

PROPATH : 熟物性値プログラム・パッケージ(第3.1版)

伊藤, 猛宏
九州大学工学部

加藤, 泰生
山口大学工学部

黒木, 虎人
九州大学工学部

茂地, 徹
長崎大学工学部

他

<https://doi.org/10.15017/1468142>

出版情報 : 九州大学大型計算機センター広報. 19 (4), pp.264-280, 1986-07-25. 九州大学大型計算機センター
バージョン :
権利関係 :



PROPATH : 熱物性値プログラム・パッケージ

第 3.1 版

伊	藤	猛	宏	(九州大学工学部)
加	藤	泰	生	(山口大学工学部)
黒	木	虎	人	(九州大学工学部)
茂	地		徹	(長崎大学工学部)
高	田	保	之	(九州大学工学部)
本	田	知	宏	(福岡大学工学部)
増	岡	隆	士	(九州工業大学)
松	本	健	一	(久留米工業高等専門学校)
宮	本	政	英	(山口大学工学部)
安	田	嘉	明	(九州工業大学)
山	下	宏	幸	(福岡大学工学部)

昭和 61 年 5 月 14 日受理

目 次

まえがき

第3.1版における追加と変更

I 共通編

1. 言語およびプログラム構造など	省略
2. 呼び方	省略
3. 異常終了処理	省略
4. 予約名	省略
5. 関数名命名法	省略
6. サブルーチン	省略
7. 単位系	省略
8. PROPATHの公開	267

II 個別編

1. ヘリウム4	268
2. アルゴン	269
3. 窒素	省略
4. 空気	省略
5. 二酸化炭素	271
6. 水	省略
7. メタン	272
8. エチレン	272
9. プロピレン	274
10. フロン12	省略
11. フロン22	省略
12. PROPATHに組み込まれる予定の物質	274

III 付録編

付録1 利用者のプログラム単位の例	省略
付録2 サブルーチンLSTPROの出力	省略
付録3 サブルーチンLSTSUBの出力	省略
付録4 サブルーチンLSTFUNの出力	省略
付録5 PROPATH関数表	275
付録6 PROPATH公開機関と連絡先	278
付録7 磁気テープの標準記録形式	省略
付録8 PROPATHソースプログラムの入手法	省略

まえがき

PROPATH第1.1版〔1〕(1984)および第2.1版〔2〕(1985)を九州大学大型計算機センターを始めとするいくつかの機関で公開して約2年経過した。この間PROPATHは順調に稼働し、熱工学のいろいろな分野における研究・教育の推進に多少とも貢献してきた。

この度、さらに機能を強化した第3.1版を完成したので九州大学大型計算機センター等において公開する。第3.1版の基本的仕様は第2.1版のそれと全く同じであるから、旧版の関数副プログラム引用していた利用者のプログラムは、特別な場合を除いて、そのまま使用できる。従って本稿では第2.1版の広報記事〔2〕と殆ど同じ内容のⅠ共通編の記述を大部分省略し、残りの部分の要点についてのみ述べる。

なお九州大学大型計算機センターの利用者はMANUALコマンドのオペラントにPROPATHを指定することにより、総ての物質に関して関数の名前、関数および引数の意味と単位、関数の定義域を含む関数表を日本語ライン・プリンターに出力することができる。

参考文献

- (1) 伊藤, 黒木, 茂地, 高田, 松本, 山下 PROPAT^H:熱物性値プログラム・パッケージ第1.1版, 九州大学大型計算機センター広報, 17, 3, (1984), 135—190.
- (2) 伊藤, 黒木, 茂地, 高田, 本田, 増岡, 松本, 安田, 山下 PROPAT^H:熱物性値プログラム・パッケージ第2.1版, 九州大学大型計算機センター広報, 18, 3, (1985), 145—221.

第3.1版における追加と変更

1. (新物質)第3.1版では、次の3種類の物質の関数を追加した。
アルゴン, エチレンおよびプロピレン
2. (第2.1版の物質に対する関数の追加)
二酸化炭素: ALMPD, ALMPDD, ALMPT, ALMTD, ALMTDD, AMUPD, AMUPDD,
AMUPT, AMUTD, AMUTDD
メタン: ALMPT, SIGP
フロン12: CVPDD, CVPT, CVTDD
フロン22: CVPDD, CVPT, CVTDD
3. (新しく採用した関数種)
ない。
4. (第2.1版の関数の改訂)
 - 4.1 (ヘリウムの三重点) 固体のヘリウムの α および β 相と、液体のヘリウムⅠが共存する点と定義されていたものを、下の λ 点すなわち液体のヘリウムⅠおよびヘリウムⅡと気体のヘリウムが共存する点と定義を変更した。
 - 4.2 (ヘリウム4の熱伝導率) 使用した計算式が大きすぎる臨界異常を与えることが判明したので、これは引用した式の原論文における誤植によるものであることを確認して訂正した。

