

付録 E

様々な相変化モデルを用いた場合の
蒸気膜の崩壊挙動に関する解析結果

E.1. 圧力依存相変化モデル

E.1.1. 圧力依存相変化モデルの概要

本解析では圧力パルスを用いて蒸気膜を強制的に崩壊させたときの蒸気膜の崩壊挙動に関する数値シミュレーションを行うために、計算内で扱う相変化現象に圧力依存性を持たせることとした。

ある一定温度下で圧力が急激に変化した場合を考える。このとき、飽和圧力以上であった水の圧力が飽和圧力以下に降下した場合、水が蒸発する。これに対し、飽和圧力以下の蒸気の圧力が飽和圧力以上に上昇した場合、蒸気が凝縮される。これをモデル化して格子ガスオートマトン法に適用することとする。

図 E.1.1 に圧力依存型の相変化モデルの概要図を示す。図上部のカラーバーは圧力ゲージを示している。本モデルでは圧力ゲージを以下に示す3つの領域に分割することとした：

- (A) 飽和圧力以下 : $P \leq P_v$
- (B) 飽和圧力 : $P_v \leq P \leq P_c$
- (C) 飽和圧力以上 : $P_c \leq P$

ここで、飽和領域の圧力に幅があるのは、領域(A)→領域(C)または領域(C)→領域(A)と圧力が変化する際の遷移状態を表現するためである。

領域(A)においては飽和圧力以下の圧力となり、蒸発現象が凝縮現象より顕著に表れることが考えられる。そこで、この領域では蒸発現象のみを考慮してモデル化を行うこととする。粒子が衝突した後、ある1格子点において赤粒子（蒸気粒子）が青粒子（水粒子）より多く存在していた場合、格子内に存在する全ての粒子を赤粒子（蒸気粒子）にある確率 θ_v で変化させる。

次に領域(C)においては飽和圧力以上の圧力となり、凝縮現象が蒸発現象より顕著に表れることが考えられる。そこで、この領域では凝縮現象のみを考慮してモデル化を行うこととする。粒子が衝突した後、ある1格子点において青粒子（水粒子）が赤粒子（蒸気粒子）より多く存在していた場合、格子内に存在する全ての粒子を青粒子（水粒子）にある確率 θ_c で変化させる。

領域(B)においては、蒸発現象が顕著に表れる領域(A)と凝縮現象が顕著に表れる領域(C)の間の遷移領域であり、蒸発現象と凝縮現象が等価的に起こるものと考えられる。そこで、この領域では蒸発現象と凝縮現象を等価的に起こすこととする。すなわち、ある格子点において赤粒子が多く存在する場合には蒸発モデルを適用し、青粒子が多く存在する場合には凝縮モデルを適用することとする。

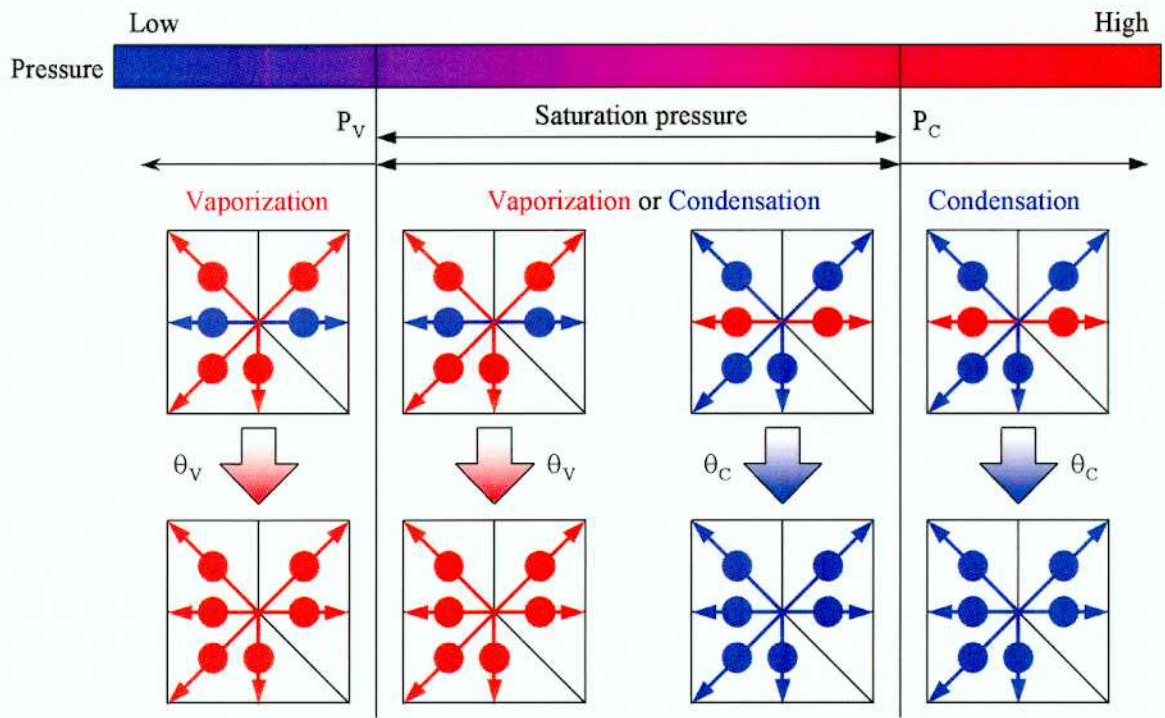


Fig. E.1.1 Schematic diagram of pressure-dependent phase change model

E.1.2. 解説

本節では格子ガスオートマトン法の3次元伝熱・相変化モデルを用いて、圧力波が到来したときの蒸気膜の崩壊挙動に関する解析結果を掲載している。本計算では圧力に依存する相変化モデルを用いた。計算で設定した相変化圧力は以下の通りである。

| | P_C | P_V | Expansion wave |
|--------|-------|-------|----------------|
| Case 1 | 15 | 15 | — |
| Case 2 | 16 | | |
| Case 3 | 17 | | |
| Case 4 | 18 | | |
| Case 5 | 15 | 15 | 13.5 |
| Case 6 | 16 | | |
| Case 7 | 17 | | |
| Case 8 | 18 | | |

各節ごとに、各条件に対する結果を示している。

図(a)は圧力、蒸気成分膜厚さ、相変化粒子数の時間変化ならびに蒸気成分の挙動を示している。(a)の上側のグラフは、固体球中心と同じ高さの側壁における圧力の時間変化ならびに固体球表面上における蒸気成分の膜厚の時間変化を示している。蒸気成分の膜厚は、計算結果より得られた画像の固体球の下半分における部分より評価した。縦軸はそれぞれ圧力ならびに膜厚を示しており、横軸はサイクルを示している。図中の赤の線は圧力の時間変化を示し、緑の線は膜厚の時間変化を示す。

(a)の中央のグラフは、相変化効果を受けた粒子の数の時間変化を示している。縦軸は相変化効果を受けた粒子の数で、横軸はサイクル数である。また、図中の赤線は領域全体において流体内での相変化で蒸発効果を受けた粒子の数の時間変化、青線は領域全体において流体内での相変化で凝縮効果を受けた粒子の数の時間変化、紫線は高温球を模擬した高温固体球上で蒸発効果を受けた粒子の数の時間変化、緑線は領域全体において蒸発効果を受けた粒子の数（すなわち、赤線と紫線の値を足し合わせた値）の時間変化を示している。

(a)の下側のグラフは、蒸発効果を受けた粒子数と凝縮効果を受けた粒子数のバランスの時間変化を示している。相変化のバランスは

$$\begin{aligned}
 & (\text{蒸発した粒子数}) - (\text{凝縮した粒子数}) = \\
 & (\text{鋼球表面で蒸発した粒子数}) + (\text{流体内で蒸発した粒子数}) - (\text{凝縮効果した粒子数}) \quad (\text{E.1.1})
 \end{aligned}$$

で評価することとした。すなわち、値が正のときは領域内で蒸発現象がより多く起きている状態を示しており、負のときは領域内で凝縮現象がより多く起きている状態を示している。縦軸は粒子数の差を示しており、横軸はサイクル数である。

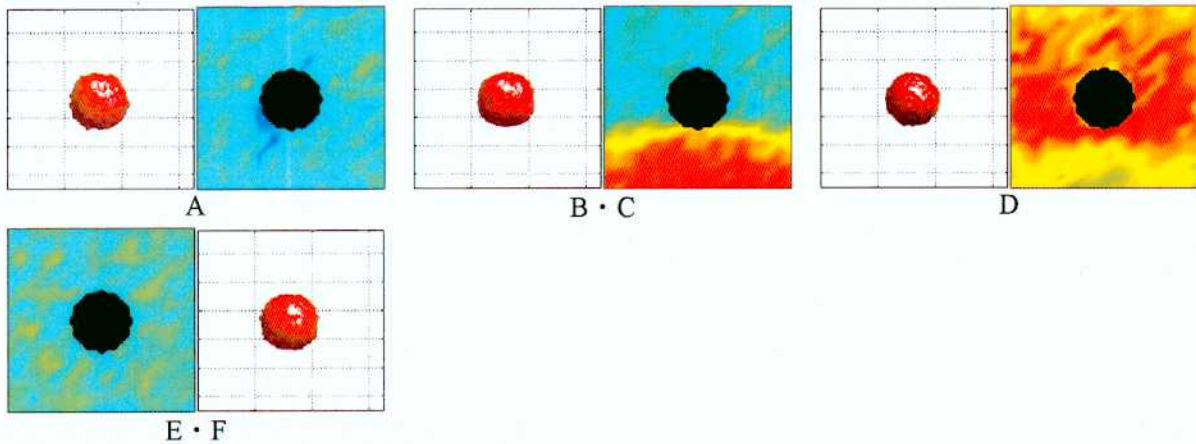
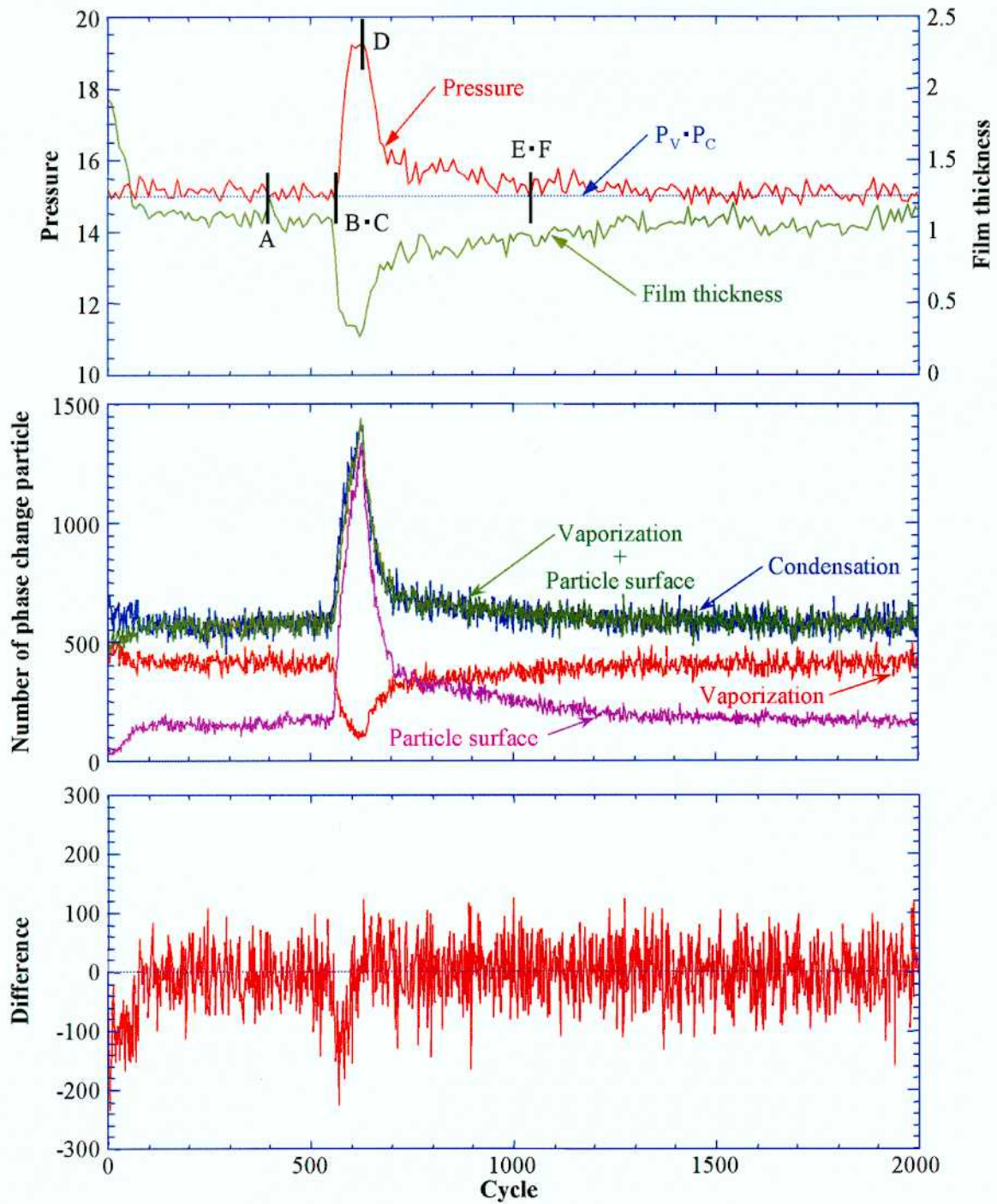
また、(a)の下側の図は固体球近傍における赤成分流体の挙動ならびに圧力分布を示している。左側の図は赤成分流体の挙動を示しており、右側の図は圧力分布を示している。この図では赤成分流体の挙動を詳細に観察するために $64 \leq z \leq 128$ の領域を抜き出している。図中に示されている赤の面は、赤・青成分

の割合が同じとなる等値面（界面）を示している。図の下の記号 A～F は左のグラフ中の記号 A～F に対応している。

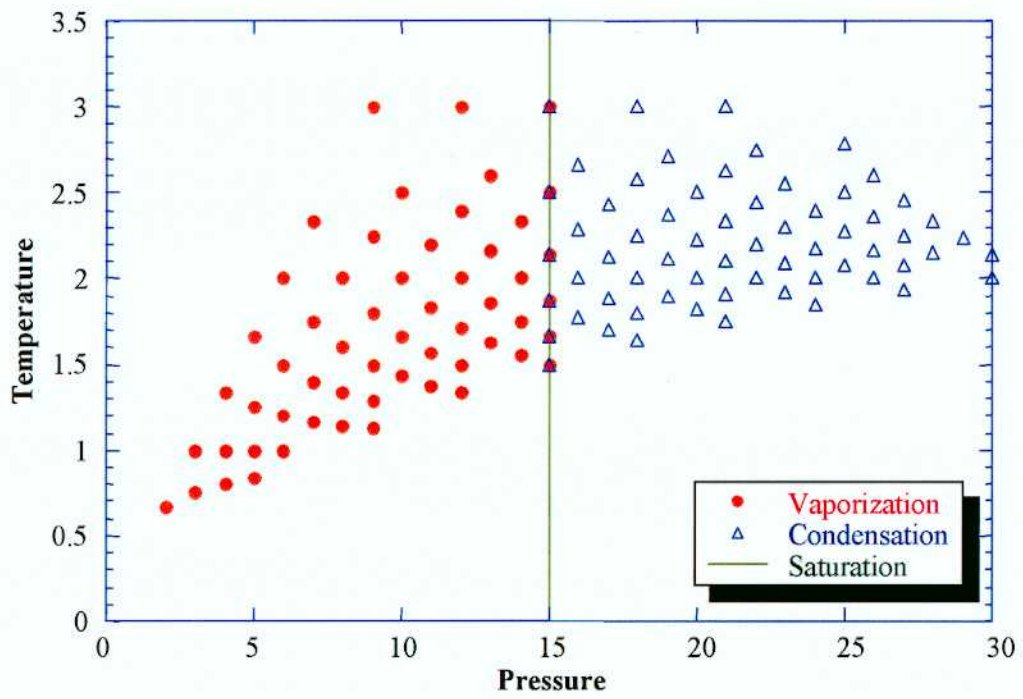
図(b)は本解析で用いた圧力-温度線図を示している。縦軸は温度を示しており、横軸は圧力を示している。図中の赤印は蒸発が生じた点を示しており、青印は凝縮が生じた点を示している。また、緑線は上式で設定した飽和曲線を示している。

図(c)は圧力-温度線図に本解析の状態変化を加えたものである。縦軸は温度を示しており、横軸は圧力を示している。図中の赤印は蒸発が生じた点を示しており、青印は凝縮が生じた点を示している。また、緑線は上式で設定した飽和曲線を示しており、黒線は本解析の状態変化を示している。

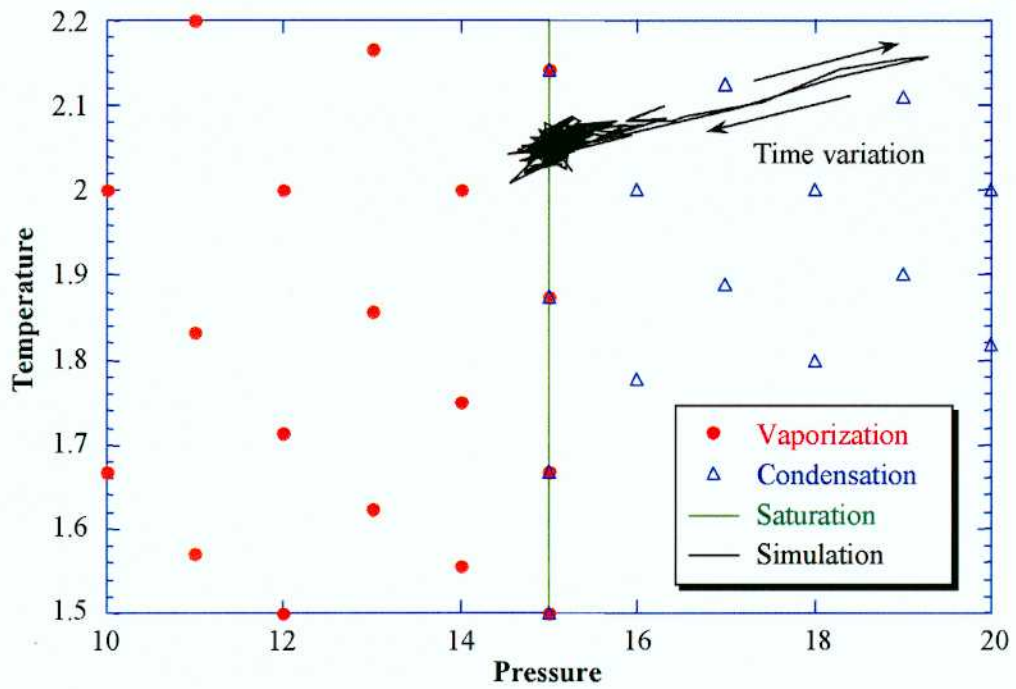
E.1.3. Case 1



(a) Synthesis result

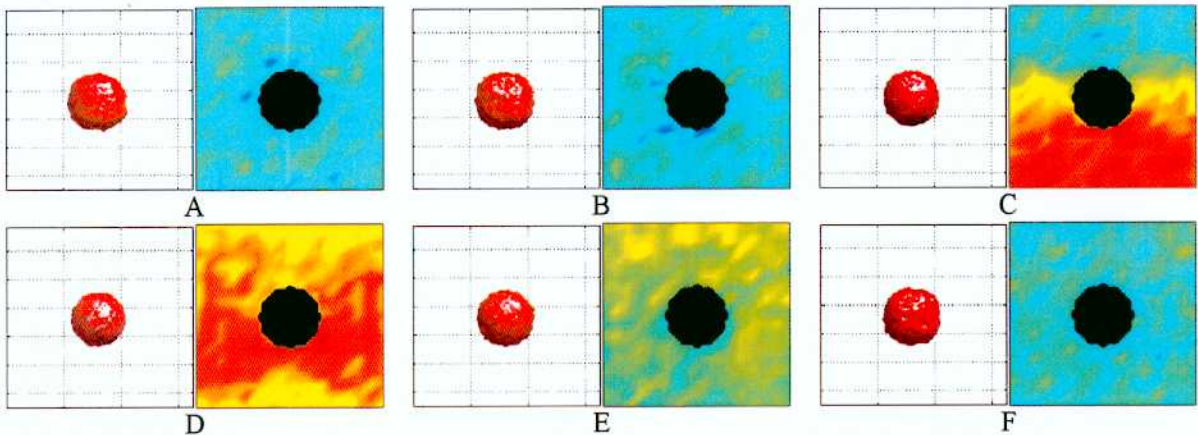
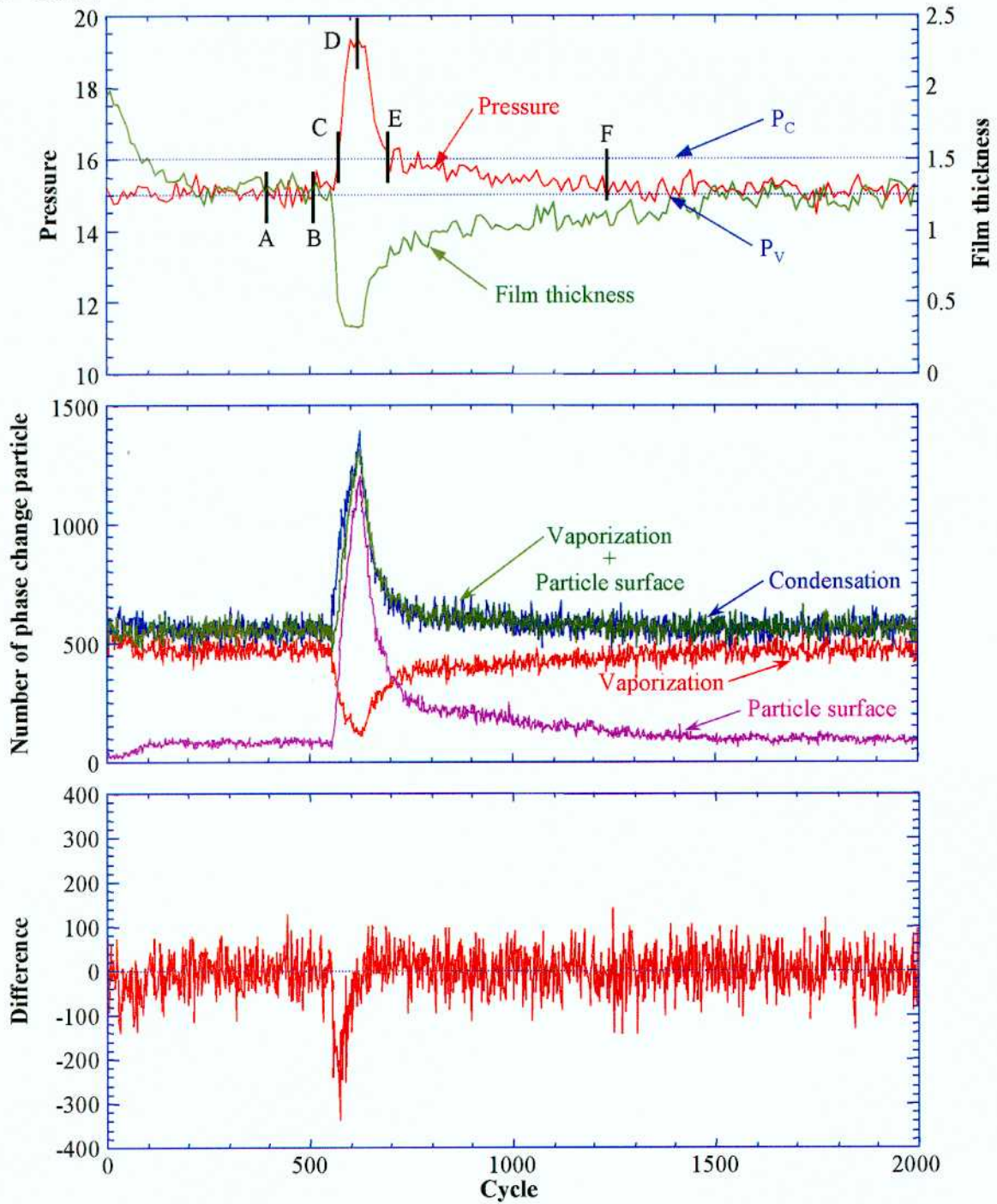


(b) Pressure-temperature diagram used in calculation

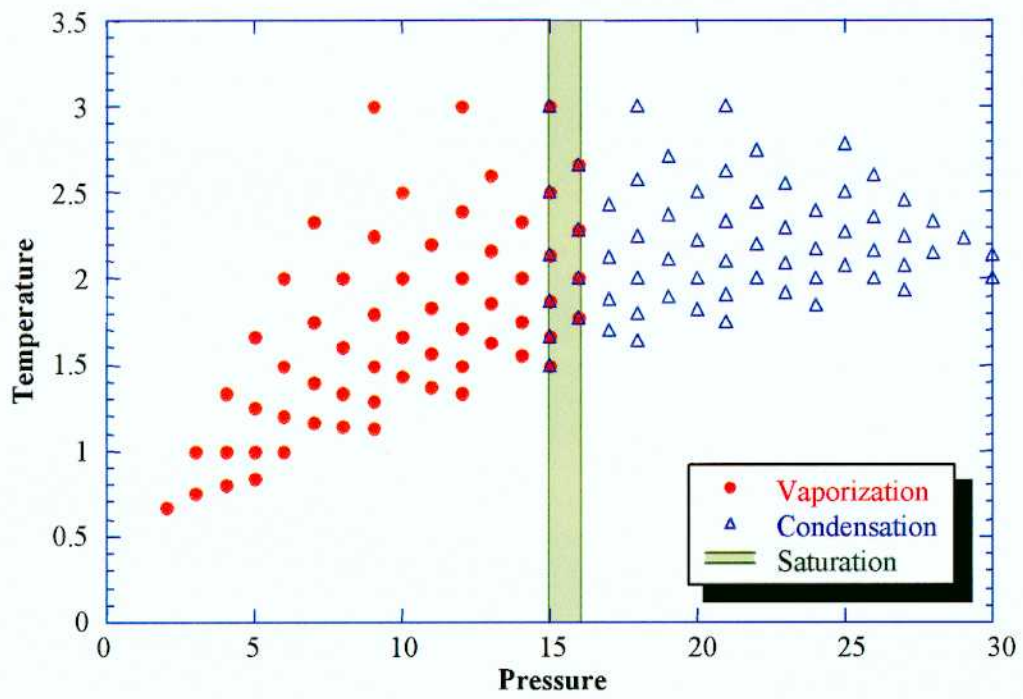


(c) Pressure-temperature diagram and calculation result

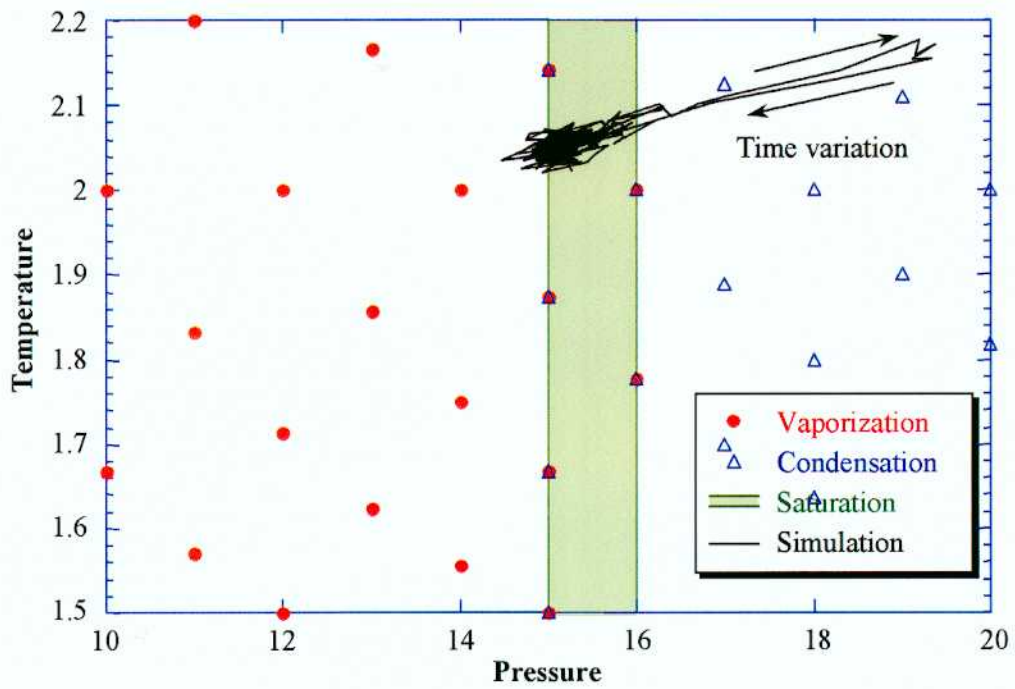
E.1.4. Case 2



(a) Synthesis result

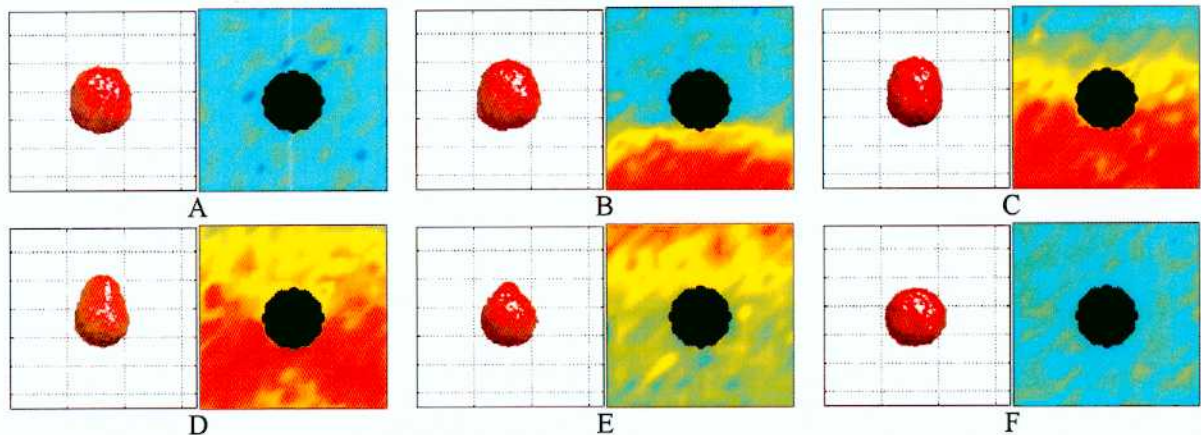
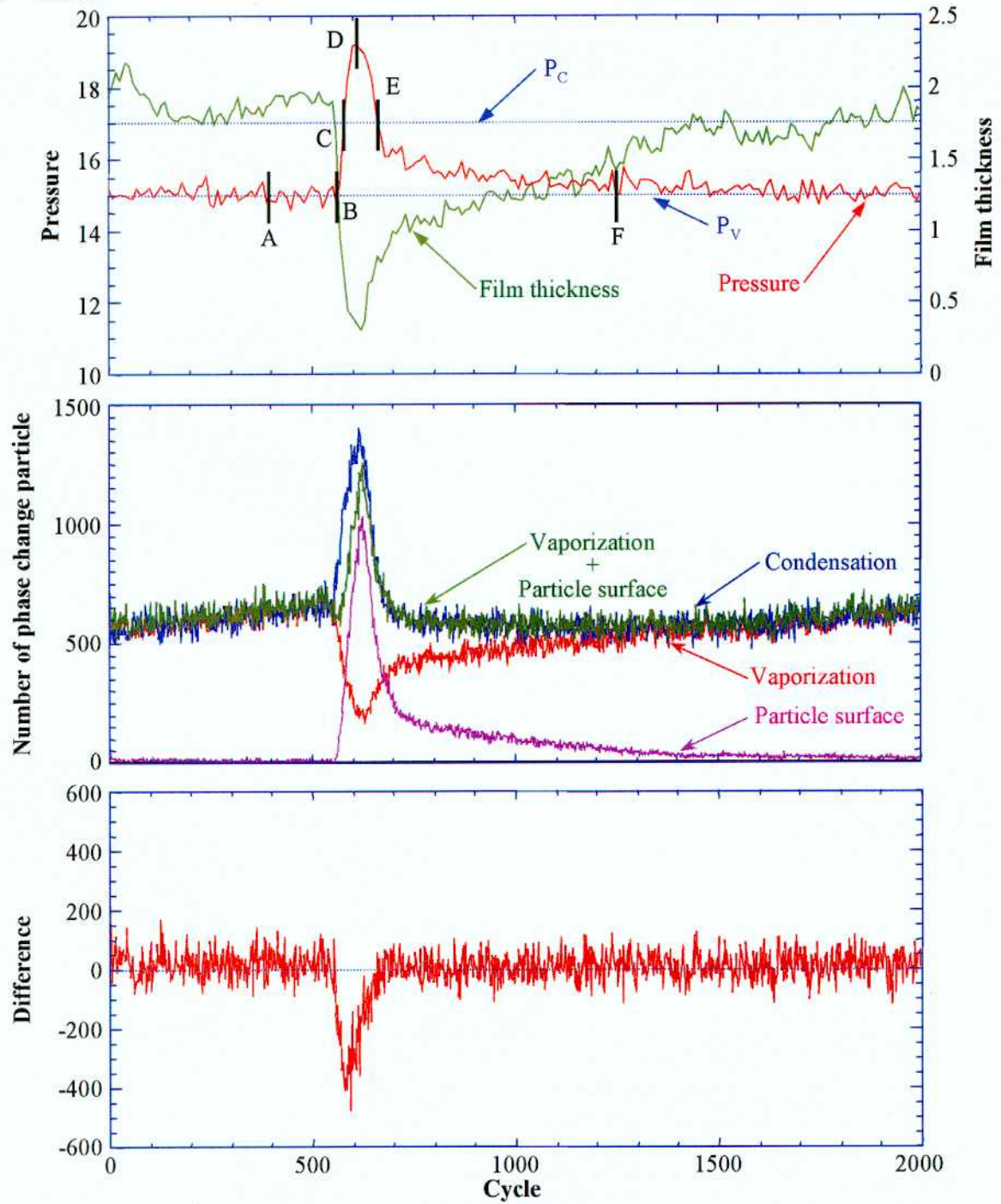


