

# 火薬類熱化學表

會員 山 家 信 次  
會員 中 野 武 雄  
會員 鮎 延 襄

火薬類の組成成分となる物質についてその特徴数を計算するに必要な分子量、物質 1 kg 中の原子数、生成熱及燃焼熱の各値は一般の化學表に記載されてゐるがこれをまとめて置くことは實用上誠に便利であるのみならず中には特種の物質のためその数値を見出すことが困難な場合が多いから出来るだけの範圍に於て蒐集した。原本は主として Landolt: Phys. Chem. Tabellen によつたが又 Schmidt 熱化學表<sup>1)</sup>その他を相當参考した。

本表の物質名及分子式に関しては京城帝國大學理工學部西川武一教授に又燃料關係の物質については同學部石橋弘毅教授の一方ならざる援助を受けたことをこゝに衷心より感謝する次第である。又本表の作製及蒐集は日本學術振興會の援助補助によつて完成したのであつてこゝに同會に對し御禮を申上る次第である。本表は次の順序とした。

- A. 鎖狀炭化水素化合物
  - a) 硝酸エステル
  - b) ニトロ化合物
  - c) 過酸素酸鹽
- B. 環狀炭化水素化合物
  - a) 芳香族ニトロ化合物
  - b) エステル基を含むニトロ化合物
  - c) 脂肪族環狀化合物
  - d) 硝酸鹽
  - e) 過酸素酸鹽
  - f) アゾ化合物
- C. その他の有機化合物
  - a) 有機硝酸鹽
  - b) 安定環及膠化劑類
  - c) 炭化水素、エーテル及アルコール類
  - d) 一般有機性配合物
- D. 起爆藥その他
- E. 無機非金屬化合物
  - a) 水素化合物
  - b) 水素を含まざる化合物
  - c) 酸化物
- F. 金屬化合物
  - a) 酸素を含有する酸の酸化物及鹽類
  - b) 酸素を含まざる金屬化合物

1) Schmidt: S. S. 29 (1934) 262, 296.

A. 鎖状炭化水素化合物

| 物質                                 | 分子式                                      | 分子量   | 物質 1kg 中の原子数 |      |      |                 | 生成熱     |          | 燃焼熱 kcal/kg |
|------------------------------------|--|-------|--------------|------|------|-----------------|---------|----------|-------------|
|                                    |  |       | C            | H    | O    | N               | kcal/kg | kcal/mol |             |
| A. a)                              |  |       |              |      |      |                 |         |          |             |
| 硝酸エチル                              | $C_2H_5ONO_2$                            | 91    | 22.0         | 55.0 | 33.0 | 11.0            | 370     | 33.7     | 3561        |
| ニトログリシド                            | $C_2H_5OCH_2ONO_2$                       | 119   | 25.2         | 42.0 | 33.6 | 8.40            |         |          |             |
| トリアゾエタノール<br>ニトラート                 | $C_2H_4N_3ONO_2$                         | 132   | 15.1         | 30.3 | 22.7 | 30.3            |         |          |             |
| エチレングリコール<br>ジニトラート (ニト<br>ログリコール) | $C_2H_4(ONO_2)_2$                        | 152   | 13.2         | 36.3 | 39.5 | 13.2            | 367     | 56.0     | 1764        |
| ジエチレングリコー<br>ルジニトラート               | $O(C_2H_4ONO_2)_2$                       | 196   | 20.4         | 40.8 | 35.7 | 10.2            | 507     | 99.4     | 2798        |
| ジニトログリセリン                          | $C_3H_5OH(ONO_2)_2$                      | 182   | 16.5         | 33.0 | 38.4 | 11.0            | 603     | 109.3    | 209         |
| プロピレングリコー<br>ルジニトラート               | $CH_3CHONO_2CH_2ONO_2$                   | 166   | 18.1         | 36.1 | 36.1 | 12.0            |         |          |             |
| アセチルジニトログ<br>リセリン                  | $C_3H_5OCOCH_2(ONO_2)_2$                 | 224   | 22.3         | 35.7 | 35.7 | 8.93            |         |          |             |
| ジニトロクロロヒド<br>リン                    | $C_2H_4Cl(ONO_2)_2$                      | 200.5 | 15.0         | 24.9 | 29.9 | Cl=4.99<br>9.97 |         |          |             |
| フォルミルジニトロ<br>グリセリン                 | $C_3H_5OCHO(ONO_2)_2$                    | 210   | 19.0         | 28.6 | 38.1 | 9.52            |         |          |             |
| キシローゼニトラ<br>ート                     | $C_6H_7(OH)_2(ONO_2)_2O$                 | 240   | 20.8         | 33.3 | 37.5 | 8.33            |         |          |             |
| ニトログリセリン                           | $C_3H_5(ONO_2)_2$                        | 227   | 13.2         | 22.0 | 30.7 | 13.2            | 364     | 82.7     | 1631        |
| ニトロソイソブチル<br>グリセリントリニ<br>トラート      | $ONCH_2C(ONO_2)-$<br>$(CH_2ONO_2)_2$     | 270   | 14.3         | 22.2 | 37.0 | 14.8            |         |          |             |
| ペンタグリセリント<br>リニトラート                | $CH_2C(CH_2ONO_2)_4$                     | 255   | 19.6         | 35.3 | 35.3 | 11.8            |         |          |             |
| メチルペンタグリセ<br>リントリニトラート             | $H_3C_2C(CH_2ONO_2)_3$                   | 269   | 22.3         | 40.9 | 33.4 | 11.1            |         |          |             |
| エリスリットテトラ<br>ニトラート                 | $C_4H_7(ONO_2)_4$                        | 302   | 13.3         | 19.9 | 39.7 | 13.3            | 376     | 114      | 1546        |
| ペンタエリトリット<br>テトラニトラート              | $C(CH_2ONO_2)_4$                         | 316   | 15.8         | 25.3 | 38.0 | 12.7            | 390     | 123      | 1960        |
| テトラニトロダグリ<br>セリン                   | $C_3H_5(ONO_2)_3OC_2H_5-$<br>$(ONO_2)_2$ | 346   | 17.3         | 28.9 | 37.6 | 11.5            |         |          |             |
| ジニトログリセリル<br>ニトロラクトート              | $C_3H_4(ONO_2)_3OCOCH-$<br>$CH_2ONO_2$   | 299   | 20.1         | 30.1 | 36.8 | 10.0            |         |          |             |
| ニトロ澱粉                              | $C_{12}H_{10}O_6(ONO_2)_4$               | 504   | 23.8         | 31.7 | 35.7 | 7.93            |         |          |             |
| 〃                                  | $C_{11}H_{11}O_6(ONO_2)_4$               | 549   | 21.9         | 27.3 | 36.4 | 9.10            |         |          |             |
| 〃                                  | $C_{12}H_{11}O_6(ONO_2)_4$               | 594   | 20.2         | 23.5 | 37.0 | 10.1            |         |          |             |
| ジペンタエリトリッ<br>トヘキサニトラート             | $C_2(CH_2ONO_2)_4(CH_2)_2O$              | 524   | 19.1         | 30.5 | 36.3 | 11.5            | 401     | 210      | 2434        |
| マンニットヘキサ<br>ニトラート                  | $C_6H_7(ONO_2)_6$                        | 453   | 13.3         | 17.7 | 39.8 | 13.3            | 337     | 152      | 1515        |
| オクタニトロマル<br>トゼ                     | $C_{12}H_{14}O_{11}N_8$                  | 702   | 17.1         | 19.9 | 38.4 | 11.4            |         |          |             |
| オクタニトロサツカ<br>ローゼ                   | $C_{12}H_{14}O_{11}(NO_2)_8$             | 702   | 17.1         | 19.9 | 38.4 | 11.4            |         |          |             |
| 硝酸纖維素                              | N=13.58 %                                | —     | 20.8         | 25.1 | 36.8 | 9.69            | 568.7   | —        | 2286        |
| 〃                                  | N=12.88 %                                | —     | 21.7         | 27.0 | 36.5 | 9.19            | 616.5   | —        | 2390        |
| 〃                                  | N=12.45 %                                | —     | 22.2         | 28.2 | 36.3 | 8.89            | 645.2   | —        | 2434        |
| 〃                                  | N=11.06 %                                | —     | 23.9         | 31.8 | 35.7 | 7.89            | 742.3   | —        | 2612        |
| 〃                                  | N=10.14 %                                | —     | 24.9         | 34.3 | 35.3 | 7.24            | 804.1   | —        | 2717        |
| 〃                                  | N= 8.84 %                                | —     | 26.5         | 37.9 | 34.7 | 6.30            | 884.4   | —        | 2895        |
| 〃                                  | N= 7.88 %                                | —     | 27.6         | 40.5 | 34.3 | 5.62            | 947.5   | —        | 3036        |
| 〃                                  | N= 7.66 %                                | —     | 27.9         | 41.1 | 34.2 | 5.47            | 958.9   | —        | 3071        |