I 共通編

- | | |
|-------------------|----|
| 1. 言語およびプログラム構造など | 省略 |
| 2. 呼び方 | 省略 |
| 3. 異常終了処理 | 省略 |
| 4. 予約名 | 省略 |
| 5. 関数名命名法 | 省略 |
| 6. サブルーチン | 省略 |
| 7. 単位系 | 省略 |

8. PROPATHの公開

PROPATHは次の機関でユーティリティとして登録され、公開されているか、公開準備中である。
付録6にこれらの機関における連絡先が収録してある。

大阪大学大型計算機センター
 九州大学大型計算機センター
 京都大学大型計算機センター
 京都大学原子エネルギー研究所
 慶応義塾大学計算センター
 高エネルギー物理学研究所
 神戸商船大学情報処理センター
 東京工業大学総合情報処理センター
 東京大学大型計算機センター
 電子技術総合研究所
 日本原子力研究所
 福岡大学電子計算センター
 北海道工業開発試験所
 北海道大学大型計算機センター
 University of Oxford
 Ruhr-University of Bochum
 National Bureau of Standards, Boulder
 National Bureau of Standards, Gaithersberg
 University of Southampton
 University of Strathclyde
 Cranfield Institute of Technology
 Free University of Berlin
 South China Institute of Technology

II 個別編

1.から11.においては「まえがき」で述べたすべての第2.1版の広報記事〔2〕と重複する部分が省略されている。

1. ヘリウム4

三重点の定義を以下のように変更した。

三重点（下のラムダ点，液体ヘリウム I，II および気体ヘリウム）：

圧力： 5.040×10^3 Pa (0.05040 bar)

温度：2.1773 K (−270.9727°C)

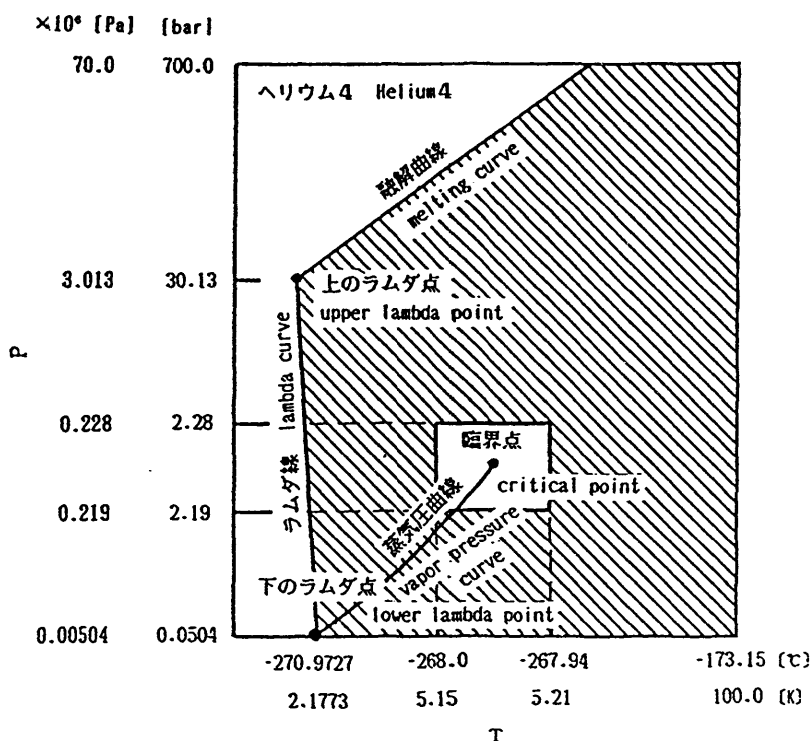


図 II-1-1 関数 ALMPT(P, T) に対する引数 (P, T) の範囲

Fig II-1-1 Range of Arguments (P, T) for ALMPT(P, T)

