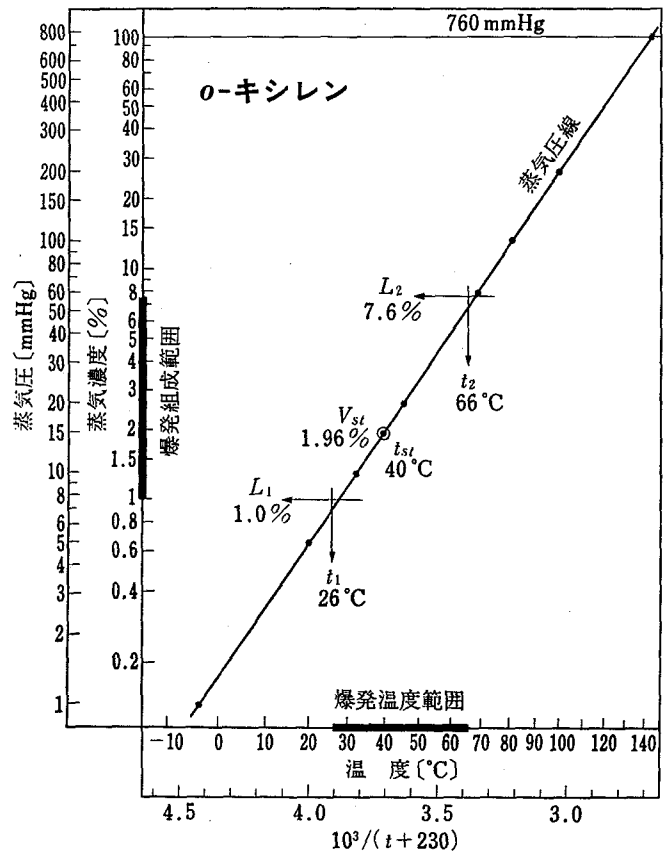
(5) 爆発限界データ

- 1) 爆発下限界 (L_1): 1.0%^{1), 2)}
- 2) 化学量論組成 (V_{st}): 1.96%
- 3) 爆発上限界 (L_2): 6.0%^{1), 2)}, 7.6%²⁾

(6) 蒸気圧データ⁷⁾

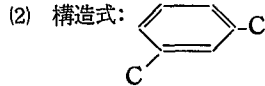
蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [°C]	-3.8	+20.2	32.1	45.1
$10^3/(t+230)$	4.421	3.997	3.815	3.635
	60	100	200	760
	68.8	81.3	100.2	144.4
	3.347	3.212	3.028	2.671

(7) 特記事項



7.8 m-Xylene (m-キシレン)

(1) 分子式: C_8H_{10}



(3) 沸点: 139°C 融点: -48°C

(4) 引火温度データ

- 1) JIS 引火点: (密閉式) 27°C¹⁾, 25°C²⁾, 26°C⁴⁾
- 2) 下部引火点 (t_1): 22°C⁴⁾
- 3) 化学量論温度 (t_{st}): 36°C
- 4) 上部引火点 (t_2): 61°C⁴⁾
- 5) 試料: 和光純薬特級 >98%
- 6) 測定法: 流通法

(5) 爆発限界データ

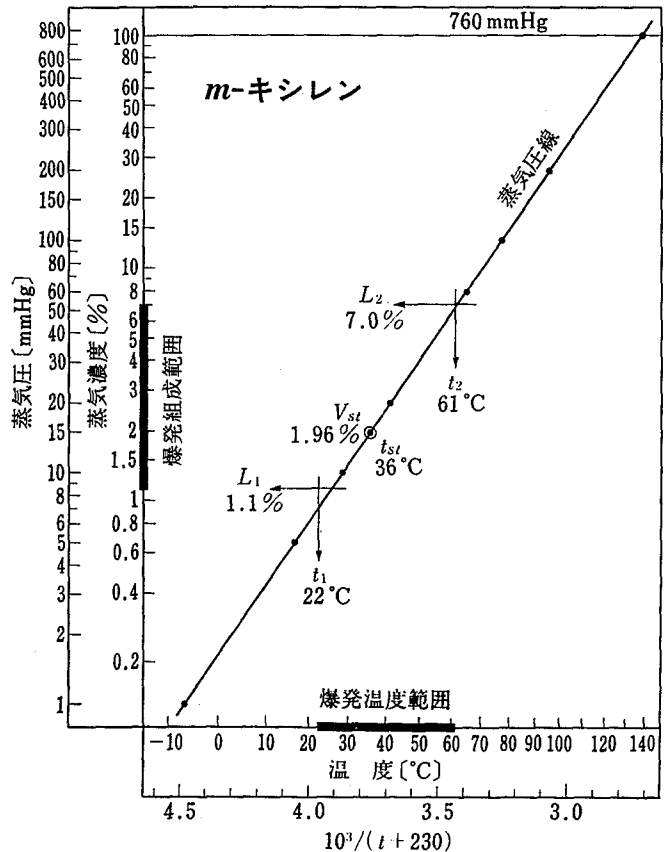
- 1) 爆発下限界 (L_1): 1.1%^{1), 2)}
- 2) 化学量論組成 (V_{st}): 1.96%
- 3) 爆発上限界 (L_2): 7.0%^{1), 2)}

(6) 蒸気圧データ⁷⁾

蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [°C]	-6.9	+16.8	28.3	41.1
$10^3/(t+230)$	4.482	4.052	3.871	3.689
	60	100	200	760
	64.4	76.8	95.5	139.1
	3.397	3.259	3.072	2.709

(7) 特記事項

異性体混合物である一般のキシレン (和光純薬1級, 小宗化学1級など) の爆発温度範囲は, t_1 が 20~22°C, t_2 が 58~61°C であった。

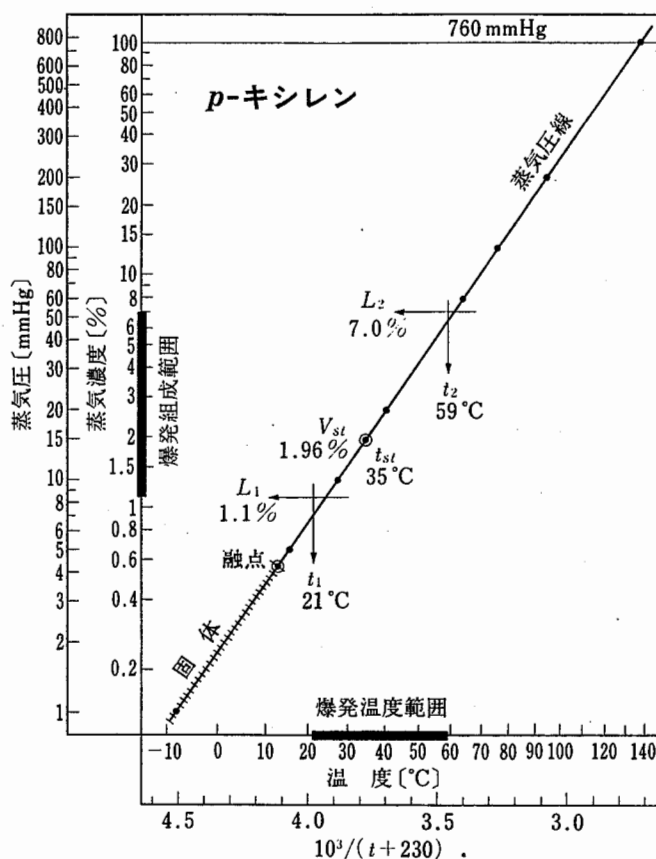


7.9 p-Xylene (p-キシレン)

- (1) 分子式: C_8H_{10}
- (2) 構造式: C1=CC=C(C=C1)C
- (3) 沸点: $138^{\circ}C$ 融点: $13^{\circ}C$
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) $27^{\circ}C^{(1)}$, $25^{\circ}C^{(2)}$, $25^{\circ}C^{(4)}$
 - 2) 下部引火点 (t_1): $21^{\circ}C^{(4)}$
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): $35^{\circ}C$
 - 4) 上部引火点 (t_2): $59^{\circ}C^{(4)}$
 - 5) 試料: 和光純薬特級 >98%
 - 6) 測定法: 流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): $1.1\%^{(1,2)}$
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 1.96%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): $7.0\%^{(1,2)}$
- (6) 蒸気圧データ⁷⁾

蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [$^{\circ}C$]	-8.1	+15.5	27.3	40.1
$10^3/(t+230)$	4.507	4.073	3.887	3.702
	60	100	200	760
	63.5	75.9	94.6	138.3
	3.407	3.269	3.081	2.715

(7) 特記事項



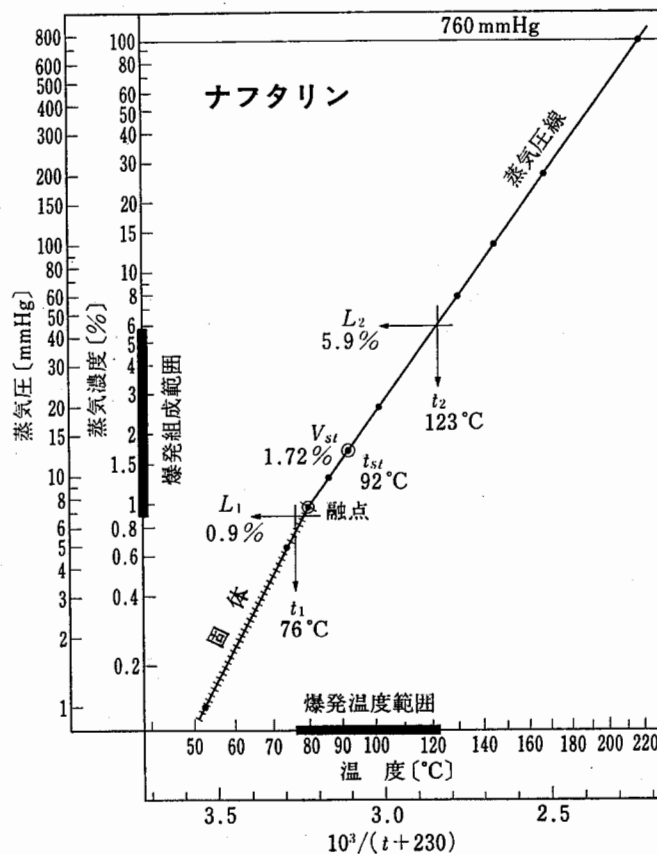
7.10 Naphthalene (ナフタリン)

- (1) 分子式: $C_{10}H_8$
- (2) 構造式: C1=CC=C2C=CC=CC2=C1
- (3) 沸点: $218^{\circ}C$ 融点: $80^{\circ}C$
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) $79^{\circ}C^{(1)}$, $80^{\circ}C^{(2)}$, $83^{\circ}C^{(4)}$
 - 2) 下部引火点 (t_1): $76^{\circ}C^{(4)}$
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): $92^{\circ}C$
 - 4) 上部引火点 (t_2): $123^{\circ}C^{(4)}$
 - 5) 試料: 関東化学1級
 - 6) 測定法: 静置法及び流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): $0.9\%^{(1,2)}$
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 1.72%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): $5.9\%^{(1,2)}$
- (6) 蒸気圧データ⁷⁾

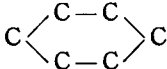
蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [$^{\circ}C$]	52.6	74.2	85.8	101.7
$10^3/(t+230)$	3.539	3.287	3.167	3.015
	60	100	200	760
	130.2	145.5	167.7	217.9
	2.776	2.663	2.514	2.233

(7) 特記事項

この物質は固体引火性である。
蒸気圧線は融点を境としてかなり曲がっている。

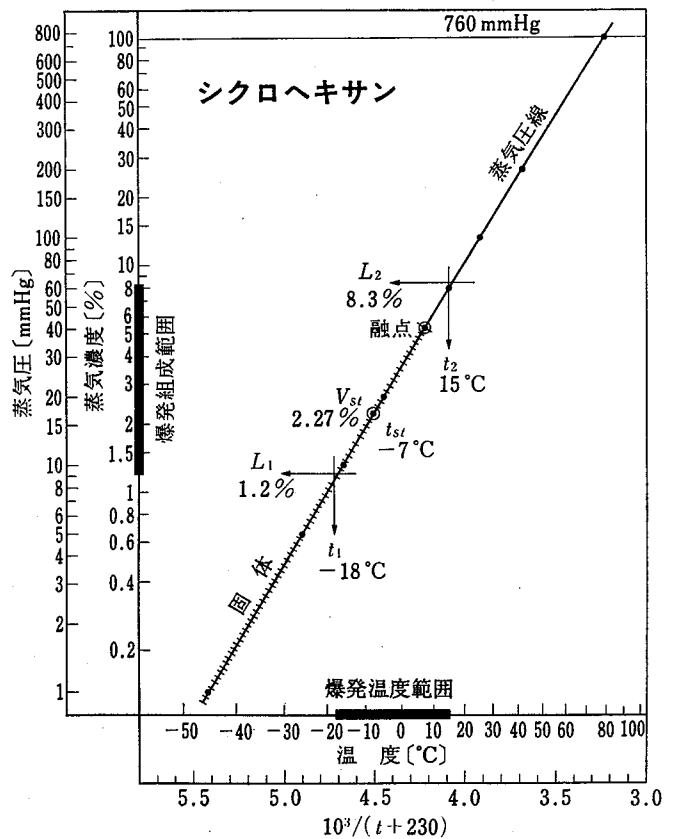


7.11 Cyclohexane (シクロヘキサン)

- (1) 分子式: C_6H_{12}
- (2) 構造式: 
- (3) 沸点: $81^\circ C$ 融点: $7^\circ C$
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) $-20^\circ C^{1)}$, $-18^\circ C^{2)}$, $-18^\circ C^{4)}$
 - 2) 下部引火点 (t_1): $-18^\circ C^{4)}$
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): $-7^\circ C$
 - 4) 上部引火点 (t_2): $15^\circ C^{4)}$
 - 5) 試料: 米山薬品 EP
 - 6) 測定法: 静置法及び流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): $1.3\%^{1)}$, $1.2\%^{2)}$
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 2.27%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): $8\%^{1)}$, $8.3\%^{2)}$
- (6) 蒸気圧データ⁷⁾

蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [$^\circ C$]	-45.3	-25.4	-15.9	-5.0
$10^8/(t+230)$	5.414	4.888	4.671	4.444
	60	100	200	760
	+14.7	25.5	42.0	80.7
	4.087	3.914	3.676	3.219

- (7) 特記事項
この物質は固体引火性である。



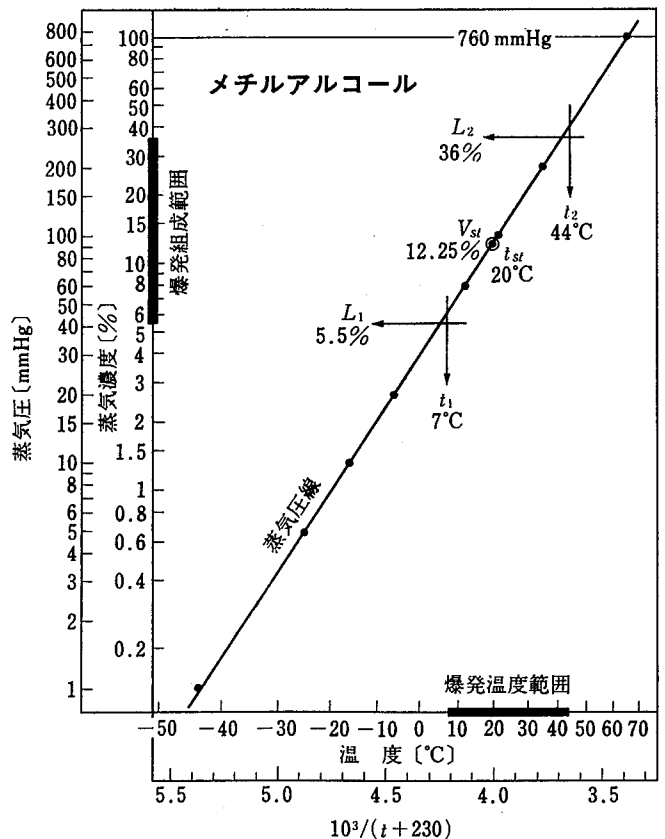
(つづく)