(b) Pressure-temperature diagram used in calculation

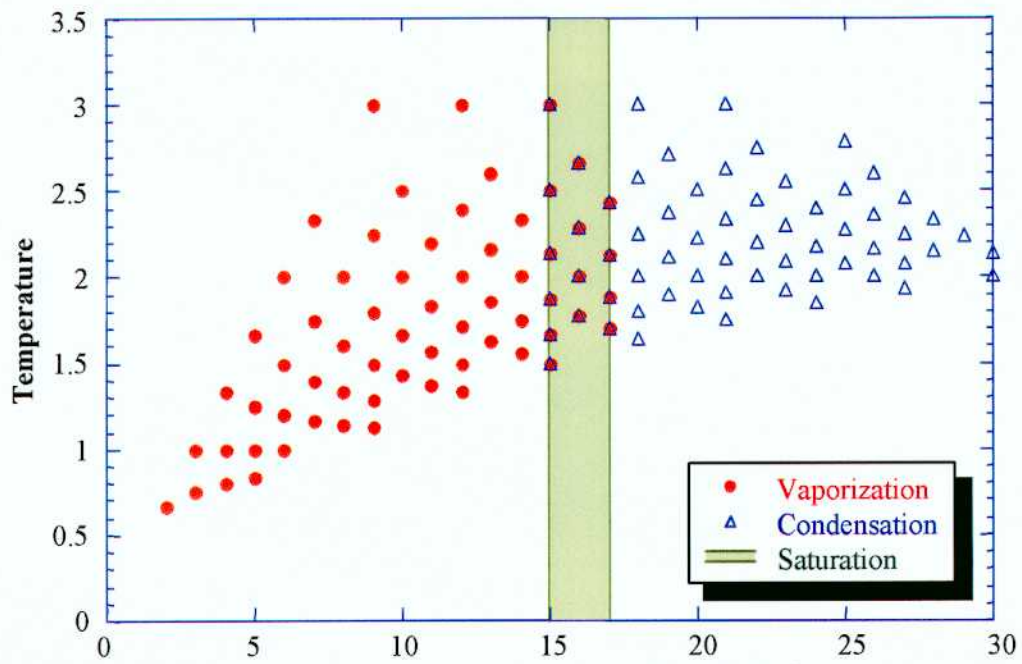


(c) Pressure-temperature diagram and calculation result

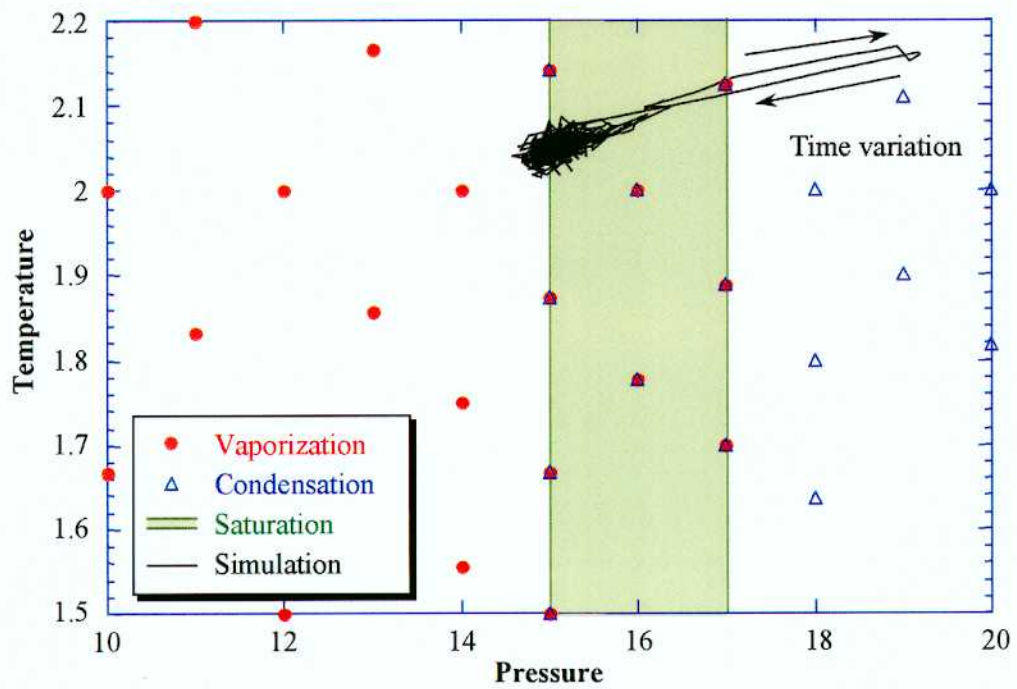
E.1.5. Case 3



(a) Synthesis result

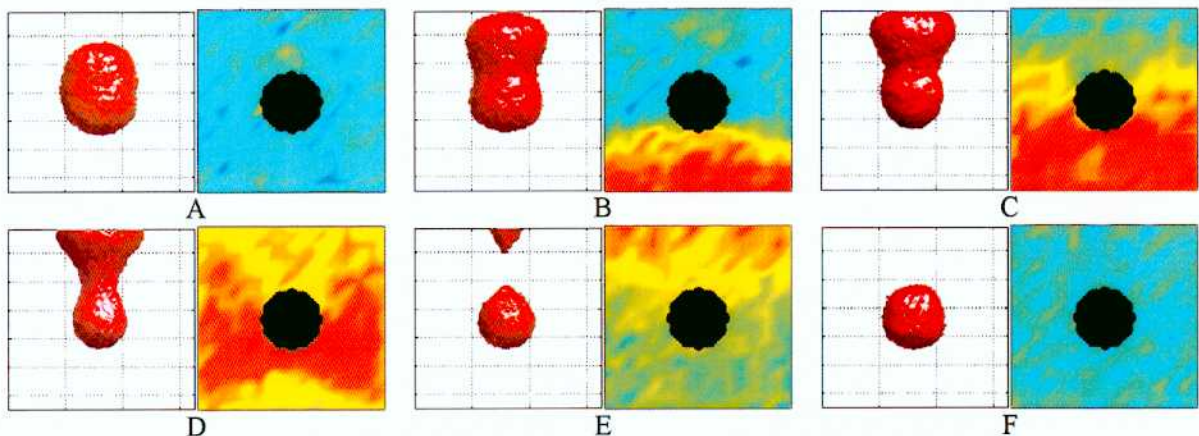
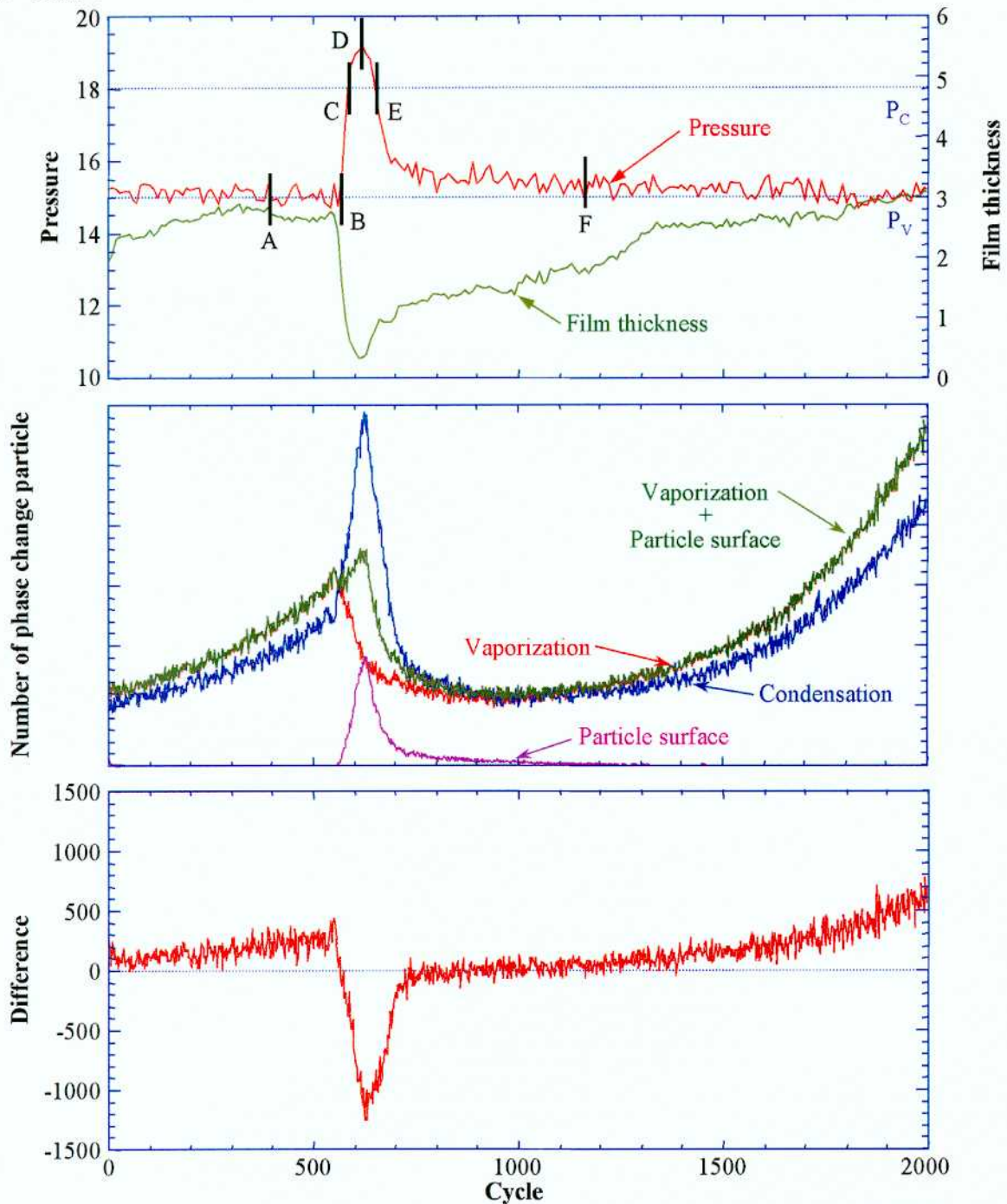


(b) Pressure-temperature diagram used in calculation

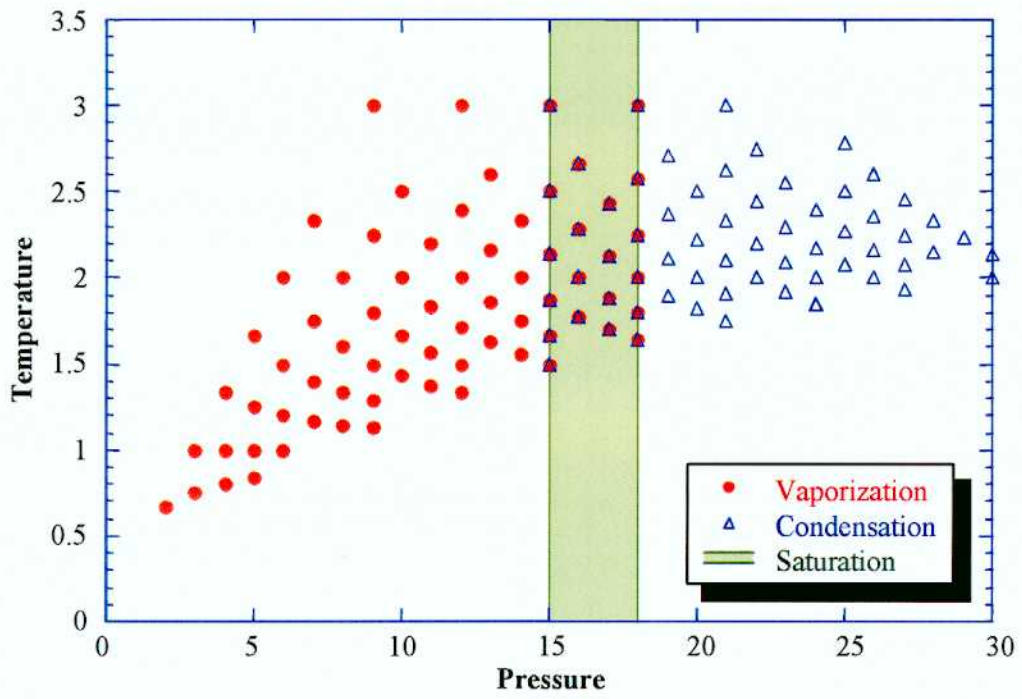


(c) Pressure-temperature diagram and calculation result

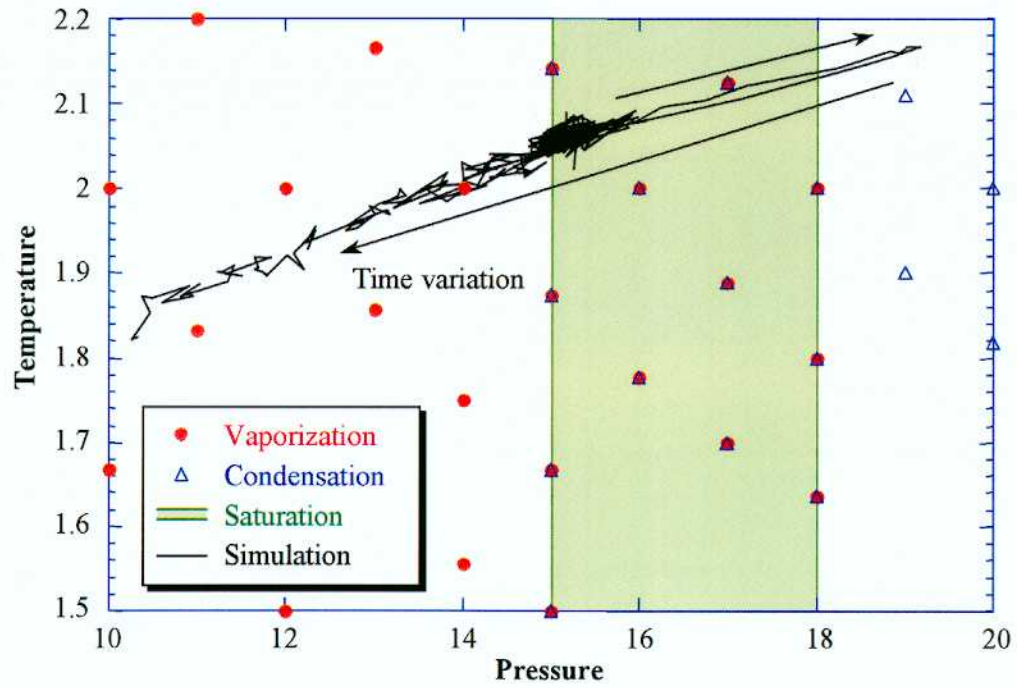
E.1.6. Case 4



(a) Synthesis result

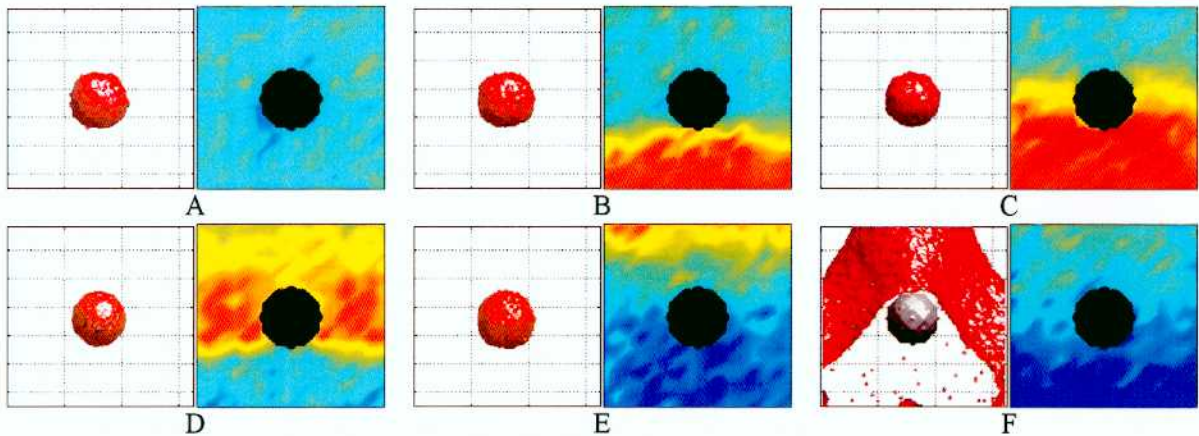
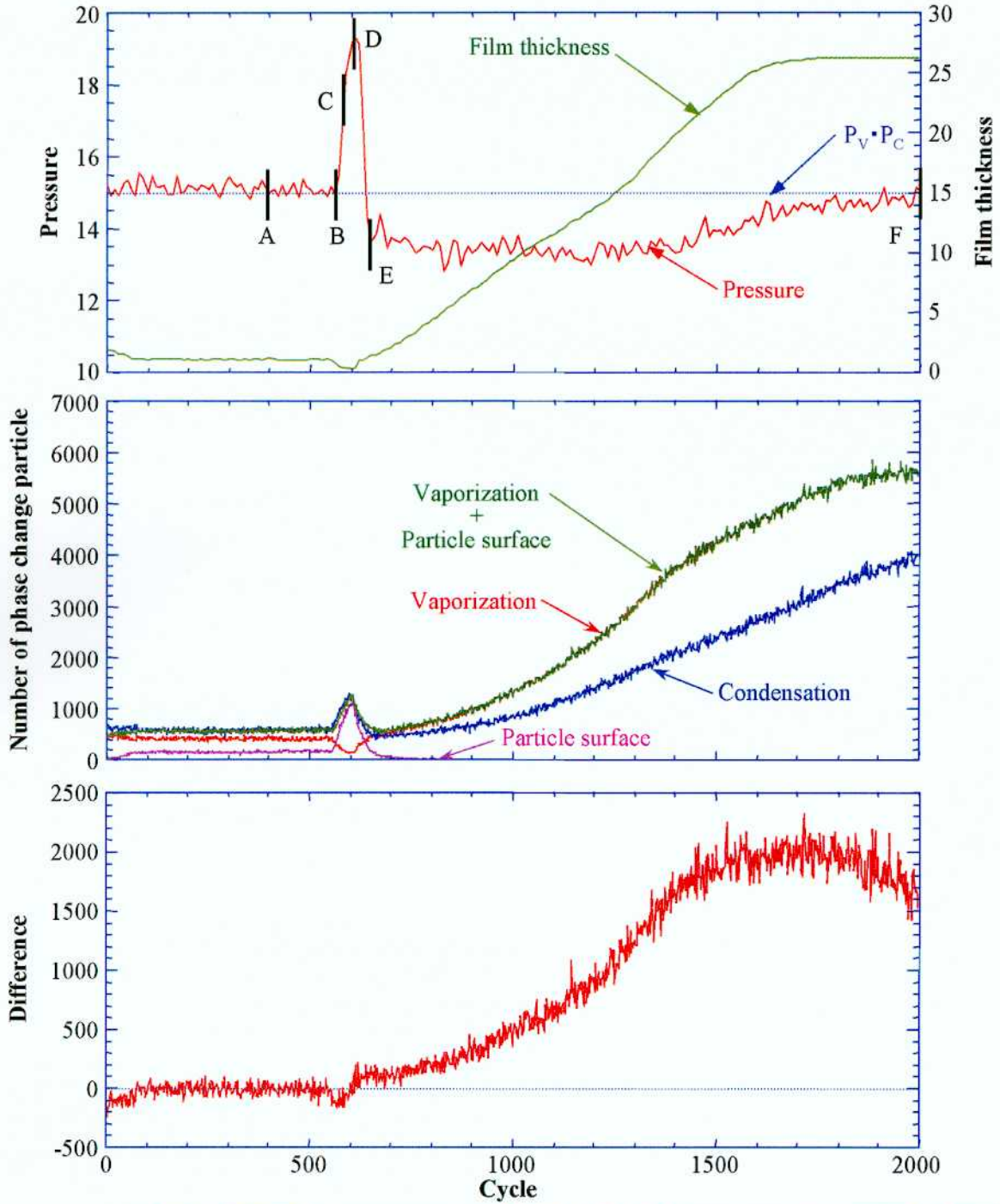


(b) Pressure-temperature diagram used in calculation

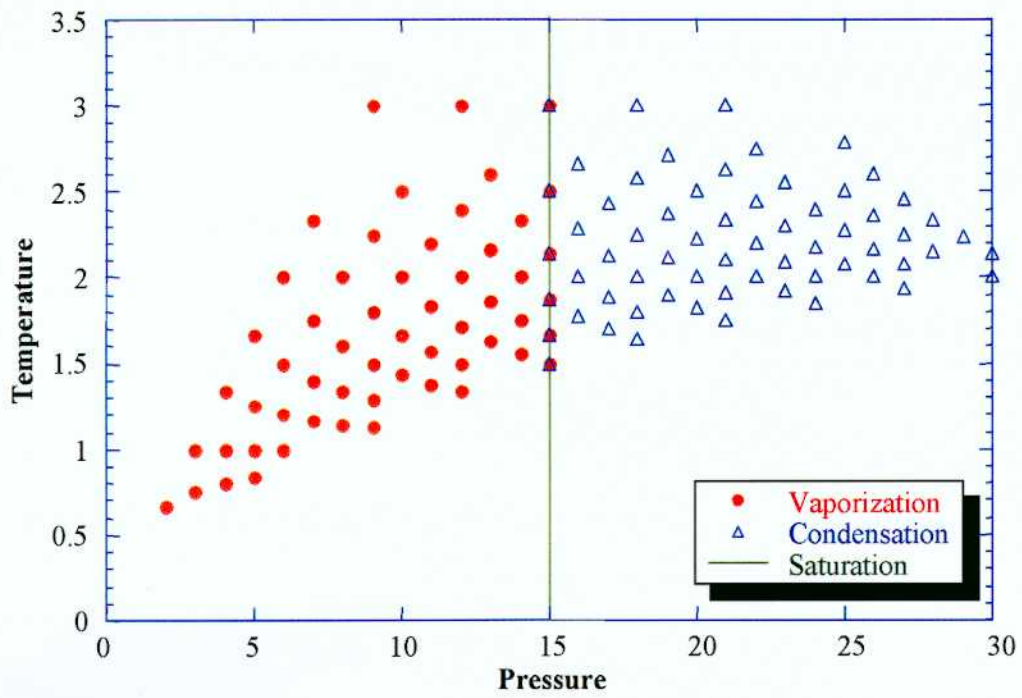


(c) Pressure-temperature diagram and calculation result

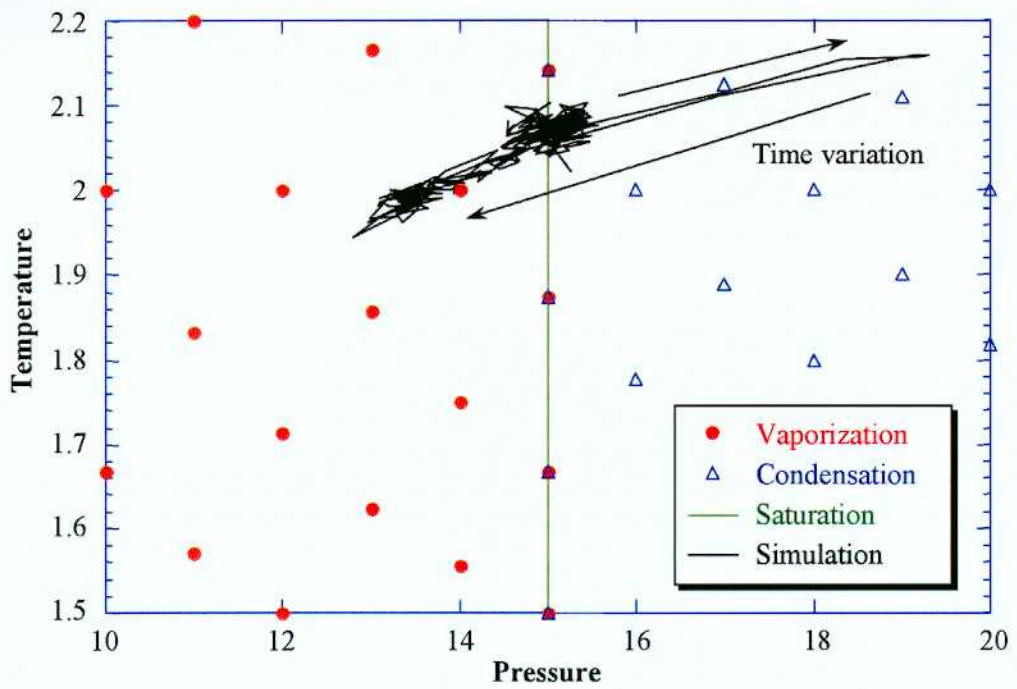
E.1.7. Case 5



(a) Synthesis result

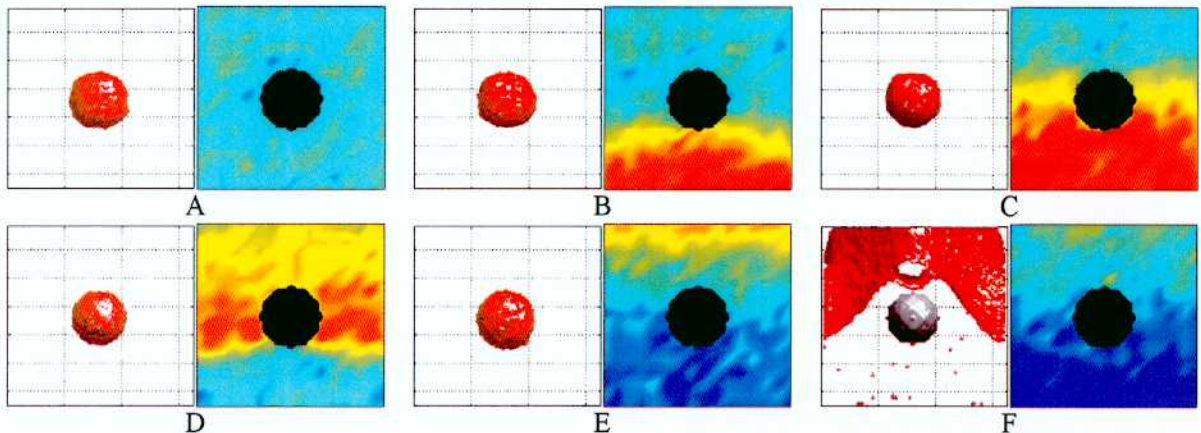
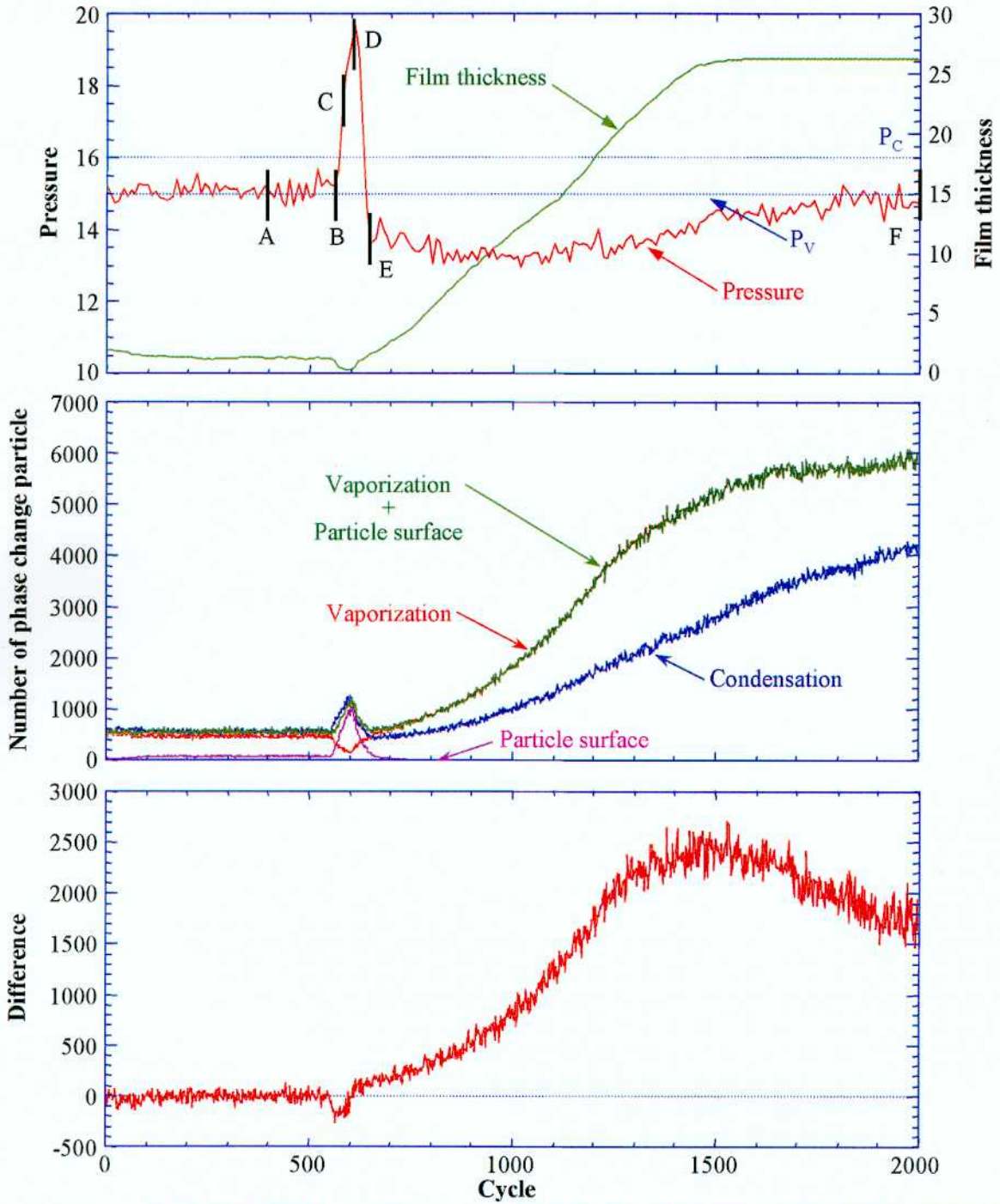


(b) Pressure-temperature diagram used in calculation

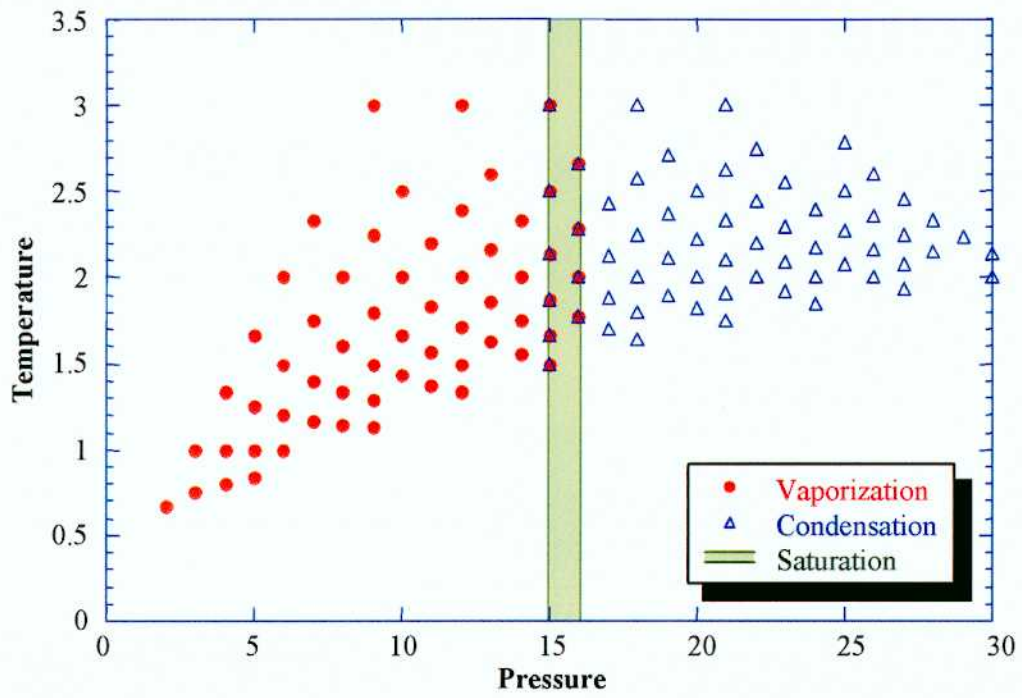


(c) Pressure-temperature diagram and calculation result

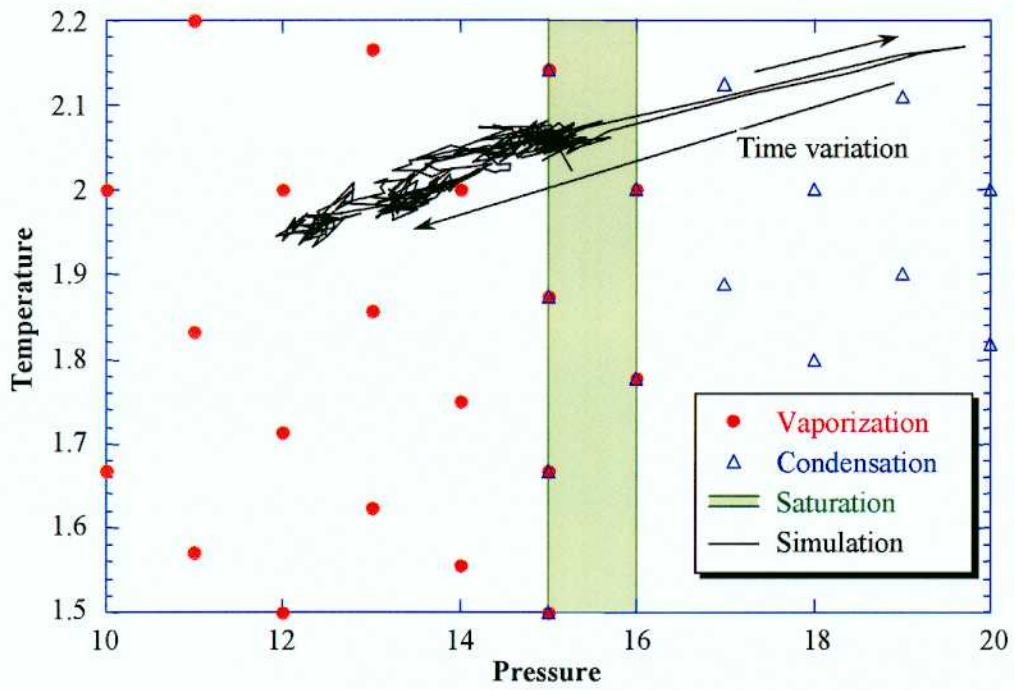
E.1.8. Case 6



(a) Synthesis result

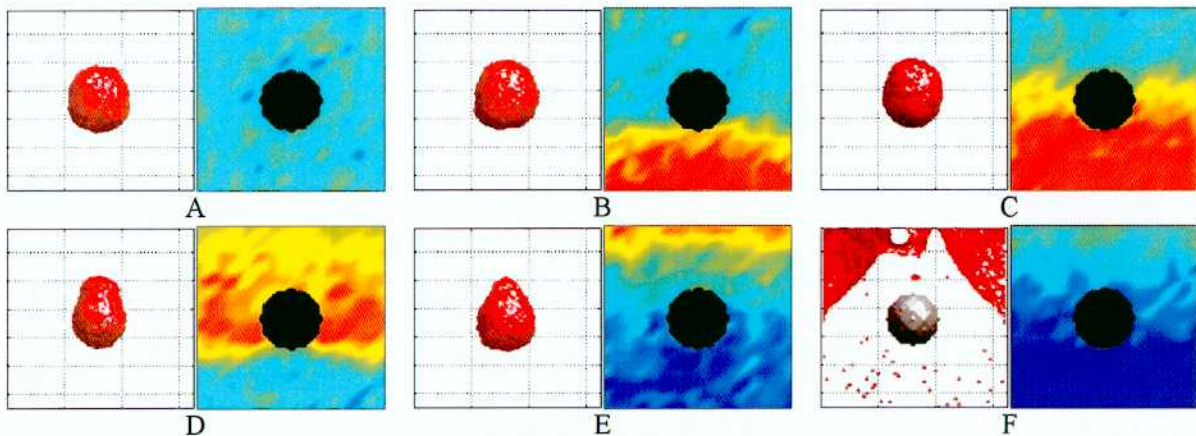
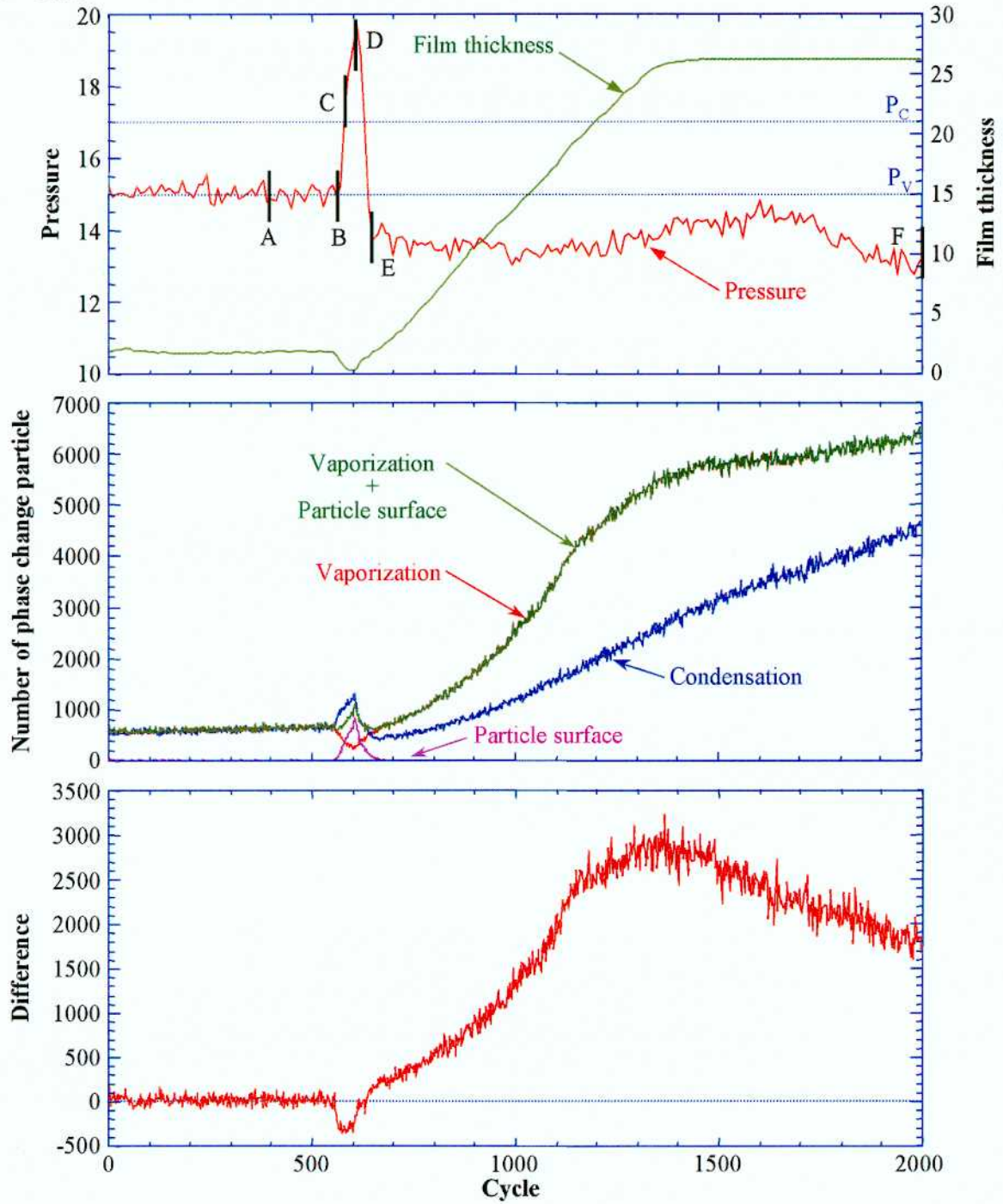