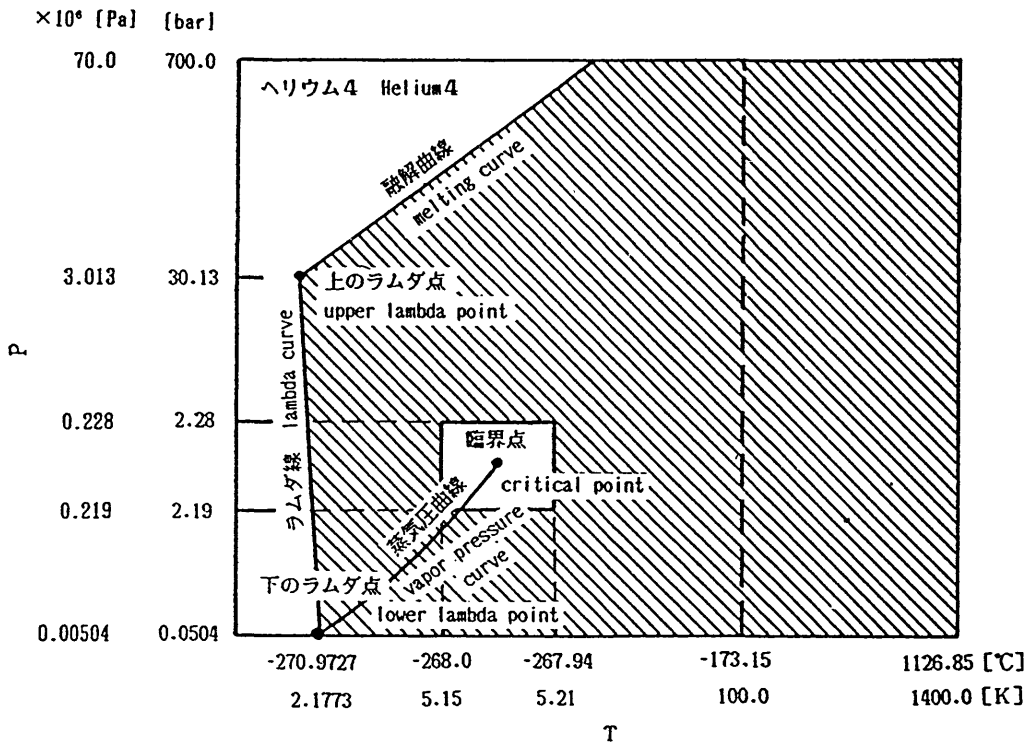


図 II-1-2 関数 CPPT (P, T) に対する引数 (P, T) の範囲

Fig. II-1-2 Range of Arguments (P, T) for CPPT (P, T)

2. アルゴン

熱力学的な量の計算式としては IUPAC のアルゴン蒸気表 [1] の式を, 表面張力の計算式としては Miller ら [2] の式をそれぞれ採用した。

2.1 物質名および物質名識別用文字型コモン変数 FLUID の値

物質名: アルゴン

FLUID の値: 'ARGON' あるいは 'AR' のいずれかとする。

2.2 重要な定数など

分子式: Ar

分子量: 39.948

気体定数: $208.13 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$

臨界定数:

臨界圧力: $4.998 \times 10^6 \text{ Pa}$ (49.98 bar)

臨界温度: 150.86 K (-122.29°C)

臨界比体積: $1.8667 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$

三重点：

圧力： 0.06875×10^6 Pa (0.6875 bar)

温度： 83.78K (-189.37°C)

基準状態： 1.01325 bar (1 atm)， 25°C (298.15 K) (気体)において，比エントロピが $154.735\text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ ，比エンタルピが $6197\text{ J}/\text{mol}$ である。

2.3 計算式

状態式： $P = P(\rho, T)$ 形式の文献[1]の式(7)。ここに， P = 圧力， ρ = 密度， T = 温度。

飽和蒸気圧：文献[1]の式(5)。

気液平衡線上の物性値：

飽和蒸気の比体積は文献[1]の式(5)および(7)から，比エントロピおよび比エンタルピは比体積の値と文献[1]の式(7)およびページ7の式より計算。定容比熱，定圧比熱は密度の値と文献[1]式(7)から計算。

その他の性質：表面張力は文献[2]の所載の相関式から計算。

参考文献

- (1) International Thermodynamic Tables of the Fluid State, Argon, 1971, IUPAC(1972)
- (2) J. W. Miller, Jr and C. L. Yaws, Chemical Engineering, vol. 83, no. 23(1976), p. 127