| 物質                       | 分子式  | 分子量   | 物質 1 kg 中の原子数 |      |      |                          | 生成熱     |          | 燃焼熱<br>kcal/kg |
|--------------------------|--|-------|---------------|------|------|--------------------------|---------|----------|----------------|
|                          |  |       | C             | H    | O    | N                        | kcal/kg | kcal/mol |                |
| A. b)                    |  |       |               |      |      |                          |         |          |                |
| ニトロメタン                   | $\text{CH}_3\text{NO}_2$   | 61    | 16.4          | 49.2 | 16.4 | 32.8                     | 420     | 25.6     | 2790           |
| ニトロエタン                   | $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$  | 75    | 26.7          | 66.6 | 26.7 | 13.3                     | 472     | 35.4     | 4299           |
| ニトロプロパン                  | $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2$  | 89    | 33.7          | 78.7 | 22.5 | 11.2                     | 473     | 42.1     | 5369           |
| エチルニトロアミン                | $\text{C}_2\text{H}_5\text{NHNO}_2$  | 90    | 22.2          | 66.6 | 22.2 | 22.2                     | 204     | 18.4     | 4143           |
| ニトロ尿素                    | $\text{NH}_2\text{CONHNO}_2$   | 105   | 9.52          | 28.6 | 28.0 | 28.6                     | 593     | 62.7     | 1272           |
| ニトログアニヂン                 | $\text{NH}_2\text{C}(\text{NH})\text{NHNO}_2$  | 104   | 9.61          | 33.4 | 19.2 | 33.4                     | 173     | 18.      | 2032           |
| デニトロヂメチルスルファミド           | $\text{SO}_2(\text{NCH}_2\text{NO}_2)_2$   | 214   | 9.34          | 28.0 | 28.0 | $\frac{18.7}{S=4.67}$    | 288     | 61.7     | 2206           |
| デニトロヂメチルオキサミド            | $\text{C}_2\text{O}_2(\text{NCH}_2\text{NO}_2)_2$  | 206   | 19.4          | 29.1 | 29.1 | 19.4                     | 333     | 68.6     | 2485           |
| メチレンジニトラミン               | $\text{CH}_2(\text{NHNO}_2)_2$   | 136   | 7.35          | 29.4 | 29.4 | 29.4                     |         |          |                |
| ニトロメチルイソニトラミン            | $\text{CH}_2\text{NO}_2\text{NNO}_2\text{H}$   | 121   | 8.26          | 24.7 | 33.0 | 24.7                     |         |          |                |
| エチレンジニトラミン               | $\text{C}_2\text{H}_4(\text{NHNO}_2)_2$  | 152   | 13.2          | 52.6 | 26.3 | 26.3                     |         |          |                |
| デニトロ酒石酸-N-N'ヂニトロヂメチルデアミド | $(\text{NO}_2\text{O})_2\text{C}_2\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{NCH}_2\text{NO}_2)_2$ | 356   | 16.8          | 22.5 | 33.7 | 16.8                     |         |          |                |
| デニトロヂエタノールニトラトオキサミド      | $\text{C}_2\text{O}_2\text{N}_2(\text{NO}_2)_2(\text{C}_2\text{H}_4\text{ONO}_2)_2$          | 356   | 16.8          | 22.5 | 33.7 | 16.8                     | 327     | 116      | 2024           |
| シクロトリメチレントリニトラミン         | $(\text{CH}_2\text{NNO}_2)_3$  | 222   | 13.5          | 27.0 | 27.0 | 27.0                     | -98     | -21.3    | 2285           |
| トリニトロメタンアンモニウム           | $\text{C}(\text{NO}_2)_3\text{NH}_4$   | 168   | 5.95          | 23.8 | 35.7 | 23.8                     |         |          |                |
| テトラトラニトロメタン              | $\text{C}(\text{NO}_2)_4$  | 196   | 5.10          | —    | 40.8 | 20.4                     | 24      | 4.7      | 46             |
| ヘキサニトロエタン                | $\text{C}_2(\text{NO}_2)_6$  | 300   | 6.67          | —    | 40.0 | 20.0                     |         |          |                |
| A. c)                    |  |       |               |      |      |                          |         |          |                |
| メチルアミンペルクロラート            | $\text{CH}_3\text{NH}_2\text{HClO}_4$  | 131.5 | 7.60          | 45.6 | 30.4 | $\text{Cl}=7.60$         |         |          |                |
| トリメチルアミンペルクロラート          | $(\text{CH}_3)_3\text{NHClO}_4$  | 159.5 | 18.8          | 62.7 | 25.1 | $\text{Cl}=6.27$<br>6.27 |         |          |                |
| グアニヂンペルクロラート             | $\text{ONH}(\text{NH}_2)_2\text{HClO}_4$   | 159.5 | 6.27          | 37.6 | 25.1 | $\text{Cl}=6.27$<br>18.8 |         |          |                |
| ヘキサメチレンテトラミンペルクロラート      | $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_4(\text{HClO}_4)_4$   | 341   | 17.6          | 41.0 | 23.5 | $\text{Cl}=5.86$<br>11.7 |         |          |                |

## B. 環状炭化水素化合物

| 質物                 | 分子式                    | 分子量   | 物質 1 kg 中の原子数 |      |      |                        | 生成熱                            |                      | 燃焼熱<br>kcal/kg       |
|--------------------|------------------------|-------|---------------|------|------|------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|
|                    |                        |       | C             | H    | O    | N                      | kcal/kg                        | kcal/mol             |                      |
| B. a)              |                        |       |               |      |      |                        |                                |                      |                      |
| ニトロベンゼン            | $C_6H_5NO_2$           | 123   | 48.7          | 40.7 | 16.3 | 8.13                   | 50                             | 6.2                  | 6033                 |
| ニトロトルエン            | $C_6H_4CH_3NO_2$       | 137   | 51.1          | 51.1 | 14.6 | 7.3                    | o) 61<br>m) 93<br>p) 126       | 8.4<br>12.7<br>17.3  | 6559<br>6527<br>6494 |
| p-ニトロフェノール         | $C_6H_4OHNO_2$         | 139   | 43.2          | 36.0 | 21.6 | 7.2                    | 394                            | 54.8                 | 4900                 |
| m-ニトロアニリン          | $C_6H_4NH_2NO_2$       | 138   | 43.5          | 43.5 | 14.5 | 14.5                   | 116                            | 16.0                 | 5464                 |
| ニトロナフタリン           | $C_{10}H_7NO_2$        | 173   | 57.8          | 40.5 | 11.6 | 5.80                   | -50.3                          | -8.7                 | 6878                 |
| ジニトロベンゼン           | $C_6H_4(NO_2)_2$       | 168   | 35.7          | 23.8 | 23.8 | 11.9                   | o) -15<br>m) +24<br>p) +33     | -2.5<br>+4.0<br>+5.6 | 4194<br>4155<br>4146 |
| ジニトロトルエン           | $C_6H_3CH_3(NO_2)_2$   | 182   | 38.5          | 33.0 | 22.0 | 11.0                   | 38                             | 6.9                  | 4709                 |
| 2,4-ジニトロフェノール      | $C_6H_3OH(NO_2)_2$     | 184   | 32.6          | 21.7 | 27.2 | 10.9                   | 288                            | 53.0                 | 3527                 |
| 2,4-ジニトロアニリン       | $C_6H_3NH_2(NO_2)_2$   | 183   | 32.8          | 27.3 | 31.9 | 16.4                   | 84.7                           | 15.5                 | 3934                 |
| ジニトロアニソール          | $C_6H_3OCH_3(NO_2)_2$  | 198   | 35.3          | 30.3 | 25.2 | 10.1                   | 180                            | 35.7                 | 4188                 |
| ジニトロナフタリン          | $C_{10}H_6(NO_2)_2$    | 218   | 45.9          | 37.5 | 18.4 | 9.17                   | 1.5)-33.5<br>1.8)-21.1         | -7.3<br>-4.6         | 5299<br>5286         |
| トリニトロベンゼン          | $C_6H_3(NO_2)_3$       | 213   | 28.2          | 14.1 | 28.2 | 14.1                   | (sym)<br>+11<br>-58<br>(unsym) | +2.3<br>-12.4        | 3126<br>3195         |
| 2,4,6-トリニトロトルエン    | $C_6H_2CH_3(NO_2)_3$   | 227   | 30.8          | 22.0 | 26.4 | 13.2                   | 59                             | 13                   | 3599                 |
| 2,4,6-トリニトロフェノール   | $C_6H_2OH(NO_2)_3$     | 229   | 26.2          | 13.1 | 30.6 | 13.1                   | 230                            | 53.5                 | 2690                 |
| ピクリン酸アンモニウム        | $C_6H_3ONH_4(NO_2)_3$  | 246   | 24.4          | 24.4 | 28.4 | 16.3                   | 358                            | 88.1                 | 2786                 |
| トリニトロクレゾール         | $C_6HCH_2OH(NO_2)_3$   | 243   | 28.8          | 20.6 | 28.8 | 12.4                   | 217                            | 52.7                 | 3200                 |
| 2,4,6-トリニトロアニリン    | $C_6H_2NH_2(NO_2)_3$   | 228   | 26.3          | 17.6 | 26.3 | 17.6                   | 118.4                          | 27.0                 | 2962                 |
| 2,4,6-トリニトロ-m-キシレン | $C_6H(CH_3)_2(NO_2)_3$ | 241   | 33.2          | 29.1 | 24.9 | 12.5                   | 79.7                           | 19.2                 | 4039                 |
| 2,4,6-トリニトロアニソール   | $C_6H_2OCH_3(NO_2)_3$  | 243   | 28.8          | 20.6 | 28.8 | 12.4                   | 182                            | 44.2                 | 3236                 |
| 2,4,6-トリニトロピロゾルシン  | $C_6H(OH)_2(NO_2)_3$   | 245   | 24.5          | 12.2 | 32.7 | 12.2                   | 509                            | 125                  | 2203                 |
| 2,4,6-トリニトロベンザルデヒド | $C_6H_2CHO(NO_2)_3$    | 241   | 29.1          | 12.5 | 29.1 | 12.5                   | 181                            | 31.6                 | 3035                 |
| トリニトロクロロベンゼン       | $C_6H_2Cl(NO_2)_3$     | 247.5 | 24.3          | 8.08 | 24.3 | $\frac{12.1}{Cl=4.04}$ | -45                            | -11.1                | 2609                 |
| 1,3,8-トリニトロナフタリン   | $C_{10}H_6(NO_2)_3$    | 263   | 38.0          | 19.0 | 22.8 | 11.4                   | 11.4                           | 3.0                  | 4224                 |