7.12 Methyl alcohol (メチルアルコール)

- (1) 分子式: CH_4O
- (2) 構造式: $C-OH$
- (3) 沸点: $65^\circ C$ 融点: $-96^\circ C$
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) $11^\circ C^{1),2)}$, $10^\circ C^{4)}$
 - 2) 下部引火点 (t_1): $7^\circ C^{4)}$
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): $20^\circ C$
 - 4) 上部引火点 (t_2): $44^\circ C^{4)}$
 - 5) 試料: 和光純薬 1級, 特級
 - 6) 測定法: 流通法及び静置法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): $6.0\%^{1)}$, $5.5\%^{2)}$
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 12.25%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): $36\%^{1)}$, $26.5\%^{2)}$
- (6) 蒸気圧データ⁷⁾

蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [$^\circ C$]	-44.0	-25.3	-16.2	-6.0
$10^8/(t+230)$	5.376	4.885	4.677	4.464
	60	100	200	760
	+12.1	21.2	34.8	64.7
	4.131	3.981	3.776	3.393

- (7) 特記事項
上部引火点測定時の着火操作後に、加熱された Pt 電極がメチルアルコール蒸気の酸化反応 (ホルムアルデヒド生成) の触媒となり、赤熱状態を継続することがあるので、注意を要する。

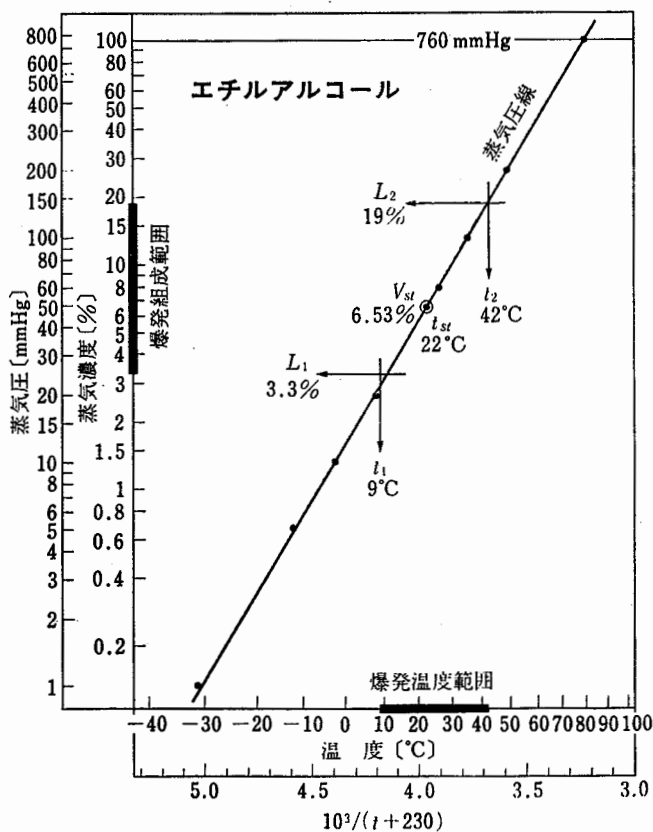


7.13 Ethyl alcohol (エチルアルコール)

- (1) 分子式: C_2H_6O
- (2) 構造式: $C-C-OH$
- (3) 沸点: $78^\circ C$ 融点: $-115^\circ C$
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) $13^\circ C^{(1)}$, $12^\circ C^{(2)}$, $13^\circ C^{(4)}$
 - 2) 下部引火点 (t_1): $9^\circ C^{(4)}$
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): $22^\circ C$
 - 4) 上部引火点 (t_2): $42^\circ C^{(4)}$
 - 5) 試料: 和光純薬1級
 - 6) 測定法: 流通法及び静置法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): $3.3\%^{(1)}$, $3.5\%^{(2)}$
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 6.53%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): $19\%^{(1)}$, $15\%^{(2)}$
- (6) 蒸気圧データ⁷⁾

蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [$^\circ C$]	-31.3	-12.0	-2.3	+8.0
$10^8/(t+230)$	5.033	4.587	4.392	4.202
	60	100	200	760
	26.0	34.9	48.4	78.4
	3.906	3.775	3.592	3.243

(7) 特記事項

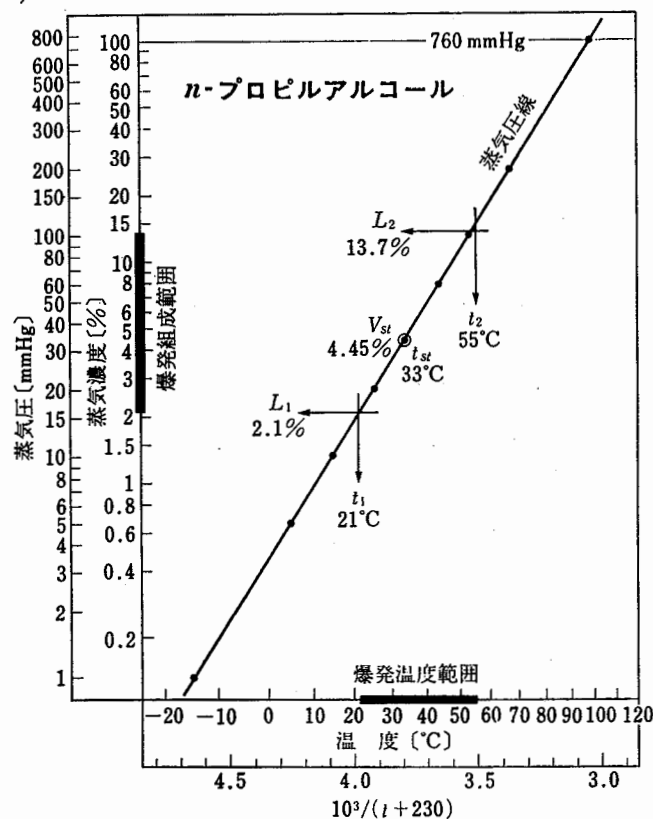


7.14 n-Propyl alcohol (n-プロピルアルコール)

- (1) 分子式: C_3H_8O
- (2) 構造式: $C-C-C-OH$
- (3) 沸点: $98^\circ C$ 融点: $-127^\circ C$
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) $23^\circ C^{(1)}$, $22^\circ C^{(2)}$, $24^\circ C^{(4)}$
 - 2) 下部引火点 (t_1): $21^\circ C^{(4)}$
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): $33^\circ C$
 - 4) 上部引火点 (t_2): $55^\circ C^{(4)}$
 - 5) 試料: 和光純薬特級, 米山薬品1級
 - 6) 測定法: 流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): $2.1\%^{(2)}$
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 4.45%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): $13.7\%^{(1)}$, $13.5\%^{(2)}$
- (6) 蒸気圧データ⁷⁾

蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [$^\circ C$]	-15.0	+5.0	14.7	25.3
$10^8/(t+230)$	4.651	4.255	4.087	3.917
	60	100	200	760
	43.5	52.8	66.8	97.8
	3.656	3.536	3.369	3.051

(7) 特記事項

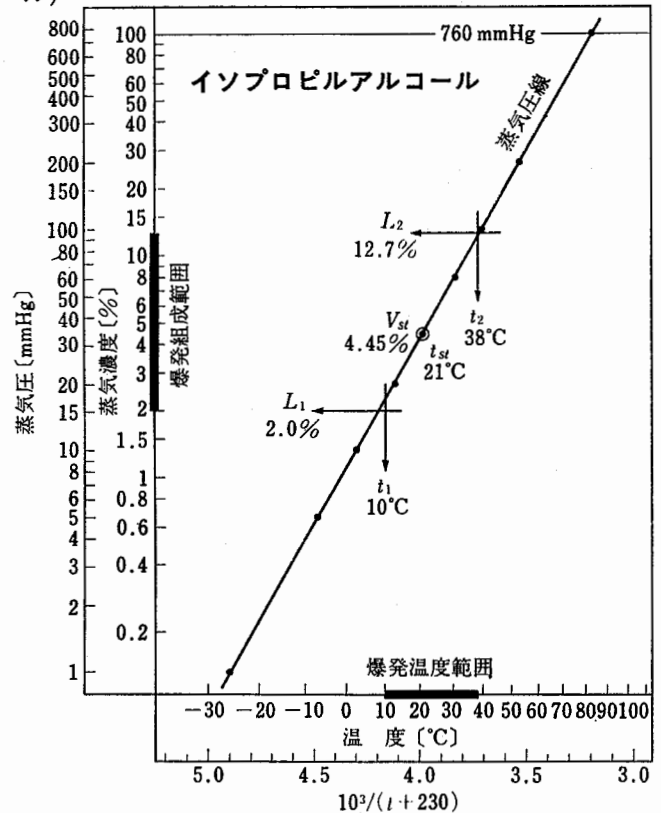


7.15 iso-Propyl alcohol (イソプロピルアルコール)

- (1) 分子式: C_3H_8O
- (2) 構造式: $C-C-C$
 $\quad \quad \quad |$
 $\quad \quad \quad OH$
- (3) 沸点: $82^\circ C$ 融点: $-90^\circ C$
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) $12^\circ C^{1),2)}$, $13^\circ C^{4)}$
 - 2) 下部引火点 (t_1): $10^\circ C^{4)}$
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): $21^\circ C$
 - 4) 上部引火点 (t_2): $38^\circ C^{4)}$
 - 5) 試料: 和光純薬 1 級
 - 6) 測定法: 流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): $2.0\%^{1),2)}$
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 4.45%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): 12.7% ($93^\circ C$ にて)^{1), 12\%²⁾}
- (6) 蒸気圧データ⁷⁾

蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [$^\circ C$]	-26.1	-7.0	+2.4	12.7
$10^3/(t+230)$	4.904	4.484	4.303	4.120
	60	100	200	760
	30.5	39.5	53.0	82.5
	3.839	3.711	3.534	3.200

(7) 特記事項



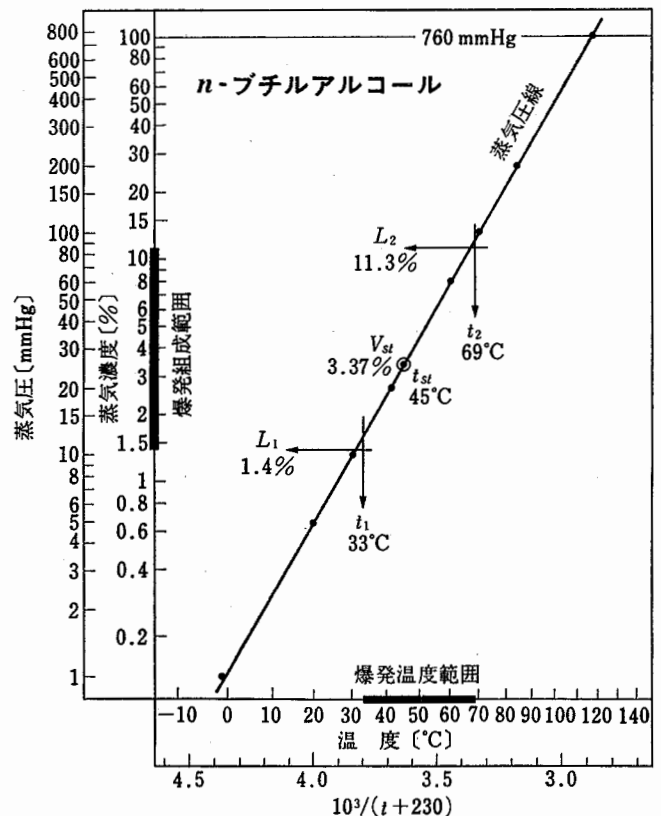
7.16 n-Butyl alcohol (n-ブチルアルコール)

- (1) 分子式: $C_4H_{10}O$
- (2) 構造式: $C-C-C-C-OH$
- (3) 沸点: $117^\circ C$ 融点: $-90^\circ C$
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) $29^\circ C^{1),2)}$, $37^\circ C^{4)}$
 - 2) 下部引火点 (t_1): $33^\circ C^{4)}$
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): $45^\circ C$
 - 4) 上部引火点 (t_2): $69^\circ C^{4)}$
 - 5) 試料: 和光純薬 1 級, 米山薬品 1 級
 - 6) 測定法: 流通法及び静置法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): $1.4\%^{1),2)}$, $1.7\%^{2)}$
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 3.37%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): $11.2\%^{1)}$, $11.3\%^{2)}$, $10\%^{2)}$
- (6) 蒸気圧データ⁷⁾

蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [$^\circ C$]	-1.2	+20.0	30.2	41.5
$10^3/(t+230)$	4.371	4.000	3.843	3.683
	60	100	200	760
	60.3	70.1	84.3	117.5
	3.445	3.332	3.182	2.878

(7) 特記事項

従来の JIS 引火点 $29^\circ C$ は適正でない (低すぎる)。

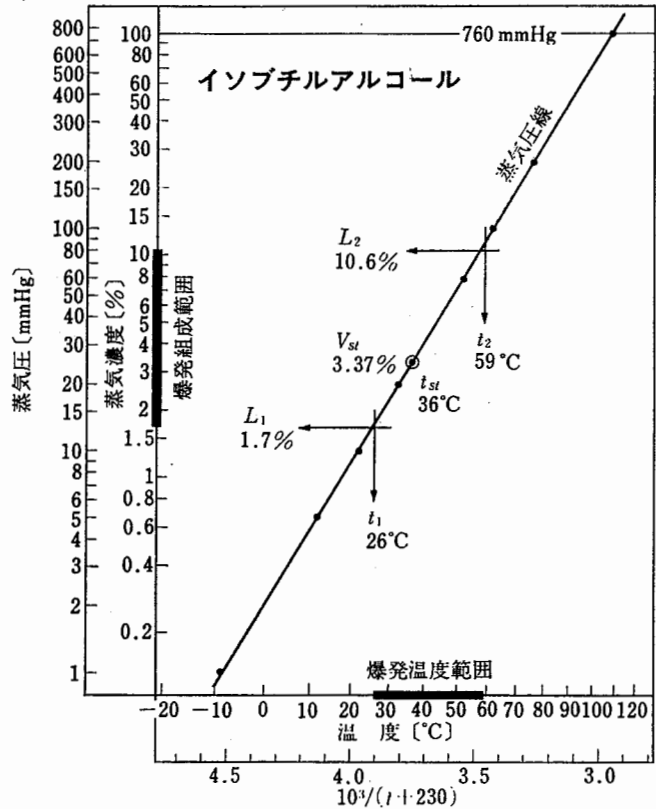


7.17 iso-Butyl alcohol (イソブチルアルコール)

- (1) 分子式: $C_4H_{10}O$
- (2) 構造式: $C-C-C-OH$
 $\quad \quad |$
 $\quad \quad C$
- (3) 沸点: $108^\circ C$ 融点: $-108^\circ C$
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) $28^\circ C^{1)}$, $27^\circ C^{2)}$, $30^\circ C^{4)}$
 - 2) 下部引火点 (t_1): $26^\circ C^{4)}$
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): $36^\circ C$
 - 4) 上部引火点 (t_2): $59^\circ C^{4)}$
 - 5) 試料: 米山薬品 1級
 - 6) 測定法: 流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): 1.7% ($51^\circ C$ にて)¹⁾, $1.7\%^{2)}$
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 3.37%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): 10.6% ($94^\circ C$ にて)¹⁾
- (6) 蒸気圧データ⁷⁾

蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [$^\circ C$]	-9.0	+11.6	21.7	32.4
$10^3/(t+230)$	4.525	4.139	3.973	3.811
	60	100	200	760
	51.7	61.5	75.9	108.0
	3.550	3.431	3.269	2.959