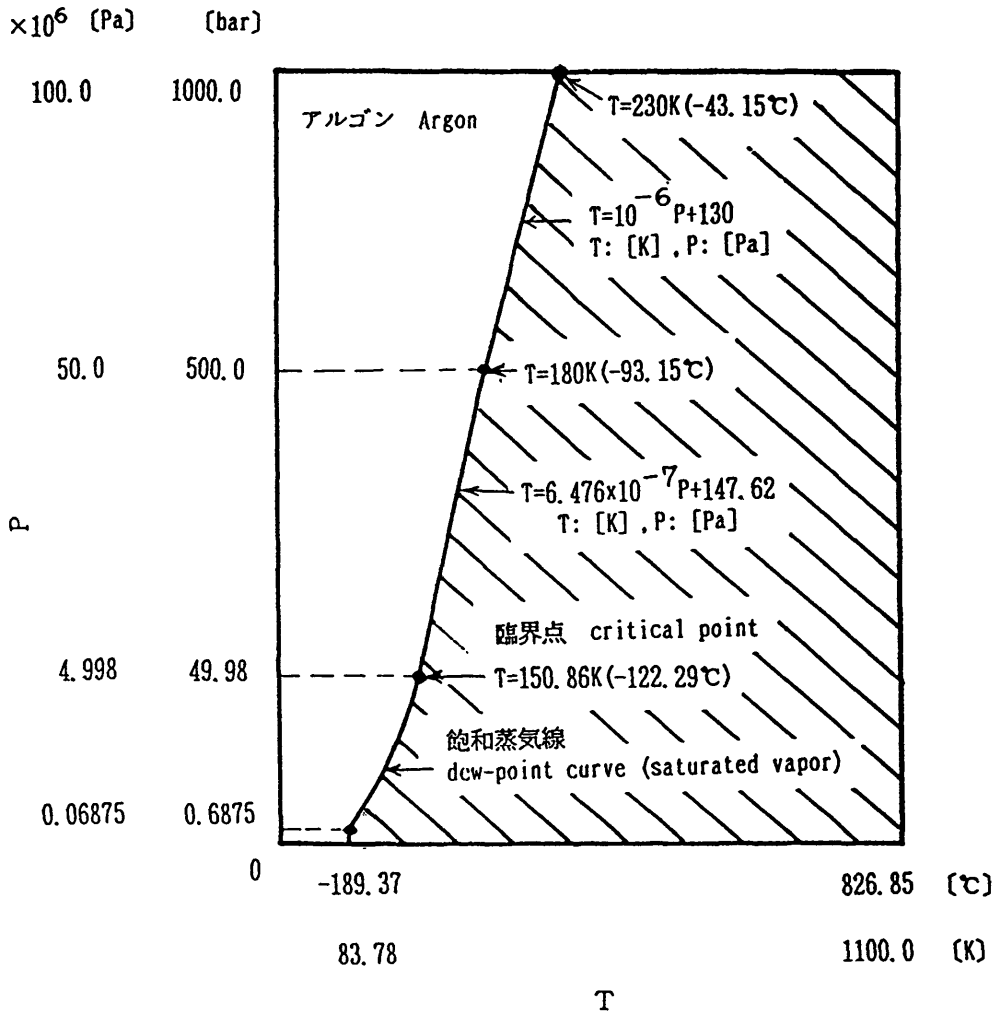


図 II-2-1 関数 CPPT(P, T), HPT(P, T), SPT(P, T), UPT(P, T), および VPT(P, T) に対する引数(P, T)の範囲

Fig. II-2-1 Range of Arguments (P, T) for CPPT(P, T), HPT(P, T), SPT(P, T), UPT(P, T) and VPT(P, T)

5. 二酸化炭素

新しく追加された輸送的性質の計算式としては Altunin ら [1], [2] の式を, 採用した。

輸送的性質: 粘性係数は文献 [2] の式(5)と式(6)から計算。熱伝導率は文献 [3] の式(7)と式(9)から計算。

参考文献

- (1) V. V. Altunin and M. A. Sakhabetdinov, Teplo-energetika, 19-8, (1972), 85.

- (2) V. V. Altunin and M. A. Sakhabetdinov, *Teplo-energetika*, 20-5, (1973), 85.

7. メタン

熱伝導率は文献 [1] の式(4)を表面張力はMiller ら [2] の式(23-1)を, それぞれ採用した.

参考文献

- (1) 科学技術庁振興局, 物性データ調査研究報告, 高压データ, 第5巻(昭52-3), 97
(2) J. W. Miller, Jr. and C. L. Yaws, *Chem. Eng.*, 83-23, (1976), p. 127

8. エチレン

熱力学的な量の計算式としてはIUPACのエチレン蒸気表 [1] の式を, 表面張力の計算式としてはMiller ら [2] の式を, それぞれ採用した.

8.1 物質名および物質名識別用文字型コモン変数 FLUID の値

物質名: エチレン

FLUIDの値: 'ETHYLENE' あるいは 'C2H4' のいずれかとする.

8.2 重要な定数など

分子式: C_2H_4

分子量: 28.054

気体定数: $296.37 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$

臨界定数:

臨界圧力: $5.076 \times 10^6 \text{ Pa}$ (5.076 bar)

臨界温度: 282.65 K (9.5°C)

臨界比体積: $4.5872 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$

三重点:

圧力: 120.69 Pa ($1.2069 \times 10^{-3} \text{ bar}$)

温度: 103.97 K (-169.18°C)

ただし, 圧力の値は文献 [1] の蒸気圧の式から計算.

基準状態: 1.01325 bar (1 atm), 25°C (298.15 K) において, 理想気体の比エントロピが $0 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$, 25°C (298.15 K) において, 理想気体の比エンタルピが 0 J/kg である.

8.3 計算式

状態式: $P = P(\rho, T)$ 形式. ここに, P = 圧力, ρ = 密度, T = 温度.

文献 [1] の第2章2.3節の式から計算.

蒸気圧: 文献 [1] の第2章2.1節の式から計算.

気液平衡線上の物性値:

文献 [1] の第2章2.1節の式から計算.

その他の性質: 表面張力は文献 [2] の所載の相関式から計算.