| 物質                       | 分子式  | 分子量 | 物質 1 kg 中の原子数 |      |      |                          | 生成熱     |          | 燃焼熱<br>kcal/kg |
|--------------------------|--|-----|---------------|------|------|--------------------------|---------|----------|----------------|
|                          |  |     | C             | H    | O    | N                        | kcal/kg | kcal/mol |                |
| <b>B. a)</b>             |  |     |               |      |      |                          |         |          |                |
| トリニトロフェニルメタン             | $\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_4)_3(\text{NO}_2)_3$   | 379 | 50.3          | 34.3 | 15.8 | 7.92                     | -103    | -39.2    | 5997           |
| トリニトロ安息香酸                | $\text{C}_6\text{H}_2\text{COOH}(\text{NO}_2)_3$   | 257 | 27.2          | 11.7 | 31.1 | 11.7                     |         |          |                |
| トリニトロフェネトール              | $\text{C}_6\text{H}_2\text{OC}_2\text{H}_5(\text{NO}_2)_3$   | 257 | 31.1          | 27.2 | 27.2 | 11.7                     |         |          |                |
| トリニトロクロルベンゼン             | $\text{C}_6(\text{NO}_2)_3\text{Cl}$   | 210 | 28.6          | —    | 28.6 | $\text{Cl}=14.3$<br>14.3 |         |          |                |
| スチフニン酸鉛                  | $\text{PbC}_6\text{HO}_2(\text{NO}_2)_3$   | 450 | 18.3          | 2.22 | 17.8 | $\text{Pb}=2.22$<br>6.66 |         |          |                |
| 2・3・4・6-テトラニトロアニリン       | $\text{C}_6\text{HNNH}_2(\text{NO}_2)_4$   | 273 | 22.0          | 11.0 | 29.3 | 18.3                     | 31.1    | 8.5      | 2411           |
| テトラニトロメチルアニリン            | $\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_4\text{NCH}_2\text{NO}_2$   | 287 | 24.4          | 17.4 | 27.9 | 17.4                     | -32.4   | -9.3     | 2925           |
| テトラニトロモノエチルアニリン          | $\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_4\text{NC}_2\text{H}_5\text{NO}_2$                                  | 301 | 26.6          | 33.2 | 26.6 | 16.6                     | 20      | 6.0      | 3300           |
| トリニトロフェニルブチルニトラミン        | $\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\text{N}(\text{NO}_2)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ | 329 | 30.4          | 33.4 | 24.3 | 15.2                     |         |          |                |
| $\alpha$ -テトラニトロナフタリン    | $\text{C}_{10}\text{H}_6(\text{NO}_2)_4$   | 308 | 32.5          | 13.0 | 26.0 | 13.0                     |         |          |                |
| $\beta$ -テトラニトロナフタリン     | $\text{C}_{10}\text{H}_6(\text{NO}_2)_4$   | 308 | 32.5          | 13.0 | 26.0 | 13.0                     |         |          |                |
| ヘキサニトロジフェニルアミン           | $[\text{C}_6\text{H}_4(\text{NO}_2)_2]_2\text{NH}$   | 439 | 27.3          | 11.4 | 27.3 | 15.9                     | -44.6   | -19.6    | 1764           |
| ヘキサニトロジフェニルスルフィド         | $[\text{C}_6\text{H}_4(\text{NO}_2)_2]_2\text{S}$  | 456 | 26.3          | 8.77 | 26.3 | $\text{S}=2.19$<br>13.2  | -30     | -14      | 3125           |
| ピクリン酸鉛                   | $\text{Pb}[\text{C}_6\text{H}_2\text{O}(\text{NO}_2)_3]_2$   | 663 | 18.1          | 6.0  | 21.1 | $\text{Pb}=1.51$<br>9.0  |         |          |                |
| ヘキサニトロジフェニル              | $[\text{C}_6\text{H}_4(\text{NO}_2)_2]_2$  | 424 | 28.3          | 9.43 | 28.3 | 14.1                     |         |          |                |
| ヘキサニトロジフェニルグアニデン         | $[\text{C}_6\text{H}_4(\text{NO}_2)_2]_2\text{NHCNHNH}$  | 481 | 27.0          | 14.5 | 24.9 | 18.7                     |         |          |                |
| ヘキサニトロジフェニルアミノエチルニトラート   | $[\text{C}_6\text{H}_4(\text{NO}_2)_2]_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{ONO}_2$                           | 514 | 27.2          | 15.6 | 29.2 | 13.6                     |         |          |                |
| ヘキサニトロジフェニルエチレンジニトラミン    | $[\text{C}_6\text{H}_4(\text{NO}_2)_2]_2\text{C}_2\text{N}_2(\text{NO}_2)_2(\text{H}_2)_2$             | 572 | 24.5          | 14.0 | 28.0 | 17.5                     |         |          |                |
| <b>B. b)</b>             |  |     |               |      |      |                          |         |          |                |
| ニトログリコールニトロフェニルエーテル      | $\text{C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{ONO}_2$                               | 273 | 29.3          | 25.6 | 29.3 | 11.0                     | 181     | 49.4     | 3455           |
| ニトログリコールトリニトロフェニルエーテル    | $\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{ONO}_2$                               | 318 | 25.2          | 18.9 | 31.5 | 12.6                     | 193     | 61.4     | 2823           |
| ヘキサニトロジフェニルエーテル          | $[\text{C}_6\text{H}_4(\text{NO}_2)_2]_2\text{O}$  | 440 | 27.3          | 9.10 | 29.5 | 13.6                     |         |          |                |
| <b>B. c)</b>             |  |     |               |      |      |                          |         |          |                |
| テトラオキシメチルシクロブタンテトラニトラート  | $\text{C}_4\text{H}_4(\text{CH}_2\text{ONO}_2)_4$  | 356 | 22.5          | 33.7 | 33.7 | 11.2                     |         |          |                |
| テトラオキシメチルシクロペンタンテトラニトラート | $\text{C}_5\text{H}_4(\text{CH}_2\text{ONO}_2)_4\text{CO}$   | 384 | 23.4          | 31.3 | 33.9 | 10.4                     | 399     | 153      | 2870           |