(b) Pressure-temperature diagram used in calculation

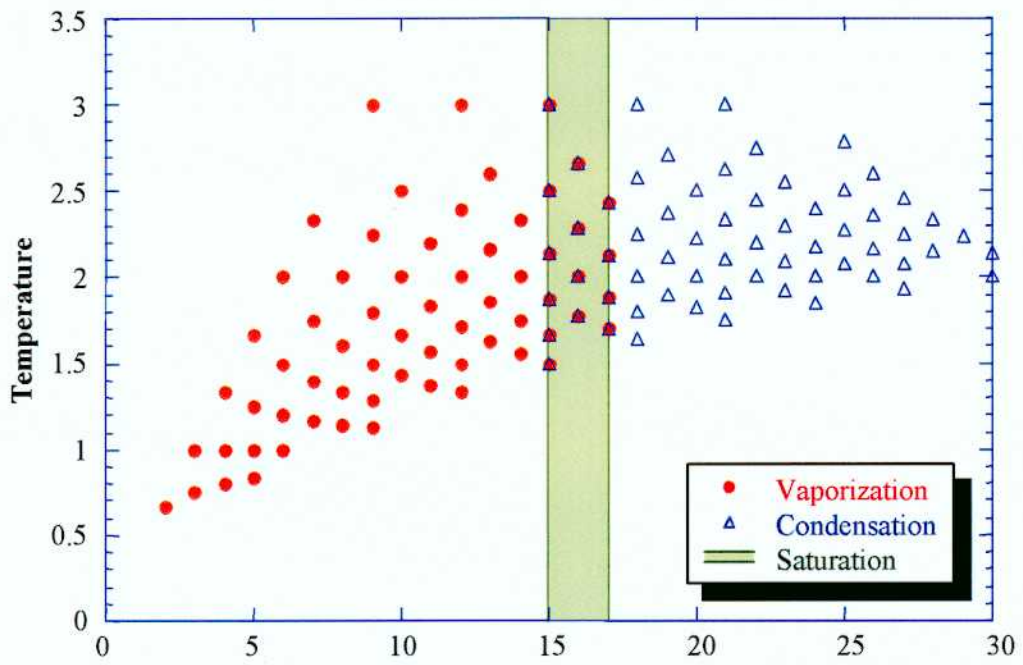


(c) Pressure-temperature diagram and calculation result

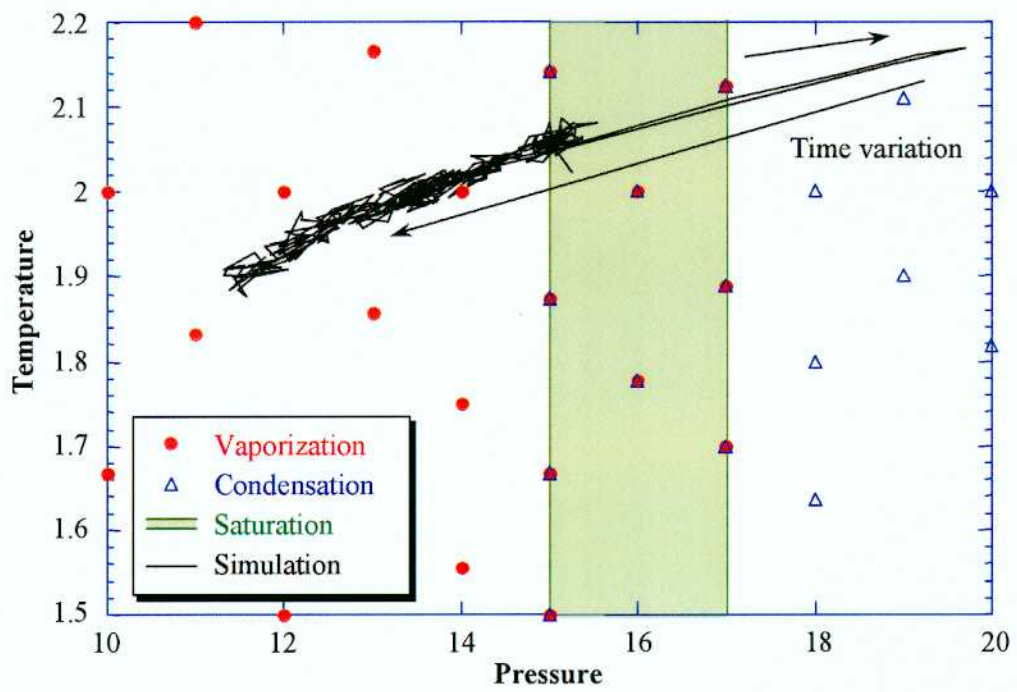
E.1.9. Case 7



(a) Synthesis result

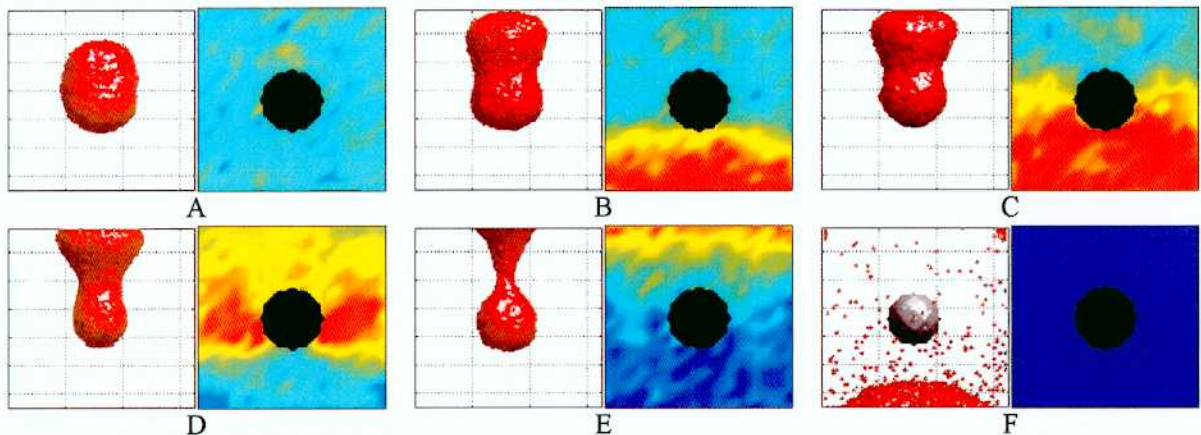
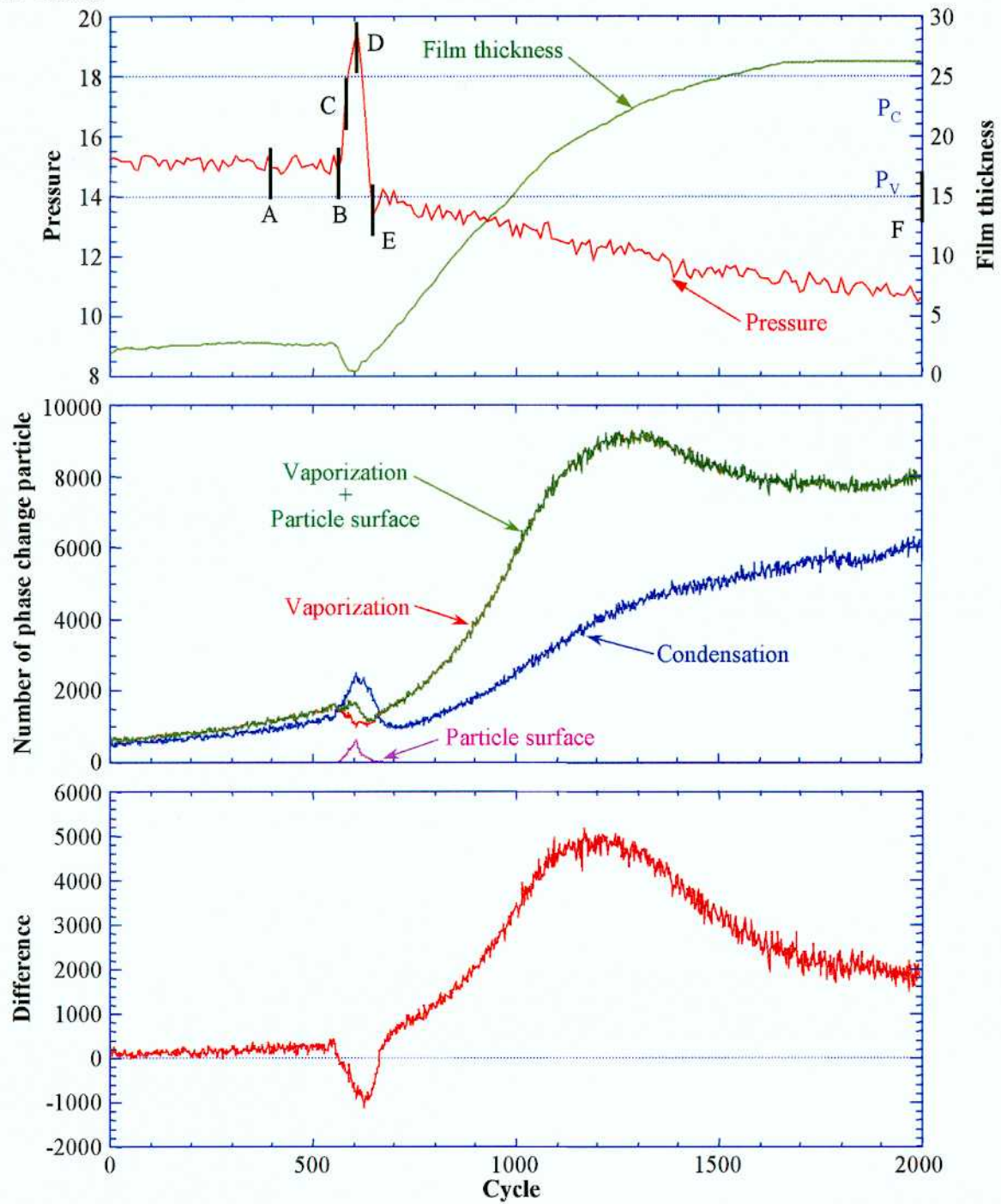


(b) Pressure-temperature diagram used in calculation

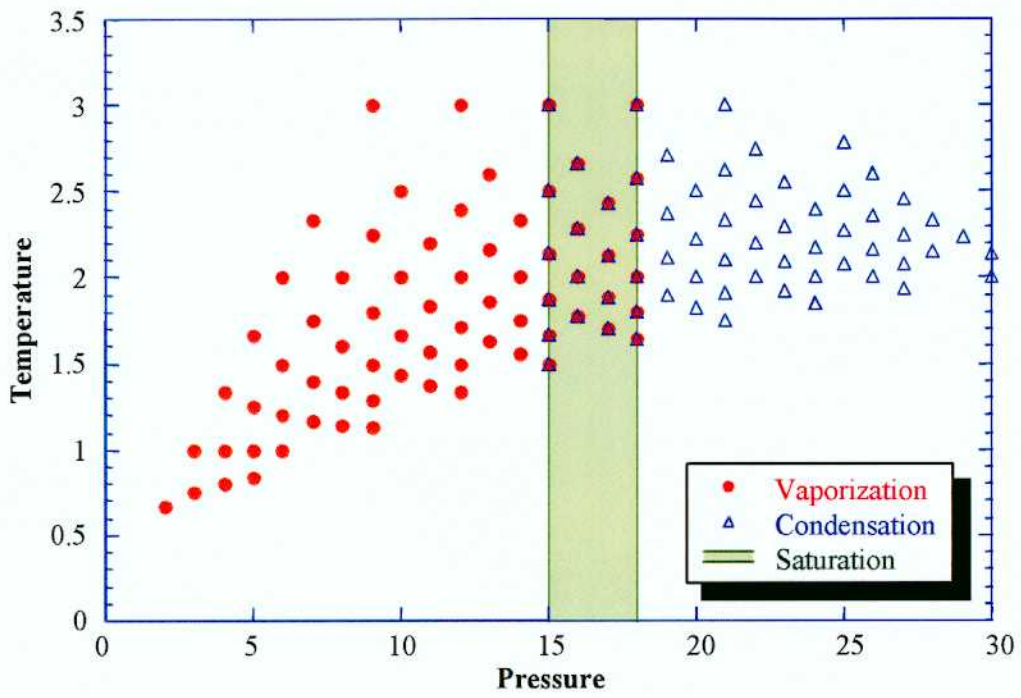


(c) Pressure-temperature diagram and calculation result

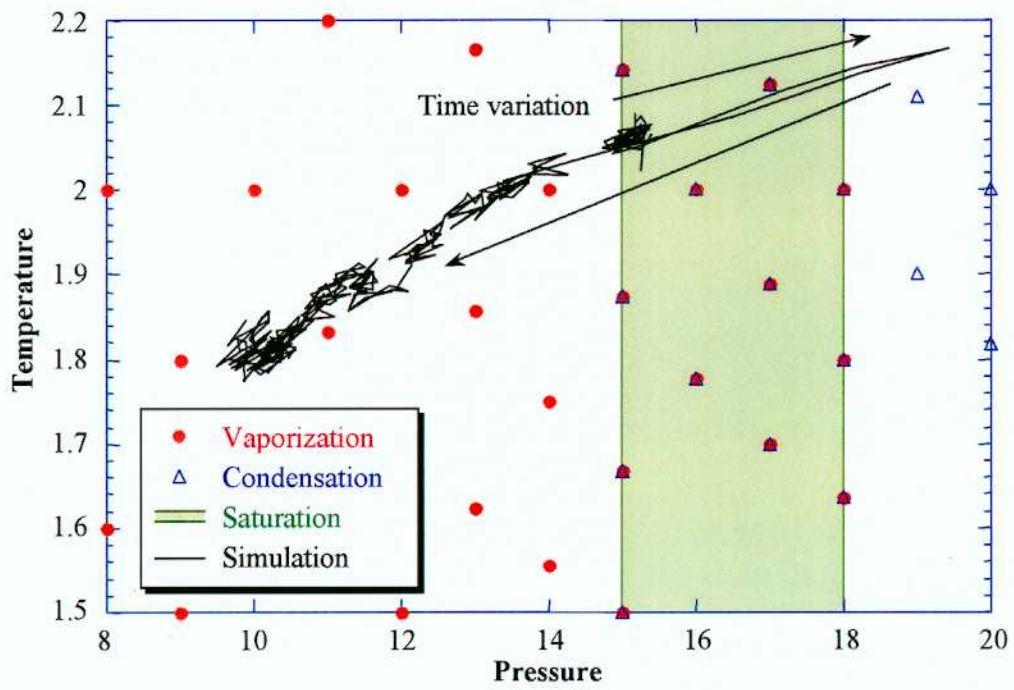
E.1.10. Case 8



(a) Synthesis result



(b) Pressure-temperature diagram used in calculation



(c) Pressure-temperature diagram and calculation result

E.2. 圧力-温度依存相変化モデル（線形型飽和曲線）

E.2.1. 解説

本節では格子ガスオートマトン法の3次元伝熱・相変化モデルを用いて、圧力波が到来したときの蒸気膜の崩壊挙動に関する解析結果を掲載している。本計算では圧力ならびに温度に依存する相変化モデルを用い、飽和曲線は単調増加曲線で近似した。計算で用いた飽和曲線は以下の通りである。

| | Saturation curve | Expansion wave | | Saturation curve | Expansion wave |
|--------|------------------------------------|----------------|---------|------------------------------------|----------------|
| Case 1 | $T = \frac{1.5}{15.0} \cdot P$ | — | Case 8 | $T = \frac{1.5}{15.0} \cdot P$ | 13.5 |
| Case 2 | $T = \frac{1.75}{15.0} \cdot P$ | | Case 9 | $T = \frac{1.75}{15.0} \cdot P$ | |
| Case 3 | $T = \frac{1.875}{15.0} \cdot P$ | | Case 10 | $T = \frac{1.875}{15.0} \cdot P$ | |
| Case 4 | $T = \frac{2.0}{15.0} \cdot P$ | | Case 11 | $T = \frac{2.0}{15.0} \cdot P$ | |
| Case 5 | $T = \frac{2.14286}{15.0} \cdot P$ | | Case 12 | $T = \frac{2.14286}{15.0} \cdot P$ | |
| Case 6 | $T = \frac{2.25}{15.0} \cdot P$ | | Case 13 | $T = \frac{2.25}{15.0} \cdot P$ | |
| Case 7 | $T = \frac{2.5}{15} \cdot P$ | | Case 14 | $T = \frac{2.5}{15} \cdot P$ | |

各節ごとに、各条件に対する結果を示している。

図(a)は圧力、蒸気成分膜厚さ、相変化粒子数の時間変化ならびに蒸気成分の挙動を示している。(a)の上側のグラフは、固体球中心と同じ高さの側壁における圧力の時間変化ならびに固体球表面上における蒸気成分の膜厚の時間変化を示している。蒸気成分の膜厚は、計算結果より得られた画像の固体球の下半分における部分より評価した。縦軸はそれぞれ圧力ならびに膜厚を示しており、横軸はサイクルを示している。図中の赤の線は圧力の時間変化を示し、緑の線は膜厚の時間変化を示す。

(a)の中央のグラフは、相変化効果を受けた粒子の数の時間変化を示している。縦軸は相変化効果を受けた粒子の数で、横軸はサイクル数である。また、図中の赤線は領域全体において流体内での相変化で蒸発効果を受けた粒子の数の時間変化、青線は領域全体において流体内での相変化で凝縮効果を受けた粒子の数の時間変化、紫線は高温球を模擬した高温固体球上で蒸発効果を受けた粒子の数の時間変化、緑線は領域全体において蒸発効果を受けた粒子の数（すなわち、赤線と紫線の値を足し合わせた値）の時間変化を示している。

(a)の下のグラフは、蒸発効果を受けた粒子数と凝縮効果を受けた粒子数のバランスの時間変化を示している。相変化のバランスは

$$\begin{aligned}
 & (\text{蒸発した粒子数}) - (\text{凝縮した粒子数}) = \\
 & (\text{鋼球表面で蒸発した粒子数}) + (\text{流体内で蒸発した粒子数}) - (\text{凝縮効果した粒子数})
 \end{aligned}
 \tag{E.2.1}$$

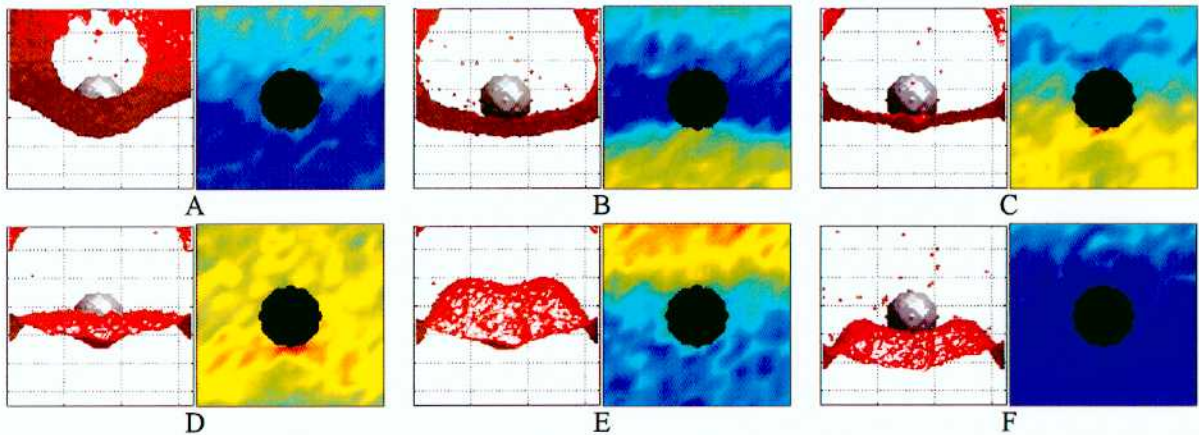
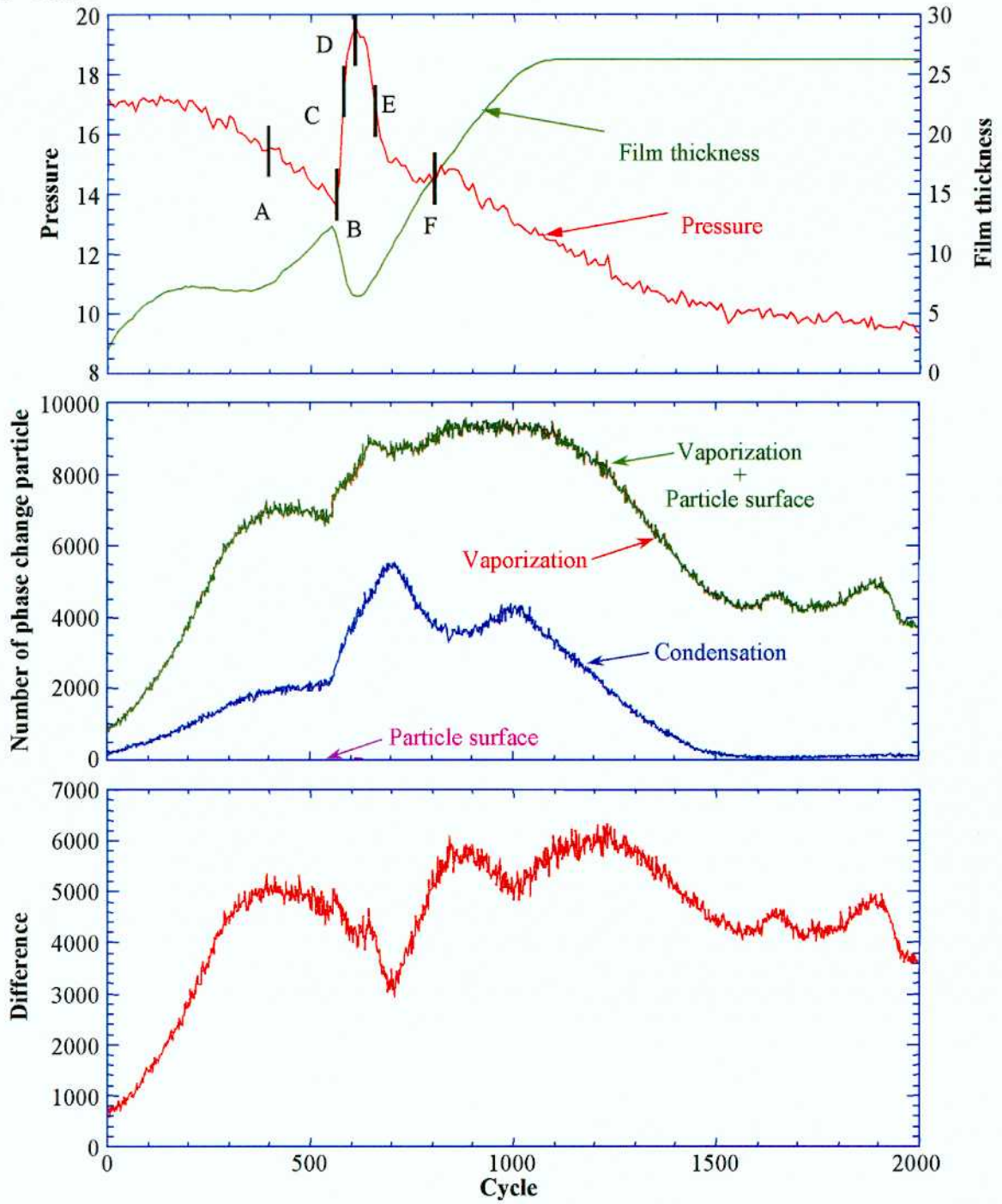
で評価することとした。すなわち、値が正のときは領域内で蒸発現象がより多く起きている状態を示しており、負のときは領域内で凝縮現象がより多く起きている状態を示している。縦軸は粒子数の差を示しており、横軸はサイクル数である。

また、(a)の下の図は固体球近傍における赤成分流体の挙動ならびに圧力分布を示している。左側の図は赤成分流体の挙動を示しており、右側の図は圧力分布を示している。この図では赤成分流体の挙動を詳細に観察するために $64 \leq z \leq 128$ の領域を抜き出している。図中に示されている赤の面は、赤・青成分の割合が同じとなる等値面（界面）を示している。図の下の記号 A～F は左のグラフ中の記号 A～F に対応している。

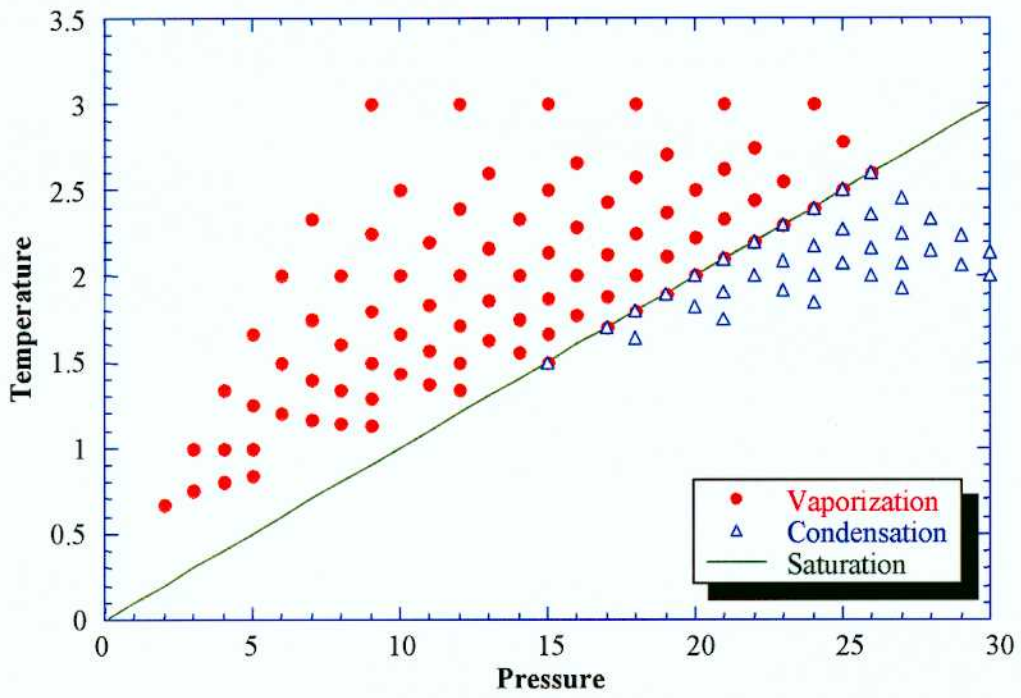
図(b)は本解析で用いた圧力-温度線図を示している。縦軸は温度を示しており、横軸は圧力を示している。図中の赤印は蒸発が生じた点を示しており、青印は凝縮が生じた点を示している。また、緑線は上式で設定した飽和曲線を示している。

図(c)は圧力-温度線図に本解析の状態変化を加えたものである。縦軸は温度を示しており、横軸は圧力を示している。図中の赤印は蒸発が生じた点を示しており、青印は凝縮が生じた点を示している。また、緑線は上式で設定した飽和曲線を示しており、黒線は本解析の状態変化を示している。

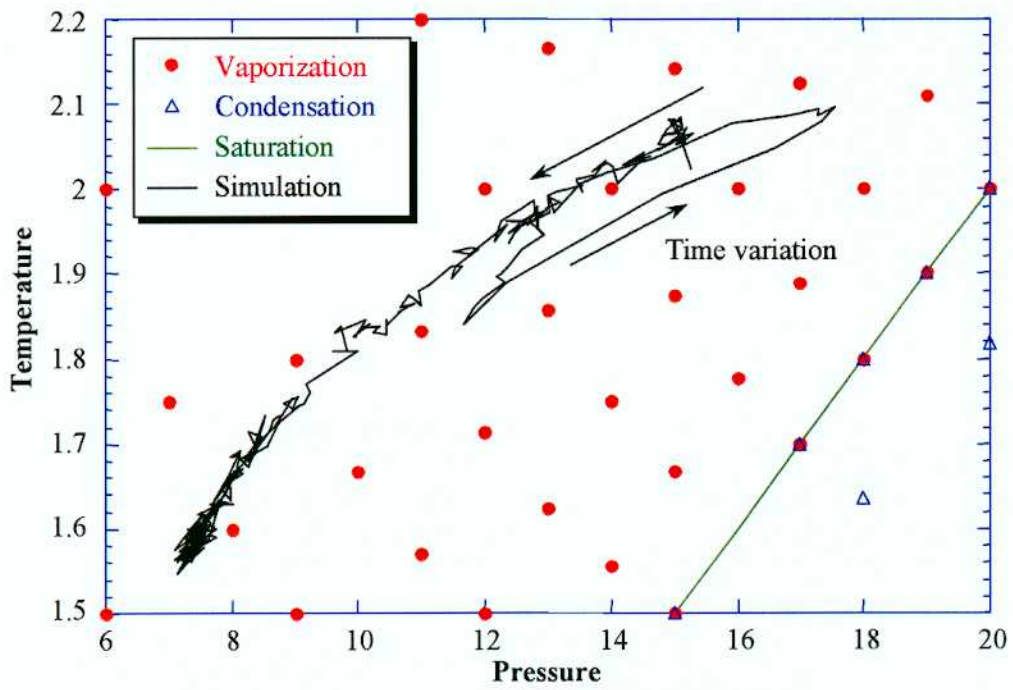
E.2.2. Case 1



(a) Synthesis result

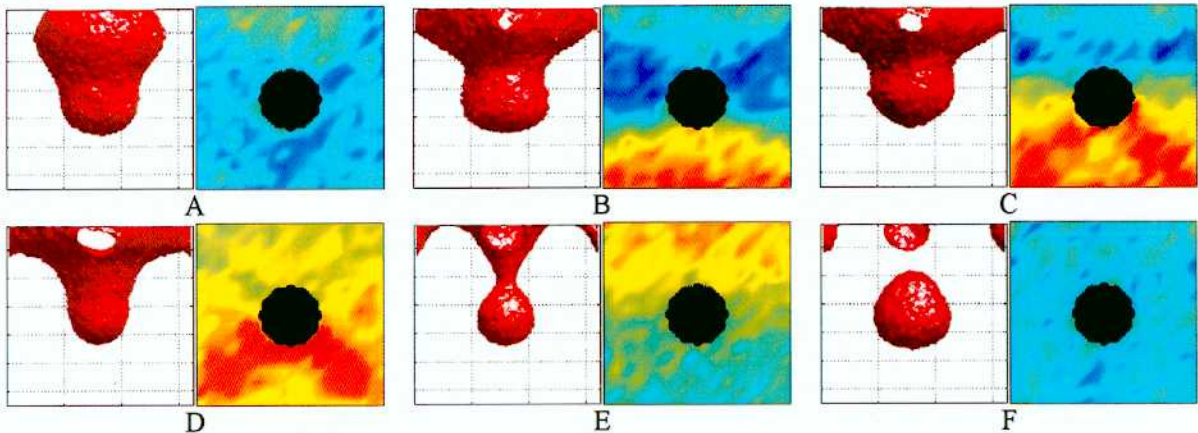
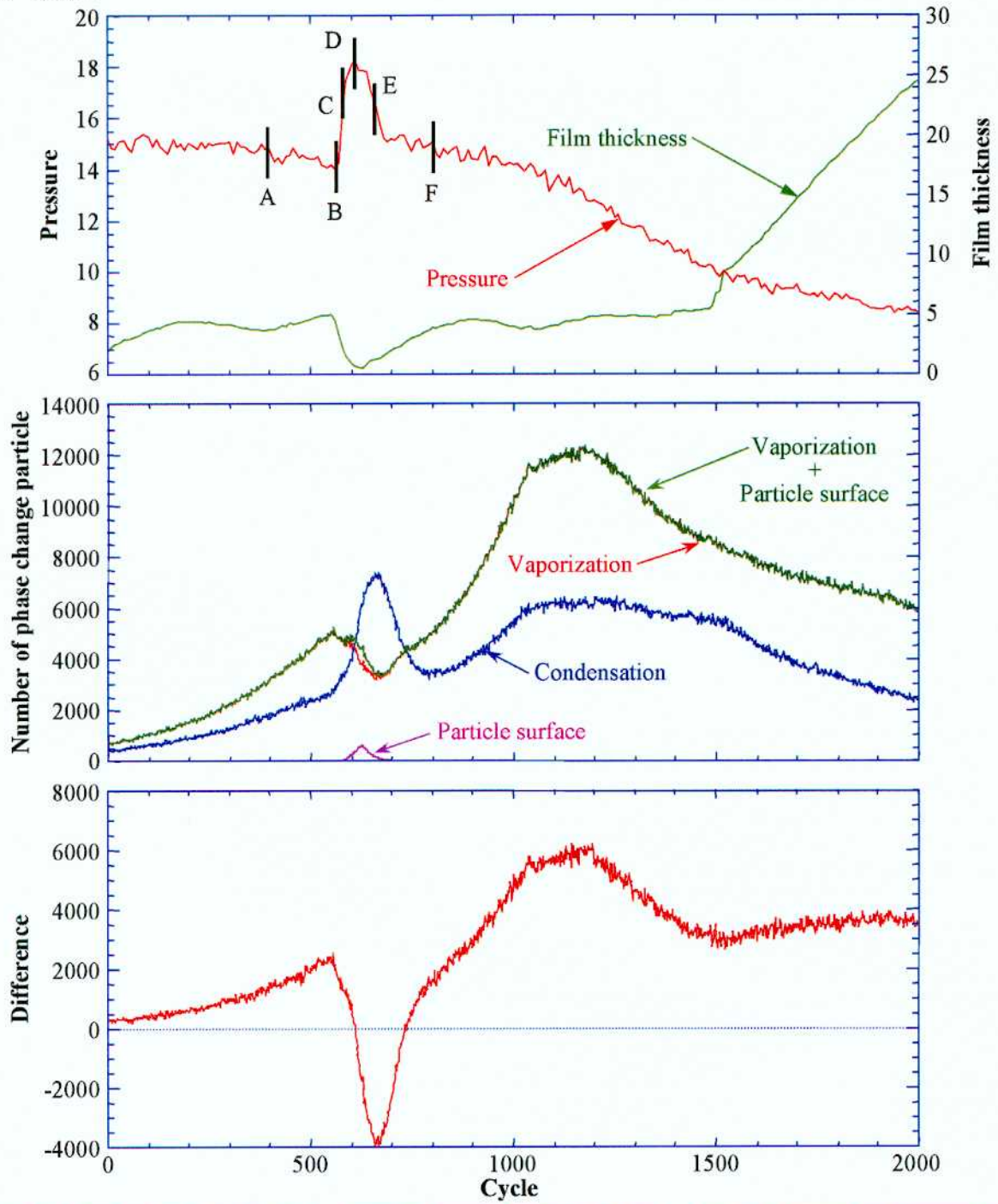


