

# UO<sub>2</sub>, PuO<sub>2</sub>及びMOX燃料の酸素分圧 (技術報告)

1999年7月

核燃料サイクル開発機構  
東海事業所

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1194 茨城県那珂郡東海村大字村松4-33

核燃料サイクル開発機構 東海事業所

運営管理部 技術情報室

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to :

Technical Information Section,

Administration Division,

Tokai Works,

Japan Nuclear Cycle Development Institute

4-33 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken, 319-1194,

Japan

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)

1999

1999年7月

# UO<sub>2</sub>,PuO<sub>2</sub>及びMOX燃料の酸素分圧

## (技術資料)

報告者；長井修一朗\*

### 要　　旨

20年ほど前の、プルトニウム燃料部の時代より、燃料物性評価の目的で多数の文献が収集され、データ集として取りまとめられている。しかしながら、これらのデータを燃料製造や照射挙動の解析に利用するためには整理・評価し、解析ツールとして、整備する必要がある。

本報告書は、これらの作業の第一ステップとしてUO<sub>2</sub>,PuO<sub>2</sub>及びMOX燃料の酸素分圧測定データを整理・評価し、Blackburnモデルを基に、UO<sub>2</sub>,PuO<sub>2</sub>及びMOXの酸素分圧（酸素ポテンシャル）解析コード“GO<sub>2</sub> MOX”を作成した。これまで報告されている多くの測定結果を利用してコードの改良・検証を実施し、“GO<sub>2</sub>MOX”は測定結果を十分再現しうることを確認した。

今後、PuO<sub>2</sub>及び高O/M領域のMOX燃料についての測定データの充実を図り、その結果を反映することにより、コードの信頼性がより高まるものと考える。

---

\* プルトニウム燃料センター

## 目 次

|   |    |
|---|----|
| 1. はじめに .....   | 1  |
| 2. 酸素分圧測定データ .....  | 1  |
| 3. 酸素分圧解析モデル .....  | 2  |
| 4. 解析モデルの改良 .....   | 3  |
| 5. 改良モデルの評価 .....   | 8  |
| 6. 解析コード .....  | 9  |
| 7. まとめ .....  | 11 |
| 8. 謝 辞 .....  | 11 |
| 9. 引用文献 .....   | 12 |
| 添付資料  |    |
| (1) 酸素分圧解析コード“GO2MOX”ソースプログラムリスト .....                        | 58 |
| (2) UO <sub>2</sub> , PuO <sub>2</sub> , MOXの酸素分圧測定データ集 ..... | 66 |

## 1. はじめに

20 年ほど前の、プルトニウム燃料部の時代より、燃料物性評価の目的で多数の文献が収集され、データ集として取りまとめられている。しかしながら、これらのデータを燃料製造や照射挙動の解析に利用するためには、整理・評価し解析ツールとして整備する必要がある。本メモはこれらの作業の第一ステップとして、 $\text{UO}_2$ ,  $\text{PuO}_2$  及び MOX 燃料の酸素分圧測定データを整理・評価するとともに、その解析ツールを整備した。

## 2. 酸素分圧測定データ

Table-1~3 に 本メモで引用した  $\text{UO}_2$ ,  $\text{PuO}_2$  及び MOX 燃料の酸素分圧測定文献リストを示す。また Fig.-1~2 に測定データポイントを U-O 及び Pu-O 系状態図にオーバープロットしたものを見せる。Fig.-1 の、U-UO<sub>2</sub> 相境界は R.K.Edwards 等(14)、UO<sub>2</sub>/U<sub>4</sub>O<sub>9</sub> の相境界は T.L.Markin 等(5)、UO<sub>2</sub>-UO<sub>2.61</sub> の相境界は L.E.Roberts(15)等の測定結果を用いている。Fig.2 の状態図は E.R.Gardner 等 (31) の論文より引用した。MOX 燃料の測定点は、 $\text{PuO}_2$  組成を考慮せず、O/M と温度の関係を Fig.2a に示した。 $\text{UO}_2$ ,  $\text{PuO}_2$  及び MOX についてのデジタルデータは添付資料 9-2 に記載した。

酸素分圧の測定方法は (a) 気相平衡法、(b) 起電力法に大別される。前者は酸素分圧が一定の CO/CO<sub>2</sub> 又は H<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O ガスと平衡状態にある試料の組成を熱天秤等で分析する。後者は酸素イオンの電導体である ZrO<sub>2</sub>/CaO または ThO<sub>2</sub>/Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を既知の酸素分圧を持つ物質（例えば Ni-NiO 2 相混合物）と測定試料で挟み、イオン電導体両側の起電力を測定し、起電力と酸素分圧の関係

$$E = (RT/4F) \ln \{(P_{O_2,1})/(P_{O_2,2})\}$$

ここで、E：起電力 (volts)、R：気体定数、T：温度 (K)

F：ファラデー定数、 $P_{O_2}$  : 酸素分圧

より、酸素分圧を求める。いずれの方法も確立された手法であり信頼性が高い。

また、R.J.Ackermann 等 (1) は U/UO<sub>2</sub> 2 相共存系における U, UO, UO<sub>2</sub> ガス分子の分圧を Knudsen セル質量分析計にて測定し、その結果を基に、



の化学平衡を用いて、原子状酸素の分圧を算出している。本メモでは原子状酸素の生成自由エネルギー



を用いて酸素分圧に変換した。

Table1~3に掲げた測定結果のなかで、Pu-O系の酸素分圧の測定結果に一部矛盾がある。Fig. 3にT.L.Markin等(21)、L.A.Atlas等(22)、R.E.Woodley(19)、O.T.Sorensen(20)、及びG.C.Swanson(23)による1000°~1100°Cにおける酸素分圧の測定結果をO/Mの関数として示す。T.L.Markin(1050°C)及びL.A.Atlas(1045°C)の結果がR.E.Woodleyによる1100°Cの結果もしくはG.C.Swansonによる1097°Cの結果とほぼ一致している。言い換えると両者等の酸素分圧の測定結果の間にファクターで50程度の差異がある。R.E.Woodleyはこの差異の原因として、酸素分圧測定とO/Pu分析の間での組成の変動もしくは、T.L.Markinらによる起電力測定試料の組成の不均一をあげている。Fig.3より温度測定誤差も有力な要因の一つと考えられる。いずれにしても、本メモでは、測定の時系列も考慮に入れて、新しいR.E.Woodley等の結果を主として解析コードの検証を実施した。

解析コードの改良・検証には、Table1~3 に掲げた測定データ、UO<sub>2</sub>-640 点（内、O/M>2.0476, O/M<2.0164）、PuO<sub>2</sub>-397 点、MOX-480 点を用いた。

### 3. 酸素分圧解析モデル

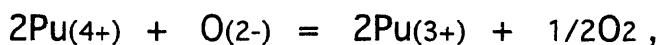
P.E.Blackburn のモデル (16) を用いて酸素分圧の測定結果の評価を行った。このモデルは酸化物燃料内での次の様な化学平衡を考っている。



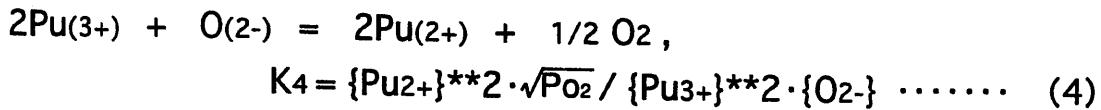
$$K_1 = \{U_{2+}\} \cdot \sqrt{P_{O_2}} / \{U_{4+}\} \cdot \{O_{2-}\} \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$



$$K_2 = \{U_{4+}\} \cdot \sqrt{P_{O_2}} / \{U_{6+}\} \cdot \{O_{2-}\} \quad \dots \dots \dots \quad (2)$$



$$K_3 = \{Pu_{3+}\}^{2+} / \{Pu_{4+}\}^{2+} \cdot \{O_{2-}\} \quad \dots \dots \quad (3)$$



ここで、{}はそれぞれのイオンの濃度を示す。

$K_1$  及び  $K_2$  はそれぞれ、U-UO<sub>2</sub> 相境界での O/U 比と UO<sub>2</sub> の標準生成自由エネルギー、及び UO<sub>2</sub>-U<sub>4</sub>O<sub>9</sub> 相境界での O/U 比と UO<sub>2</sub> と U<sub>4</sub>O<sub>9</sub> の生成自由エネルギー差から求めた。K<sub>3</sub> 及び K<sub>4</sub> は論文が入手出来ず紹介ができないが、おそらく同様の手法にて求めたものと考えられる。 $K_1 \sim K_4$  としてそれぞれ以下の式を得ている。

$$\ln(K_1) = -78,300/T + 13.6$$

$$\ln(K_2) = -16,450/T + 5.1$$

$$\ln(K_3) = -50,900/T + 10.3$$

$$\ln(K_4) = -92,500/T + 21.3$$

ここで、T は温度 (K)

燃料の酸素分圧は上記の (1) ~ (4) に加えて、U 及び Pu イオンに関する条件

$$\{\text{U}_{2+}\} + \{\text{U}_{4+}\} + \{\text{U}_{6+}\} = 1 - q$$

$$\{\text{Pu}_{2+}\} + \{\text{Pu}_{3+}\} + \{\text{Pu}_{4+}\} = q$$

ここで、q は  $\text{Pu} / (\text{U} + \text{Pu})$

及び、電気的中性の条件

$$\{\text{U}_{2+}\} + 2\{\text{U}_{4+}\} + 3\{\text{U}_{6+}\} + \{\text{Pu}_{2+}\} + 1.5\{\text{Pu}_{3+}\} + 2\{\text{Pu}_{4+}\} = \{\text{O}_{2-}\}$$

から計算することが出来る。

#### 4. 解析モデルの改良

##### 4-1 UO<sub>2</sub>

引用文献(1)~(13)の測定結果を Blackburn モデルにて計算した結果を Fig.4&5 に示す。これらの結果より、以下の 3 点の問題点が認められた。

- (a) O/U が 2.1 以上になると、酸素分圧が急激に増大する。Fig-5 に見られる様に、本モデルでは、この急激な増加を表現できない。
- (b) O/U が 2.0~2.005 で、Fig-5 に見られるように、不一致が大きい。
- (c) O/U=2.0 で、測定結果との不一致が大きい。

(a)については、論文の著者によって、(2)式の平衡定数  $K_2$  を

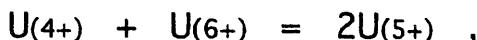
$$K_2' = K_2 * \text{EXP}(108 * y^{**2})$$

ここで  $y = 0/M - 2.0$

の補正を加えることにより、改良を施している。その手法を導入した。

(b) については、本メモにて以下の修正を施した。

(2) 式から明らかなように、 $O/U > 2.0$  の領域での酸素分圧は $\{U_{6+}\}$  の二乗に近似的に比例するので、次のような副次的な化学平衡



を組み入れる事により、U の濃度を減少させた。K<sub>5</sub> は

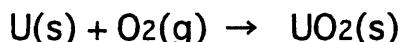
$$\ln(K_5) = (11,000.0/T - 12.75) + \ln\{(1 - \tanh(XFC))/2\}$$

ここで、 $XFC=667*(O/M-2.003)$

とした。 $1/T$  項は、C.R.A.Catlow 等(17)の計算による (5) 式のエネルギー変化  $0.97\text{eV}$  より、定数項は経験的に定めた。また  $\tanh$  を含む項は  $K_5$  の影響を  $0/U < 2.005$  の範囲に限定するために付加した。

(c) この原因は、O/U が 2.0 近傍で酸素分圧が急激に変化するため、若干の O/U の分析誤差が酸素分圧の測定結果と計算値の差異を著しく拡大することによるものと考えられる。Fig.-6 に Table-1 に掲げた測定データの中から、O/U = 2.0 の組成での酸素分圧の測定結果と、上記(a)と(b)の改良を施した解析モデルによる、O/U=1.999, 2.000 および 2.0001 での計算結果をオーバープロットしたものを  $1/T_k$  の関数として示す。本モデルによる解析結果は、O/U=1.999 の場合 N.A.Javed その他のによる O/U=2.00 の結果と、O/U=2.0001 の場合、T.L.Markin 等の酸素分圧の測定結果と良く一致する。このような高精度の O/U の分析を実現することはかなり困難と予想されることから、O/U=2.00 での実測値と解析結果の不一致は、O/U の分析精度に起因するものと考えられる。

また UO<sub>2</sub> の生成自由エネルギー変化は以下のように書ける。(18)



$$\Delta G^\circ_f (\text{UO}_2)_{\text{cal}} = -258,000 + 40.0 * T = - RT \ln (K_p)$$

$$K_p = 1/a_U \cdot P_{O_2}$$

ここで  $a_U$  は金属 U の活量、

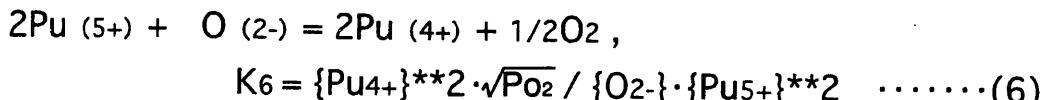
固体金属 U と共に存する  $UO_2$  は、Fig.1 から  $O/U=2.00$  に極めて近く、かつ、金属 U への酸素の溶解度は無視しうるので、 $a_U = 1.0$  となり、生成自由エネルギー変化は酸素ポテンシャルと等しくなる。このようにして求めた酸素分圧も Fig.-6 に合わせてプロットした。 $UO_2$  の生成自由エネルギーより求めた酸素分圧は、本解析モデルで  $O/U=1.999$  とした酸素分圧と良く一致することから、 $O/U=2.00$  近傍における本モデルの解析結果は妥当なものと判断される。言い換えると、固体金属 U と共に存する  $UO_2$  の  $O/U$  比は、およそ 1.999 近辺と予想される。

#### 4-2 $PuO_2$ 及び MOX

4-1 で述べた修正を施した解析モデルを用いて  $PuO_2$  及び MOX の酸素分圧の評価を実施したところ以下の 3 つの課題が摘出された。

- (a)  $PuO_2$  系の計算の際、 $O/M = 2.0$  で 酸素分圧の解析値が発散する
- (b) G.R.Chilton 等(24)(25)の MOX 燃料の  $O/M > 2.0$  の測定結果を説明できない
- (c) Blackburn は T.L.Markin 等(29)の結果をもとに  $K_3$  の算出を行ったと予想される。そのため、2 章で述べたように、R.E.Woodley (21) (29) の測定結果と不一致が認められる。

(a)については(3),(4)式から明らかのように、Pu は+4 値以上の原子価を想定していないので当然のことである。解の発散は何かと不都合が予想されるので、水溶液で認められている Pu (5+) の存在を仮定し、次のような化学平衡を導入した。



$K_6$  を決めるために、次の 2 つの手法を試みた。

\* 1 T.L.Markin 等 (21) による、O/M=2.0 での酸素分圧の測定値を利用する。

(Fig.7 に O/M = 2.0 での酸素分圧の測定結果を示す)

\* 2 Plutonium Handbook(33) から, 1200° C, 1 気圧の酸素気流中で加熱した PuO<sub>2</sub> の組成が O/Pu = 2.002(±0.008)との報告を利用する。

両者から求めた K<sub>6</sub> はそれぞれ以下のようにになった。

$$\ln(K_6, *1) = -75760 / T + 51.41$$

$$\ln(K_6, *2) = 8500 / T + 6.63$$

両者で計算した PuO<sub>2</sub> 系の 1000° C における酸素分圧の O/M 依存性を Fig.8 に示す。前者では、PuO<sub>2</sub> は 10\*\* (-10) 気圧の酸素分圧で O/M=2.1 まで酸化され、経験事実に反する。T.L.Markin 等は O/M = 2.0 の試料の調整を 850° C, CO/CO<sub>2</sub>=10 の気流中で行っており、(この条件ではの酸素分圧は 6\*10\*\*(-20) 気圧と極めて低い) 組成はほぼ化学量論組成に近いと論文中で述べているが、O/M が 2.0 より小さかったと推定される。本メモでは、K<sub>6</sub> として (K<sub>6</sub>, \*2) を用いた。

Fig.9 に 1050° C における Pu-O 系の各イオン濃度と酸素分圧の関係を示す。O/M が 1.5 以下では、多量に存在する Pu(2+) と Pu(3+) の間の平衡で (K<sub>4</sub>)、1.5 < O/M < 2.0 の範囲では Pu(3+) と Pu(4+) の平衡 (K<sub>3</sub>) に依って酸素分圧が決定される。O/M~2.0 の領域では、Pu(5+) の増加により急激に酸素分圧の増大が起こる。このような挙動は酸-塩基滴定の滴定曲線と類似しており、本モデルの理解を助けている。UO<sub>2</sub> 及び MOX 燃料でも類似のイオン挙動を示す。

(b) Fig.10 に G.R.Chilton 等 (25) による、Pu/(U+Pu) = 0.31, 1542° C での測定値と解析結果(旧モデル)の比較を O/M の関数として示す。G.R.Chilton 等の測定した酸素分圧は 4-1 節で述べた改良を取り入れた解析結果と比べて 100 倍程度酸素分圧が高い。また、G.R.Chilton 等は UO<sub>2</sub> の酸素分圧も同時に測定しており、その結果は、4-1 で述べたモデルによる解析結果と比べて、若干低めではあるがと良く一致していることから (Fig.11 参照)、彼らの MOX 燃料の酸素分圧の測定結果は妥当なものと判断される。

本メモの酸素分圧の解析に使用している Blackburn モデルは(1)~(4)式から明らかなように Markin 等が提案しているウラン及びプルトニウムバレンスの

考え方を内在しており(32)、このような酸素分圧の組成依存性を説明出来ない。(幸いなことに、 $O/M < 2.0$  の領域では、プルトニウムバレンスの考え方方が成立し、Blackburn モデルにて酸素分圧の挙動を説明しうる。)

本来ならば、このような酸素分圧挙動は、(1)~(4)のような簡単なモデルではなく、MOX 燃料マトリックス内の過剰酸素イオンとウラン/プルトニウムイオン間の複雑な相互作用を取り入れたモデルが必要となるが、そのようなモデルが、 $UO_2$ ,  $PuO_2$  及び MOX 燃料全てに対して適用可能とするには多くの時間が必要と思われる。従って、本メモでは、以下のような簡単な改良を施した。

$$K_2'' = K_2' * f$$

$$\log(f) = 0.333 * q$$

改良後の解析値と実測値の比較を、Fig.10 に示す（改良モデル）。Fig.12 に Fig.10 と同じ  $1542^{\circ} C$ ,  $O/M = 2.01$  における MOX 燃料の酸素分圧の  $PuO_2$  濃度依存性を示す。新/旧モデルの酸素分圧挙動の違いが理解しうる。ただし、このモデルは、データベースが限られていることから、測定データにより検証された  $Pu/(Pu+U) < 0.31$  の範囲に使用を限定すべきであろう。今後  $O/M > 2.0$  の領域の MOX 燃料の酸素分圧測定が望まれる。

(c) F.Toci 等 (34) は T.L.Markin 等 (29) によって測定された MOX 燃料の酸素分圧の温度依存性が他の測定結果と大きく異なることを指摘している。Fig.13 に  $O/M = 1.96$ ,  $Pu/(Pu+U) = 0.2$  での酸素分圧温度依存性の測定結果の上に、解析結果をオーバープロットしたものを見せる。T.L.Markin 等による酸素分圧の温度依存性は他の測定結果と異なる。F.Toci 等は詳細な実験の結果、プルトニウム又は酸素組成の異なる第2相の生成に原因があると考察している。Blackburn モデルはこの指摘前に発表されており、この事実を反映していないため、この領域の酸素分圧を決定するパラメータ  $K_3$  を T.L.Markin 等のデータにフィットさせている (Fig.13、旧モデル)。本メモでは M.Tetenbaum、R.E.Woodley 及び、C.M.Mari 等の測定結果を再現するよう  $K_3$  を以下のように修正した (Fig.13、新モデル)。

$$\ln(K_3) = -54,931 / T + 11.87$$

## 5. 解析モデルの評価

### 5-1 UO<sub>2</sub>

Fig.14,15 及び 16 に  $O/U > 2.0$ 、Fig.17,18 及び 19 に  $O/U < 2.0$  の領域の測定値と解析モデルによる計算値の比較を示す。4 章で述べた理由により、 $O/U = 2.0$  では測定値との不一致が大きいが、それを除くと解析モデルによる計算結果は測定値と良く一致している。

測定値と計算値の差、 $\log(P_{O_2,mes} / P_{O_2,calc})$ についても特異な傾向は認められない。このことは、Blackburn モデルに対する若干の改良が効果的であったと考えられる。

$O/U = 2.0$  でのデータを除いて、測定値と計算値の差に対する統計評価を行った結果、 $O/U > 2.0$  及び  $O/U < 2.0$  の領域での標準偏差はそれぞれ、0.48 および 0.98 である。(この標準偏差は測定値と解析値の比の対数を取ったものであり、0.98 では酸素分圧の不確定さは約一桁となる。)

Fig.20~24 に主要な測定結果と計算値の比較を  $O/U$  をパラメータとして示す。解析値は測定結果を良く再現している。

Fig.25 に T.L.Markin 等(11)、及び L.E.Roberts(15)等による UO<sub>2</sub>-U<sub>4</sub>O<sub>9</sub> 及び UO<sub>2</sub>-UO<sub>2.61</sub> の 2 相領域 及び Fig.26 に R.J.Ackerman(1)等による U-UO<sub>2</sub> 2 相領域における酸素分圧の測定結果との比較を示す。UO<sub>2</sub> と接する 2 相領域の酸素分圧は W.Gibbs の相律から、相境界での UO<sub>2</sub> 組成での酸素分圧に等しい。Fig.25 及び 26において、計算値は実測値と良く一致していることから、本解析モデルは高い蒸気圧のため実測値の欠落している 1500° C 以上の  $O/U > 2.0$  の領域を除いた全 UO<sub>2</sub> 領域に対して適用可能と判断される。

### 5-2 PuO<sub>2</sub>

Fig.27~29 に PuO<sub>2</sub> に対する測定値と解析モデルによる計算値の比較を示す。PuO<sub>2</sub> 系に対して 4-2 節で述べたように  $O/M = 2.0$  での不一致が大く、かつ低  $O/M$  に行くに従い測定値と解析値の差が大きくなる (Fig.29)。これは、4 章で述べたように、MOX 燃料も含めて、R.E.Woodley による測定結果を主として解析コードのキャリブレーションを行ったことにより T.L.Markin 等の測定値が解析値から逸脱したためである。Fig.30 及び 31 に R.E.Woodley 及び T.L.Markin 等による測定値と解析結果の比較を  $O/M$  の関数として示す。

R.E.Woodley の測定結果とはほぼ良い一致が得られているが、T.L.Markin 等の結果は、解析値と比べると酸素分圧が大きくなっている。T.L.Markin 等及び L.A.Atlas 等の測定結果を除いて、測定値と解析結果の比についての統計評価を行った結果、標準偏差として 1.58 が得られた。この値は UO<sub>2</sub> と比べると大きく、今後精度の良いデータの追加が望まれる。

### 5-3 MOX

Fig.32~34 に MOX に対する測定値と解析値の比較を示す。UO<sub>2</sub> 燃料と同様、わずかな O/M の分析誤差が酸素分圧を大きく変動させる O/M=2.0 近傍を除いては解析値は測定結果と良く一致している。Fig.35 に R.E.Woodley による、Pu/(U+Pu) = 0.4、1100° C における測定値と解析結果の比較を示す。良い一致が得られている。また MOX の高 O/M 領域については、すでに Fig.10 で示したように C.R.Chilton 等の測定結果を良く再現している。

T.L.Markin 等のデータを除いて、測定値と解析結果の比についての統計評価を行った結果、標準偏差として 1.01 が得られ、UO<sub>2</sub> と遜色の無いものであった。

## 6. 酸素分圧解析コード

Blackburn モデルを基に、上記の改良を施した、酸素分圧解析コード “GO2MOX” のソースプログラムを添付資料-1 に示す。本コードには以下の 4 つのオプションが用意されている。

(1) KOP = 1

PuO<sub>2</sub> 組成（フラクション）、温度（° C）, 及び O/M 比を入力し、それに対応する、酸素分圧、酸素ポテンシャルを計算する。

(2) KOP = 2

PuO<sub>2</sub> 組成、温度及び O/M 比各々について、最小値、最大値および刻み幅を入力することにより、その区間内の酸素分圧を逐一計算する。これにより、Fig.13 & 22 等に見られるように、ほぼ連続的に酸素分圧を計算しうる。

(3) KOP = 10

酸素分圧の等圧曲線の作成を目的としたオプションであり、PuO<sub>2</sub> 組成（固定）、O/M 及び酸素分圧（対数）の最小値、最大値および刻み幅を入力することにより、対応する温度を計算し、それを基に酸素分圧の等圧線を作成する。

例として、 $\text{UO}_2$  の等圧曲線を Fig.36 に示す。図中の数値は、 $\log(\text{P}_{\text{O}_2}) = -n$  と置いたときの  $n$  を記載した。従って、 $n=0$  は酸素分圧が 1 気圧に相当する。ただし、本モデルは  $\text{UO}_2$  単相用の解析コードのため、等圧線は  $\text{UO}_2-\text{U}_4\text{O}_9$  2 相領域にて、一定値（水平）ではないことに注意が必要。

また、Fig.36a に  $(\text{PuO}_{0.3}\text{U}_{0.7})\text{O}_2$  燃料の酸素分圧等圧線を示す。 $\text{UO}_2$  と比較すると低温側にシフトしている。

#### (4) KOP = 11~15

一定酸素分圧（対数）（KOP=11）、任意の  $\text{CO}_2/\text{CO}$  分圧比（KOP=12）及び  $\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2$  分圧比（KOP=13）、 $\text{PuO}_2$  組成、及び温度の最小値、最大値、刻み幅を入力することにより、対応する O/M 比を計算する。ここで、 $\text{CO}_2/\text{CO}$  および  $\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2$  混合気体の酸素分圧はそれぞれの化学反応の標準自由エネルギー変化 (18)



に対応する平衡定数  $K_p$  及び分圧比  $R_p$  から以下の方法で求めている。

$$\text{P}_{\text{O}_2} = (R_p/K_p)^{**2}$$

Fig.37 に  $\log(\text{P}_{\text{O}_2}) = -10$ 、 $\text{CO}_2/\text{CO}$  及び  $\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2$  比を 0.01 としたケースでの O/M 比を温度の関数として示す。

また、一定分圧の  $\text{CO}_2$  (KOP=14) 又は  $\text{H}_2\text{O}$  (KOP=15) の分解で生じた酸素と平衡にある燃料 O/M 比を計算するオプションも組み込んである。

Fig.38 に 1 気圧の  $\text{CO}_2$  下で予備焼結を実施した時の燃料 O/M の変化を示す。

800°C で  $\text{O}/\text{M}=2.2$  となり、燃料内の有機物は十分除去しうる状態となる。

Fig.39 に 10ppm { $10^{**(-5)}$  atm.} の水分含有状態で燃料を保管した場合の燃料 O/M 比を示す。室温から 300°C まで燃料 O/M 比は著しく高くなる。しかし、このような条件では、水分と燃料間で平衡に到達するには極めて長時間を要することから、O/M の変化速度のデータを取得する等、別な面からの検討が必要である。

本ソースプログラムは FORTRAN77 に準拠して作成されており、FORTARAN のコンパイラを有するならば、どの機種でも対応可能と思われる。

またコンパイル後の LINK OUT を利用すると、いずれの MAC マシンにおいても酸素分圧の計算を実行しうる。

## 7. まとめ

Blackburn モデルを基に、 $\text{UO}_2$ ,  $\text{PuO}_2$  及び MOX の酸素分圧（酸素ポテンシャル）解析コード “GO2MOX” を作成した。

これまで報告されている多くの測定結果を利用してコードの改良・検証を実施し、“GO2MOX” は測定結果を十分再現しうることを確認した。

今後、 $\text{PuO}_2$  及び高 O/M 領域の MOX 燃料について測定データの充実を図り、その結果を反映することにより、コードの信頼性がより高まるものと考えられる。

## 8. 謝辞

プルトニウム燃料センター、技術開発室 中島弘さんには、MAC-FORTRAN コンパイラー、EXCEL、CA-Cricket Graph 等の使用方法等様々な面で御教授いただいた。心からお礼を申し上げたい。

## 9. 引用文献

- (1) R.J.Ackermann, E.G.Rauh, M.S.Chandrasekharaih, J.Phys.Chem. 73,762(1962)
- (2) E.A.Aitken, H.C.Brassfield, R.E.Frexell ,IAEA-SM-66,435(1966)
- (3) E.Aukrust, T.Forland, K.Hagemark, Thermodynamics Nucl.Mat.(IAEA),713(1962)
- (4) K.Hagemark, M.Broli, J.Inorg.nucl.Chem., 29,2837(1966)
- (5) T.L.Markin, R.J.Bones , AERE-R 4042 (1962)
- (6) T.L.Markin, V.J.Wheeler, R.J.Bones ,J.Inorg.nucl.Chem., 30,807(1968)
- (7) V.J.Wheeler, J.Nuc.Materials 39,315(1971)
- (8) M.Tetenbaum, P.D.Hunt, J.Chem.Phys.,49,4739(1968)
- (9) N.A.Javed, J.Nuc.Materials, 43,219(1972)
- (10) V.J.Wheeler, L.G.Jones, J.Nuc.Materials, 42,117(1972)
- (11) T.L.Markin, R.J.Bones, AERE-R 4178 (1962)
- (12) M.Ugajin, J.Nuc.Science and Technology 20,228(1983)
- (13) S.Aronson, J.Belle J.Chem.Phys. 29,151(1958)
- (14) R.K.Edwards, A.E.Martin , IAEA-SM-66,423(1966)
- (15) L.E.Roberts, A.J.Walter, J.Inorg.Nucl.Chem. 22,213(1961)
- (16) P.E.Blackburn, J.Nucl.Mat. 46,244(1973)
- (17) C.R.A.Catlow, A.B.Lidiard ,IAEA-SM-190,27(1974)
- (18) O.Kubaschwski, C.B.Alcock , Metallurgical Thermochemistry (Pergamon Press,5th edition,1979)
- (19) R.E.Woodley, HEDL-SA-1830(1979)
- (20) O.T.Sorensen, Plutonium and Other Actinides (1976) 123
- (21) T.L.Markin, R.J.Bones, E.R.Gardner, AERE-R 4724 (1964)
- (22) L.A.Atlas, G.J.Schleman, IAEA-SM-66/79 (1966) 407
- (23) G.C.Swanson, LA-6083-T (1975)
- (24) C.R.Chilton, J.Edwards, ND-R-276(W) (1980)
- (25) C.R.Chilton, I.A.Kirkham, ND-R-98(W) (1978)
- (26) N.A.Javed, J.T.A.Roberts, ANL-7901 (1972)
- (27) R.E.Woodley, J.Nuc.Mat. 96 (1981) 5

- (28) M.Tetenbaum, IAEA-SM-190/41 (1975) 305
- (29) T.L.Markin, E.J.McIver, Proc. 3<sup>rd</sup> Intern. Conf. on Plutonium(1965) 845
- (30) C.M.Mari, S.Pizzini, L.Manes, F.Toci J.Electrochem.Soc. 124(1977)1831
- (31) E.R.Gardner, T.L.Markin, R.S.Street, J.Inorg.Nucl.Chem.27(1965)41
- (32) D.R.Olander, Fundamental Aspect of Nuclear Reactor Fuel Elements, TID-26711-P1(1976)
- (33) Plutonium Handbook, O.J.Wick,Ed.,American Nucl. Soc.(1980)
- (34) F.Toci, L.Manes, F.T.Ewart, C.M.Mari, J.Applied Electrochemistry, 9 (1979)399

Table 1 UO<sub>2</sub> の酸素分圧測定報告リスト

|    | 測定者                     | 測定方法   | 温度範囲      | O/U範囲        | 備考                     |
|----|-------------------------|--|-----------|--------------|------------------------|
| 1  | R.J.Ackermann et al (1) | Knudsen 法  | 1323~2227 | 1.70~1.95    | U-UO <sub>2</sub> 2相領域 |
| 2  | E.A.Aitken et al (2)    | H <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> O との平衡                          | 1750~2600 | 1.87~2.00    |                        |
| 3  | E.Aukrust et al (3)     | CO <sub>2</sub> /COとの平衡  | 1100~1400 | 2.00~2.25    |                        |
| 4  | K.Hagemark et al (4)    | CO <sub>2</sub> /COとの平衡  | 900~1500  | 2.00~2.25    |                        |
| 5  | T.L.Markin et al (5)    | e.m.f.法  | 500~1000  | 2.01~2.53    |                        |
| 6  | T.L.Markin et al (6)    | Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> との平衡                            | 1600~2400 | 1.96~2.07    |                        |
| 7  | V.J.Wheeler (7)         | C/COとの平衡   | 1573~1773 | 1.98~2.00    |                        |
| 8  | M.Tetenbaum et al (8)   | H <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> O との平衡                          | 1807~2522 | 1.86~2.00    |                        |
| 9  | N.A.Javed (9)           | H <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> O との平衡                          | 1600~1900 | 1.96~2.00    |                        |
| 10 | V.J.Wheeler et al (10)  | C/CO,CO/CO <sub>2</sub> ,H <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> O との平衡 | 1677      | 1.988~2.0025 |                        |
| 11 | T.L.Markin et al (11)   | e.m.f.法  | 500~1100  | 2.0~2.03     |                        |
| 12 | M.Ugajin (12)           | CO <sub>2</sub> /COとの平衡  | 1000~1200 | 2.003~2.015  |                        |
| 13 | S.Aronson et al (13)    | e.m.f.法  | 877~1077  | 2.013~2.251  | T.L.Markin等による修正値      |
| 14 | C.R.Chilton et al(24)   | CO <sub>2</sub> /COとの平衡  | 1440~1573 | 2.001~2.05   |                        |

Table 2 PuO<sub>2</sub> の酸素分圧報告リスト

|   | 測定者                  | 測定方法                                 | 温度範囲(°C)  | O/M 範囲    |
|---|----------------------|--------------------------------------|-----------|-----------|
| 1 | R.E.Woodley(19)      | H <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> Oとの平衡 | 1000~1200 | 1.75~2.0  |
| 2 | O.T.Sorensen(20)     | CO/CO <sub>2</sub> との平衡              | 900~1450  | 1.91~1.99 |
| 3 | T.L.Markin et al(21) | e.m.f 法                              | 700~1140  | 1.5~2.0   |
| 4 | L.A.Atlas et al(22)  | H <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> Oとの平衡 | 1050~1550 | 1.8~1.995 |
| 5 | G.C.Swanson(23)      | H <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> Oとの平衡 | 800~1300  | 1.985~2.0 |

Table 3 MOX の酸素分圧測定報告リスト

|   | 報告者                     | 測定方法                                 | 温度範囲(°C)  | PuO <sub>2</sub> 組成 | O/M 範囲     |
|---|-------------------------|--------------------------------------|-----------|---------------------|------------|
| 1 | C.R.Chilton et al (24)  | CO/CO <sub>2</sub> との平衡              | 1227~1577 | 0.15&0.31           | 2.0~2.12   |
| 2 | C.R.Chilton et al (25)  | CO/CO <sub>2</sub> との平衡              | 1250~1550 | 0.23                | 1.99~2.02  |
| 3 | N.A.Javed et al (26)    | H <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> Oとの平衡 | 1000~1700 | 0.2                 | 1.92~1.99  |
| 4 | R.E.Woodley (27)        | H <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> Oとの平衡 | 1000~1200 | 0.1&0.4             | 1.90~2.0   |
| 5 | M.Tetenbaum (28)        | H <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> Oとの平衡 | 1877~2277 | 0.2                 | 1.92~1.98  |
| 6 | T.L.Markin et al (29)   | e.m.f 法                              | 800~1100  | 0.11&0.30           | 1.86~2.08  |
| 7 | C.M.Mari et al (30)     | e.m.f 法                              | 490~1000  | 0.2                 | 1.96~1.98  |
| 8 | O.T.Sorensen et al (20) | CO/CO <sub>2</sub> との平衡              | 900~1450  | 0.1 & 0.2           | 1.98~1.999 |