| 物質  | 分子式  | 分子量   | 物質 1 kg 中の原子数 |      |      |      | 生成熱             |          | 燃焼熱<br>kcal/kg |
|---|--|-------|---------------|------|------|------|-----------------|----------|----------------|
|   |  |       | C             | H    | O    | N    | kcal/kg         | kcal/mol |                |
| <b>B. c)</b>                              |  |       |               |      |      |      |                 |          |                |
| テトラオキシメチル<br>シクロペンタノール<br>ペンタニトラーテ        | $C_5H_8(CH_2ONO)_4$<br>$OHONO_2$               | 431   | 20.9          | 30.2 | 34.8 | 11.6 | 324             | 140      | 2668           |
| テトラオキシメチル<br>シクロヘキサノンテ<br>トラニトラーテ         | $C_6H_{10}(CH_2ONO)_4CO$                       | 398   | 25.1          | 35.2 | 32.7 | 10.1 | 408             | 163      | 3153           |
| テトラオキシメチル<br>シクロヘキサノール<br>ペンタニトラーテ        | $C_6H_{12}(CH_2ONO)_4$<br>$OHONO_2$            | 445   | 22.5          | 33.7 | 33.7 | 11.2 | 341             | 152      | 2921           |
| <b>B. d)</b>                              |  |       |               |      |      |      |                 |          |                |
| トリニトロフェニル<br>ニトロアミノヂオキ<br>シプロパンヂニトラ<br>ーテ | $C_7H_5(NO_2)_3NNO_2CH_2$<br>$OHNO_2CH_2ONO_2$ | 437   | 20.6          | 16.0 | 32.0 | 16.0 |                 |          |                |
| トリニトロフェニル<br>オキシエチルニトラ<br>ミンニトラーテ         | $C_7H_5(NO_2)_3NNO_2CH_2$<br>$CH_2ONO_2$       | 362   | 22.1          | 16.6 | 30.4 | 16.6 |                 |          |                |
| ヂニトログリセリン<br>トリニトロフェニル<br>エーテル            | $C_7H_5(NO_2)_3OC_2H_5$<br>$(ONO_2)_2$         | 393   | 23.9          | 17.8 | 33.1 | 12.7 |                 |          |                |
| ヂニトロフェニルグ<br>リコールエーテルニ<br>トラーテ            | $C_7H_5(NO_2)_3OCH_2CH_2$<br>$ONO_2$           | 273   | 29.3          | 25.6 | 29.3 | 11.0 | 181             | 49.4     | 3455           |
| ニトログリコールト<br>リニトロフェニルエ<br>ーテル             | $C_7H_5(NO_2)_3OCH_2$<br>$CH_2ONO_2$           | 318   | 25.3          | 18.9 | 31.4 | 12.6 | 193             | 61.4     | 2823           |
| <b>B. e)</b>                              |  |       |               |      |      |      |                 |          |                |
| メタニトロフェニル<br>ジアゾニウムベルク<br>ロラーテ            | $C_6H_5NO_2N_2ClO_4$                           | 249.5 | 24.0          | 16.0 | 24.0 |      | Cl=4.00<br>12.0 |          |                |
| ニトロフェニルビス<br>ジアゾニウムベルク<br>ロラーテ            | $C_6H_5NO_2N_2NClO_4$<br>$N_2ClO_4$            | 376   | 16.0          | 8.00 | 26.7 |      | Cl=5.32<br>13.4 |          |                |
| <b>B. f)</b>                              |  |       |               |      |      |      |                 |          |                |
| ジアゾヂニトロフェ<br>ノール                          | $C_6H_5O(NO_2)_2N_2$                           | 210   | 29.7          | 9.89 | 24.7 | 19.8 |                 |          |                |
| ジアゾベンゼンニト<br>ラーテ                          | $C_6H_5NNNO_2$                                 | 167   | 35.9          | 29.9 | 29.9 | 18.0 |                 |          |                |
| ジアゾベンゼンスル<br>ファート                         | $C_6H_5NNHSO_4$                                | 202   | 29.7          | 29.7 | 19.8 |      | S=4.95<br>9.80  |          |                |
| p-フェニレンビスヂ<br>アゾニウムクロリド                   | $C_6H_4(NCl)_2$                                | 175   | 34.3          | 22.8 | —    |      | Cl=11.4<br>11.4 |          |                |

**C. その他の有機化合物**

|                    |                           |     |      |      |      |      |      |     |      |
|--------------------|---------------------------|-----|------|------|------|------|------|-----|------|
| <b>C. a)</b>       |                           |     |      |      |      |      |      |     |      |
| メチルアミンニトラ<br>ーテ    | $CH_3NH_2HNO_2$           | 94  | 10.6 | 63.9 | 31.9 | 21.3 | 610  | 58  | 1149 |
| エタノールアミンヂ<br>ニトラーテ | $CH_3ONO_2CH_2NH_2HNO_2$  | 169 | 11.8 | 35.5 | 35.5 | 17.8 | 630  | 107 | 1887 |
| グリシンニトラーテ          | $CH_2NH_2COOHNO_2$        | 138 | 14.5 | 43.5 | 36.2 | 14.5 |      |     |      |
| 硝酸尿素               | $CO(NH_2)_2HNO_2$         | 123 | 8.13 | 40.7 | 32.5 | 24.4 | 1040 | 128 | 1102 |
| Guanidiniニトラーテ     | $CNH(NH_2)_2HNO_2$        | 122 | 8.20 | 49.2 | 24.6 | 32.8 | 719  | 88  | 1715 |
| エチレンジアミンヂ<br>ニトラーテ | $C_2H_4(NH_2)_2(HNO_2)_2$ | 186 | 10.8 | 53.8 | 32.3 | 21.5 | 800  | 149 | 2030 |