(7) 特記事項

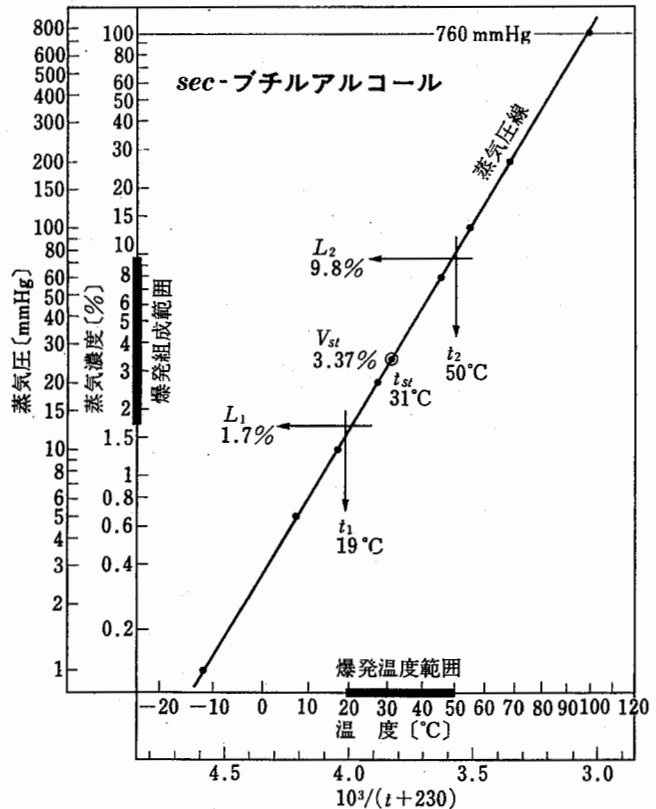


7.18 sec-Butyl alcohol (sec-ブチルアルコール)

- (1) 分子式: $C_4H_{10}O$
- (2) 構造式: $C-C-C-C$
 $\quad \quad |$
 $\quad \quad OH$
- (3) 沸点: $99^\circ C$ 融点: $-115^\circ C$
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) $24^\circ C^{1),2)}$, $22^\circ C^{4)}$
 - 2) 下部引火点 (t_1): $19^\circ C^{4)}$
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): $31^\circ C$
 - 4) 上部引火点 (t_2): $50^\circ C^{4)}$
 - 5) 試料: 米山薬品 CP
 - 6) 測定法: 流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): 1.7% ($100^\circ C$ にて)¹⁾
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 3.37%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): 9.8% ($100^\circ C$ にて)¹⁾
- (6) 蒸気圧データ⁷⁾

蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [$^\circ C$]	-12.2	+7.2	16.9	27.3
$10^3/(t+230)$	4.591	4.216	4.050	3.887
	60	100	200	760
	45.2	54.1	67.9	99.5
	3.634	3.520	3.357	3.035

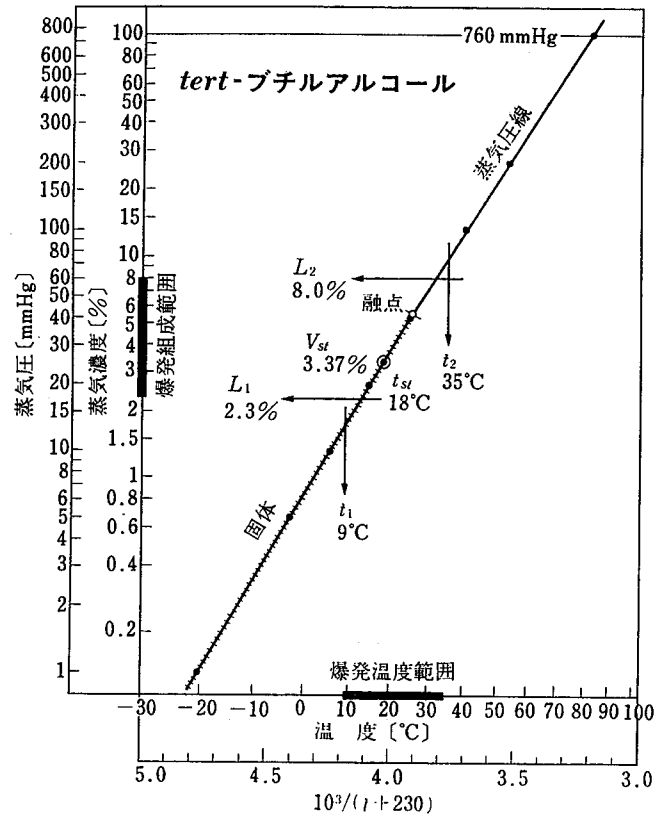
(7) 特記事項



7.19 tert-Butyl alcohol (tert-ブチルアルコール)

- (1) 分子式: $C_4H_{10}O$
- (2) 構造式: $\begin{array}{c} C \\ | \\ C-C-OH \\ | \\ C \end{array}$
- (3) 沸点: $83^\circ C$ 融点: $+25^\circ C$
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) $11^\circ C^{(1),(2)}$, $11^\circ C^{(4)}$
 - 2) 下部引火点 (t_1): $9^\circ C^{(4)}$
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): $18^\circ C$
 - 4) 上部引火点 (t_2): $35^\circ C^{(4)}$
 - 5) 試料: 米山薬品 EP
 - 6) 測定法: 静置法及び流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): $2.4\%^{(1)}$, $2.3\%^{(2)}$
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 3.37%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): $8.0\%^{(1),(2)}$
- (6) 蒸気圧データ⁷⁾

蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [$^\circ C$]	-20.4	-3.0	+5.5	14.3
$10^3/(t+230)$	4.771	4.405	4.246	4.093
	40	100	200	760
	24.5	39.8	52.7	82.9
	3.929	3.706	3.537	3.196



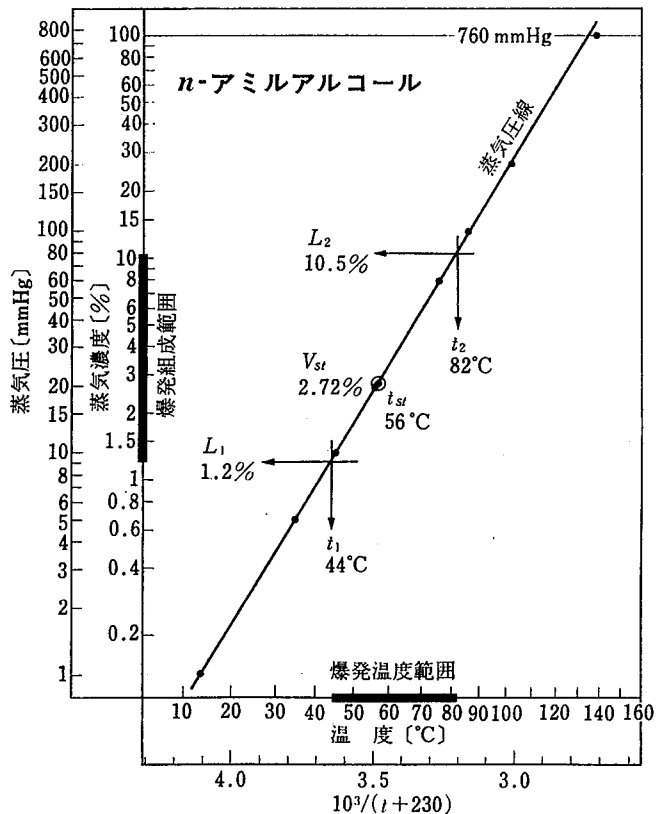
(7) 特記事項

この物質は固体引火性である。
蒸気圧線は融点を境としてわずかに曲がっている。

7.20 n-Amyl alcohol (n-アミルアルコール)

- (1) 分子式: $C_5H_{12}O$
- (2) 構造式: $C-(C)_3-C-OH$
- (3) 沸点: $138^\circ C$ 融点: $-79^\circ C$
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) $33^\circ C^{(1)}$, $49^\circ C^{(2)}$, $49^\circ C^{(4)}$
 - 2) 下部引火点 (t_1): $44^\circ C^{(4)}$
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): $56^\circ C$
 - 4) 上部引火点 (t_2): $82^\circ C^{(4)}$
 - 5) 試料: 米山薬品 EP, 関東化学 1級
 - 6) 測定法: 流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): $1.2\%^{(1)}$, $1.3\%^{(2)}$
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 2.72%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): 10.0% ($100^\circ C$ にて)¹⁾, $10.5\%^{(2)}$
- (6) 蒸気圧データ⁷⁾

蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [$^\circ C$]	13.6	34.7	44.9	55.8
$10^3/(t+230)$	4.105	3.778	3.638	3.499
	60	100	200	760
	75.5	85.8	102.0	137.8
	3.273	3.167	3.012	2.719



(7) 特記事項

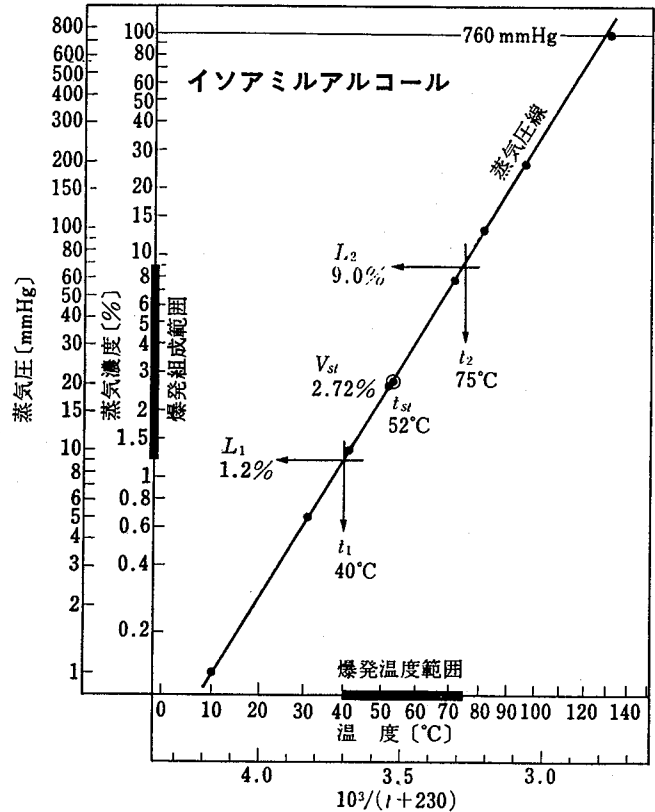
従来の JIS 引火点 $33^\circ C$ は適正でない(低すぎる)。

7.21 iso-Amyl alcohol (イソアミルアルコール)

- (1) 分子式: $C_5H_{12}O$
- (2) 構造式: $C-C-C-C-OH$
 $\quad \quad \quad |$
 $\quad \quad \quad C$
- (3) 沸点: $131^{\circ}C$ 融点: $-117^{\circ}C$
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) $43^{\circ}C^{1),2)}$, $44^{\circ}C^4)$
 - 2) 下部引火点 (t_1): $40^{\circ}C^4)$
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): $52^{\circ}C$
 - 4) 上部引火点 (t_2): $75^{\circ}C^4)$
 - 5) 試料: 和光純薬1級, 米山薬品1級
 - 6) 測定法: 流通法及び静置法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): $1.2\%^{1),2)}$, $1.5\%^{2)}$
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 2.72%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): $9.0\%(100^{\circ}Cにて)^{1)}$, 約 $8\%^{2)}$
- (6) 蒸気圧データ⁷⁾

蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [$^{\circ}C$]	10.0	30.9	40.8	51.7
$10^3/(t+230)$	4.167	3.833	3.693	3.550
	60	100	200	760
	71.0	80.7	95.8	130.6
	3.322	3.219	3.069	2.773

(7) 特記事項



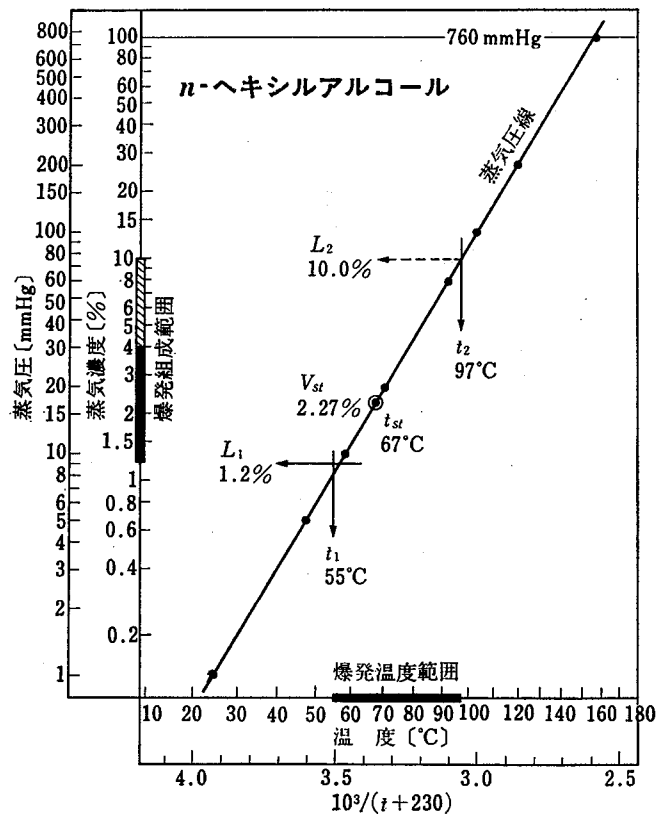
7.22 n-Hexyl alcohol (n-ヘキシルアルコール)

- (1) 分子式: $C_6H_{14}O$
- (2) 構造式: $C-(C)_4-C-OH$
- (3) 沸点: $157^{\circ}C$ 融点: $-46^{\circ}C$
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) $63^{\circ}C^{1),2)}$, $62^{\circ}C^4)$
 - 2) 下部引火点 (t_1): $55^{\circ}C^4)$
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): $67^{\circ}C$
 - 4) 上部引火点 (t_2): $97^{\circ}C^4)$
 - 5) 試料: 米山薬品 CP
 - 6) 測定法: 流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): $1.2\%(100^{\circ}Cにて)^{3)}$
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 2.27%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): $10.0\%^{3)}$
- (6) 蒸気圧データ⁷⁾

蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [$^{\circ}C$]	24.4	47.2	58.2	70.3
$10^3/(t+230)$	3.931	3.608	3.470	3.330
	60	100	200	760
	92.0	102.8	119.6	157.0
	3.106	3.005	2.860	2.584

(7) 特記事項

³⁾ M.G. Zabetakis: U. S. Bur. Mines, Bull. 627 (1965)



7.23 Methyl iso-butyl carbinol

(メチルイソブチルカルビノール)

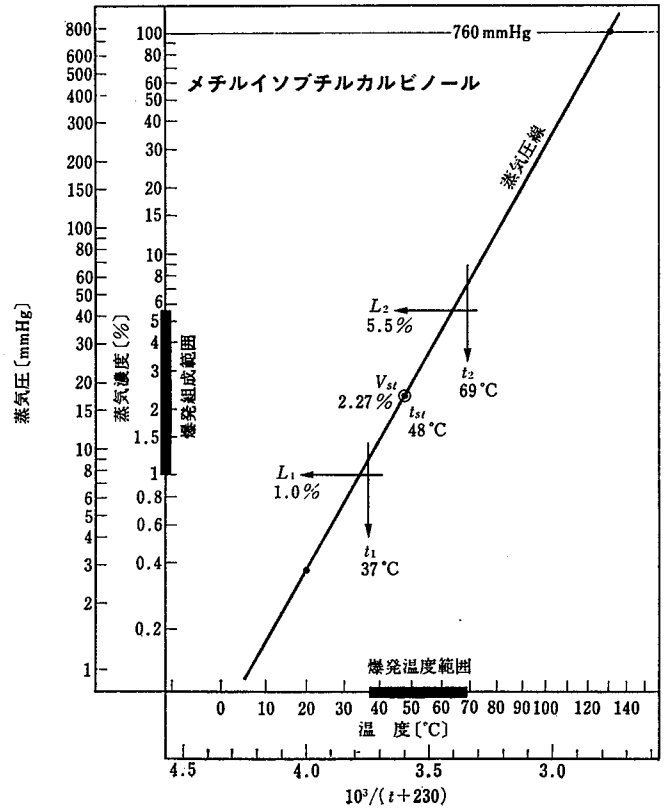
- (1) 分子式: $C_6H_{14}O$
- (2) 構造式: $\begin{array}{c} \text{C} \\ | \\ \text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C} \\ | \quad | \\ \text{OH} \quad \text{C} \end{array}$
- (3) 沸点: 132°C 融点: $< -90^\circ\text{C}$
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) $41^\circ\text{C}^{(1)}$, $40^\circ\text{C}^{(4)}$
(開放式) $54^\circ\text{C}^{(2)}$
 - 2) 下部引火点 (t_1): $37^\circ\text{C}^{(4)}$
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): 48°C
 - 4) 上部引火点 (t_2): $69^\circ\text{C}^{(4)}$
 - 5) 試料: 和光純薬1級
 - 6) 測定法: 流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): $1.0\%^{(1)}$
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 2.27%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): $5.5\%^{(1)}$
- (6) 蒸気圧データ⁸⁾