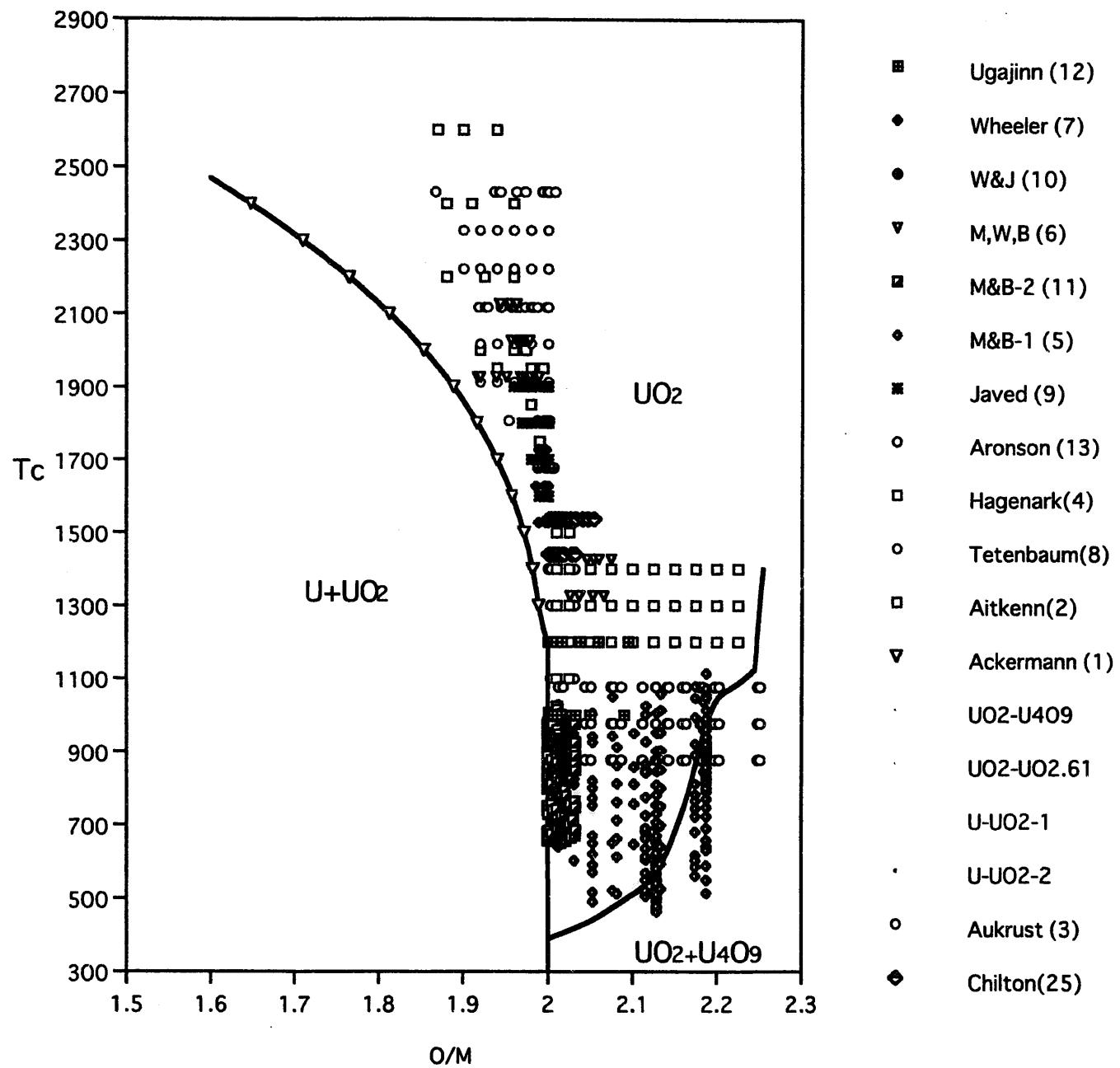


Fig. 1 U-O系状態図と酸素分圧測定点

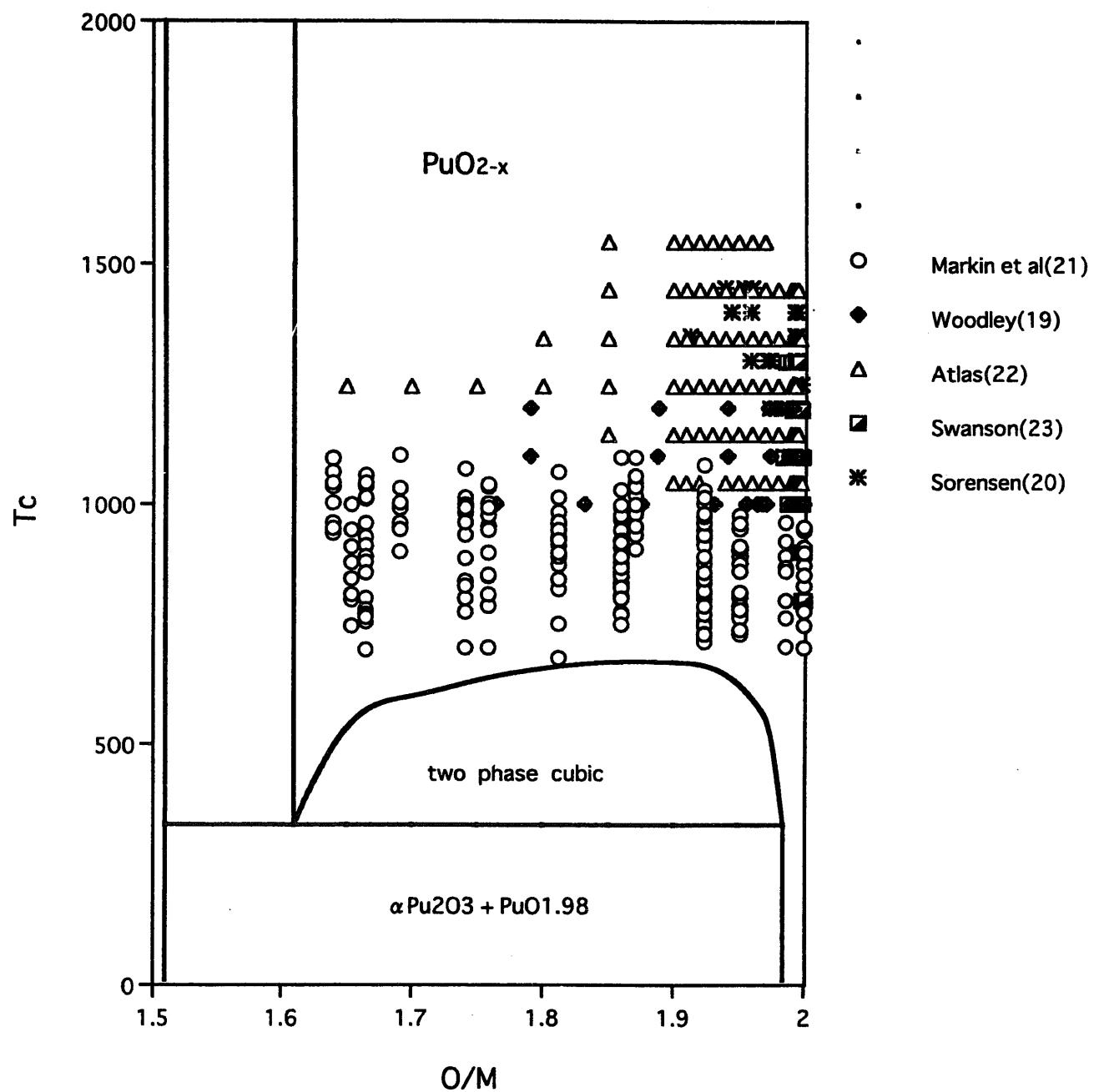


Fig. 2 Pu-O系状態図と酸素分圧測定点

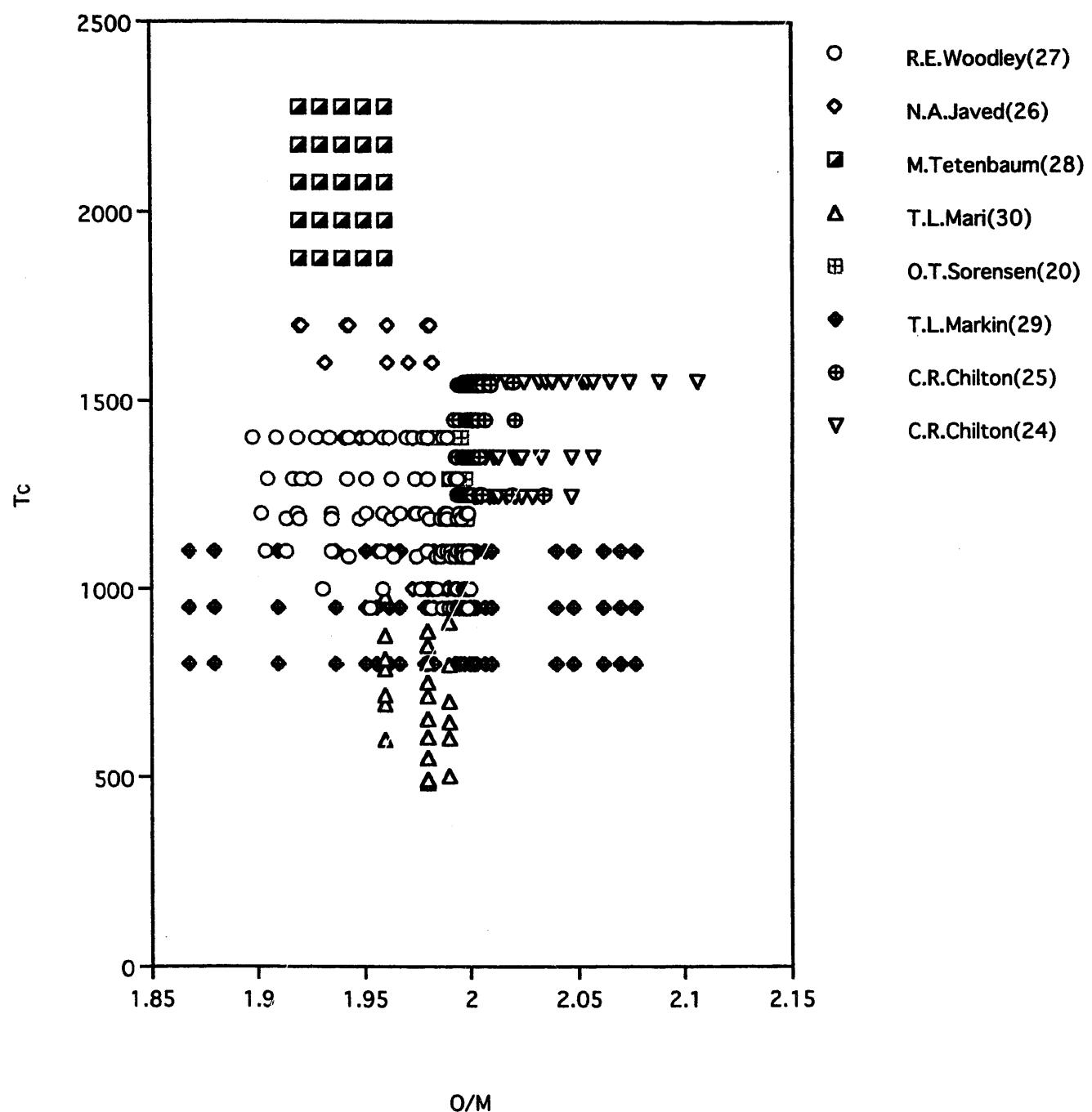


Fig. 2a MOX燃料の酸素分圧測定点

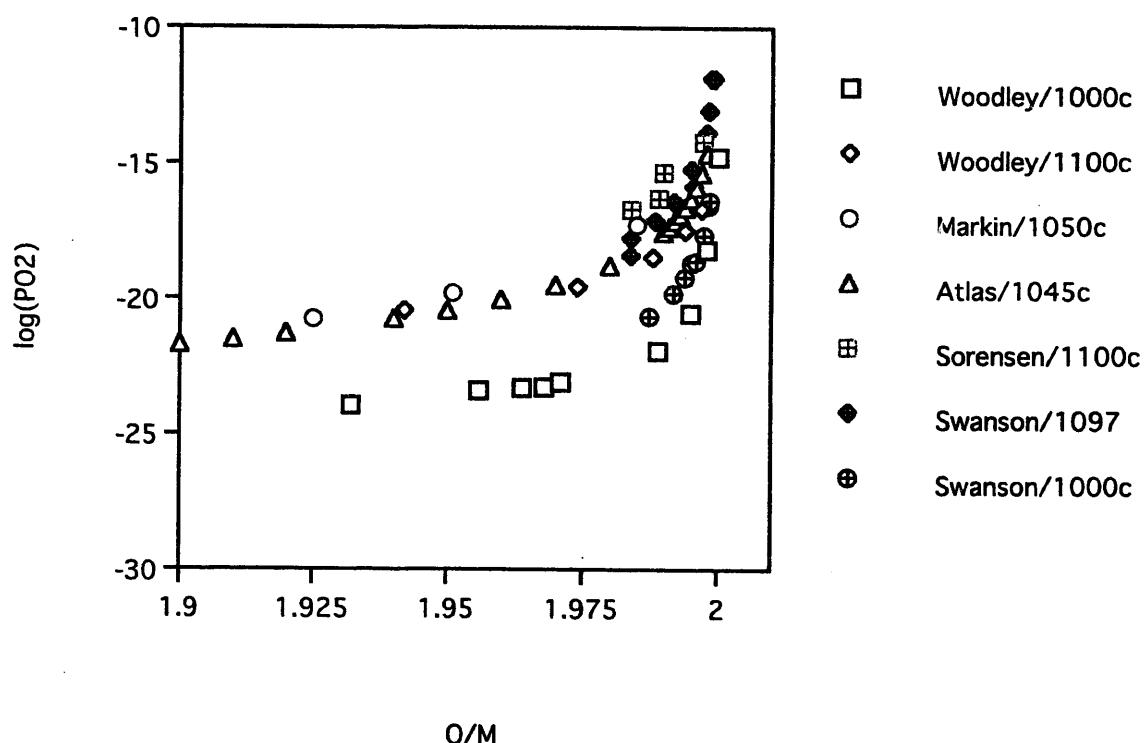


Fig.3 Pu-O系の1000~1100cでの測定結果の比較

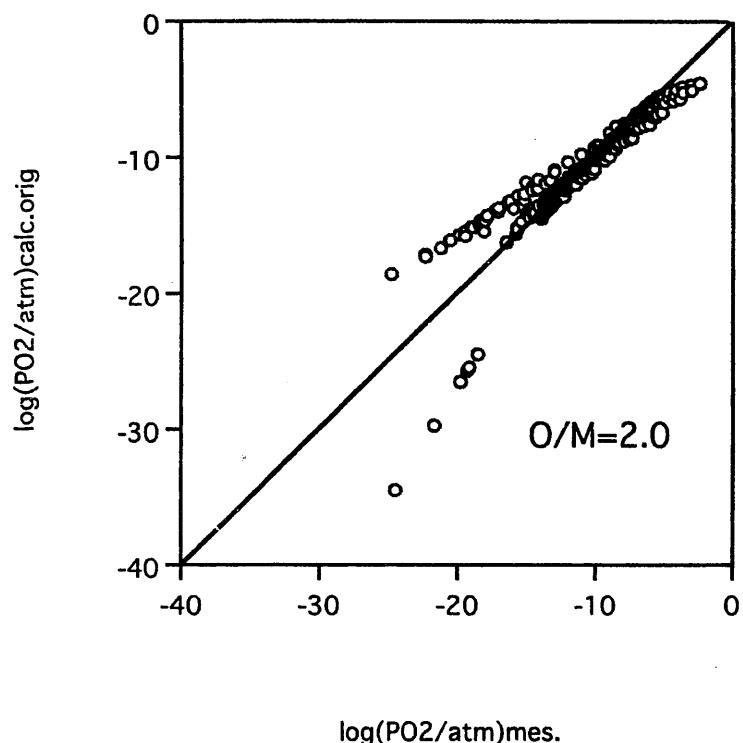


Fig.4 UO<sub>2</sub>系の測定値と計算値の比較  
(original Blackburn model)

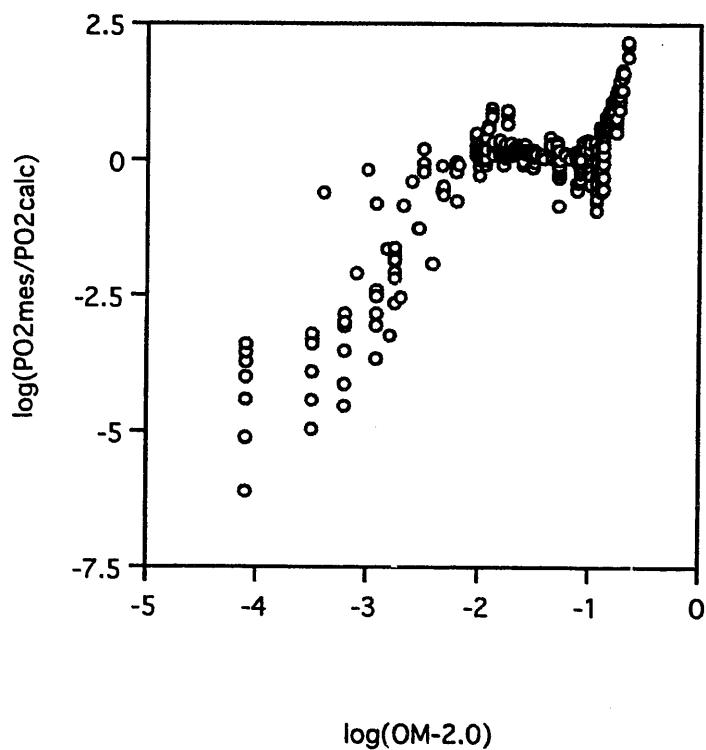
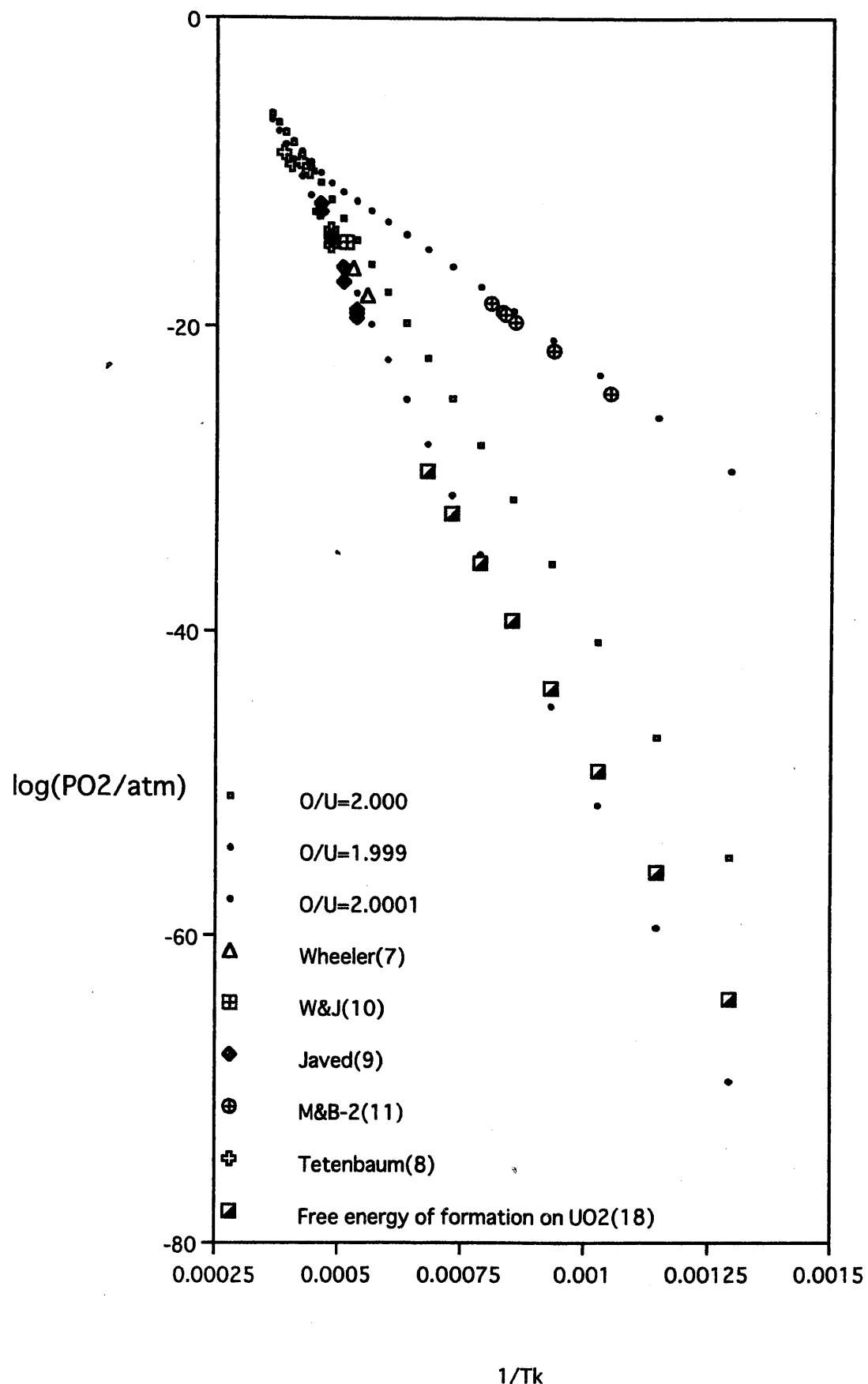


Fig.5 UO<sub>2</sub>系の測定値と計算値の比較  
(original Blackburn model)

Fig. 6  $O/U=2.0$ の測定値と計算値の比較

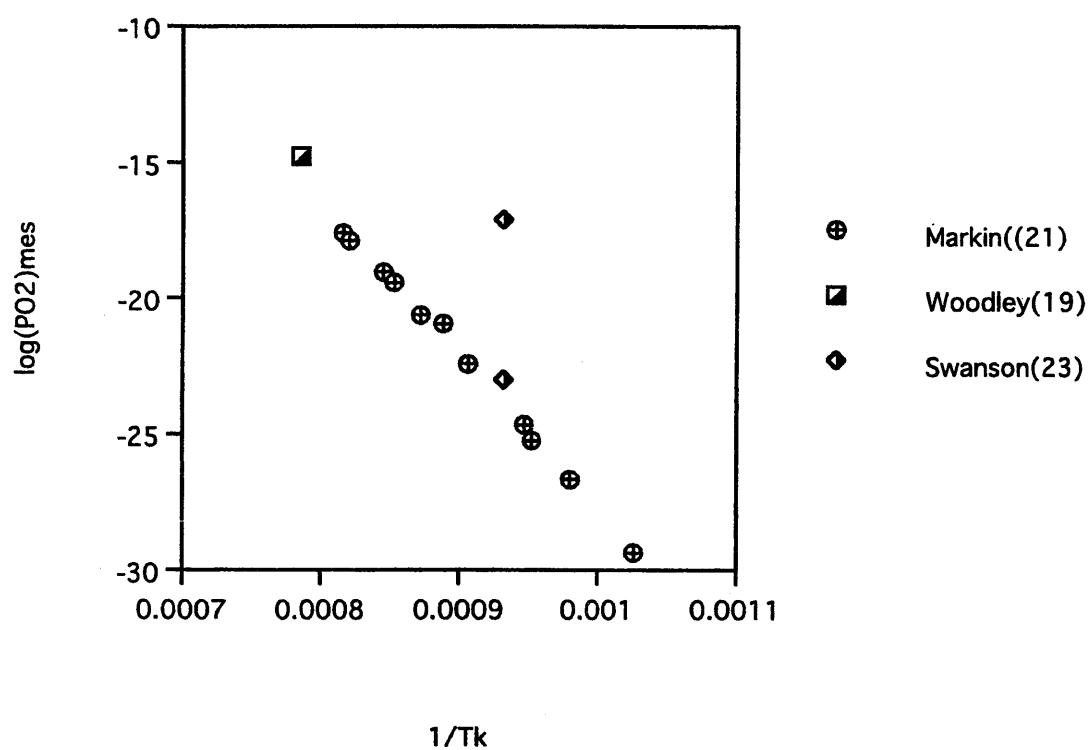


Fig. 7  $\text{O}/\text{Pu}=2.0$ での酸素分圧の測定値

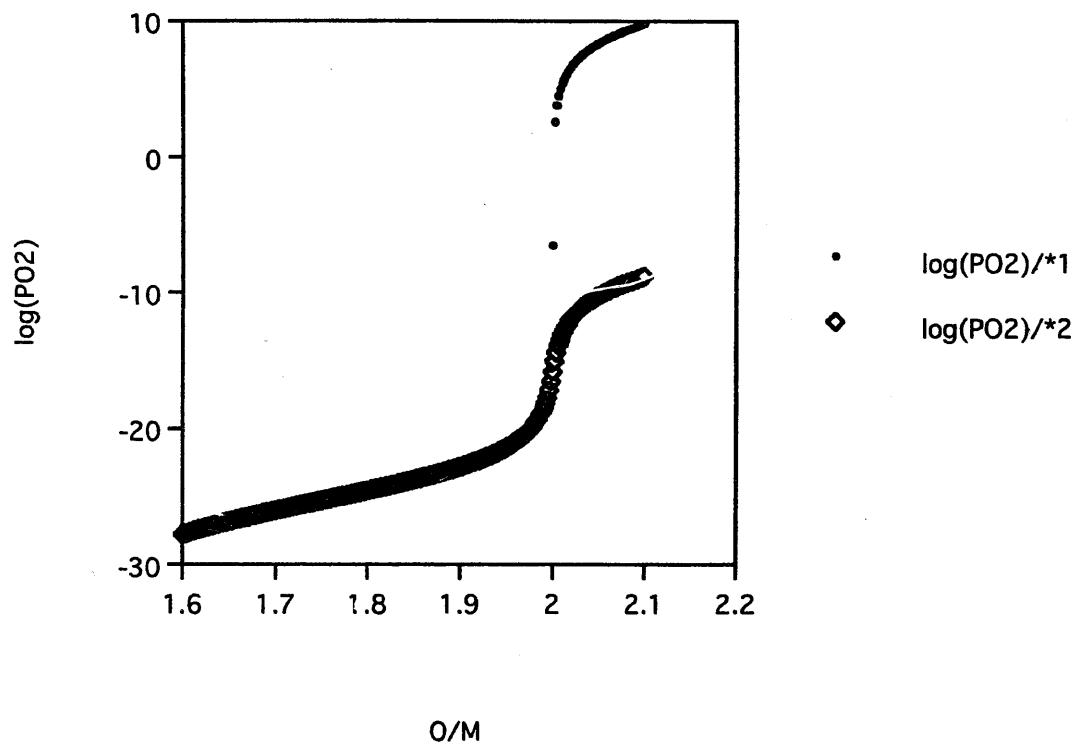


Fig. 8 K<sub>6</sub>をパラメータとしたPu-O系  
酸素分圧のO/M依存性(1000°C)

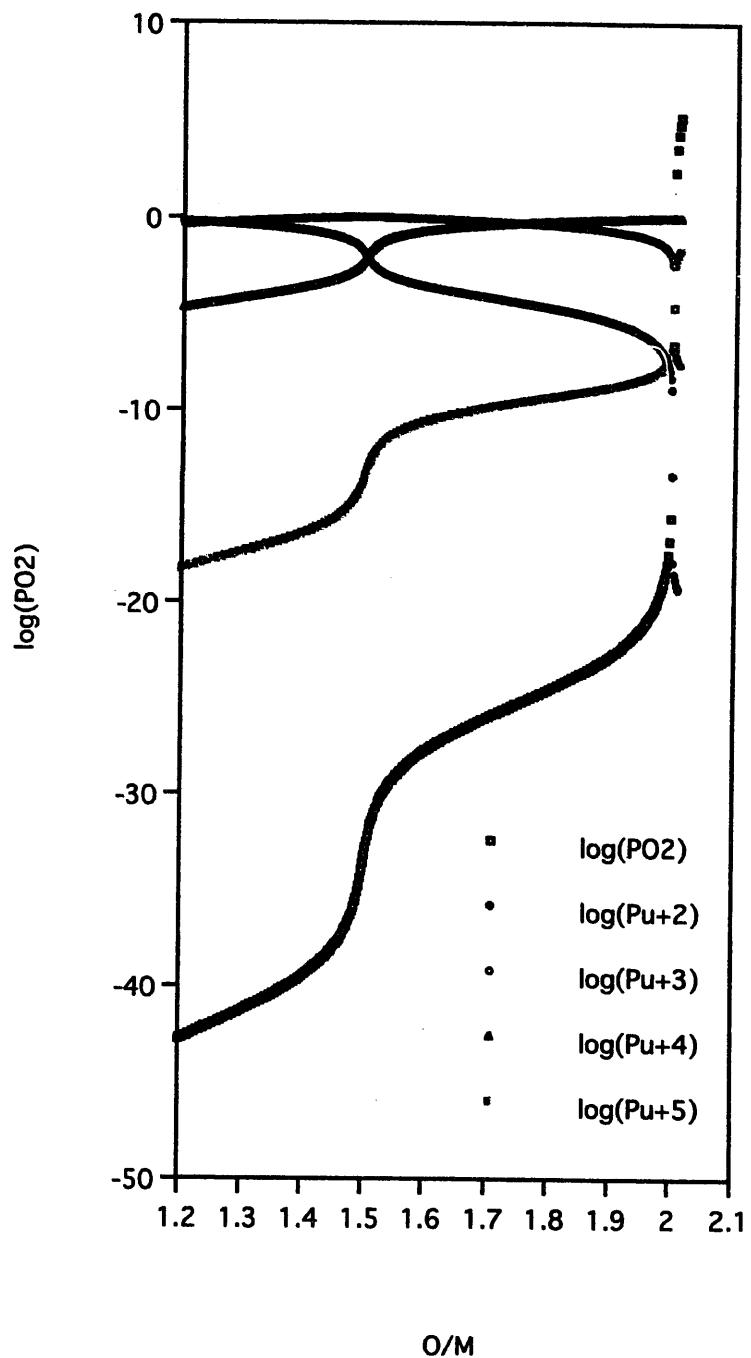


Fig.9 Puイオン濃度のO/M依存性

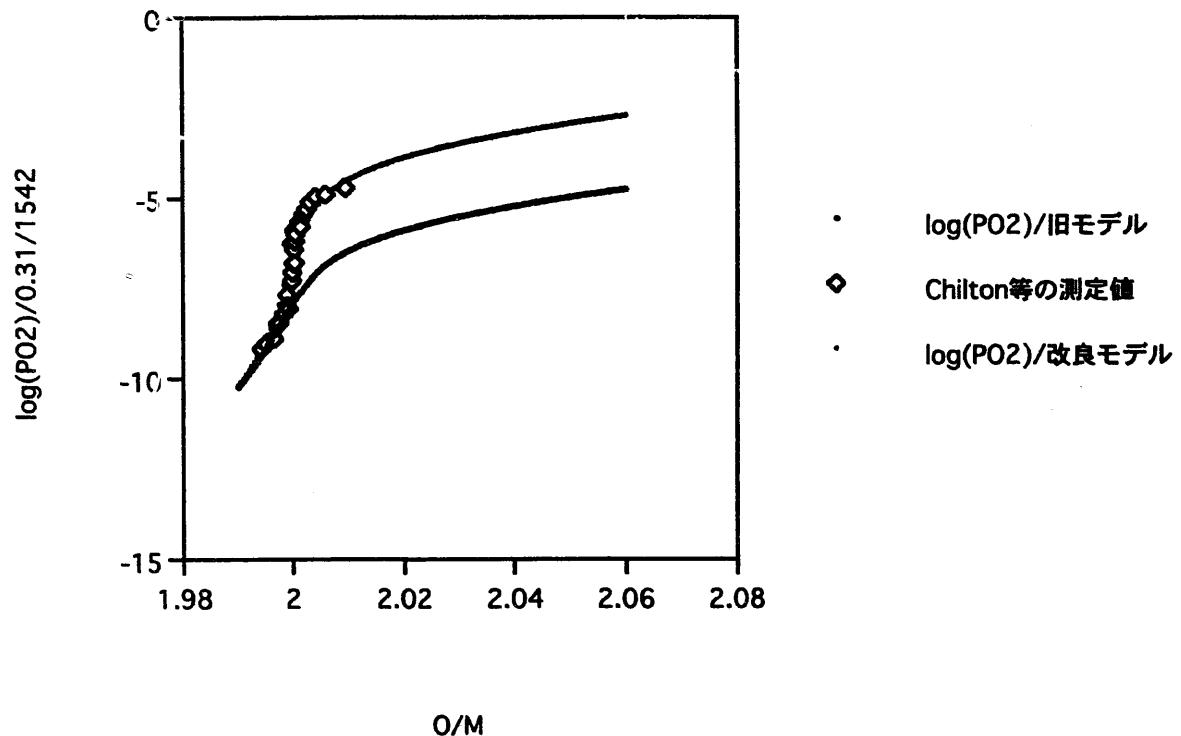


Fig. 10 Chilton等のデータと解析値の比較  
(1542° C)

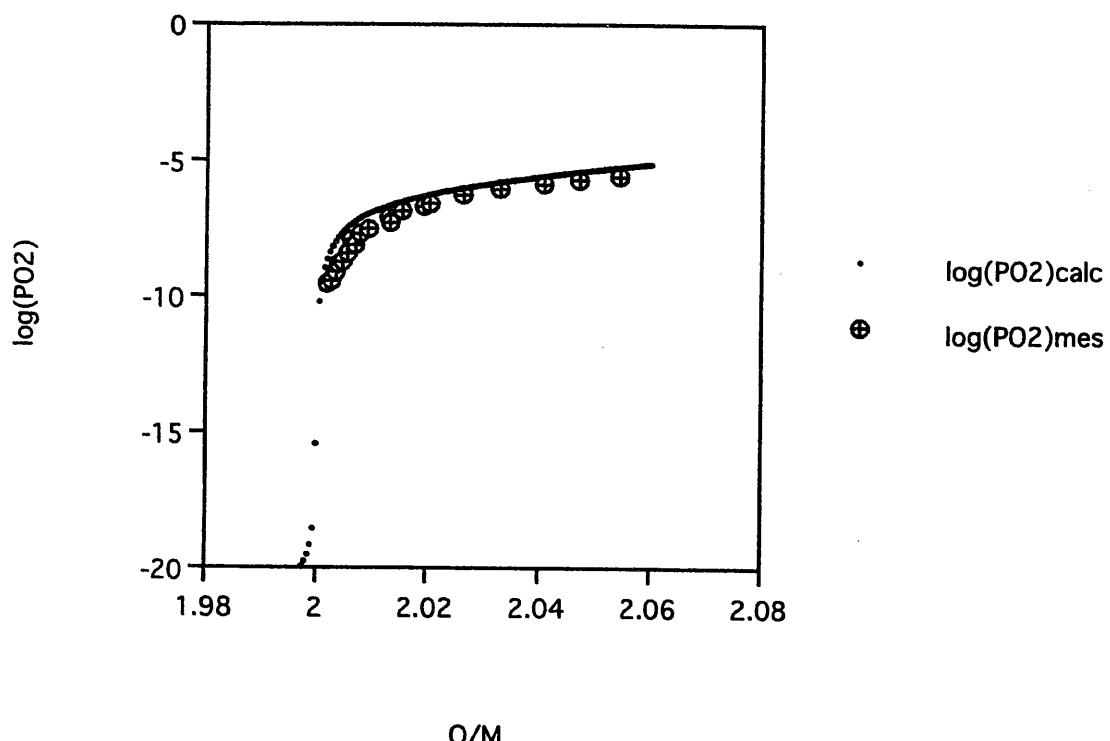


Fig.11 Chilton等によるUO<sub>2</sub>の測定結果と  
解析値の比較(1537°C)

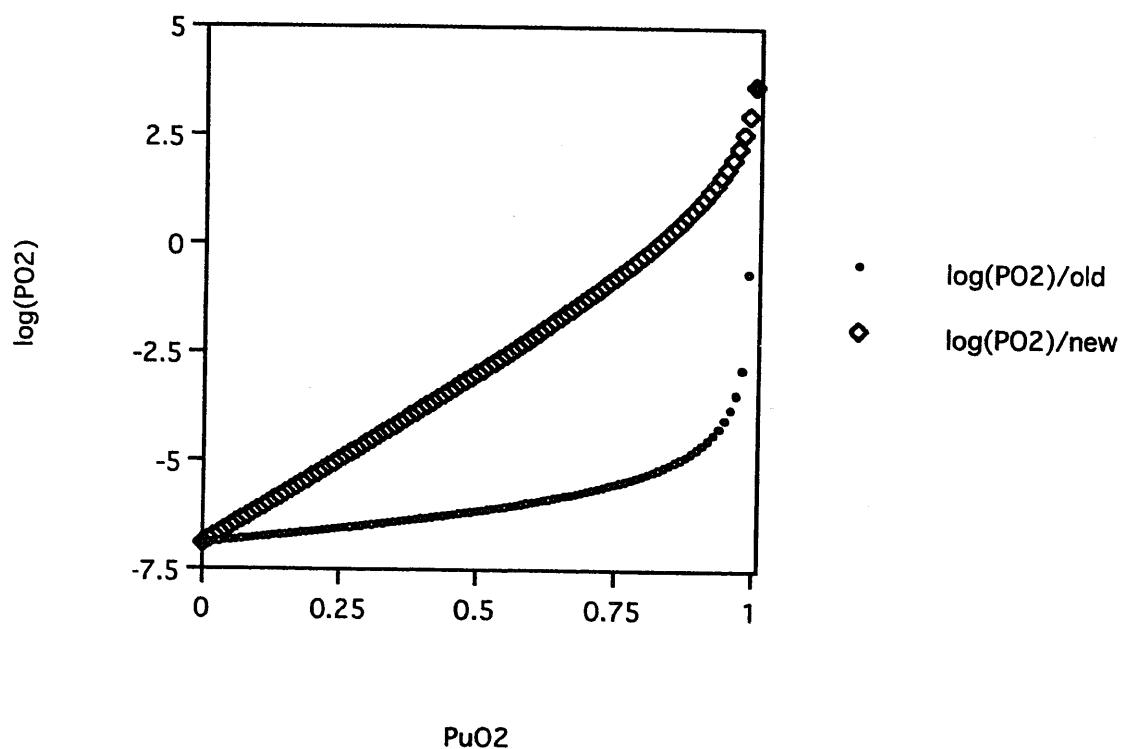


Fig.12 MOX燃料酸素分圧のPuO<sub>2</sub>組成依存性  
(O/M=2.01, 1542°C)