参考文献

- (1) S. Angus, B. Armstrong and K. M. de Reuck, International Thermodynamic Table of the Fluid State, Ethylene, 1972., IUPAC, vol. 2, (1974)
- (2) J. W. Miller, Jr. and C. L. Yaws, Chem. Eng., 83-23, (1976), p. 127

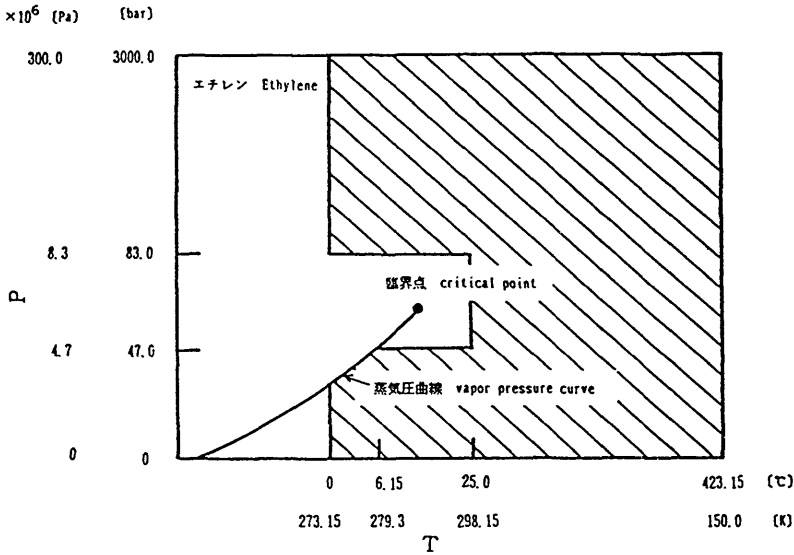


図 II-8-1 関数HPT(P,T), SPT(P,T), UPT(P,T)に対する引数(P,T)の範囲
Fig. II-8-1 Range of Arguments (P,T) for HPT(P,T), SPT(P,T) and UPT(P,T)

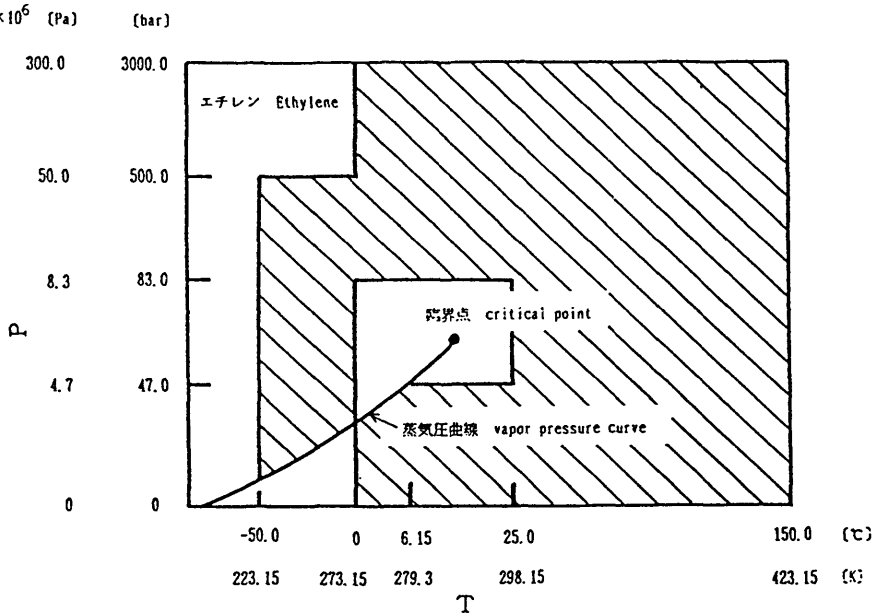


図 II-8-2 関数VPT(P,T)に対する引数(P,T)の範囲
Fig. II-8-2 Range of Arguments (P,T) for VPT(P,T)

9. プロピレン

熱力学的な量の計算式としては IUPAC のプロピレン蒸気表 [1] の式を採用した。

9.1 物質名および物質名識別用文字型コモン変数 FLUID の値

物質名：プロピレン，プロペン

FLUID の値： ' PROPYLENE '，' PROPENE ' あるいは ' C₃H₆ ' のいずれかとする。

9.2 重要な定数など

分子式：C₃H₆

分子量：42.0804

気体定数：197.582 J/(kg・K)

臨界定数：

臨界圧力：4.6646×10⁶ Pa (4.6646 bar)

臨界温度：365.57K (92.42°C)

臨界比体積：4.4765×10⁻³ m³/kg

三重点：

圧力：0.95402×10⁻³ Pa (9.5402×10⁻⁹ bar)

温度：87.89K (-185.26°C)

基準状態：1.01325 bar (1 atm)，25°C (298.15 K)において，理想気体の比エントロピが 0 J/(kg・K)，25°C (298.15 K)において，理想気体の比エンタルピが 0 J/kg である。