(b) Pressure-temperature diagram used in calculation

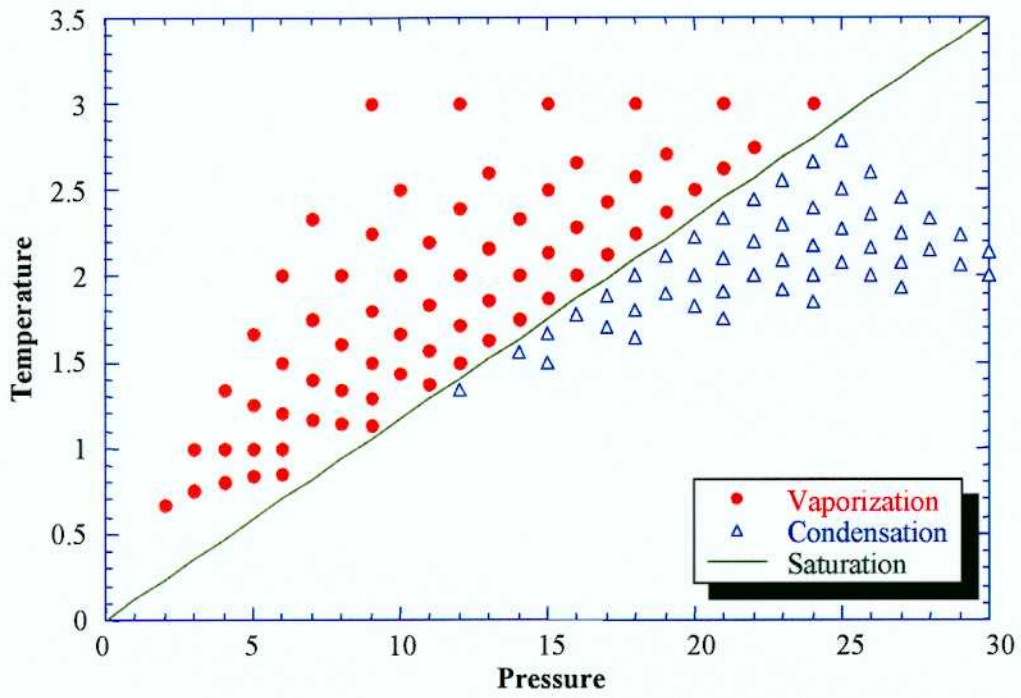


(c) Pressure-temperature diagram and calculation result

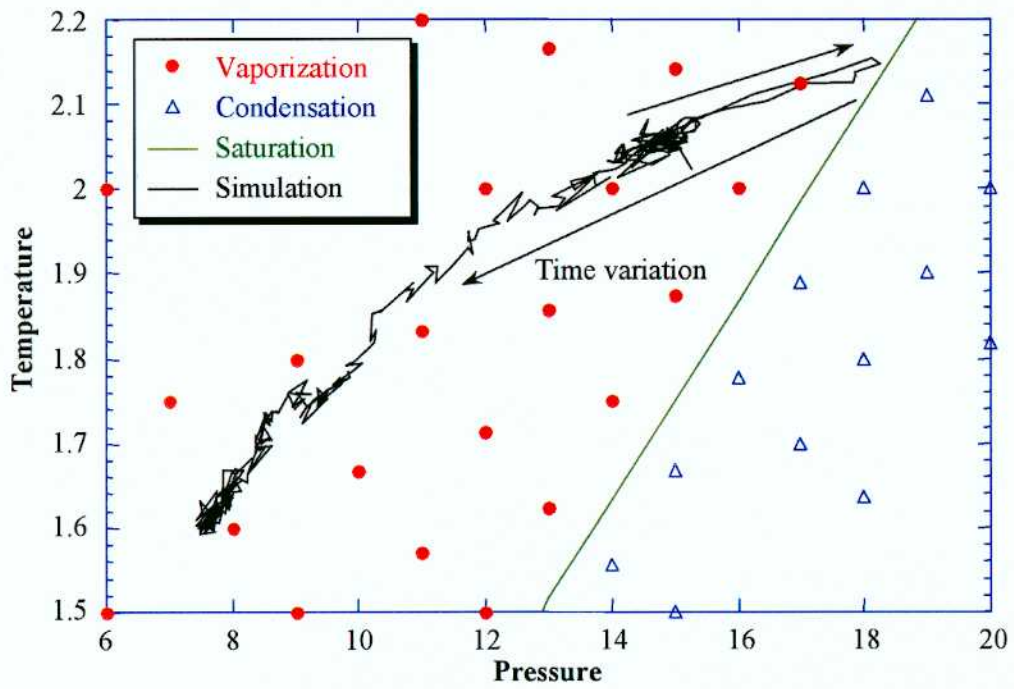
E.2.3. Case 2



(a) Synthesis result

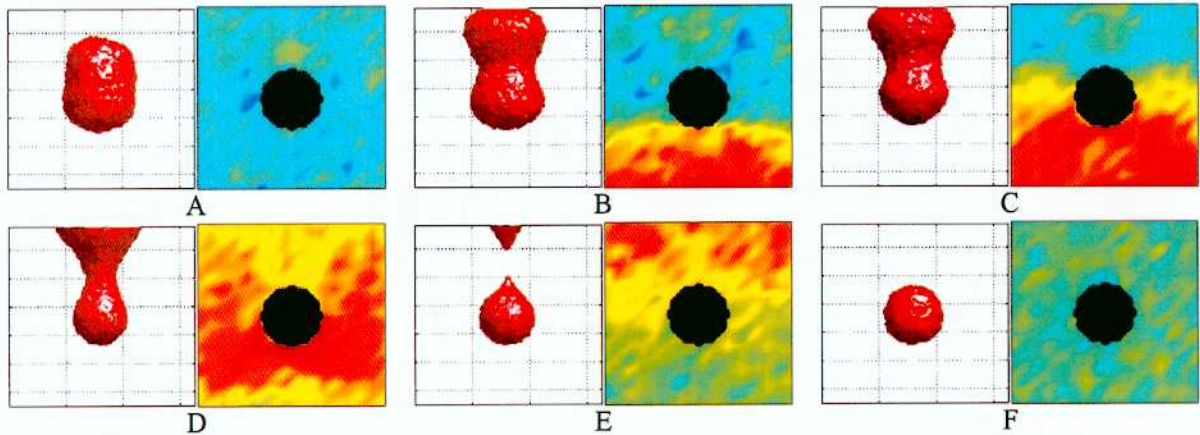
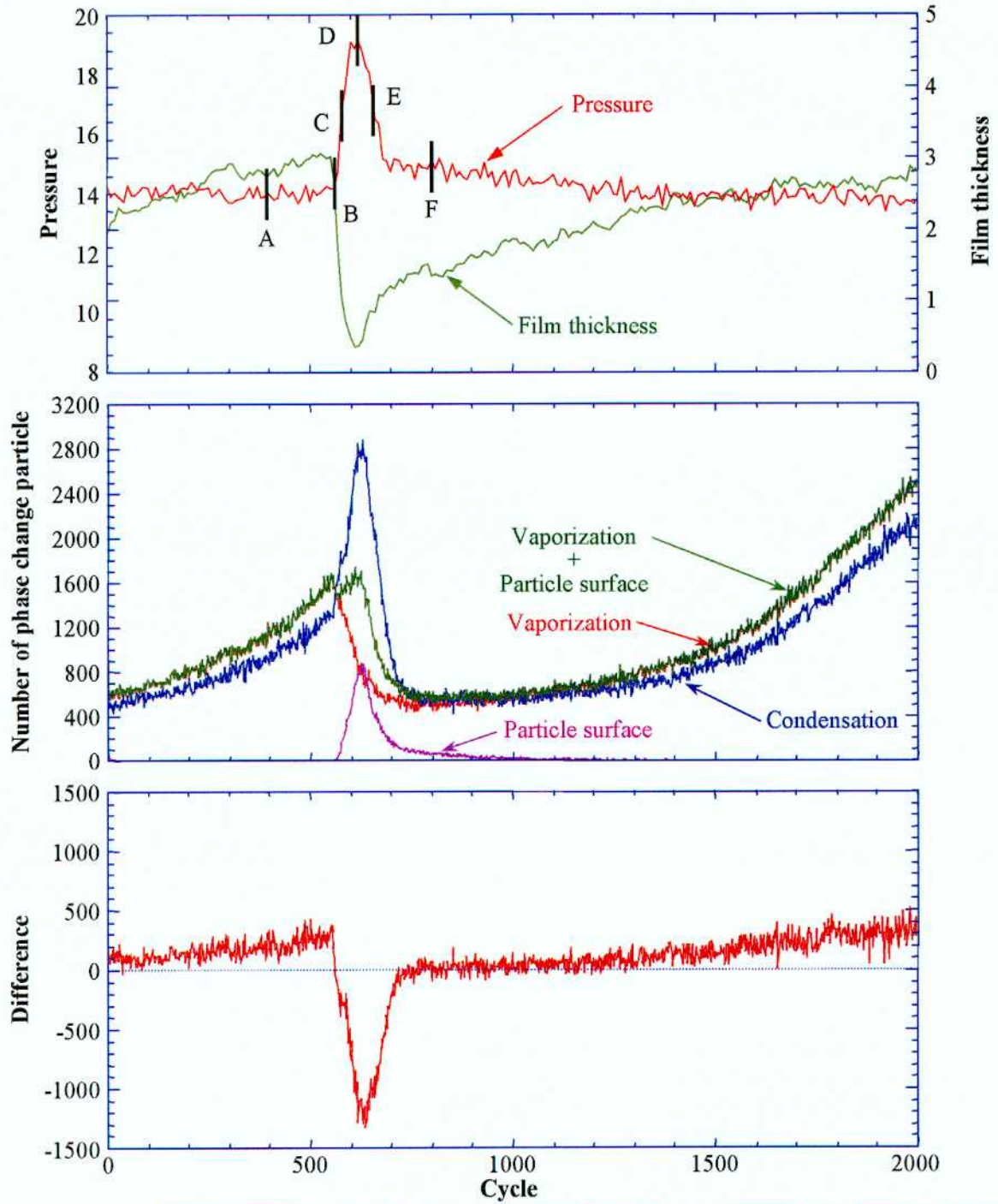


(b) Pressure-temperature diagram used in calculation

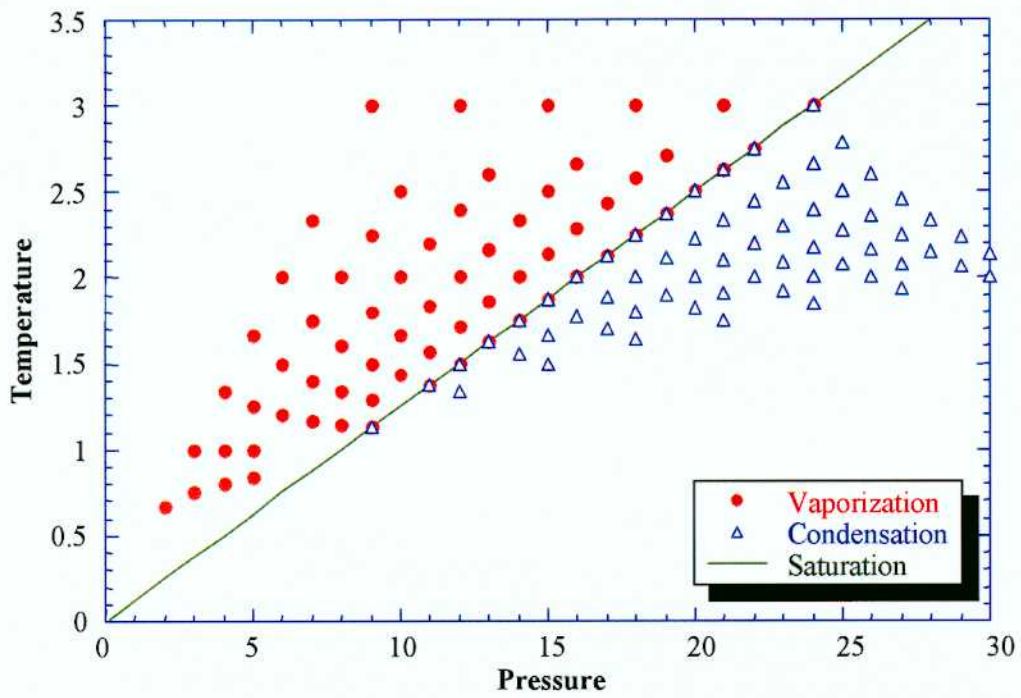


(c) Pressure-temperature diagram and calculation result

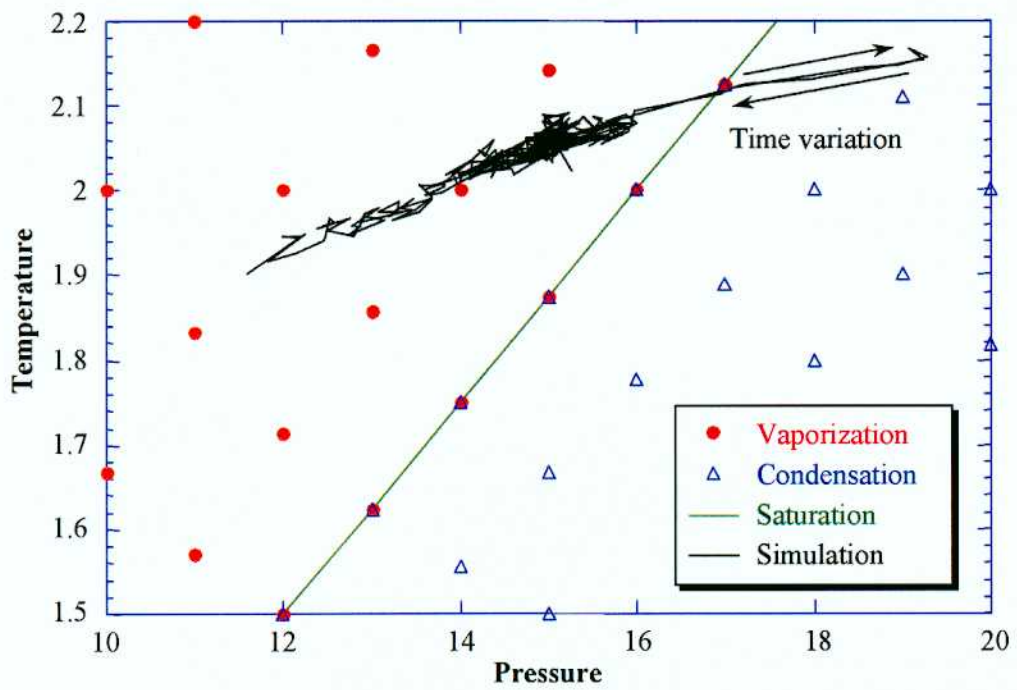
E.2.4. Case 3



(a) Synthesis result

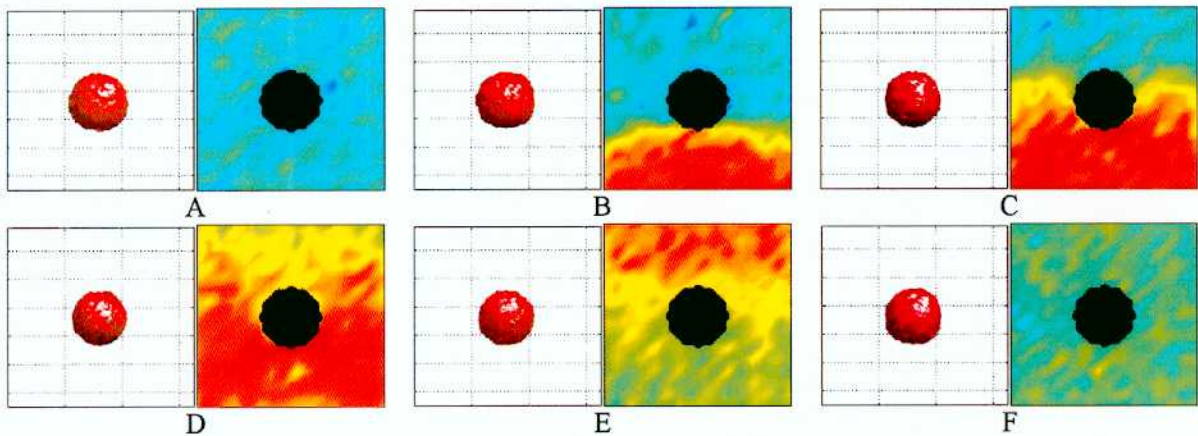
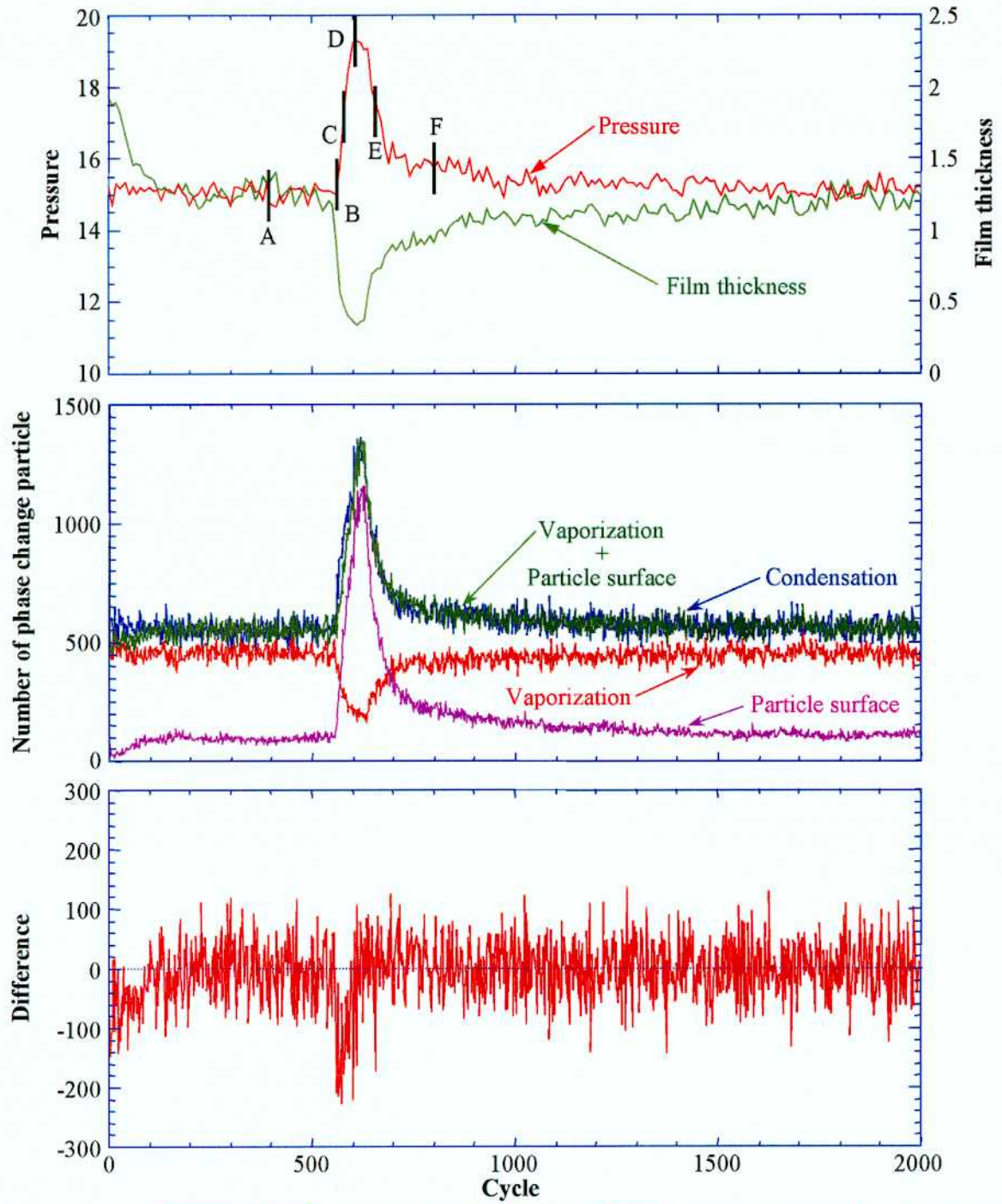


(b) Pressure-temperature diagram used in calculation

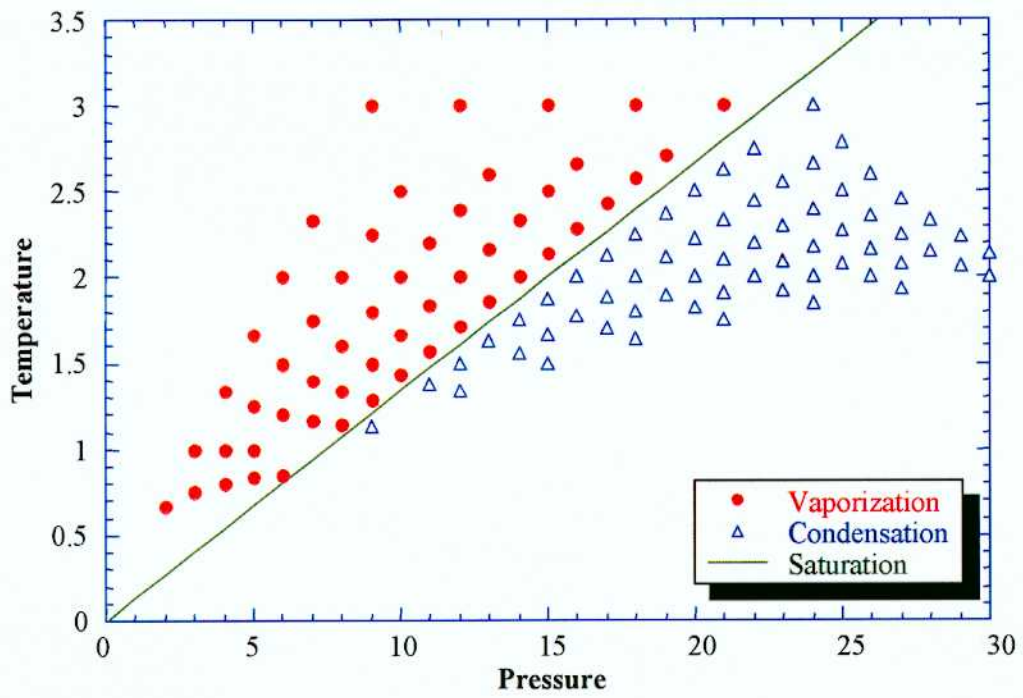


(c) Pressure-temperature diagram and calculation result

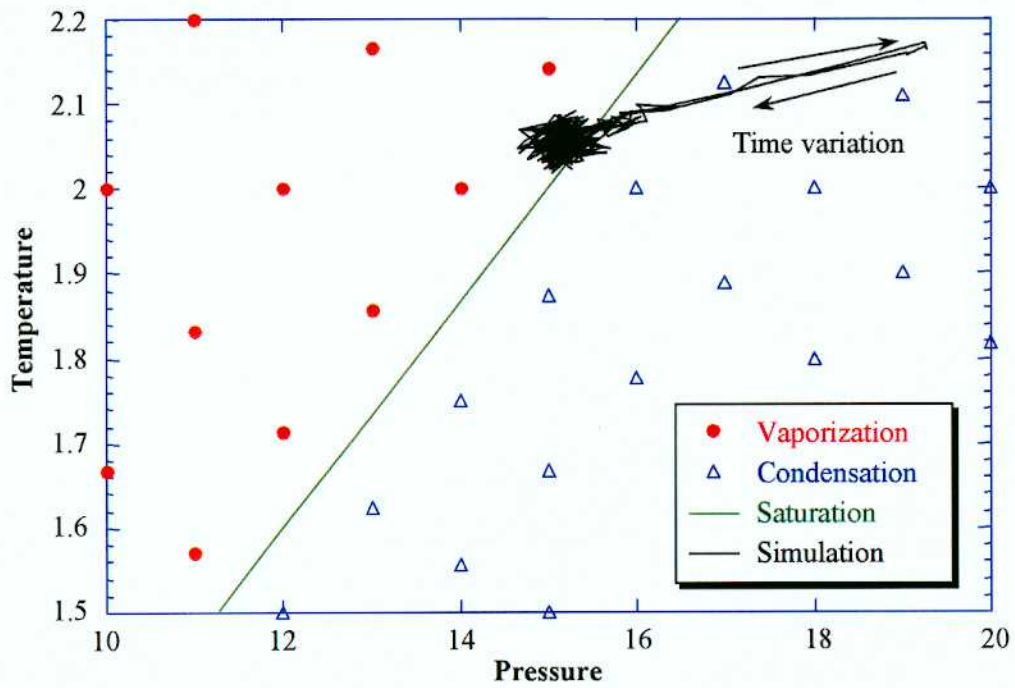
E.2.5. Case 4



(a) Synthesis result

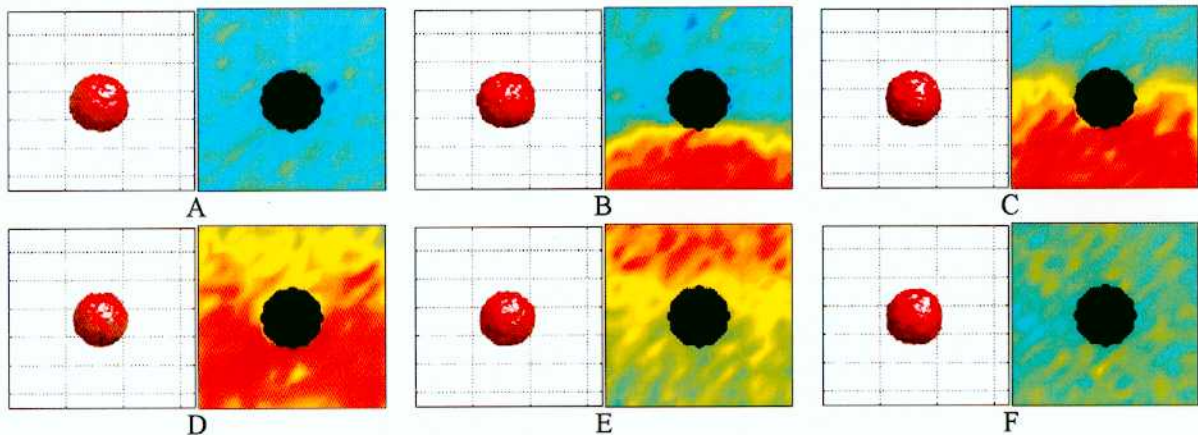
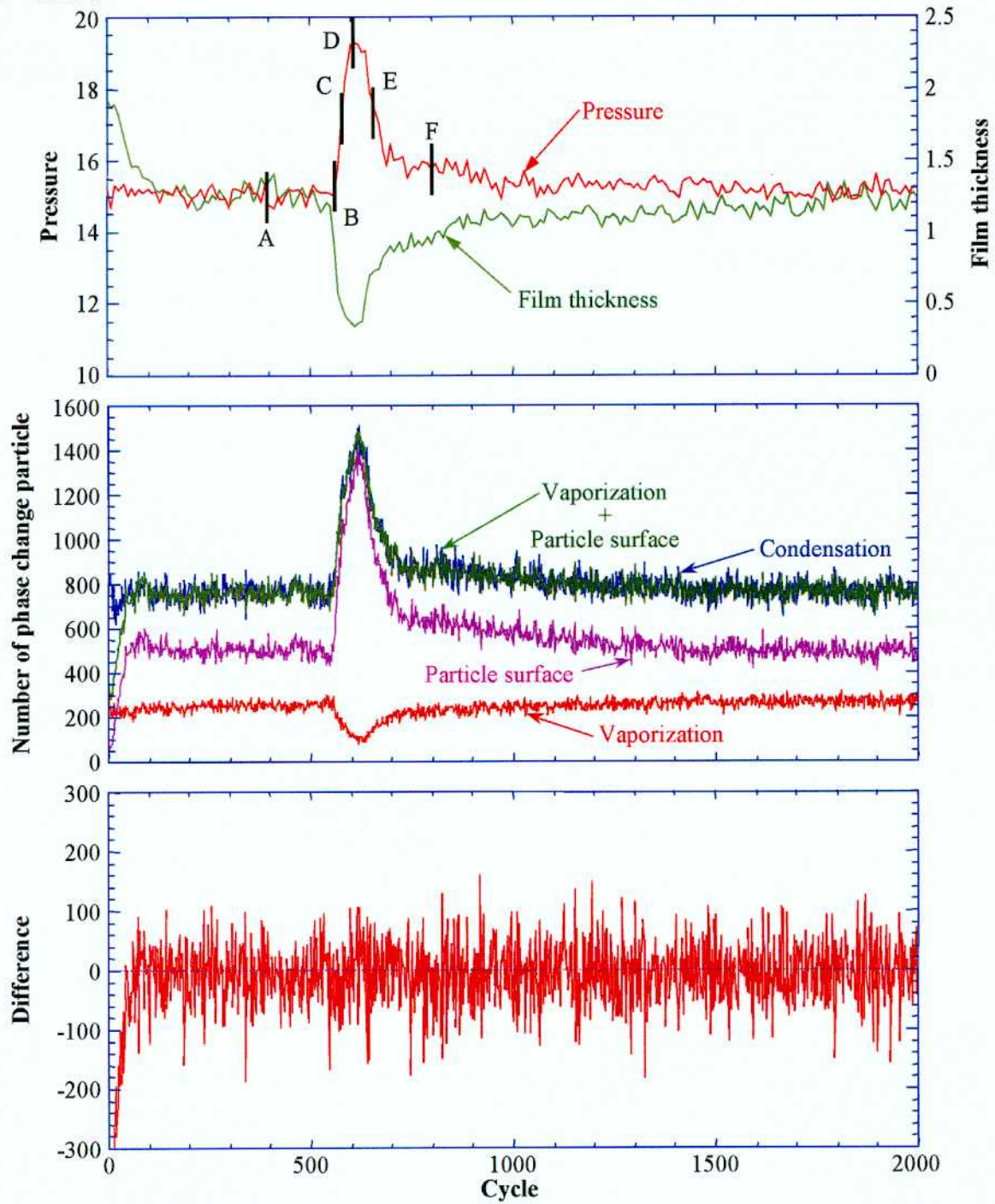


(b) Pressure-temperature diagram used in calculation

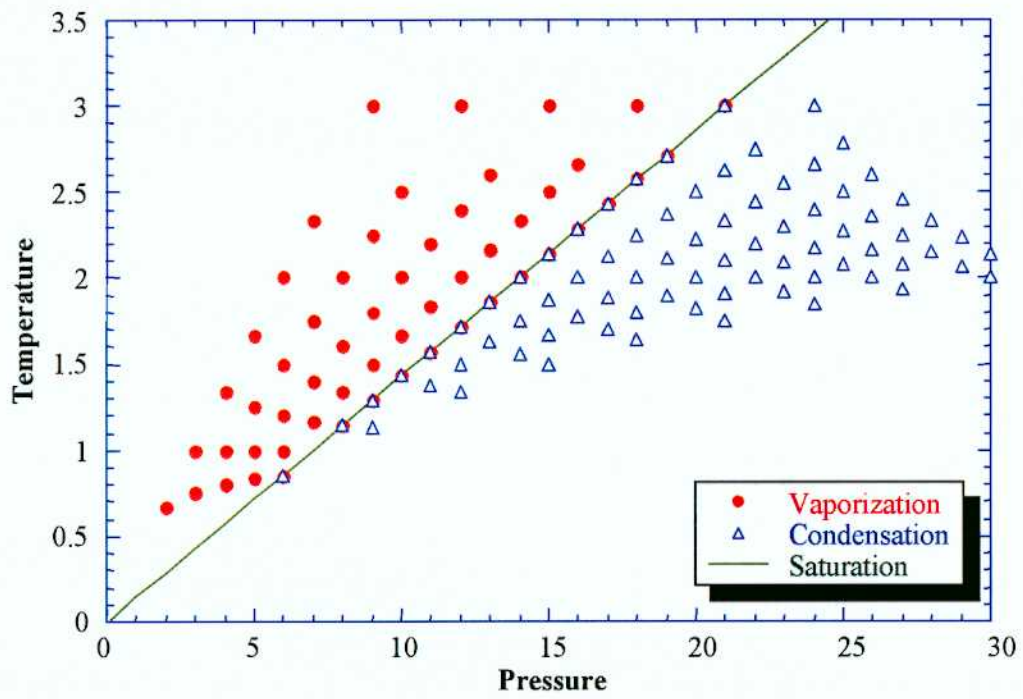


(c) Pressure-temperature diagram and calculation result

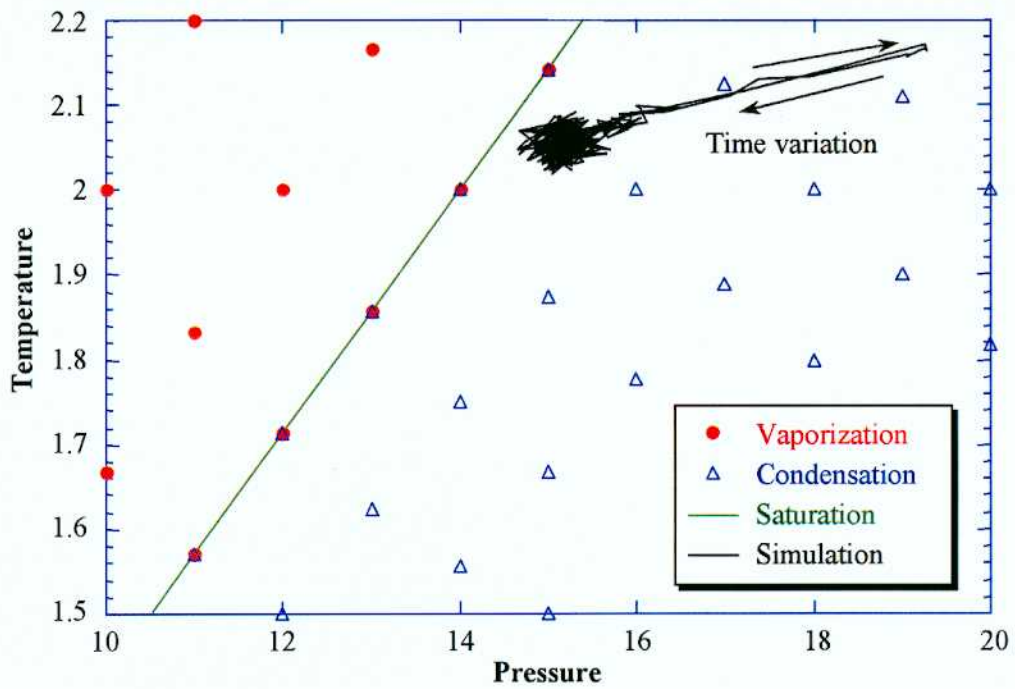
E.2.6. Case 5



(a) Synthesis result

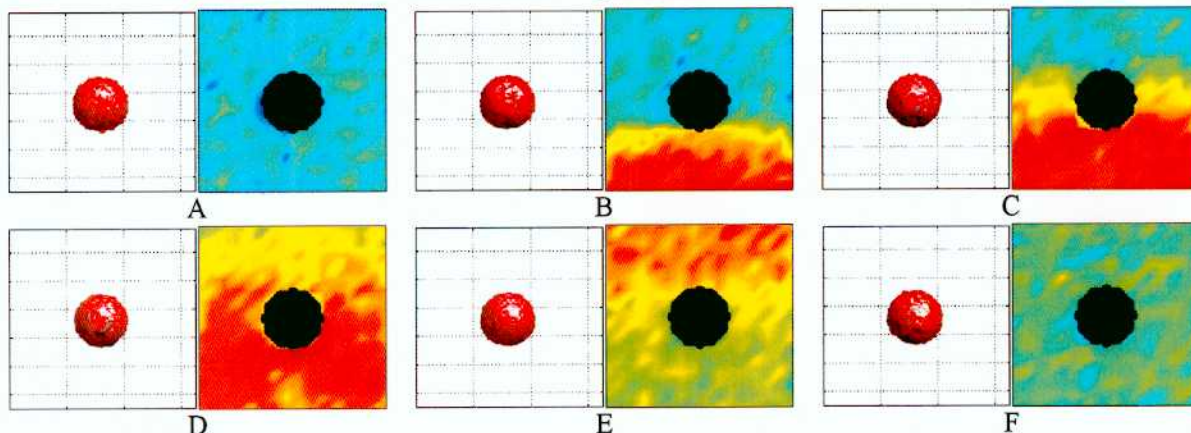
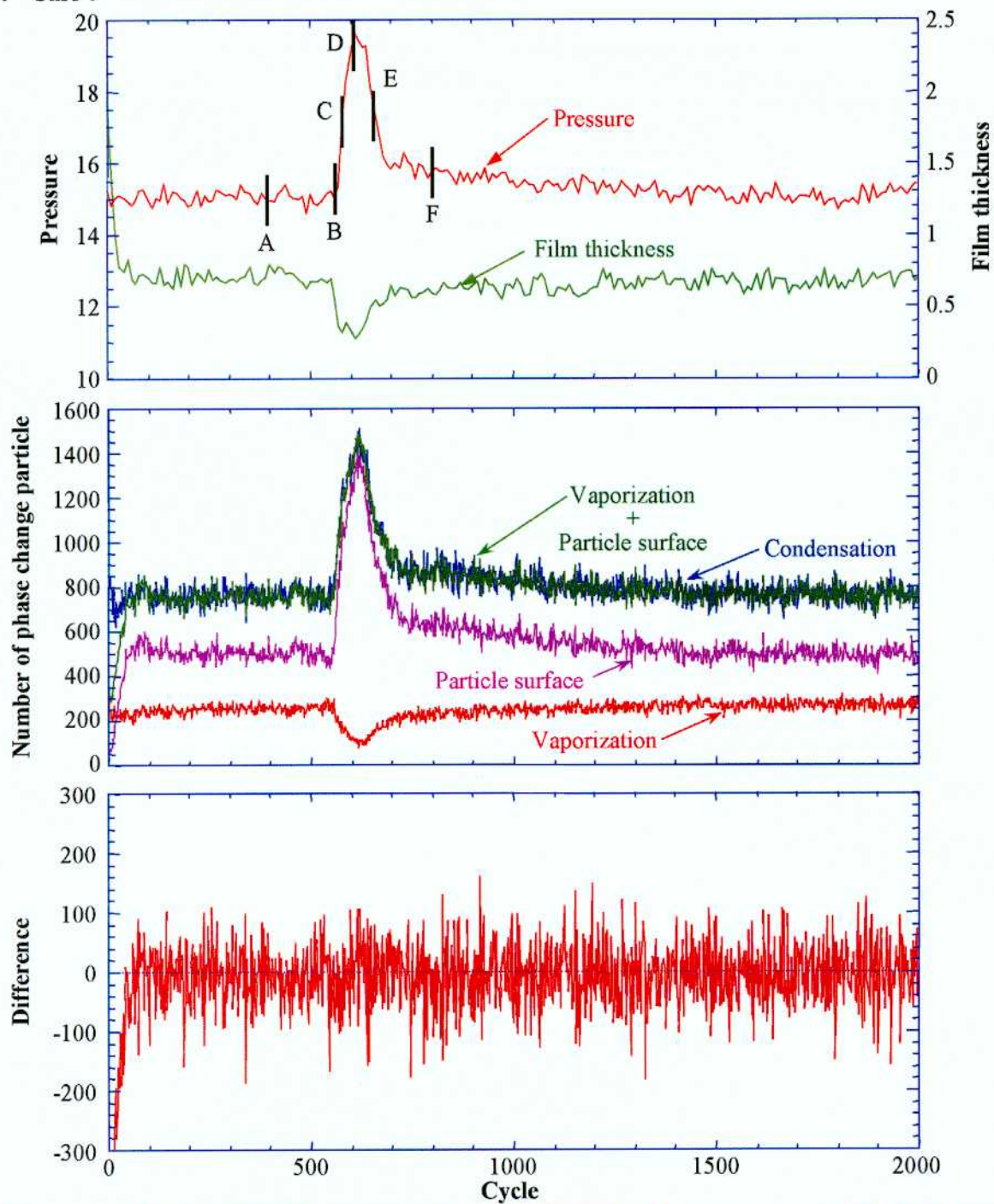