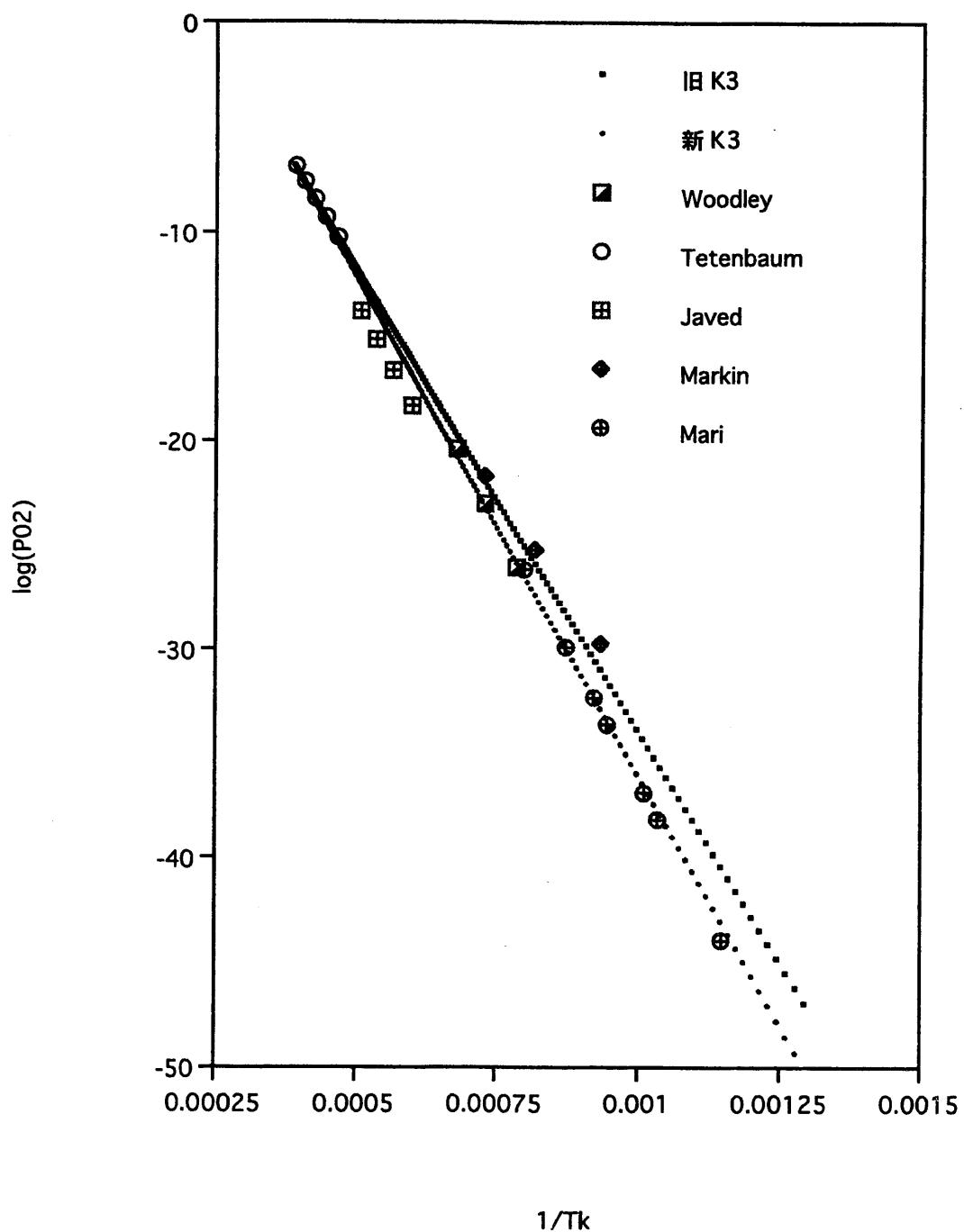


Fig.13 K<sub>3</sub> の修正 ( $P_u/(U+P_u)=0.2, O/M=1.96$ )

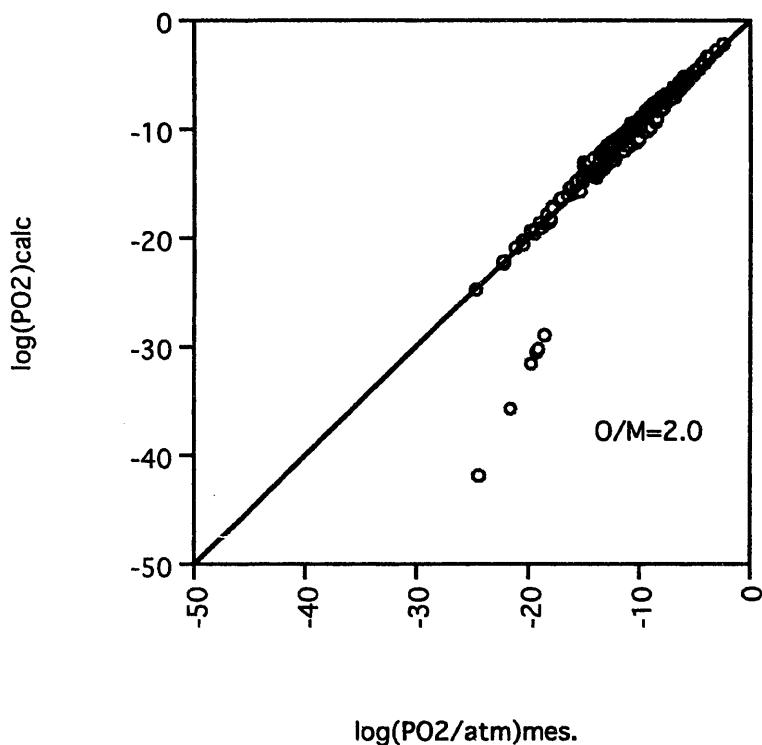


Fig.14  $\text{UO}_2$ の測定値と計算値の比較 ( $\text{O}/\text{M}>2.0$ )

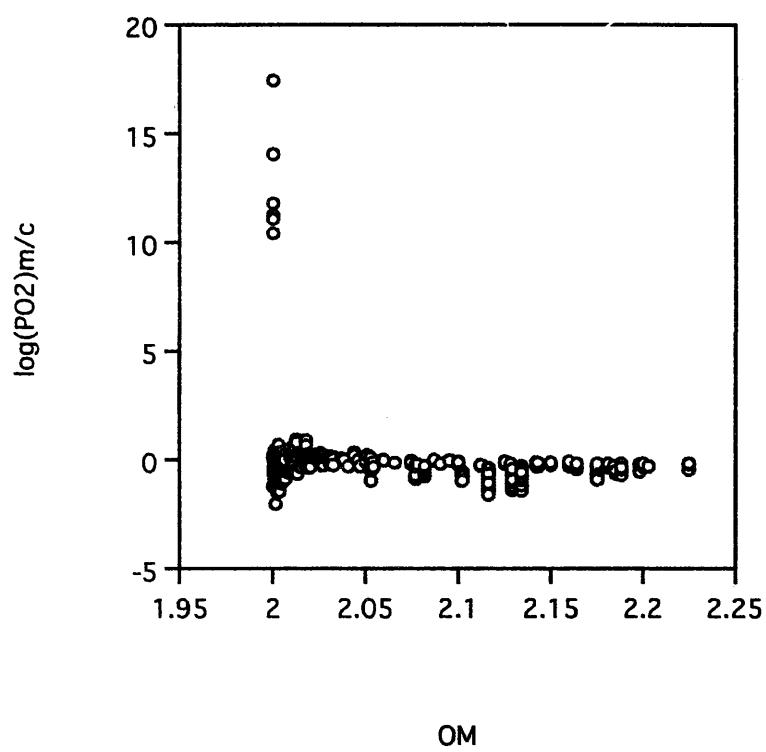


Fig.15 UO<sub>2</sub> の測定値と計算値の比較(O/M>2.0)

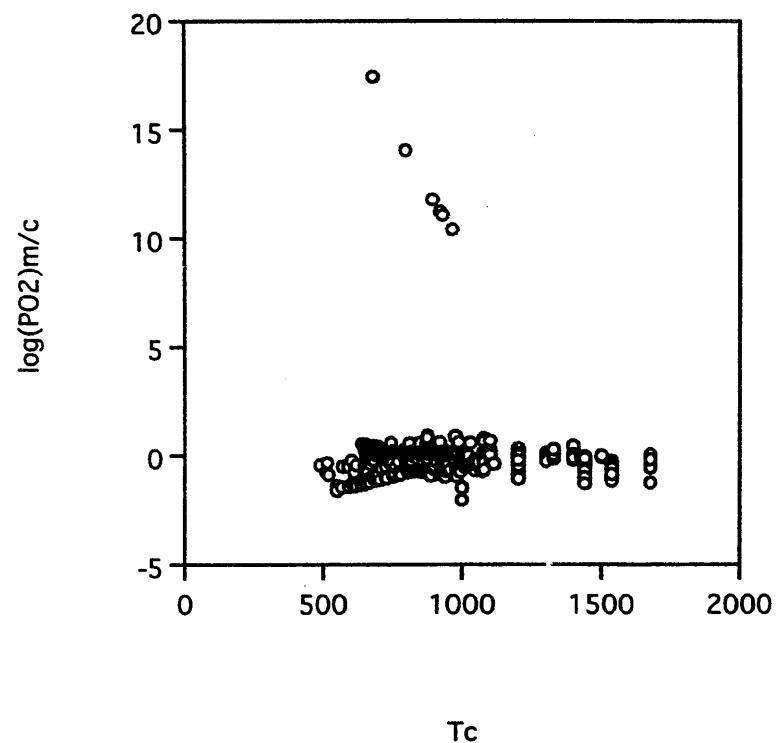


Fig.16  $UO_2$  の測定値と計算値の比較 ( $O/M > 2.0$ )

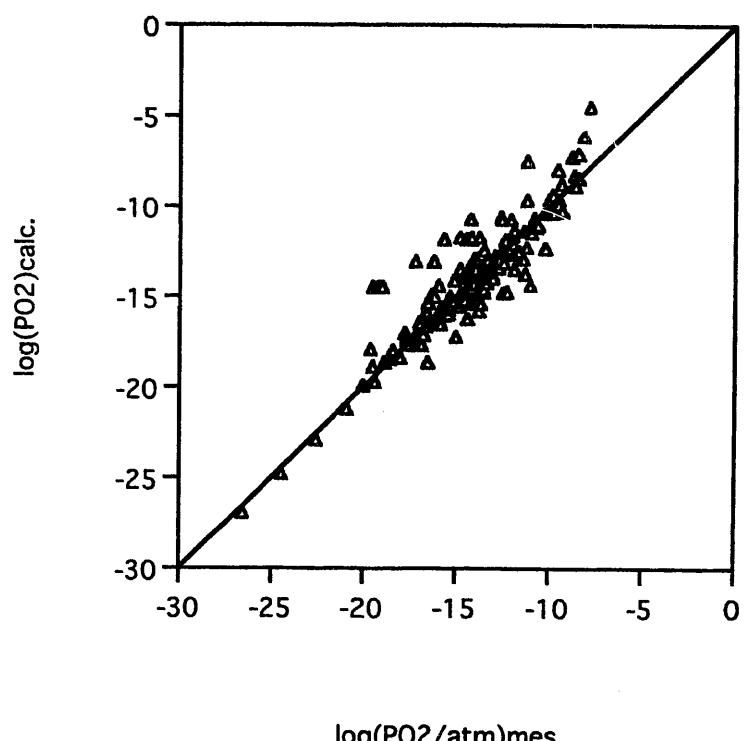


Fig.17  $UO_2$  の測定値と計算値の比較 ( $O/U < 2.0$ )

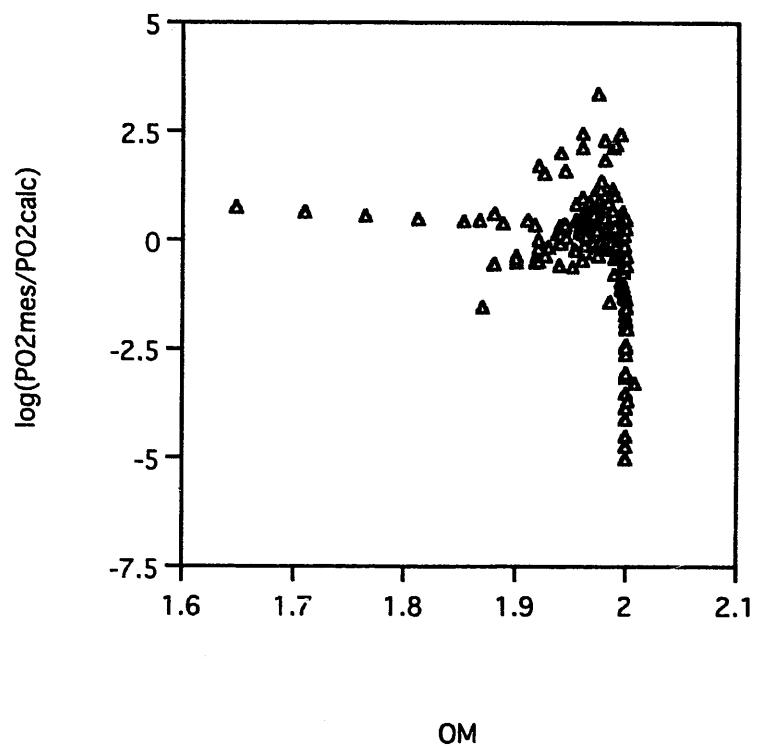


Fig.18 UO<sub>2</sub>の測定値と計算値の比較 (O/U<2.0)

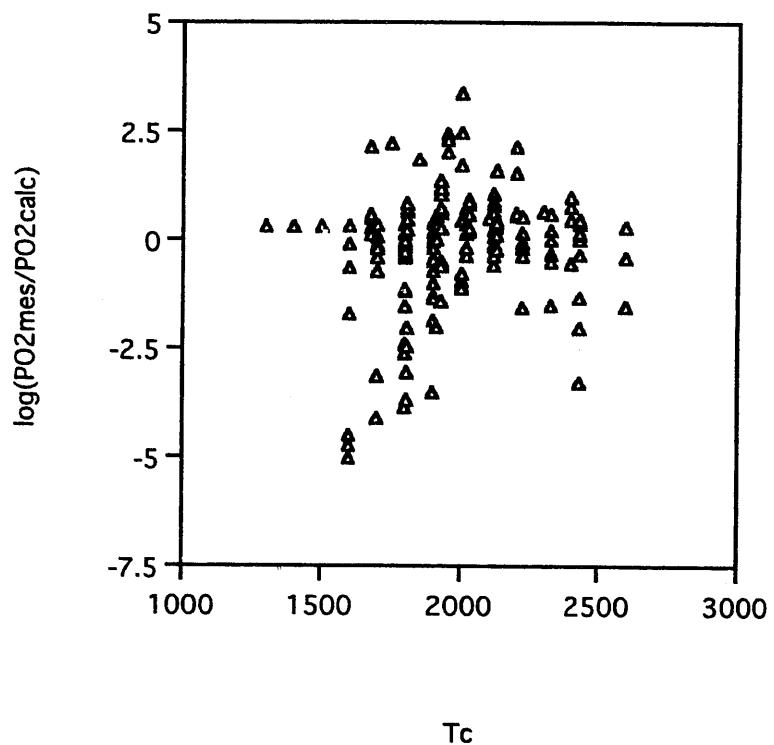


Fig.19 UO<sub>2</sub>の測定値と計算値の比較 (O/U<2.0)

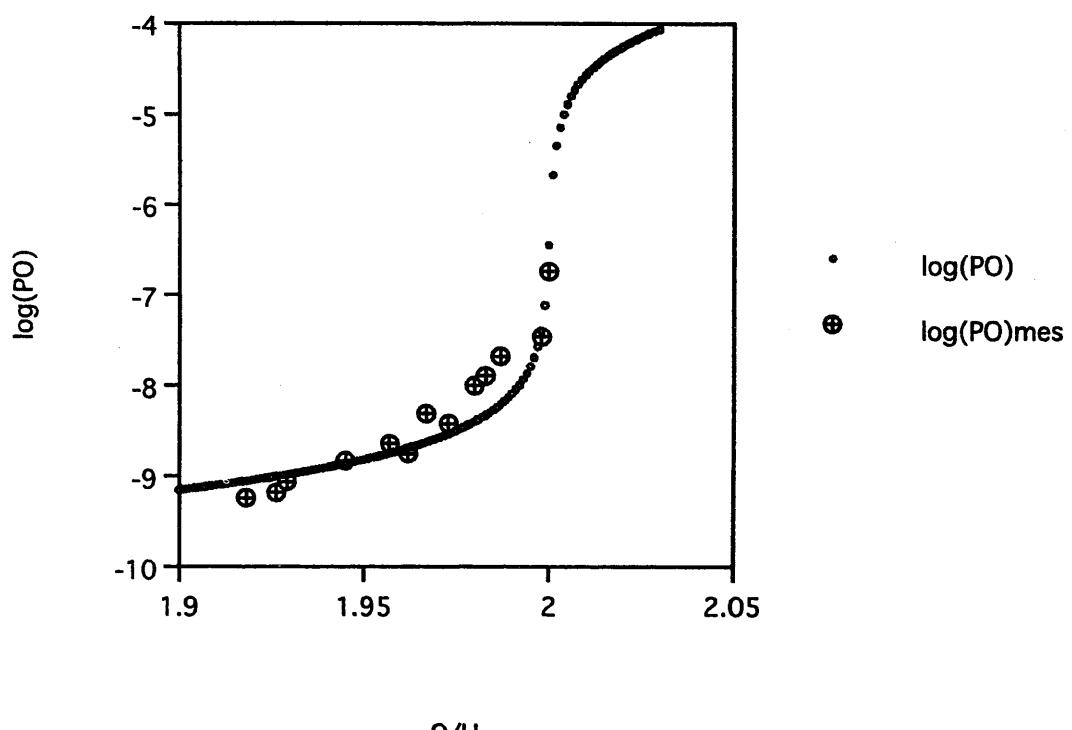


Fig.20 Tetenbaum (8)による測定結果と  
解析値の比較 (2117° C)

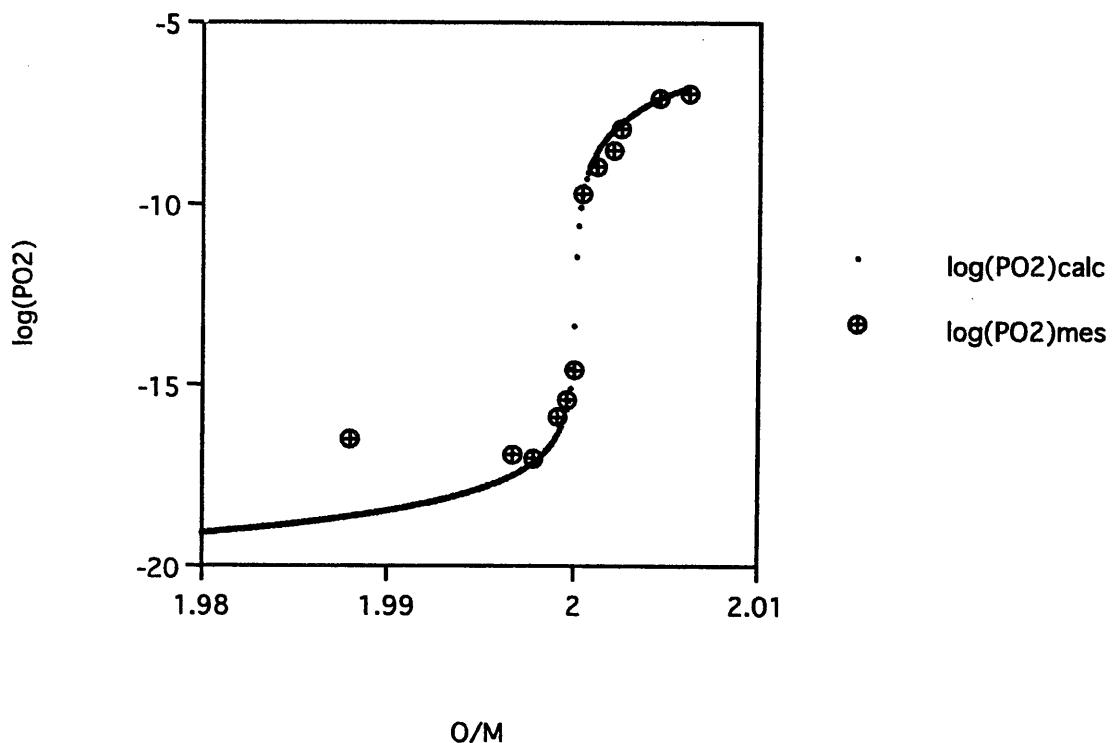


Fig.21 Wheeler&Jones (10)による測定結果と  
解析 値の比較 (1677° C)

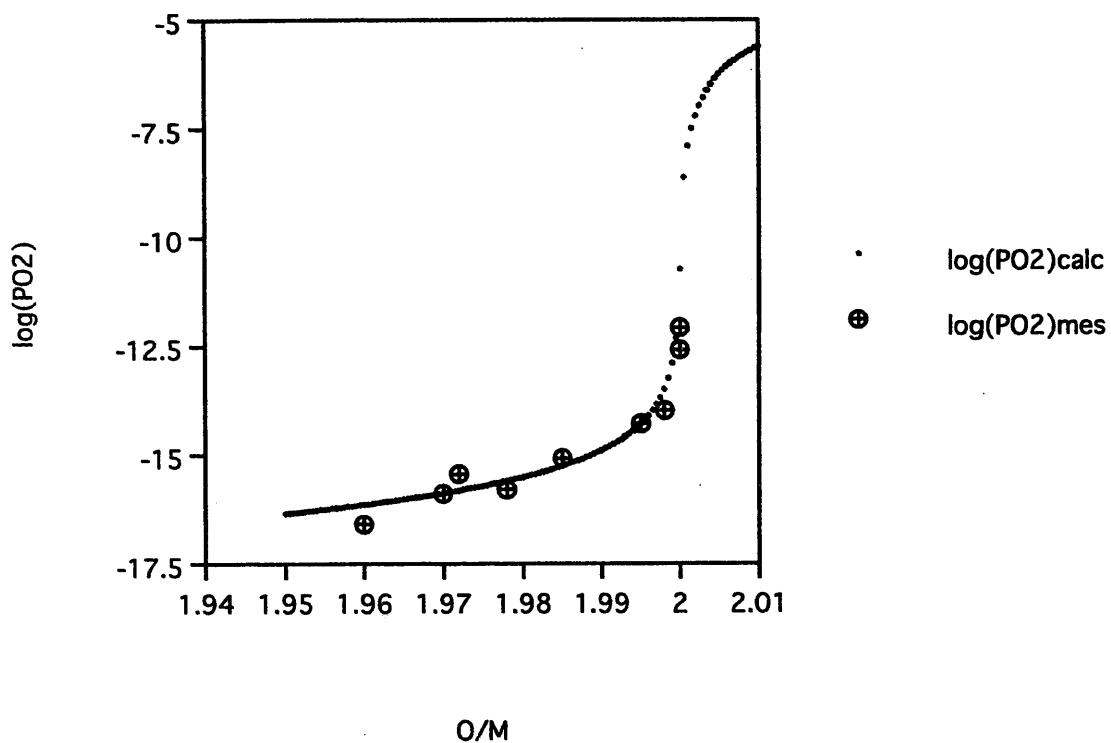


Fig.22 Javed (9)による測定結果と  
解析値の比較( $1900^{\circ}\text{C}$ )

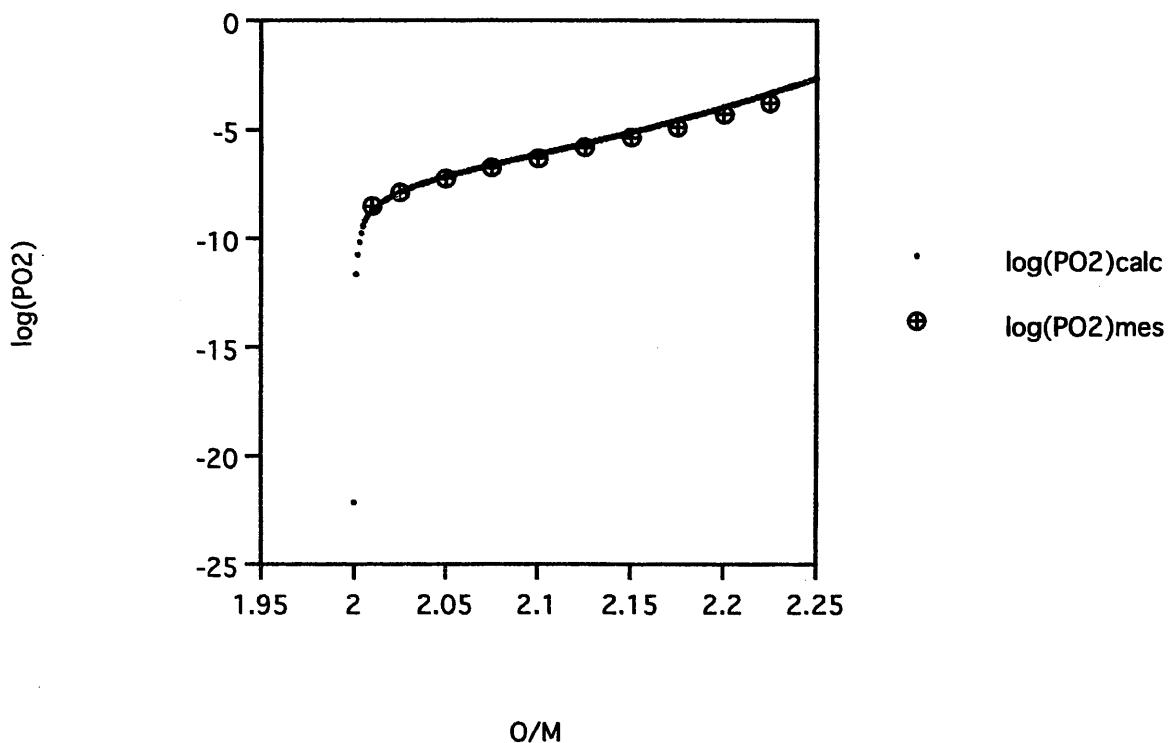


Fig.23 Hagemark等 (4)の測定結果と  
解析値の比較( $1200^{\circ}\text{C}$ )

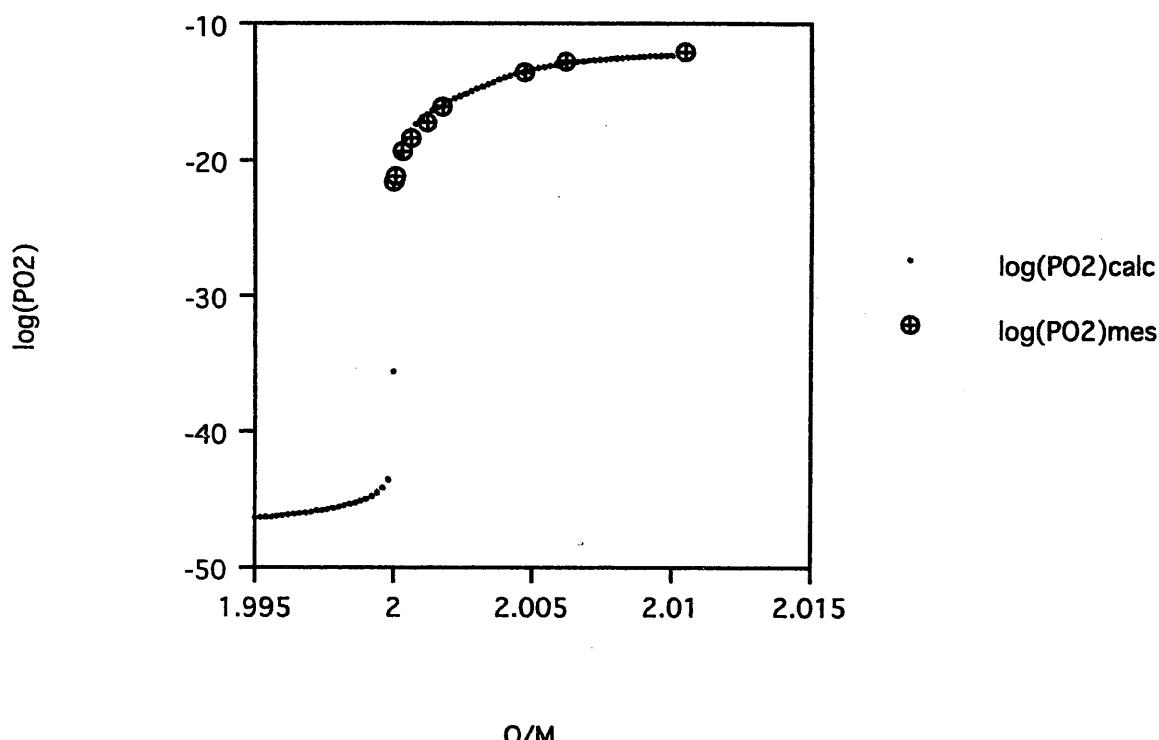


Fig.24 Markin 等(11)の測定結果と  
解析値の比較( $800^{\circ}\text{C}$ )

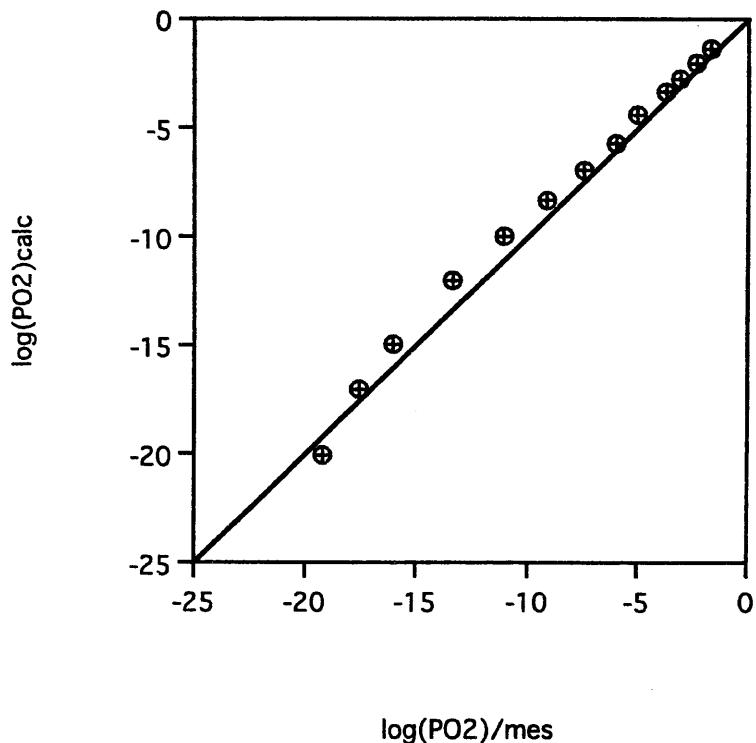


Fig.25 UO<sub>2</sub>/U<sub>4</sub>O<sub>9</sub>及びUO<sub>2</sub>/UO<sub>2.61</sub> 2相領域酸素分圧の  
測定結果と解析値の比較