9.3 計算式

状態式：P = P(ρ, T) 形式の文献 [1] の式(1)。ここに，P = 圧力，ρ = 密度，T = 温度。

蒸気圧：文献 [1] の式(1) [状態式] と式(2) [相平衡に対する Gibbs の条件] から計算。

気液平衡線上の物性値：

飽和液体と飽和蒸気の比体積は，文献 [1] の式(1) [状態式] と式(2) [相平衡に対する Gibbs の条件] から，比エントロピは密度の値と文献 [1] の式(4)から，また比エンタルピは密度の値と文献 [1] の式(8)から計算。定圧比熱は密度の値と文献 [1] の式(9)から，定容比熱は密度の値と文献 [1] の式(22)から計算。

融解曲線上の圧力と温度：

文献 [1] の式(8)と(9)。

参考文献

- (1) S. Angus, B. Armstrong and K. M. de Reuck, International Thermodynamic Tables of the Fluid State—7 Propylene (Propene), IUPAC, vol.7, (1980)

12. PROPATHに組み込まれる予定の物質

酸 素

水 (IAPS 1982 研究用状態方程式)

重 水

R13B1

R114

R502

フロン類

III 付録編

付録1 利用者のプログラム単位の例 省略

付録2 サブルーチンLSTPROの出力 省略

付録3 サブルーチンLSTSUBの出力 省略

付録4 サブルーチンLSTFUNの出力 省略

付録5 PROPATH関数の表

表 III - 5 - 1 PROPATH関数

Table III - 5 - 1 PROPATH FUNCTIONS

関 数 名 Function Name	He 4	Argon	N ₂	Air	CO ₂	H ₂ O	CH ₄	C ₂ H ₄	C ₃ H ₆	R12	R22
F 1 AIPPT (P,T)	—	—	—	—	—	1.1	—	—	—	—	—
F 2 ALAPP (P)	—	—	1.1	—	2.1	1.1	—	3.1	—	1.1	1.1
F 3 ALAPT (T)	—	—	1.1	—	2.1	1.1	—	3.1	—	1.1	1.1
F 4 ALHP (P)	1.1	3.1	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F 5 ALHT (T)	1.1	3.1	1.1	—	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F 6 AIMP (P)	1.1	—	1.1	—	3.1	1.1	—	—	—	1.1	1.1
F 7 AIMPDD(P)	1.1	—	1.1	—	3.1	1.1	—	—	—	—	—
F 8 AIMPT (P,T)	1.1	—	1.1	2.1	3.1	1.1	3.1	—	—	1.1	1.1
F 9 AIMTD (T)	1.1	—	1.1	—	3.1	1.1	—	—	—	1.1	1.1
F10 AIMTDD(T)	1.1	—	1.1	—	3.1	1.1	—	—	—	—	—
F11 AMUP (P)	1.1	—	1.1	—	3.1	1.1	—	—	—	1.1	1.1
F12 AMUPDD(P)	1.1	—	1.1	—	3.1	1.1	—	—	—	—	—
F13 AMUPT (P,T)	1.1	—	1.1	2.1	3.1	1.1	2.1	—	—	1.1	1.1
F14 AMUTD (T)	1.1	—	1.1	—	3.1	1.1	—	—	—	1.1	1.1
F15 AMUTDD(T)	1.1	—	1.1	—	3.1	1.1	—	—	—	—	—
F16 CPPD (P)	1.1	—	1.1	—	2.1	1.1	2.1	—	3.1	1.1	1.1
F17 CPPDD (P)	1.1	3.1	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F18 CPPT (P,T)	1.1	3.1	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F19 CPTD (T)	1.1	—	1.1	—	2.1	1.1	2.1	—	3.1	1.1	1.1
F20 CPTDD (T)	1.1	3.1	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1