蒸気圧 [mmHg]	2.8	760
温度 [$^\circ\text{C}$]	20	131.8
$10^8/(t+230)$	4.000	2.764

(7) 特記事項

この物質の⁷⁾記載の蒸気圧データは疑問があるので、採用しなかった。

⁸⁾ N. I. Sax: "Dangerous Properties of Industrial Materials", 4th. Edit., p. 807 (1979)

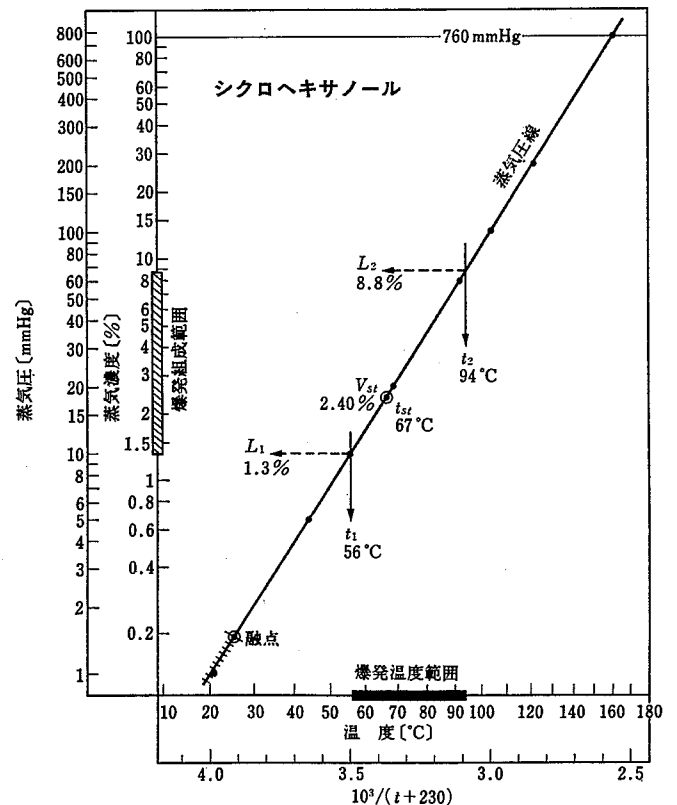


7.24 Cyclohexanol (シクロヘキサノール)

- (1) 分子式: $C_6H_{12}O$
- (2) 構造式: $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{OH}$
- (3) 沸点: 161°C 融点: 25°C
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) $68^\circ\text{C}^{(1),2)}$, $62^\circ\text{C}^{(4)}$
 - 2) 下部引火点 (t_1): $56^\circ\text{C}^{(4)}$
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): 67°C
 - 4) 上部引火点 (t_2): $94^\circ\text{C}^{(4)}$
 - 5) 試料: 米山薬品 EP
 - 6) 測定法: 流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): $1.3\%^{(6)}$
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 2.40%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): $8.8\%^{(6)}$
- (6) 蒸気圧データ⁷⁾

蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [$^\circ\text{C}$]	21.0	44.0	56.0	68.8
$10^8/(t+230)$	3.984	3.650	3.497	3.347
	60	100	200	760
	91.8	103.7	121.7	161.0
	3.108	2.997	2.843	2.558

(7) 特記事項

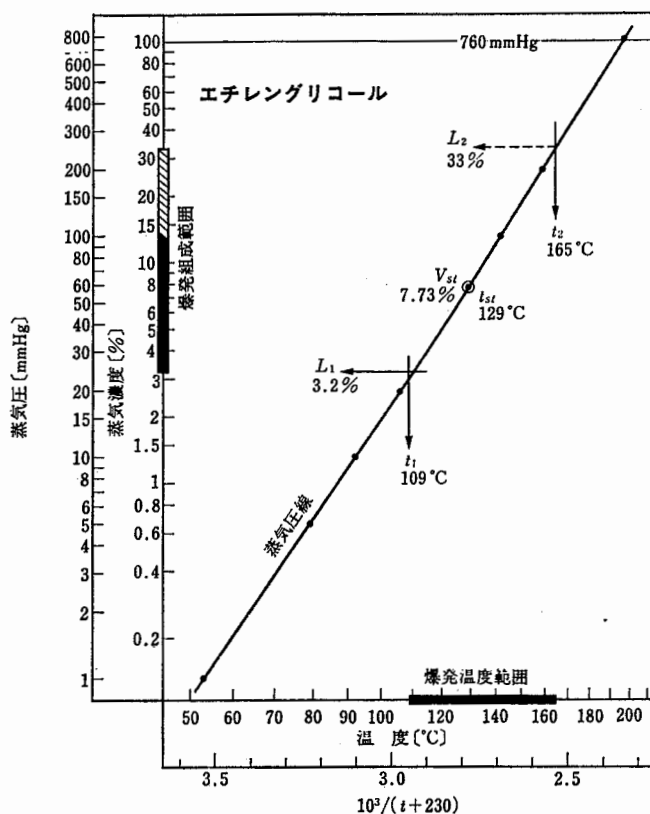


7.25 Ethylene glycol (エチレングリコール)

- (1) 分子式: $C_2H_6O_2$
- (2) 構造式: $\begin{array}{c} C-C \\ | \quad | \\ OH \quad OH \end{array}$
- (3) 沸点: $197^\circ C$ 融点: $-13^\circ C$
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) $111^\circ C^{1),2)}$, $118^\circ C^{4)}$
 - 2) 下部引火点 (t_1): $109^\circ C^{4)}$
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): $129^\circ C$
 - 4) 上部引火点 (t_2): $165^\circ C^{4)}$
 - 5) 試料: 米山薬品1級
 - 6) 測定法: 流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): $3.2\%^{1),2)}$
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 7.73%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): $33\%^{3)}$
- (6) 蒸気圧データ⁷⁾

蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [$^\circ C$]	53.0	79.7	92.1	105.8
$10^3/(t+230)$	3.534	3.299	3.105	2.978
	60	100	200	760
	129.5	141.8	158.5	197.3
	2.782	2.690	2.574	2.340

- (7) 特記事項
蒸気圧線はわずかに曲がっている。

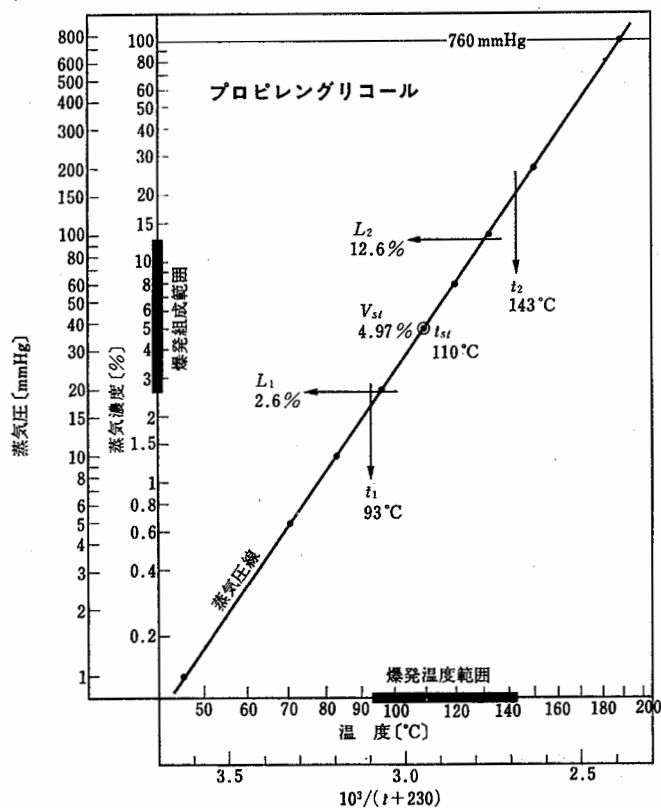


7.26 Propylene glycol (プロピレングリコール)

- (1) 分子式 $C_3H_8O_2$
- (2) 構造式: $\begin{array}{c} C-C-C \\ | \quad | \quad | \\ OH \quad OH \quad OH \end{array}$
- (3) 沸点: $188^\circ C$ 融点: $-59^\circ C$
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) $99^\circ C^{1),2)}$, $101^\circ C^{4)}$
 - 2) 下部引火点 (t_1): $93^\circ C^{4)}$
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): $110^\circ C$
 - 4) 上部引火点 (t_2): $143^\circ C^{4)}$
 - 5) 試料: 米山薬品 EP, 和光純薬1級
 - 6) 測定法: 流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): $2.6\%^{1),2)}$
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 4.97%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): $12.5\%^{1)}, 12.6\%^{2)}$
- (6) 蒸気圧データ⁷⁾

蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [$^\circ C$]	45.5	70.8	83.2	96.4
$10^3/(t+230)$	3.630	3.324	3.193	3.064
	60	100	200	760
	119.9	132.0	149.7	188.2
	2.858	2.762	2.634	2.391

- (7) 特記事項

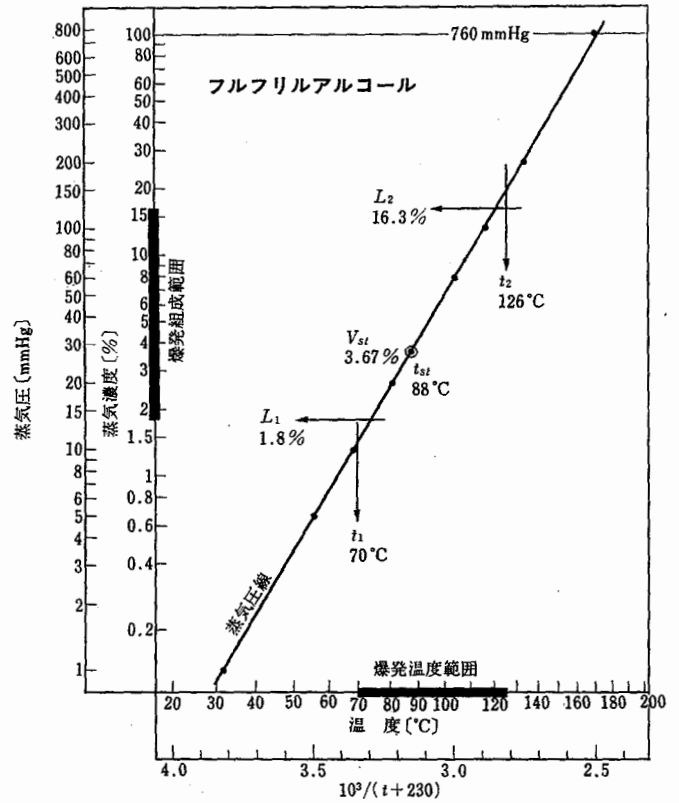


7.27 Furfuryl alcohol (フルフリルアルコール)

- (1) 分子式: $C_5H_6O_2$
- (2) 構造式: $\begin{array}{c} \text{C} & & \text{C} \\ || & & | \\ \text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$
- (3) 沸点: 170°C 融点: -31°C
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) $75^\circ\text{C}^{2)}$, $76^\circ\text{C}^{4)}$
(開放式) $75^\circ\text{C}^{1)}$
 - 2) 下部引火点 (t_1): $70^\circ\text{C}^{4)}$
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): 88°C
 - 4) 上部引火点 (t_2): $126^\circ\text{C}^{4)}$
 - 5) 試料: 米山薬品 CP
 - 6) 測定法: 流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): $1.8\%^{1),2)}$
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 3.67%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): $16.3\%^{1),2)}$
- (6) 蒸気圧データ⁷⁾

蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [$^\circ\text{C}$]	31.8	56.0	68.0	81.0
$10^3/(t+230)$	3.820	3.497	3.356	3.215
	60	100	200	760
	104.0	115.9	133.1	170.0
	2.994	2.891	2.754	2.500

(7) 特記事項



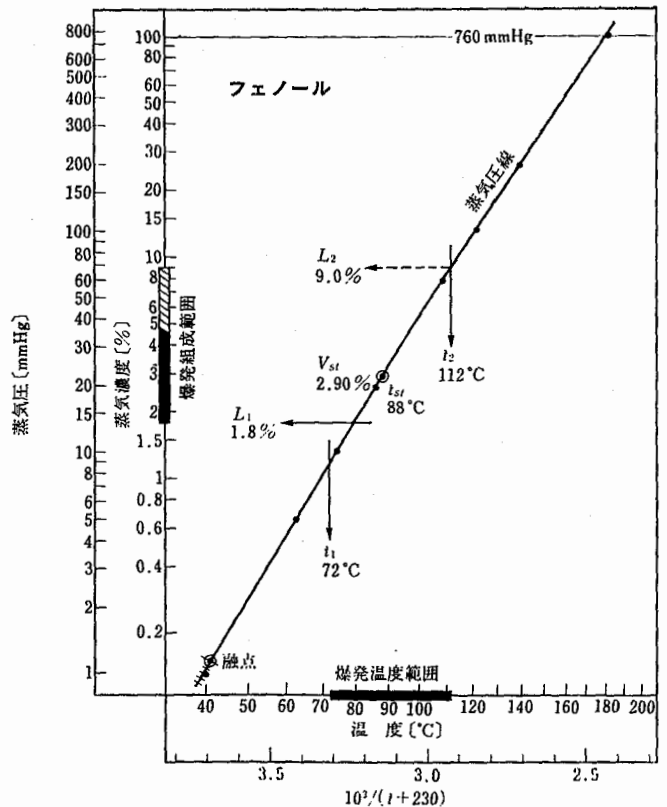
7.28 Phenol (フェノール)

- (1) 分子式: C_6H_6O
- (2) 構造式: c1ccc(O)cc1
- (3) 沸点: 182°C 融点: 41°C
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) $79^\circ\text{C}^{1),2)}$, $79^\circ\text{C}^{4)}$
 - 2) 下部引火点 (t_1): $72^\circ\text{C}^{4)}$
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): 88°C
 - 4) 上部引火点 (t_2): $112^\circ\text{C}^{4)}$
 - 5) 試料: 米山薬品 1級
 - 6) 測定法: 流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): $1.8\%^{1)}$
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 2.90%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): $9.0\%^{6)}$
- (6) 蒸気圧データ⁷⁾

蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [$^\circ\text{C}$]	40.1	62.5	73.8	86.0
$10^3/(t+230)$	3.702	3.419	3.292	3.165
	60	100	200	760
	108.4	121.4	139.0	181.9
	2.955	2.846	2.710	2.428

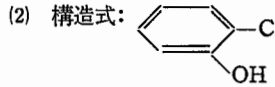
(7) 特記事項

蒸気圧線はわずかに曲がっている。



7.29 *o*-Cresol (*o*-クレゾール)

(1) 分子式: C_7H_8O



(3) 沸点: 191°C 融点: 31°C

(4) 引火温度データ

- 1) JIS 引火点: (密閉式) $81^\circ\text{C}^{(1,2)}$, $81^\circ\text{C}^{(4)}$
- 2) 下部引火点 (t_1): $74^\circ\text{C}^{(4)}$
- 3) 化学量論温度 (t_{st}): 88°C
- 4) 上部引火点 (t_2): $114^\circ\text{C}^{(4)}$
- 5) 試料: 米山薬品 EP
- 6) 測定法: 流通法