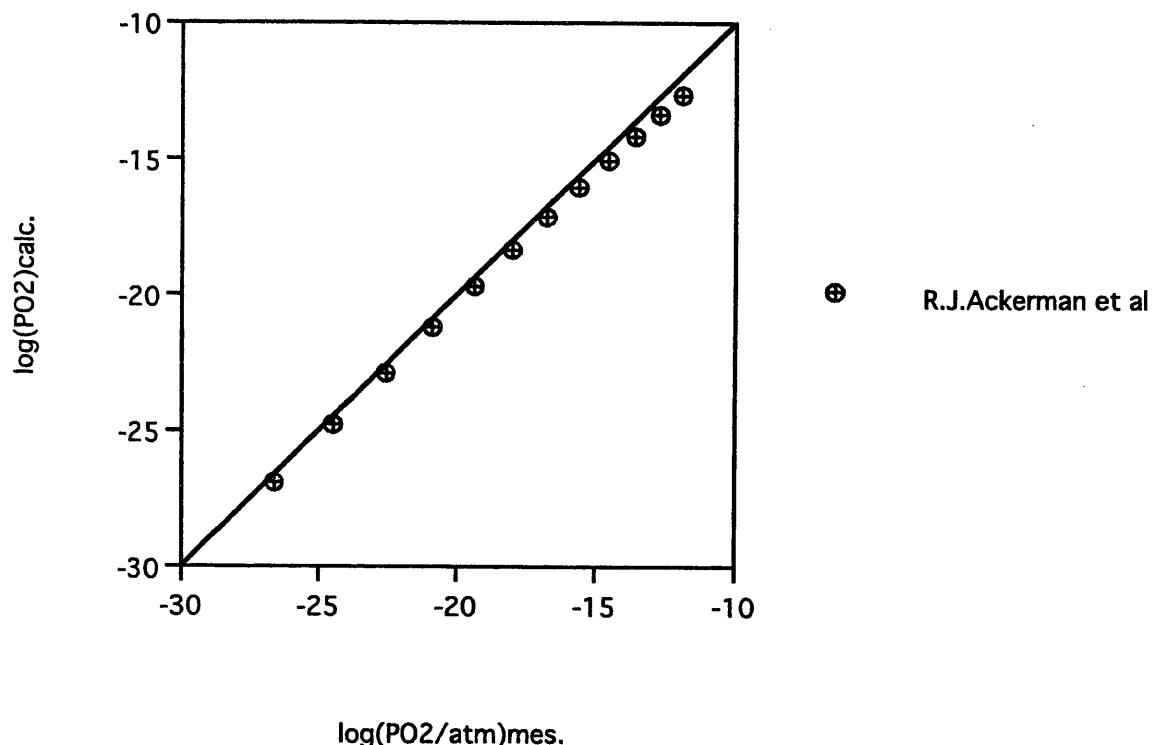


Fig.26 U-UO<sub>2</sub> 2相領域での酸素分圧の測定結果と  
解析値の比較

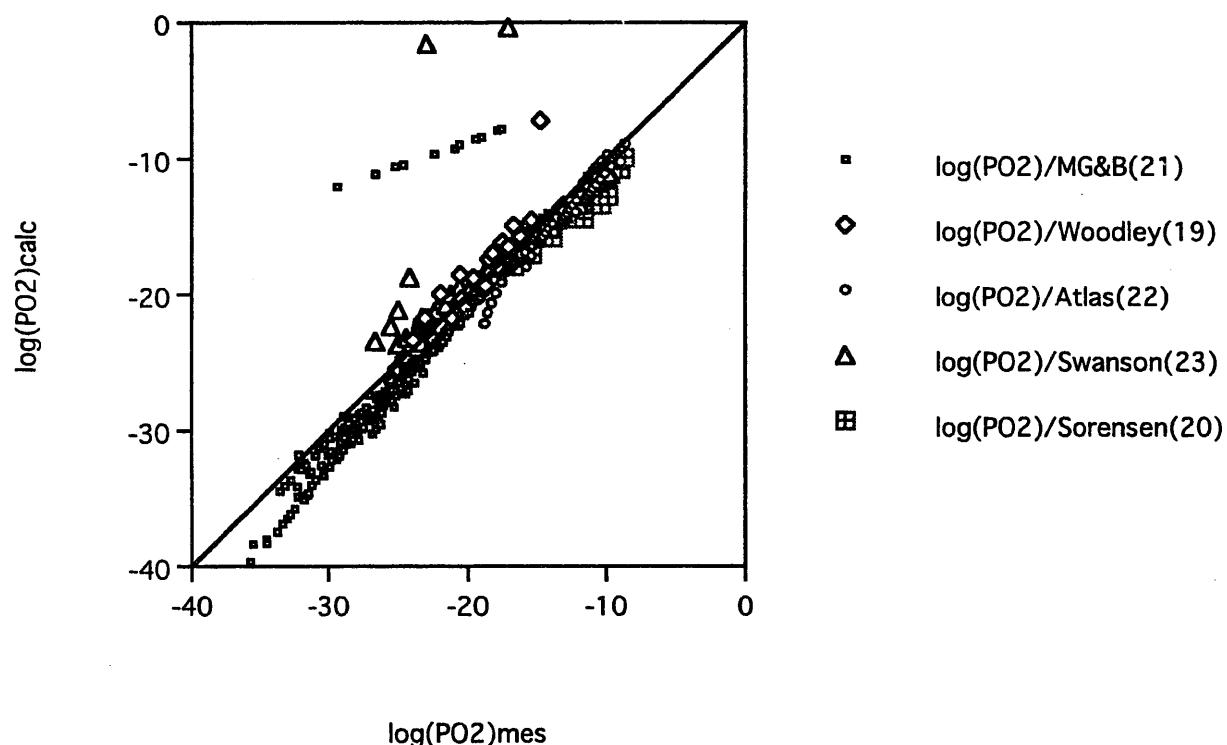


Fig.27  $\text{PuO}_2$ 系の測定結果と解析値の比較

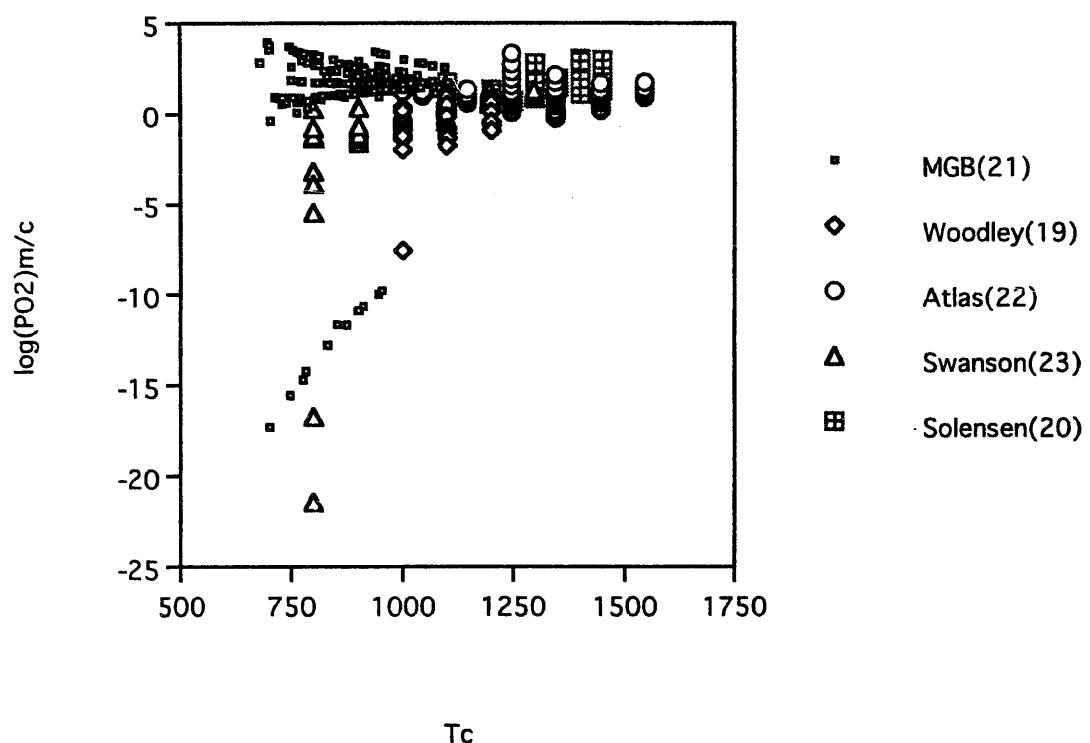


Fig.28  $\text{PuO}_2$ 系の測定結果と解析値の比較

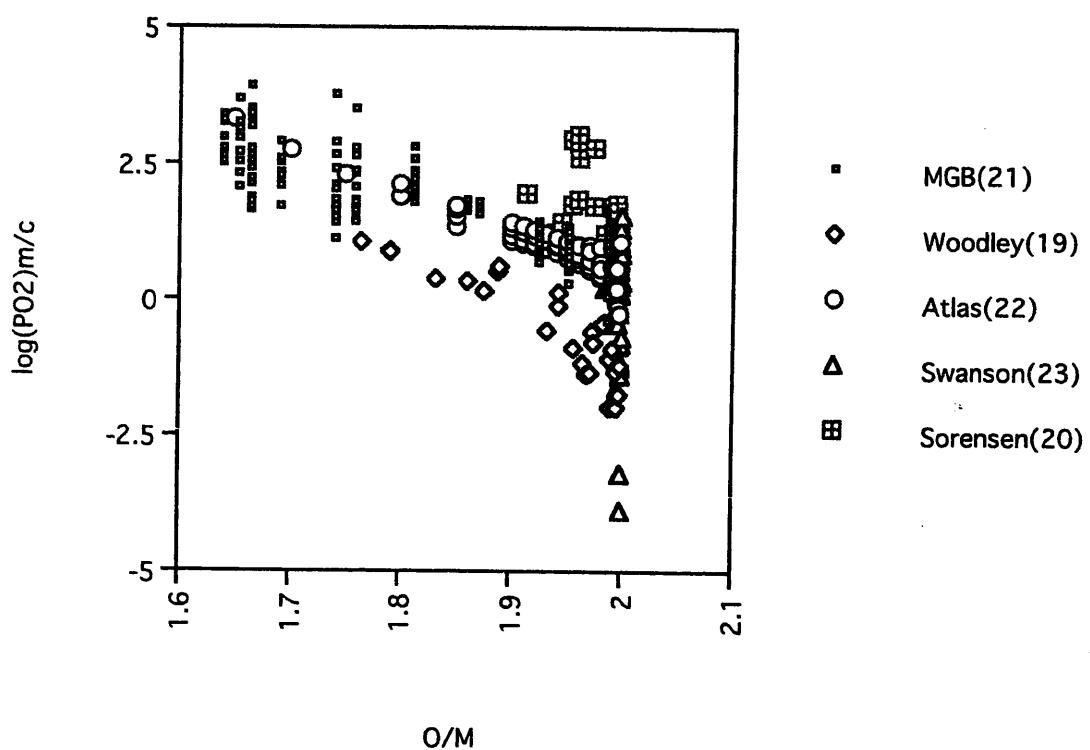


Fig. 29 PuO<sub>2</sub>系の測定結果と解析値の比較

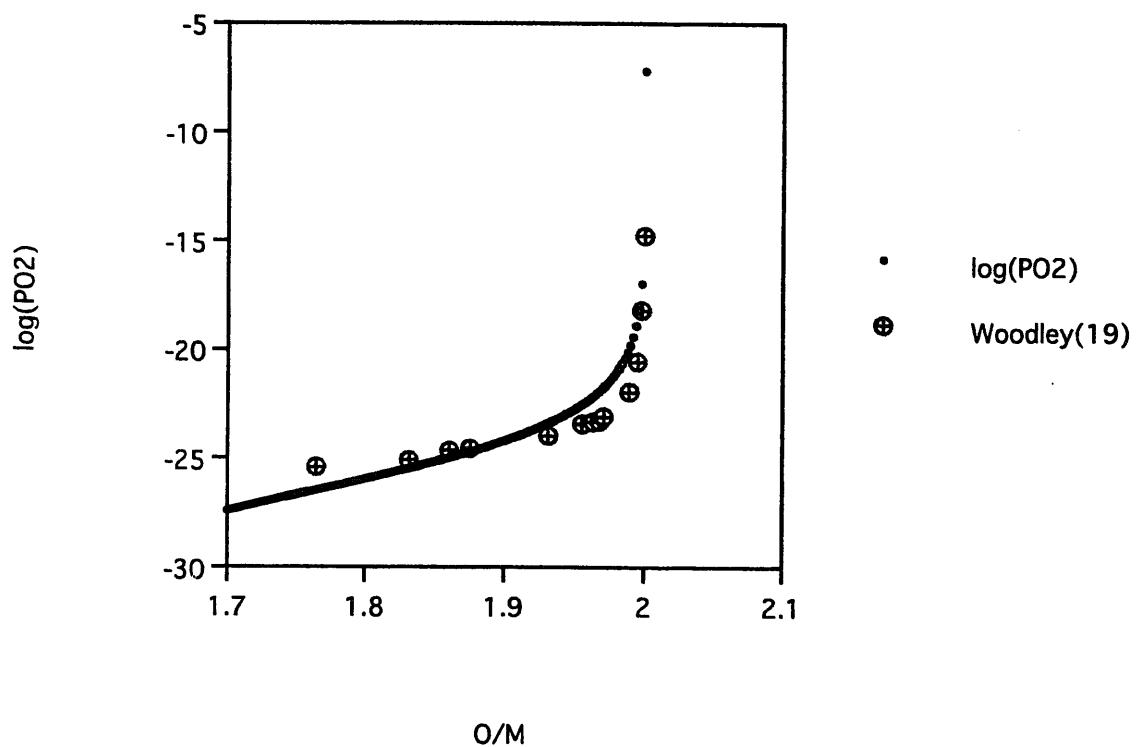


Fig. 30 Woodley (19)による測定結果と  
解析値の比較 (1000° C)

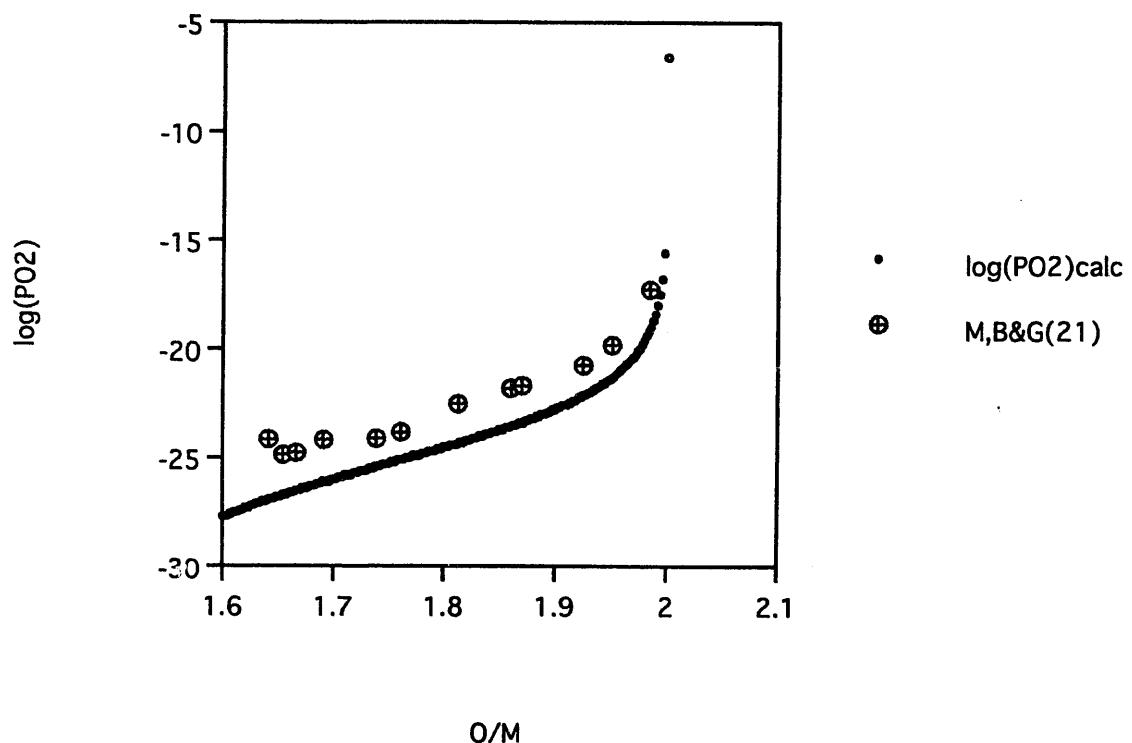


Fig.31 Markin等 (21)による測定結果と  
解析値の比較 (1050° C)

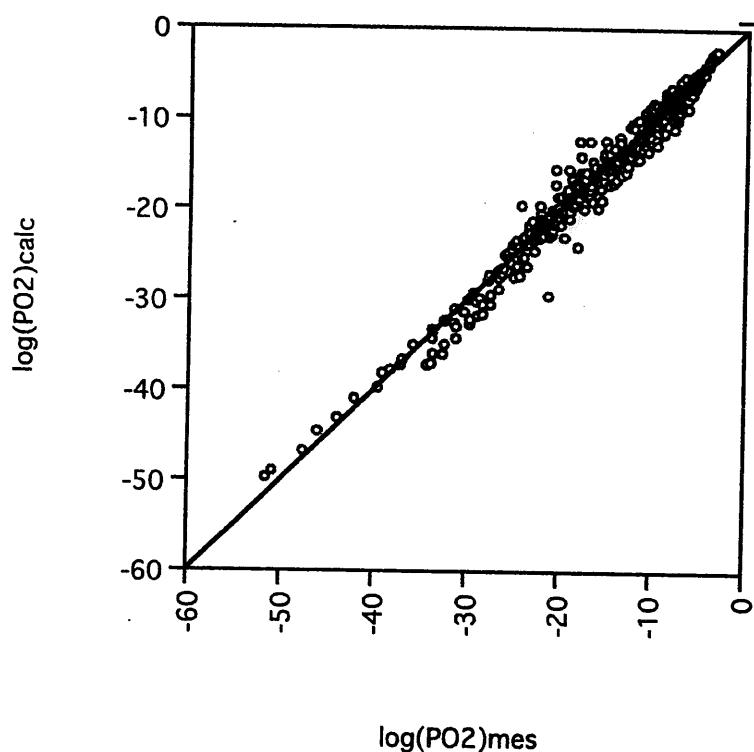


Fig. 32 MOXにおける測定結果と解析値の比較

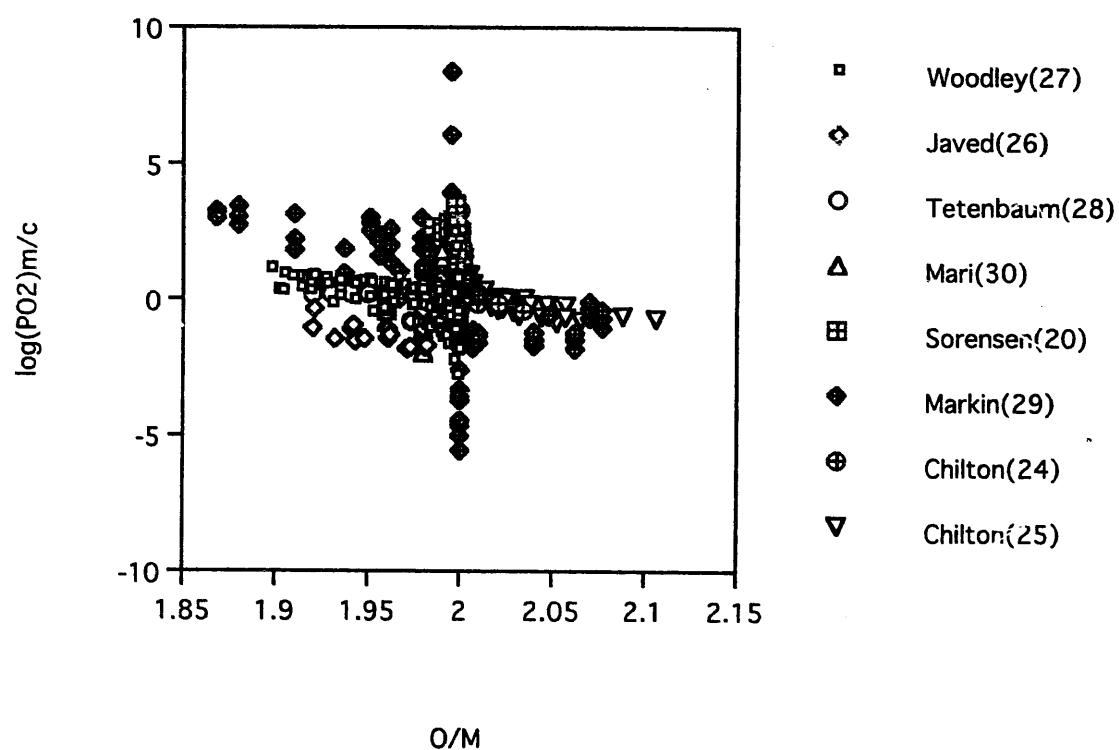


Fig.33 MOXにおける測定結果と解析値の比較

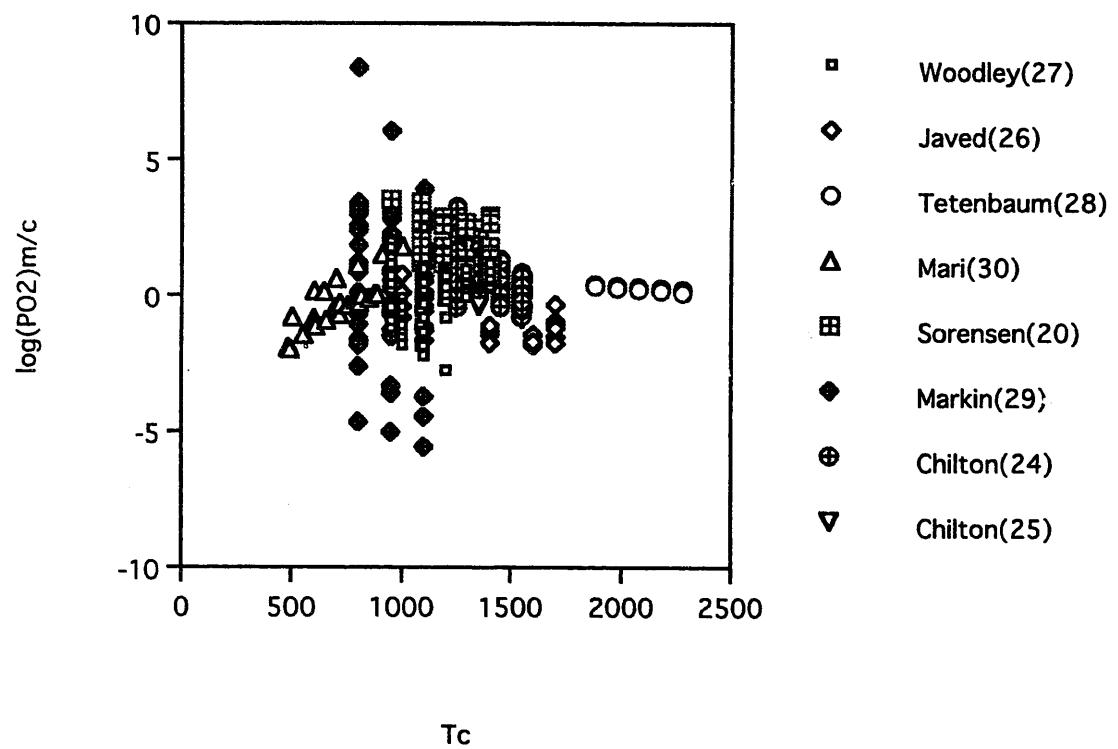


Fig.34 MOXにおける測定結果と解析値の比較

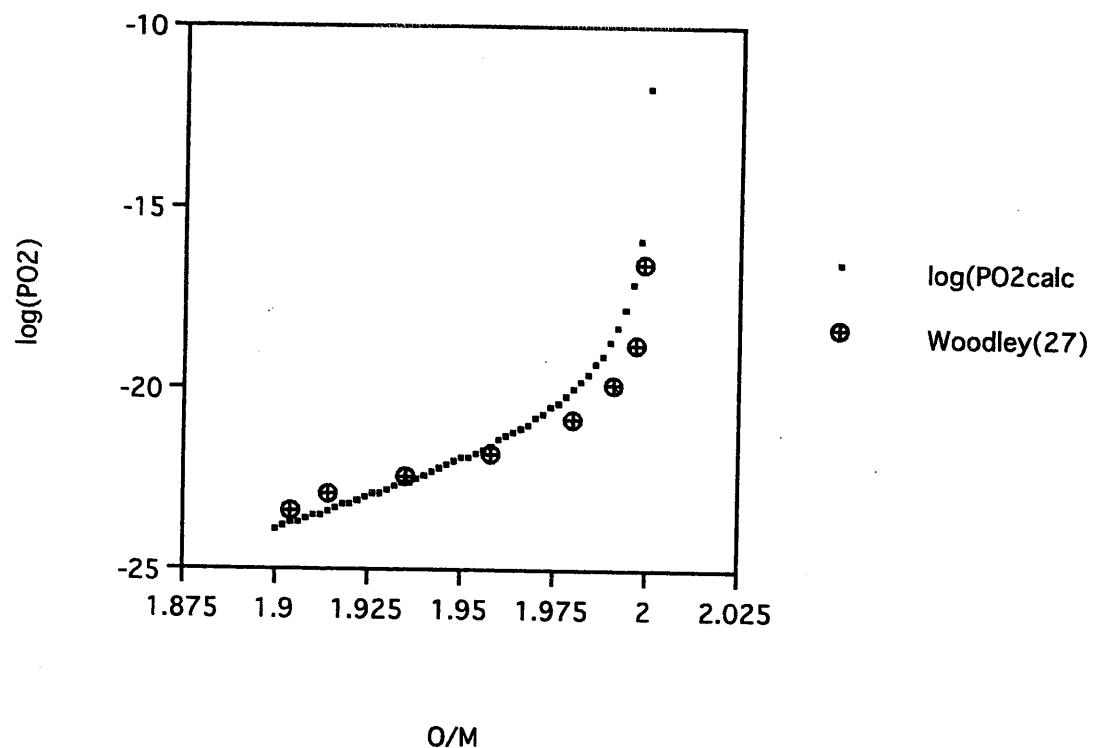
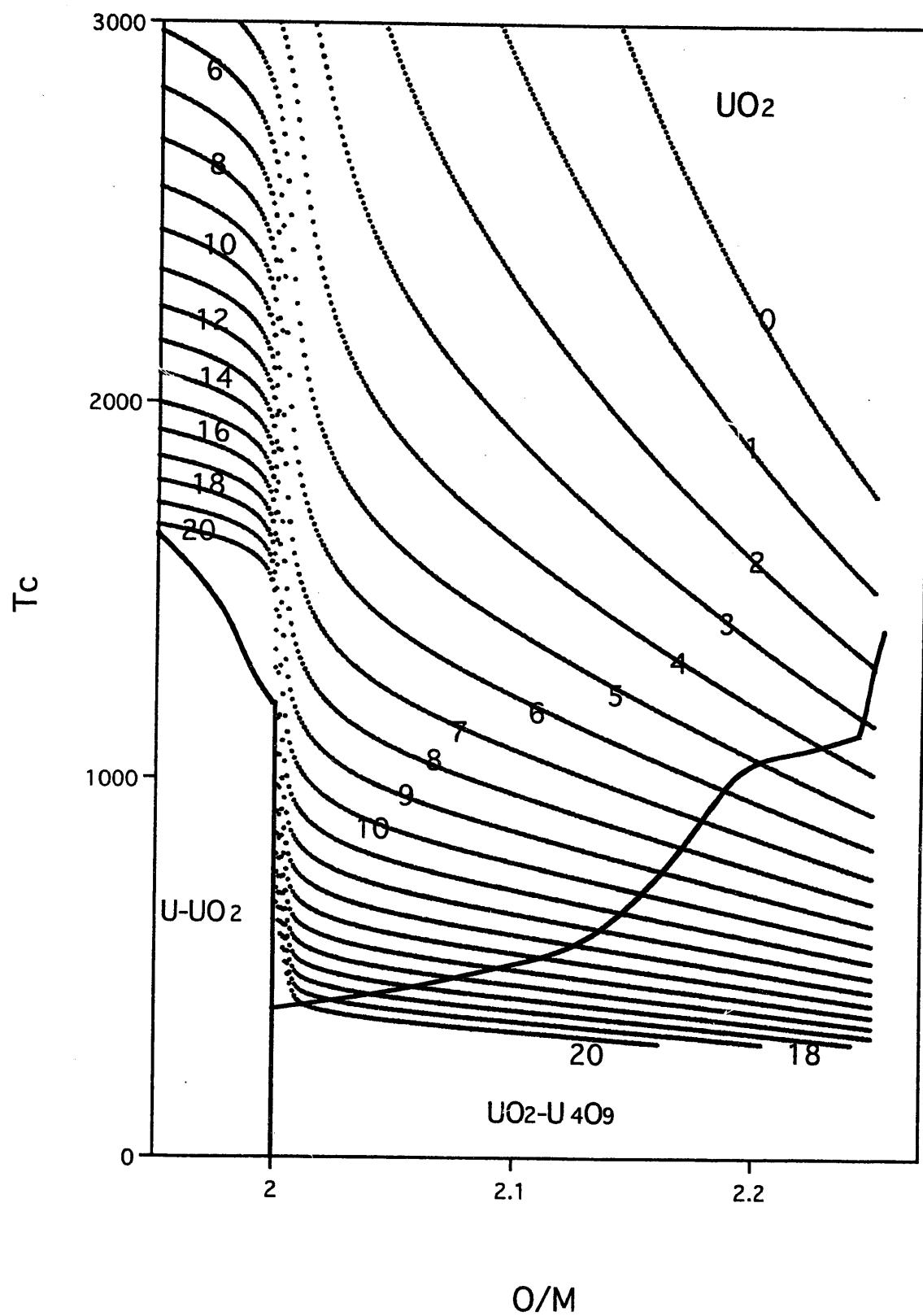


Fig.35 Woodley (27)による測定結果と解析値の比較  
(Pu/(U+Pu)=0.4, 1100° C)

Fig. 36  $\text{UO}_2$  酸素分圧の等圧線

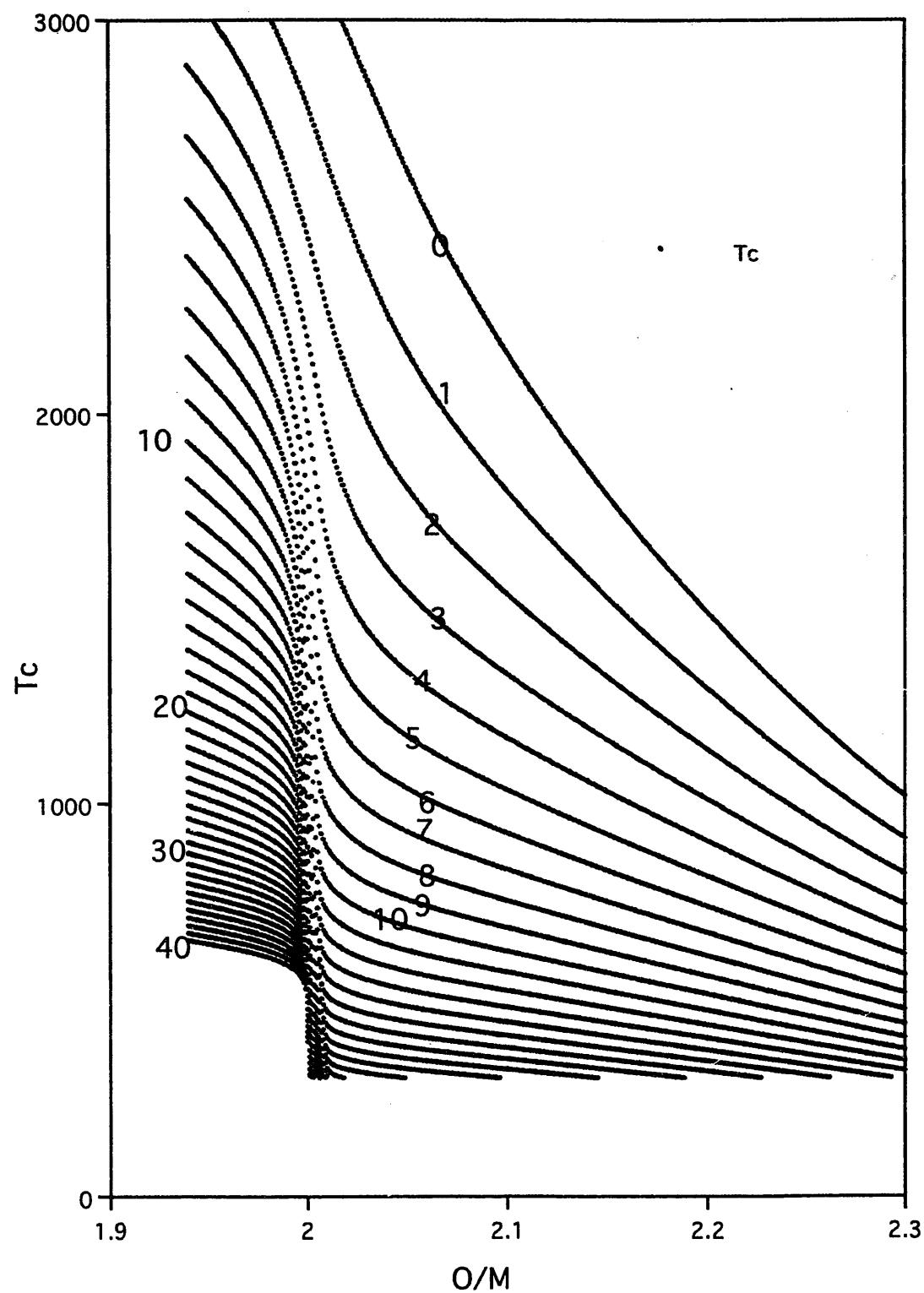


Fig.36a  $(\text{Pu}_{0.3}\text{U}_{0.7})\text{O}_2$  の酸素分圧の等圧線

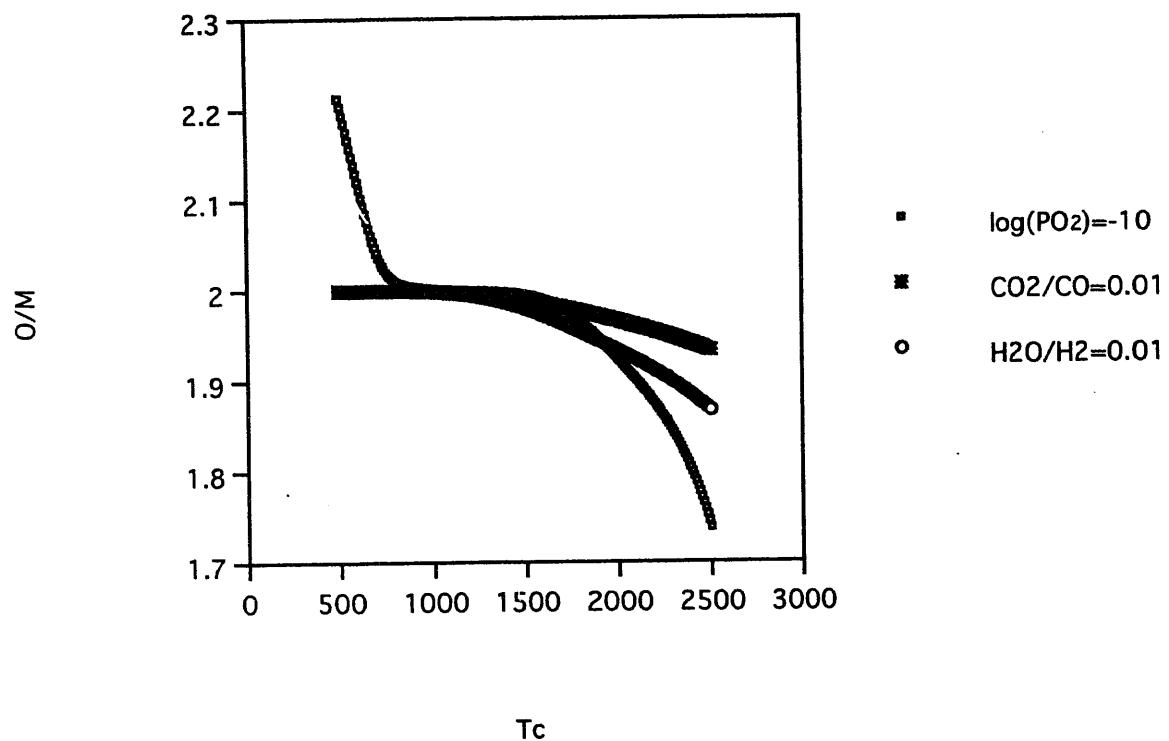


Fig. 37 一定の酸素分圧、CO<sub>2</sub>/CO比及びH<sub>2</sub>O/H<sub>2</sub>比下で  
加熱したPu-0.3U<sub>0.7</sub>O<sub>2</sub>燃料のO/M変化

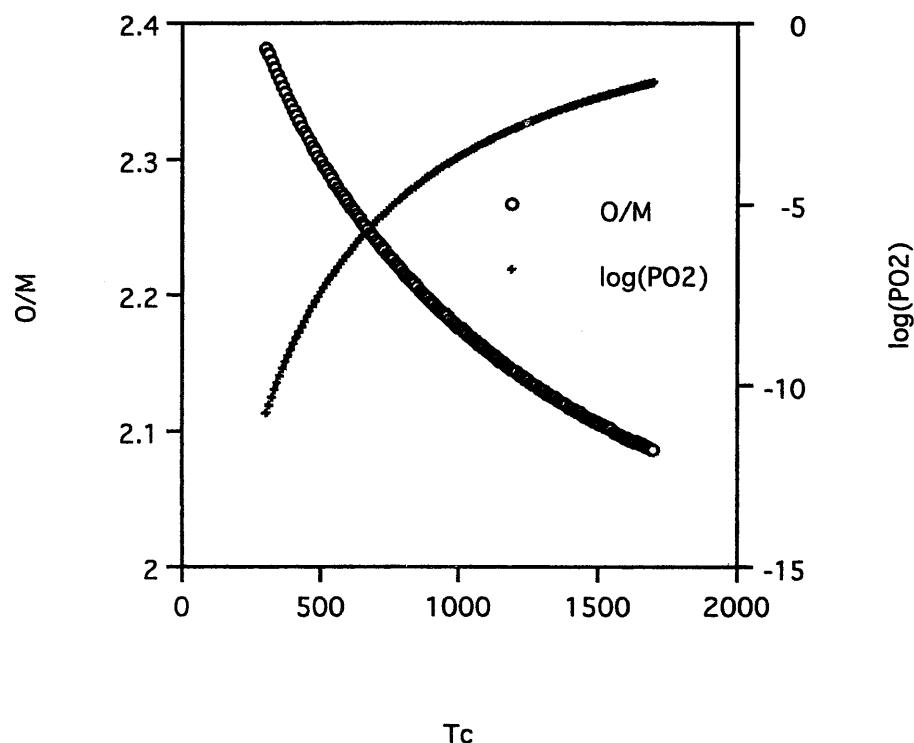


Fig.38  $P_{CO_2}=1.0\text{ atm}$ .の下で予備焼結を行った時の  
酸素分圧と燃料  $(Pu_{0.3}U_{0.7})O_2$  の O/M 比

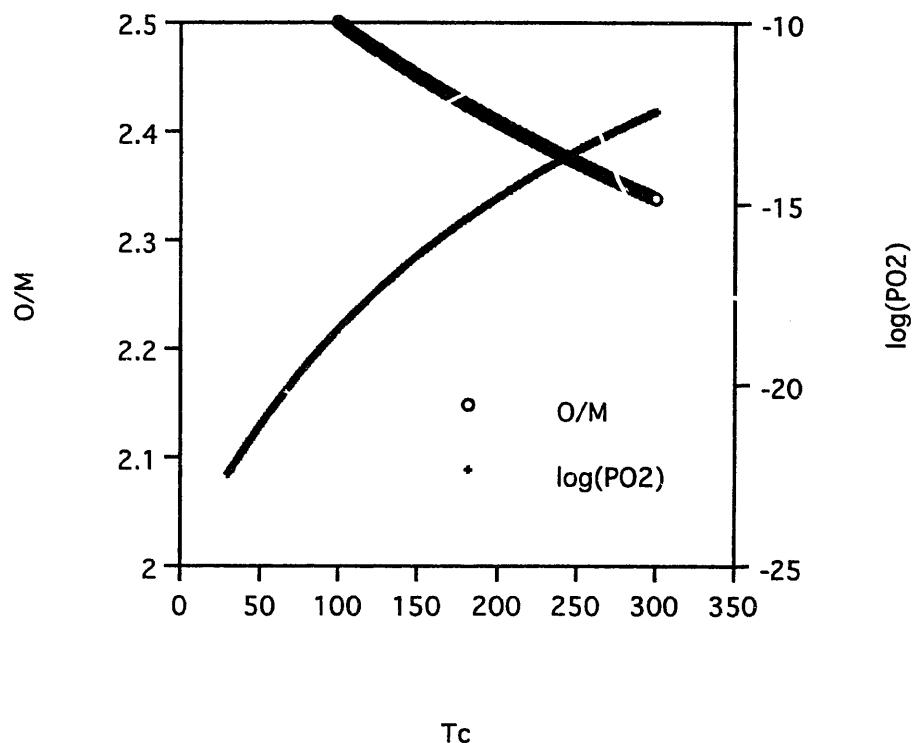


Fig.39  $P_{H_2O}=10^{**}(-5)$  atm.の下で保管した時の  
酸素分圧と燃料 ( $Pu\ 0.3U0.4)O_2$ のO/M比

添付資料—1

酸素分圧解析コード“GO2MOX”ソースプログラムリスト

```

PROGRAM GO2MOX
C OXYGEN POTENTIAL CALC. CONTROLL PROGRAM
C MOD.11/03/05 NAGAI
IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
COMMON/UION/CU2,CU4,CU5,CU6
COMMON/PUTION/CP2,CP3,CP4
COMMON/UPRS/PU,PUO,PUO2,PUO3
COMMON/PUPRS/PPU,PPUO,PPUO2
OPEN(5,FILE='',STATUS='OLD')
OPEN(6,FILE='',STATUS='NEW')
READ(5,*) KOP,KVP
IF(KOP.GE.10) GO TO 2000
IF(KOP.NE.1) GO TO 1000
C
C OXP.CALCULATION FOR EACH XPU,O/M & TEMP
C
100 CONTINUE
READ(5,*) XPU,TC,OM
IF(XPU.GT.10.0) GO TO 500
CALL GO2(XPU,OM,TC,PO2,PO,OXPC)
PO2L=DLOG10(PO2)
POL=DLOG10(PO)
WRITE(6,600) XPU,TC,OM,PO2,POL,PO2L,OXPC
IF(KVP.NE.1) GO TO 100
PUL=DLOG10(PPU)
PUOL=DLOG10(PPUO)
PUO2L=DLOG10(PPUO2)
PUO3L=DLOG10(PPUO3)
PPUL=DLOG10(PPU)
PPUOL=DLOG10(PPUO)
PPUO2L=DLOG10(PPUO2)
PTOT=PO2+PO+PU+PUO+PUO2+PUO3+PPU+PPUO+PPUO2
PTOTL=DLOG10(PTOT)
WRITE(6,650) PUL,PUOL,PUO2L,PUO3L,PPUL,PPUOL,PPUO2L,PTOTL
GO TO 100
C
C OXP. CALCURATION FOR TABLE PREPARATION
C
1000 CONTINUE
READ(5,*) XPU1,XPU2,XPUD,OM1,OM2,OMD,TT1,TT2,TTD
IXPUN=INT((XPU2-XPU1+0.00001)/XPUD)+1
ITTN=INT((TT2-TT1+0.001)/TTD)+1
IOMN=INT((OM2-OM1+1.E-7)/OMD)+1
C PU CONCENTRATION LOOP
DO 5000 IXPUN=1,IXPUN
XPU=XPU1+(IXPUN-1)*XPUD
C TEMPERATURE LOOP
DO 6000 ITT=1,ITTN
TC=TT1+(ITT-1)*TTD
C O/M LOOP
DO 7000 IOM=1,IOMN
OM=OM1+(IOM-1)*OMD
CALL GO2(XPU,OM,TC,PO2,PO,OXPC)
PO2L=DLOG10(PO2)
POL=DLOG10(PO)
CU2L=DLOG10(CU2)
CU4L=DLOG10(CU4)
CU5L=DLOG10(CU5)
CU6L=DLOG10(CU6)
WRITE(6,600) XPU,TC,OM,PO2,POL,PO2L,OXPC
IF(KVP.NE.1) GO TO 400
PUL=DLOG10(PPU)
PUOL=DLOG10(PPUO)
PUO2L=DLOG10(PPUO2)
PUO3L=DLOG10(PPUO3)
PPUL=DLOG10(PPU)
PPUOL=DLOG10(PPUO)
PPUO2L=DLOG10(PPUO2)