(b) Pressure-temperature diagram used in calculation

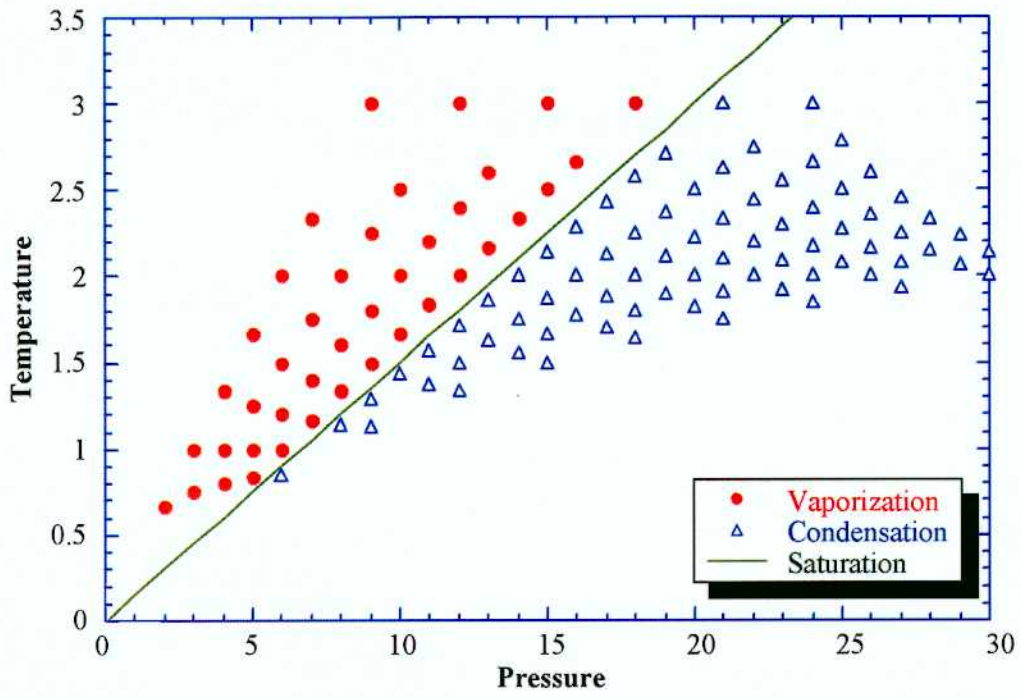


(c) Pressure-temperature diagram and calculation result

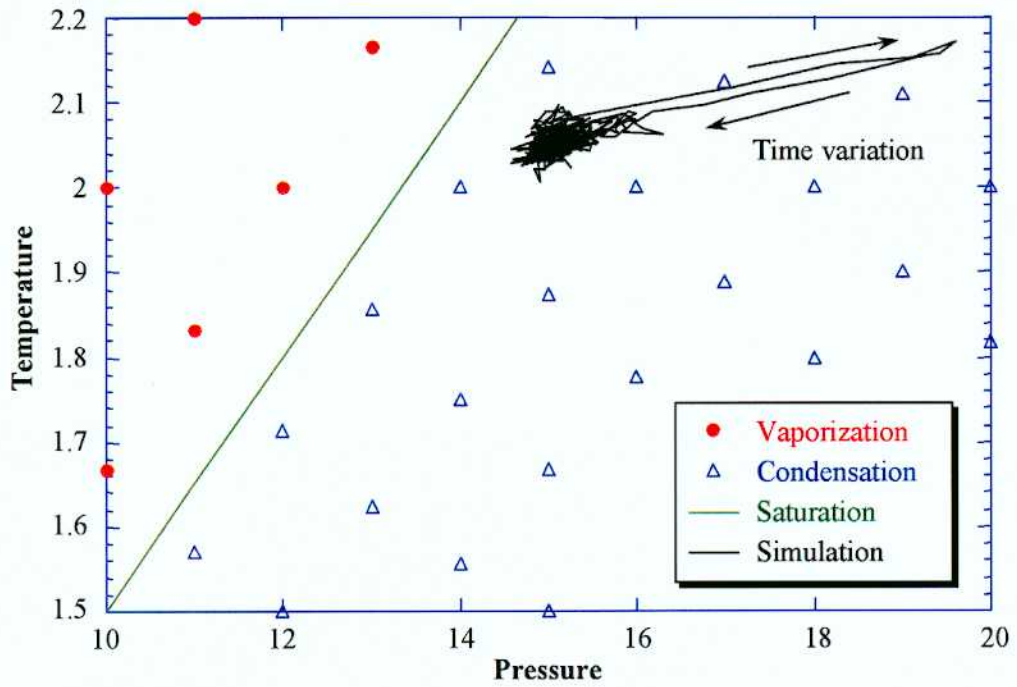
E.2.7. Case 6



(a) Synthesis result

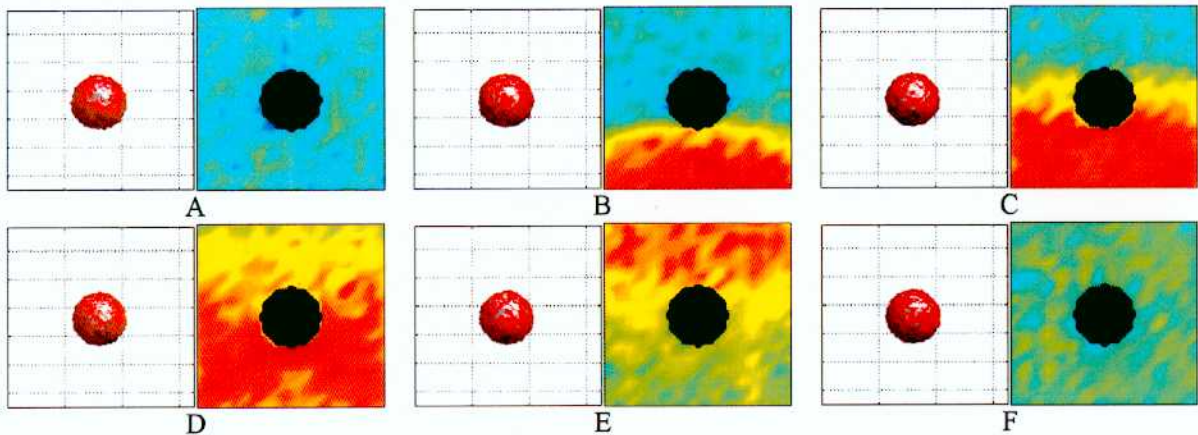
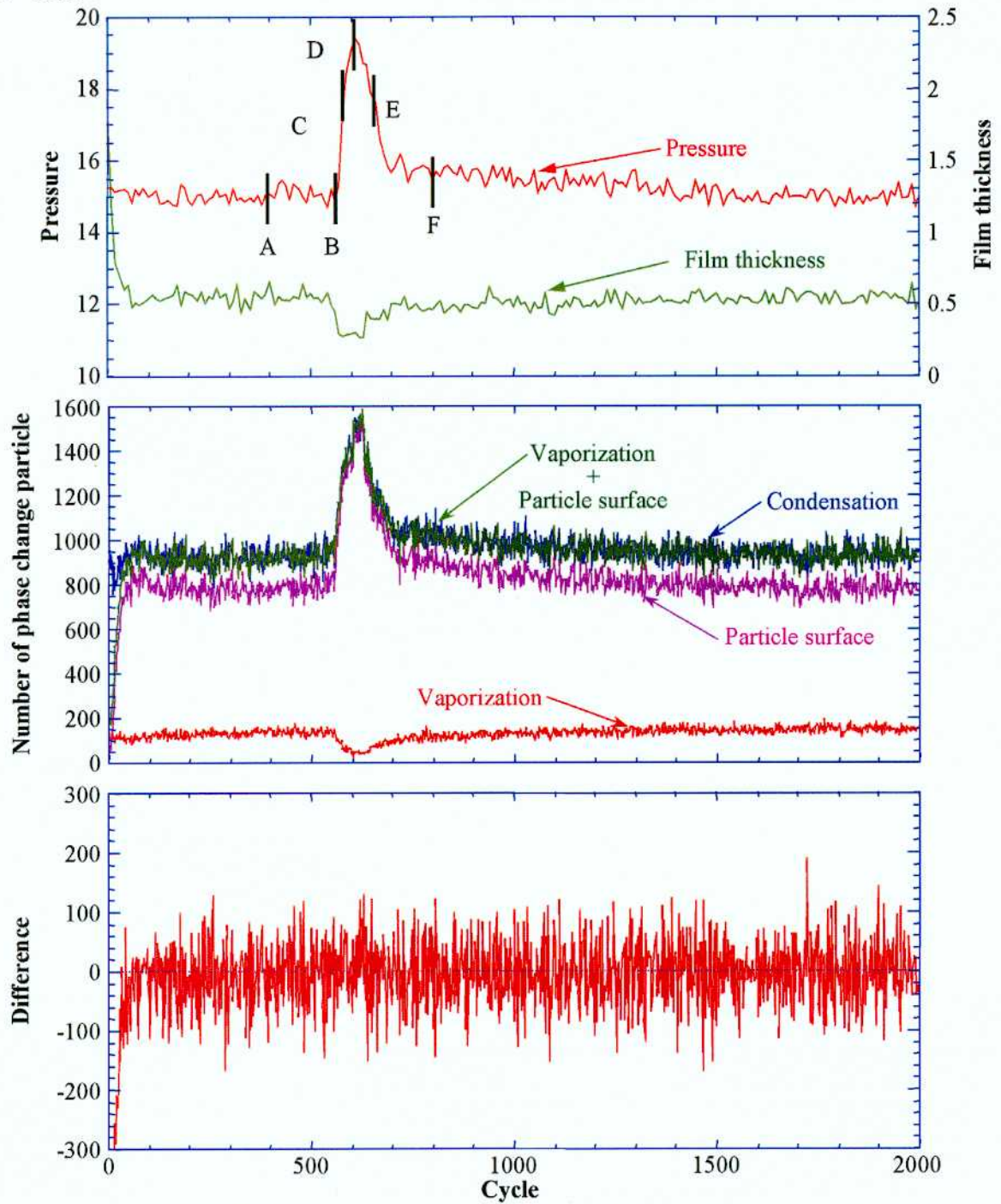


(b) Pressure-temperature diagram used in calculation

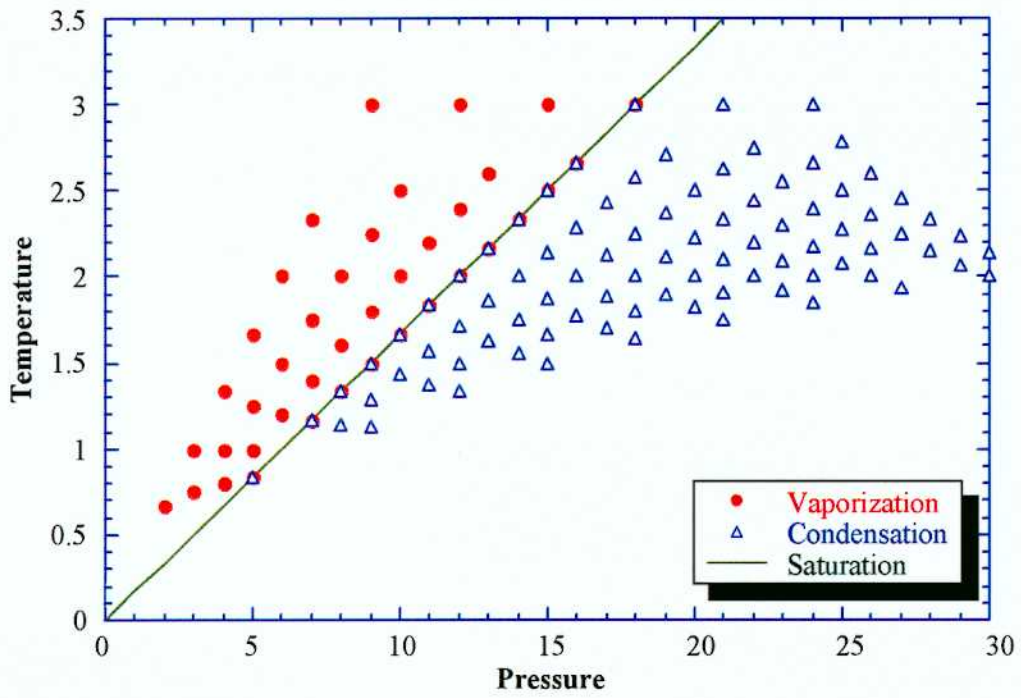


(c) Pressure-temperature diagram and calculation result

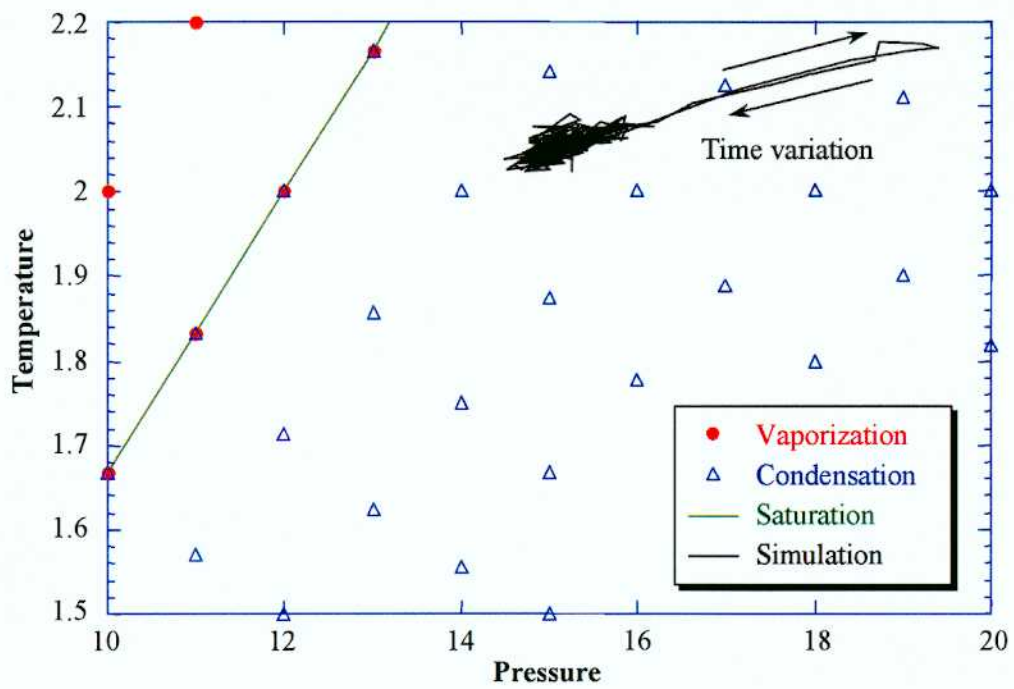
E.2.8. Case 7



(a) Synthesis result

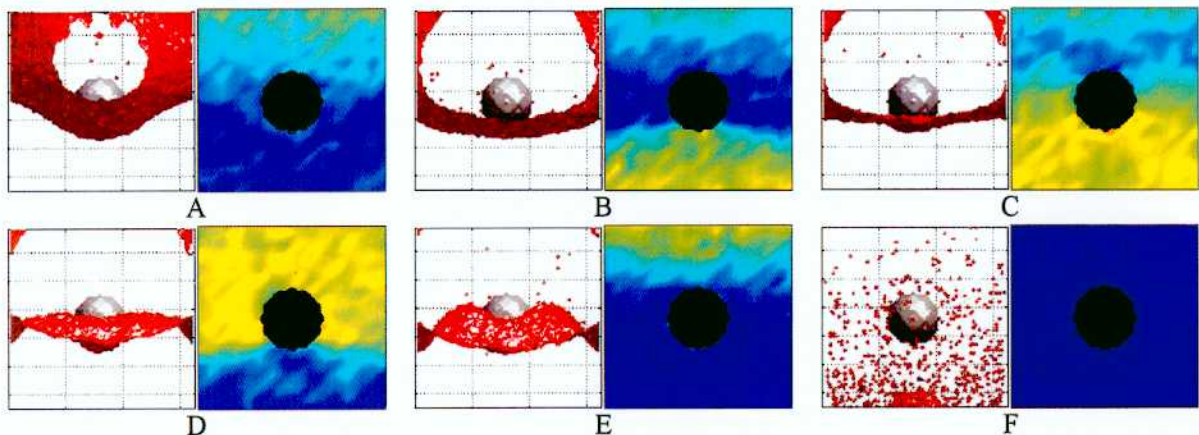
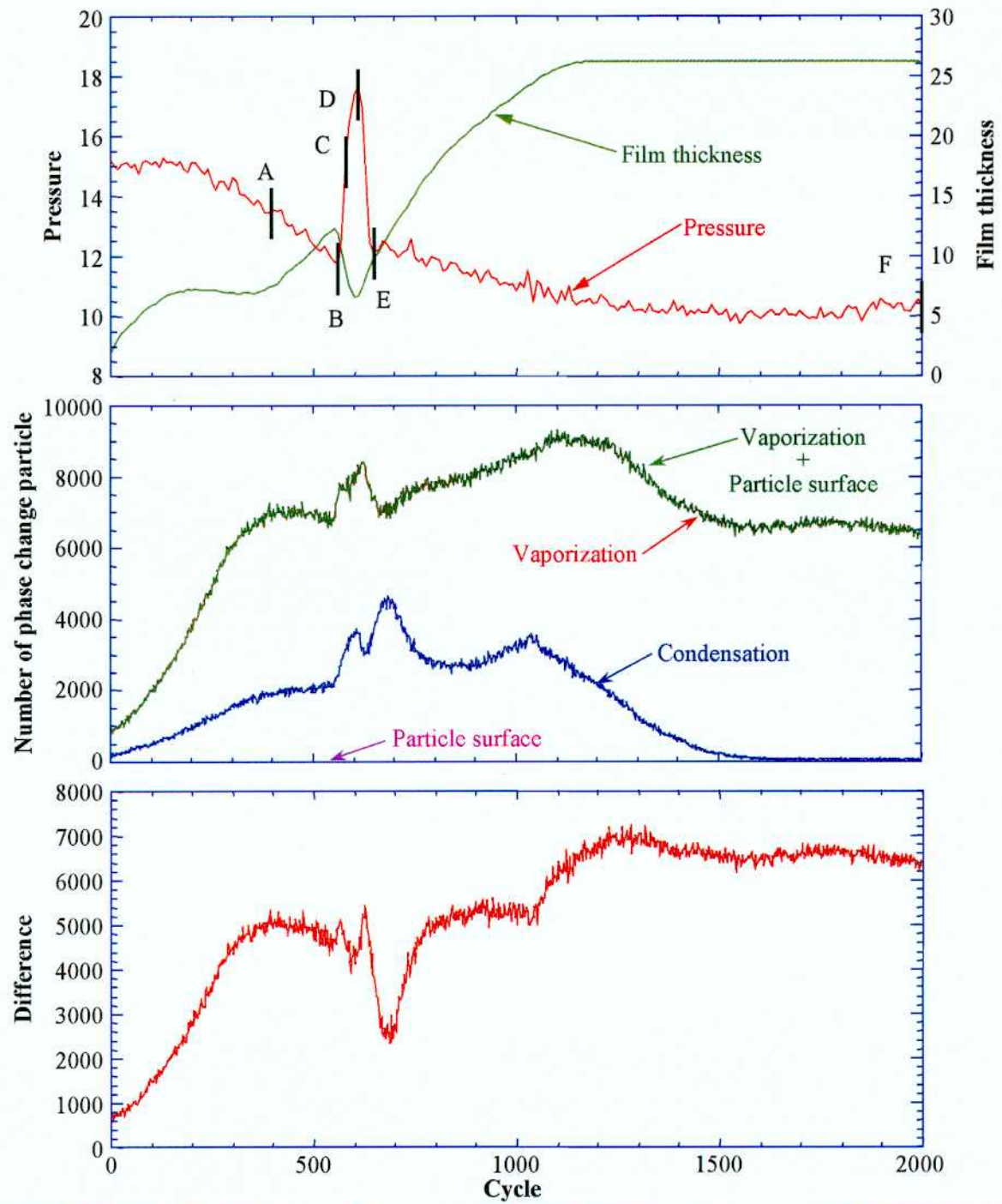


(b) Pressure-temperature diagram used in calculation

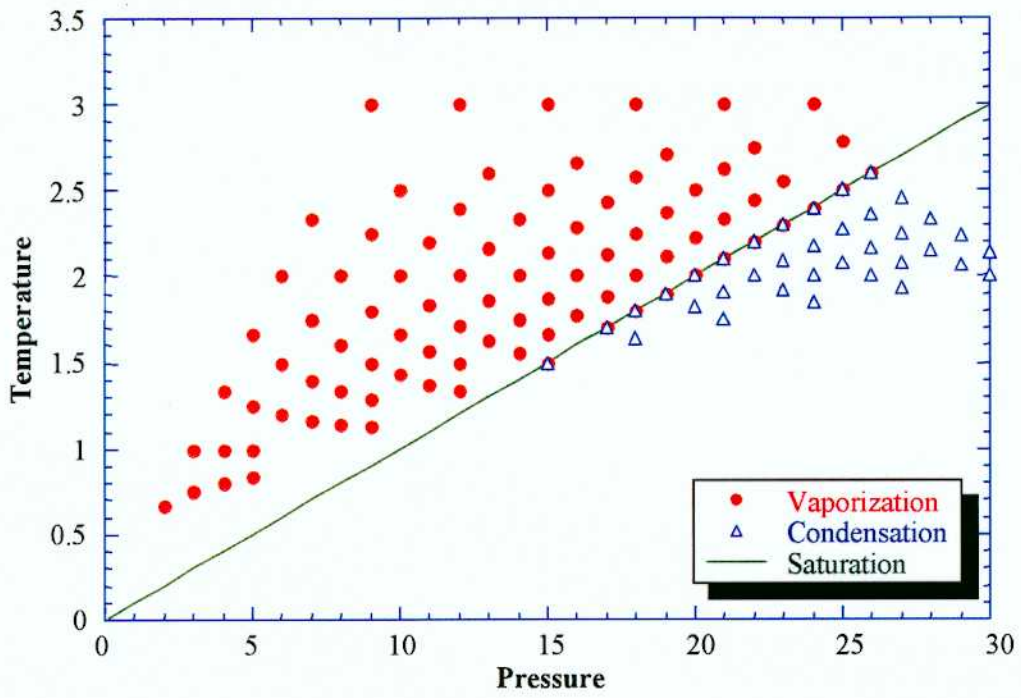


(c) Pressure-temperature diagram and calculation result

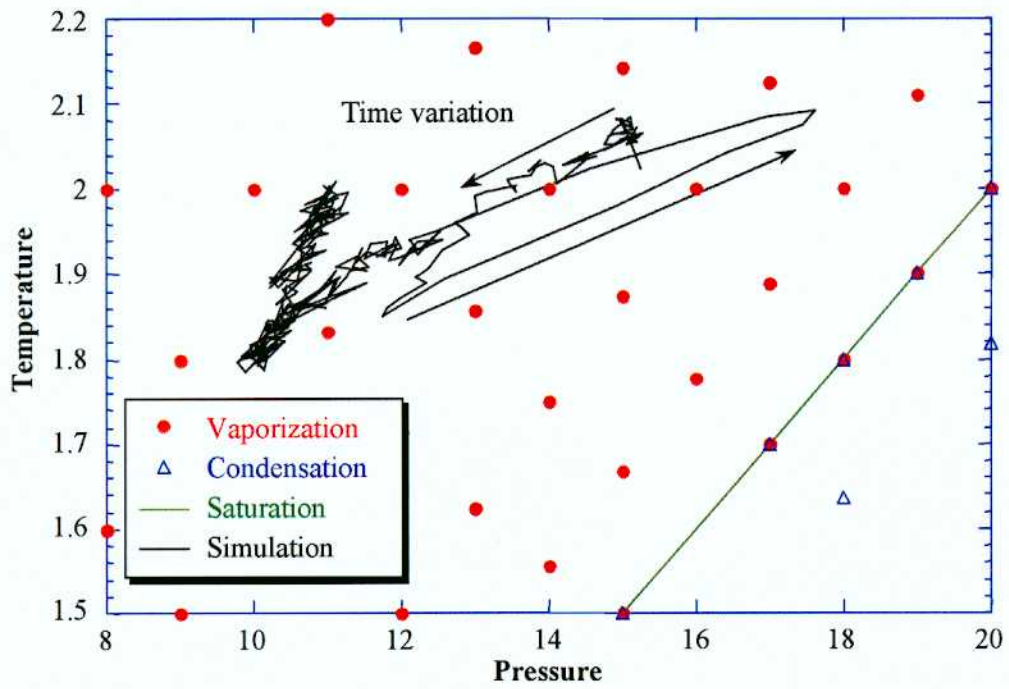
E.2.9. Case 8



(a) Synthesis result

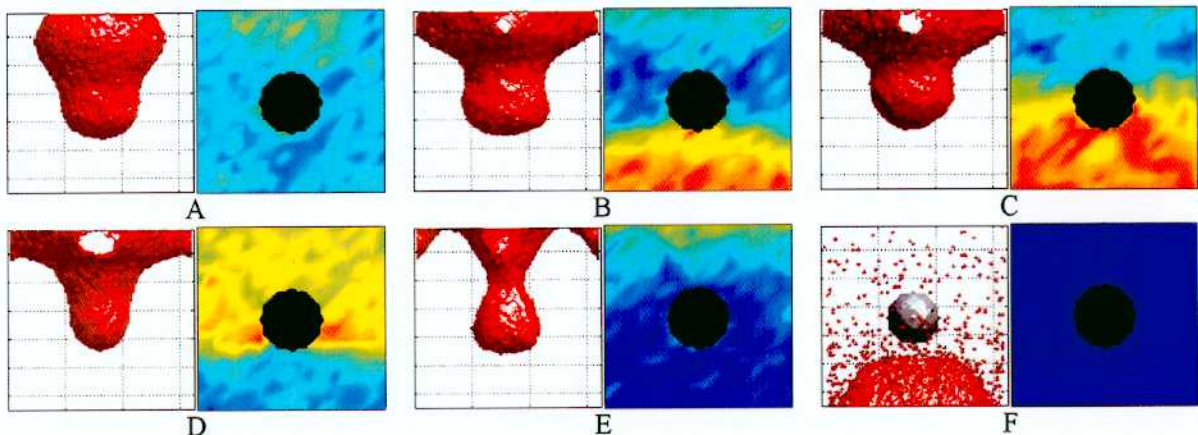
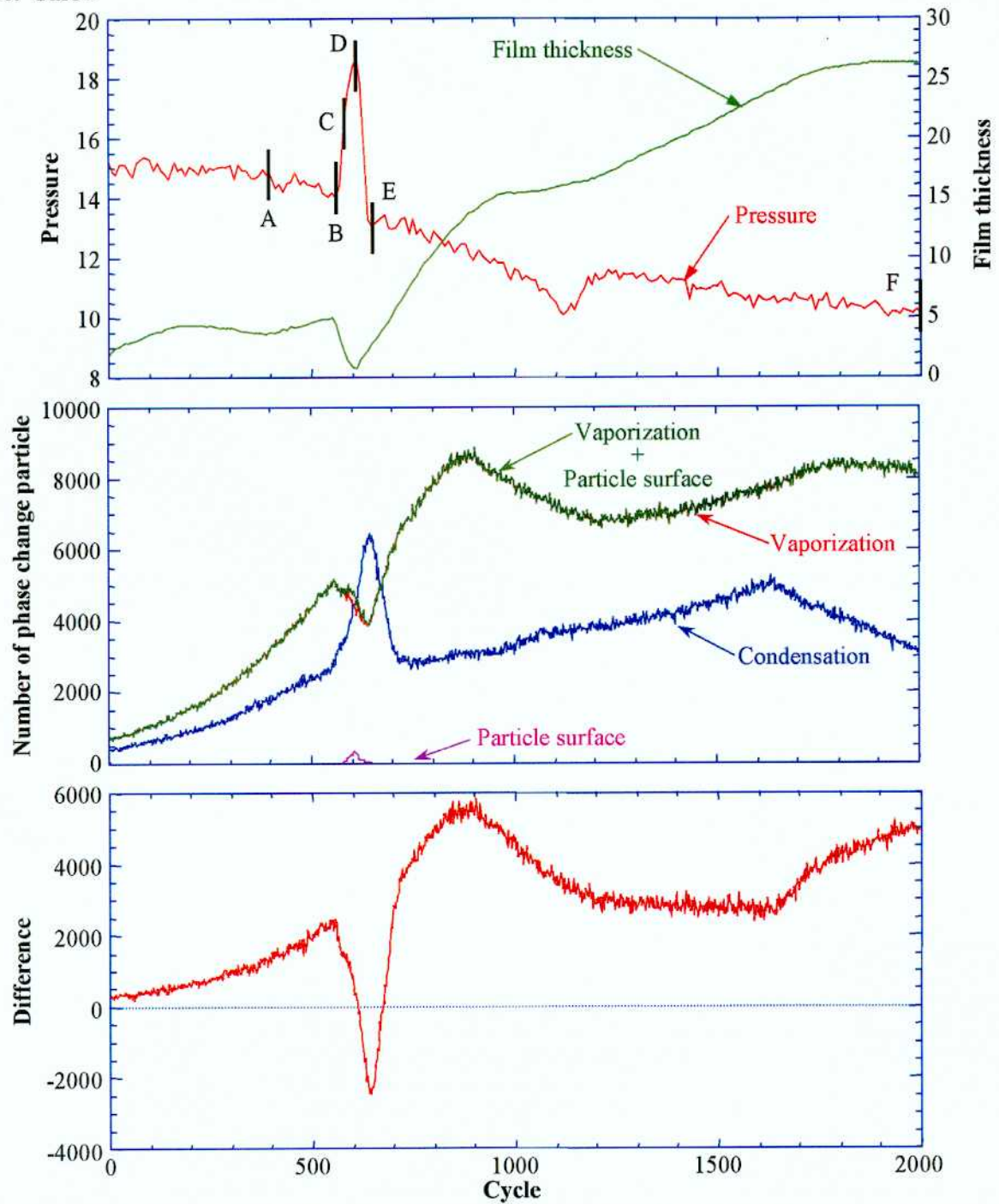


(b) Pressure-temperature diagram used in calculation

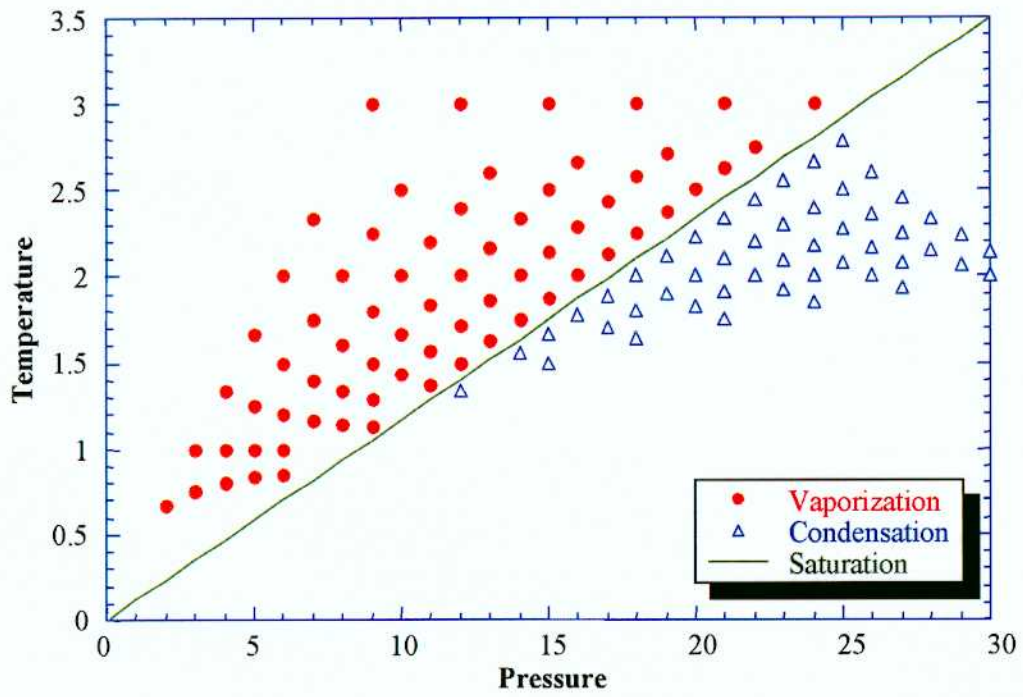


(c) Pressure-temperature diagram and calculation result

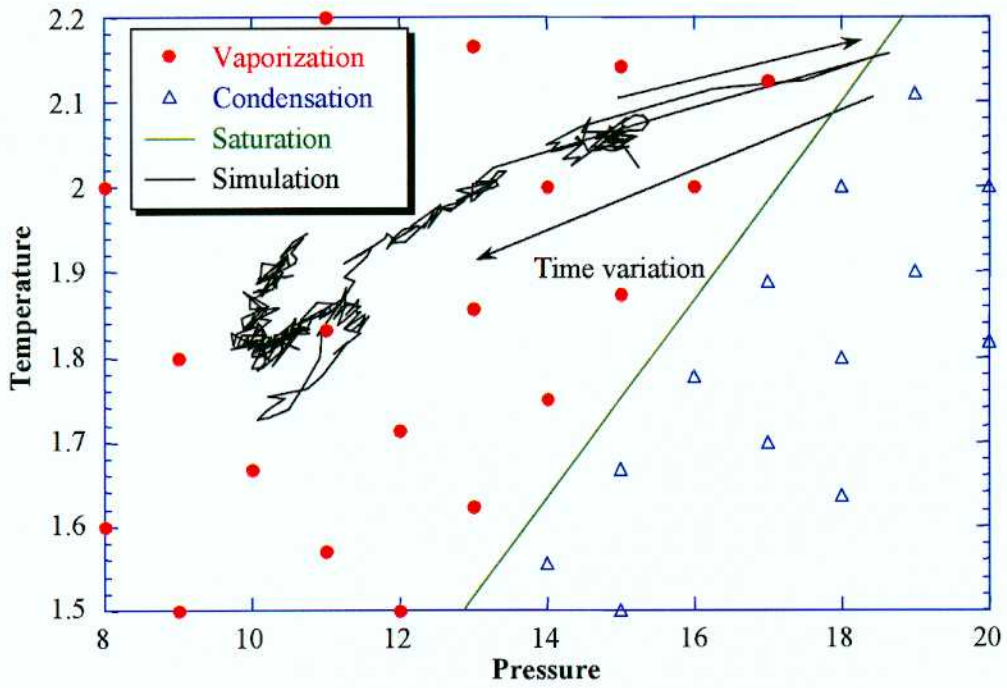
E.2.10. Case 9



(a) Synthesis result

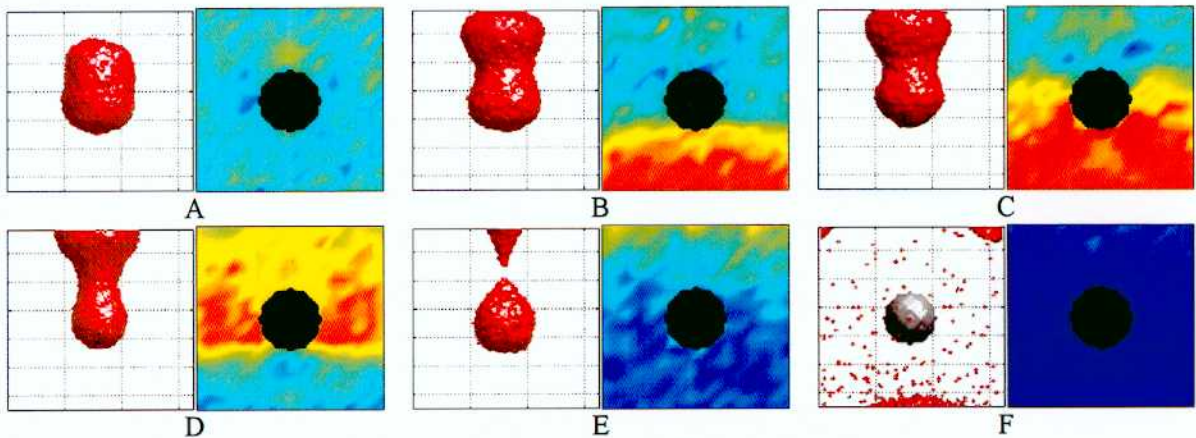
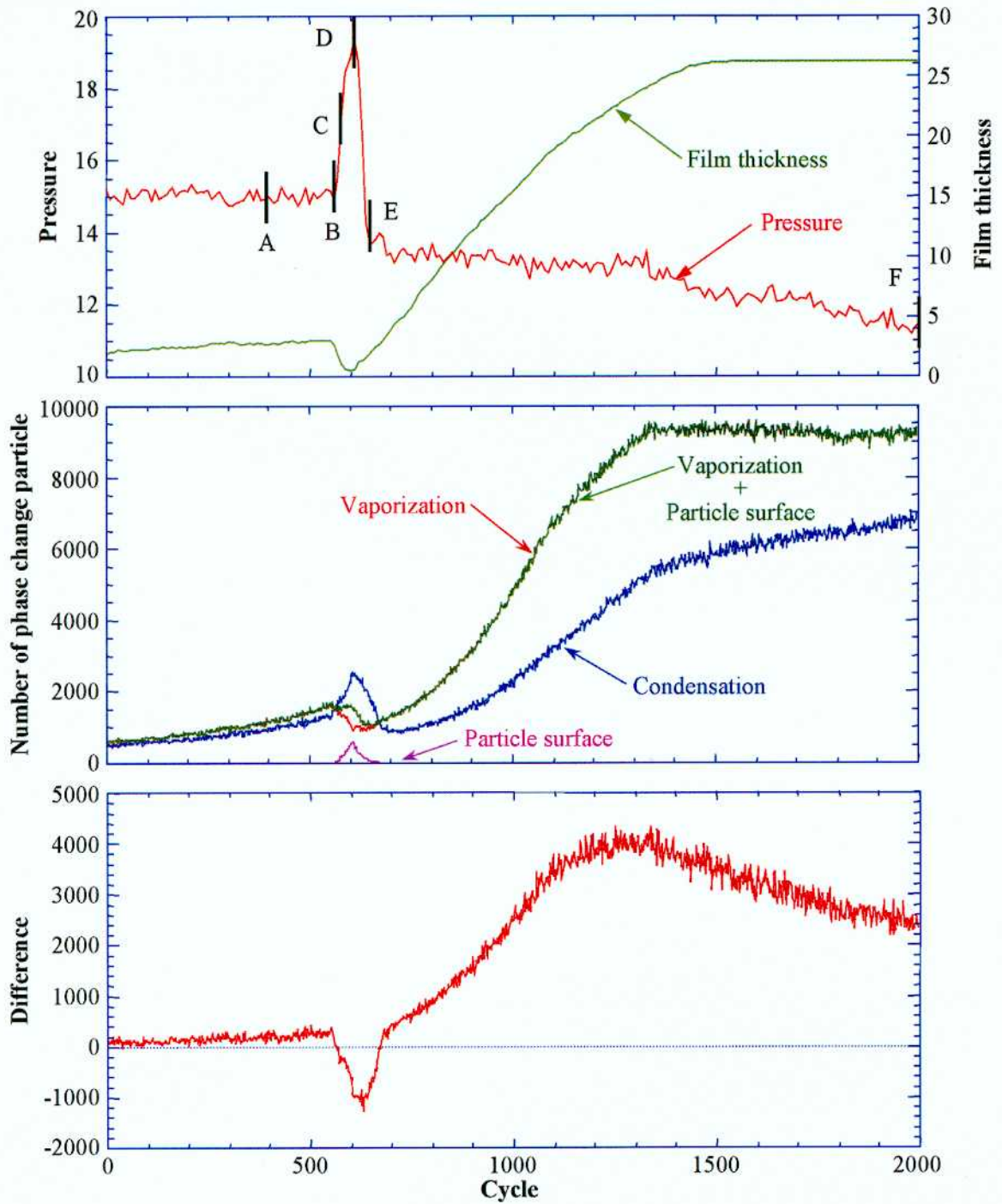