研究開発

関数名 Function Name	He 4	Argon	N ₂	Air	CO ₂	H ₂ O	CH ₄	C ₂ H ₄	C ₃ H ₆	R12	R22
F21 CRP ('A')	1.1	3.1	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	3.1	3.1
F76 CVPDD (P)	—	—	—	2.1	—	—	—	—	3.1	3.1	3.1
F77 CVPT (P,T)	—	—	—	2.1	—	—	—	—	3.1	3.1	3.1
F78 CVTDD (T)	—	—	—	2.1	—	—	—	—	3.1	3.1	3.1
F22 EPSPT (P,T)	—	—	1.1	—	—	1.1	—	—	—	—	—
F23 HPD (P)	1.1	—	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F24 HPDD (P)	1.1	3.1	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F71 HPS (P,S)	2.1	3.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	3.1	3.1	2.1	2.1
F25 HPT (P,T)	1.1	3.1	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F26 HPX (P,X)	1.1	—	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F27 HTD (T)	1.1	—	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F28 HTDD (T)	1.1	3.1	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F29 HTX (T,X)	1.1	—	1.1	—	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F66 PLDT (T)	1.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
F68 PMLT (T)	1.1	—	1.1	—	2.1	—	2.1	—	3.1	—	—
F30 PST (T)	1.1	3.1	1.1	—	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F72 PSTD (T)	—	—	—	2.1	—	—	—	—	—	—	—
F73 PSTDD (T)	—	—	—	2.1	—	—	—	—	—	—	—
F31 SIGP (P)	—	3.1	1.1	—	2.1	1.1	3.1	3.1	—	1.1	1.1
F32 SIGT (T)	—	3.1	1.1	—	2.1	1.1	3.1	3.1	—	1.1	1.1
F33 SPD (P)	1.1	—	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F34 SPDD (P)	1.1	3.1	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F35 SPT (P,T)	1.1	3.1	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F36 SPX (P,X)	1.1	—	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F37 STD (T)	1.1	—	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F38 STDD (T)	1.1	3.1	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F39 STX (T,X)	1.1	—	1.1	—	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F67 TLDP (P)	1.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
F69 TMLP (P)	1.1	—	1.1	—	2.1	—	2.1	—	3.1	—	—
F64 TPH (P,H)	1.1	3.1	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F65 TPS (P,S)	1.1	3.1	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F70 TPV (P,V)	2.1	3.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	3.1	3.1	2.1	2.1
F41 TRPL ('A')	1.1	3.1	1.1	—	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	—	—
F40 TSP (P)	1.1	3.1	1.1	—	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1

関 数 名 Function Name	He 4	Argon	N ₂	Air	CO ₂	H ₂ O	CH ₄	C ₂ H ₄	C ₃ H ₆	R 12	R 22
F74 TSPD (P)	—	—	—	2.1	—	—	—	—	—	—	—
F75 TSPDD (P)	—	—	—	2.1	—	—	—	—	—	—	—
F42 UPD (P)	1.1	—	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F43 UPDD (P)	1.1	3.1	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F44 UPT (P,T)	1.1	3.1	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F45 UPX (P,X)	1.1	—	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F46 UTD (T)	1.1	—	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F47 UTDD (T)	1.1	3.1	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F48 UTX (T,X)	1.1	—	1.1	—	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F49 VPD (P)	1.1	—	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F50 VPDD (P)	1.1	3.1	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F51 VPT (P,T)	1.1	3.1	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F52 VPX (P,X)	1.1	—	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F53 VTD (T)	1.1	—	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F54 VTDD (T)	1.1	3.1	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F55 VTX (T,X)	1.1	—	1.1	—	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F56 XPH (P,H)	1.1	—	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F57 XPS (P,S)	1.1	—	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F58 XPU (P,V)	1.1	—	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F59 XPV (P,V)	1.1	—	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F60 XTH (T,H)	1.1	—	1.1	—	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F61 XTS (T,S)	1.1	—	1.1	—	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F62 XTU (T,U)	1.1	—	1.1	—	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1
F63 XTV (T,V)	1.1	—	1.1	—	2.1	1.1	2.1	3.1	3.1	1.1	1.1

表中の数字は、その関数が導入された版次を示す。

Number in the table denotes the version in which each FUNCTION was introduced.

付録 6 PROPATh公開機関と連絡先

大阪大学大型計算機センター Computer Center, Osaka University	山本純也 565 吹田市山田丘 2-1 大阪大学低温センター吹田分室 Tel. 06-877-5111 J. Yamamoto, Low Temperature Center, Osaka University, Yamadaoka 2-1, Suita 565
九州大学大型計算機センター Computer Center, Kyushu University	伊藤猛宏 812 福岡市東区箱崎 6-10-1 九州大学工学部動力機械工学科 Tel. 092-641-1101 T. Ito, Department of Mechanical Engineering, Power Division, Faculty of Engineering, Kyushu University, Hakozaki 6-10-1, Higashi-ku, Fukuoka 812
京都大学大型計算機センター Data Processing Center, Kyoto University	矢田順三 606 京都市左京区松ヶ崎 京都工芸繊維大学機械工学科 Tel. 075-791-3211 J. Yada, Department of Mechanical Engineering, Kyoto Institute of Technology, Matsugasaki, Sakyo-ku, Kyoto 606
京都大学原子エネルギー研究所 Institute of Atomic Energy, Kyoto University	塩津正博 611 宇治市五ヶ庄 京都大学原子エネルギー研究所 Tel. 0774-32-3111 M. Shiozu, Institute of Atomic Energy, Kyoto University, Gokasho, Uji 611
慶応義塾大学計算センター Keio University Computer Center	上松公彦 223 横浜市港北区日吉 3-14-1 慶応義塾大学理工学部機械工学科 Tel. 044-63-1141 K. Uematsu, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Science and Technology, Keio University, Hiyoshi 3-14-1, Kohoku-ku, Yokohama 223
高エネルギー物理学研究所 National Laboratory for High Energy Physics	細山謙二 305 茨城県筑波郡大穂町上原 1-1 高エネルギー物理学研究所 トリスタン電子リング Tel. 0293-64-1171 K. Hosoyama, National Laboratory for High Energy Physics, Uehara 1-1, Oho-machi, Tsukuba-gun, Ibaraki 305
神戸商船大学情報処理センター Data Processing Center Kobe University of Marcantile Marine	大谷幸治 658 神戸市灘区深江南町 5-1-1 神戸商船大学情報処理センター Tel. 078-453-2332 K. Otani, Data Processing Center, Kobe University of Marcantile Marine, Fukae-minami-machi 5-1-1, Nada-ku, Kobe 658