```

```

99.6.23 5:00 PM Macintosh HD:Desktop Folder:İΣÀŞÇAÇËÇ+ÇI...:GO2YY15.F

PTOT=PO2+PO+PU+PUO+PUO2+PUO3+PPU+PPUO+PPUO2
PTOTL=DLOG10(PTOT)
WRITE(6,650) PUL,PUOL,PUO2L,PUO3L,PPUL,PPUOL,PPUO2L,PTOTL
400 CONTINUE
7000 CONTINUE
6000 CONTINUE
5000 CONTINUE
GO TO 500
2000 CONTINUE
IF(KOP.GT.10) GO TO 3000
C ISOPRESSURE CURVE CALC.
READ(5,*) XPU,OM1,OM2,OMD,PPL1,PPL2,PPLD
IOMN=INT((OM2-OM1+1.E-7)/OMD)+1
IPLN=IABS(INT((PPL2-PPL1+0.0001)/PPLD))+1
DO 700 IPL=1,IPLN
PPL=PPL1+(IPL-1)*PPLD
PO2L=PPL
PO2=10**PPL
DO 710 IOM=1,IOMN
OM=OM1+(IOM-1)*OMD
CALL GO2XX(XPU,OM,TC,PO2,OXPC)
WRITE(6,660) XPU,OM,TC,PO2,PO2L,OXPC
710 CONTINUE
700 CONTINUE
GO TO 500
3000 CONTINUE
C KOP=11 RP=LOG(PO2) (CONSTANT)
C KOP=12 RP=CO2/CO RATIO
C KOP=13 RP=H2O/H2 RATIO
C KOP=14 RP=CO2 PRESSURE (ATM)
C KOP=15 RP=H2O PRESSURE (ATM)
READ(5,*) XPU,TT1,TT2,TTD,RP
ITTN=INT(TT2-TT1+0.001)/TTD+1
DO 3010 ITT=1,ITTN
TC=TT1+(ITT-1)*TTD
TTK=TC+273.15
IF(KOP.EQ.12) GG=-67500.0+20.75*TTK
IF(KOP.EQ.13) GG=-58900.0+13.10*TTK
IF(KOP.EQ.14) GG=-67500.0+20.75*TTK
IF(KOP.EQ.15) GG=-58900.0+13.10*TTK
GK=EXP(-GG/1.987/TTK)
IF(KOP.GE.14) GO TO 3100
PO2=(RP/GK)**2
IF(KOP.EQ.11) PO2=10**RP
GO TO 3200
3100 CONTINUE
DA=RP*GK/2
DC=(-1.0+SQRT(1.0+4*DA))/(2*DA)
PO2=RP*DC/2
3200 CONTINUE
PO2L=DLOG10(PO2)
CALL GO2YY(XPU,OM,TC,PO2,OXPC)
WRITE(6,660) XPU,OM,TC,PO2,PO2L,OXPC
3010 CONTINUE
500 CONTINUE
600 FORMAT(7(E13.6,' '))
660 FORMAT(6(E13.6,' '))
650 FORMAT(8(F10.3,' '))
STOP
END
SUBROUTINE GO2(XPU,OM,TC,PO2,PO,OXPC)
      OXYGEN POTENTIAL CALCULATION BY BLACKBURN MODEL
C      FEB.05 1999 NAGAI
      IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
COMMON/UION/CU2,CU4,CU5,CU6
COMMON/PUION/CP2,CP3,CP4
COMMON/UPRS/PU,PUO,PUO2,PUO3
COMMON/PUPRS/PPU,PPUO,PPUO2

```

99.6.23 5:00 PM Macintosh HD:Desktop Folder: iΣa%CAEÇtçl...:G02YY15.F

Page 3

```

DATA HK1, HK2, HK3, HK4/-78300.0, -16350.0, -54931.0, -92500.0/
DATA SK1, SK2, SK3, SK4/13.6, 4.96, 11.87, 21.3/
DATA HK5, HK6, HK7, HK8, HK9/-49500.0, -74000.0, -44000.0,
A -44100.0, -72500.0/
DATA SK5, SK6, SK7, SK8, SK9/11.9, 19.9, 11.9, 11.5, 18.8/
DATA HK10, HK11, HK12/257000.0, -528000.0, -498000.0/
DATA SK10, SK11, SK12/-68.0, 62.0, 46.0/
DATA QA, QB/-1.25E5, 2.006/
DATA HU5, SU5/11000.0, -12.75/
DATA HPU5, SPU5/8500.0, 6.63/
RG=8.3144
CONVC=1.0D-7
C CONVU=0.001
TT=TC+273.15
AK1=EXP(HK1/TT+SK1)
AK2=EXP(HK2/TT+SK2)
ZFK2=3.3*XPU
FFK2=10**ZFK2
AK2=AK2*FFK2
AK3=EXP(HK3/TT+SK3)
AK4=EXP(HK4/TT+SK4)
C IF(TT.LT.872) AK2=EXP(-23800.0/TT+13.5)
XFC=667.0*(OM-2.003)
XFD=(1.0-DTANH(XFC))/2.0
AK5=EXP(HU5/TT+SU5)*XFD
AK6=EXP(HPU5/TT+SPU5)
C EQUILIBRIUM CONSTANT MODIFICATION FOR O/U 2.000~2.006
C FQ=EXP(QA*(OM-OB)**2)
C IF(OM.LE.2.0.OR.OM.GT.QB) FQ=1.0
C AK2=AK2*FQ
C MODIFICATION END
BB=1.0*10**10
CA=OM-2.0
IF(CA.LT.0.0) GO TO 100
CC=CA
200 CONTINUE
ZA=EXP(108.0*CC**2)
ZB=SQRT(ZA)
AK2=AK2*ZB
100 CONTINUE
C CALCULATION OF OXYGEN PRESSURE BY NEWTON/RAPSON MEATHOD
BB15=1.0/(BB**1.5)
BB2=BB**2
AK36=SQRT(AK3*AK6)
XK1=1.0+AK1*BB+1.0/(AK2*BB)+SQRT(AK5/AK2/BB)
XK2=2.0+AK1*BB+3.0/(AK2*BB)+2.5*SQRT(AK5/AK2/BB)
XK3=1.0+SQRT(AK4*BB)+1.0/SQRT(AK3*BB)
XK3=XK3+1.0/AK36/BB
XK4=1.5+2.0/SQRT(AK3*BB)+SQRT(AK4*BB)
XK4=XK4+2.5/AK36/BB
FB=(1.0-XPU)*XK2/XK1+XPU*XK4/XK3
FB=FB-OM
G12=XK1**2
DGB1=AK1-1.0/(AK2*BB**2)-0.5*SQRT(AK5/AK2)*BB15
DY1=(XPU-1.0)*DGB1/G12
Y1=(1.0-XPU)/XK1
DY2=AK1-3.0/(AK2*BB**2)-1.25*SQRT(AK5/AK2)*BB15
Y2=XK2
G32=XK3**2
DGB2=0.5*SQRT(AK4/BB)-0.5/SQRT(AK3)*BB15
DGB2=DGB2-1.0/AK36/BB2
Y3=XPU/XK3
DY3=-XPU*DGB2/G32
DY4=-BB15/SQRT(AK3)+SQRT(AK4/BB)/2.0
DY4=DY4-2.5/AK36/BB2
Y4=XK4
DFB=Y1*DY2+Y2*DY1+Y3*DY4-Y4*DY3
FDB=FB/DFB

```

```

BX=BB
BB=BX-FDB
DBX=ABS((BX-BB)/BB)
IF(BB.LT.0.0) BB=BX/10.0
IF(BB.GT.1.0D40) BB=1.0D40
IF(DBX.GT.CONVC) GO TO 100
C IF(CC.LT.0.0) GO TO 110
C C4=(1.0-XPU)/XK1
C CF=C4/AK2/BB
C CD=ABS((CF-CC)/CC)
C CC=CF
C IF(CD.GT.CONVU) GO TO 200
C OXYGEN POTENTIAL & VAPOR PRESSURE CALCURATION
110 CONTINUE
PO2=(OM/BB)**2
OXP=RG*TT*DLOG(PO2)
OXPC=OXP/4.184/1000.0
XU4=(1.0-XPU)/XK1
XU2=AK1*BB*XU4
XU6=XU4/(AK2*BB)
XPU3=XPU/XK3
XPU4=XPU3/SQRT(AK3*BB)
XPU2=XPU3*SQRT(AK4*BB)
AP5=EXP(HK5/TT+SK5)
AP6=EXP(HK6/TT+SK6)
AP7=EXP(HK7/TT+SK7)
AP8=EXP(HK8/TT+SK8)
AP9=EXP(HK9/TT+SK9)
PUO=AP5*XU2*OM
PUO2=AP6*XU4*(OM)**2
PUO3=AP7*XU6*(OM)**3
PPUO=AP8*XPU2*OM
PPUO2=AP9*XPU4*(OM)**2
RT=RG*TT
AP10=EXP(-(HK10+SK10*TT)/RT)
AP11=EXP(-(HK11+SK11*TT)/RT)
AP12=EXP(-(HK12+SK12*TT)/RT)
PO=AP10*SQRT(PO2)
PU=PUO/(SQRT(PO2)*AP11)
PPU=PPUO/(SQRT(PO2)*AP12)
CU4=(1.0-XPU)/XK1
CU2=CU4*AK1*BB
CU6=CU4/AK2/BB
CU5=SQRT(CU4*CU6/AK5)
CP3=XPU/XK3
CP2=CP3*SQRT(AK4*BB)
CP4=CP3/SQRT(AK3*BB)
CCT=CU2+CU4+CU6+CP2+CP3+CP4
RETURN
END
SUBROUTINE GO2XX(XPU,OM,TC,PO2,OXPC)
      OXYGEN POTENTIAL CALCURATION BY BLACKBURN MODEL
      FEB.05 1999 NAGAI
      IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
COMMON/UION/CU2,CU4,CU5,CU6
COMMON/PUION/CP2,CP3,CP4
COMMON/UPRS/PU,PUO,PUO2,PUO3
COMMON/PUPRS/PPU,PPUO,PPUO2
DATA HK1, HK2, HK3, HK4/-78300.0, -16350.0, -54931.0, -92500.0/
DATA SK1, SK2, SK3, SK4/13.6, 4.96, 11.87, 21.3/
DATA HK5, HK6, HK7, HK8, HK9/-49500.0, -74000.0, -44000.0,
A -44100.0, -72500.0/
DATA SK5, SK6, SK7, SK8, SK9/11.9, 19.9, 11.9, 11.5, 18.8/
DATA HK10, HK11, HK12/257000.0, -528000.0, -498000.0/
DATA SK10, SK11, SK12/-68.0, 62.0, 46.0/
DATA QA, QB/-1.25E5, 2.006/
DATA HU5, SU5/11000.0, -12.75/
DATA HPU5, SPU5/8500.0, 6.63/

```

```

RG=8.3144
CONVC=1.0D-7
C   CONVU=0.001
C   ISO PRESSURE CALC.
C   IN---XPU,OM,PO2      OUT---TC
TC1=300.0
TC2=3000.0
BB=OM/SQRT(PO2)
LL=0
TC=TC1
2000 CONTINUE
TT=TC+273.15
AK1=EXP(HK1/TT+SK1)
AK2=EXP(HK2/TT+SK2)
ZFK2=3.3*XPU
FFK2=10**ZFK2
AK2=AK2*FFK2
AK3=EXP(HK3/TT+SK3)
AK4=EXP(HK4/TT+SK4)
XFC=667.0*(OM-2.003)
XFD=(1.0-DTANH(XFC))/2.0
AK5=EXP(HU5/TT+SU5)*XFD
AK6=EXP(HPU5/TT+SPU5)
CA=OM-2.0
IF(CA.LT.0.0) GO TO 100
CC=CA
200 CONTINUE
ZA=EXP(108.0*CC**2)
ZB=SQRT(ZA)
AK2=AK2*ZB
100 CONTINUE
C   CALCURATION OF OXYGEN PRESSURE BY NEWTON/RAPSON MEATHOD
BB15=1.0/(BB**1.5)
BB2=BB**2
AK36=SQRT(AK3*AK6)
XK1=1.0+AK1*BB+1.0/(AK2*BB)+SQRT(AK5/AK2/BB)
XK2=2.0+AK1*BB+3.0/(AK2*BB)+2.5*SQRT(AK5/AK2/BB)
XK3=1.0+SQRT(AK4*BB)+1.0/SQRT(AK3*BB)
XK3=XK3+1.0/AK36/BB
XK4=1.5+2.0/SQRT(AK3*BB)+SQRT(AK4*BB)
XK4=XK4+2.5/AK36/BB
FB=(1.0-XPU)*XK2/XK1+XPU*XK4/XK3
FB=FB-OM
C   ADDITION FOR ISOPRESSURE CALC.
IF(LL.NE.0) GO TO 2001
FB1=FB
LL=1
TC=TC2
GO TO 2000
2001 CONTINUE
IF(LL.GT.1) GO TO 2002
FB2=FB
FBX=FB1*FB2
IF(FBX.GT.0.0) GO TO 2900
TC3=(TC1+TC2)/2
TC=TC3
LL=2
GO TO 2000
2002 CONTINUE
TTD=ABS(TC1-TC2)
IF(TTD.LT.0.001) GO TO 2800
FB3=FB
FBY=FB1*FB3
IF(FBY.GT.0.0) GO TO 2003
TC2=TC3
FB2=FB3
TC3=(TC1+TC3)/2
TC=TC3

```

```

GO TO 2000
2003 CONTINUE
  TC1=TC3
  FB1=FB3
  TC3=(TC2+TC3)/2
  TC=TC3
  GO TO 2000
2800 CONTINUE
  TC=(TC1+TC2)/2
  GO TO 2950
2900 CONTINUE
  TC=-10000.0
2950 CONTINUE
C   OXYGEN POTENTIAL & VAPER PRESSURE CALCURATION
110 CONTINUE
  TT=TC+273.15
  OXP=RG*TT*DLOG(PO2)
  OXPC=OXP/4.184/1000.0
  RETURN
  END
  SUBROUTINE GO2YY(XPU,OM,TC,PO2,OXPC)
    OXYGEN POTENTIAL CALCULATION BY BLACKBURN MODEL
    FEB.05 1999 NAGAI
    IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
    COMMON/UION/CU2,CU4,CU5,CU6
    COMMON/PUION/CP2,CP3,CP4
    COMMON/UPRS/PU,PU0,PU02,PU03
    COMMON/PUPRS/PPU,PPU0,PPU02
    DATA HK1, HK2, HK3, HK4/-78300.0, -16350.0, -54931.0, -92500.0/
    DATA SK1, SK2, SK3, SK4/13.6, 4.96, 11.87, 21.3/
    DATA HK5, HK6, HK7, HK8, HK9/-49500.0, -74000.0, -44000.0,
A -44100.0, -72500.0/
    DATA SK5, SK6, SK7, SK8, SK9/11.9, 19.9, 11.9, 11.5, 18.8/
    DATA HK10, HK11, HK12/257000.0, -528000.0, -498000.0/
    DATA SK10, SK11, SK12/-68.0, 62.0, 46.0/
    DATA QA, QB/-1.25E5, 2.006/
    DATA HU5, SU5/11000.0, -12.75/
    DATA HPU5, SPU5/8500.0, 6.63/
    RG=8.3144
    CONVC=1.0D-7
C     CONVU=0.001
C     ISO PRESSURE CALC.
C     IN---XPU, OM, PO2          OUT---TC
      OM1=1.5
      OM2=2.5
      LL=0
      OM=OM1
2000 CONTINUE
  BB=OM/SQRT(PO2)
  TT=TC+273.15
  AK1=EXP(HK1/TT+SK1)
  AK2=EXP(HK2/TT+SK2)
  ZFK2=3.3*XPU
  FFK2=10**ZFK2
  AK2=AK2*FFK2
  AK3=EXP(HK3/TT+SK3)
  AK4=EXP(HK4/TT+SK4)
  XFC=667.0*(OM-2.003)
  XFD=(1.0-DTANH(XFC))/2.0
  AK5=EXP(HU5/TT+SU5)*XFD
  AK6=EXP(HPU5/TT+SPU5)
  CA=OM-2.0
  IF(CA.LT.0.0) GO TO 100
  CC=CA
200 CONTINUE
  ZA=EXP(108.0*CC**2)
  ZB=SQRT(ZA)
  AK2=AK2*ZB

```

```

100 CONTINUE
C   CALCURATION OF OXYGEN PRESSURE BY NEWTON/RAPSON MEATHOD
    BB15=1.0/(BB**1.5)
    BB2=BB**2
    AK36=SQRT(AK3*AK6)
    XK1=1.0+AK1*BB+1.0/(AK2*BB)+SQRT(AK5/AK2/BB)
    XK2=2.0+AK1*BB+3.0/(AK2*BB)+2.5*SQRT(AK5/AK2/BB)
    XK3=1.0+SQRT(AK4*BB)+1.0/SQRT(AK3*BB)
    XK3=XK3+1.0/AK36/BB
    XK4=1.5+2.0/SQRT(AK3*BB)+SQRT(AK4*BB)
    XK4=XK4+2.5/AK36/BB
    FB=(1.0-XPU)*XK2/XK1+XPU*XK4/XK3
    FB=FB-OM
C   ADDITION FOR ISOPRESSURE CALC.
    IF(LL.NE.0) GO TO 2001
    FB1=FB
    LL=1
    OM=OM2
    GO TO 2000
2001 CONTINUE
    IF(LL.GT.1) GO TO 2002
    FB2=FB
    FBX=FB1*FB2
    IF(FBX.GT.0.0) GO TO 2900
    OM3=(OM1+OM2)/2
    OM=QM3
    LL=2
    GO TO 2000
2002 CONTINUE
    OMD=ABS(OM1-OM2)
    IF(OMD.LT.0.00001) GO TO 2800
    FB3=FB
    FBY=FB1*FB3
    IF(FBY.GT.0.0) GO TO 2003
    OM2=QM3
    FB2=FB3
    OM3=(OM1+OM3)/2
    OM=OM3
    GO TO 2000
2003 CONTINUE
    OM1=OM3
    FB1=FB3
    OM3=(OM2+OM3)/2
    OM=OM3
    GO TO 2000
2800 CONTINUE
    OM=(OM1+OM2)/2
    GO TO 2950
2900 CONTINUE
    OM=-10000.0
2950 CONTINUE
C   OXYGEN POTENTIAL & VAPER PRESSURE CALCURATION
110 CONTINUE
    TT=TC+273.15
    OXP=RG*TT*DLOG(PO2)
    OXPC=OXP/4.184/1000.0
    RETURN
    END

```

UO<sub>2</sub>、PuO<sub>2</sub> 及び MOX の酸素分圧測定データ集

| PuO2                   | Tc     | O/M     | oxp(kcal) | log(P02) |
|------------------------|--------|---------|-----------|----------|
| T.L. Markin et al (11) |        |         |           |          |
| 0.0                    | 966.0  | 2.00000 | -105.14   | -18.54   |
| 0.0                    | 895.0  | 2.00000 | -105.73   | -19.78   |
| 0.0                    | 798.0  | 2.00000 | -106.07   | -21.64   |
| 0.0                    | 923.0  | 2.00000 | -105.48   | -19.27   |
| 0.0                    | 931.0  | 2.00000 | -105.45   | -19.14   |
| 0.0                    | 680.0  | 2.00000 | -106.54   | -24.43   |
| 0.0                    | 931.0  | 2.00032 | -94.56    | -17.16   |
| 0.0                    | 890.0  | 2.00032 | -94.98    | -17.84   |
| 0.0                    | 857.0  | 2.00032 | -94.80    | -18.33   |
| 0.0                    | 815.0  | 2.00032 | -94.76    | -19.03   |
| 0.0                    | 945.0  | 2.00032 | -94.98    | -17.04   |
| 0.0                    | 930.0  | 2.00032 | -94.03    | -17.08   |
| 0.0                    | 740.0  | 2.00032 | -95.18    | -20.53   |
| 0.0                    | 661.0  | 2.00032 | -95.15    | -22.26   |
| 0.0                    | 931.0  | 2.00032 | -95.02    | -17.24   |
| 0.0                    | 931.0  | 2.00063 | -89.95    | -16.32   |
| 0.0                    | 980.0  | 2.00063 | -89.70    | -15.64   |
| 0.0                    | 831.0  | 2.00063 | -90.28    | -17.87   |
| 0.0                    | 933.0  | 2.00063 | -90.04    | -16.31   |
| 0.0                    | 728.0  | 2.00063 | -90.79    | -19.82   |
| 0.0                    | 664.0  | 2.00063 | -90.90    | -21.20   |
| 0.0                    | 938.0  | 2.00063 | -89.75    | -16.19   |
| 0.0                    | 931.0  | 2.00121 | -83.57    | -15.17   |
| 0.0                    | 982.0  | 2.00121 | -83.98    | -14.62   |
| 0.0                    | 857.0  | 2.00121 | -84.38    | -16.32   |
| 0.0                    | 812.0  | 2.00121 | -84.71    | -17.06   |
| 0.0                    | 683.0  | 2.00121 | -85.12    | -19.45   |
| 0.0                    | 932.0  | 2.00121 | -83.86    | -15.21   |
| 0.0                    | 931.0  | 2.00177 | -78.44    | -14.24   |
| 0.0                    | 980.0  | 2.00177 | -78.26    | -13.65   |
| 0.0                    | 1007.0 | 2.00177 | -77.81    | -13.28   |
| 0.0                    | 861.0  | 2.00177 | -78.74    | -15.17   |
| 0.0                    | 804.0  | 2.00177 | -78.65    | -15.96   |
| 0.0                    | 684.0  | 2.00177 | -79.22    | -18.09   |
| 0.0                    | 936.0  | 2.00177 | -78.41    | -14.17   |
| 0.0                    | 923.0  | 2.01048 | -59.36    | -10.84   |
| 0.0                    | 1024.0 | 2.01048 | -59.22    | -9.98    |
| 0.0                    | 871.0  | 2.01048 | -59.06    | -11.28   |
| 0.0                    | 834.0  | 2.01048 | -59.00    | -11.65   |
| 0.0                    | 787.0  | 2.01048 | -59.24    | -12.21   |
| 0.0                    | 742.0  | 2.01048 | -59.20    | -12.74   |
| 0.0                    | 701.0  | 2.01048 | -59.24    | -13.29   |
| 0.0                    | 884.0  | 2.01048 | -59.36    | -11.21   |
| 0.0                    | 949.0  | 2.00618 | -62.87    | -11.24   |
| 0.0                    | 997.0  | 2.00618 | -62.71    | -10.79   |
| 0.0                    | 853.0  | 2.00618 | -62.81    | -12.19   |
| 0.0                    | 740.0  | 2.00618 | -62.90    | -13.57   |
| 0.0                    | 928.0  | 2.00618 | -62.66    | -11.40   |
| 0.0                    | 972.0  | 2.00618 | -62.79    | -11.02   |
| 0.0                    | 940.0  | 2.00618 | -62.80    | -11.31   |
| 0.0                    | 940.0  | 2.00472 | -66.40    | -11.96   |
| 0.0                    | 878.0  | 2.00472 | -66.32    | -12.59   |

|     |        |         |         |        |
|-----|--------|---------|---------|--------|
| 0.0 | 812.0  | 2.00472 | -66.36  | -13.36 |
| 0.0 | 756.0  | 2.00472 | -66.44  | -14.11 |
| 0.0 | 840.0  | 2.00472 | -66.43  | -13.04 |
| 0.0 | 990.0  | 2.00472 | -66.15  | -11.44 |
| 0.0 | 675.0  | 2.00472 | -66.71  | -15.38 |
| 0.0 | 923.0  | 2.00008 | -103.26 | -18.86 |
| 0.0 | 946.0  | 2.00008 | -103.00 | -18.46 |
| 0.0 | 835.0  | 2.00008 | -104.00 | -20.51 |
| 0.0 | 974.0  | 2.00008 | -103.01 | -18.05 |
| 0.0 | 891.0  | 2.00008 | -103.73 | -19.47 |
| 0.0 | 751.0  | 2.00008 | -104.37 | -22.27 |
| 0.0 | 655.0  | 2.00008 | -104.95 | -24.71 |
| 0.0 | 942.0  | 2.00937 | -59.66  | -10.73 |
| 0.0 | 854.0  | 2.00937 | -59.77  | -11.59 |
| 0.0 | 795.0  | 2.00937 | -59.49  | -12.17 |
| 0.0 | 700.0  | 2.00937 | -59.33  | -13.32 |
| 0.0 | 655.0  | 2.00937 | -59.30  | -13.96 |
| 0.0 | 923.0  | 2.01138 | -59.08  | -10.79 |
| 0.0 | 828.0  | 2.01138 | -59.01  | -11.71 |
| 0.0 | 870.0  | 2.01138 | -59.07  | -11.29 |
| 0.0 | 701.0  | 2.01138 | -58.87  | -13.21 |
| 0.0 | 657.0  | 2.01138 | -58.83  | -13.82 |
| 0.0 | 1001.0 | 2.01138 | -59.20  | -10.15 |
| 0.0 | 948.0  | 2.01337 | -57.80  | -10.34 |
| 0.0 | 852.0  | 2.01337 | -58.01  | -11.27 |
| 0.0 | 790.0  | 2.01337 | -58.12  | -11.95 |
| 0.0 | 650.0  | 2.01337 | -58.70  | -13.90 |
| 0.0 | 927.0  | 2.01337 | -57.96  | -10.55 |
| 0.0 | 927.0  | 2.01535 | -56.76  | -10.34 |
| 0.0 | 818.0  | 2.01535 | -57.58  | -11.53 |
| 0.0 | 900.0  | 2.01535 | -57.12  | -10.64 |
| 0.0 | 935.0  | 2.01535 | -57.01  | -10.31 |
| 0.0 | 1002.0 | 2.01535 | -56.90  | -9.75  |
| 0.0 | 698.0  | 2.01535 | -57.86  | -13.02 |
| 0.0 | 650.0  | 2.01535 | -58.02  | -13.73 |
| 0.0 | 891.0  | 2.01733 | -57.06  | -10.71 |
| 0.0 | 936.0  | 2.01733 | -56.64  | -10.24 |
| 0.0 | 912.0  | 2.01733 | -56.71  | -10.46 |
| 0.0 | 878.0  | 2.01733 | -56.92  | -10.81 |
| 0.0 | 801.0  | 2.01733 | -57.26  | -11.65 |
| 0.0 | 702.0  | 2.01733 | -57.58  | -12.90 |
| 0.0 | 656.0  | 2.01733 | -57.82  | -13.60 |
| 0.0 | 999.0  | 2.01733 | -56.43  | -9.69  |
| 0.0 | 936.0  | 2.01931 | -55.81  | -10.09 |
| 0.0 | 872.0  | 2.01931 | -56.20  | -10.72 |
| 0.0 | 830.0  | 2.01931 | -56.25  | -11.14 |
| 0.0 | 751.0  | 2.01931 | -56.87  | -12.13 |
| 0.0 | 665.0  | 2.01931 | -57.24  | -13.33 |
| 0.0 | 920.0  | 2.02129 | -55.31  | -10.13 |
| 0.0 | 839.0  | 2.02129 | -56.03  | -11.01 |
| 0.0 | 780.0  | 2.02129 | -56.40  | -11.70 |
| 0.0 | 655.0  | 2.02129 | -57.27  | -13.48 |
| 0.0 | 965.0  | 2.02129 | -54.97  | -9.70  |
| 0.0 | 921.0  | 2.02323 | -54.94  | -10.05 |

|     |       |         |        |        |
|-----|-------|---------|--------|--------|
| 0.0 | 826.0 | 2.02323 | -55.52 | -11.04 |
| 0.0 | 856.0 | 2.02323 | -55.24 | -10.69 |
| 0.0 | 700.0 | 2.02323 | -56.38 | -12.66 |
| 0.0 | 971.0 | 2.02323 | -54.41 | -9.56  |
| 0.0 | 920.0 | 2.02517 | -54.24 | -9.93  |
| 0.0 | 825.0 | 2.02517 | -55.43 | -11.03 |
| 0.0 | 866.0 | 2.02517 | -55.12 | -10.57 |
| 0.0 | 700.0 | 2.02517 | -56.20 | -12.62 |
| 0.0 | 975.0 | 2.02517 | -54.02 | -9.46  |
| 0.0 | 920.0 | 2.02807 | -53.97 | -9.88  |
| 0.0 | 874.0 | 2.02807 | -54.44 | -10.37 |
| 0.0 | 829.0 | 2.02807 | -54.96 | -10.90 |
| 0.0 | 724.0 | 2.02807 | -55.93 | -12.26 |
| 0.0 | 970.0 | 2.02807 | -53.58 | -9.42  |
| 0.0 | 926.0 | 2.03001 | -53.54 | -9.76  |
| 0.0 | 848.0 | 2.03001 | -54.52 | -10.63 |
| 0.0 | 874.0 | 2.03001 | -54.35 | -10.35 |
| 0.0 | 918.0 | 2.03001 | -53.84 | -9.88  |
| 0.0 | 940.0 | 2.03001 | -53.58 | -9.65  |
| 0.0 | 932.0 | 2.03001 | -53.51 | -9.70  |
| 0.0 | 715.0 | 2.03001 | -55.97 | -12.38 |
| 0.0 | 983.0 | 2.03001 | -53.08 | -9.23  |
| 0.0 | 925.0 | 2.03274 | -53.45 | -9.75  |
| 0.0 | 890.0 | 2.03274 | -53.84 | -10.12 |
| 0.0 | 849.0 | 2.03274 | -54.15 | -10.55 |
| 0.0 | 747.0 | 2.03274 | -55.22 | -11.83 |
| 0.0 | 685.0 | 2.03274 | -55.88 | -12.74 |
| 0.0 | 928.0 | 2.03185 | -53.63 | -9.76  |
| 0.0 | 900.0 | 2.03185 | -53.71 | -10.00 |
| 0.0 | 865.0 | 2.03185 | -54.10 | -10.39 |
| 0.0 | 765.0 | 2.03185 | -55.44 | -11.67 |
| 0.0 | 670.0 | 2.03185 | -56.11 | -13.00 |
| 0.0 | 975.0 | 2.03185 | -53.01 | -9.28  |
| 0.0 | 934.0 | 2.02761 | -54.06 | -9.79  |
| 0.0 | 905.0 | 2.02761 | -54.25 | -10.06 |
| 0.0 | 852.0 | 2.02761 | -54.88 | -10.66 |
| 0.0 | 975.0 | 2.02761 | -53.47 | -9.36  |
| 0.0 | 665.0 | 2.02761 | -56.78 | -13.23 |
| 0.0 | 944.0 | 2.02629 | -54.04 | -9.70  |
| 0.0 | 888.0 | 2.02629 | -54.68 | -10.29 |
| 0.0 | 856.0 | 2.02629 | -55.05 | -10.65 |
| 0.0 | 756.0 | 2.02629 | -56.02 | -11.90 |
| 0.0 | 980.0 | 2.02629 | -53.64 | -9.35  |
| 0.0 | 920.0 | 2.02419 | -54.94 | -10.06 |
| 0.0 | 877.0 | 2.02419 | -55.17 | -10.48 |
| 0.0 | 833.0 | 2.02419 | -55.68 | -11.00 |
| 0.0 | 925.0 | 2.02419 | -54.92 | -10.02 |
| 0.0 | 747.0 | 2.02419 | -56.42 | -12.09 |
| 0.0 | 670.0 | 2.02419 | -57.13 | -13.24 |
| 0.0 | 980.0 | 2.02419 | -54.28 | -9.47  |
| 0.0 | 931.0 | 2.02209 | -55.28 | -10.03 |
| 0.0 | 884.0 | 2.02209 | -55.51 | -10.48 |
| 0.0 | 855.0 | 2.02209 | -55.79 | -10.81 |
| 0.0 | 745.0 | 2.02209 | -56.80 | -12.19 |

|                      |     |        |         |        |        |
|----------------------|-----|--------|---------|--------|--------|
|                      | 0.0 | 690.0  | 2.02209 | -57.25 | -12.99 |
|                      | 0.0 | 977.0  | 2.02209 | -54.75 | -9.57  |
|                      | 0.0 | 931.0  | 2.02056 | -55.64 | -10.10 |
|                      | 0.0 | 890.0  | 2.02056 | -55.87 | -10.50 |
|                      | 0.0 | 857.0  | 2.02056 | -56.06 | -10.84 |
|                      | 0.0 | 770.0  | 2.02056 | -56.72 | -11.88 |
|                      | 0.0 | 705.0  | 2.02056 | -57.29 | -12.80 |
|                      | 0.0 | 930.0  | 2.02056 | -55.64 | -10.11 |
|                      | 0.0 | 931.0  | 2.02002 | -55.92 | -10.15 |
|                      | 0.0 | 878.0  | 2.02002 | -56.09 | -10.65 |
|                      | 0.0 | 849.0  | 2.02002 | -56.27 | -10.96 |
|                      | 0.0 | 900.0  | 2.02002 | -56.01 | -10.43 |
|                      | 0.0 | 795.0  | 2.02002 | -56.82 | -11.62 |
|                      | 0.0 | 730.0  | 2.02002 | -57.21 | -12.46 |
|                      | 0.0 | 680.0  | 2.02002 | -57.56 | -13.20 |
|                      | 0.0 | 930.0  | 2.01847 | -56.38 | -10.24 |
|                      | 0.0 | 895.0  | 2.01847 | -56.68 | -10.60 |
|                      | 0.0 | 863.0  | 2.01847 | -56.78 | -10.92 |
|                      | 0.0 | 922.0  | 2.01847 | -56.31 | -10.30 |
|                      | 0.0 | 760.0  | 2.01847 | -57.20 | -12.10 |
|                      | 0.0 | 685.0  | 2.01847 | -57.72 | -13.16 |
|                      | 0.0 | 931.0  | 2.01641 | -57.03 | -10.35 |
|                      | 0.0 | 901.0  | 2.01641 | -57.12 | -10.63 |
|                      | 0.0 | 843.0  | 2.01641 | -57.40 | -11.24 |
|                      | 0.0 | 725.0  | 2.01641 | -57.87 | -12.67 |
|                      | 0.0 | 780.0  | 2.01641 | -57.69 | -11.97 |
|                      | 0.0 | 1015.0 | 2.0115  | -59.25 | -10.05 |
|                      | 0.0 | 960.0  | 2.0115  | -59.06 | -10.47 |
|                      | 0.0 | 909.0  | 2.0115  | -59.13 | -10.93 |
|                      | 0.0 | 805.0  | 2.0115  | -58.91 | -11.94 |
|                      | 0.0 | 690.0  | 2.0115  | -58.63 | -13.30 |
| M.Ugajin (12)        |     |        |         |        |        |
|                      | 0.0 | 1000.0 | 2.0905  | -46.60 | -8.00  |
|                      | 0.0 | 1000.0 | 2.05    | -50.10 | -8.60  |
|                      | 0.0 | 1000.0 | 2.0326  | -52.50 | -9.01  |
|                      | 0.0 | 1000.0 | 2.0111  | -58.80 | -10.09 |
|                      | 0.0 | 1000.0 | 2.0065  | -62.20 | -10.68 |
|                      | 0.0 | 1000.0 | 2.0046  | -66.80 | -11.47 |
|                      | 0.0 | 1000.0 | 2.0038  | -75.60 | -12.98 |
|                      | 0.0 | 1000.0 | 2.002   | -82.50 | -14.16 |
|                      | 0.0 | 1000.0 | 2.0016  | -87.70 | -15.05 |
|                      | 0.0 | 1200.0 | 2.0954  | -42.10 | -6.25  |
|                      | 0.0 | 1200.0 | 2.0599  | -46.70 | -6.93  |
|                      | 0.0 | 1200.0 | 2.0386  | -50.20 | -7.45  |
|                      | 0.0 | 1200.0 | 2.0166  | -56.10 | -8.32  |
|                      | 0.0 | 1200.0 | 2.0101  | -60.40 | -8.96  |
|                      | 0.0 | 1200.0 | 2.0063  | -66.40 | -9.85  |
|                      | 0.0 | 1200.0 | 2.0029  | -74.40 | -11.04 |
|                      | 0.0 | 1200.0 | 2.0015  | -80.80 | -11.99 |
|                      | 0.0 | 1200.0 | 2.0008  | -87.50 | -12.98 |
| T.L.Markin et al (5) |     |        |         |        |        |
|                      | 0.0 | 850.0  | 2.012   | -56.36 | -10.97 |
|                      | 0.0 | 874.0  | 2.012   | -56.19 | -10.70 |
|                      | 0.0 | 989.0  | 2.012   | -55.08 | -9.54  |