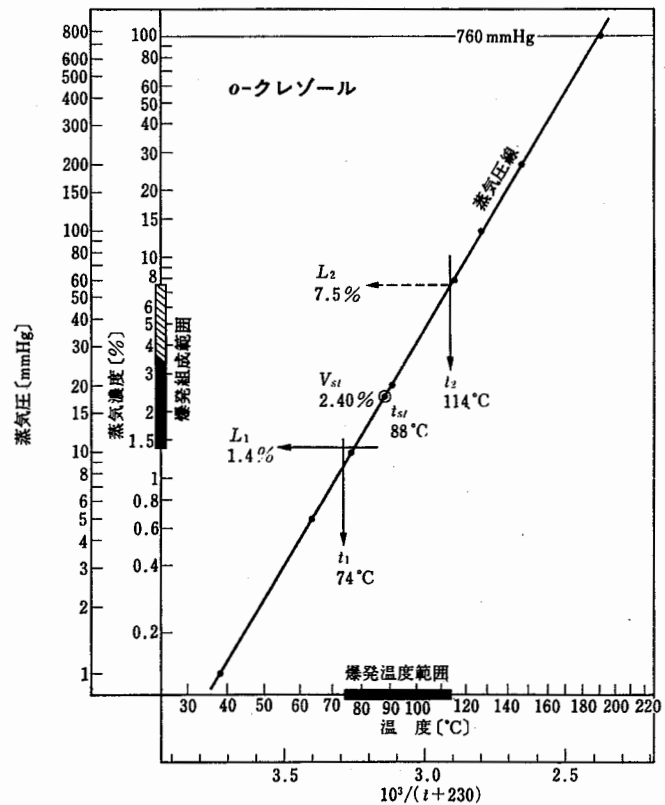
(5) 爆発限界データ

- 1) 爆発下限界 (L_1): 1.4% (149°C にて)¹⁾
- 2) 化学量論組成 (V_{st}): 2.40%
- 3) 爆発上限界 (L_2): 7.5%⁶⁾

(6) 蒸気圧データ⁷⁾

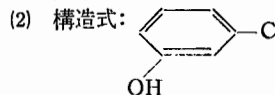
蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [$^\circ\text{C}$]	38.2	64.0	76.7	90.5
$10^3/(t+230)$	3.729	3.401	3.261	3.120
	60	100	200	760
	115.5	127.4	146.7	190.8
	2.894	2.798	2.655	2.376

(7) 特記事項



7.30 *m*-Cresol (*m*-クレゾール)

(1) 分子式: C_7H_8O



(3) 沸点: 203°C 融点: 11°C

(4) 引火温度データ

- 1) JIS 引火点: (密閉式) $86^\circ\text{C}^{(1,2)}$, $92^\circ\text{C}^{(4)}$
- 2) 下部引火点 (t_1): $84^\circ\text{C}^{(4)}$
- 3) 化学量論温度 (t_{st}): 99°C
- 4) 上部引火点 (t_2): $125^\circ\text{C}^{(4)}$
- 5) 試料: 米山薬品 EP
- 6) 測定法: 流通法

(5) 爆発限界データ

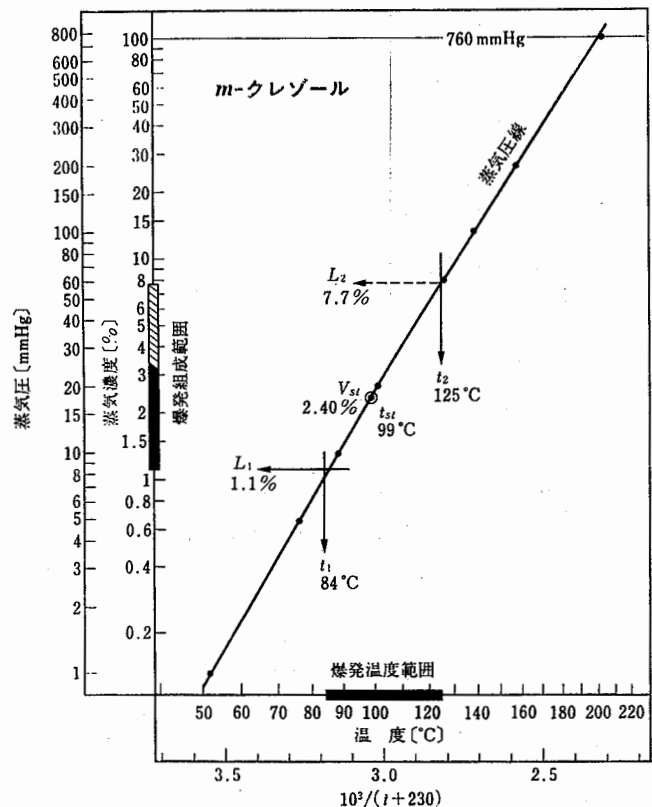
- 1) 爆発下限界 (L_1): 1.1% (150°C にて)¹⁾
- 2) 化学量論組成 (V_{st}): 2.40%
- 3) 爆発上限界 (L_2): 7.7%⁶⁾

(6) 蒸気圧データ⁷⁾

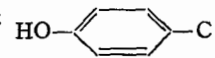
蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [$^\circ\text{C}$]	52.0	76.0	87.8	101.4
$10^3/(t+230)$	3.546	3.268	3.147	3.018
	60	100	200	760
	125.8	138.0	157.3	202.8
	2.811	2.717	2.582	2.311

(7) 特記事項

蒸気圧線はわずかに曲がっている。

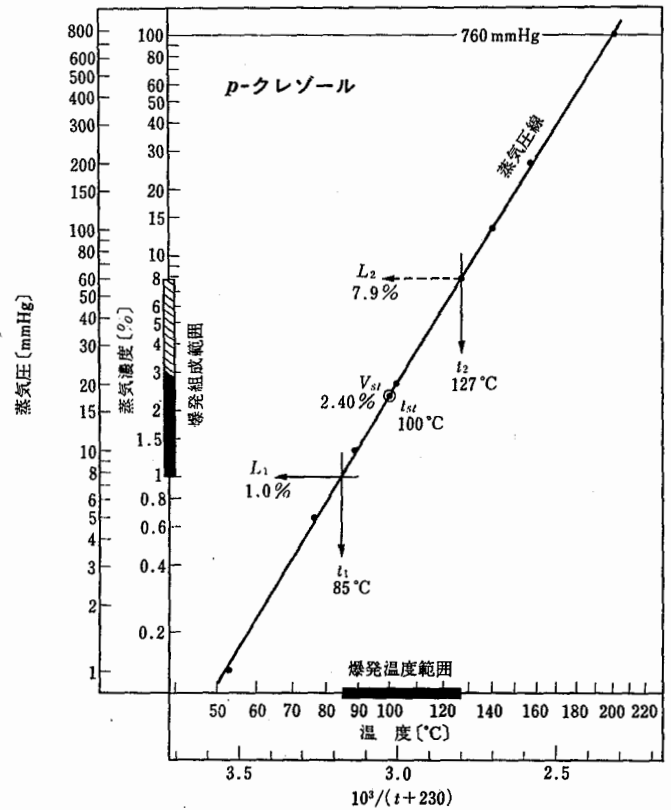


7.31 p-Cresol (p-クレゾール)

- (1) 分子式: C_7H_8O
- (2) 構造式: 
- (3) 沸点: 202°C 融点: 35°C
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) 86°C^{1),2)}, 93°C⁴⁾
 - 2) 下部引火点 (t_1): 85°C⁴⁾
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): 100°C
 - 4) 上部引火点 (t_2): 127°C⁴⁾
 - 5) 試料: 和光純薬1級
 - 6) 測定法: 流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限 (L_1): 1.1% (150°Cにて)¹⁾, 1.0%²⁾
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 2.40%
 - 3) 爆発上限 (L_2): 7.9%³⁾
- (6) 蒸気圧データ⁷⁾

蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [°C]	53.0	76.5	88.6	102.3
$10^3/(t+230)$	3.534	3.263	3.139	3.009
	60	100	200	760
	127.0	140.0	157.3	201.8
	2.801	2.703	2.582	2.316

- (7) 特記事項
蒸気圧線はわずかに曲がっている。

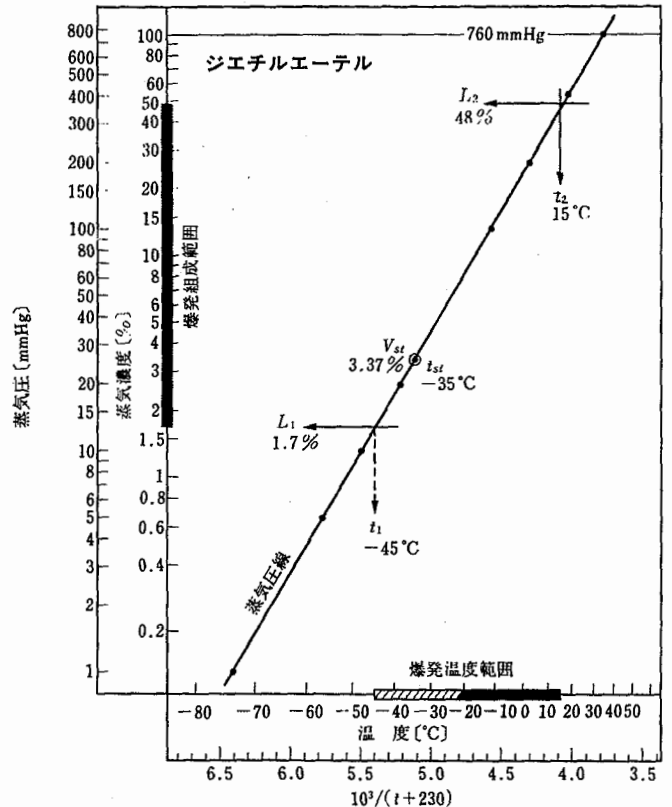


7.32 Diethyl ether (ジエチルエーテル)

- (1) 分子式: $C_4H_{10}O$
- (2) 構造式: $C-C-O-C-C$
- (3) 沸点: 35°C 融点: -116°C
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) -45°C¹⁾, <-20°C²⁾
 - 2) 下部引火点 (t_1): -45°C³⁾
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): -35°C
 - 4) 上部引火点 (t_2): 15°C⁴⁾
 - 5) 試料: 和光純薬1級
 - 6) 測定法: 流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限 (L_1): 1.9%¹⁾, 1.7%²⁾
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 3.37%
 - 3) 爆発上限 (L_2): 36%^{1),2)}, 48%³⁾
- (6) 蒸気圧データ⁷⁾

蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [°C]	-74.3	-56.9	-48.1	-38.5
$10^3/(t+230)$	6.423	5.777	5.498	5.222
	100	200	400	760
	-11.5	+2.2	17.9	34.6
	4.577	4.307	4.034	3.779

- (7) 特記事項
上部引火点 15°C 付近における燃焼は冷炎発生域のため、暗所でも火炎が肉眼で認知できないが、熱電対には通常炎と同様にシャープに応答する。
³⁾ 柳生: “ガスおよび蒸気の爆発限界”, p. 135, 安全工学協会 (1977)



7.33 Di-iso-propyl ether

(ジイソプロピルエーテル)

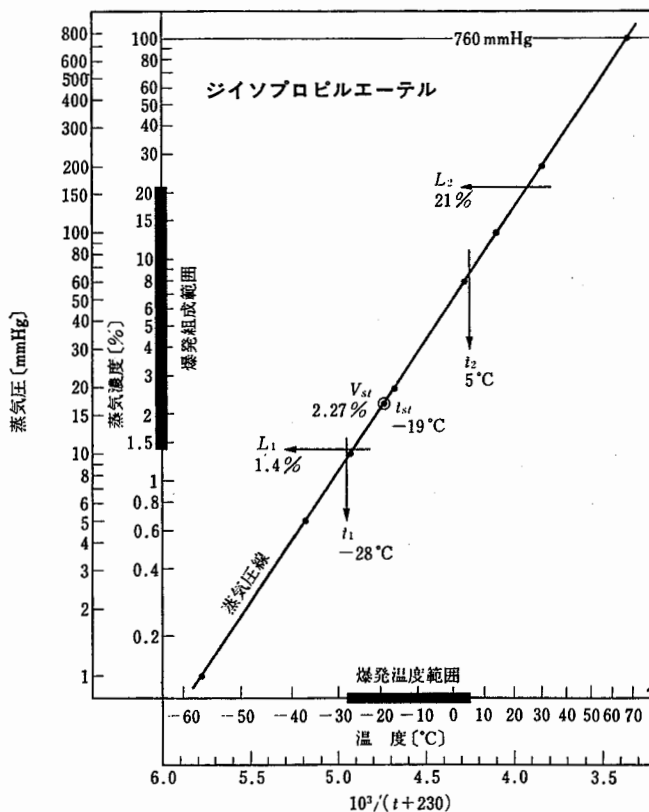
- (1) 分子式: $C_6H_{14}O$
- (2) 構造式: CC(C)OC(C)C
- (3) 沸点: $68^\circ C$ 融点: $-86^\circ C$
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) $-28^\circ C^{(1)}$, $< -20^\circ C^{(2)}$
 - 2) 下部引火点 (t_1): $-28^\circ C^{(4)}$
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): $-19^\circ C$
 - 4) 上部引火点 (t_2): $5^\circ C^{(4)}$
 - 5) 試料: 米山薬品 CR
 - 6) 測定法: 流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): $1.4\%^{(1,2)}$
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 2.27%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): $7.9\%^{(1)}$, $21\%^{(2)}$
- (6) 蒸気圧データ⁷⁾

蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [$^\circ C$]	-57.0	-37.4	-27.4	-16.7
$10^3/(t+230)$	5.780	5.192	4.936	4.688
	60	100	200	760
	+ 3.4	13.7	30.0	67.5
	4.284	4.103	3.846	3.361

(7) 特記事項

爆発上限界 21% は冷炎発生域の限界と考えられるが, 上部引火点の測定では冷炎が発生しなかった。

(つづく)



7.34 1,4-Dioxane (1,4-ジオキサン)

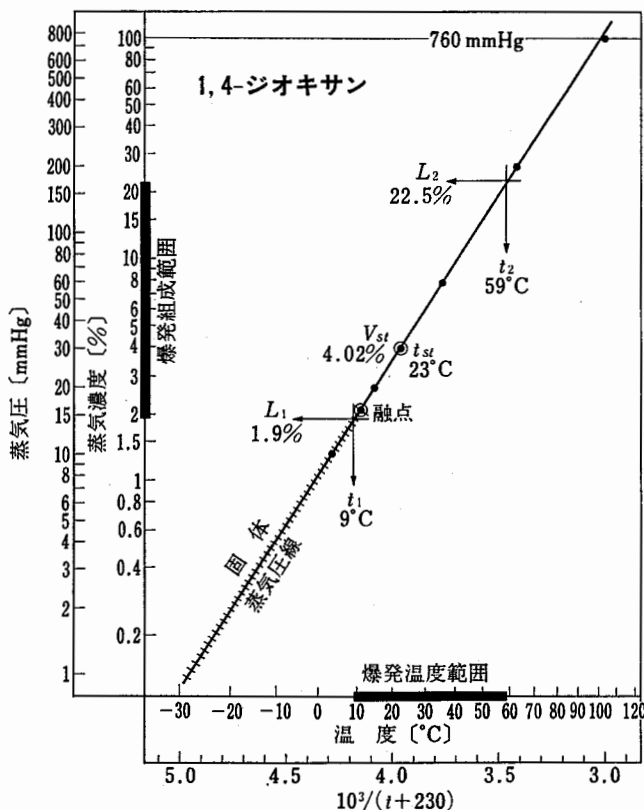
- (1) 分子式: $C_4H_8O_2$
- (2) 構造式: C1CCOCC1
- (3) 沸点: $101^\circ C$ 融点: $11^\circ C$
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) $12^\circ C^{(1)}$, $11^\circ C^{(2)}$, $12^\circ C^{(4)}$
 - 2) 下部引火点 (t_1): $9^\circ C^{(4)}$
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): $23^\circ C$
 - 4) 上部引火点 (t_2): $59^\circ C^{(4)}$
 - 5) 試料: 米山薬品 1級, 和光純薬 1級
 - 6) 測定法: 静置法及び流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): $2.0\%^{(1)}$, $1.9\%^{(2)}$
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 4.02%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): $22\%^{(1)}$, $22.5\%^{(2)}$
- (6) 蒸気圧データ⁸⁾

蒸気圧 [mmHg]	10	20	60	200	760
温度 [$^\circ C$]	3.5	14.8	35.5	62.8	101.3
$10^3/(t+230)$	4.283	4.085	3.766	3.415	3.018