東京工業大学総合情報処理センター Computer Center, Tokyo Institute of Technology	黒崎晏夫 152 東京都目黒区大岡山 2-12-1 東京工業大学工学部 生産機械工学科応用熱学研究室 Tel. 03-726-1111 Y. Kurosakai, Department of Mechanical Engineerig for Production, Tokyo Institute of Technology, Ohokayama 2-12-1, Meguro-ku, Tokyo 152
東京大学大型計算機センター Computer Centre, University of Tokyo	上松公彦 223 横浜市港北区日吉 3-14-1 慶応義塾大学理工学部 機械工学科 Tel. 044-63-1141 K. Uematsu, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Science and Technology, Keio University, Hiyoshi 3-14-1, Kohoku-ku, Yokohama 223
電子技術総合研究所 Electrotechnical Laboratory	我妻 洸 305 茨城県新治郡桜村 電子技術総合研究所 Tel. 0298-54-5400 K. Agatsuma, Electrotechnical Laboratory, Sakura-mura, Shinji-gun, Ibaraki 305
日本原子力研究所 東海研究所 Japan Atomic Energy Research Institute	河村 洋 319-11 茨城県那珂郡東海村白方白根 2-4 日本原子 力研究所東海研究所 HENDEL 開発試験室 Tel. 02928-2-5353 H. Kawamura, HENDEL Development Laboratory, Department of High Temperature Engineering, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai, Naka-gun, Ibaraki 319-11
福岡大学電子計算センター Computer Center, Fukuoka University	山下宏幸 814-01 福岡市城南区七隈 8-19-1 福岡大学工学部機 械工学科 Tel. 092-871-6631 H. Yamashita, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Fukuoka University, Nanakuma 8-19-1, Jonan-ku, Fukuoka 814-01
北海道工業開発試験所 Government Industrial Development Laboratory, Hokkaido	鈴木 智 061-01 札幌市豊平区月寒東二条 17-2-1 通産省工業 技術員北海道工業開発試験所 Tel. 011-851-0151 S. Suzuki, Government Industrial Development Laboratory, Hokkaido, Agency of Industrial Scinence and Technology, Higashi-2-jo 17-2-1, Tsukisamu, Toyohira-ku, Sapporo 061-01

北海道大学大型計算機センタ — Computing Center, Hokkaido University	谷口 博 060 札幌市北区北13条西8 北海道大学工学部機械工学 科 Tel. 011-711-2111 H. Taniguchi, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Hokkaido University, Kita-13-jo Nishi-8, Kita-ku, Sapporo 060
University of Oxford	B. A. Hands, Department of Engineering Science, University of Oxford, Parks Road OX1 3PJ Oxford, Great Britain
Ruhr-University of Bochum	W. Wagner, Ruhr-Universität Bochum, Institute für Thermo- und-Fluiddynamik, P. O. Box 202148, 4630 Bochum 1, F. R. G.
National Bureau of Standards, Boulder	V. D. Arp, Chemical Engineering Science Division, NBS, Boulder, Colorado 80302, U. S. A.
National Bureau of Standards, Gaithersburg	H. J. White, Jr., Office of Standard Reference Data, NBS, NBS, Gaithersburg, Maryland 20899, U. S. A.
University of Southampton	R. G. Scurlock, Institute of Cryogenics, The University of Southampton, SO9 5NH, Great Britain
University of Strathclyde	H. C. Simpson, Mechanical Engineering Group, Department of Thermodynamics and Fluid Mechanics, James Weir Build., University of Strathclyde, 75 Montrose Street, Glasgow G1 IXJ, Great Britain
Cranfield Institute of Technology	W. B. Bald, Cranfield Institute of Technology, College of Aeronautics, Cranfield Bedford, MK43 0AL, Great Britain
Free University of Berlin	U. Schmidtchen, TTL, Fachbereich Physik, Freie Universität Berlin, WE1, Arnimallee 14, 1000 Berlin 33, F. R. G.
South China Institute of Technology	Y. K. Tan, Chem. Eng. Research Institute, South China Institute of Technology, Guangzhou (Canton), The People's Republic of China

付録7 磁気テープの標準記録形式

省略

付録8 PROPATHソースプログラムの入手法

省略