|     |        |       |        |        |
|-----|--------|-------|--------|--------|
| 0.0 | 922.0  | 2.012 | -55.58 | -10.16 |
| 0.0 | 1029.0 | 2.012 | -54.96 | -9.22  |
| 0.0 | 814.0  | 2.012 | -56.76 | -11.41 |
| 0.0 | 745.0  | 2.012 | -57.16 | -12.27 |
| 0.0 | 640.0  | 2.012 | -58.14 | -13.91 |
| 0.0 | 997.0  | 2.031 | -52.57 | -9.04  |
| 0.0 | 920.0  | 2.031 | -53.55 | -9.81  |
| 0.0 | 862.0  | 2.031 | -54.39 | -10.47 |
| 0.0 | 810.0  | 2.031 | -55.30 | -11.16 |
| 0.0 | 714.0  | 2.031 | -56.62 | -12.53 |
| 0.0 | 677.0  | 2.031 | -57.20 | -13.16 |
| 0.0 | 825.0  | 2.031 | -55.06 | -10.96 |
| 0.0 | 900.0  | 2.031 | -53.98 | -10.06 |
| 0.0 | 602.0  | 2.031 | -57.90 | -14.46 |
| 0.0 | 649.0  | 2.053 | -55.90 | -13.25 |
| 0.0 | 941.0  | 2.053 | -56.10 | -10.10 |
| 0.0 | 620.0  | 2.053 | -56.27 | -13.77 |
| 0.0 | 590.0  | 2.053 | -56.83 | -14.39 |
| 0.0 | 570.0  | 2.053 | -56.98 | -14.77 |
| 0.0 | 515.0  | 2.053 | -56.88 | -15.77 |
| 0.0 | 490.0  | 2.053 | -57.52 | -16.47 |
| 0.0 | 670.0  | 2.053 | -55.56 | -12.87 |
| 0.0 | 752.0  | 2.053 | -54.37 | -11.59 |
| 0.0 | 773.0  | 2.053 | -53.84 | -11.25 |
| 0.0 | 800.0  | 2.053 | -53.57 | -10.91 |
| 0.0 | 820.0  | 2.053 | -53.33 | -10.66 |
| 0.0 | 925.0  | 2.053 | -51.60 | -9.41  |
| 0.0 | 1005.0 | 2.053 | -50.42 | -8.62  |
| 0.0 | 520.0  | 2.077 | -57.06 | -15.72 |
| 0.0 | 650.0  | 2.077 | -55.07 | -13.04 |
| 0.0 | 943.0  | 2.077 | -49.61 | -8.91  |
| 0.0 | 1050.0 | 2.077 | -47.88 | -7.91  |
| 0.0 | 512.0  | 2.082 | -56.30 | -15.67 |
| 0.0 | 612.0  | 2.082 | -55.20 | -13.63 |
| 0.0 | 662.0  | 2.082 | -54.40 | -12.71 |
| 0.0 | 712.0  | 2.082 | -53.30 | -11.82 |
| 0.0 | 762.0  | 2.082 | -52.40 | -11.06 |
| 0.0 | 812.0  | 2.082 | -51.40 | -10.35 |
| 0.0 | 862.0  | 2.082 | -50.40 | -9.70  |
| 0.0 | 912.0  | 2.082 | -49.40 | -9.11  |
| 0.0 | 950.0  | 2.102 | -48.10 | -8.59  |
| 0.0 | 858.0  | 2.102 | -49.88 | -9.64  |
| 0.0 | 811.0  | 2.102 | -50.77 | -10.23 |
| 0.0 | 757.0  | 2.102 | -51.96 | -11.02 |
| 0.0 | 647.0  | 2.102 | -54.05 | -12.84 |
| 0.0 | 866.0  | 2.116 | -48.10 | -9.23  |
| 0.0 | 1025.0 | 2.116 | -44.54 | -7.50  |
| 0.0 | 680.0  | 2.116 | -52.49 | -12.03 |
| 0.0 | 927.0  | 2.116 | -46.52 | -8.47  |
| 0.0 | 842.0  | 2.116 | -48.74 | -9.55  |
| 0.0 | 775.0  | 2.116 | -50.24 | -10.47 |
| 0.0 | 678.0  | 2.116 | -52.39 | -12.04 |
| 0.0 | 568.0  | 2.116 | -55.79 | -14.49 |
| 0.0 | 604.0  | 2.116 | -54.75 | -13.64 |

|     |        |       |        |        |
|-----|--------|-------|--------|--------|
| 0.0 | 635.0  | 2.116 | -53.92 | -12.97 |
| 0.0 | 725.0  | 2.116 | -51.69 | -11.32 |
| 0.0 | 682.0  | 2.116 | -52.75 | -12.07 |
| 0.0 | 613.0  | 2.116 | -54.54 | -13.45 |
| 0.0 | 1001.0 | 2.116 | -45.08 | -7.73  |
| 0.0 | 852.0  | 2.116 | -48.51 | -9.42  |
| 0.0 | 690.0  | 2.116 | -52.55 | -11.92 |
| 0.0 | 549.0  | 2.116 | -55.76 | -14.82 |
| 0.0 | 845.0  | 2.116 | -48.73 | -9.52  |
| 0.0 | 663.0  | 2.116 | -53.19 | -12.42 |
| 0.0 | 549.0  | 2.116 | -56.59 | -15.04 |
| 0.0 | 901.0  | 2.129 | -46.24 | -8.61  |
| 0.0 | 874.0  | 2.129 | -46.88 | -8.93  |
| 0.0 | 808.0  | 2.129 | -48.57 | -9.82  |
| 0.0 | 755.0  | 2.129 | -50.12 | -10.65 |
| 0.0 | 692.0  | 2.129 | -51.89 | -11.75 |
| 0.0 | 637.0  | 2.129 | -53.45 | -12.83 |
| 0.0 | 611.0  | 2.129 | -54.09 | -13.37 |
| 0.0 | 650.0  | 2.129 | -53.22 | -12.60 |
| 0.0 | 706.0  | 2.129 | -51.57 | -11.51 |
| 0.0 | 782.0  | 2.129 | -49.38 | -10.23 |
| 0.0 | 951.0  | 2.129 | -44.90 | -8.02  |
| 0.0 | 655.0  | 2.129 | -53.02 | -12.48 |
| 0.0 | 622.0  | 2.129 | -53.77 | -13.13 |
| 0.0 | 670.0  | 2.129 | -52.61 | -12.19 |
| 0.0 | 730.0  | 2.129 | -50.94 | -11.10 |
| 0.0 | 846.0  | 2.129 | -47.61 | -9.30  |
| 0.0 | 1006.0 | 2.129 | -43.50 | -7.43  |
| 0.0 | 753.0  | 2.129 | -50.12 | -10.67 |
| 0.0 | 593.0  | 2.134 | -53.96 | -13.61 |
| 0.0 | 640.0  | 2.134 | -52.43 | -12.55 |
| 0.0 | 697.0  | 2.134 | -50.49 | -11.37 |
| 0.0 | 750.0  | 2.134 | -48.85 | -10.43 |
| 0.0 | 1058.0 | 2.134 | -41.30 | -6.78  |
| 0.0 | 1013.0 | 2.134 | -42.09 | -7.15  |
| 0.0 | 952.0  | 2.134 | -43.68 | -7.79  |
| 0.0 | 903.0  | 2.134 | -44.85 | -8.33  |
| 0.0 | 851.0  | 2.134 | -46.03 | -8.95  |
| 0.0 | 800.0  | 2.134 | -47.30 | -9.63  |
| 0.0 | 921.0  | 2.175 | -41.83 | -7.65  |
| 0.0 | 994.0  | 2.175 | -39.75 | -6.86  |
| 0.0 | 1047.0 | 2.175 | -38.29 | -6.34  |
| 0.0 | 1079.0 | 2.175 | -37.55 | -6.07  |
| 0.0 | 891.0  | 2.175 | -42.85 | -8.04  |
| 0.0 | 959.0  | 2.185 | -38.67 | -6.86  |
| 0.0 | 1036.0 | 2.185 | -36.30 | -6.06  |
| 0.0 | 1055.0 | 2.188 | -34.86 | -5.74  |
| 0.0 | 1013.0 | 2.188 | -36.19 | -6.15  |
| 0.0 | 990.0  | 2.188 | -37.19 | -6.43  |
| 0.0 | 1073.0 | 2.188 | -36.23 | -5.88  |
| 0.0 | 1055.0 | 2.188 | -35.05 | -5.77  |
| 0.0 | 1047.0 | 2.188 | -33.62 | -5.57  |
| 0.0 | 1114.0 | 2.188 | -33.10 | -5.21  |

|                      |     |        |       |        |        |
|----------------------|-----|--------|-------|--------|--------|
| K.Hagemark et al (4) | 0.0 | 1000.0 | 2.01  | -58.90 | -10.11 |
|                      | 0.0 | 1000.0 | 2.025 | -54.70 | -9.39  |
|                      | 0.0 | 1100.0 | 2.01  | -57.50 | -9.15  |
|                      | 0.0 | 1100.0 | 2.025 | -53.40 | -8.50  |
|                      | 0.0 | 1100.0 | 2.05  | -49.70 | -7.91  |
|                      | 0.0 | 1200.0 | 2.01  | -57.40 | -8.51  |
|                      | 0.0 | 1200.0 | 2.025 | -53.10 | -7.88  |
|                      | 0.0 | 1200.0 | 2.05  | -48.80 | -7.24  |
|                      | 0.0 | 1200.0 | 2.075 | -45.40 | -6.73  |
|                      | 0.0 | 1200.0 | 2.1   | -42.50 | -6.30  |
|                      | 0.0 | 1200.0 | 2.125 | -39.20 | -5.81  |
|                      | 0.0 | 1200.0 | 2.15  | -36.10 | -5.36  |
|                      | 0.0 | 1200.0 | 2.175 | -33.00 | -4.90  |
|                      | 0.0 | 1200.0 | 2.2   | -29.00 | -4.30  |
|                      | 0.0 | 1200.0 | 2.225 | -25.50 | -3.78  |
|                      | 0.0 | 1300.0 | 2.01  | -57.60 | -8.00  |
|                      | 0.0 | 1300.0 | 2.025 | -52.10 | -7.24  |
|                      | 0.0 | 1300.0 | 2.05  | -47.30 | -6.57  |
|                      | 0.0 | 1300.0 | 2.075 | -43.70 | -6.07  |
|                      | 0.0 | 1300.0 | 2.1   | -40.40 | -5.61  |
|                      | 0.0 | 1300.0 | 2.125 | -36.80 | -5.11  |
|                      | 0.0 | 1300.0 | 2.15  | -33.50 | -4.65  |
|                      | 0.0 | 1300.0 | 2.175 | -30.10 | -4.18  |
|                      | 0.0 | 1300.0 | 2.2   | -25.80 | -3.58  |
|                      | 0.0 | 1300.0 | 2.225 | -21.20 | -2.94  |
|                      | 0.0 | 1400.0 | 2.01  | -58.10 | -7.59  |
|                      | 0.0 | 1400.0 | 2.025 | -52.00 | -6.79  |
|                      | 0.0 | 1400.0 | 2.05  | -46.30 | -6.05  |
|                      | 0.0 | 1400.0 | 2.075 | -42.30 | -5.52  |
|                      | 0.0 | 1400.0 | 2.1   | -38.70 | -5.05  |
|                      | 0.0 | 1400.0 | 2.125 | -35.00 | -4.57  |
|                      | 0.0 | 1400.0 | 2.15  | -31.30 | -4.09  |
|                      | 0.0 | 1400.0 | 2.175 | -27.50 | -3.59  |
|                      | 0.0 | 1400.0 | 2.2   | -23.00 | -3.00  |
|                      | 0.0 | 1400.0 | 2.225 | -18.00 | -2.35  |
|                      | 0.0 | 1500.0 | 2.01  | -58.10 | -7.16  |
|                      | 0.0 | 1500.0 | 2.025 | -50.70 | -6.25  |
| S.Aronson et al (13) | 0.0 | 877.0  | 2.013 | -53.90 | -10.24 |
|                      | 0.0 | 877.0  | 2.018 | -52.90 | -10.05 |
|                      | 0.0 | 877.0  | 2.044 | -51.90 | -9.86  |
|                      | 0.0 | 877.0  | 2.044 | -50.90 | -9.67  |
|                      | 0.0 | 877.0  | 2.051 | -50.60 | -9.61  |
|                      | 0.0 | 877.0  | 2.075 | -50.00 | -9.50  |
|                      | 0.0 | 877.0  | 2.078 | -49.80 | -9.46  |
|                      | 0.0 | 877.0  | 2.087 | -48.00 | -9.12  |
|                      | 0.0 | 877.0  | 2.112 | -46.70 | -8.87  |
|                      | 0.0 | 877.0  | 2.128 | -45.40 | -8.63  |
|                      | 0.0 | 877.0  | 2.142 | -43.70 | -8.30  |
|                      | 0.0 | 877.0  | 2.143 | -43.50 | -8.27  |
|                      | 0.0 | 877.0  | 2.16  | -41.60 | -7.90  |
|                      | 0.0 | 877.0  | 2.164 | -41.90 | -7.96  |
|                      | 0.0 | 877.0  | 2.181 | -39.50 | -7.51  |
|                      | 0.0 | 877.0  | 2.184 | -39.60 | -7.52  |

|                      |     |        |        |        |        |
|----------------------|-----|--------|--------|--------|--------|
|                      | 0.0 | 877.0  | 2.198  | -38.30 | -7.28  |
|                      | 0.0 | 977.0  | 2.013  | -53.40 | -9.33  |
|                      | 0.0 | 977.0  | 2.018  | -51.40 | -8.98  |
|                      | 0.0 | 977.0  | 2.044  | -50.30 | -8.79  |
|                      | 0.0 | 977.0  | 2.044  | -50.30 | -8.79  |
|                      | 0.0 | 977.0  | 2.051  | -49.50 | -8.65  |
|                      | 0.0 | 977.0  | 2.075  | -48.70 | -8.51  |
|                      | 0.0 | 977.0  | 2.078  | -48.60 | -8.50  |
|                      | 0.0 | 977.0  | 2.087  | -46.50 | -8.13  |
|                      | 0.0 | 977.0  | 2.112  | -45.00 | -7.87  |
|                      | 0.0 | 977.0  | 2.128  | -43.20 | -7.55  |
|                      | 0.0 | 977.0  | 2.142  | -41.30 | -7.22  |
|                      | 0.0 | 977.0  | 2.143  | -41.20 | -7.20  |
|                      | 0.0 | 977.0  | 2.16   | -39.00 | -6.82  |
|                      | 0.0 | 977.0  | 2.164  | -39.30 | -6.87  |
|                      | 0.0 | 977.0  | 2.181  | -36.80 | -6.43  |
|                      | 0.0 | 977.0  | 2.184  | -36.90 | -6.45  |
|                      | 0.0 | 977.0  | 2.198  | -34.30 | -6.00  |
|                      | 0.0 | 1077.0 | 2.013  | -52.80 | -8.55  |
|                      | 0.0 | 1077.0 | 2.018  | -51.80 | -8.38  |
|                      | 0.0 | 1077.0 | 2.044  | -49.10 | -7.95  |
|                      | 0.0 | 1077.0 | 2.044  | -49.20 | -7.96  |
|                      | 0.0 | 1077.0 | 2.051  | -48.30 | -7.82  |
|                      | 0.0 | 1077.0 | 2.075  | -47.30 | -7.66  |
|                      | 0.0 | 1077.0 | 2.078  | -47.30 | -7.66  |
|                      | 0.0 | 1077.0 | 2.087  | -44.80 | -7.25  |
|                      | 0.0 | 1077.0 | 2.112  | -43.20 | -6.99  |
|                      | 0.0 | 1077.0 | 2.128  | -41.00 | -6.64  |
|                      | 0.0 | 1077.0 | 2.142  | -38.80 | -6.28  |
|                      | 0.0 | 1077.0 | 2.143  | -38.80 | -6.28  |
|                      | 0.0 | 1077.0 | 2.16   | -36.30 | -5.88  |
|                      | 0.0 | 1077.0 | 2.164  | -36.30 | -5.88  |
|                      | 0.0 | 1077.0 | 2.181  | -33.90 | -5.49  |
|                      | 0.0 | 1077.0 | 2.184  | -34.10 | -5.52  |
|                      | 0.0 | 1077.0 | 2.198  | -31.50 | -5.10  |
|                      | 0.0 | 1077.0 | 2.203  | -31.40 | -5.08  |
| T.L.Markin et al (6) | 0.0 | 1326.9 | 2.066  | -45.20 | -6.17  |
|                      | 0.0 | 1326.9 | 2.053  | -45.60 | -6.23  |
|                      | 0.0 | 1326.9 | 2.037  | -48.70 | -6.65  |
|                      | 0.0 | 1326.9 | 2.026  | -49.60 | -6.77  |
|                      | 0.0 | 1426.9 | 2.075  | -42.60 | -5.48  |
|                      | 0.0 | 1426.9 | 2.06   | -44.10 | -5.67  |
|                      | 0.0 | 1426.9 | 2.054  | -45.70 | -5.87  |
|                      | 0.0 | 1426.9 | 2.046  | -46.50 | -5.98  |
| E.Aukrust et al (3)  | 0.0 | 1100.0 | 2.0032 | -64.09 | -10.20 |
|                      | 0.0 | 1100.0 | 2.0100 | -57.81 | -9.20  |
|                      | 0.0 | 1100.0 | 2.0316 | -52.15 | -8.30  |
|                      | 0.0 | 1200.0 | 2.0032 | -65.79 | -9.76  |
|                      | 0.0 | 1200.0 | 2.0100 | -57.97 | -8.60  |
|                      | 0.0 | 1200.0 | 2.0316 | -51.50 | -7.64  |
|                      | 0.0 | 1200.0 | 2.1000 | -42.60 | -6.32  |
|                      | 0.0 | 1300.0 | 2.0032 | -66.80 | -9.28  |

|                        |     |         |        |         |        |
|------------------------|-----|---------|--------|---------|--------|
|                        | 0.0 | 1300.0  | 2.0100 | -58.81  | -8.17  |
|                        | 0.0 | 1300.0  | 2.0316 | -50.97  | -7.08  |
|                        | 0.0 | 1300.0  | 2.1000 | -41.39  | -5.75  |
|                        | 0.0 | 1400.0  | 2.0010 | -74.42  | -9.72  |
|                        | 0.0 | 1400.0  | 2.0032 | -66.99  | -8.75  |
|                        | 0.0 | 1400.0  | 2.0100 | -58.49  | -7.64  |
|                        | 0.0 | 1400.0  | 2.0316 | -50.07  | -6.54  |
|                        | 0.0 | 1400.0  | 2.1000 | -38.89  | -5.08  |
| V.J.Wheeler et al (10) | 0.0 | 1676.85 | 2.0046 | -63.30  | -7.09  |
|                        | 0.0 | 1676.85 | 2.0062 | -62.00  | -6.95  |
|                        | 0.0 | 1676.85 | 2.0000 | -130.20 | -14.59 |
|                        | 0.0 | 1676.85 | 2.0004 | -86.70  | -9.72  |
|                        | 0.0 | 1676.85 | 2.0012 | -80.00  | -8.97  |
|                        | 0.0 | 1676.85 | 2.0021 | -76.00  | -8.52  |
|                        | 0.0 | 1676.85 | 2.0025 | -70.70  | -7.92  |
| C.R.Chilton et al (24) | 0.0 | 1439.85 | 2.0322 | -49.30  | -6.29  |
|                        | 0.0 | 1439.85 | 2.0278 | -52.18  | -6.66  |
|                        | 0.0 | 1439.85 | 2.0187 | -55.00  | -7.02  |
|                        | 0.0 | 1439.85 | 2.0171 | -55.59  | -7.09  |
|                        | 0.0 | 1439.85 | 2.0143 | -57.25  | -7.30  |
|                        | 0.0 | 1439.85 | 2.0116 | -58.72  | -7.49  |
|                        | 0.0 | 1439.85 | 2.01   | -61.13  | -7.80  |
|                        | 0.0 | 1439.85 | 2.0069 | -65.83  | -8.40  |
|                        | 0.0 | 1439.85 | 2.0057 | -65.90  | -8.41  |
|                        | 0.0 | 1439.85 | 2.0047 | -67.60  | -8.62  |
|                        | 0.0 | 1439.85 | 2.0037 | -70.08  | -8.94  |
|                        | 0.0 | 1439.85 | 2.0021 | -72.36  | -9.23  |
|                        | 0.0 | 1439.85 | 2.0015 | -75.33  | -9.61  |
|                        | 0.0 | 1439.85 | 2.0021 | -76.55  | -9.77  |
|                        | 0.0 | 1439.85 | 2.0025 | -77.32  | -9.86  |
|                        | 0.0 | 1439.85 | 2.0011 | -77.91  | -9.94  |
|                        | 0.0 | 1439.85 | 2.0015 | -84.17  | -10.74 |
|                        | 0.0 | 1536.85 | 2.0544 | -46.33  | -5.59  |
|                        | 0.0 | 1536.85 | 2.0472 | -47.45  | -5.73  |
|                        | 0.0 | 1536.85 | 2.0408 | -48.67  | -5.88  |
|                        | 0.0 | 1536.85 | 2.0329 | -50.13  | -6.05  |
|                        | 0.0 | 1536.85 | 2.0264 | -51.89  | -6.26  |
|                        | 0.0 | 1536.85 | 2.0205 | -54.59  | -6.59  |
|                        | 0.0 | 1536.85 | 2.0194 | -55.42  | -6.69  |
|                        | 0.0 | 1536.85 | 2.0155 | -56.89  | -6.87  |
|                        | 0.0 | 1536.85 | 2.013  | -58.85  | -7.11  |
|                        | 0.0 | 1536.85 | 2.0133 | -60.43  | -7.30  |
|                        | 0.0 | 1536.85 | 2.0093 | -62.34  | -7.53  |
|                        | 0.0 | 1536.85 | 2.0079 | -63.82  | -7.71  |
|                        | 0.0 | 1536.85 | 2.0062 | -65.60  | -7.92  |
|                        | 0.0 | 1536.85 | 2.007  | -67.17  | -8.11  |
|                        | 0.0 | 1536.85 | 2.0056 | -69.76  | -8.42  |
|                        | 0.0 | 1536.85 | 2.0047 | -72.34  | -8.73  |
|                        | 0.0 | 1536.85 | 2.0039 | -73.14  | -8.83  |
|                        | 0.0 | 1536.85 | 2.0035 | -75.40  | -9.10  |
|                        | 0.0 | 1536.85 | 2.0027 | -78.14  | -9.43  |
|                        | 0.0 | 1536.85 | 2.0019 | -79.04  | -9.54  |

|                  | PuO2 | Tc      | O/M    | oxp(kcal) | log(PO2) |
|------------------|------|---------|--------|-----------|----------|
| V.J.Wheeler (7)  | 0.0  | 1800.00 | 2.0000 | -148.60   | -15.66   |
|                  | 0.0  | 1800.00 | 1.9990 | -151.20   | -15.94   |
|                  | 0.0  | 1800.00 | 1.9980 | -153.50   | -16.18   |
|                  | 0.0  | 1800.00 | 1.9970 | -156.50   | -16.50   |
|                  | 0.0  | 1800.00 | 1.9890 | -160.30   | -16.90   |
|                  | 0.0  | 1900.00 | 2.0000 | -141.60   | -14.24   |
|                  | 0.0  | 1900.00 | 1.9970 | -144.80   | -14.56   |
|                  | 0.0  | 1900.00 | 1.9980 | -147.00   | -14.78   |
|                  | 0.0  | 1900.00 | 1.9960 | -150.10   | -15.09   |
|                  | 0.0  | 1900.00 | 1.9860 | -151.50   | -15.23   |
|                  | 0.0  | 2000.00 | 1.9970 | -140.80   | -13.54   |
|                  | 0.0  | 2000.00 | 1.9960 | -142.20   | -13.67   |
|                  | 0.0  | 2000.00 | 1.9950 | -144.20   | -13.86   |
|                  | 0.0  | 2000.00 | 1.9950 | -146.00   | -14.04   |
|                  | 0.0  | 2000.00 | 1.9890 | -149.60   | -14.38   |
| V.J.Wheeler (10) | 0.0  | 1676.85 | 1.9880 | -147.20   | -16.50   |
|                  | 0.0  | 1676.85 | 1.9991 | -141.80   | -15.89   |
|                  | 0.0  | 1676.85 | 1.9996 | -137.50   | -15.41   |
|                  | 0.0  | 1676.85 | 1.9978 | -152.00   | -17.03   |
|                  | 0.0  | 1676.85 | 1.9967 | -151.00   | -16.92   |
| N.A.Javed (9)    | 0.0  | 1900.00 | 2.0000 | -120.10   | -12.08   |
|                  | 0.0  | 1900.00 | 2.0000 | -125.20   | -12.59   |
|                  | 0.0  | 1900.00 | 1.9980 | -139.00   | -13.98   |
|                  | 0.0  | 1900.00 | 1.9950 | -142.05   | -14.28   |
|                  | 0.0  | 1900.00 | 1.9850 | -149.95   | -15.08   |
|                  | 0.0  | 1900.00 | 1.9780 | -157.00   | -15.79   |
|                  | 0.0  | 1900.00 | 1.9720 | -153.50   | -15.44   |
|                  | 0.0  | 1900.00 | 1.9700 | -158.05   | -15.89   |
|                  | 0.0  | 1900.00 | 1.9600 | -165.00   | -16.59   |
|                  | 0.0  | 1800.00 | 2.0000 | -135.00   | -14.23   |
|                  | 0.0  | 1800.00 | 2.0000 | -137.03   | -14.44   |
|                  | 0.0  | 1800.00 | 1.9980 | -145.50   | -15.34   |
|                  | 0.0  | 1800.00 | 1.9950 | -148.50   | -15.65   |
|                  | 0.0  | 1800.00 | 1.9900 | -156.50   | -16.50   |
|                  | 0.0  | 1800.00 | 1.9850 | -160.50   | -16.92   |
|                  | 0.0  | 1800.00 | 1.9760 | -163.20   | -17.20   |
|                  | 0.0  | 1800.00 | 1.9740 | -167.00   | -17.60   |
|                  | 0.0  | 1800.00 | 1.9700 | -167.50   | -17.66   |
|                  | 0.0  | 1700.00 | 2.0000 | -146.30   | -16.20   |
|                  | 0.0  | 1700.00 | 2.0000 | -155.00   | -17.17   |
|                  | 0.0  | 1700.00 | 1.9970 | -160.20   | -17.74   |
|                  | 0.0  | 1700.00 | 1.9940 | -158.50   | -17.55   |
|                  | 0.0  | 1700.00 | 1.9910 | -166.00   | -18.38   |
|                  | 0.0  | 1700.00 | 1.9850 | -167.50   | -18.55   |
|                  | 0.0  | 1700.00 | 1.9810 | -170.10   | -18.84   |
|                  | 0.0  | 1600.00 | 2.0000 | -162.50   | -18.96   |
|                  | 0.0  | 1600.00 | 2.0000 | -164.50   | -19.19   |
|                  | 0.0  | 1600.00 | 2.0000 | -167.00   | -19.48   |
|                  | 0.0  | 1600.00 | 1.9990 | -168.05   | -19.61   |

|                       |     |         |        |         |        |
|-----------------------|-----|---------|--------|---------|--------|
|                       | 0.0 | 1600.00 | 1.9970 | -167.10 | -19.49 |
|                       | 0.0 | 1600.00 | 1.9900 | -171.50 | -20.01 |
| M.Tetenbaum et al (9) | 0.0 | 2431.85 | 2.0080 | -96.53  | -7.80  |
|                       | 0.0 | 2431.85 | 2.0010 | -100.99 | -8.16  |
|                       | 0.0 | 2431.85 | 1.9990 | -104.45 | -8.44  |
|                       | 0.0 | 2431.85 | 1.9930 | -104.45 | -8.44  |
|                       | 0.0 | 2431.85 | 1.9940 | -107.18 | -8.66  |
|                       | 0.0 | 2431.85 | 1.9730 | -117.58 | -9.50  |
|                       | 0.0 | 2431.85 | 1.9630 | -117.58 | -9.50  |
|                       | 0.0 | 2431.85 | 1.9440 | -123.02 | -9.94  |
|                       | 0.0 | 2431.85 | 1.9430 | -123.02 | -9.94  |
|                       | 0.0 | 2431.85 | 1.9370 | -126.99 | -10.26 |
|                       | 0.0 | 2431.85 | 1.8670 | -132.43 | -10.70 |
|                       | 0.0 | 2116.85 | 2.0000 | -102.27 | -9.35  |
|                       | 0.0 | 2116.85 | 1.9980 | -118.02 | -10.79 |
|                       | 0.0 | 2116.85 | 1.9870 | -122.83 | -11.23 |
|                       | 0.0 | 2116.85 | 1.9830 | -127.42 | -11.65 |
|                       | 0.0 | 2116.85 | 1.9800 | -129.83 | -11.87 |
|                       | 0.0 | 2116.85 | 1.9730 | -139.02 | -12.71 |
|                       | 0.0 | 2116.85 | 1.9670 | -136.61 | -12.49 |
|                       | 0.0 | 2116.85 | 1.9620 | -146.24 | -13.37 |
|                       | 0.0 | 2116.85 | 1.9570 | -143.83 | -13.15 |
|                       | 0.0 | 2116.85 | 1.9450 | -147.99 | -13.53 |
|                       | 0.0 | 2116.85 | 1.9290 | -153.02 | -13.99 |
|                       | 0.0 | 2116.85 | 1.9260 | -155.64 | -14.23 |
|                       | 0.0 | 2116.85 | 1.9180 | -156.96 | -14.35 |
|                       | 0.0 | 1806.85 | 2.0020 | -106.58 | -11.20 |
|                       | 0.0 | 1806.85 | 2.0000 | -131.13 | -13.78 |
|                       | 0.0 | 1806.85 | 2.0000 | -135.13 | -14.20 |
|                       | 0.0 | 1806.85 | 2.0000 | -140.84 | -14.80 |
|                       | 0.0 | 1806.85 | 1.9960 | -141.22 | -14.84 |
|                       | 0.0 | 1806.85 | 1.9960 | -145.22 | -15.26 |
|                       | 0.0 | 1806.85 | 1.9870 | -150.74 | -15.84 |
|                       | 0.0 | 1806.85 | 1.9540 | -160.26 | -16.84 |
|                       | 0.0 | 1806.85 | 1.9540 | -163.69 | -17.20 |
|                       | 0.0 | 2326.85 | 2.0000 | -104.44 | -8.78  |
|                       | 0.0 | 2326.85 | 1.9800 | -116.34 | -9.78  |
|                       | 0.0 | 2326.85 | 1.9600 | -128.23 | -10.78 |
|                       | 0.0 | 2326.85 | 1.9400 | -135.37 | -11.38 |
|                       | 0.0 | 2326.85 | 1.9200 | -142.51 | -11.98 |
|                       | 0.0 | 2326.85 | 1.9000 | -147.27 | -12.38 |
|                       | 0.0 | 2221.85 | 2.0000 | -108.96 | -9.54  |
|                       | 0.0 | 2221.85 | 1.9800 | -124.95 | -10.94 |
|                       | 0.0 | 2221.85 | 1.9600 | -136.36 | -11.94 |
|                       | 0.0 | 2221.85 | 1.9400 | -143.22 | -12.54 |
|                       | 0.0 | 2221.85 | 1.9200 | -147.78 | -12.94 |
|                       | 0.0 | 2221.85 | 1.9000 | -152.35 | -13.34 |
|                       | 0.0 | 2016.85 | 2.0000 | -104.59 | -9.98  |
|                       | 0.0 | 2016.85 | 1.9800 | -138.12 | -13.18 |
|                       | 0.0 | 2016.85 | 1.9600 | -148.60 | -14.18 |
|                       | 0.0 | 2016.85 | 1.9400 | -154.89 | -14.78 |
|                       | 0.0 | 2016.85 | 1.9200 | -161.18 | -15.38 |
|                       | 0.0 | 1911.85 | 2.0000 | -126.16 | -12.62 |

|                        |     |         |        |         |        |
|------------------------|-----|---------|--------|---------|--------|
|                        | 0.0 | 1911.85 | 1.9800 | -148.16 | -14.82 |
|                        | 0.0 | 1911.85 | 1.9600 | -154.16 | -15.42 |
|                        | 0.0 | 1911.85 | 1.9400 | -160.16 | -16.02 |
|                        | 0.0 | 1911.85 | 1.9200 | -166.15 | -16.62 |
| T.L.Markin et al (9)   | 0.0 | 1926.85 | 1.9870 | -136.50 | -13.56 |
|                        | 0.0 | 1926.85 | 1.9890 | -136.50 | -13.56 |
|                        | 0.0 | 1926.85 | 1.9860 | -146.40 | -14.54 |
|                        | 0.0 | 1926.85 | 1.9790 | -146.40 | -14.54 |
|                        | 0.0 | 1926.85 | 1.9780 | -146.40 | -14.54 |
|                        | 0.0 | 1926.85 | 1.9680 | -149.30 | -14.83 |
|                        | 0.0 | 1926.85 | 1.9730 | -143.20 | -14.22 |
|                        | 0.0 | 1926.85 | 1.9760 | -142.10 | -14.11 |
|                        | 0.0 | 1926.85 | 1.9770 | -139.90 | -13.90 |
|                        | 0.0 | 1926.85 | 1.9170 | -170.70 | -16.96 |
|                        | 0.0 | 1926.85 | 1.9200 | -170.20 | -16.91 |
|                        | 0.0 | 1926.85 | 1.9390 | -168.40 | -16.73 |
|                        | 0.0 | 1926.85 | 1.9510 | -166.70 | -16.56 |
|                        | 0.0 | 1926.85 | 1.9850 | -164.00 | -16.29 |
|                        | 0.0 | 2026.85 | 1.9780 | -137.40 | -13.05 |
|                        | 0.0 | 2026.85 | 1.9750 | -137.40 | -13.05 |
|                        | 0.0 | 2026.85 | 1.9570 | -150.50 | -14.30 |
|                        | 0.0 | 2026.85 | 1.9630 | -148.10 | -14.07 |
|                        | 0.0 | 2026.85 | 1.9640 | -144.60 | -13.74 |
|                        | 0.0 | 2026.85 | 1.9700 | -142.70 | -13.56 |
|                        | 0.0 | 2026.85 | 1.9660 | -140.90 | -13.39 |
|                        | 0.0 | 2126.85 | 1.9540 | -148.80 | -13.55 |
|                        | 0.0 | 2126.85 | 1.9530 | -148.80 | -13.55 |
|                        | 0.0 | 2126.85 | 1.9550 | -141.10 | -12.85 |
|                        | 0.0 | 2126.85 | 1.9550 | -141.10 | -12.85 |
|                        | 0.0 | 2126.85 | 1.9440 | -130.60 | -11.89 |
|                        | 0.0 | 2126.85 | 1.9430 | -145.20 | -13.22 |
|                        | 0.0 | 2126.85 | 1.9630 | -142.80 | -13.00 |
|                        | 0.0 | 2126.85 | 1.9620 | -139.80 | -12.73 |
| R.J.Ackerman et al (9) | 0.0 | 1300.00 | 1.9891 | -191.49 | -26.60 |
|                        | 0.0 | 1400.00 | 1.9819 | -187.33 | -24.47 |
|                        | 0.0 | 1500.00 | 1.9717 | -183.17 | -22.57 |
|                        | 0.0 | 1600.00 | 1.9578 | -179.00 | -20.88 |
|                        | 0.0 | 1700.00 | 1.9396 | -174.84 | -19.36 |
|                        | 0.0 | 1800.00 | 1.9164 | -170.67 | -17.99 |
|                        | 0.0 | 1900.00 | 1.8877 | -166.51 | -16.74 |
|                        | 0.0 | 2000.00 | 1.8531 | -162.35 | -15.61 |
|                        | 0.0 | 2100.00 | 1.8120 | -158.18 | -14.57 |
|                        | 0.0 | 2200.00 | 1.7643 | -154.02 | -13.61 |
|                        | 0.0 | 2300.00 | 1.7096 | -149.86 | -12.73 |
|                        | 0.0 | 2400.00 | 1.6477 | -145.69 | -11.91 |
| E.A.Aitken et al (2)   | 0.0 | 2600.00 | 1.9400 | -113.07 | -8.60  |
|                        | 0.0 | 2600.00 | 1.9000 | -128.85 | -9.80  |
|                        | 0.0 | 2600.00 | 1.8700 | -147.25 | -11.20 |
|                        | 0.0 | 2400.00 | 1.9600 | -113.76 | -9.30  |
|                        | 0.0 | 2400.00 | 1.9100 | -129.66 | -10.60 |
|                        | 0.0 | 2400.00 | 1.8800 | -145.56 | -11.90 |

|     |         |        |         |        |
|-----|---------|--------|---------|--------|
| 0.0 | 2200.00 | 1.9600 | -115.43 | -10.20 |
| 0.0 | 2200.00 | 1.9250 | -129.02 | -11.40 |
| 0.0 | 2200.00 | 1.8800 | -144.86 | -12.80 |
| 0.0 | 2000.00 | 1.9740 | -114.42 | -11.00 |
| 0.0 | 2000.00 | 1.9600 | -127.94 | -12.30 |
| 0.0 | 2000.00 | 1.9200 | -142.51 | -13.70 |
| 0.0 | 1950.00 | 1.9940 | -114.96 | -11.30 |
| 0.0 | 1950.00 | 1.9800 | -127.16 | -12.50 |
| 0.0 | 1950.00 | 1.9400 | -140.39 | -13.80 |
| 0.0 | 1850.00 | 1.9800 | -139.90 | -14.40 |
| 0.0 | 1750.00 | 1.9900 | -138.87 | -15.00 |