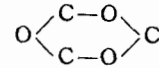
(7) 特記事項

この物質は固体引火性である。
この物質の⁷⁾記載の蒸気圧データは疑問があるので, 採用しなかった。

⁸⁾ 日本化学会編: 化学便覧 (1984)



7.35 Trioxane (トリオキサン)

- (1) 分子式: $C_3H_6O_3$
- (2) 構造式: 
- (3) 沸点: 114°C 融点: 63°C
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) 38°C⁴⁾
(開放式) 45°C^{1),2)}
 - 2) 下部引火点 (t_1): 34°C⁴⁾
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): 46°C
 - 4) 上部引火点 (t_2): 80°C⁴⁾
 - 5) 試料: 小宗化学
 - 6) 測定法: 静置法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): 3.6%^{1),2)}
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 6.53%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): 29%^{1),2)}
- (6) 蒸気圧データ⁸⁾

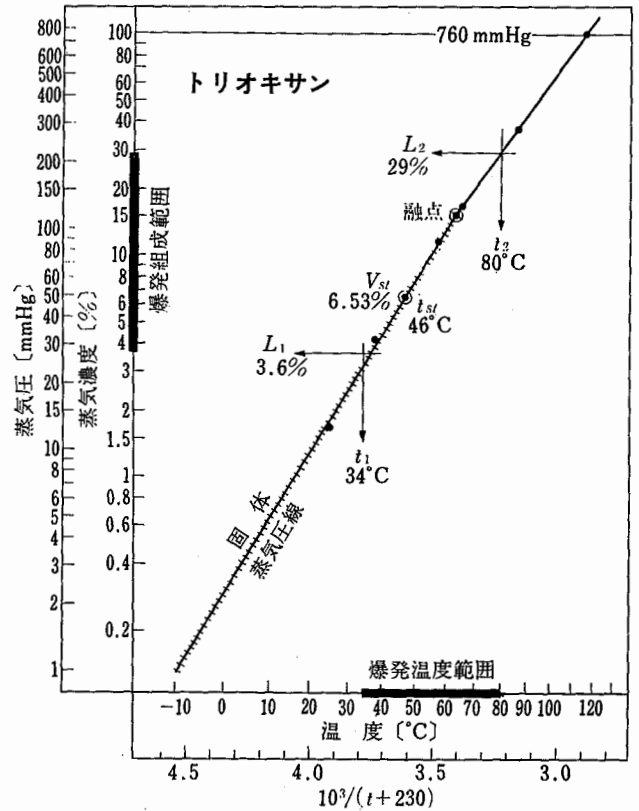
蒸気圧 [mmHg]	12.7	31.2	87.5	125.4
温度 [°C]	25	37.5	56.3	64.6
$10^8/(t+230)$	3.922	3.738	3.493	3.394
	283	759		
	86	114.5		
	3.165	2.894		

(7) 特記事項

この物質は固体引火性である。

⁸⁾ J. F. Walker: "Formaldehyde", 3rd. Edit., p. 191 (1964); その他 Khim. Prom., 828 (1965)

蒸気圧線は融点を境としてかなり曲がっている。



7.36 Ethylene glycol monomethyl ether

(エチレングリコールモノメチルエーテル)

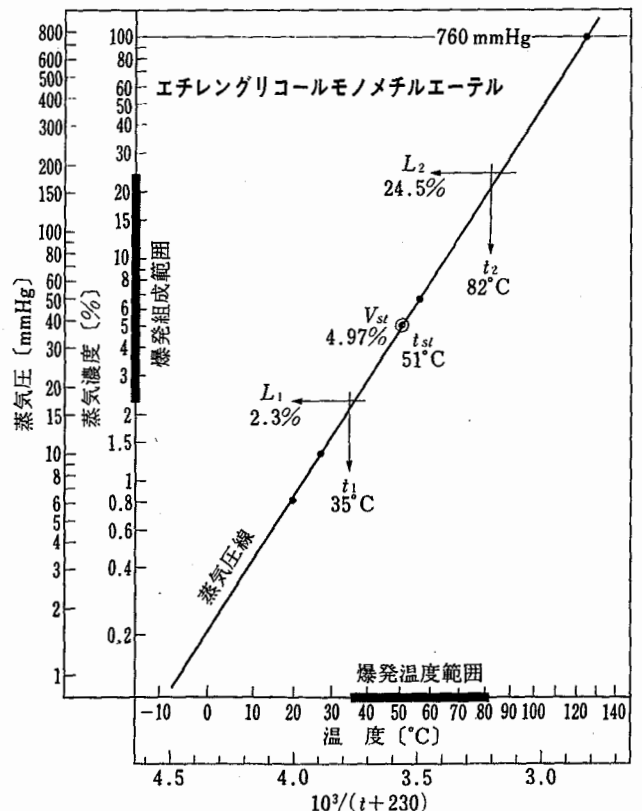
- (1) 分子式: $C_3H_8O_2$
- (2) 構造式: $C-O-C-C-OH$
- (3) 沸点: 124°C 融点: -85°C
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) 39°C^{1),2)}, 39°C⁴⁾
 - 2) 下部引火点 (t_1): 35°C⁴⁾
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): 51°C
 - 4) 上部引火点 (t_2): 82°C⁴⁾
 - 5) 試料: 米山薬品 CP
 - 6) 測定法: 流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): 2.3%(93°Cにて)¹⁾, 2.5%²⁾
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 4.97%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): 24.5%(93°Cにて)¹⁾, 20%²⁾
- (6) 蒸気圧データ⁸⁾

蒸気圧 [mmHg]	6.2	10	50	760
温度 [°C]	20	27	56	124.5
$10^8/(t+230)$	4.000	3.891	3.497	2.821

(7) 特記事項

この物質の 7) 記載の蒸気圧データは疑問があるので、採用しなかった。

⁸⁾ 日本乳化剤(株)製品カタログ“グリコールエーテル”(1983); N. I. Sax: "Dangerous Properties of Industrial Materials", 4th. Edit., p. 661 (1979)

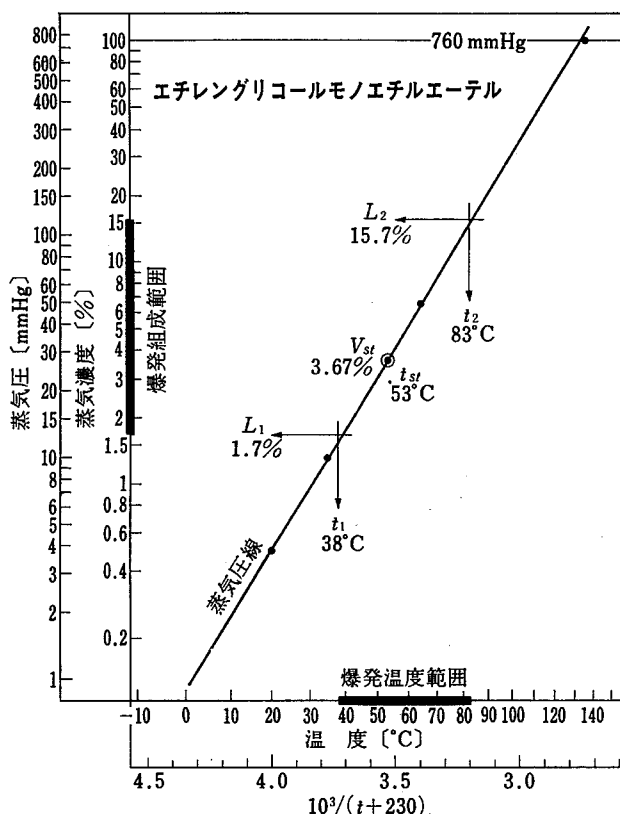


7.37 Ethylene glycol monoethyl ether
(エチレングリコールモノエチルエーテル)

- (1) 分子式 $C_4H_{10}O_2$
- (2) 構造式: $C-C-O-C-C-OH$
- (3) 沸点: $136^{\circ}C$ 融点: $<-70^{\circ}C$
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) $43^{\circ}C^{1)}$, $40^{\circ}C^{2)}$, $43^{\circ}C^{4)}$
 - 2) 下部引火点 (t_1): $38^{\circ}C^{4)}$
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): $53^{\circ}C$
 - 4) 上部引火点 (t_2): $83^{\circ}C^{4)}$
 - 5) 試料: 米山薬品 CP
 - 6) 測定法: 流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): 1.7% ($93^{\circ}C$ にて)¹⁾, 1.8% ²⁾
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 3.67%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): 15.6% ($93^{\circ}C$ にて)¹⁾, 15.7% ²⁾
- (6) 蒸気圧データ⁸⁾

蒸気圧 [mmHg]	3.8	10	50	760
温度 [$^{\circ}C$]	20	35	64	135.6
$10^3/(t+230)$	4.000	3.774	3.401	2.735

- (7) 特記事項
 - 8) 日本乳化剤(株)製品カタログ“グリコールエーテル”(1978); N. I. Sax: “Dangerous Properties of Industrial Materials”, 4th. Edit., p. 475(1979)

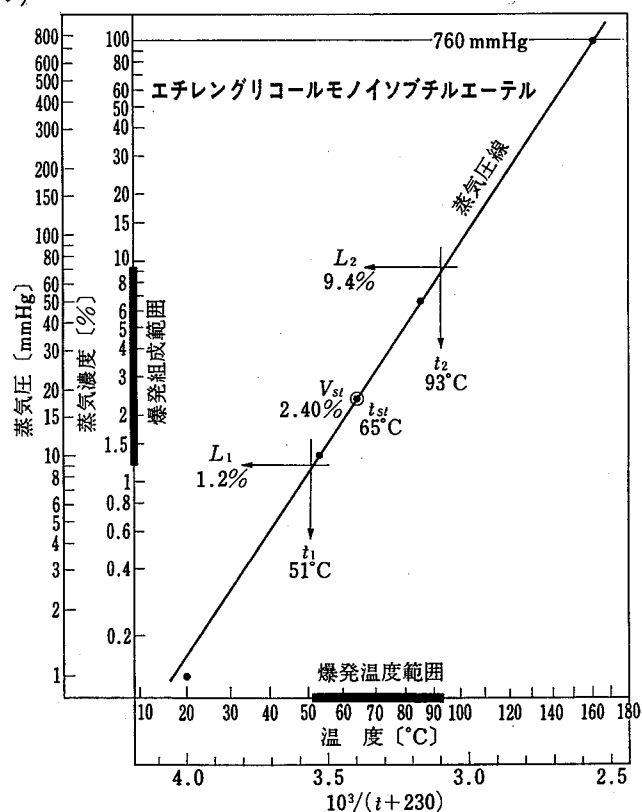


7.38 Ethylene glycol mono-iso-butyl ether
(エチレングリコールモノイソブチルエーテル)

- (1) 分子式: $C_6H_{14}O_2$
- (2) 構造式: $C-C-C-O-C-C-OH$
 |
 C
- (3) 沸点: $160^{\circ}C$ 融点: $<-70^{\circ}C$
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) $58^{\circ}C^{1)}$, $56^{\circ}C^{4)}$
 - 2) 下部引火点 (t_1): $51^{\circ}C^{4)}$
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): $65^{\circ}C$
 - 4) 上部引火点 (t_2): $93^{\circ}C^{4)}$
 - 5) 試料: 日本乳化剤 >99%
 - 6) 測定法: 流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): 1.2% ($93^{\circ}C$ にて)¹⁾
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 2.40%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): 9.4% ($135^{\circ}C$ にて)¹⁾
- (6) 蒸気圧データ⁸⁾

蒸気圧 [mmHg]	1	10	50	760
温度 [$^{\circ}C$]	20	53	85	160.5
$10^3/(t+230)$	4.000	3.534	3.175	2.561

- (7) 特記事項
 - 8) 日本乳化剤(株)製品カタログ“グリコールエーテル”(1978)

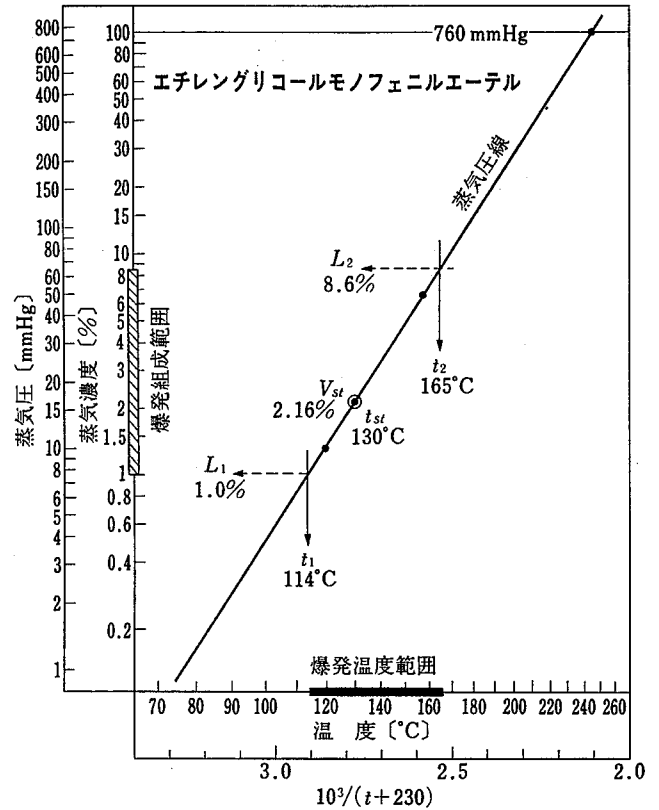


7.39 Ethylene glycol monophenyl ether (エチレングリコールモノフェニルエーテル)

- (1) 分子式: $C_8H_{10}O_2$
- (2) 構造式: c1ccc(cc1)OCCO
- (3) 沸点: 245°C 融点: 14°C
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) 121°C¹⁾, 124°C⁴⁾
 - 2) 下部引火点 (t_1): 114°C⁴⁾
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): 130°C
 - 4) 上部引火点 (t_2): 165°C⁴⁾
 - 5) 試料: 日本乳化剤 >99%
 - 6) 測定法: 流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): 1.0%⁶⁾
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 2.16%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): 8.6%⁶⁾
- (6) 蒸気圧データ⁸⁾

蒸気圧 [mmHg]	10	50	760
温度 [°C]	120	157	244.7
$10^3/(t+230)$	2.857	2.584	2.107

- (7) 特記事項
 - ⁸⁾ 日本乳化剤(株)製品カタログ“グリコールエーテル”(1978)

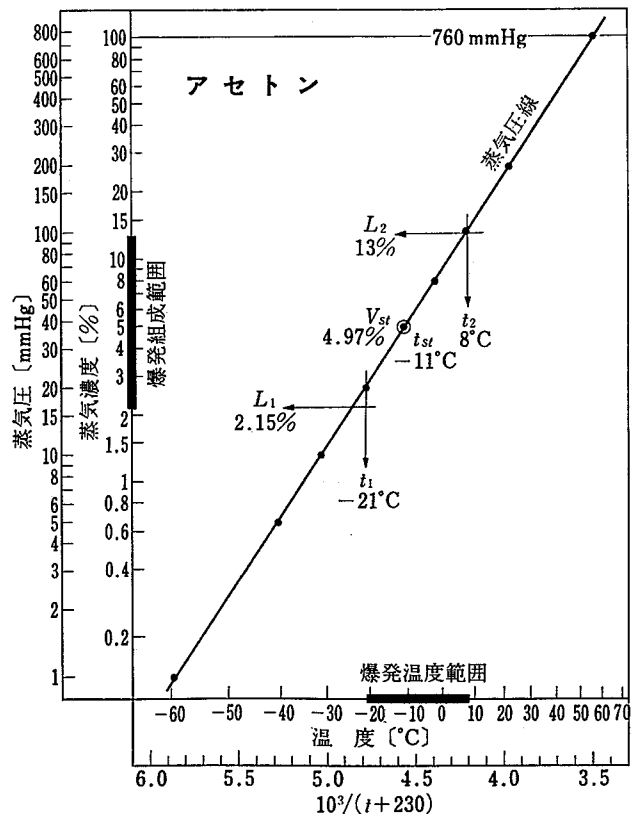


7.40 Acetone (アセトン)

- (1) 分子式: C_3H_6O
- (2) 構造式: CC(=O)C
- (3) 沸点: 56°C 融点: -95°C
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) -20°C¹⁾, -19°C²⁾, -22°C⁴⁾
 - 2) 下部引火点 (t_1): -21°C⁴⁾
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): -11°C
 - 4) 上部引火点 (t_2): 8°C⁴⁾
 - 5) 試料: 和光純薬特級, 利根化学 1級
 - 6) 測定法: 流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): 2.15%¹⁾, 2.5%²⁾
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 4.97%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): 13%^{1), 2)}
- (6) 蒸気圧データ⁷⁾

蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [°C]	-59.4	-40.5	-31.1	-20.8
$10^3/(t+230)$	5.862	5.277	5.028	4.780
	60	100	200	760
	-2.0	+7.7	22.7	56.5
	4.386	4.207	3.957	3.490

- (7) 特記事項

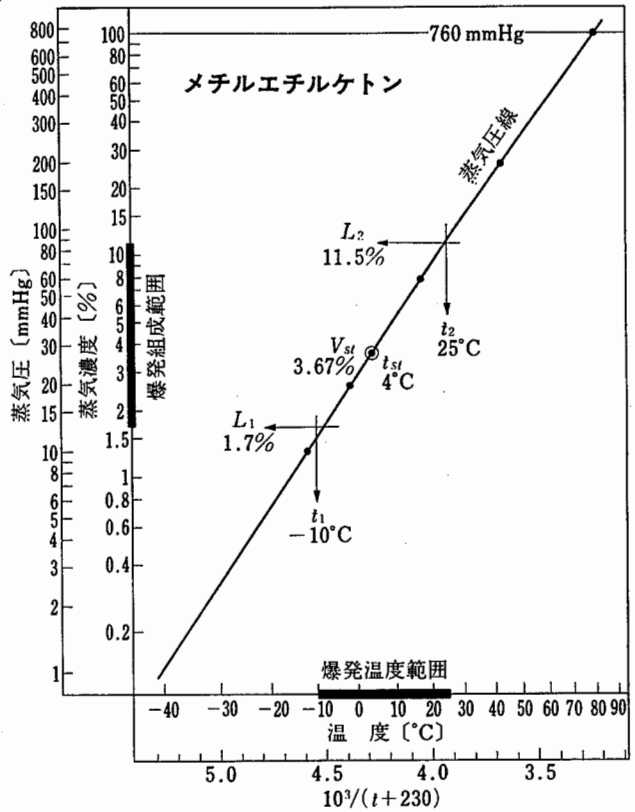


7.41 Methyl ethyl ketone (メチルエチルケトン)

- (1) 分子式: C_4H_8O
- (2) 構造式: $C-CO-C-C$
- (3) 沸点: $80^{\circ}C$ 融点: $-86^{\circ}C$
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) $-9^{\circ}C^{1)}$, $-1^{\circ}C^{2)}$
 $-9^{\circ}C^{4)}$
 - 2) 下部引火点 (t_1): $-10^{\circ}C^{4)}$
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): $4^{\circ}C$
 - 4) 上部引火点 (t_2): $25^{\circ}C^{4)}$
 - 5) 試料: 小宗化学1級, 和光純薬特級
 - 6) 測定法: 流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): 1.7% ($93^{\circ}C$ にて)¹⁾, 1.8% ²⁾
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 3.67%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): 11.4% ($93^{\circ}C$ にて)¹⁾,
 9.5% ²⁾, 11.5% ²⁾
- (6) 蒸気圧データ³⁾

蒸気圧 [mmHg]	10	20	60	200	760
温度 [$^{\circ}C$]	-11.7	-1.7	17.0	42.5	79.6
$10^3/(t+230)$	4.581	4.380	4.049	3.670	3.230

- (7) 特記事項
従来の JIS 引火点 $-1^{\circ}C$ は適正でない(高すぎる).
この物質の 7) 記載の蒸気圧データは疑問があるの
で, 採用しなかった.
³⁾ 日本化学会編: 化学便覧 (1984)
蒸気圧線はわずかに曲がっている.

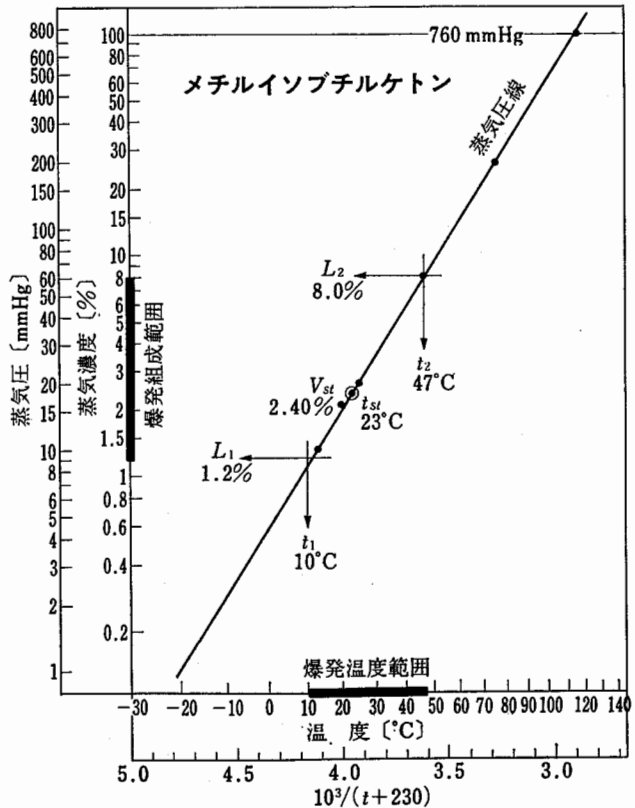


7.42 Methyl iso-butyl ketone (メチルイソブチルケトン)

- (1) 分子式: $C_6H_{12}O$
- (2) 構造式: $C-CO-C-C-C$
 |
 C
- (3) 沸点: $116^{\circ}C$ 融点: $-80^{\circ}C$
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) $18^{\circ}C^{1)}$, $14^{\circ}C^{2)}$, $14^{\circ}C^{4)}$
 - 2) 下部引火点 (t_1): $10^{\circ}C^{4)}$
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): $23^{\circ}C$
 - 4) 上部引火点 (t_2): $47^{\circ}C^{4)}$
 - 5) 試料: 米山薬品 CR, 和光純薬特級
 - 6) 測定法: 流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): 1.2% ($93^{\circ}C$ にて)¹⁾, 1.2% ²⁾
 1.4% ²⁾
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 2.40%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): 8.0% ($93^{\circ}C$ にて)¹⁾, 8.0% ²⁾
 7.5% ²⁾
- (6) 蒸気圧データ³⁾

蒸気圧 [mmHg]	10	16	20	60
温度 [$^{\circ}C$]	13.3	20	25.1	46.6
$10^3/(t+230)$	4.110	4.000	3.920	3.615
	200	760		
	75.3	116.2		
	3.275	2.889		

- (7) 特記事項
この物質の 7) 記載の蒸気圧データは疑問があるの
で, 採用しなかった.
³⁾ 日本化学会編: 化学便覧 (1984); N. I. Sax:
"Dangerous Properties of Industrial Materi-
als", 4th. Edit., p. 750 (1979)

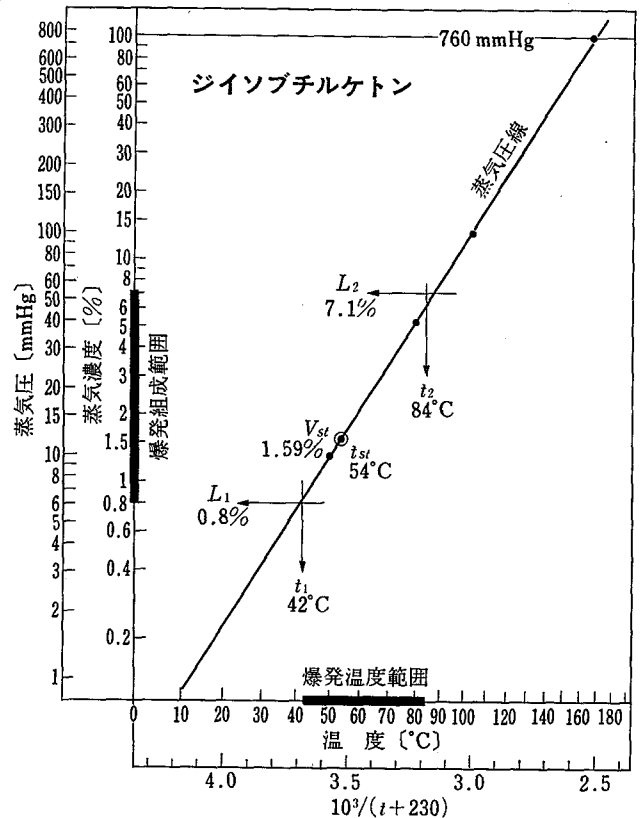


7.43 Di-iso-butyl ketone (ジイソブチルケトン)

- (1) 分子式: $C_9H_{18}O$
- (2) 構造式: CC(C)C(=O)CC(C)C
- (3) 沸点: $168^{\circ}C$ 融点: $-46^{\circ}C$
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) $49^{\circ}C^{1),2)}$, $47^{\circ}C^{4)}$
 - 2) 下部引火点 (t_1): $42^{\circ}C^{4)}$
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): $54^{\circ}C$
 - 4) 上部引火点 (t_2): $84^{\circ}C^{4)}$
 - 5) 試料: 和光純薬, 米山薬品 CP
 - 6) 測定法: 流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): 0.8% ($93^{\circ}C$ にて)¹⁾
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 1.59%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): 7.1% ($93^{\circ}C$ にて)¹⁾
- (6) 蒸気圧データ⁸⁾

蒸気圧 [mmHg]	10	40	100	760
温度 [$^{\circ}C$]	50	80	104	168
$10^3/(t+230)$	3.571	3.226	2.994	2.513

- (7) 特記事項
 - 8) 幡野佐一編: 別冊化学工業“蒸気圧線図(有機化合物)”, p. 115 (1961)

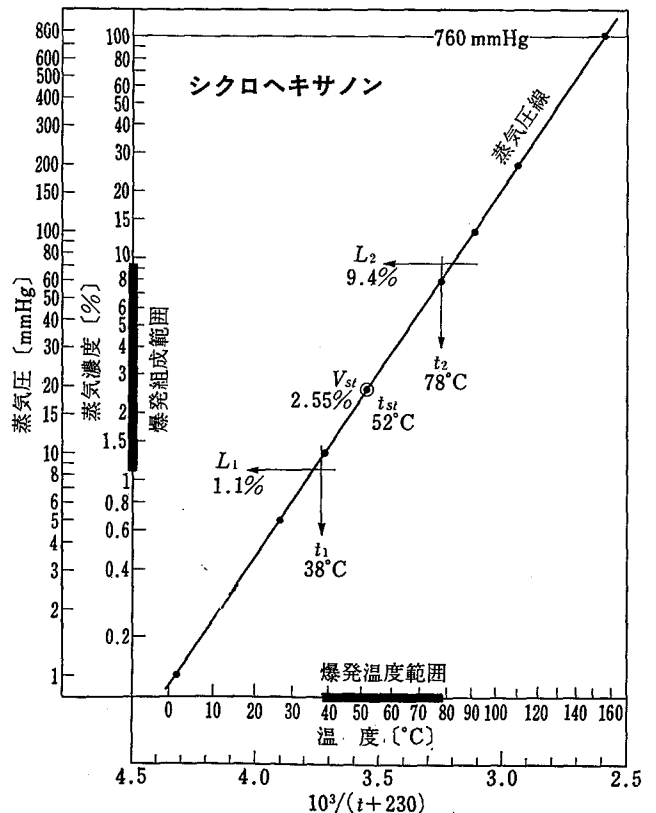


7.44 Cyclohexanone (シクロヘキサノン)

- (1) 分子式: $C_6H_{10}O$
- (2) 構造式: C1CCCCC1=O
- (3) 沸点: $156^{\circ}C$ 融点: $-26^{\circ}C$
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) $44^{\circ}C^{1)}$, $43^{\circ}C^{2)}$, $44^{\circ}C^{4)}$
 - 2) 下部引火点 (t_1): $38^{\circ}C^{4)}$
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): $52^{\circ}C$
 - 4) 上部引火点 (t_2): $78^{\circ}C^{4)}$
 - 5) 試料: 和光純薬特級
 - 6) 測定法: 流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): 1.1% ($100^{\circ}C$ にて)¹⁾, $1.3\%^{2)}$
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 2.55%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): $9.4\%^{1),2)}$
- (6) 蒸気圧データ⁷⁾

蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [$^{\circ}C$]	+1.4	26.4	38.7	52.5
$10^3/(t+230)$	4.322	3.900	3.722	3.540
	60	100	200	760
	77.5	90.4	110.3	155.6
	3.252	3.121	2.939	2.593

- (7) 特記事項



7.45 Acetophenone (アセトフェノン)

(1) 分子式: C_8H_8O

(2) 構造式: CC(=O)c1ccccc1

(3) 沸点: 202°C 融点: 20°C

(4) 引火温度データ

- 1) JIS 引火点: (密閉式) 77°C¹⁾, 105°C²⁾, 79°C⁴⁾
- 2) 下部引火点 (t_1): 70°C⁴⁾
- 3) 化学量論温度 (t_{st}): 88°C
- 4) 上部引火点 (t_2): 116°C
- 5) 試料: 第一化学1級, 米山薬品 EP
- 6) 測定法: 流通法

(5) 爆発限界データ

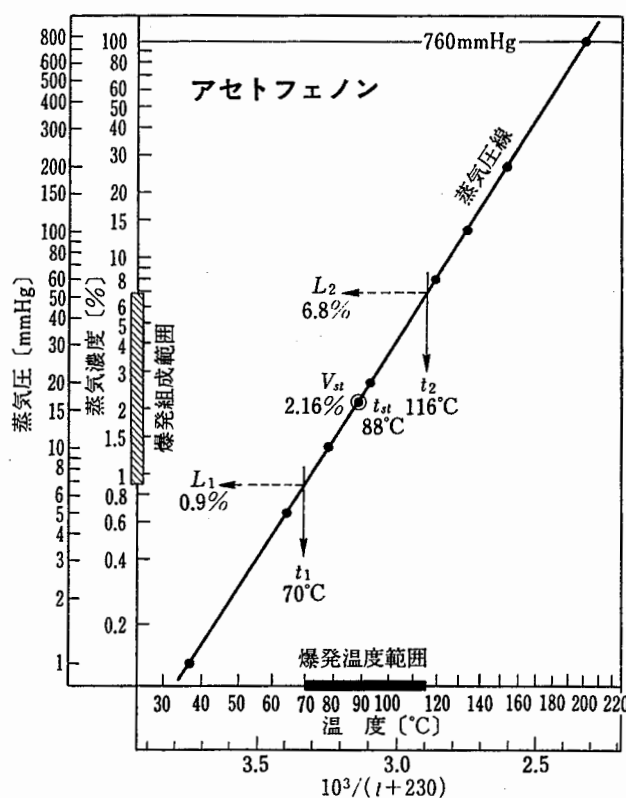
- 1) 爆発下限界 (L_1): 0.9%⁶⁾
- 2) 化学量論組成 (V_{st}): 2.16%
- 3) 爆発上限界 (L_2): 6.8%⁶⁾

(6) 蒸気圧データ⁷⁾

蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [°C]	37.1	64.0	78.0	92.4
$10^3/(t+230)$	3.744	3.401	3.247	3.102
	60	100	200	760
	119.8	133.6	154.2	202.4
	2.859	2.750	2.603	2.313

(7) 特記事項

従来の JIS 引火点 105°C は適正でない。



7.46 Acetic acid (酢酸)

(1) 分子式: $C_2H_4O_2$

(2) 構造式: CC(=O)O

(3) 沸点: 118°C 融点: 17°C

(4) 引火温度データ

- 1) JIS 引火点: (密閉式) 39°C¹⁾, 40°C²⁾, 40°C⁴⁾
- 2) 下部引火点 (t_1): 35°C⁴⁾
- 3) 化学量論温度 (t_{st}): 56°C
- 4) 上部引火点 (t_2): 60°C⁴⁾
- 5) 試料: 和光純薬1級, 特級
- 6) 測定法: 流通法及び静置法