(b) Pressure-temperature diagram used in calculation

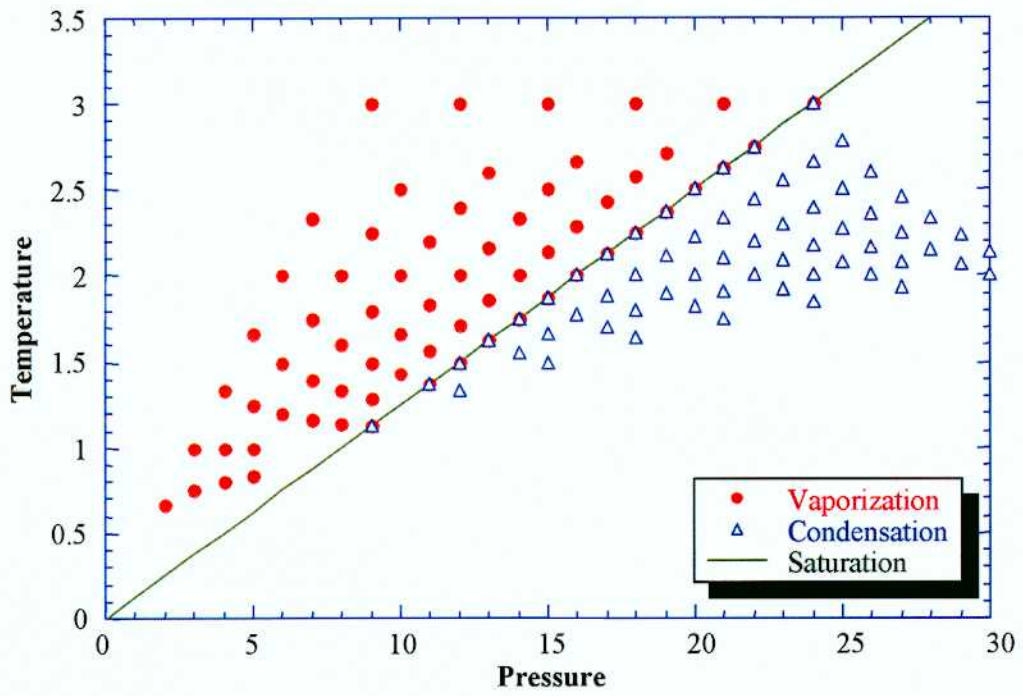


(c) Pressure-temperature diagram and calculation result

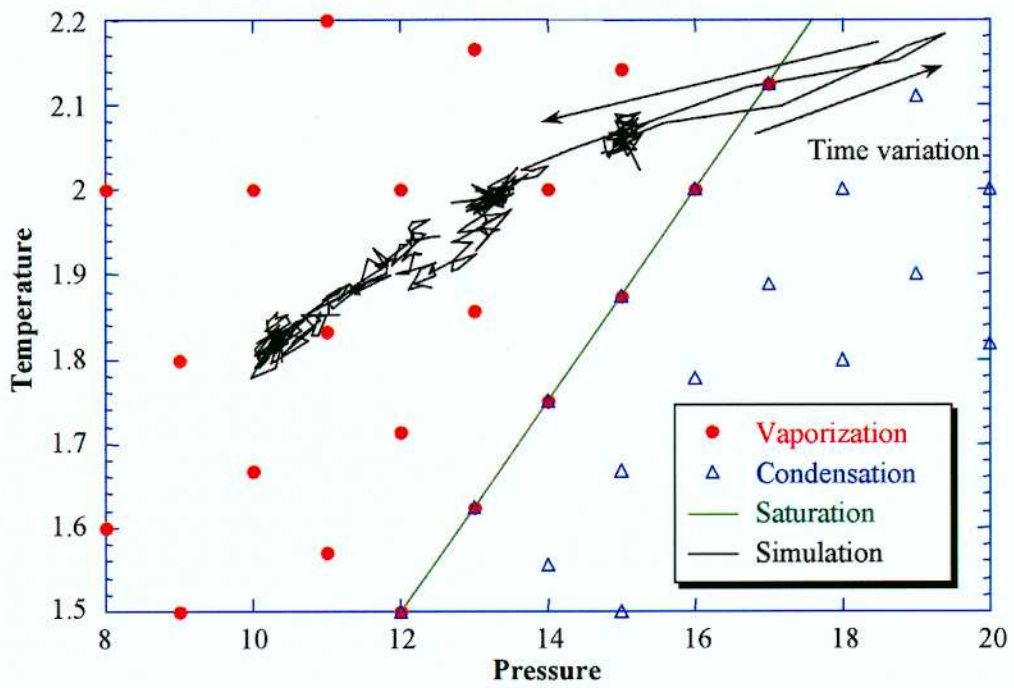
E.2.11. Case 10



(a) Synthesis result

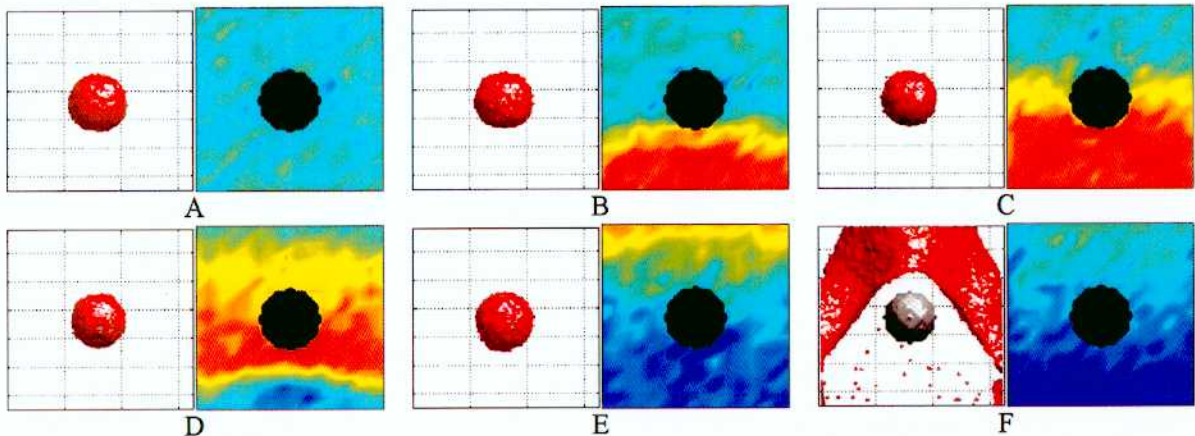
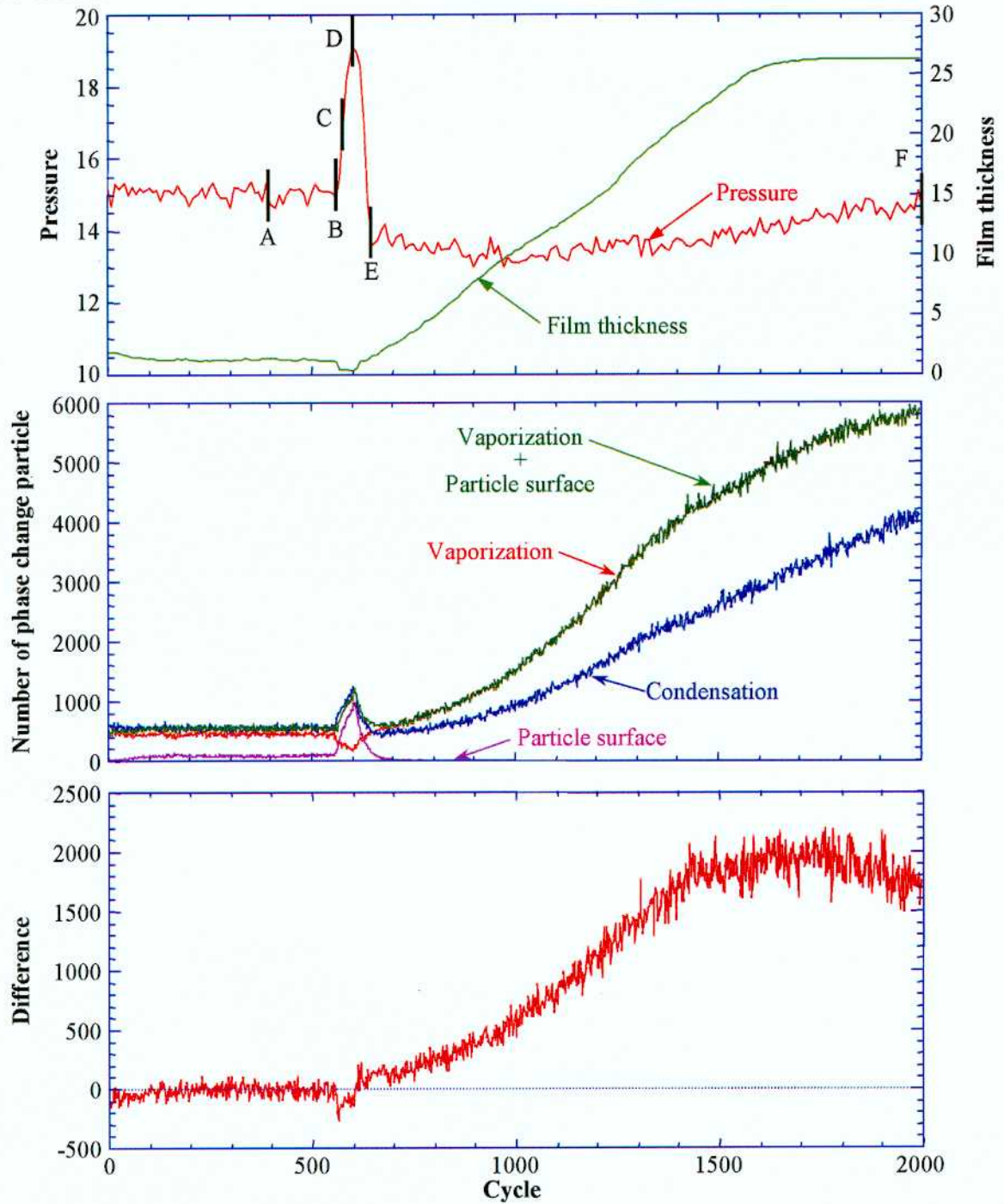


(b) Pressure-temperature diagram used in calculation

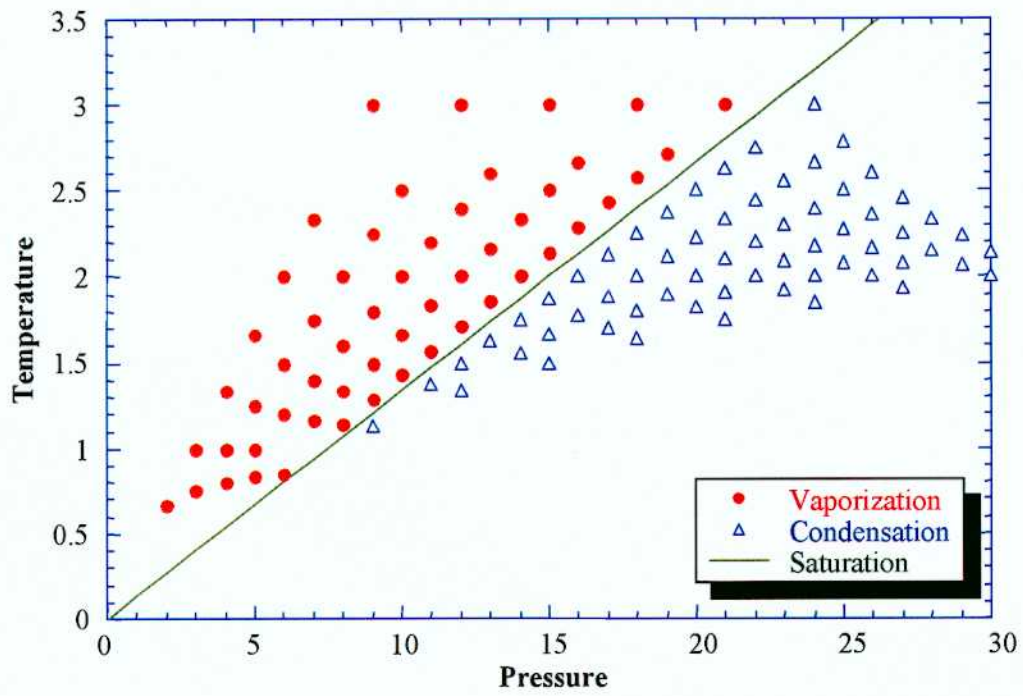


(c) Pressure-temperature diagram and calculation result

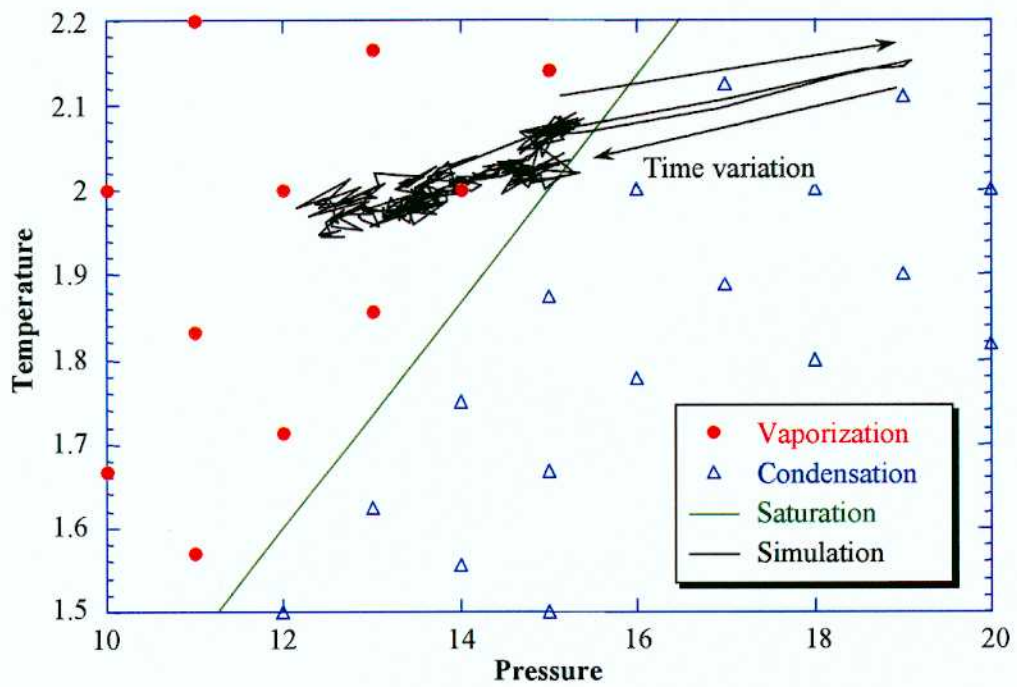
E.2.12. Case 11



(a) Synthesis result

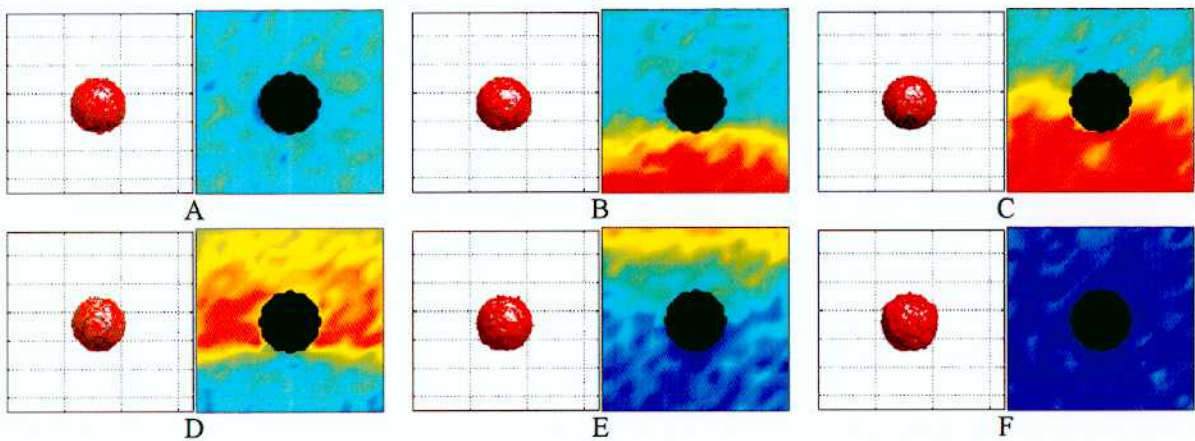
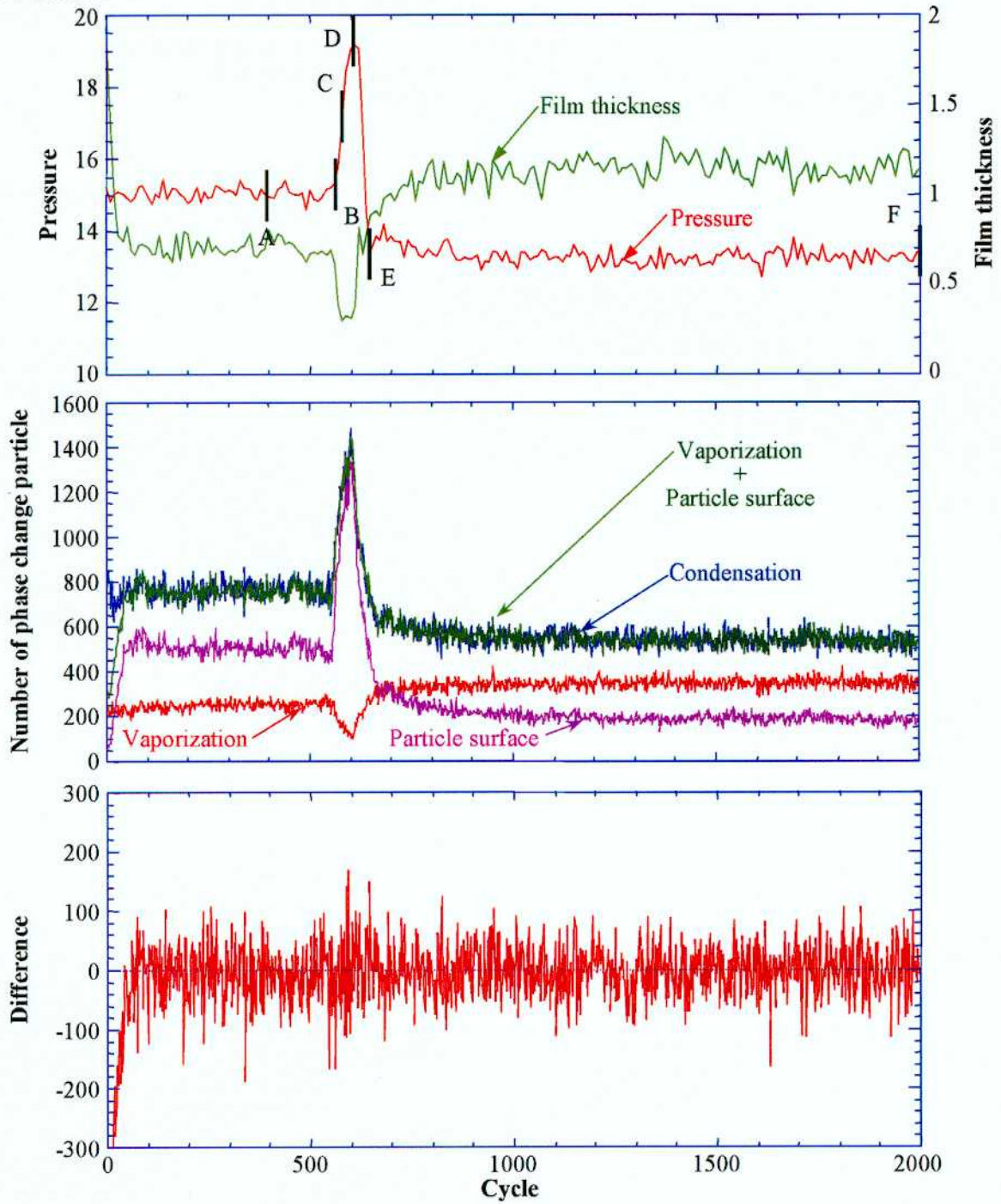


(b) Pressure-temperature diagram used in calculation

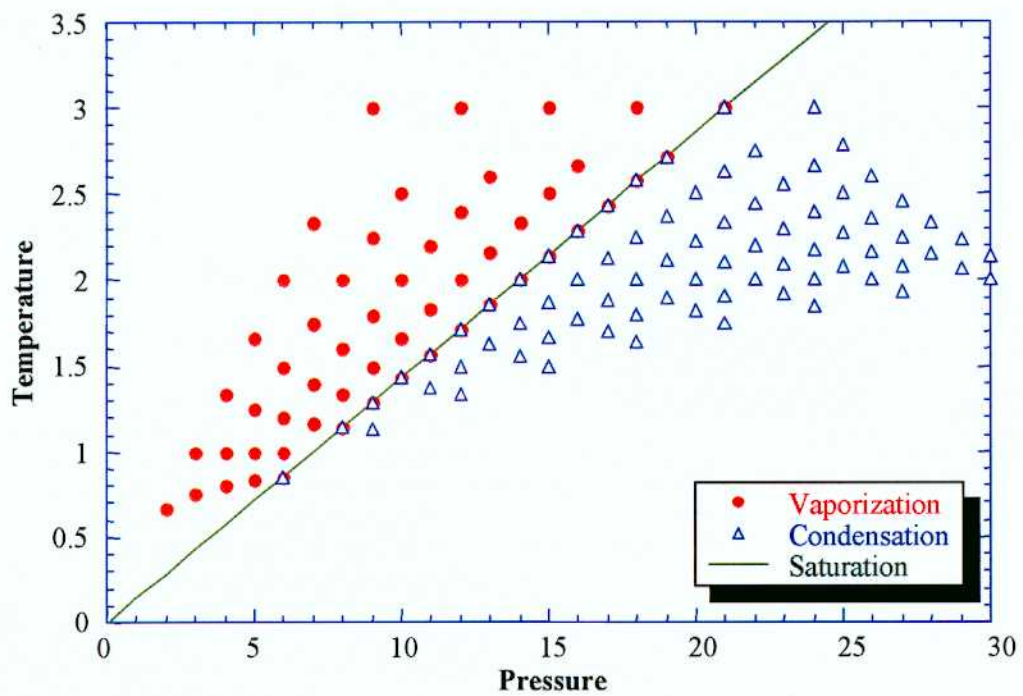


(c) Pressure-temperature diagram and calculation result

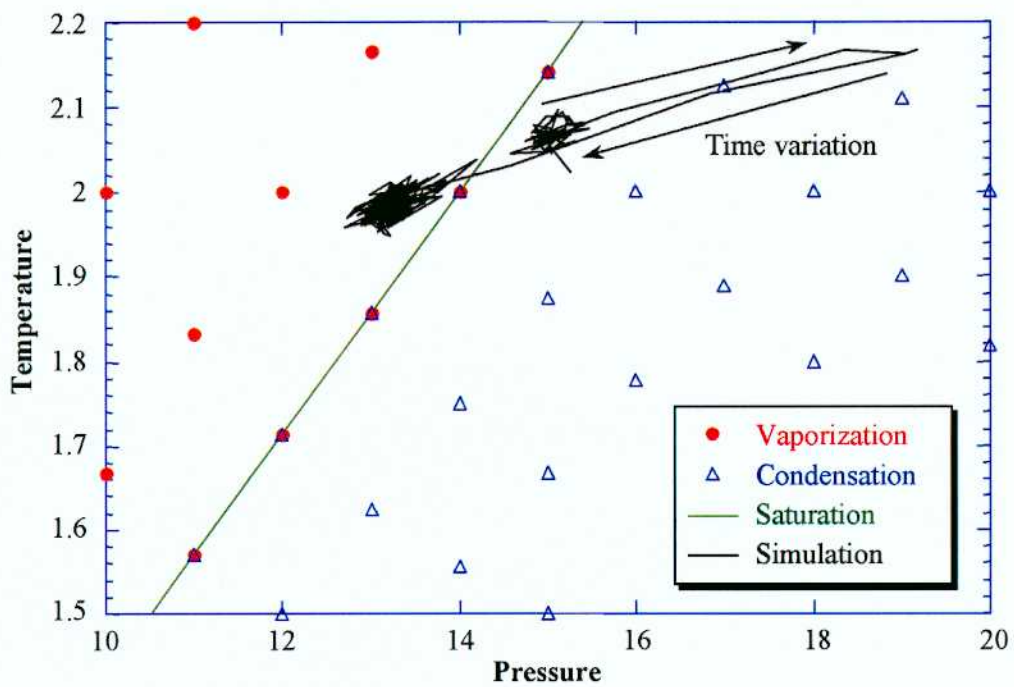
E.2.13. Case 12



(a) Synthesis result

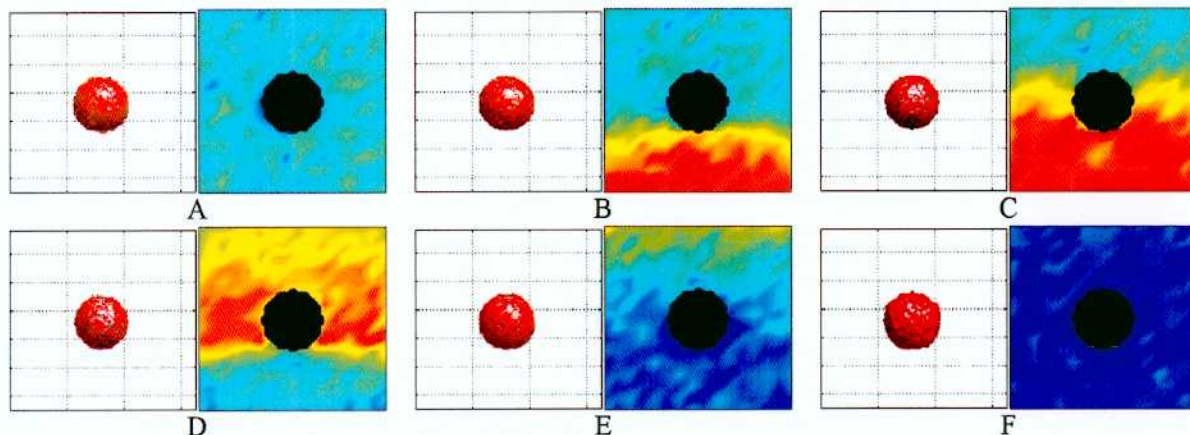
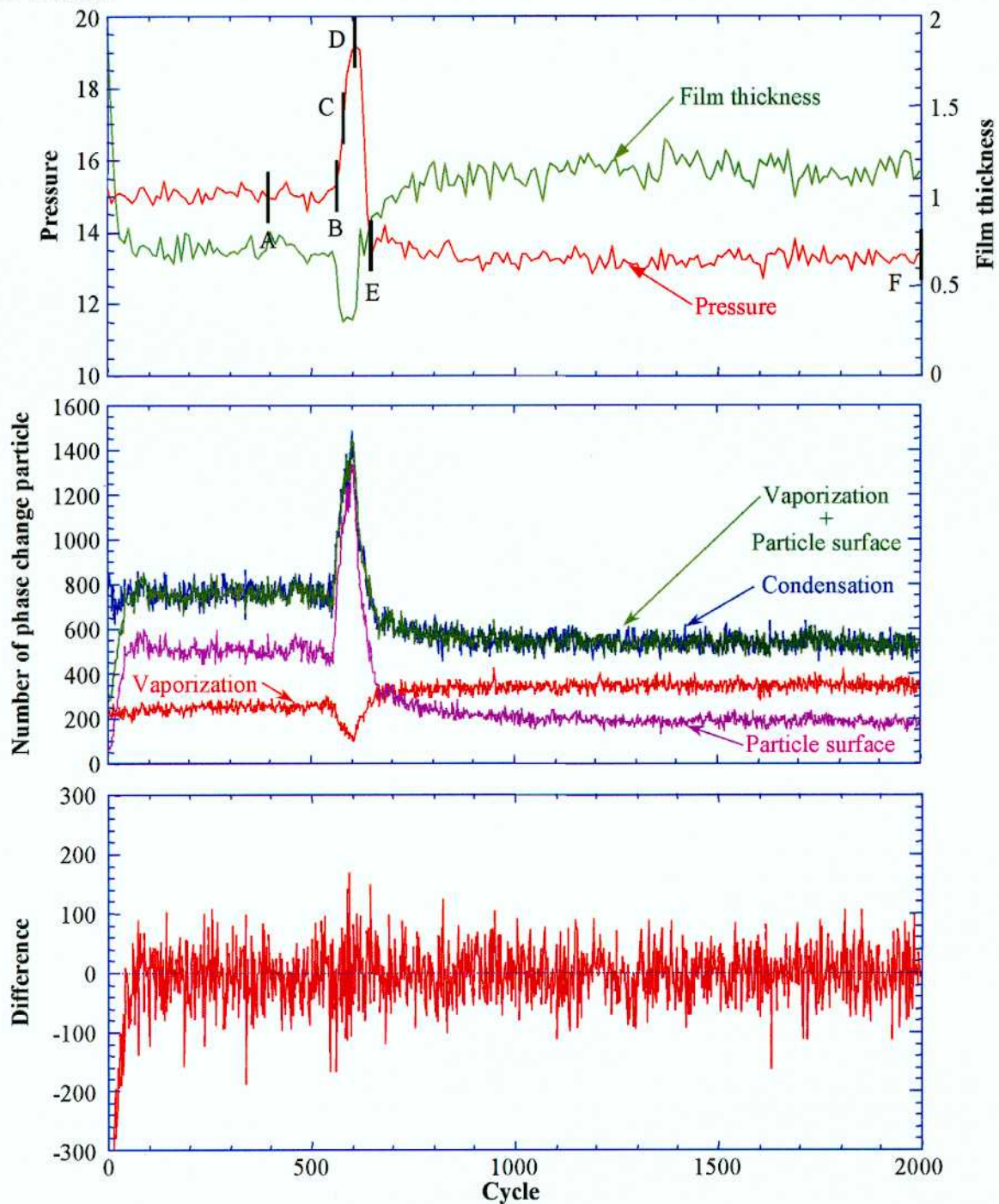