| 物質                       | 分子式  | 分子量   | 物質 1 kg 中の原子数 |       |      |      | 生成熱                          |                    | 燃焼熱<br>kcal/kg       |
|--------------------------|--|-------|---------------|-------|------|------|------------------------------|--------------------|----------------------|
|                          |  |       | C             | H     | O    | N    | kcal/kg                      | kcal/mol           |                      |
| <b>C. b)</b>             |  |       |               |       |      |      |                              |                    |                      |
| ウレタン                     | CONH <sub>2</sub> (OC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> )  | 89.1  | 78.6          | 78.6  | 22.5 | 11.2 | 1090                         | 122.3              | 4463                 |
| ジフェニルウレタン                | CON(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> (OC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> )                           | 24.1  | 62.2          | 62.2  | 8.30 | 4.15 | 287                          | 69                 | 7897                 |
| メチルフェニルウレタン              | CONCH <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> )                           | 179   | 72.6          | 72.6  | 11.2 | 5.59 | 202                          | 36                 | 7515                 |
| エチルフェニルウレタン              | CONC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> )             | 193   | 77.7          | 77.7  | 10.4 | 5.18 | 446                          | 86                 | 7561                 |
| 尿 素                      | CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>  | 60.1  | 16.6          | 16.6  | 16.0 | 33.3 | 1287                         | 77.3               | 2535                 |
| モノエチル尿素                  | CONH <sub>2</sub> NHC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>  | 88.1  | 90.8          | 90.8  | 11.4 | 22.7 | 922                          | 81.2               | 5360                 |
| モノフェニル尿素                 | CONH <sub>2</sub> NHC <sub>6</sub> H <sub>5</sub>  | 186.1 | 58.8          | 58.8  | 7.35 | 14.7 | 377                          | 51.3               | 6469                 |
| ジフェニル尿素                  | CONH <sub>2</sub> N(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub>   | 212   | 56.6          | 56.6  | 4.72 | 9.44 | 5                            | 1                  | 7700                 |
| ジエチルジフェニル尿素<br>(セントラリット) | CON <sub>2</sub> (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> | 268   | 74.6          | 74.6  | 3.73 | 7.46 | -13                          | -4                 | 8528                 |
| フタリド                     | C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> CH <sub>2</sub> COO  | 194   | 44.8          | 44.8  | 14.9 | —    | 684                          | 92                 | 6470                 |
| フタル酸ジブチル                 | C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (COOC <sub>4</sub> H <sub>9</sub> ) <sub>2</sub>                               | 278   | 79.1          | 79.1  | 14.4 | —    | 358                          | 100                | 7756                 |
| フタル酸ジアミル                 | C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (COOC <sub>8</sub> H <sub>17</sub> ) <sub>2</sub>                              | 308   | 85.0          | 85.0  | 13.1 | —    | 1020                         | 312                | 7408                 |
| ジフェニルアミン                 | (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> NH   | 169   | 65.0          | 65.0  | —    | 5.91 | -185                         | -31                | 9086                 |
| ジフェニルニトロサミン              | (C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> )(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> )NNO  | 198   | 50.5          | 50.5  | 10.1 | 5.05 | -356                         | -71                | 7788                 |
| エチルフェニルニトロサミン            | (C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> )(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> )NNO  | 150   | 66.7          | 66.7  | 6.67 | 13.3 | -163                         | -24.5              | 7453                 |
| 樟 腦                      | C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O  | 152.1 | 105.2         | 105.2 | 6.57 | —    | 492                          | 74.9               | 9273                 |
| ナフチルアミン                  | C <sub>10</sub> H <sub>7</sub> NH <sub>2</sub>   | 143   | 62.9          | 62.9  | —    | 6.09 | α-146<br>β-130               | -20.9<br>-15.6     | 8875<br>8359         |
| トルイデン                    | C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> CH <sub>2</sub> NH <sub>2</sub>  | 103   | 84.1          | 84.1  | —    | 9.35 | o) 7.7<br>m) -1.0<br>p) 63.0 | 0.8<br>-0.1<br>6.7 | 9007<br>9016<br>8952 |
| <b>C. c)</b>             |  |       |               |       |      |      |                              |                    |                      |
| メタン                      | CH <sub>4</sub>  | 16    | 62.5          | 250   | —    | —    | 1150                         | 18.4               | 13270                |
| エタン                      | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>  | 30    | 66.7          | 200   | —    | —    | 740                          | 22.2               | 12360                |
| エチレン                     | C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>  | 28    | 71.4          | 143   | —    | —    | -539                         | -15.1              | 12140                |
| アセチレン                    | C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>  | 26    | 76.9          | 76.9  | —    | —    | -2235                        | -58.1              | 12115                |
| メチルアルコール                 | CH <sub>3</sub> OH   | 32    | 31.2          | 125   | 31.2 | —    | 1875.4                       | 60.01              | 5331                 |
| エチルアルコール                 | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH   | 46.1  | 43.4          | 130   | 21.7 | —    | 14325                        | 65.9               | 7114                 |
| エーテル                     | (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> O  | 74.1  | 54.0          | 135   | 13.5 | —    | 950                          | 70.5               | 8907                 |
| アセトン                     | CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>  | 58.1  | 51.6          | 103   | 17.2 | —    | 1090                         | 63.0               | 7352                 |
| ベンゼン                     | C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>  | 78.1  | 76.8          | 76.8  | —    | —    | -166                         | -13                | 10026                |
| トルエン                     | C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>  | 92.1  | 76.0          | 86.9  | —    | —    | -90                          | -8                 | 10212                |
| フェノール                    | C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH   | 94.1  | 63.8          | 63.8  | 10.6 | —    | 372                          | 35                 | 7811                 |
| アニリン                     | C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>  | 93.1  | 64.4          | 75.2  | —    | 10.7 | -129                         | -12                | 8756                 |
| m-キシレン                   | C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>  | 106.1 | 75.4          | 94.3  | —    | —    | 35                           | 4                  | 10277                |
| アニソール                    | C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> OCH <sub>3</sub>   | 108.1 | 64.7          | 74.0  | 9.2  | —    | 268                          | 29.0               | 8376                 |
| m-クレゾール                  | C <sub>6</sub> H <sub>3</sub> CH <sub>3</sub> OH   | 108.1 | 64.8          | 74.0  | 9.3  | —    | 328                          | 36                 | 8290                 |
| レゾルシン                    | C <sub>6</sub> H <sub>3</sub> (OH) <sub>2</sub>  | 110.1 | 54.5          | 54.5  | 18.2 | —    | 782                          | 86                 | 6310                 |
| ナフタリン                    | C <sub>10</sub> H <sub>8</sub>   | 128.1 | 78.1          | 62.5  | —    | —    | -125                         | -16                | 9614                 |
| アントラセン                   | C <sub>14</sub> H <sub>10</sub>  | 178.2 | 78.6          | 56.1  | —    | —    | -169.4                       | -30.2              | 9510                 |
| グリセリン                    | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> (OH) <sub>3</sub>  | 92.1  | 32.6          | 86.9  | 32.6 | —    | 1700                         | 157                | 4312                 |
| グリコール                    | C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (OH) <sub>2</sub>  | 62.1  | 32.2          | 96.7  | 32.2 | —    | 1801                         | 111.9              | 4544                 |
| マンニット                    | C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> (OH) <sub>6</sub>  | 182.2 | 32.9          | 76.9  | 32.9 | —    | 1742                         | 317.4              | 3998                 |
| エリトリット                   | C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> (OH) <sub>4</sub>  | 122.1 | 32.8          | 81.9  | 32.9 | —    | 1730                         | 211                | 4132                 |
| ペンタエリスリット                | C <sub>5</sub> H <sub>8</sub> (OH) <sub>5</sub>  | 136.1 | 36.7          | 88.2  | 29.4 | —    | 1590                         | 216                | 4859                 |





## E. 無機非金屬化合物

| 物質       | 分子式                            | 分子量   | 生成熱                          |                                  | 備考                                   |
|----------|--------------------------------|-------|------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
|          |                                |       | kcal/kg                      | kcal/mol                         |                                      |
| E. a)    |                                |       |                              |                                  |                                      |
| シアン化水素   | HON                            | 27    | -1130<br>-937                | -30.5<br>-25.3                   | (氣體)<br>(液體)                         |
| アンモニア    | NH <sub>3</sub>                | 17    | 617.7                        | 10.5                             |                                      |
| 窒化水素酸    | HN <sub>3</sub>                | 43    | -1284                        | -55.2                            |                                      |
| 磷化水素     | PH <sub>3</sub>                | 34    | -171                         | -5.8                             |                                      |
| 砒化水素     | AsH <sub>3</sub>               | 78    | -567                         | -44.2                            |                                      |
| アンチモン化水素 | SbH <sub>3</sub>               | 124.8 | -273                         | -34                              |                                      |
| 珪化水素     | SiH <sub>4</sub>               | 32.1  | 309                          | -6.7                             |                                      |
| 硫化水素     | H <sub>2</sub> S               | 34.1  | 139.6                        | 4.76                             |                                      |
| 塩化水素     | HCl                            | 36.5  | 602                          | 21.9                             |                                      |
| E. b)    |                                |       |                              |                                  |                                      |
| シアン瓦斯    | C <sub>2</sub> N <sub>2</sub>  | 52    | -1421<br>-1317               | -73.9<br>-68.5                   | (氣體)<br>(液體)                         |
| 二硫化炭素    | CS <sub>2</sub>                | 76.1  | -343<br>-250                 | -26.1<br>-19.0                   | (氣體)<br>(液體)                         |
| 硫化カルボニル  | COS                            | 60    | 545                          | 32.7                             |                                      |
| 硫化窒素     | NS                             | 46    | -694                         | -31.9                            |                                      |
| 窒化セレンウム  | NSe                            | 93.2  | -454                         | -42.3                            |                                      |
| 窒化磷      | P <sub>2</sub> N <sub>5</sub>  | 163.2 | 499<br>431                   | 81.5<br>70.4                     |                                      |
| 三硫化磷     | P <sub>4</sub> S <sub>3</sub>  | 220.4 | 353                          | 77.5                             |                                      |
| 三硫化アンチモン | Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub> | 339.8 | 96<br>112                    | 32.6<br>38.2                     | (紅色)<br>(黒色)                         |
| 四塩化炭素    | CCl <sub>4</sub>               | 153.8 | 165                          | 25.4                             |                                      |
| ホスゲン     | COCl <sub>2</sub>              | 98.9  | 265                          | 26.2                             |                                      |
| 窒化窒素     | NCl <sub>3</sub>               | 120.4 | -454                         | -51.7                            |                                      |
| E. c)    |                                |       |                              |                                  |                                      |
| 水        | H <sub>2</sub> O               | 18    | 3214<br>3799                 | 57.85<br>68.38                   | (氣體)<br>(液體)                         |
| 過酸化水素    | H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>  | 34    | 1320                         | 44.9                             |                                      |
| 一酸化炭素    | CO                             | 28    | 943<br>1061                  | 26.4<br>29.7                     | (β 黒鉛)<br>(無定形)                      |
| 炭酸瓦斯     | CO <sub>2</sub>                | 44    | 2135<br>2142<br>2147<br>2222 | 93.98<br>94.27<br>94.48<br>97.80 | (α 黒鉛)<br>(β ノ)<br>(ダイヤモンド)<br>(無定形) |
| 亜酸化窒素    | N <sub>2</sub> O               | 44    | -409                         | -18                              |                                      |
| 酸化窒素     | NO                             | 30    | -720                         | -21.6                            |                                      |
| 過酸化窒素    | NO <sub>2</sub>                | 46    | -89.1                        | -4.1                             |                                      |
|          | N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>  | 92    | -29.4                        | -2.7                             |                                      |
| 五二酸化窒素   | N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 108   | -11.1                        | -1.2                             |                                      |
| 五酸化磷     | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 144.1 | 2568                         | 370                              |                                      |
| 三酸化アンチモン | Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 291.6 | 559                          | 163                              |                                      |
| 五酸化アンチモン | Sb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 223.6 | 711                          | 230                              |                                      |
| 無水亜硫酸    | SO <sub>2</sub>                | 64    | 1083<br>1149                 | 69.3<br>91.9                     | (氣體)                                 |
| 無水硫酸     | SO <sub>3</sub>                | 80    | 1290<br>1296                 | 103.2<br>103.7                   | (液體)<br>(固體)                         |
| オゾン      | O <sub>3</sub>                 | 48    | -707                         | -33.93                           |                                      |