(5) 爆発限界データ

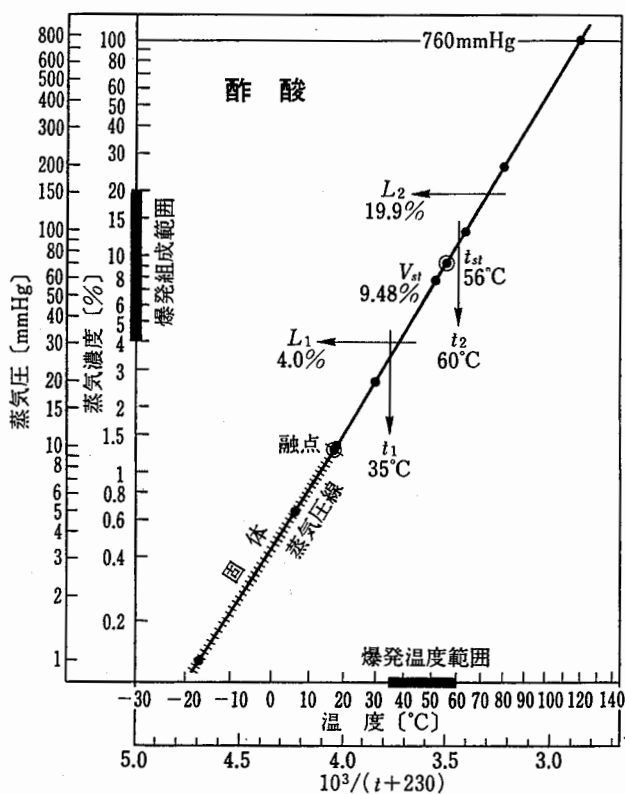
- 1) 爆発下限界 (L_1): 4.0%^{1), 2)}, 5.4%²⁾
- 2) 化学量論組成 (V_{st}): 9.48%
- 3) 爆発上限界 (L_2): 19.9% (93°Cにて)¹⁾, 17%²⁾

(6) 蒸気圧データ⁷⁾

蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [°C]	-17.2	+6.3	17.5	29.9
$10^3/(t+230)$	4.699	4.232	4.040	3.848
	60	100	200	760
	51.7	63.0	80.0	118.1
	3.550	3.413	3.226	2.873

(7) 特記事項

上部引火点と爆発上限界の対比の差が大きいが、その原因ははっきりわからない。あるいは酢酸分子の分子会合の影響があるのかもしれない。

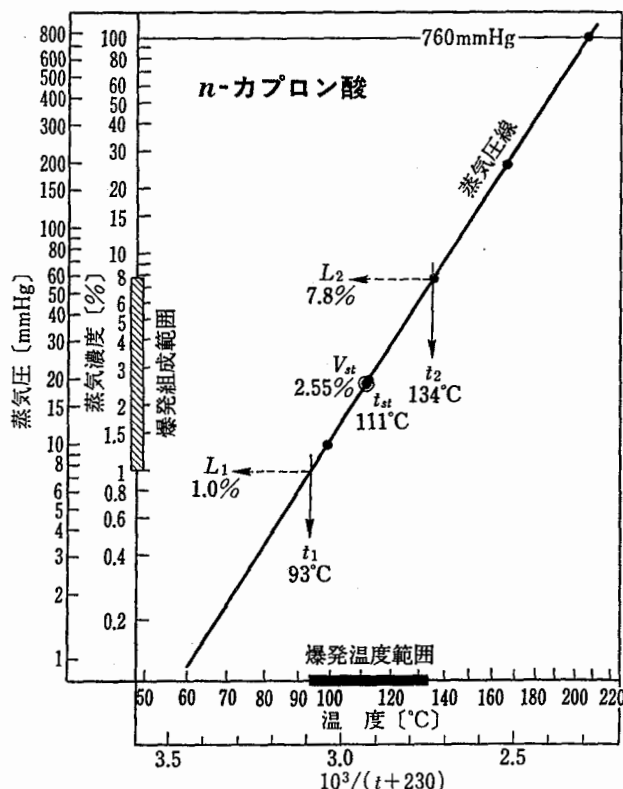


7.47 *n*-Caproic acid (*n*-カプロン酸)

- (1) 分子式: $C_6H_{12}O_2$
- (2) 構造式: $C-C-C-C-C-COOH$
- (3) 沸点: $206^\circ C$ 融点: $-3^\circ C$
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) $102^\circ C^{(4)}$
(開放式) $102^\circ C^{(1),2)}$
 - 2) 下部引火点 (t_1): $93^\circ C^{(4)}$
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): $111^\circ C$
 - 4) 上部引火点 (t_2): $134^\circ C^{(4)}$
 - 5) 試料: 和光純薬
 - 6) 測定法: 流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): $1.0\%^{(6)}$
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 2.55%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): $7.8\%^{(6)}$
- (6) 蒸気圧データ⁸⁾

蒸気圧 [mmHg]	10	20	60	200	760
温度 [$^\circ C$]	98.5	111.4	134.5	164.6	205.7
$10^3/(t+230)$	3.044	2.929	2.743	2.534	2.295

- (7) 特記事項
この物質の⁷⁾記載の蒸気圧データは疑問があるので、採用しなかった。
- ⁸⁾ 日本化学会編: 化学便覧 (1984)

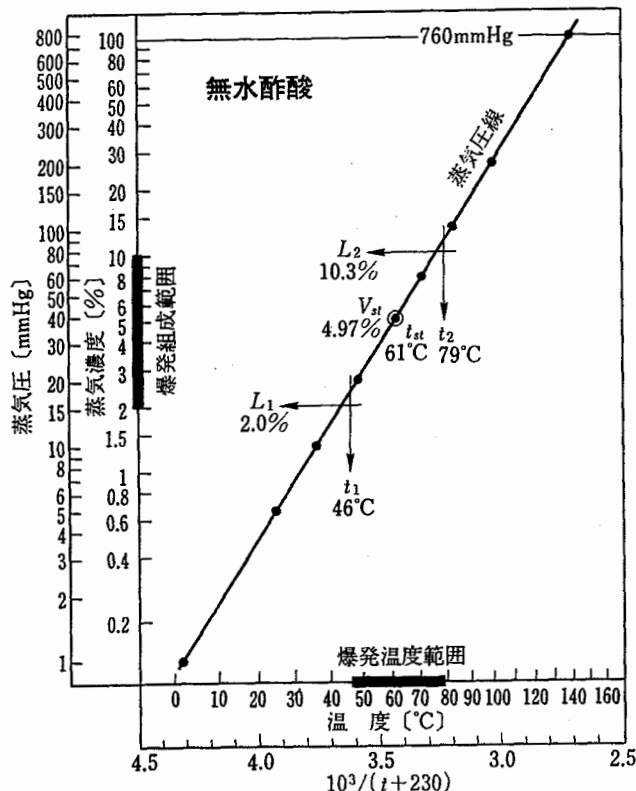


7.48 Acetic anhydride (無水酢酸)

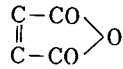
- (1) 分子式: $C_4H_6O_3$
- (2) 構造式: $C-CO-O-CO-C$
- (3) 沸点: $140^\circ C$ 融点: $-73^\circ C$
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) $49^\circ C^{(1),2)}$, $53^\circ C^{(4)}$
 - 2) 下部引火点 (t_1): $46^\circ C^{(4)}$
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): $61^\circ C$
 - 4) 上部引火点 (t_2): $79^\circ C^{(4)}$
 - 5) 試料: 純正化学1級
 - 6) 測定法: 流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): $2.0\%^{(2)}$, $2.7\%^{(3)}$
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 4.97%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): $10.3\%^{(1)}$, $10.2\%^{(2)}$
- (6) 蒸気圧データ⁷⁾

蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [$^\circ C$]	+1.7	24.8	36.0	48.3
$10^3/(t+230)$	4.316	3.925	3.759	3.593
	60	100	200	760
	70.8	82.2	100.0	139.6
	3.324	3.203	3.030	2.706

- (7) 特記事項



7.49 Maleic anhydride (無水マレイン酸)

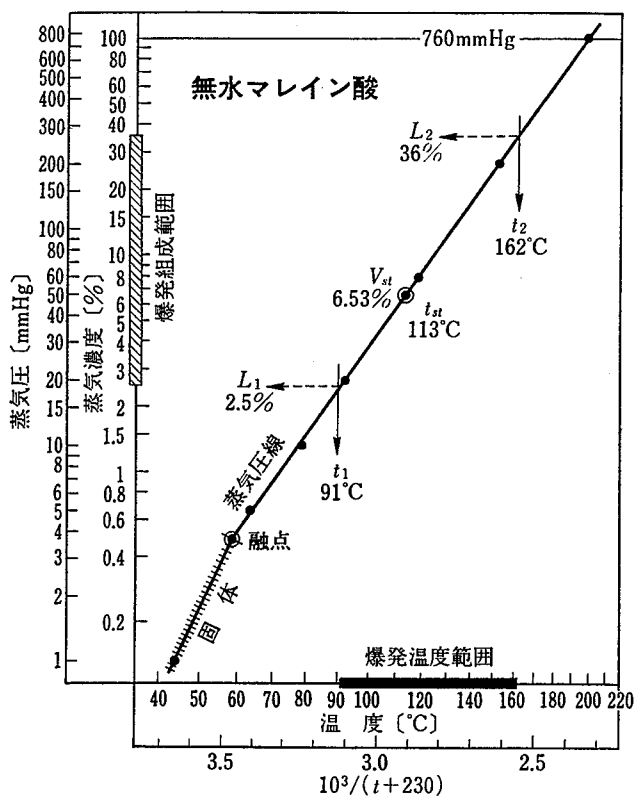
- (1) 分子式: $C_4H_2O_3$
- (2) 構造式: 
- (3) 沸点: 200°C 融点: 58°C
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) 102°C¹⁾, 103°C²⁾
99°C⁴⁾
 - 2) 下部引火点 (t_1): 91°C⁴⁾
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): 113°C
 - 4) 上部引火点 (t_2): 162°C⁴⁾
- (5) 試料: 米山薬品 EP, 和光純薬1級
- (6) 測定法: 流通法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): 1.4%¹⁾, 2.5%⁶⁾
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 6.53%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): 7.1%¹⁾, 36%⁶⁾
- (6) 蒸気圧データ^{7), 8)}

蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [°C]	44.0	63.4	78.5	92.6
$10^3/(t+230)$	3.650	3.408	3.241	3.100
	60	200	760	
	118.2	152.1	199.6	
	2.872	2.617	2.328	

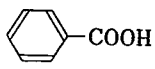
- (7) 特記事項

従来の爆発限界 1.4~7.1% は適正と考えられないので、採用しない。

⁸⁾ 日本化学会編: 化学便覧 (1984)



7.50 Benzoic acid (安息香酸)

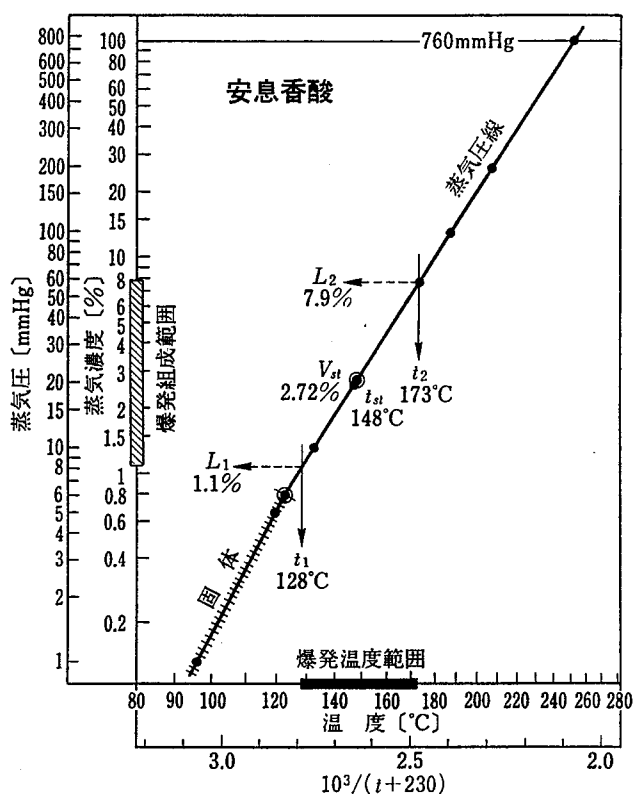
- (1) 分子式: $C_7H_6O_2$
- (2) 構造式: 
- (3) 沸点: 249°C 融点: 122°C
- (4) 引火温度データ
 - 1) JIS 引火点: (密閉式) 121°C^{1), 2)}, 138°C⁴⁾
 - 2) 下部引火点 (t_1): 128°C⁴⁾
 - 3) 化学量論温度 (t_{st}): 148°C
 - 4) 上部引火点 (t_2): 173°C⁴⁾
- (5) 試料: 米山薬品 EP
- (6) 測定法: 静置法
- (5) 爆発限界データ
 - 1) 爆発下限界 (L_1): 1.1%⁶⁾
 - 2) 化学量論組成 (V_{st}): 2.72%
 - 3) 爆発上限界 (L_2): 7.9%⁶⁾
- (6) 蒸気圧データ⁷⁾

蒸気圧 [mmHg]	1	5	10	20
温度 [°C]	96.0	119.5	132.1	146.7
$10^3/(t+230)$	3.067	2.861	2.762	2.655
	60	100	200	760
	172.8	186.2	205.8	249.2
	2.483	2.403	2.295	2.087

- (7) 特記事項

融点がこのように高い物質は、流通法では適正な測定ができない。

蒸気圧線は融点を境として曲がっている。



測定物質の一覧

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| 1. n-ヘキサン | 2. n-ヘプタン |
| 3. n-オクタン | 4. ベンゼン |
| 5. トルエン | 6. エチルベンゼン |
| 7. o-キシレン | 8. m-キシレン |
| 9. p-キシレン | 10. ナフタリン |
| 11. シクロヘキサン | 12. メチルアルコール |
| 13. エチルアルコール | 14. n-プロピルアルコール |
| 15. イソプロピルアルコール | 16. n-ブチルアルコール |
| 17. イソブチルアルコール | 18. sec-ブチルアルコール |
| 19. tert-ブチルアルコール | 20. n-アミルアルコール |
| 21. イソアミルアルコール | 22. n-ヘキシルアルコール |
| 23. メチルイソブチルカルビノール | 24. シクロヘキサノール |
| 25. エチレングリコール | 26. プロピレングリコール |
| 27. フルフリルアルコール | 28. フェノール |
| 29. o-クレゾール | 30. m-クレゾール |
| 31. p-クレゾール | 32. ジエチルエーテル |
| 33. ジイソプロピルエーテル | 34. 1,4-ジオキサン |
| 35. トリオキサン | 36. エチレングリコールモノメチルエーテル |
| 37. エチレングリコールモノエチルエーテル | 38. エチレングリコールモノイソブチルエーテル |
| 39. エチレングリコールモノフェニルエーテル | 40. アセトン |
| 41. メチルエチルケトン | 42. メチルイソブチルケトン |
| 43. ジイソブチルケトン | 44. シクロヘキサノン |
| 45. アセトフェノン | 46. 酢酸 |
| 47. n-カプロン酸 | 48. 無水酢酸 |
| 49. 無水マレイン酸 | 50. 安息香酸 |

産業安全研究所安全資料

RIIS-SD-86, 1986

発行日	昭和62年4月1日
発行	労働省産業安全研究所
	〒108 東京都港区芝5丁目35番1号
電話	東京(03)453-8441(代)

印刷 新日本印刷株式会社

SAFETY DOCUMENT
OF
RESEARCH INSTITUTE OF INDUSTRIAL SAFETY

RIIS-SD-86, 1986

Diagrams Related to Flashing Temperatures
and Flammability Limits (1)

by Shozo YAGYU

RESEARCH INSTITUTE OF INDUSTRIAL SAFETY
MINISTRY OF LABOUR
5-35-1 Shiba Minato-ku Tokyo 108 JAPAN