(b) Pressure-temperature diagram used in calculation

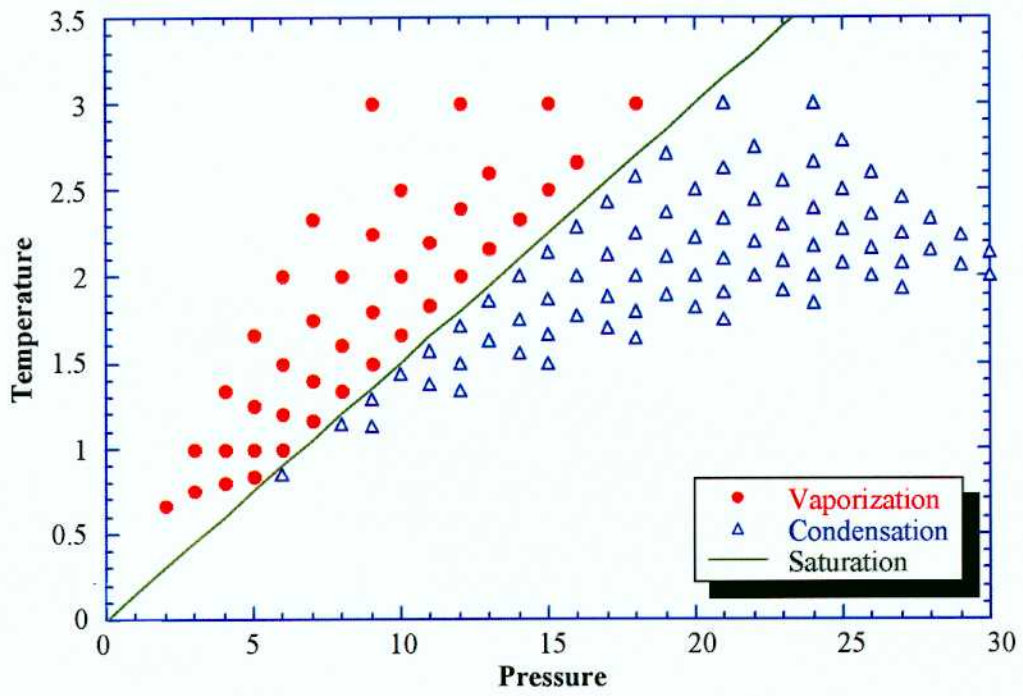


(c) Pressure-temperature diagram and calculation result

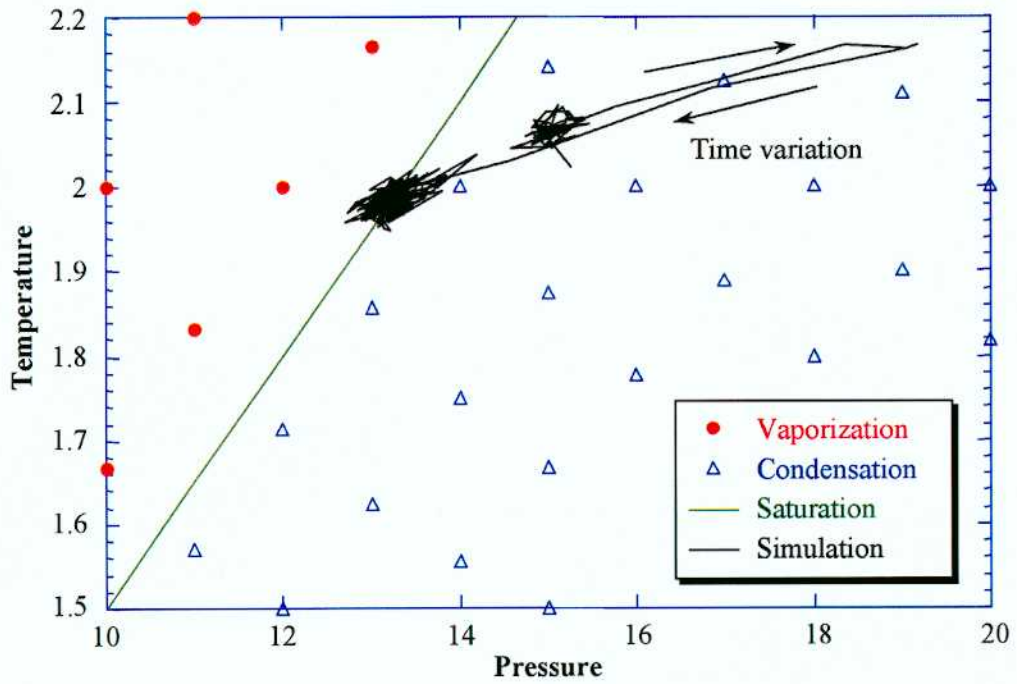
E.2.14. Case 13



(a) Synthesis result

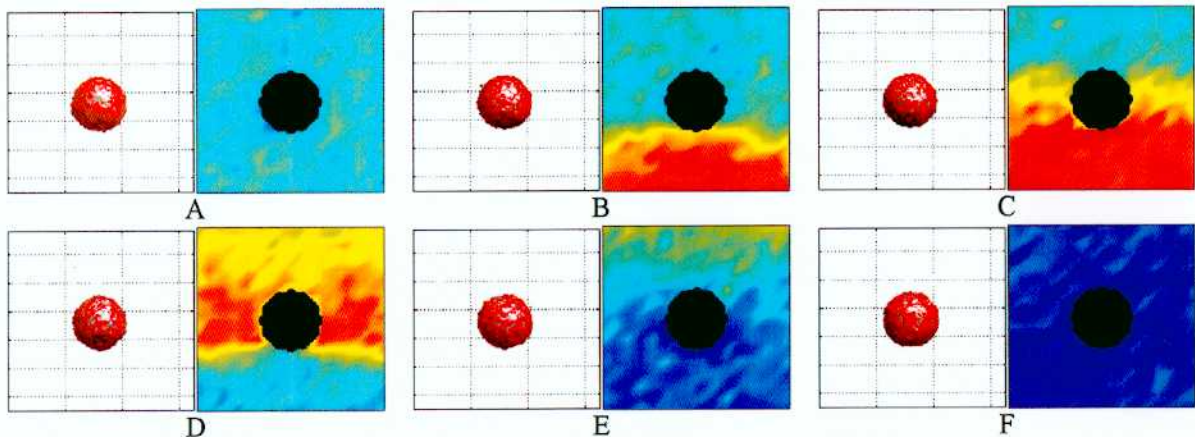
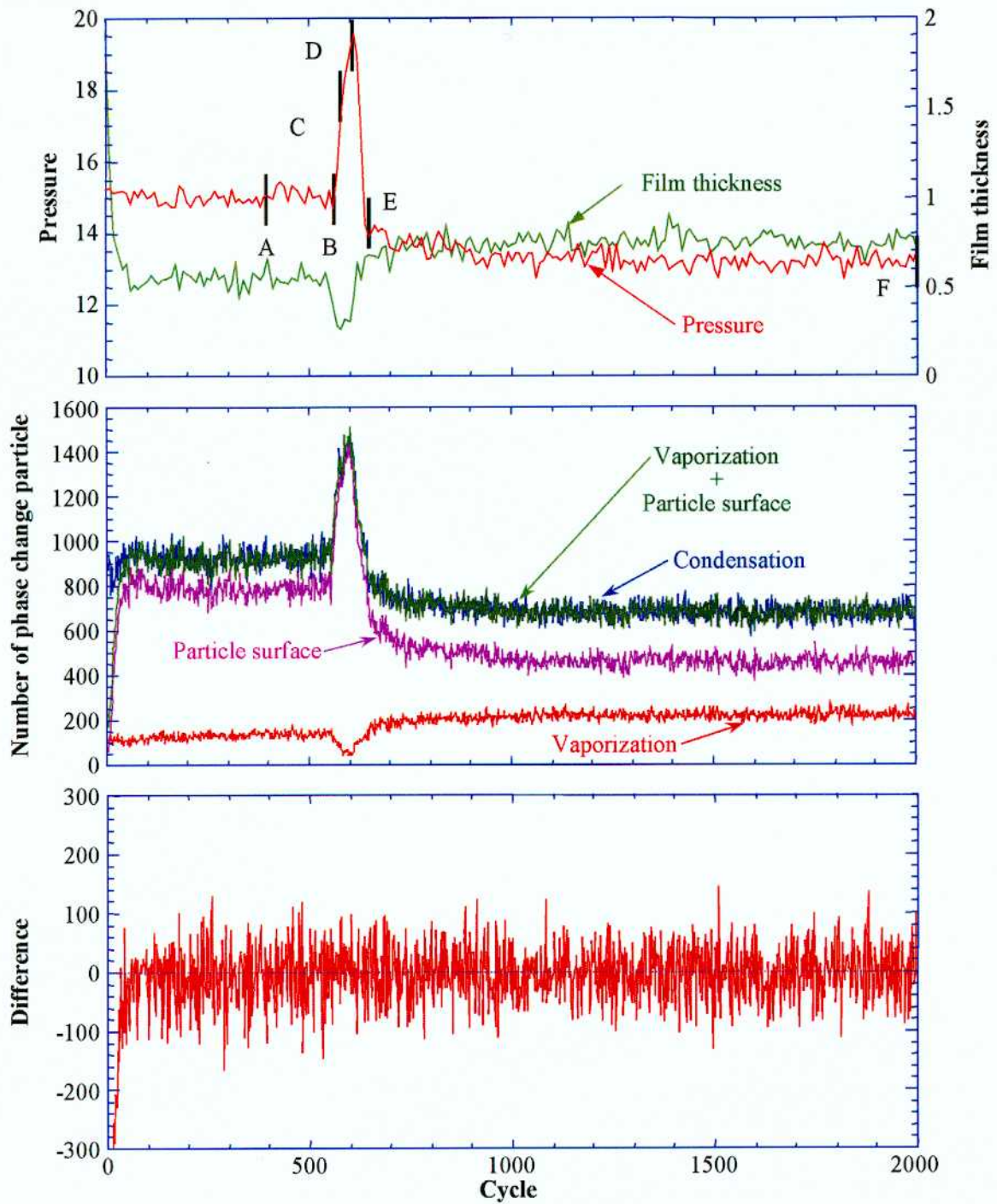


(b) Pressure-temperature diagram used in calculation

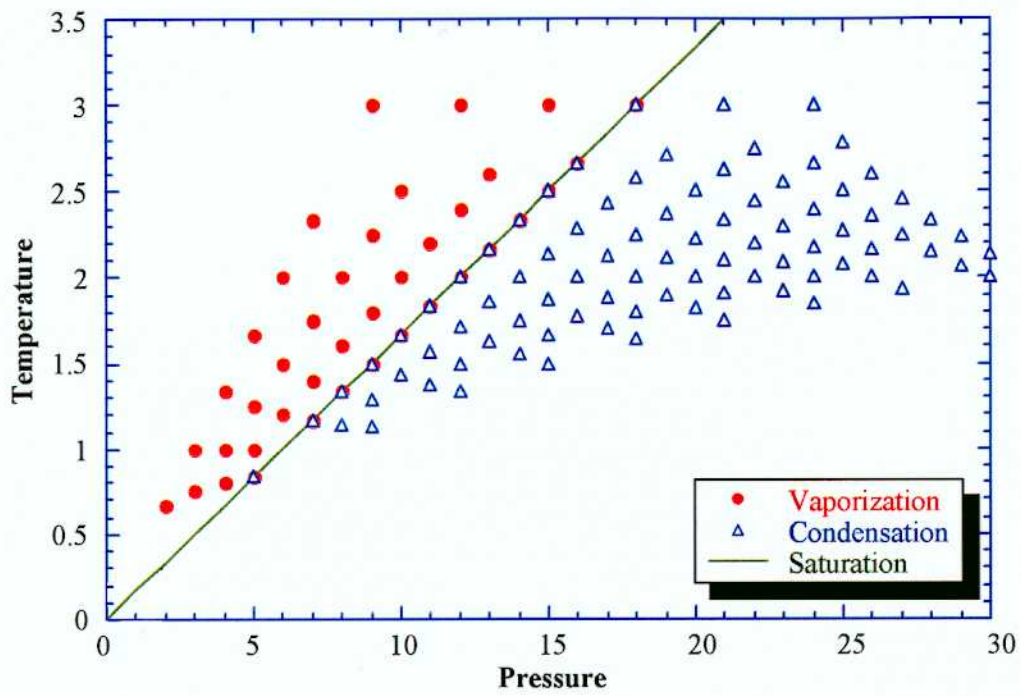


(c) Pressure-temperature diagram and calculation result

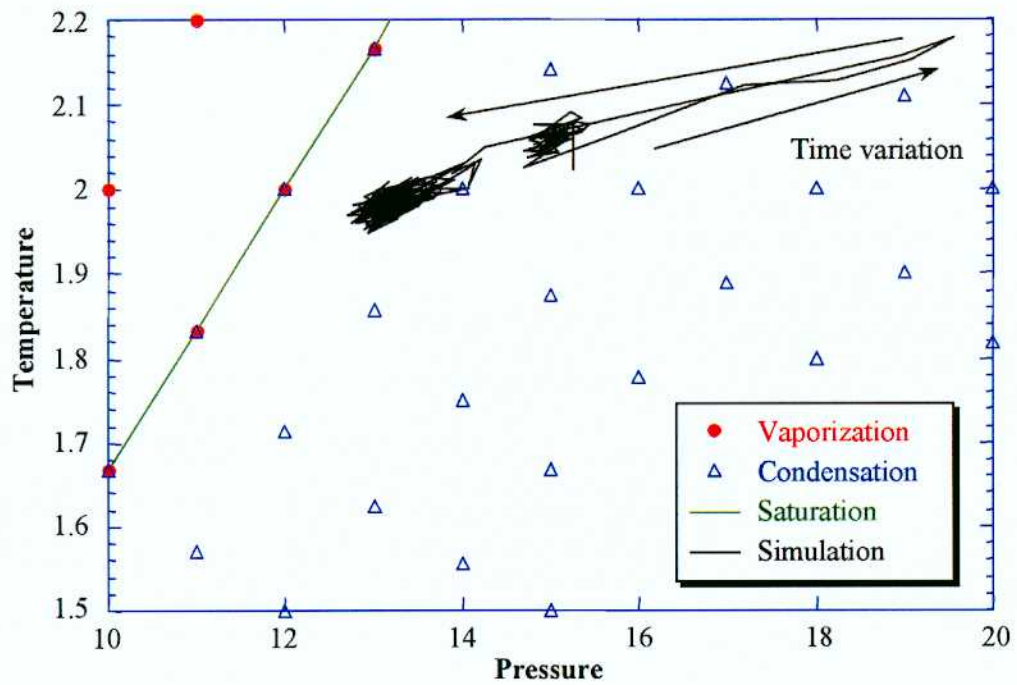
E.2.15. Case 74



(a) Synthesis result



(b) Pressure-temperature diagram used in calculation



(c) Pressure-temperature diagram and calculation result

E.3. 圧力-温度依存相変化モデル (対数型飽和曲線)

E.3.1. 解説

本節では格子ガスオートマトン法の3次元伝熱・相変化モデルを用いて、圧力波が到来したときの蒸気膜の崩壊挙動に関する解析結果を掲載している。本計算では圧力ならびに温度に依存する相変化モデルを用い、飽和曲線は対数曲線で近似した。計算で用いた飽和曲線は以下の通りである。

| | Saturation curve | Expansion wave | | Saturation curve | Expansion wave |
|--------|--|----------------|---------|--|----------------|
| Case 1 | $T = \frac{2.77778}{\ln(26)} \cdot \ln(P+1)$ | — | Case 8 | $T = \frac{2.77778}{\ln(26)} \cdot \ln(P+1)$ | 13.5 |
| Case 2 | $T = \frac{2.6}{\ln(27)} \cdot \ln(P+1)$ | | Case 9 | $T = \frac{2.6}{\ln(27)} \cdot \ln(P+1)$ | |
| Case 3 | $T = \frac{2.45455}{\ln(28)} \cdot \ln(P+1)$ | | Case 10 | $T = \frac{2.45455}{\ln(28)} \cdot \ln(P+1)$ | |
| Case 4 | $T = \frac{2.40138}{\ln(28.5)} \cdot \ln(P+1)$ | | Case 11 | $T = \frac{2.40138}{\ln(28.5)} \cdot \ln(P+1)$ | |
| Case 5 | $T = \frac{2.33333}{\ln(29)} \cdot \ln(P+1)$ | | Case 12 | $T = \frac{2.33333}{\ln(29)} \cdot \ln(P+1)$ | |
| Case 6 | $T = \frac{2.23077}{\ln(30)} \cdot \ln(P+1)$ | | Case 13 | $T = \frac{2.23077}{\ln(30)} \cdot \ln(P+1)$ | |
| Case 7 | $T = \frac{2.14286}{\ln(31)} \cdot \ln(P+1)$ | | Case 14 | $T = \frac{2.14286}{\ln(31)} \cdot \ln(P+1)$ | |

各節ごとに、各条件に対する結果を示している。

図(a)は圧力、蒸気成分膜厚さ、相変化粒子数の時間変化ならびに蒸気成分の挙動を示している。(a)の上側のグラフは、固体球中心と同じ高さの側壁における圧力の時間変化ならびに固体球表面上における蒸気成分の膜厚の時間変化を示している。蒸気成分の膜厚は、計算結果より得られた画像の固体球の下半分における部分より評価した。縦軸はそれぞれ圧力ならびに膜厚を示しており、横軸はサイクルを示している。図中の赤の線は圧力の時間変化を示し、緑の線は膜厚の時間変化を示す。

(a)の中央のグラフは、相変化効果を受けた粒子の数の時間変化を示している。縦軸は相変化効果を受けた粒子の数で、横軸はサイクル数である。また、図中の赤線は領域全体において流体内での相変化で蒸発効果を受けた粒子の数の時間変化、青線は領域全体において流体内での相変化で凝縮効果を受けた粒子の数の時間変化、紫線は高温球を模擬した高温固体球上で蒸発効果を受けた粒子の数の時間変化、緑線は領域全体において蒸発効果を受けた粒子の数 (すなわち、赤線と紫線の値を足し合わせた値) の時間変化を示している。

(a)の下のグラフは、蒸発効果を受けた粒子数と凝縮効果を受けた粒子数のバランスの時間変化を示している。相変化のバランスは

$$\begin{aligned}
 & (\text{蒸発した粒子数}) - (\text{凝縮した粒子数}) = \\
 & (\text{鋼球表面で蒸発した粒子数}) + (\text{流体内で蒸発した粒子数}) - (\text{凝縮効果した粒子数})
 \end{aligned}
 \tag{E.3.1}$$

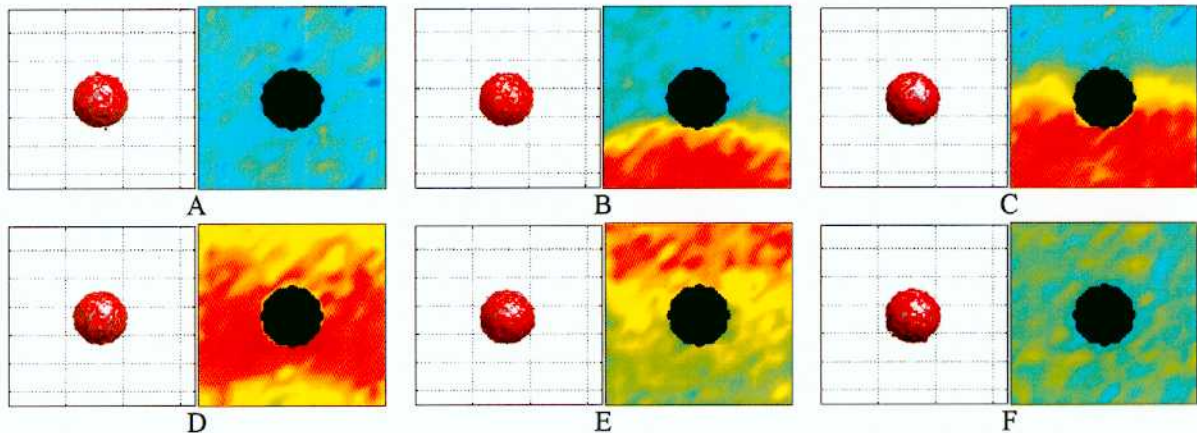
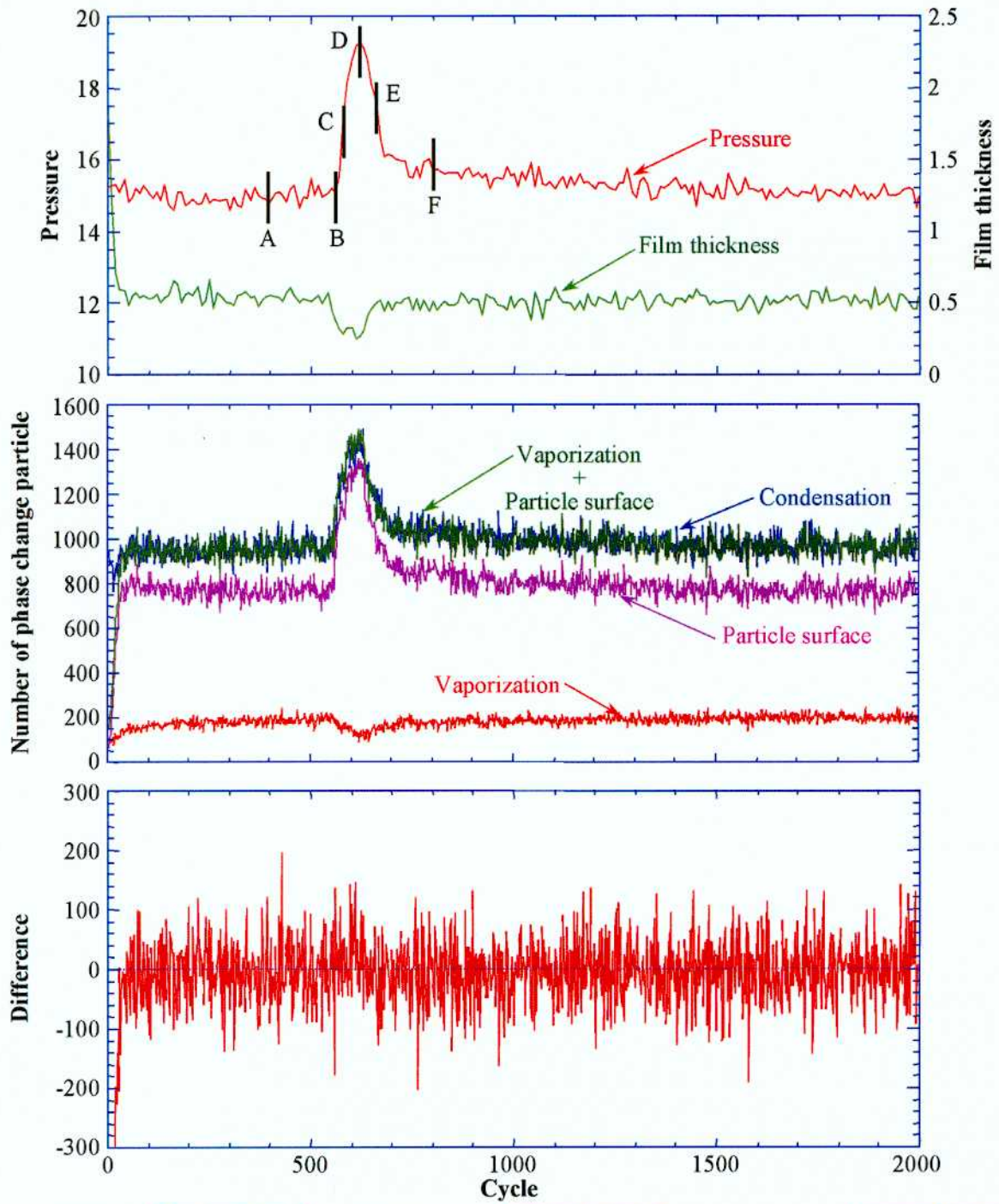
で評価することとした。すなわち、値が正のときは領域内で蒸発現象がより多く起きている状態を示しており、負のときは領域内で凝縮現象がより多く起きている状態を示している。縦軸は粒子数の差を示しており、横軸はサイクル数である。

また、(a)の下図は固体球近傍における赤成分流体の挙動ならびに圧力分布を示している。左側の図は赤成分流体の挙動を示しており、右側の図は圧力分布を示している。この図では赤成分流体の挙動を詳細に観察するために $64 \leq z \leq 128$ の領域を抜き出している。図中に示されている赤の面は、赤・青成分の割合が同じとなる等値面（界面）を示している。図の下図の記号 A~F は左のグラフ中の記号 A~F に対応している。

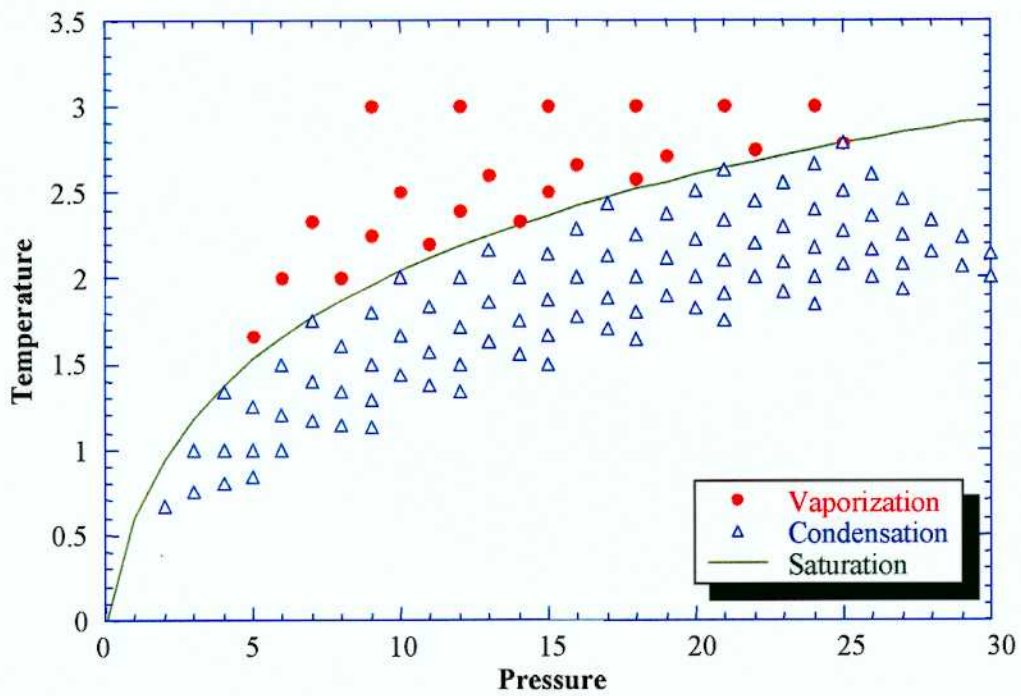
図(b)は本解析で用いた圧力-温度線図を示している。縦軸は温度を示しており、横軸は圧力を示している。図中の赤印は蒸発が生じた点を示しており、青印は凝縮が生じた点を示している。また、緑線は上式で設定した飽和曲線を示している。

図(c)は圧力-温度線図に本解析の状態変化を加えたものである。縦軸は温度を示しており、横軸は圧力を示している。図中の赤印は蒸発が生じた点を示しており、青印は凝縮が生じた点を示している。また、緑線は上式で設定した飽和曲線を示しており、黒線は本解析の状態変化を示している。

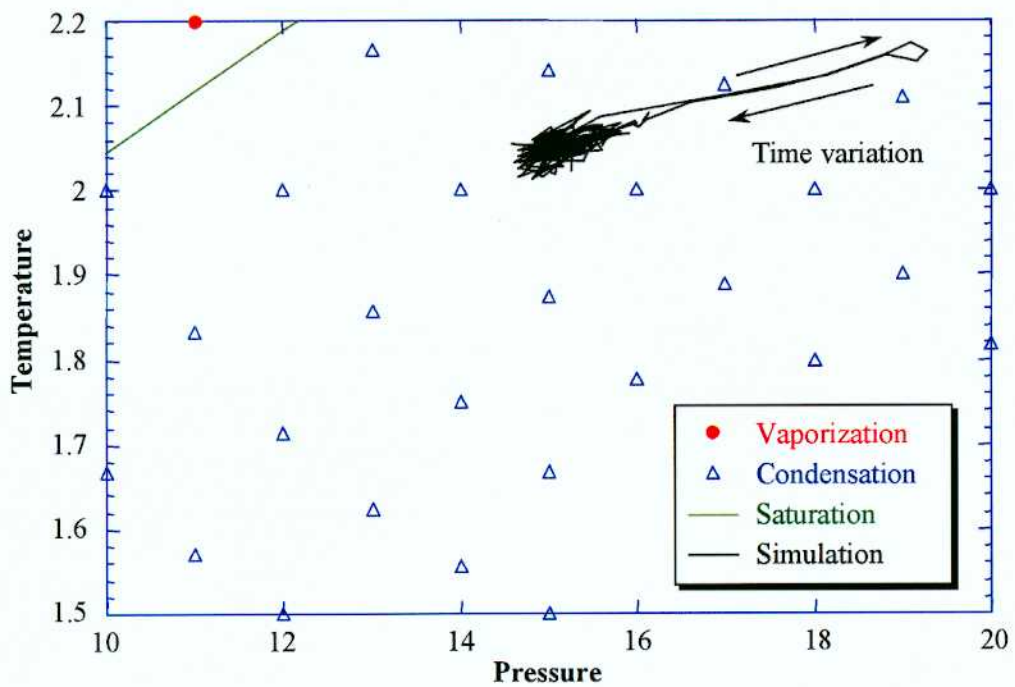
E.3.2. Case 1



(a) Synthesis result

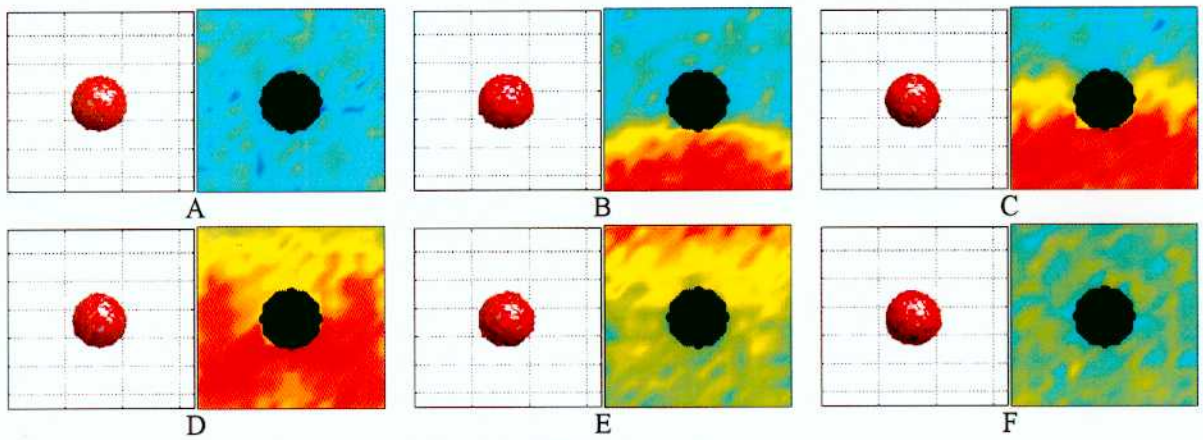
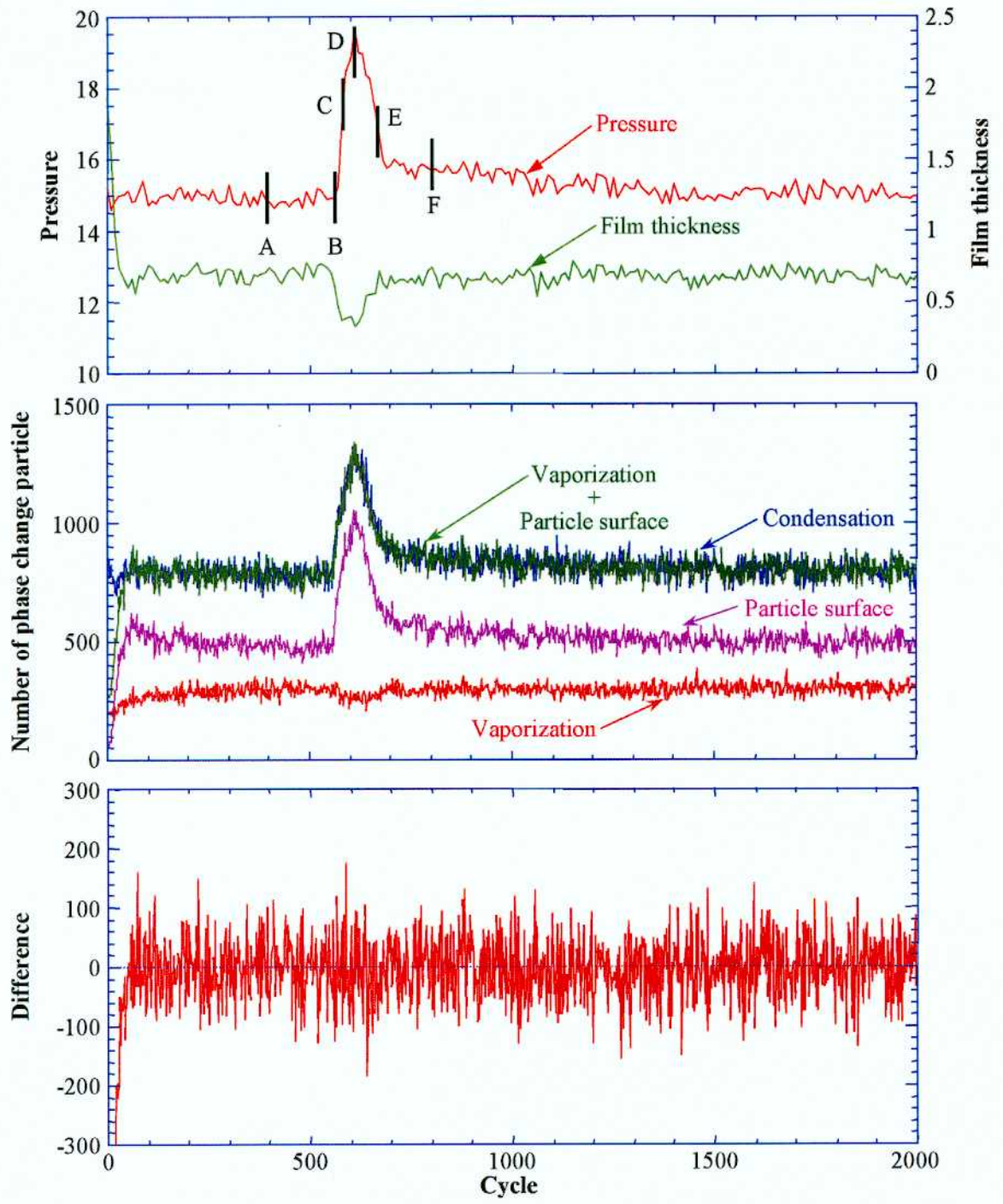


(b) Pressure-temperature diagram used in calculation

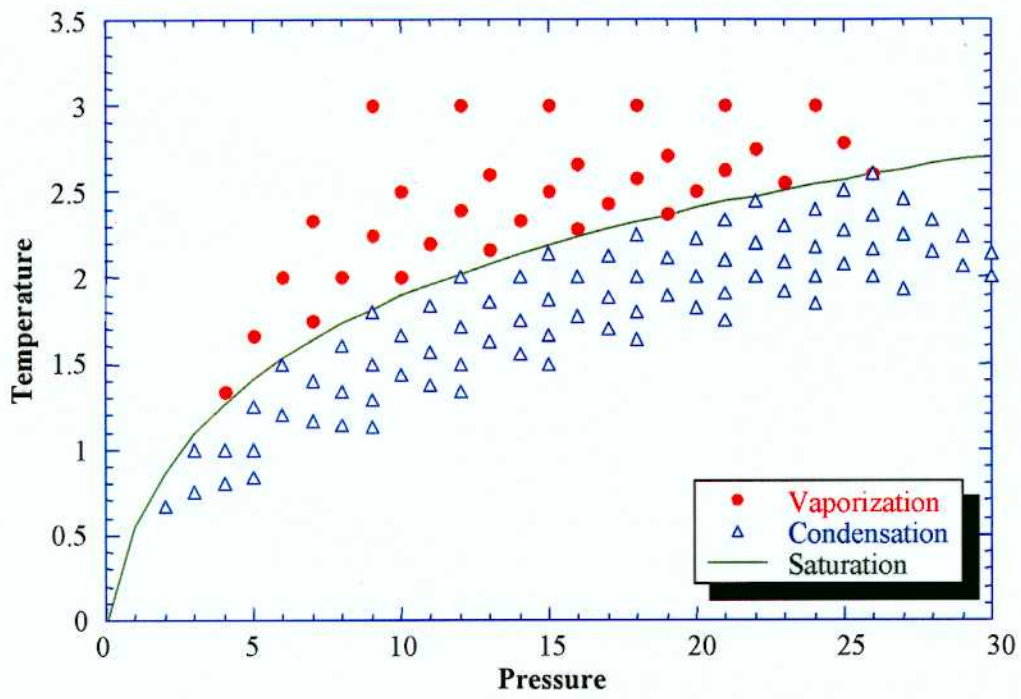


(c) Pressure-temperature diagram and calculation result

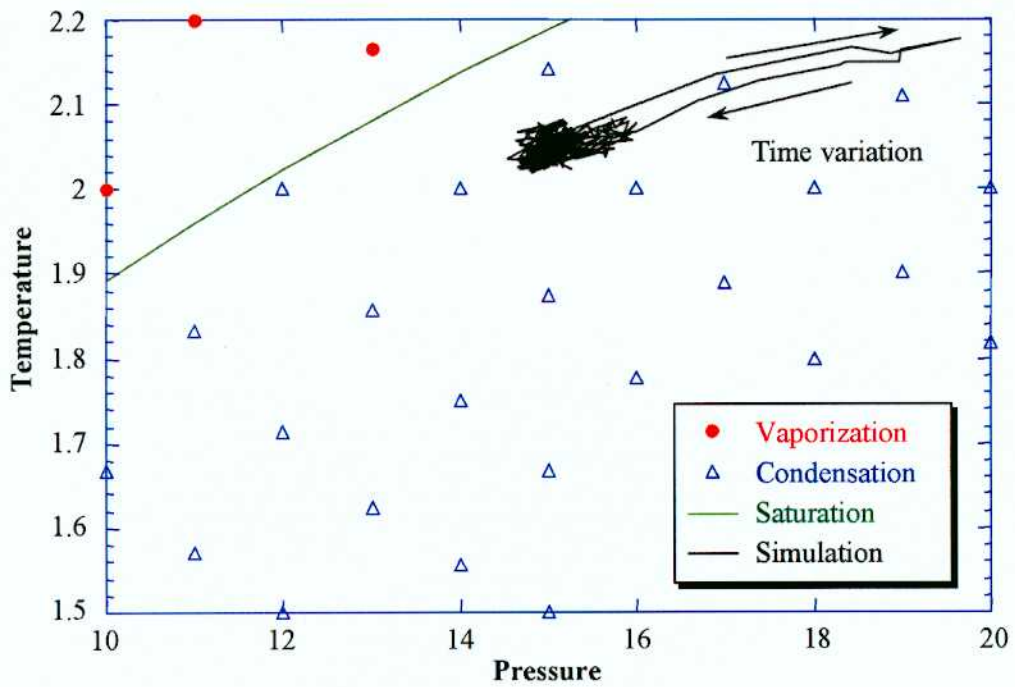
E.3.3. Case 2



(a) Synthesis result
付 E-55

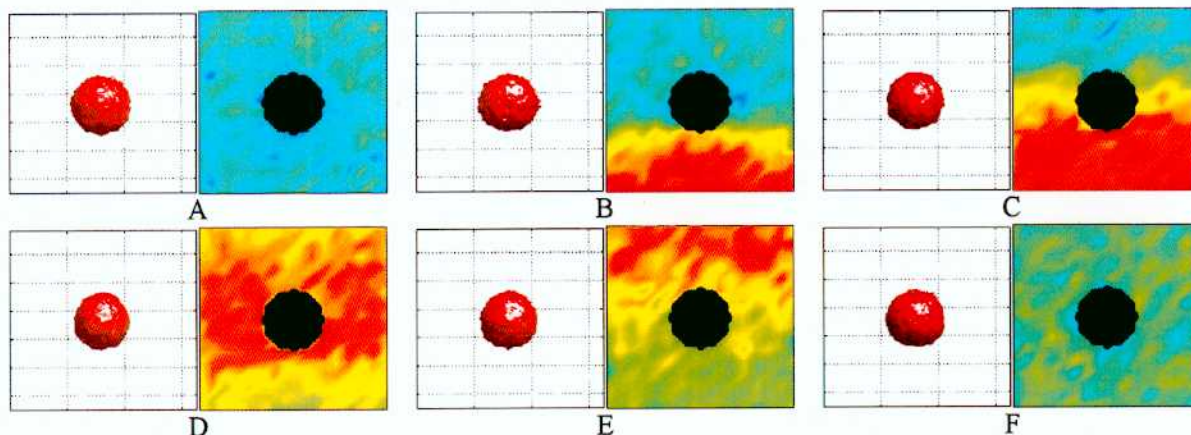
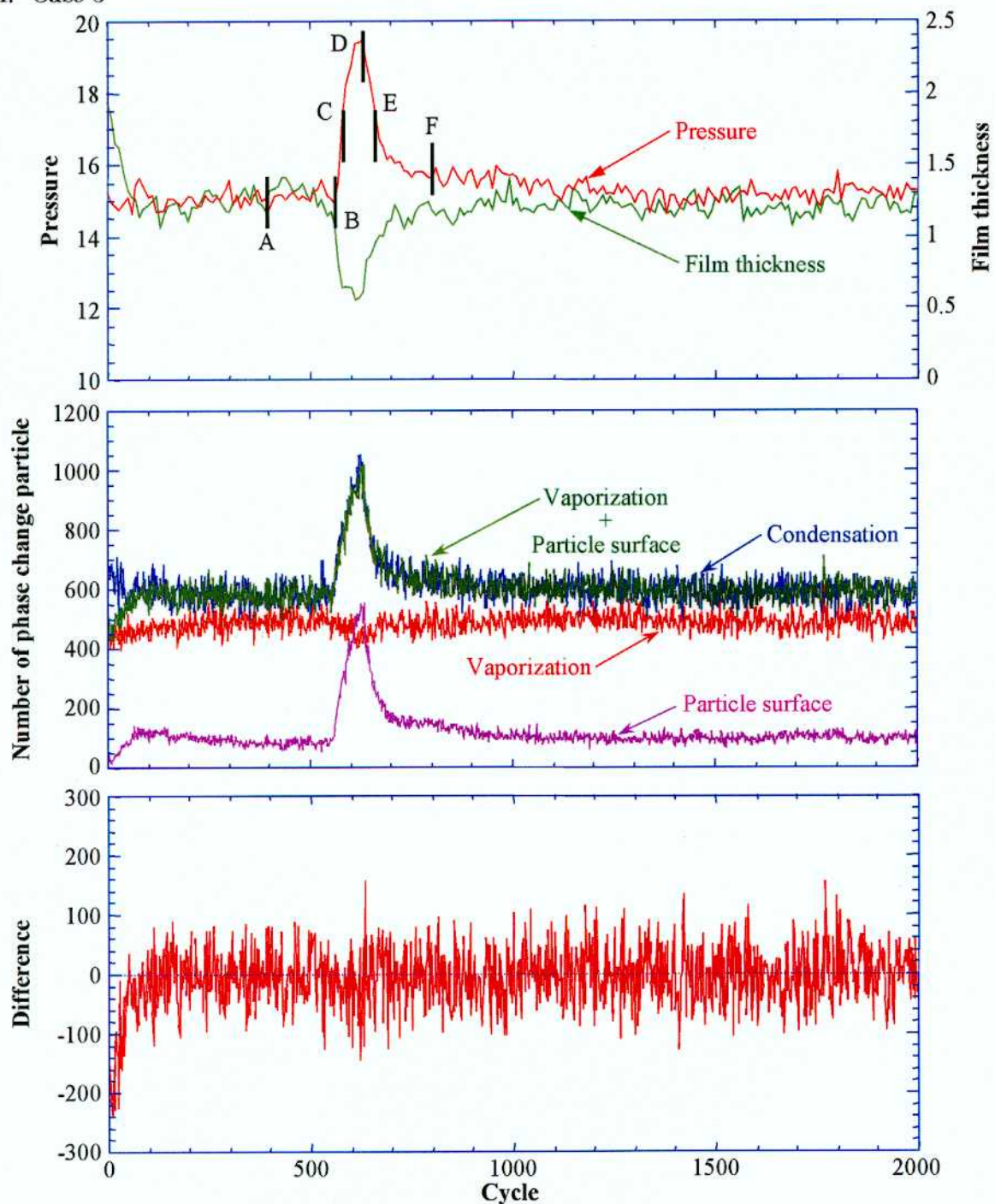