F. 金屬化合物

| 物質        | 分子式                               | 分子量   | 生成熱     |          | 備考  |
|-----------|-----------------------------------|-------|---------|----------|---|
|           |                                   |       | kcal/kg | kcal/mol |   |
| F. a)     |                                   |       |         |          |   |
| 酸化ナトリウム   | Na <sub>2</sub> O                 | 62    | 1621    | 100.5    |   |
| 過酸化ナトリウム  | Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub>    | 78    | 1536    | 119.8    |   |
| 酸化カリウム    | K <sub>2</sub> O                  | 94.2  | 921     | 86.8     |   |
| 酸化カルシウム   | CaO                               | 56.1  | 2713    | 152.1    |   |
| 酸化ストロンチウム | SrO                               | 108.6 | 1363    | 141.2    |   |
| 酸化バリウム    | BaO                               | 153.4 | 870     | 133.4    |   |
| 過酸化バリウム   | BaO <sub>2</sub>                  | 169.4 | 851     | 144.2    |   |
| 酸化マグネシウム  | MgO                               | 40.3  | 3616    | 145.8    |   |
| 酸化亜鉛      | ZnO                               | 81.4  | 1050    | 85.4     |   |
| 酸化アルミニウム  | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>    | 101.9 | 3849    | 392      |   |
| 二酸化マンガン   | MnO <sub>2</sub>                  | 86.9  | 1376    | 119.6    |   |
| 四三酸化マンガン  | Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>    | 228.8 | 1438    | 329      |   |
| 酸化第一鐵     | FeO                               | 71.8  | 896     | 64.3     |   |
| 酸化第二鐵     | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>    | 159.7 | 1204    | 192.2    |   |
| 四三酸化鐵     | Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>    | 231.5 | 1145    | 265.2    |   |
| 酸化第一銅     | Cu <sub>2</sub> O                 | 143.1 | 300     | 43.0     |   |
| 酸化第二銅     | CuO                               | 79.6  | 483     | 38.5     |   |
| 酸化鉛       | PbO                               | 233.2 | 237     | 52.9     |   |
| 二酸化鉛      | PbO <sub>2</sub>                  | 239.2 | 274     | 65.5     |   |
| 酸化銀       | Ag <sub>2</sub> O                 | 231.8 | 23.2    | 5.4      |   |
| 酸化第一錫     | SnO                               | 134.7 | 496     | 66.8     |   |
| 酸化第二錫     | SnO <sub>2</sub>                  | 150.7 | 915     | 137.8    |   |
| 二酸化ジルコニウム | ZrO <sub>2</sub>                  | 133.2 | 1922    | 256.1    |   |
| 無水珪酸      | SiO <sub>2</sub>                  | 60.1  | 3180    | 191      | (結晶)  |
|           |                                   |       | 3247    | 195      |   |
| 硝酸アンモニウム  | NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>   | 80    | 1101    | 88.1     | N <sub>2</sub> +2H <sub>2</sub> +3/2 O <sub>2</sub> |
|           |                                   |       | 435     | 34.8     |   |
| 硝酸ナトリウム   | NaNO <sub>3</sub>                 | 85    | 1309    | 111.3    | Na+1/2N <sub>2</sub> +3/2 O <sub>2</sub>            |
|           |                                   |       | 718     | 61       |   |
| 硝酸カリウム    | KNO <sub>3</sub>                  | 101.1 | 1182    | 119.5    | K+1/2N <sub>2</sub> +3/2 O <sub>2</sub>             |
|           |                                   |       | 324     | 32.7     |   |
| 硝酸カルシウム   | Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> | 226   | 99.0    | 223.7    | Ca+N <sub>2</sub> +3 O <sub>2</sub>                 |
|           |                                   |       | 316.8   | 71.6     |   |
| 硝酸ストロンチウム | Sr(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> | 211.6 | 1040    | 220      | Sr+N <sub>2</sub> +3 O <sub>2</sub>                 |
|           |                                   |       | 373     | 79       |   |