|                      | PuO <sub>2</sub> | Tc    | O/M     | exp(kcal) | log(PO <sub>2</sub> ) |
|----------------------|------------------|-------|---------|-----------|-----------------------|
| T.L.Markin et al(21) | 1.0              | 910.0 | 2.00000 | -103.04   | -19.03                |
|                      | 1.0              | 873.0 | 2.00000 | -108.13   | -20.62                |
|                      | 1.0              | 830.0 | 2.00000 | -113.16   | -22.42                |
|                      | 1.0              | 783.0 | 2.00000 | -119.21   | -24.67                |
|                      | 1.0              | 747.0 | 2.00000 | -124.49   | -26.67                |
|                      | 1.0              | 945.0 | 2.00000 | -99.70    | -17.89                |
|                      | 1.0              | 952.0 | 2.00000 | -98.65    | -17.60                |
|                      | 1.0              | 899.0 | 2.00000 | -104.25   | -19.44                |
|                      | 1.0              | 852.0 | 2.00000 | -107.81   | -20.94                |
|                      | 1.0              | 777.0 | 2.00000 | -121.30   | -25.24                |
|                      | 1.0              | 701.0 | 2.00000 | -130.91   | -29.37                |
|                      | 1.0              | 962.0 | 1.98600 | -114.30   | -20.22                |
|                      | 1.0              | 923.0 | 1.98600 | -118.48   | -21.65                |
|                      | 1.0              | 892.0 | 1.98600 | -121.63   | -22.81                |
|                      | 1.0              | 868.0 | 1.98600 | -124.38   | -23.82                |
|                      | 1.0              | 860.0 | 1.98600 | -124.42   | -23.99                |
|                      | 1.0              | 799.0 | 1.98600 | -132.62   | -27.03                |
|                      | 1.0              | 763.0 | 1.98600 | -137.07   | -28.91                |
|                      | 1.0              | 703.0 | 1.98600 | -143.82   | -32.20                |
|                      | 1.0              | 977.0 | 1.95100 | -126.33   | -22.08                |
|                      | 1.0              | 949.0 | 1.95100 | -128.45   | -22.97                |
|                      | 1.0              | 903.0 | 1.95100 | -132.66   | -24.65                |
|                      | 1.0              | 891.0 | 1.95100 | -133.90   | -25.14                |
|                      | 1.0              | 876.0 | 1.95100 | -135.01   | -25.67                |
|                      | 1.0              | 860.0 | 1.95100 | -136.21   | -26.27                |
|                      | 1.0              | 806.0 | 1.95100 | -141.04   | -28.56                |
|                      | 1.0              | 788.0 | 1.95100 | -145.27   | -29.92                |
|                      | 1.0              | 770.0 | 1.95100 | -144.66   | -30.30                |
|                      | 1.0              | 763.0 | 1.95100 | -145.61   | -30.71                |
|                      | 1.0              | 730.0 | 1.95100 | -148.16   | -32.28                |
|                      | 1.0              | 739.0 | 1.95100 | -147.30   | -31.80                |
|                      | 1.0              | 780.0 | 1.95100 | -144.08   | -29.90                |
|                      | 1.0              | 816.0 | 1.95100 | -140.91   | -28.27                |
|                      | 1.0              | 860.0 | 1.95100 | -136.67   | -26.36                |
|                      | 1.0              | 907.0 | 1.95100 | -132.56   | -24.55                |
|                      | 1.0              | 912.0 | 1.95100 | -132.07   | -24.35                |
|                      | 1.0              | 960.0 | 1.95100 | -128.00   | -22.68                |
|                      | 1.0              | 946.0 | 1.92400 | -135.81   | -24.34                |
|                      | 1.0              | 929.0 | 1.92400 | -135.30   | -24.60                |
|                      | 1.0              | 915.0 | 1.92400 | -136.36   | -25.08                |
|                      | 1.0              | 891.0 | 1.92400 | -138.28   | -25.96                |
|                      | 1.0              | 876.0 | 1.92400 | -139.71   | -26.57                |
|                      | 1.0              | 849.0 | 1.92400 | -141.88   | -27.63                |
|                      | 1.0              | 836.0 | 1.92400 | -142.95   | -28.16                |
|                      | 1.0              | 804.0 | 1.92400 | -145.61   | -29.54                |
|                      | 1.0              | 770.0 | 1.92400 | -148.13   | -31.03                |
|                      | 1.0              | 755.0 | 1.92400 | -148.95   | -31.66                |
|                      | 1.0              | 747.0 | 1.92400 | -149.49   | -32.02                |
|                      | 1.0              | 731.0 | 1.92400 | -150.51   | -32.75                |
|                      | 1.0              | 722.0 | 1.92400 | -151.28   | -33.22                |

|     |        |         |         |        |
|-----|--------|---------|---------|--------|
| 1.0 | 714.0  | 1.92400 | -151.58 | -33.56 |
| 1.0 | 730.0  | 1.92400 | -150.56 | -32.80 |
| 1.0 | 771.0  | 1.92400 | -147.84 | -30.94 |
| 1.0 | 788.0  | 1.92400 | -147.68 | -30.41 |
| 1.0 | 815.0  | 1.92400 | -144.66 | -29.05 |
| 1.0 | 820.0  | 1.92400 | -144.00 | -28.79 |
| 1.0 | 845.0  | 1.92400 | -142.25 | -27.80 |
| 1.0 | 858.0  | 1.92400 | -141.20 | -27.28 |
| 1.0 | 891.0  | 1.92400 | -138.32 | -25.96 |
| 1.0 | 936.0  | 1.92400 | -134.67 | -24.34 |
| 1.0 | 961.0  | 1.92400 | -133.02 | -23.55 |
| 1.0 | 975.0  | 1.92400 | -131.96 | -23.10 |
| 1.0 | 1001.0 | 1.92400 | -129.85 | -22.27 |
| 1.0 | 1014.0 | 1.92400 | -128.89 | -21.88 |
| 1.0 | 1029.0 | 1.92400 | -127.46 | -21.39 |
| 1.0 | 1082.0 | 1.92400 | -123.41 | -19.90 |
| 1.0 | 1014.0 | 1.92400 | -128.52 | -21.82 |
| 1.0 | 980.0  | 1.92400 | -131.30 | -22.90 |
| 1.0 | 994.0  | 1.86000 | -136.24 | -23.50 |
| 1.0 | 968.0  | 1.86000 | -137.98 | -24.29 |
| 1.0 | 946.0  | 1.86000 | -139.44 | -24.99 |
| 1.0 | 910.0  | 1.86000 | -141.77 | -26.19 |
| 1.0 | 878.0  | 1.86000 | -143.80 | -27.30 |
| 1.0 | 860.0  | 1.86000 | -144.88 | -27.94 |
| 1.0 | 849.0  | 1.86000 | -145.65 | -28.36 |
| 1.0 | 836.0  | 1.86000 | -146.43 | -28.85 |
| 1.0 | 810.0  | 1.86000 | -148.00 | -29.86 |
| 1.0 | 775.0  | 1.86000 | -149.95 | -31.26 |
| 1.0 | 852.0  | 1.86000 | -145.10 | -28.18 |
| 1.0 | 868.0  | 1.86000 | -144.30 | -27.63 |
| 1.0 | 891.0  | 1.86000 | -142.94 | -26.83 |
| 1.0 | 925.0  | 1.86000 | -140.80 | -25.68 |
| 1.0 | 977.0  | 1.86000 | -137.40 | -24.02 |
| 1.0 | 998.0  | 1.86000 | -136.04 | -23.39 |
| 1.0 | 1030.0 | 1.86000 | -133.91 | -22.46 |
| 1.0 | 1098.0 | 1.86000 | -129.54 | -20.65 |
| 1.0 | 920.0  | 1.86000 | -141.18 | -25.86 |
| 1.0 | 827.0  | 1.86000 | -146.83 | -29.17 |
| 1.0 | 804.0  | 1.86000 | -148.29 | -30.08 |
| 1.0 | 771.0  | 1.86000 | -150.15 | -31.42 |
| 1.0 | 750.0  | 1.86000 | -151.23 | -32.30 |
| 1.0 | 1014.0 | 1.81200 | -138.10 | -23.45 |
| 1.0 | 984.0  | 1.81200 | -139.68 | -24.28 |
| 1.0 | 959.0  | 1.81200 | -141.06 | -25.02 |
| 1.0 | 931.0  | 1.81200 | -142.39 | -25.84 |
| 1.0 | 899.0  | 1.81200 | -143.85 | -26.82 |
| 1.0 | 874.0  | 1.81200 | -145.11 | -27.64 |
| 1.0 | 823.0  | 1.81200 | -147.72 | -29.45 |
| 1.0 | 963.0  | 1.81200 | -140.40 | -24.82 |
| 1.0 | 1067.0 | 1.81200 | -135.54 | -22.10 |
| 1.0 | 946.0  | 1.81200 | -141.56 | -25.37 |
| 1.0 | 915.0  | 1.81200 | -143.04 | -26.31 |
| 1.0 | 891.0  | 1.81200 | -144.23 | -27.07 |
| 1.0 | 925.0  | 1.81200 | -142.83 | -26.05 |

|     |        |         |         |        |
|-----|--------|---------|---------|--------|
| 1.0 | 899.0  | 1.81200 | -143.64 | -26.78 |
| 1.0 | 751.0  | 1.81200 | -151.32 | -32.29 |
| 1.0 | 844.0  | 1.81200 | -146.60 | -28.68 |
| 1.0 | 680.0  | 1.81200 | -155.01 | -35.54 |
| 1.0 | 954.0  | 1.75900 | -146.70 | -26.12 |
| 1.0 | 977.0  | 1.75900 | -145.98 | -25.52 |
| 1.0 | 1001.0 | 1.75900 | -145.25 | -24.91 |
| 1.0 | 788.0  | 1.75900 | -151.75 | -31.25 |
| 1.0 | 812.0  | 1.75900 | -150.94 | -30.40 |
| 1.0 | 850.0  | 1.75900 | -150.26 | -29.24 |
| 1.0 | 899.0  | 1.75900 | -148.63 | -27.71 |
| 1.0 | 946.0  | 1.75900 | -147.37 | -26.42 |
| 1.0 | 977.0  | 1.75900 | -146.16 | -25.55 |
| 1.0 | 1037.0 | 1.75900 | -144.12 | -24.04 |
| 1.0 | 1041.0 | 1.75900 | -144.02 | -23.95 |
| 1.0 | 992.0  | 1.75900 | -145.56 | -25.14 |
| 1.0 | 852.0  | 1.75900 | -149.89 | -29.11 |
| 1.0 | 701.0  | 1.75900 | -153.97 | -34.54 |
| 1.0 | 1014.0 | 1.74100 | -147.15 | -24.98 |
| 1.0 | 982.0  | 1.74100 | -148.00 | -25.77 |
| 1.0 | 999.0  | 1.74100 | -146.18 | -25.11 |
| 1.0 | 804.0  | 1.74100 | -152.62 | -30.96 |
| 1.0 | 776.0  | 1.74100 | -153.18 | -31.91 |
| 1.0 | 888.0  | 1.74100 | -150.42 | -28.31 |
| 1.0 | 936.0  | 1.74100 | -149.14 | -26.95 |
| 1.0 | 962.0  | 1.74100 | -148.80 | -26.33 |
| 1.0 | 992.0  | 1.74100 | -147.77 | -25.52 |
| 1.0 | 1074.0 | 1.74100 | -145.67 | -23.63 |
| 1.0 | 840.0  | 1.74100 | -151.73 | -29.79 |
| 1.0 | 830.0  | 1.74100 | -154.25 | -30.56 |
| 1.0 | 701.0  | 1.74100 | -153.97 | -34.54 |
| 1.0 | 1011.0 | 1.66500 | -151.40 | -25.76 |
| 1.0 | 1037.0 | 1.66500 | -150.67 | -25.13 |
| 1.0 | 1060.0 | 1.66500 | -150.14 | -24.61 |
| 1.0 | 1045.0 | 1.66500 | -150.56 | -24.96 |
| 1.0 | 1014.0 | 1.66500 | -151.58 | -25.73 |
| 1.0 | 960.0  | 1.66500 | -152.58 | -27.04 |
| 1.0 | 931.0  | 1.66500 | -153.51 | -27.86 |
| 1.0 | 914.0  | 1.66500 | -153.47 | -28.25 |
| 1.0 | 891.0  | 1.66500 | -154.00 | -28.91 |
| 1.0 | 880.0  | 1.66500 | -154.04 | -29.19 |
| 1.0 | 857.0  | 1.66500 | -154.76 | -29.92 |
| 1.0 | 804.0  | 1.66500 | -155.67 | -31.58 |
| 1.0 | 780.0  | 1.66500 | -156.48 | -32.47 |
| 1.0 | 771.0  | 1.66500 | -156.79 | -32.81 |
| 1.0 | 755.0  | 1.66500 | -157.03 | -33.38 |
| 1.0 | 697.0  | 1.66500 | -158.60 | -35.73 |
| 1.0 | 764.0  | 1.66500 | -156.90 | -33.06 |
| 1.0 | 999.0  | 1.65400 | -151.90 | -26.09 |
| 1.0 | 911.0  | 1.65400 | -153.94 | -28.41 |
| 1.0 | 878.0  | 1.65400 | -154.87 | -29.40 |
| 1.0 | 845.0  | 1.65400 | -155.35 | -30.36 |
| 1.0 | 801.0  | 1.65400 | -156.42 | -31.82 |
| 1.0 | 746.0  | 1.65400 | -157.56 | -33.78 |

|                  |        |         |         |         |
|------------------|--------|---------|---------|---------|
| 1.0              | 946.0  | 1.65400 | -153.26 | -27.47  |
| 1.0              | 812.0  | 1.65400 | -156.38 | -31.49  |
| 1.0              | 984.0  | 1.87100 | -135.76 | -23.60  |
| 1.0              | 1018.0 | 1.87100 | -133.58 | -22.61  |
| 1.0              | 1045.0 | 1.87100 | -131.46 | -21.79  |
| 1.0              | 980.0  | 1.87100 | -136.01 | -23.72  |
| 1.0              | 952.0  | 1.87100 | -137.39 | -24.51  |
| 1.0              | 936.0  | 1.87100 | -138.87 | -25.10  |
| 1.0              | 907.0  | 1.87100 | -140.09 | -25.94  |
| 1.0              | 954.0  | 1.87100 | -137.84 | -24.55  |
| 1.0              | 999.0  | 1.87100 | -134.52 | -23.11  |
| 1.0              | 1037.0 | 1.87100 | -132.09 | -22.03  |
| 1.0              | 1059.0 | 1.87100 | -131.19 | -21.52  |
| 1.0              | 1098.0 | 1.87100 | -128.80 | -20.53  |
| 1.0              | 1102.0 | 1.69100 | -144.98 | -23.04  |
| 1.0              | 1033.0 | 1.69100 | -146.44 | -24.50  |
| 1.0              | 991.0  | 1.69100 | -147.36 | -25.47  |
| 1.0              | 952.0  | 1.69100 | -148.18 | -26.43  |
| 1.0              | 961.0  | 1.69100 | -147.97 | -26.20  |
| 1.0              | 901.0  | 1.69100 | -149.36 | -27.80  |
| 1.0              | 947.0  | 1.69100 | -148.38 | -26.57  |
| 1.0              | 1003.0 | 1.69100 | -147.05 | -25.18  |
| 1.0              | 1096.0 | 1.64000 | -145.60 | -23.24  |
| 1.0              | 1037.0 | 1.64000 | -147.07 | -24.53  |
| 1.0              | 1003.0 | 1.64000 | -147.79 | -25.31  |
| 1.0              | 961.0  | 1.64000 | -148.52 | -26.30  |
| 1.0              | 939.0  | 1.64000 | -149.01 | -26.86  |
| 1.0              | 1045.0 | 1.64000 | -146.68 | -24.32  |
| 1.0              | 1067.0 | 1.64000 | -146.33 | -23.86  |
| 1.0              | 1095.0 | 1.64000 | -145.41 | -23.23  |
| 1.0              | 1045.0 | 1.64000 | -146.59 | -24.30  |
| 1.0              | 950.0  | 1.64000 | -148.93 | -26.61  |
| R.E.Woodley (19) | 1.0    | 1000.0  | 1.76500 | -148.00 |
|                  | 1.0    | 1000.0  | 1.83200 | -146.10 |
|                  | 1.0    | 1000.0  | 1.86100 | -143.50 |
|                  | 1.0    | 1000.0  | 1.87600 | -143.00 |
|                  | 1.0    | 1000.0  | 1.93200 | -139.60 |
|                  | 1.0    | 1000.0  | 1.95600 | -136.40 |
|                  | 1.0    | 1000.0  | 1.96400 | -135.80 |
|                  | 1.0    | 1000.0  | 1.96800 | -135.70 |
|                  | 1.0    | 1000.0  | 1.97100 | -134.50 |
|                  | 1.0    | 1000.0  | 1.98900 | -127.90 |
|                  | 1.0    | 1000.0  | 1.99500 | -119.80 |
|                  | 1.0    | 1000.0  | 1.99800 | -106.00 |
|                  | 1.0    | 1000.0  | 2.00000 | -86.00  |
|                  | 1.0    | 1100.0  | 1.79100 | -141.10 |
|                  | 1.0    | 1100.0  | 1.88800 | -133.30 |
|                  | 1.0    | 1100.0  | 1.94200 | -128.50 |
|                  | 1.0    | 1100.0  | 1.97400 | -123.10 |
|                  | 1.0    | 1100.0  | 1.98800 | -116.20 |
|                  | 1.0    | 1100.0  | 1.99400 | -110.00 |
|                  | 1.0    | 1100.0  | 1.99700 | -105.00 |
|                  | 1.0    | 1200.0  | 1.79100 | -135.70 |
|                  |        |         |         | -20.13  |

|                      |     |        |         |         |        |
|----------------------|-----|--------|---------|---------|--------|
|                      | 1.0 | 1200.0 | 1.88900 | -126.30 | -18.74 |
|                      | 1.0 | 1200.0 | 1.94200 | -120.30 | -17.85 |
|                      | 1.0 | 1200.0 | 1.97300 | -115.30 | -17.10 |
|                      | 1.0 | 1200.0 | 1.98200 | -109.30 | -16.21 |
|                      | 1.0 | 1200.0 | 1.99100 | -104.10 | -15.44 |
| L.A.Atlas et al (22) | 1.0 | 1045.0 | 1.99800 | -88.38  | -14.65 |
|                      | 1.0 | 1045.0 | 1.99700 | -92.78  | -15.38 |
|                      | 1.0 | 1045.0 | 1.99600 | -95.91  | -15.90 |
|                      | 1.0 | 1045.0 | 1.99500 | -98.34  | -16.30 |
|                      | 1.0 | 1045.0 | 1.99400 | -100.32 | -16.63 |
|                      | 1.0 | 1045.0 | 1.99300 | -101.99 | -16.91 |
|                      | 1.0 | 1045.0 | 1.99200 | -103.45 | -17.15 |
|                      | 1.0 | 1045.0 | 1.99100 | -104.73 | -17.36 |
|                      | 1.0 | 1045.0 | 1.99000 | -105.87 | -17.55 |
|                      | 1.0 | 1045.0 | 1.98000 | -113.41 | -18.80 |
|                      | 1.0 | 1045.0 | 1.97000 | -117.81 | -19.53 |
|                      | 1.0 | 1045.0 | 1.96000 | -120.94 | -20.05 |
|                      | 1.0 | 1045.0 | 1.95000 | -123.37 | -20.45 |
|                      | 1.0 | 1045.0 | 1.94000 | -125.35 | -20.78 |
|                      | 1.0 | 1045.0 | 1.92000 | -128.47 | -21.30 |
|                      | 1.0 | 1045.0 | 1.91000 | -129.76 | -21.51 |
|                      | 1.0 | 1045.0 | 1.90000 | -130.90 | -21.70 |
|                      | 1.0 | 1145.0 | 1.99500 | -91.95  | -14.17 |
|                      | 1.0 | 1145.0 | 1.99400 | -93.97  | -14.48 |
|                      | 1.0 | 1145.0 | 1.99300 | -95.68  | -14.74 |
|                      | 1.0 | 1145.0 | 1.99200 | -97.17  | -14.97 |
|                      | 1.0 | 1145.0 | 1.99100 | -98.47  | -15.17 |
|                      | 1.0 | 1145.0 | 1.99000 | -99.64  | -15.35 |
|                      | 1.0 | 1145.0 | 1.98000 | -107.33 | -16.54 |
|                      | 1.0 | 1145.0 | 1.97000 | -111.83 | -17.23 |
|                      | 1.0 | 1145.0 | 1.96000 | -115.02 | -17.72 |
|                      | 1.0 | 1145.0 | 1.95000 | -117.50 | -18.11 |
|                      | 1.0 | 1145.0 | 1.94000 | -119.52 | -18.42 |
|                      | 1.0 | 1145.0 | 1.93000 | -121.23 | -18.68 |
|                      | 1.0 | 1145.0 | 1.92000 | -122.72 | -18.91 |
|                      | 1.0 | 1145.0 | 1.91000 | -124.02 | -19.11 |
|                      | 1.0 | 1145.0 | 1.90000 | -125.19 | -19.29 |
|                      | 1.0 | 1145.0 | 1.85000 | -129.69 | -19.98 |
|                      | 1.0 | 1245.0 | 1.99300 | -90.62  | -13.04 |
|                      | 1.0 | 1245.0 | 1.99200 | -91.99  | -13.24 |
|                      | 1.0 | 1245.0 | 1.99100 | -93.20  | -13.42 |
|                      | 1.0 | 1245.0 | 1.99000 | -94.28  | -13.57 |
|                      | 1.0 | 1245.0 | 1.98000 | -101.40 | -14.60 |
|                      | 1.0 | 1245.0 | 1.97000 | -105.56 | -15.19 |
|                      | 1.0 | 1245.0 | 1.96000 | -108.51 | -15.62 |
|                      | 1.0 | 1245.0 | 1.95000 | -110.80 | -15.95 |
|                      | 1.0 | 1245.0 | 1.94000 | -112.67 | -16.22 |
|                      | 1.0 | 1245.0 | 1.93000 | -114.25 | -16.45 |
|                      | 1.0 | 1245.0 | 1.92000 | -115.62 | -16.64 |
|                      | 1.0 | 1245.0 | 1.91000 | -116.83 | -16.82 |
|                      | 1.0 | 1245.0 | 1.90000 | -117.91 | -16.97 |
|                      | 1.0 | 1245.0 | 1.85000 | -122.07 | -17.57 |
|                      | 1.0 | 1245.0 | 1.80000 | -125.03 | -18.00 |

|                 |     |        |         |         |        |
|-----------------|-----|--------|---------|---------|--------|
|                 | 1.0 | 1245.0 | 1.75000 | -127.32 | -18.33 |
|                 | 1.0 | 1245.0 | 1.70000 | -129.19 | -18.60 |
|                 | 1.0 | 1245.0 | 1.65000 | -130.77 | -18.82 |
|                 | 1.0 | 1345.0 | 1.99700 | -73.74  | -9.96  |
|                 | 1.0 | 1345.0 | 1.99600 | -76.72  | -10.36 |
|                 | 1.0 | 1345.0 | 1.99500 | -79.04  | -10.67 |
|                 | 1.0 | 1345.0 | 1.99400 | -80.93  | -10.93 |
|                 | 1.0 | 1345.0 | 1.99300 | -82.53  | -11.15 |
|                 | 1.0 | 1345.0 | 1.99200 | -83.91  | -11.33 |
|                 | 1.0 | 1345.0 | 1.99100 | -85.14  | -11.50 |
|                 | 1.0 | 1345.0 | 1.99000 | -86.23  | -11.65 |
|                 | 1.0 | 1345.0 | 1.98000 | -93.42  | -12.62 |
|                 | 1.0 | 1345.0 | 1.97000 | -97.63  | -13.18 |
|                 | 1.0 | 1345.0 | 1.96000 | -100.61 | -13.59 |
|                 | 1.0 | 1345.0 | 1.95000 | -102.93 | -13.90 |
|                 | 1.0 | 1345.0 | 1.94000 | -104.82 | -14.16 |
|                 | 1.0 | 1345.0 | 1.93000 | -106.42 | -14.37 |
|                 | 1.0 | 1345.0 | 1.92000 | -107.80 | -14.56 |
|                 | 1.0 | 1345.0 | 1.91000 | -109.02 | -14.72 |
|                 | 1.0 | 1345.0 | 1.90000 | -110.12 | -14.87 |
|                 | 1.0 | 1345.0 | 1.85000 | -114.32 | -15.44 |
|                 | 1.0 | 1345.0 | 1.80000 | -117.31 | -15.84 |
|                 | 1.0 | 1445.0 | 1.99500 | -68.29  | -8.69  |
|                 | 1.0 | 1445.0 | 1.99400 | -70.44  | -8.96  |
|                 | 1.0 | 1445.0 | 1.99300 | -72.26  | -9.19  |
|                 | 1.0 | 1445.0 | 1.99200 | -73.83  | -9.39  |
|                 | 1.0 | 1445.0 | 1.99100 | -75.21  | -9.57  |
|                 | 1.0 | 1445.0 | 1.99000 | -76.45  | -9.72  |
|                 | 1.0 | 1445.0 | 1.98000 | -84.62  | -10.76 |
|                 | 1.0 | 1445.0 | 1.97000 | -89.39  | -11.37 |
|                 | 1.0 | 1445.0 | 1.96000 | -92.78  | -11.80 |
|                 | 1.0 | 1445.0 | 1.95000 | -95.40  | -12.13 |
|                 | 1.0 | 1445.0 | 1.94000 | -97.55  | -12.41 |
|                 | 1.0 | 1445.0 | 1.93000 | -99.37  | -12.64 |
|                 | 1.0 | 1445.0 | 1.92000 | -100.94 | -12.84 |
|                 | 1.0 | 1445.0 | 1.91000 | -102.33 | -13.01 |
|                 | 1.0 | 1445.0 | 1.90000 | -103.57 | -13.17 |
|                 | 1.0 | 1445.0 | 1.85000 | -108.34 | -13.78 |
|                 | 1.0 | 1545.0 | 1.97000 | -80.41  | -9.66  |
|                 | 1.0 | 1545.0 | 1.96000 | -84.16  | -10.12 |
|                 | 1.0 | 1545.0 | 1.95000 | -87.07  | -10.47 |
|                 | 1.0 | 1545.0 | 1.94000 | -89.45  | -10.75 |
|                 | 1.0 | 1545.0 | 1.93000 | -91.46  | -10.99 |
|                 | 1.0 | 1545.0 | 1.92000 | -93.20  | -11.20 |
|                 | 1.0 | 1545.0 | 1.91000 | -94.74  | -11.39 |
|                 | 1.0 | 1545.0 | 1.90000 | -96.12  | -11.55 |
|                 | 1.0 | 1545.0 | 1.85000 | -101.40 | -12.19 |
| G.C.Swanon (23) | 1.0 | 1296.0 | 1.98570 | -89.50  | -12.46 |
|                 | 1.0 | 1296.0 | 1.98590 | -89.50  | -12.46 |
|                 | 1.0 | 1296.0 | 1.98940 | -85.50  | -11.91 |
|                 | 1.0 | 1296.0 | 1.98960 | -85.00  | -11.84 |
|                 | 1.0 | 1296.0 | 1.99310 | -79.50  | -11.07 |
|                 | 1.0 | 1296.0 | 1.99290 | -79.50  | -11.07 |

|                   |        |         |         |        |
|-------------------|--------|---------|---------|--------|
| 1.0               | 1296.0 | 1.99480 | -75.00  | -10.44 |
| 1.0               | 1296.0 | 1.99560 | -72.50  | -10.10 |
| 1.0               | 1296.0 | 1.99620 | -70.50  | -9.82  |
| 1.0               | 1296.0 | 1.99600 | -70.50  | -9.82  |
| 1.0               | 1196.0 | 1.99050 | -94.50  | -14.06 |
| 1.0               | 1196.0 | 1.99280 | -90.00  | -13.39 |
| 1.0               | 1196.0 | 1.99460 | -88.50  | -13.16 |
| 1.0               | 1196.0 | 1.99570 | -84.00  | -12.49 |
| 1.0               | 1196.0 | 1.99690 | -79.00  | -11.75 |
| 1.0               | 1196.0 | 1.99780 | -74.50  | -11.08 |
| 1.0               | 1196.0 | 1.99780 | -73.50  | -10.93 |
| 1.0               | 1196.0 | 1.99820 | -70.50  | -10.49 |
| 1.0               | 1097.0 | 1.98390 | -115.50 | -18.42 |
| 1.0               | 1097.0 | 1.98390 | -111.50 | -17.78 |
| 1.0               | 1097.0 | 1.98840 | -107.50 | -17.15 |
| 1.0               | 1097.0 | 1.99190 | -103.00 | -16.43 |
| 1.0               | 1097.0 | 1.99550 | -99.50  | -15.87 |
| 1.0               | 1097.0 | 1.99510 | -95.50  | -15.23 |
| 1.0               | 1097.0 | 1.99790 | -87.00  | -13.88 |
| 1.0               | 1097.0 | 1.99830 | -82.00  | -13.08 |
| 1.0               | 1097.0 | 1.99920 | -74.50  | -11.88 |
| 1.0               | 1097.0 | 1.99880 | -74.50  | -11.88 |
| 1.0               | 1000.0 | 1.98730 | -120.50 | -20.68 |
| 1.0               | 1000.0 | 1.99180 | -115.50 | -19.82 |
| 1.0               | 1000.0 | 1.99390 | -112.00 | -19.22 |
| 1.0               | 1000.0 | 1.99510 | -109.00 | -18.71 |
| 1.0               | 1000.0 | 1.99600 | -108.50 | -18.62 |
| 1.0               | 1000.0 | 1.99740 | -103.00 | -17.68 |
| 1.0               | 1000.0 | 1.99830 | -96.50  | -16.56 |
| 1.0               | 1000.0 | 1.99850 | -95.50  | -16.39 |
| 1.0               | 900.0  | 1.99530 | -125.00 | -23.28 |
| 1.0               | 900.0  | 1.99520 | -123.00 | -22.91 |
| 1.0               | 900.0  | 1.99630 | -120.00 | -22.35 |
| 1.0               | 900.0  | 1.99760 | -117.50 | -21.89 |
| 1.0               | 900.0  | 1.99720 | -116.00 | -21.61 |
| 1.0               | 900.0  | 1.99820 | -114.00 | -21.24 |
| 1.0               | 900.0  | 1.99870 | -110.50 | -20.58 |
| 1.0               | 900.0  | 1.99950 | -99.00  | -18.44 |
| 1.0               | 900.0  | 1.99990 | -78.50  | -14.62 |
| 1.0               | 800.0  | 1.99850 | -131.00 | -26.68 |
| 1.0               | 800.0  | 1.99920 | -125.50 | -25.56 |
| 1.0               | 800.0  | 1.99960 | -123.00 | -25.05 |
| 1.0               | 800.0  | 1.99830 | -123.00 | -25.05 |
| 1.0               | 800.0  | 1.99870 | -120.00 | -24.44 |
| 1.0               | 800.0  | 1.99990 | -119.00 | -24.23 |
| 1.0               | 800.0  | 1.99890 | -116.50 | -23.72 |
| 1.0               | 800.0  | 1.99840 | -114.50 | -23.32 |
| 1.0               | 800.0  | 2.00010 | -113.00 | -23.01 |
| -1.0              | 800.0  | 2.00020 | -84.00  | -17.11 |
| <hr/>             |        |         |         |        |
| O.T.Sorensen (20) | 1.0    | 1450.0  | 1.96001 | -78.30 |
|                   | 1.0    | 1450.0  | 1.95397 | -77.80 |
|                   | 1.0    | 1450.0  | 1.95397 | -87.30 |
|                   | 1.0    | 1450.0  | 1.93974 | -95.50 |
|                   |        |         |         | -12.11 |

|     |        |         |         |        |
|-----|--------|---------|---------|--------|
| 1.0 | 1400.0 | 1.99414 | -66.70  | -8.71  |
| 1.0 | 1400.0 | 1.99265 | -70.70  | -9.23  |
| 1.0 | 1400.0 | 1.95926 | -79.50  | -10.38 |
| 1.0 | 1400.0 | 1.95926 | -80.50  | -10.51 |
| 1.0 | 1400.0 | 1.95926 | -88.50  | -11.56 |
| 1.0 | 1400.0 | 1.94454 | -96.30  | -12.58 |
| 1.0 | 1350.0 | 1.99414 | -67.00  | -9.02  |
| 1.0 | 1350.0 | 1.99265 | -72.50  | -9.76  |
| 1.0 | 1350.0 | 1.91290 | -103.00 | -13.87 |
| 1.0 | 1300.0 | 1.99460 | -71.50  | -9.93  |
| 1.0 | 1300.0 | 1.99325 | -74.60  | -10.36 |
| 1.0 | 1300.0 | 1.97358 | -83.70  | -11.63 |
| 1.0 | 1300.0 | 1.97358 | -91.30  | -12.68 |
| 1.0 | 1300.0 | 1.97207 | -97.80  | -13.59 |
| 1.0 | 1300.0 | 1.95889 | -103.70 | -14.41 |
| 1.0 | 1250.0 | 1.99766 | -72.50  | -10.40 |
| 1.0 | 1250.0 | 1.99667 | -76.50  | -10.98 |
| 1.0 | 1200.0 | 1.99733 | -74.50  | -11.05 |
| 1.0 | 1200.0 | 1.99684 | -78.00  | -11.57 |
| 1.0 | 1200.0 | 1.99379 | -86.00  | -12.76 |
| 1.0 | 1200.0 | 1.99155 | -93.30  | -13.84 |
| 1.0 | 1200.0 | 1.98209 | -100.50 | -14.91 |
| 1.0 | 1200.0 | 1.97358 | -105.50 | -15.65 |
| 1.0 | 1100.0 | 1.99733 | -89.30  | -14.21 |
| 1.0 | 1100.0 | 1.99000 | -96.50  | -15.36 |
| 1.0 | 1100.0 | 1.98914 | -102.50 | -16.31 |
| 1.0 | 1100.0 | 1.98397 | -105.00 | -16.71 |

| R.E.Woodley (27) | PtO2 | Tc     | O/M    | oxp(kcal) | log(PO2) |
|------------------|------|--------|--------|-----------|----------|
|                  | 0.40 | 1200.0 | 1.9020 | -142.00   | -21.06   |
|                  | 0.40 | 1200.0 | 1.9190 | -138.00   | -20.47   |
|                  | 0.40 | 1200.0 | 1.9350 | -134.00   | -19.88   |
|                  | 0.40 | 1200.0 | 1.9510 | -131.00   | -19.43   |
|                  | 0.40 | 1200.0 | 1.9590 | -128.00   | -18.99   |
|                  | 0.40 | 1200.0 | 1.9740 | -124.00   | -18.39   |
|                  | 0.40 | 1200.0 | 1.9890 | -117.00   | -17.36   |
|                  | 0.40 | 1200.0 | 1.9990 | -102.00   | -15.13   |
|                  | 0.40 | 1100.0 | 1.9040 | -147.00   | -23.39   |
|                  | 0.40 | 1100.0 | 1.9140 | -144.00   | -22.92   |
|                  | 0.40 | 1100.0 | 1.9350 | -141.00   | -22.44   |
|                  | 0.40 | 1100.0 | 1.9580 | -137.00   | -21.80   |
|                  | 0.40 | 1100.0 | 1.9800 | -131.00   | -20.85   |
|                  | 0.40 | 1100.0 | 1.9910 | -125.00   | -19.89   |
|                  | 0.40 | 1100.0 | 1.9970 | -118.00   | -18.78   |
|                  | 0.40 | 1100.0 | 1.9990 | -104.00   | -16.55   |
|                  | 0.40 | 1000.0 | 1.9310 | -149.00   | -25.57   |
|                  | 0.40 | 1000.0 | 1.9590 | -143.00   | -24.55   |
|                  | 0.40 | 1000.0 | 1.9770 | -139.00   | -23.86   |
|                  | 0.40 | 1000.0 | 1.9840 | -136.00   | -23.34   |
|                  | 0.40 | 1000.0 | 1.9940 | -129.00   | -22.14   |
|                  | 0.40 | 1000.0 | 1.9980 | -118.00   | -20.25   |
|                  | 0.40 | 1000.0 | 1.9990 | -105.00   | -18.02   |
|                  | 0.10 | 1200.0 | 1.9670 | -147.00   | -21.81   |
|                  | 0.10 | 1200.0 | 1.9750 | -142.00   | -21.06   |
|                  | 0.10 | 1200.0 | 1.9790 | -138.00   | -20.47   |
|                  | 0.10 | 1200.0 | 1.9880 | -131.00   | -19.43   |
|                  | 0.10 | 1200.0 | 1.9950 | -117.00   | -17.36   |
|                  | 0.10 | 1200.0 | 1.9980 | -103.00   | -15.28   |
|                  | 0.10 | 1100.0 | 1.9800 | -146.00   | -23.24   |
|                  | 0.10 | 1100.0 | 1.9870 | -140.00   | -22.28   |
|                  | 0.10 | 1100.0 | 1.9890 | -137.00   | -21.80   |
|                  | 0.10 | 1100.0 | 1.9940 | -130.00   | -20.69   |
|                  | 0.10 | 1100.0 | 1.9960 | -117.00   | -18.62   |
|                  | 0.10 | 1100.0 | 1.9970 | -104.00   | -16.55   |
|                  | 0.10 | 1000.0 | 1.9930 | -144.00   | -24.72   |
|                  | 0.10 | 1000.0 | 1.9970 | -136.00   | -23.34   |
|                  | 0.10 | 1000.0 | 1.9980 | -129.00   | -22.14   |
|                  | 0.10 | 1000.0 | 1.9990 | -118.00   | -20.25   |
|                  | 0.10 | 1000.0 | 2.0000 | -105.00   | -18.02   |
|                  | 0.25 | 949.0  | 1.9990 | -106.20   | -18.99   |
|                  | 0.25 | 949.0  | 1.9980 | -106.30   | -19.01   |
|                  | 0.25 | 949.0  | 1.9970 | -111.50   | -19.94   |
|                  | 0.25 | 949.0  | 1.9980 | -112.20   | -20.06   |
|                  | 0.25 | 949.0  | 1.9960 | -116.50   | -20.83   |
|                  | 0.25 | 949.0  | 1.9960 | -117.70   | -21.05   |
|                  | 0.25 | 949.0  | 1.9970 | -120.00   | -21.46   |
|                  | 0.25 | 949.0  | 1.9960 | -120.20   | -21.49   |
|                  | 0.25 | 949.0  | 1.9950 | -124.10   | -22.19   |