| 物 質             | 分 子 式   | 分子量   | 生 成 熱        |                | 備 考  |
|-----------------|---|-------|--------------|----------------|--|
|                 |   |       | kcal/kg      | kcal/mol       |  |
| F. a)<br>硝酸バリウム | Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>                   | 261.4 | 872<br>363   | 228<br>95      | Ba+N <sub>2</sub> +3O <sub>2</sub><br>BaO+N <sub>2</sub> +5/2O <sub>2</sub>                            |
| 硝酸銀             | AgNO <sub>3</sub>                                   | 169.9 | 169          | 28.7           |  |
| 硝酸第二水銀          | Hg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O | 333.6 | 172          | 57.4           |  |
| 硝酸鉛             | Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>                   | 331.2 | 326<br>167   | 108.1<br>55.2  | Pb+N <sub>2</sub> +3O <sub>2</sub><br>PbO+N <sub>2</sub> +5/2O <sub>2</sub>                            |
| 亜硝酸アンモニウム       | NH <sub>4</sub> NO <sub>2</sub>                     | 64    | 1016         | 65             |  |
| 亜硝酸バリウム         | Ba(NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>                   | 229.4 | 783          | 179.6          |  |
| 硫酸アンモニウム        | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>     | 132.2 | 2133<br>495  | 282<br>65.4    | N <sub>2</sub> +4H <sub>2</sub> +S+2O <sub>2</sub><br>2NH <sub>3</sub> +H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> |
| 硫酸ナトリウム         | Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>                     | 142.1 | 2313<br>1606 | 328.6<br>228.1 | 2Na+S+2O <sub>2</sub><br>Na <sub>2</sub> O+S+3/2O <sub>2</sub>   |
| 硫酸カリウム          | K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>                      | 174.3 | 1948<br>1478 | 339.6<br>257.5 | 2K+S+2O <sub>2</sub><br>K <sub>2</sub> O+S+3/2O <sub>2</sub>   |
| 次亜硫酸ナトリウム       | Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>       | 158.1 | 1620         | 256.3          | 2Na+2S+3/2O <sub>2</sub>   |
| 次亜硫酸カリウム        | K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>        | 190.3 | 1430         | 272.3          | 2K+2S+3/2O <sub>2</sub>  |
| 硫酸カルシウム         | CaSO <sub>4</sub>                                   | 136.1 | 2209<br>1092 | 300.7<br>148.6 | Ca+S+2O <sub>2</sub><br>CaO+S+3/2O <sub>2</sub>  |
| 硫酸ストロンチウム       | SrSO <sub>4</sub>                                   | 183.7 | 1861<br>1093 | 341.9<br>200.7 | Sr+S+2O <sub>2</sub><br>SrO+S+3/2O <sub>2</sub>  |
| 硫酸バリウム          | BaSO <sub>4</sub>                                   | 233.5 | 1457<br>886  | 340.2<br>206.8 | Ba+S+2O <sub>2</sub><br>BaO+S+3/2O <sub>2</sub>  |
| 硫酸鉛             | PbSO <sub>4</sub>                                   | 303.3 | 716<br>542   | 217.2<br>164.3 | Pb+S+2O <sub>2</sub><br>PbO+S+3/2O <sub>2</sub>  |
| 硫酸マグネシウム        | MgSO <sub>4</sub>                                   | 120.4 | 2511         | 302.3          | Mg+S+2O <sub>2</sub>   |
| 硫酸銅             | CuSO <sub>4</sub>                                   | 159.6 | 1144         | 182.57         | Cu+S+2O <sub>2</sub>   |
| 炭酸アンモニウム        | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>     | 98.1  | 2306         | 221.6          | N <sub>2</sub> +4H <sub>2</sub> +C+3/2O <sub>2</sub>   |
| 酸性炭酸アンモニウム      | (NH <sub>4</sub> )HCO <sub>3</sub>                  | 79.05 | 2597         | 205.3          | N+5/2H <sub>2</sub> +C+3/2O <sub>2</sub>   |
| 炭酸ナトリウム         | Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>                     | 106   | 2567<br>726  | 272.6<br>76.88 | 2Na+C+3/2O <sub>2</sub><br>Na <sub>2</sub> O+CO <sub>2</sub>   |
| 酸性炭酸ナトリウム       | NaHCO <sub>3</sub>                                  | 84.0  | 2730         | 229.3          | Na+C+1/2H <sub>2</sub> +3/2O <sub>2</sub>  |
| 炭酸カリウム          | K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>                      | 138.2 | 2026<br>714  | 280<br>98.7    | 2K+C+3/2O <sub>2</sub><br>K <sub>2</sub> O+CO <sub>2</sub>   |
| 酸性炭酸カリウム        | KHCO <sub>3</sub>                                   | 100.1 | 2331         | 233.3          | K+C+1/2H <sub>2</sub> +3/2O <sub>2</sub>   |
| 炭酸カルシウム         | CaCO <sub>3</sub>                                   | 100.1 | 2465<br>425  | 246.6<br>42.5  | Ca+C+3/2O <sub>2</sub><br>CaO+CO <sub>2</sub>  |
| 炭酸ストロンチウム       | SrCO <sub>3</sub>                                   | 147.6 | 1833<br>388  | 278<br>57.3    | Sr+C+3/2O <sub>2</sub><br>SrO+CO <sub>2</sub>  |
| 炭酸バリウム          | BaCO <sub>3</sub>                                   | 197.4 | 1434<br>321  | 283<br>63.4    | Ba+C+3/2O <sub>2</sub><br>BaO+CO <sub>2</sub>  |

| 物質                | 分子式   | 分子量   | 生成熱             |                 | 備考  |
|-------------------|---|-------|-----------------|-----------------|---|
|                   |   |       | kcal/kg         | kc.l./mol       |   |
| F. a)<br>炭酸マグネシウム | MgCO <sub>3</sub>   | 84.3  | 3161<br>308     | 268.6<br>26     | Mg+C+3/2O <sub>2</sub><br>MgO+CO <sub>2</sub>   |
| 炭酸鉛               | PbCO <sub>3</sub>   | 267.2 | 633<br>82.3     | 169<br>22       | Pb+C+3/2O <sub>2</sub><br>PbO+CO <sub>2</sub>   |
| 過塩素酸アンモニウム        | NH <sub>4</sub> ClO <sub>4</sub>                              | 117.5 | 820             | 96.3            | 1/2N <sub>2</sub> +2H <sub>2</sub> +1/2Cl+2O <sub>2</sub>   |
| 塩素酸ナトリウム          | NaClO <sub>3</sub>  | 103.5 | 807.3<br>-110.8 | 86<br>-11.8     | Na+1/2Cl <sub>2</sub> +3/2O <sub>2</sub><br>NaCl+3/2O <sub>2</sub>  |
| 過塩素酸ナトリウム         | NaClO <sub>4</sub>  | 122.5 | 818.5<br>20.4   | 100.8<br>2.5    | Na+1/2Cl <sub>2</sub> +2O <sub>2</sub><br>NaCl+2O <sub>2</sub>  |
| 塩素酸カリウム           | KClO <sub>3</sub>   | 122.6 | 775<br>-67.7    | 95<br>-8.3      | K+1/2Cl <sub>2</sub> +3/2O <sub>2</sub><br>KCl+3/2O <sub>2</sub>  |
| 過塩素酸カリウム          | KClO <sub>4</sub>   | 138.6 | 819<br>73.6     | 113.5<br>10.2   | K+1/2Cl <sub>2</sub> +2O <sub>2</sub><br>KCl+2O <sub>2</sub>  |
| 塩素酸バリウム           | Ba(ClO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>                            | 304.3 | 563<br>-111     | 171.2<br>-33.8  | Ba+Cl <sub>2</sub> +3O <sub>2</sub><br>BaCl <sub>2</sub> +3O <sub>2</sub>   |
| 過塩素酸バリウム          | Ba(ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>                            | 336.3 | 599<br>-10.7    | 201.4<br>-3.6   | Ba+Cl <sub>2</sub> +4O <sub>2</sub><br>BaCl <sub>2</sub> +4O <sub>2</sub>   |
| 無水硼砂              | Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub>                 | 201.3 | 3716            | 748.1           | 2Na+4B(無定形)+7/2O <sub>2</sub>   |
| 重クロム酸カリウム         | K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>                 | 294.2 | 769<br>474      | 226.4<br>139.6  | 2K+Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +O <sub>2</sub><br>K <sub>2</sub> O+Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +3/2O <sub>2</sub> |
| 過マンガン酸カリウム        | KMnO <sub>4</sub>   | 158.0 | 1266<br>291     | 200<br>46       | K+Mn+2O <sub>2</sub><br>1/2K <sub>2</sub> O+1/3Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>+13/12O <sub>2</sub>                   |
| 萘酸アムモニウム          | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> | 124.1 | 2177            | 270.1           | N <sub>2</sub> +4H <sub>2</sub> +2C+2O <sub>2</sub>   |
| 萘酸ナトリウム           | Na <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>                 | 134.0 | 2351<br>1597    | 315.0<br>240.0  | 2Na+2C+2O <sub>2</sub><br>Na <sub>2</sub> O+2C+3/2O <sub>2</sub>  |
| 酸性萘酸ナトリウム         | NaHC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>                              | 112.0 | 2306<br>1554    | 258.2<br>174.4  | Na+1/2H <sub>2</sub> +2C+2O <sub>2</sub><br>1/2Na <sub>2</sub> O+1/2H <sub>2</sub> O+2C<br>+3/2O <sub>2</sub>           |
| 萘酸カリウム            | K <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>                  | 166.2 | 1954<br>1432    | 324.7<br>238.0  | 2K+2C+2O <sub>2</sub><br>K <sub>2</sub> O+2C+3/2O <sub>2</sub>  |
| 酸性萘酸カリウム          | KHC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>                               | 128.1 | 2082<br>1483    | 268.7<br>180    | K+1/2H <sub>2</sub> +2C+2O <sub>2</sub><br>1/2K <sub>2</sub> O+1/2H <sub>2</sub> O+2C<br>+3/2O <sub>2</sub>             |
| 萘酸カルシウム           | CaC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>                               | 128.1 | 2599<br>1413    | 332.9<br>181    | Ca+2C+2O <sub>2</sub><br>CaO+2C+3/2O <sub>2</sub>   |
| 雷酸銀               | AgCNO   | 149.9 | -470            | -70.5           | Ag+CO+1/2N <sub>2</sub>   |
| 雷酸銅               | CuCNO   | 105.6 | -508            | -53.6           | Cu+CO+1/2N <sub>2</sub>   |
| 雷酸タリウム            | TlCNO   | 246.4 | -263            | -64.9           | Tl+CO+1/2N <sub>2</sub>   |
| 雷酸カドミウム           | Cd(CNO) <sub>2</sub>  | 196.4 | -461            | -80.6           | Cd+2CO+N <sub>2</sub>   |
| 雷酸水銀(雷汞)          | Hg(CNO) <sub>2</sub>  | 284.6 | -429<br>-224    | -122.2<br>-63.6 | Hg+2CO+N <sub>2</sub><br>Hg+2C+O <sub>2</sub> +N <sub>2</sub>   |
| 雷酸金               | Au(CNO) <sub>2</sub>  | 323.2 |                 |                 |   |

| 物質                             | 分子式                            | 分子量   | 生成熱     |          | 備考 |
|--------------------------------|--------------------------------|-------|---------|----------|----|
|                                |                                |       | kcal/kg | kcal/mol |    |
| F. b) <sub>1</sub><br>鹽化アンモニウム | NH <sub>4</sub> Cl             | 53.5  | 1417    | 75.8     |    |
| 鹽化ナトリウム                        | NaCl                           | 58.5  | 1672    | 97.8     |    |
| 鹽化カリウム                         | KCl                            | 74.6  | 1384    | 103.3    |    |
| 鹽化カルシウム                        | CaCl <sub>2</sub>              | 111.0 | 1721    | 191.0    |    |
| 鹽化ストロンチウム                      | SrCl <sub>2</sub>              | 158.5 | 1248    | 197.7    |    |
| 鹽化バリウム                         | BaCl <sub>2</sub>              | 208.3 | 984     | 205.0    |    |
| 鹽化マグネシウム                       | MgCl <sub>2</sub>              | 95.2  | 1585    | 151.0    |    |
| 鹽化アルミニウム                       | AlCl <sub>3</sub>              | 133.4 | 1311    | 161.5    |    |
| 鹽化鉛                            | PbCl <sub>2</sub>              | 278.1 | 308     | 85.7     |    |
| 二硫化アンモニウム                      | NH <sub>4</sub> S <sub>2</sub> | 82.2  | 420     | 34.5     |    |
| 四硫化アンモニウム                      | NH <sub>4</sub> S <sub>4</sub> | 146.3 | 238     | 34.8     |    |
| 硫化ナトリウム                        | Na <sub>2</sub> S              | 78.1  | 1149    | 89.7     |    |
| 四硫化ナトリウム                       | Na <sub>2</sub> S <sub>4</sub> | 174.4 | 568     | 99.0     |    |
| 硫化カリウム                         | K <sub>2</sub> S               | 110.2 | 790     | 87.1     |    |
| 四硫化ナトリウム                       | K <sub>2</sub> S <sub>4</sub>  | 208.4 | 575     | 118.6    |    |
| 硫化カルシウム                        | CaS                            | 72.1  | 1543    | 111.2    |    |
| 硫化ストロンチウム                      | SrS                            | 119.7 | 921     | 110.3    |    |
| 硫化バリウム                         | BaS                            | 169.5 | 605     | 102.5    |    |
| 硫化マグネシウム                       | MgS                            | 56.4  | 1408    | 79.4     |    |
| 硫化亜鉛                           | ZnS                            | 97.5  | 424     | 41.3     |    |
| 硫化第一鉄                          | FeS                            | 87.9  | 263     | 23.1     |    |
| 二硫化鉄                           | FeS <sub>2</sub>               | 120.0 | 296     | 35.5     |    |
| 硫化第一銅                          | Cu <sub>2</sub> S              | 159.2 | 119     | 19.0     |    |
| 硫化第二銅                          | CuS                            | 95.6  | 121     | 11.6     |    |
| 硫化第二水銀                         | HgS                            | 232.7 | 26.7    | 6.21     |    |
| 硫化鉛                            | PbS                            | 239.3 | 87.3    | 20.9     |    |
| 窒化リチウム                         | Li <sub>3</sub> N              | 34.8  | 135.1   | 47.0     |    |
| 窒化カルシウム                        | Ca <sub>3</sub> N <sub>2</sub> | 148.2 | 757     | 112.2    |    |
| 窒化ストロンチウム                      | Sr <sub>3</sub> N <sub>2</sub> | 290.8 | 314     | 91.4     |    |
| 窒化バリウム                         | Ba <sub>3</sub> N <sub>2</sub> | 440.2 | 204     | 89.9     |    |
| 窒化マグネシウム                       | Mg <sub>3</sub> N <sub>2</sub> | 101   | 1185    | 119.7    |    |
| 窒化アルミニウム                       | AlN                            | 41    | 1464    | 60.0     |    |
| 水素化リチウム                        | LiH                            | 7.94  | 2720    | 21.6     |    |
| 水素化ナトリウム                       | NaH                            | 24.0  | 691     | 16.6     |    |

| 物質                             | 分子式  | 分子量   | 生成熱          |              | 備考   |
|--------------------------------|--|-------|--------------|--------------|--|
|                                |  |       | kcal/kg      | kcal/mol     |  |
| F. b) <sub>2</sub><br>水素化カルシウム | CaH <sub>2</sub>                                   | 42.1  | 1071         | 45.1         |  |
| アンモニウムアジド                      | NH <sub>4</sub> N <sub>3</sub>                     | 60    | -317         | -19.0        |  |
| カルシウムアジド                       | Ca(N <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>                   | 124.1 | -611         | -75.8        |  |
| バリウムアジド                        | Ba(N <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>                   | 221.4 | -61.9        | -13.7        |  |
| 亜鉛アジド                          | Zn(N <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>                   | 149.4 | -349         | -52.1        |  |
| カドミウムアジド                       | Cd(N <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>                   | 196.4 | -550         | -107.9       |  |
| 銅アジド                           | CuN <sub>3</sub>                                   | 105.6 | -603         | -63.7        |  |
| タリウムアジド                        | TlN <sub>3</sub>                                   | 246.4 | -232         | -57.2        |  |
| 銀アジド                           | AgN <sub>3</sub>                                   | 149.9 | -452         | -67.8        |  |
| 水銀アジド                          | HgN <sub>3</sub>                                   | 242.6 | -266         | -64.5        |  |
| ニッケルアジド                        | Ni(N <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O | 160.7 | -657         | -105.5       |  |
| 鉛アジド                           | Pb(N <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>                   | 291.2 | -367         | -107.0       |  |
| マンガンアジド                        | Mn(N <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>                   | 139   | -676         | -94.0        |  |
| 炭化リチウム                         | Li <sub>2</sub> C <sub>2</sub>                     | 37.9  | 404          | 15.3         |  |
| 炭化ナトリウム                        | Na <sub>2</sub> C <sub>2</sub>                     | 70    | -75.7        | -5.3         |  |
| 炭化カルシウム                        | CaC <sub>2</sub>                                   | 64.1  | 220          | 14.1         |  |
| 炭化アルミニウム                       | Al <sub>2</sub> C <sub>3</sub>                     | 143.9 | 139±20       | 20±5         |  |
| 炭化鉄(セメントイト)                    | Fe <sub>3</sub> C                                  | 167.5 | -23.3        | -3.9         |  |
| シアン化アンモニウム                     | NH <sub>4</sub> CN                                 | 44    | 53.3<br>468  | 2.3<br>20.6  | N <sub>2</sub> +2H <sub>2</sub> +C<br>NH <sub>3</sub> +HCN |
| シアン化ナトリウム                      | NaCN   | 49    | 461          | 22.6         |  |
| シアン化カリウム                       | KCN  | 65.1  | 427          | 27.8         |  |
| シアン化カルシウム                      | Ca(CN) <sub>2</sub> ·aq                            | 92.1  | 637          | 58.7         |  |
| シアン化ストロンチウム                    | Sr(CN) <sub>2</sub> ·aq                            | 139.6 | 416          | 53.0         |  |
| シアン化バリウム                       | B(CN) <sub>2</sub>                                 | 189.4 | 255          | 48.3         |  |
| シアン化亜鉛                         | Zn(CN) <sub>2</sub>                                | 117.4 | -77.5<br>455 | -9.1<br>53.4 | Zn+2C+N <sub>2</sub><br>Zn+(CN) <sub>2</sub>               |
| シアン化第一銅                        | CuCN   | 89.6  | -247         | -22.1        |  |
| シアン化銀                          | AgCN   | 133.9 | -254         | -35.0        |  |
| シアン化第二水銀                       | Hg(CN) <sub>2</sub>                                | 252.6 | 45<br>-158   | 11.4<br>-40  | Hg+2(CN)<br>Hg+2C+N <sub>2</sub>                           |
| チオシアン酸ナトリウム                    | NaCNS  | 81.1  | 483.3        | 39.2         |  |
| チオシアン酸カリウム                     | KCNS   | 97.2  | 513          | 49.8         |  |