|      |        |        |         |        |
|------|--------|--------|---------|--------|
| 0.25 | 949.0  | 1.9950 | -129.80 | -23.21 |
| 0.25 | 949.0  | 1.9940 | -130.30 | -23.30 |
| 0.25 | 949.0  | 1.9920 | -134.30 | -24.01 |
| 0.25 | 949.0  | 1.9900 | -139.50 | -24.94 |
| 0.25 | 949.0  | 1.9900 | -140.20 | -25.07 |
| 0.25 | 949.0  | 1.9870 | -141.10 | -25.23 |
| 0.25 | 949.0  | 1.9820 | -145.20 | -25.96 |
| 0.25 | 949.0  | 1.9530 | -154.90 | -27.70 |
| 0.25 | 1086.0 | 1.9970 | -104.70 | -16.83 |
| 0.25 | 1086.0 | 1.9990 | -110.30 | -17.73 |
| 0.25 | 1086.0 | 1.9930 | -118.40 | -19.04 |
| 0.25 | 1086.0 | 1.9930 | -120.20 | -19.33 |
| 0.25 | 1086.0 | 1.9960 | -120.20 | -19.33 |
| 0.25 | 1086.0 | 1.9910 | -125.60 | -20.19 |
| 0.25 | 1086.0 | 1.9840 | -131.50 | -21.14 |
| 0.25 | 1086.0 | 1.9860 | -131.80 | -21.19 |
| 0.25 | 1086.0 | 1.9750 | -136.60 | -21.96 |
| 0.25 | 1086.0 | 1.9640 | -141.30 | -22.72 |
| 0.25 | 1086.0 | 1.9430 | -148.60 | -23.89 |
| 0.25 | 1186.0 | 1.9960 | -103.70 | -15.53 |
| 0.25 | 1186.0 | 1.9940 | -110.30 | -16.52 |
| 0.25 | 1186.0 | 1.9880 | -116.10 | -17.39 |
| 0.25 | 1186.0 | 1.9890 | -117.40 | -17.58 |
| 0.25 | 1186.0 | 1.9860 | -120.40 | -18.03 |
| 0.25 | 1186.0 | 1.9810 | -125.30 | -18.77 |
| 0.25 | 1186.0 | 1.9810 | -126.90 | -19.01 |
| 0.25 | 1186.0 | 1.9630 | -132.70 | -19.87 |
| 0.25 | 1186.0 | 1.9480 | -137.00 | -20.52 |
| 0.25 | 1186.0 | 1.9350 | -141.80 | -21.24 |
| 0.25 | 1186.0 | 1.9200 | -146.20 | -21.90 |
| 0.25 | 1186.0 | 1.9140 | -149.10 | -22.33 |
| 0.25 | 1291.0 | 1.9930 | -102.50 | -14.32 |
| 0.25 | 1291.0 | 1.9940 | -102.50 | -14.32 |
| 0.25 | 1291.0 | 1.9900 | -110.30 | -15.41 |
| 0.25 | 1291.0 | 1.9800 | -115.70 | -16.16 |
| 0.25 | 1291.0 | 1.9740 | -120.50 | -16.84 |
| 0.25 | 1291.0 | 1.9630 | -125.80 | -17.58 |
| 0.25 | 1291.0 | 1.9510 | -129.50 | -18.09 |
| 0.25 | 1291.0 | 1.9420 | -133.70 | -18.68 |
| 0.25 | 1291.0 | 1.9270 | -139.00 | -19.42 |
| 0.25 | 1291.0 | 1.9210 | -140.80 | -19.67 |
| 0.25 | 1291.0 | 1.9170 | -143.40 | -20.03 |
| 0.25 | 1291.0 | 1.9050 | -147.80 | -20.65 |
| 0.25 | 1401.0 | 1.9890 | -101.10 | -13.20 |
| 0.25 | 1401.0 | 1.9870 | -101.30 | -13.22 |
| 0.25 | 1401.0 | 1.9800 | -109.70 | -14.32 |
| 0.25 | 1401.0 | 1.9780 | -112.10 | -14.63 |
| 0.25 | 1401.0 | 1.9730 | -115.00 | -15.01 |
| 0.25 | 1401.0 | 1.9700 | -115.30 | -15.05 |
| 0.25 | 1401.0 | 1.9620 | -119.30 | -15.57 |
| 0.25 | 1401.0 | 1.9590 | -120.50 | -15.73 |
| 0.25 | 1401.0 | 1.9520 | -123.60 | -16.13 |
| 0.25 | 1401.0 | 1.9430 | -128.00 | -16.71 |
| 0.25 | 1401.0 | 1.9340 | -131.70 | -17.19 |

|                      |      |        |        |         |        |
|----------------------|------|--------|--------|---------|--------|
|                      | 0.25 | 1401.0 | 1.9280 | -134.50 | -17.56 |
|                      | 0.25 | 1401.0 | 1.9280 | -134.50 | -17.56 |
|                      | 0.25 | 1401.0 | 1.9190 | -138.00 | -18.01 |
|                      | 0.25 | 1401.0 | 1.9090 | -141.20 | -18.43 |
|                      | 0.25 | 1401.0 | 1.8980 | -145.30 | -18.97 |
| N.A.Javed et al (26) | 0.20 | 1700.0 | 1.9210 | -141.50 | -15.67 |
|                      | 0.20 | 1700.0 | 1.9200 | -148.60 | -16.46 |
|                      | 0.20 | 1700.0 | 1.9420 | -133.10 | -14.74 |
|                      | 0.20 | 1700.0 | 1.9430 | -137.70 | -15.25 |
|                      | 0.20 | 1700.0 | 1.9610 | -122.60 | -13.58 |
|                      | 0.20 | 1700.0 | 1.9800 | -109.10 | -12.08 |
|                      | 0.20 | 1700.0 | 1.9810 | -113.00 | -12.51 |
|                      | 0.20 | 1600.0 | 1.9320 | -148.00 | -17.27 |
|                      | 0.20 | 1600.0 | 1.9610 | -130.50 | -15.22 |
|                      | 0.20 | 1600.0 | 1.9710 | -127.20 | -14.84 |
|                      | 0.20 | 1600.0 | 1.9820 | -116.80 | -13.63 |
|                      | 0.20 | 1400.0 | 1.9410 | -148.10 | -19.34 |
|                      | 0.20 | 1400.0 | 1.9480 | -147.00 | -19.20 |
|                      | 0.20 | 1400.0 | 1.9620 | -138.30 | -18.06 |
|                      | 0.20 | 1400.0 | 1.9730 | -135.00 | -17.63 |
|                      | 0.20 | 1400.0 | 1.9800 | -124.90 | -16.31 |
|                      | 0.20 | 1000.0 | 1.9730 | -149.50 | -25.66 |
|                      | 0.20 | 1000.0 | 1.9800 | -143.10 | -24.56 |
|                      | 0.20 | 1000.0 | 1.9820 | -138.80 | -23.82 |
|                      | 0.20 | 1000.0 | 1.9890 | -129.10 | -22.16 |
| M.Tetenbaum (28)     | 0.20 | 1876.9 | 1.9200 | -125.65 | -12.77 |
|                      | 0.20 | 1976.9 | 1.9200 | -120.15 | -11.67 |
|                      | 0.20 | 2076.9 | 1.9200 | -114.65 | -10.66 |
|                      | 0.20 | 2176.9 | 1.9200 | -109.15 | -9.74  |
|                      | 0.20 | 2276.9 | 1.9200 | -103.65 | -8.88  |
|                      | 0.20 | 1876.9 | 1.9300 | -119.39 | -12.13 |
|                      | 0.20 | 1976.9 | 1.9300 | -113.98 | -11.07 |
|                      | 0.20 | 2076.9 | 1.9300 | -108.57 | -10.10 |
|                      | 0.20 | 2176.9 | 1.9300 | -103.16 | -9.20  |
|                      | 0.20 | 2276.9 | 1.9300 | -97.75  | -8.38  |
|                      | 0.20 | 1876.9 | 1.9400 | -113.08 | -11.49 |
|                      | 0.20 | 1976.9 | 1.9400 | -107.73 | -10.46 |
|                      | 0.20 | 2076.9 | 1.9400 | -102.38 | -9.52  |
|                      | 0.20 | 2176.9 | 1.9400 | -97.03  | -8.65  |
|                      | 0.20 | 2276.9 | 1.9400 | -91.68  | -7.86  |
|                      | 0.20 | 1876.9 | 1.9500 | -106.78 | -10.85 |
|                      | 0.20 | 1976.9 | 1.9500 | -101.50 | -9.86  |
|                      | 0.20 | 2076.9 | 1.9500 | -96.22  | -8.95  |
|                      | 0.20 | 2176.9 | 1.9500 | -90.94  | -8.11  |
|                      | 0.20 | 2276.9 | 1.9500 | -85.66  | -7.34  |
|                      | 0.20 | 1876.9 | 1.9600 | -100.50 | -10.21 |
|                      | 0.20 | 1976.9 | 1.9600 | -95.30  | -9.26  |
|                      | 0.20 | 2076.9 | 1.9600 | -90.10  | -8.38  |
|                      | 0.20 | 2176.9 | 1.9600 | -84.90  | -7.57  |
|                      | 0.20 | 2276.9 | 1.9600 | -79.70  | -6.83  |
| C.M.Mari et al (30)  | 0.20 | 598.9  | 1.9600 | -175.40 | -43.96 |

|                   |      |        |        |         |        |
|-------------------|------|--------|--------|---------|--------|
|                   | 0.20 | 693.9  | 1.9600 | -168.90 | -38.17 |
|                   | 0.20 | 716.9  | 1.9600 | -167.10 | -36.88 |
|                   | 0.20 | 785.9  | 1.9600 | -162.90 | -33.62 |
|                   | 0.20 | 812.9  | 1.9600 | -160.70 | -32.34 |
|                   | 0.20 | 874.9  | 1.9600 | -157.10 | -29.90 |
|                   | 0.20 | 979.9  | 1.9600 | -150.00 | -26.16 |
|                   | 0.20 | 483.9  | 1.9800 | -178.90 | -51.64 |
|                   | 0.20 | 492.9  | 1.9800 | -178.60 | -50.95 |
|                   | 0.20 | 550.9  | 1.9800 | -173.60 | -46.04 |
|                   | 0.20 | 605.9  | 1.9800 | -169.30 | -42.09 |
|                   | 0.20 | 653.9  | 1.9800 | -165.70 | -39.06 |
|                   | 0.20 | 713.9  | 1.9800 | -161.40 | -35.74 |
|                   | 0.20 | 750.9  | 1.9800 | -157.60 | -33.63 |
|                   | 0.20 | 802.9  | 1.9800 | -154.10 | -31.30 |
|                   | 0.20 | 847.9  | 1.9800 | -150.50 | -29.34 |
|                   | 0.20 | 885.9  | 1.9800 | -147.50 | -27.81 |
|                   | 0.20 | 502.9  | 1.9900 | -168.90 | -47.56 |
|                   | 0.20 | 602.9  | 1.9900 | -158.60 | -39.56 |
|                   | 0.20 | 644.9  | 1.9900 | -155.90 | -37.11 |
|                   | 0.20 | 699.9  | 1.9900 | -150.00 | -33.69 |
|                   | 0.20 | 797.9  | 1.9900 | -140.70 | -28.71 |
|                   | 0.20 | 909.9  | 1.9900 | -130.40 | -24.09 |
|                   | 0.20 | 1002.9 | 1.9900 | -121.80 | -20.86 |
| O.T.Sorensen (20) | 0.10 | 1401.0 | 1.9957 | -80.90  | -10.56 |
|                   | 0.10 | 1401.0 | 1.9933 | -88.30  | -11.53 |
|                   | 0.10 | 1401.0 | 1.9851 | -103.10 | -13.46 |
|                   | 0.10 | 1291.0 | 1.9976 | -84.10  | -11.75 |
|                   | 0.10 | 1291.0 | 1.9965 | -91.30  | -12.76 |
|                   | 0.10 | 1291.0 | 1.9900 | -105.40 | -14.73 |
|                   | 0.10 | 1186.0 | 1.9985 | -86.50  | -12.95 |
|                   | 0.10 | 1186.0 | 1.9975 | -93.50  | -14.00 |
|                   | 0.10 | 1186.0 | 1.9935 | -106.20 | -15.90 |
|                   | 0.10 | 1086.0 | 1.9977 | -96.40  | -15.50 |
|                   | 0.10 | 1086.0 | 1.9961 | -108.40 | -17.43 |
|                   | 0.10 | 949.0  | 1.9974 | -109.30 | -19.54 |
|                   | 0.20 | 1401.0 | 1.9955 | -80.40  | -10.49 |
|                   | 0.20 | 1401.0 | 1.9933 | -89.30  | -11.66 |
|                   | 0.20 | 1401.0 | 1.9890 | -98.50  | -12.86 |
|                   | 0.20 | 1401.0 | 1.9878 | -102.20 | -13.34 |
|                   | 0.20 | 1291.0 | 1.9978 | -83.90  | -11.72 |
|                   | 0.20 | 1291.0 | 1.9962 | -92.20  | -12.88 |
|                   | 0.20 | 1291.0 | 1.9935 | -100.90 | -14.10 |
|                   | 0.20 | 1291.0 | 1.9914 | -103.90 | -14.52 |
|                   | 0.20 | 1186.0 | 1.9984 | -86.30  | -12.92 |
|                   | 0.20 | 1186.0 | 1.9977 | -94.10  | -14.09 |
|                   | 0.20 | 1186.0 | 1.9948 | -102.20 | -15.31 |
|                   | 0.20 | 1186.0 | 1.9942 | -105.20 | -15.76 |
|                   | 0.20 | 1086.0 | 1.9985 | -88.70  | -14.26 |
|                   | 0.20 | 1086.0 | 1.9977 | -97.30  | -15.64 |
|                   | 0.20 | 1086.0 | 1.9966 | -104.80 | -16.85 |
|                   | 0.20 | 1086.0 | 1.9959 | -105.20 | -16.91 |
|                   | 0.20 | 1086.0 | 1.9965 | -107.00 | -17.20 |

|                       |      |        |        |         |        |
|-----------------------|------|--------|--------|---------|--------|
| T.L.Markin et al (29) | 0.11 | 800.0  | 1.9510 | -168.00 | -34.21 |
|                       | 0.11 | 800.0  | 1.9560 | -165.00 | -33.60 |
|                       | 0.11 | 800.0  | 1.9620 | -159.00 | -32.38 |
|                       | 0.11 | 800.0  | 1.9790 | -146.00 | -29.73 |
|                       | 0.11 | 800.0  | 1.9800 | -154.00 | -31.36 |
|                       | 0.11 | 800.0  | 1.9830 | -146.00 | -29.73 |
|                       | 0.11 | 800.0  | 1.9930 | -143.00 | -29.12 |
|                       | 0.11 | 800.0  | 1.9950 | -104.00 | -21.18 |
|                       | 0.11 | 800.0  | 2.0000 | -113.00 | -23.01 |
|                       | 0.11 | 800.0  | 2.0000 | -100.00 | -20.36 |
|                       | 0.11 | 800.0  | 2.0030 | -64.00  | -13.03 |
|                       | 0.11 | 800.0  | 2.0100 | -56.00  | -11.40 |
|                       | 0.11 | 800.0  | 2.0480 | -52.00  | -10.59 |
|                       | 0.11 | 800.0  | 2.0700 | -50.00  | -10.18 |
|                       | 0.11 | 800.0  | 2.0770 | -51.00  | -10.39 |
|                       | 0.11 | 950.0  | 1.9510 | -162.00 | -28.94 |
|                       | 0.11 | 950.0  | 1.9560 | -159.00 | -28.41 |
|                       | 0.11 | 950.0  | 1.9620 | -154.00 | -27.51 |
|                       | 0.11 | 950.0  | 1.9790 | -140.00 | -25.01 |
|                       | 0.11 | 950.0  | 1.9800 | -147.00 | -26.26 |
|                       | 0.11 | 950.0  | 1.9830 | -139.00 | -24.83 |
|                       | 0.11 | 950.0  | 1.9930 | -137.00 | -24.48 |
|                       | 0.11 | 950.0  | 1.9950 | -101.00 | -18.04 |
|                       | 0.11 | 950.0  | 2.0000 | -115.00 | -20.55 |
|                       | 0.11 | 950.0  | 2.0000 | -98.00  | -17.51 |
|                       | 0.11 | 950.0  | 2.0030 | -61.00  | -10.90 |
|                       | 0.11 | 950.0  | 2.0100 | -54.00  | -9.65  |
|                       | 0.11 | 950.0  | 2.0480 | -50.00  | -8.93  |
|                       | 0.11 | 950.0  | 2.0700 | -46.00  | -8.22  |
|                       | 0.11 | 950.0  | 2.0770 | -47.00  | -8.40  |
|                       | 0.11 | 1100.0 | 1.9510 | -157.00 | -24.99 |
|                       | 0.11 | 1100.0 | 1.9560 | -155.00 | -24.67 |
|                       | 0.11 | 1100.0 | 1.9620 | -150.00 | -23.87 |
|                       | 0.11 | 1100.0 | 1.9790 | -133.00 | -21.17 |
|                       | 0.11 | 1100.0 | 1.9800 | -137.00 | -21.80 |
|                       | 0.11 | 1100.0 | 1.9830 | -131.00 | -20.85 |
|                       | 0.11 | 1100.0 | 1.9930 | -129.00 | -20.53 |
|                       | 0.11 | 1100.0 | 1.9950 | -100.00 | -15.91 |
|                       | 0.11 | 1100.0 | 2.0000 | -112.00 | -17.82 |
|                       | 0.11 | 1100.0 | 2.0000 | -96.00  | -15.28 |
|                       | 0.11 | 1100.0 | 2.0030 | -59.00  | -9.39  |
|                       | 0.11 | 1100.0 | 2.0100 | -53.00  | -8.43  |
|                       | 0.11 | 1100.0 | 2.0480 | -48.00  | -7.64  |
|                       | 0.11 | 1100.0 | 2.0700 | -42.00  | -6.68  |
|                       | 0.11 | 1100.0 | 2.0770 | -43.00  | -6.84  |
|                       | 0.30 | 800.0  | 1.8680 | -166.00 | -33.80 |
|                       | 0.30 | 800.0  | 1.8800 | -160.00 | -32.58 |
|                       | 0.30 | 800.0  | 1.9100 | -153.00 | -31.16 |
|                       | 0.30 | 800.0  | 1.9370 | -153.00 | -31.16 |
|                       | 0.30 | 800.0  | 1.9670 | -149.00 | -30.34 |
|                       | 0.30 | 800.0  | 1.9970 | -131.00 | -26.68 |
|                       | 0.30 | 800.0  | 2.0000 | -119.00 | -24.23 |
|                       | 0.30 | 800.0  | 2.0000 | -109.00 | -22.20 |
|                       | 0.30 | 800.0  | 2.0020 | -70.00  | -14.25 |

|                        |      |        |        |         |        |
|------------------------|------|--------|--------|---------|--------|
|                        | 0.30 | 800.0  | 2.0070 | -60.00  | -12.22 |
|                        | 0.30 | 800.0  | 2.0100 | -57.00  | -11.61 |
|                        | 0.30 | 800.0  | 2.0400 | -51.00  | -10.39 |
|                        | 0.30 | 800.0  | 2.0620 | -49.00  | -9.98  |
|                        | 0.30 | 950.0  | 1.8680 | -159.00 | -28.41 |
|                        | 0.30 | 950.0  | 1.8800 | -154.00 | -27.51 |
|                        | 0.30 | 950.0  | 1.9100 | -149.00 | -26.62 |
|                        | 0.30 | 950.0  | 1.9370 | -149.00 | -26.62 |
|                        | 0.30 | 950.0  | 1.9670 | -142.00 | -25.37 |
|                        | 0.30 | 950.0  | 1.9970 | -123.00 | -21.98 |
|                        | 0.30 | 950.0  | 2.0000 | -115.00 | -20.55 |
|                        | 0.30 | 950.0  | 2.0000 | -107.00 | -19.12 |
|                        | 0.30 | 950.0  | 2.0020 | -69.00  | -12.33 |
|                        | 0.30 | 950.0  | 2.0070 | -56.00  | -10.00 |
|                        | 0.30 | 950.0  | 2.0100 | -54.00  | -9.65  |
|                        | 0.30 | 950.0  | 2.0400 | -48.00  | -8.58  |
|                        | 0.30 | 950.0  | 2.0620 | -45.00  | -8.04  |
|                        | 0.30 | 1100.0 | 1.8680 | -153.00 | -24.35 |
|                        | 0.30 | 1100.0 | 1.8800 | -148.00 | -23.55 |
|                        | 0.30 | 1100.0 | 1.9100 | -143.00 | -22.76 |
|                        | 0.30 | 1100.0 | 1.9370 | -143.00 | -22.76 |
|                        | 0.30 | 1100.0 | 1.9670 | -136.00 | -21.64 |
|                        | 0.30 | 1100.0 | 1.9970 | -115.00 | -18.30 |
|                        | 0.30 | 1100.0 | 2.0000 | -113.00 | -17.98 |
|                        | 0.30 | 1100.0 | 2.0000 | -106.00 | -16.87 |
|                        | 0.30 | 1100.0 | 2.0020 | -68.00  | -10.82 |
|                        | 0.30 | 1100.0 | 2.0070 | -54.00  | -8.59  |
|                        | 0.30 | 1100.0 | 2.0100 | -53.00  | -8.43  |
|                        | 0.30 | 1100.0 | 2.0400 | -44.00  | -7.00  |
|                        | 0.30 | 1100.0 | 2.0620 | -41.00  | -6.52  |
| C.R.Chilton et al (25) | 0.23 | 1249.9 | 2.0342 | -41.33  | -5.93  |
|                        | 0.23 | 1249.9 | 2.0196 | -43.59  | -6.25  |
|                        | 0.23 | 1249.9 | 2.0057 | -48.53  | -6.96  |
|                        | 0.23 | 1249.9 | 2.0052 | -47.93  | -6.88  |
|                        | 0.23 | 1249.9 | 2.0042 | -48.82  | -7.00  |
|                        | 0.23 | 1249.9 | 2.0011 | -49.94  | -7.17  |
|                        | 0.23 | 1249.9 | 2.0004 | -51.53  | -7.39  |
|                        | 0.23 | 1249.9 | 2.0003 | -51.64  | -7.41  |
|                        | 0.23 | 1249.9 | 2.0004 | -51.70  | -7.42  |
|                        | 0.23 | 1249.9 | 1.9998 | -53.79  | -7.72  |
|                        | 0.23 | 1249.9 | 2.0000 | -58.60  | -8.41  |
|                        | 0.23 | 1249.9 | 1.9996 | -61.17  | -8.78  |
|                        | 0.23 | 1249.9 | 2.0003 | -61.55  | -8.83  |
|                        | 0.23 | 1249.9 | 1.9995 | -61.73  | -8.86  |
|                        | 0.23 | 1249.9 | 1.9998 | -62.34  | -8.94  |
|                        | 0.23 | 1249.9 | 1.9987 | -66.80  | -9.58  |
|                        | 0.23 | 1249.9 | 1.9991 | -67.37  | -9.67  |
|                        | 0.23 | 1249.9 | 2.0001 | -71.25  | -10.22 |
|                        | 0.23 | 1249.9 | 1.9993 | -71.28  | -10.23 |
|                        | 0.23 | 1249.9 | 1.9990 | -71.55  | -10.27 |
|                        | 0.23 | 1249.9 | 1.9991 | -72.61  | -10.42 |
|                        | 0.23 | 1249.9 | 1.9986 | -74.80  | -10.73 |
|                        | 0.23 | 1249.9 | 1.9987 | -75.47  | -10.83 |

|      |        |        |         |        |
|------|--------|--------|---------|--------|
| 0.23 | 1249.9 | 1.9982 | -77.66  | -11.14 |
| 0.23 | 1249.9 | 1.9986 | -81.32  | -11.67 |
| 0.23 | 1249.9 | 1.9989 | -81.52  | -11.70 |
| 0.23 | 1249.9 | 1.9980 | -81.99  | -11.76 |
| 0.23 | 1249.9 | 1.9982 | -82.87  | -11.89 |
| 0.23 | 1249.9 | 1.9972 | -86.39  | -12.40 |
| 0.23 | 1249.9 | 1.9966 | -92.50  | -13.27 |
| 0.23 | 1249.9 | 1.9963 | -96.40  | -13.83 |
| 0.23 | 1249.9 | 1.9952 | -97.24  | -13.95 |
| 0.23 | 1249.9 | 1.9960 | -99.24  | -14.24 |
| 0.23 | 1249.9 | 1.9940 | -103.60 | -14.87 |
| 0.23 | 1349.9 | 2.0043 | -45.10  | -6.07  |
| 0.23 | 1349.9 | 2.0033 | -46.95  | -6.32  |
| 0.23 | 1349.9 | 2.0017 | -49.29  | -6.64  |
| 0.23 | 1349.9 | 2.0007 | -51.46  | -6.93  |
| 0.23 | 1349.9 | 2.0004 | -53.73  | -7.23  |
| 0.23 | 1349.9 | 1.9999 | -54.26  | -7.31  |
| 0.23 | 1349.9 | 2.0000 | -56.61  | -7.62  |
| 0.23 | 1349.9 | 2.0000 | -58.60  | -7.89  |
| 0.23 | 1349.9 | 2.0000 | -61.71  | -8.31  |
| 0.23 | 1349.9 | 2.0001 | -61.78  | -8.32  |
| 0.23 | 1349.9 | 2.0002 | -64.51  | -8.69  |
| 0.23 | 1349.9 | 1.9998 | -66.41  | -8.94  |
| 0.23 | 1349.9 | 1.9995 | -67.28  | -9.06  |
| 0.23 | 1349.9 | 1.9998 | -69.47  | -9.35  |
| 0.23 | 1349.9 | 1.9990 | -71.11  | -9.57  |
| 0.23 | 1349.9 | 1.9995 | -71.16  | -9.58  |
| 0.23 | 1349.9 | 1.9991 | -73.58  | -9.91  |
| 0.23 | 1349.9 | 1.9989 | -75.54  | -10.17 |
| 0.23 | 1349.9 | 1.9985 | -79.24  | -10.67 |
| 0.23 | 1349.9 | 1.9978 | -82.60  | -11.12 |
| 0.23 | 1349.9 | 1.9975 | -84.20  | -11.34 |
| 0.23 | 1349.9 | 1.9965 | -88.34  | -11.89 |
| 0.23 | 1349.9 | 1.9961 | -88.93  | -11.97 |
| 0.23 | 1349.9 | 1.9939 | -90.29  | -12.16 |
| 0.23 | 1349.9 | 1.9932 | -93.15  | -12.54 |
| 0.23 | 1448.9 | 2.0209 | -39.80  | -5.05  |
| 0.23 | 1448.9 | 2.0068 | -43.73  | -5.55  |
| 0.23 | 1448.9 | 2.0037 | -45.90  | -5.82  |
| 0.23 | 1448.9 | 2.0027 | -46.77  | -5.94  |
| 0.23 | 1448.9 | 2.0020 | -48.95  | -6.21  |
| 0.23 | 1448.9 | 2.0009 | -49.57  | -6.29  |
| 0.23 | 1448.9 | 2.0011 | -50.37  | -6.39  |
| 0.23 | 1448.9 | 2.0011 | -52.05  | -6.61  |
| 0.23 | 1448.9 | 2.0008 | -52.82  | -6.70  |
| 0.23 | 1448.9 | 2.0002 | -54.49  | -6.91  |
| 0.23 | 1448.9 | 2.0001 | -54.61  | -6.93  |
| 0.23 | 1448.9 | 2.0002 | -57.52  | -7.30  |
| 0.23 | 1448.9 | 2.0001 | -58.24  | -7.39  |
| 0.23 | 1448.9 | 2.0002 | -60.91  | -7.73  |
| 0.23 | 1448.9 | 2.0001 | -62.00  | -7.87  |
| 0.23 | 1448.9 | 2.0007 | -62.86  | -7.98  |
| 0.23 | 1448.9 | 1.9997 | -64.63  | -8.20  |
| 0.23 | 1448.9 | 1.9993 | -66.36  | -8.42  |

|      |        |        |        |        |
|------|--------|--------|--------|--------|
| 0.23 | 1448.9 | 1.9993 | -68.44 | -8.69  |
| 0.23 | 1448.9 | 1.9992 | -71.48 | -9.07  |
| 0.23 | 1448.9 | 1.9991 | -71.72 | -9.10  |
| 0.23 | 1448.9 | 1.9991 | -73.70 | -9.35  |
| 0.23 | 1448.9 | 1.9987 | -74.39 | -9.44  |
| 0.23 | 1448.9 | 1.9984 | -75.94 | -9.64  |
| 0.23 | 1448.9 | 1.9985 | -78.88 | -10.01 |
| 0.23 | 1448.9 | 1.9980 | -81.17 | -10.30 |
| 0.23 | 1448.9 | 1.9979 | -82.15 | -10.43 |
| 0.23 | 1448.9 | 1.9948 | -85.48 | -10.85 |
| 0.23 | 1448.9 | 1.9924 | -86.47 | -10.97 |
| 0.23 | 1548.9 | 2.0202 | -38.02 | -4.56  |
| 0.23 | 1548.9 | 2.0090 | -41.21 | -4.94  |
| 0.23 | 1548.9 | 2.0059 | -42.84 | -5.14  |
| 0.23 | 1548.9 | 2.0052 | -43.51 | -5.22  |
| 0.23 | 1548.9 | 2.0037 | -44.53 | -5.34  |
| 0.23 | 1548.9 | 2.0026 | -45.86 | -5.50  |
| 0.23 | 1548.9 | 2.0027 | -46.57 | -5.59  |
| 0.23 | 1548.9 | 2.0020 | -47.08 | -5.65  |
| 0.23 | 1548.9 | 2.0015 | -50.09 | -6.01  |
| 0.23 | 1548.9 | 2.0007 | -52.19 | -6.26  |
| 0.23 | 1548.9 | 2.0005 | -53.95 | -6.47  |
| 0.23 | 1548.9 | 1.9999 | -56.33 | -6.76  |
| 0.23 | 1548.9 | 2.0002 | -57.39 | -6.88  |
| 0.23 | 1548.9 | 2.0007 | -57.03 | -6.84  |
| 0.23 | 1548.9 | 2.0000 | -58.57 | -7.02  |
| 0.23 | 1548.9 | 2.0006 | -58.79 | -7.05  |
| 0.23 | 1548.9 | 1.9997 | -62.39 | -7.48  |
| 0.23 | 1548.9 | 1.9996 | -65.19 | -7.82  |
| 0.23 | 1548.9 | 1.9994 | -67.17 | -8.06  |
| 0.23 | 1548.9 | 1.9994 | -69.16 | -8.29  |
| 0.23 | 1548.9 | 1.9986 | -71.98 | -8.63  |
| 0.23 | 1548.9 | 1.9989 | -72.48 | -8.69  |
| 0.23 | 1548.9 | 1.9985 | -75.58 | -9.06  |
| 0.23 | 1548.9 | 1.9981 | -75.79 | -9.09  |
| 0.23 | 1548.9 | 1.9976 | -77.06 | -9.24  |
| 0.23 | 1548.9 | 1.9970 | -78.15 | -9.37  |
| 0.31 | 1541.9 | 2.0094 | -39.19 | -4.72  |
| 0.31 | 1541.9 | 2.0095 | -39.24 | -4.72  |
| 0.31 | 1541.9 | 2.0059 | -40.81 | -4.91  |
| 0.31 | 1541.9 | 2.0041 | -41.23 | -4.96  |
| 0.31 | 1541.9 | 2.0031 | -42.56 | -5.12  |
| 0.31 | 1541.9 | 2.0025 | -44.14 | -5.31  |
| 0.31 | 1541.9 | 2.0020 | -45.25 | -5.45  |
| 0.31 | 1541.9 | 2.0013 | -47.02 | -5.66  |
| 0.31 | 1541.9 | 2.0015 | -48.11 | -5.79  |
| 0.31 | 1541.9 | 2.0003 | -49.03 | -5.90  |
| 0.31 | 1541.9 | 2.0005 | -49.88 | -6.01  |
| 0.31 | 1541.9 | 2.0004 | -51.52 | -6.20  |
| 0.31 | 1541.9 | 1.9998 | -52.10 | -6.27  |
| 0.31 | 1541.9 | 2.0003 | -53.46 | -6.44  |
| 0.31 | 1541.9 | 2.0004 | -56.41 | -6.79  |
| 0.31 | 1541.9 | 2.0003 | -56.61 | -6.82  |
| 0.31 | 1541.9 | 2.0002 | -56.61 | -6.82  |

|                        |      |        |        |        |       |
|------------------------|------|--------|--------|--------|-------|
|                        | 0.31 | 1541.9 | 2.0000 | -58.69 | -7.07 |
|                        | 0.31 | 1541.9 | 1.9999 | -60.63 | -7.30 |
|                        | 0.31 | 1541.9 | 1.9990 | -63.85 | -7.69 |
|                        | 0.31 | 1541.9 | 1.9990 | -66.31 | -7.98 |
|                        | 0.31 | 1541.9 | 1.9993 | -67.03 | -8.07 |
|                        | 0.31 | 1541.9 | 1.9985 | -68.13 | -8.20 |
|                        | 0.31 | 1541.9 | 1.9977 | -70.26 | -8.46 |
|                        | 0.31 | 1541.9 | 1.9973 | -70.38 | -8.47 |
|                        | 0.31 | 1541.9 | 1.9967 | -73.85 | -8.89 |
|                        | 0.31 | 1541.9 | 1.9951 | -75.10 | -9.04 |
|                        | 0.31 | 1541.9 | 1.9943 | -76.32 | -9.19 |
| C.R.Chilton et al (24) | 0.15 | 1244.9 | 2.0020 | -52.92 | -7.62 |
|                        | 0.15 | 1244.9 | 2.0050 | -49.28 | -7.09 |
|                        | 0.15 | 1244.9 | 2.0130 | -46.85 | -6.74 |
|                        | 0.15 | 1244.9 | 2.0210 | -45.55 | -6.56 |
|                        | 0.15 | 1244.9 | 2.0240 | -44.81 | -6.45 |
|                        | 0.15 | 1244.9 | 2.0340 | -43.55 | -6.27 |
|                        | 0.15 | 1244.9 | 2.0470 | -41.97 | -6.04 |
|                        | 0.15 | 1349.9 | 2.0040 | -49.74 | -6.70 |
|                        | 0.15 | 1349.9 | 2.0070 | -47.78 | -6.43 |
|                        | 0.15 | 1349.9 | 2.0130 | -45.41 | -6.11 |
|                        | 0.15 | 1349.9 | 2.0240 | -44.00 | -5.92 |
|                        | 0.15 | 1349.9 | 2.0330 | -42.11 | -5.67 |
|                        | 0.15 | 1349.9 | 2.0470 | -40.20 | -5.41 |
|                        | 0.15 | 1349.9 | 2.0570 | -38.65 | -5.20 |
|                        | 0.15 | 1549.9 | 2.0050 | -48.69 | -5.84 |
|                        | 0.15 | 1549.9 | 2.0100 | -45.53 | -5.46 |
|                        | 0.15 | 1549.9 | 2.0110 | -44.89 | -5.38 |
|                        | 0.15 | 1549.9 | 2.0170 | -43.50 | -5.21 |
|                        | 0.15 | 1549.9 | 2.0250 | -41.11 | -4.93 |
|                        | 0.15 | 1549.9 | 2.0350 | -37.74 | -4.52 |
|                        | 0.15 | 1549.9 | 2.0380 | -38.86 | -4.66 |
|                        | 0.15 | 1549.9 | 2.0540 | -36.81 | -4.41 |
|                        | 0.15 | 1549.9 | 2.0880 | -33.37 | -4.00 |
|                        | 0.15 | 1549.9 | 2.1060 | -31.14 | -3.73 |
|                        | 0.31 | 1244.9 | 2.0030 | -49.14 | -7.07 |
|                        | 0.31 | 1244.9 | 2.0030 | -47.42 | -6.83 |
|                        | 0.31 | 1244.9 | 2.0050 | -44.55 | -6.41 |
|                        | 0.31 | 1244.9 | 2.0090 | -42.88 | -6.17 |
|                        | 0.31 | 1244.9 | 2.0090 | -42.64 | -6.14 |
|                        | 0.31 | 1244.9 | 2.0110 | -42.47 | -6.11 |
|                        | 0.31 | 1244.9 | 2.0170 | -40.58 | -5.84 |
|                        | 0.31 | 1244.9 | 2.0290 | -38.41 | -5.53 |
|                        | 0.31 | 1349.9 | 2.0000 | -46.34 | -6.24 |
|                        | 0.31 | 1349.9 | 2.0010 | -49.57 | -6.67 |
|                        | 0.31 | 1349.9 | 2.0020 | -43.19 | -5.82 |
|                        | 0.31 | 1349.9 | 2.0070 | -42.04 | -5.66 |
|                        | 0.31 | 1349.9 | 2.0110 | -39.89 | -5.37 |
|                        | 0.31 | 1349.9 | 2.0210 | -38.24 | -5.15 |
|                        | 0.31 | 1349.9 | 2.0230 | -37.33 | -5.03 |
|                        | 0.31 | 1549.9 | 2.0020 | -44.89 | -5.38 |
|                        | 0.31 | 1549.9 | 2.0060 | -37.74 | -4.52 |
|                        | 0.31 | 1549.9 | 2.0170 | -34.39 | -4.12 |

|      |        |        |        |       |
|------|--------|--------|--------|-------|
| 0.31 | 1549.9 | 2.0320 | -33.37 | -4.00 |
| 0.31 | 1549.9 | 2.0440 | -30.95 | -3.71 |
| 0.31 | 1549.9 | 2.0520 | -31.14 | -3.73 |
| 0.31 | 1549.9 | 2.0570 | -28.47 | -3.41 |
| 0.31 | 1549.9 | 2.0650 | -28.11 | -3.37 |
| 0.31 | 1549.9 | 2.0740 | -26.84 | -3.22 |