(b) Pressure-temperature diagram used in calculation

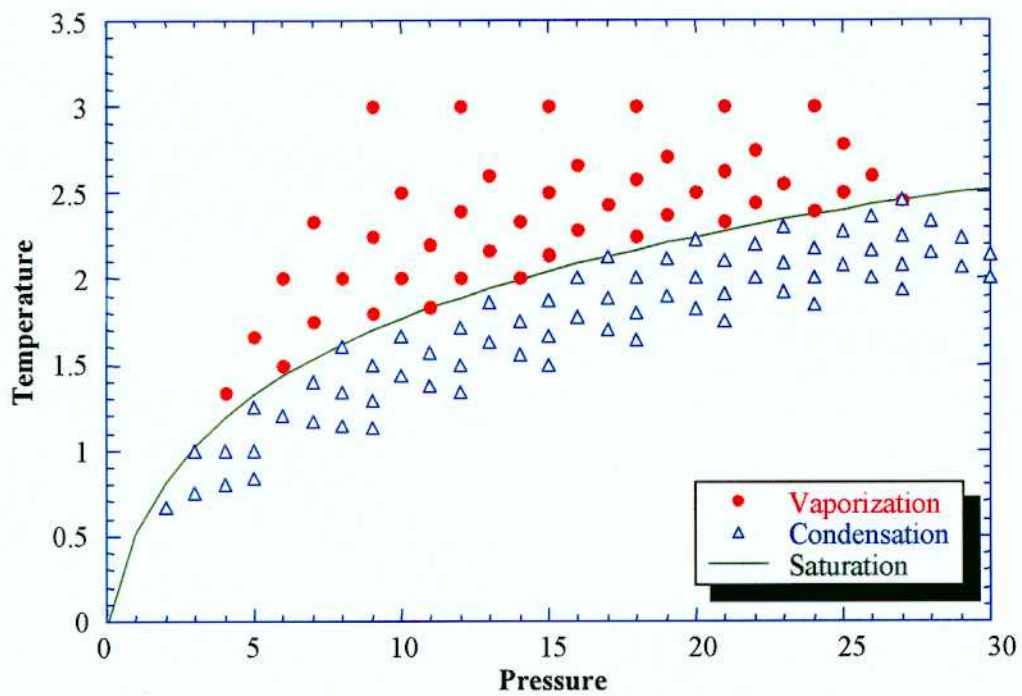


(c) Pressure-temperature diagram and calculation result

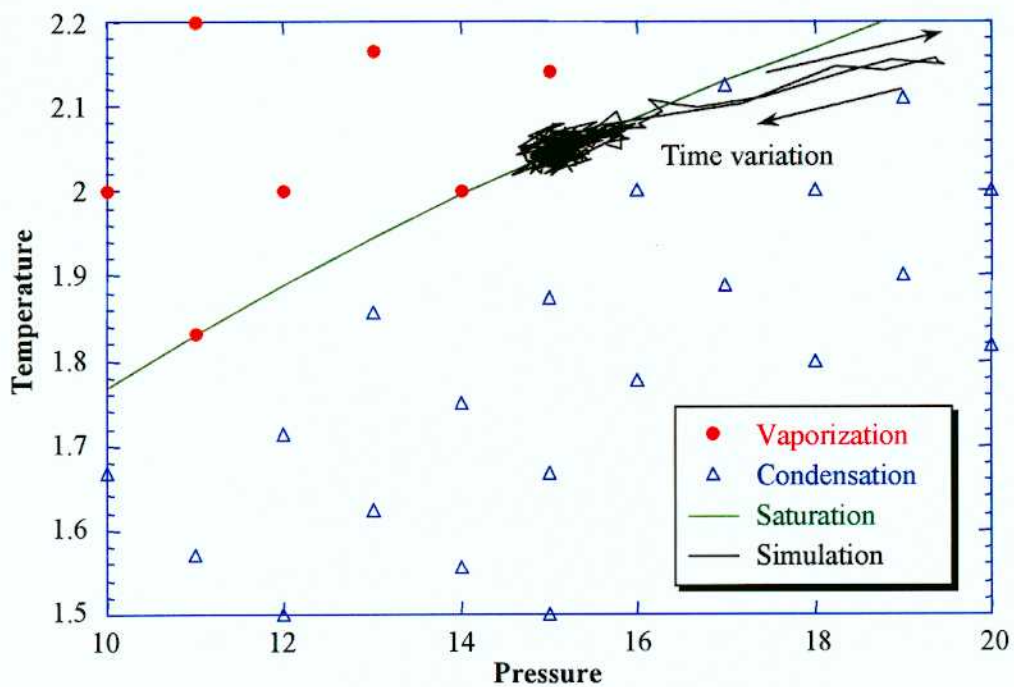
E.3.4. Case 3



(a) Synthesis result

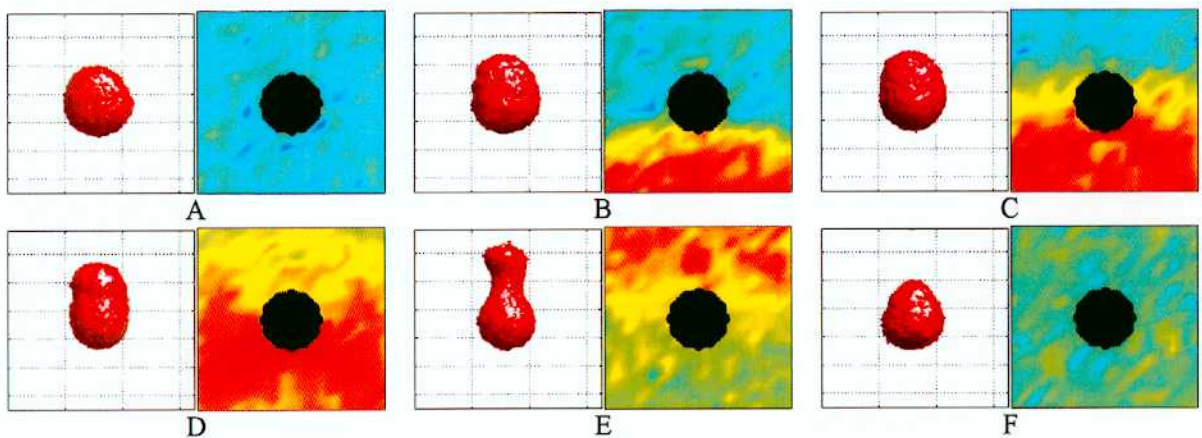
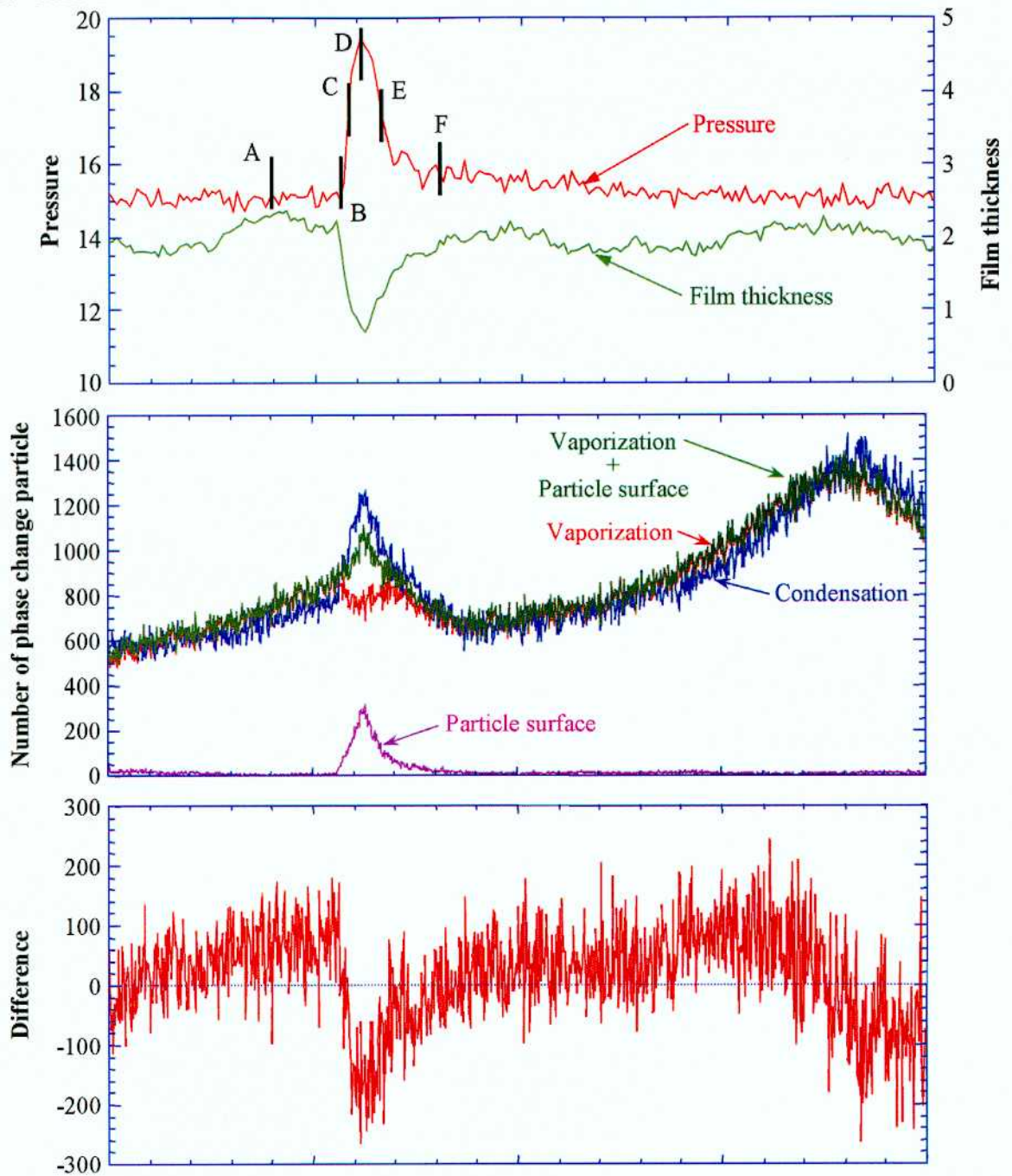


(b) Pressure-temperature diagram used in calculation

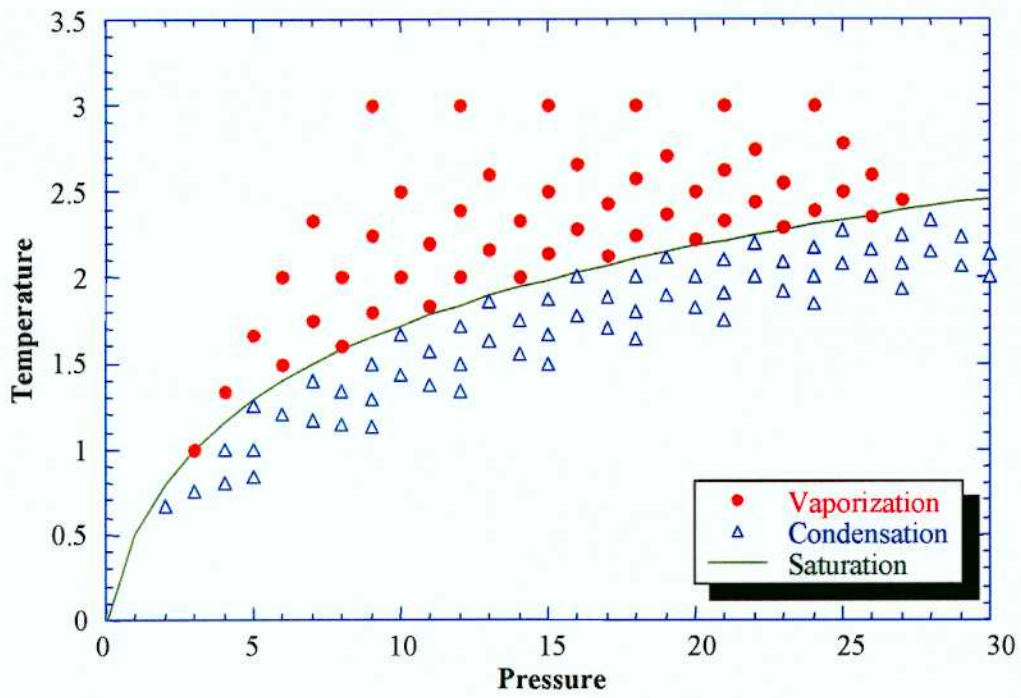


(c) Pressure-temperature diagram and calculation result

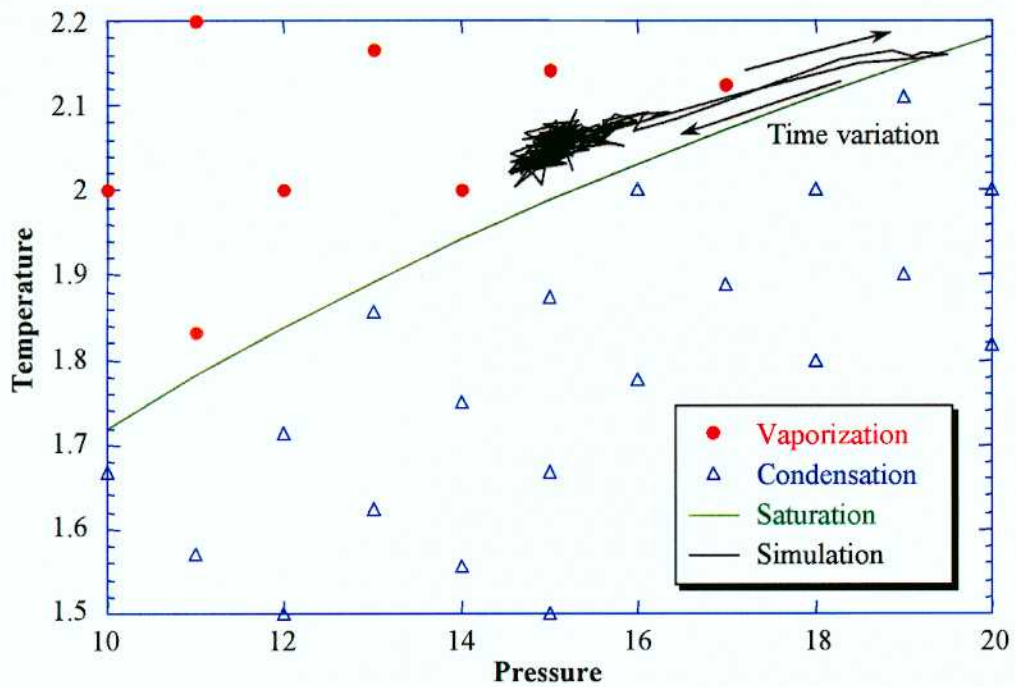
E.3.5. Case 4



(a) Synthesis result
付 E-59

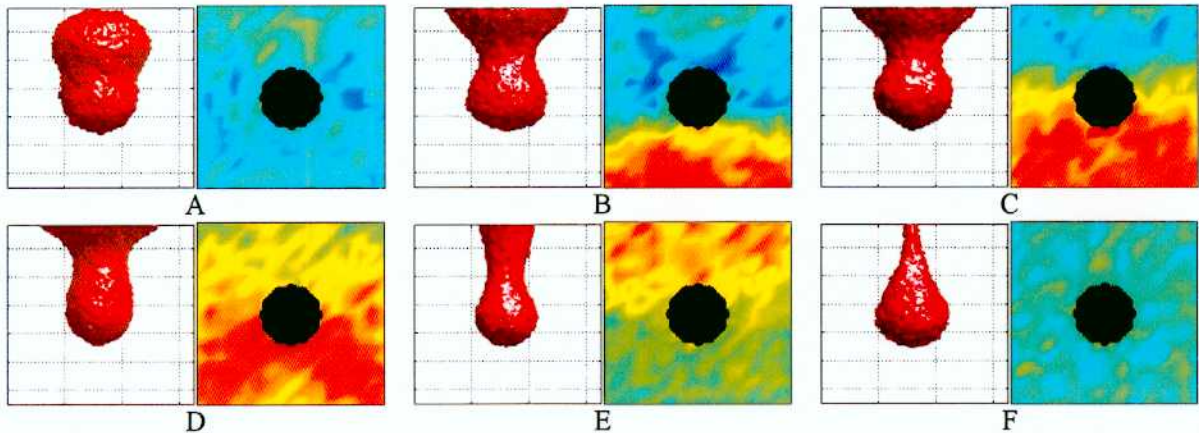
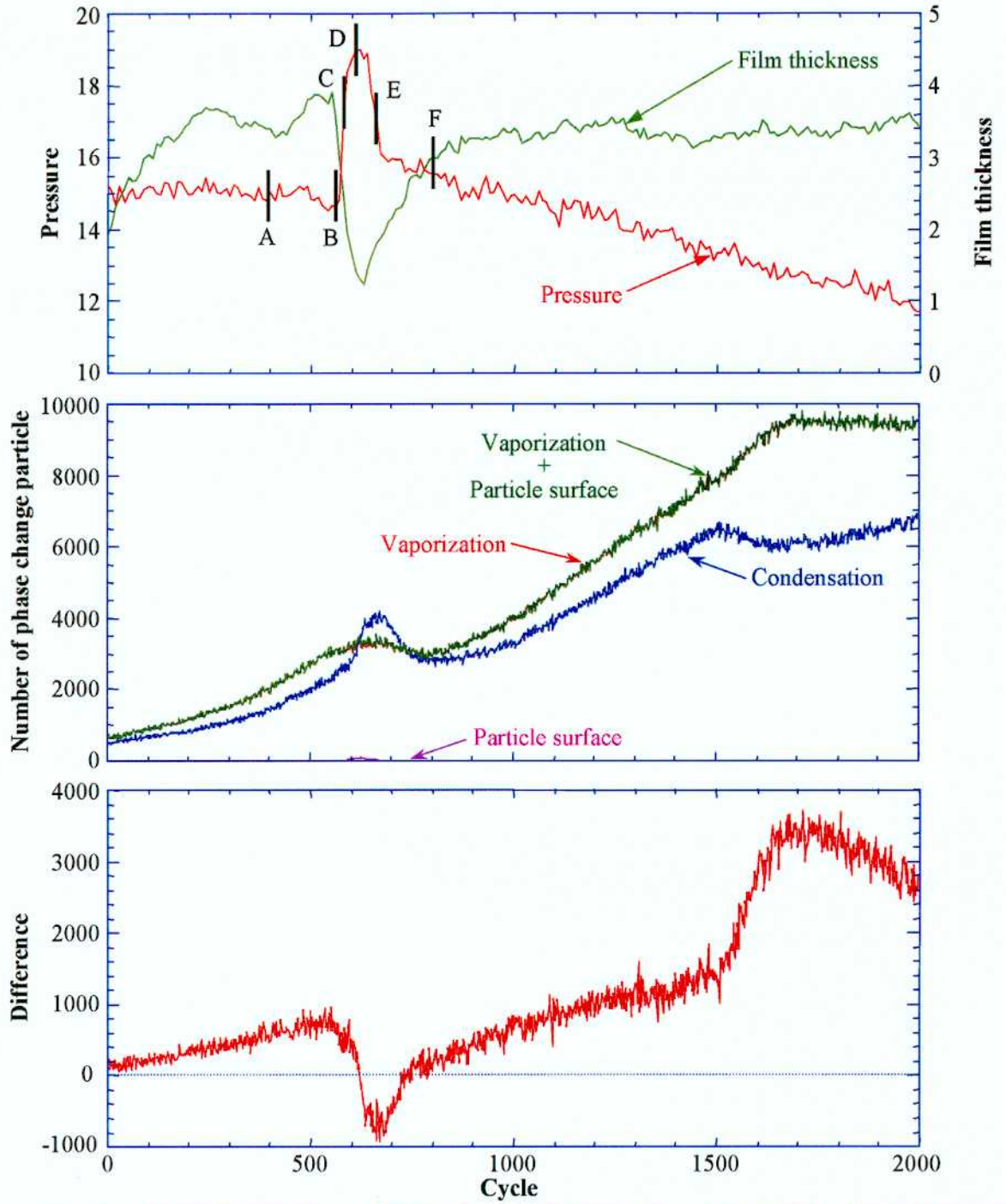


(b) Pressure-temperature diagram used in calculation

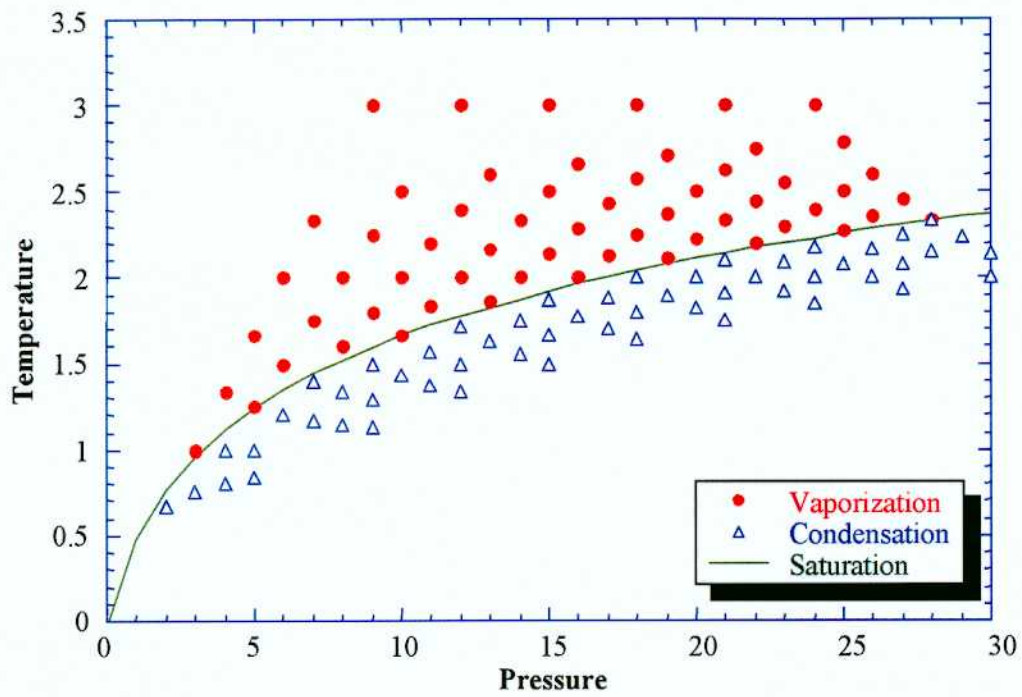


(c) Pressure-temperature diagram and calculation result

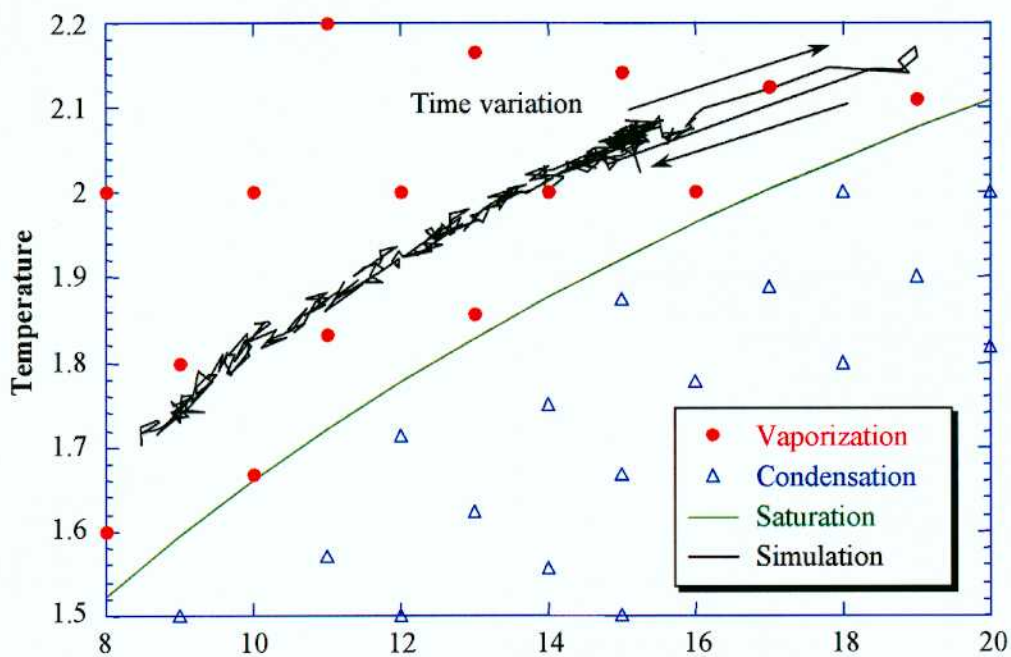
E.3.6. Case 5



(a) Synthesis result

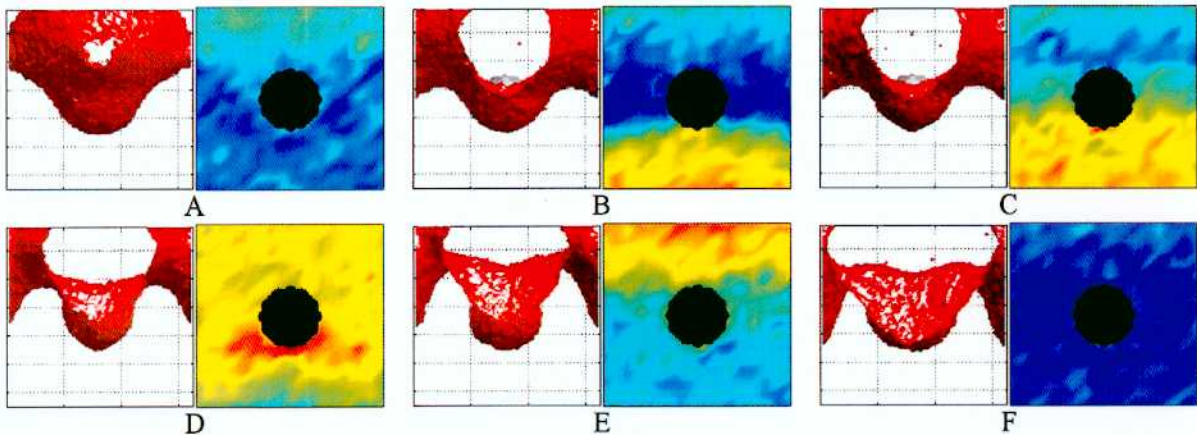
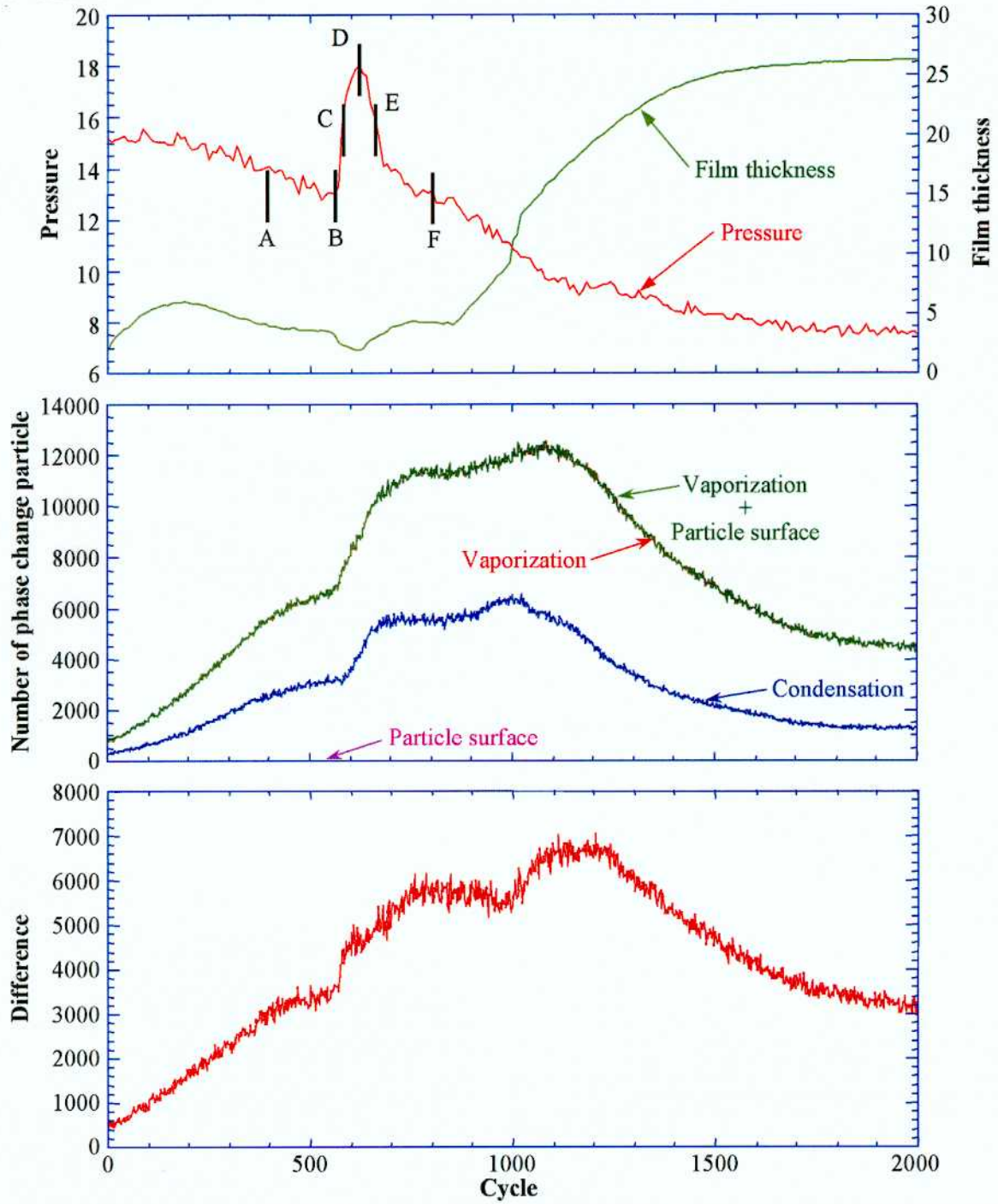


(b) Pressure-temperature diagram used in calculation

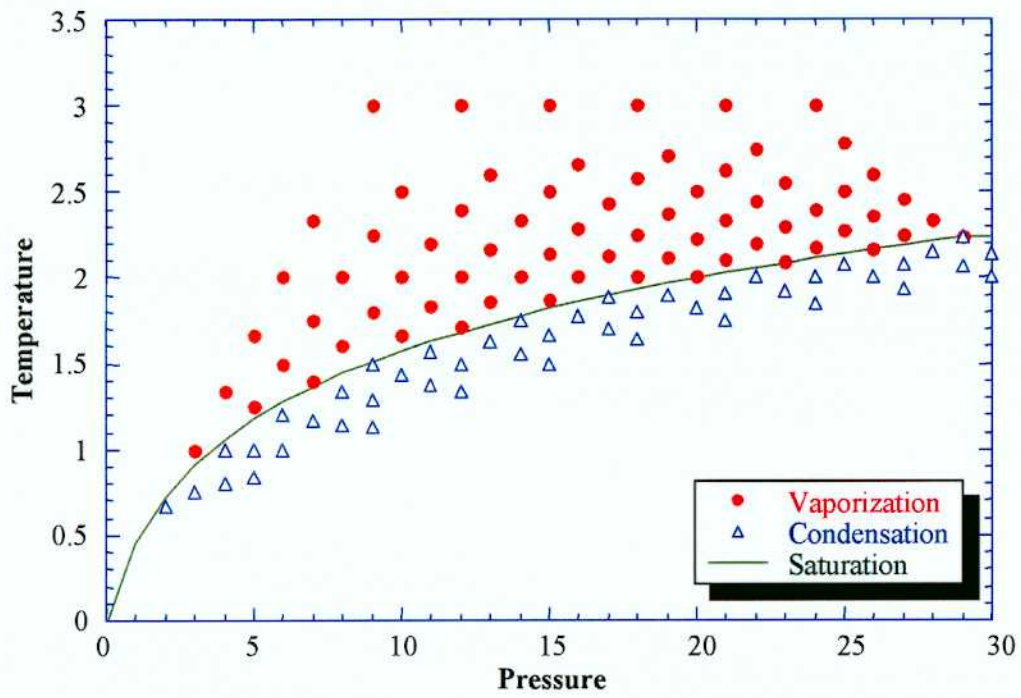


(c) Pressure-temperature diagram and calculation result

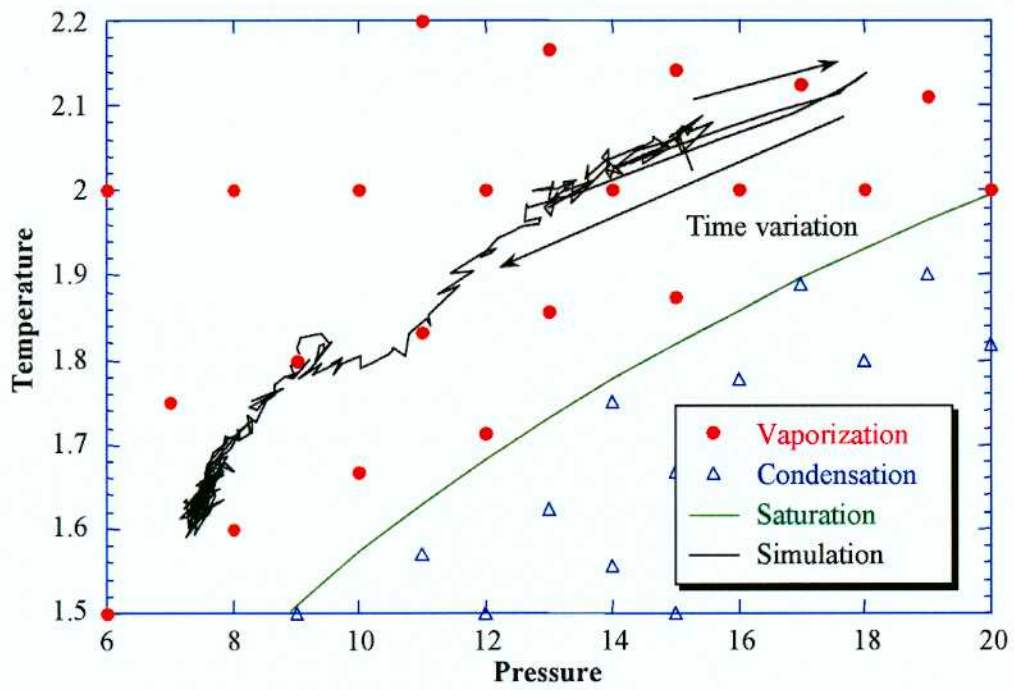
E.3.7. Case 6



(a) Synthesis result

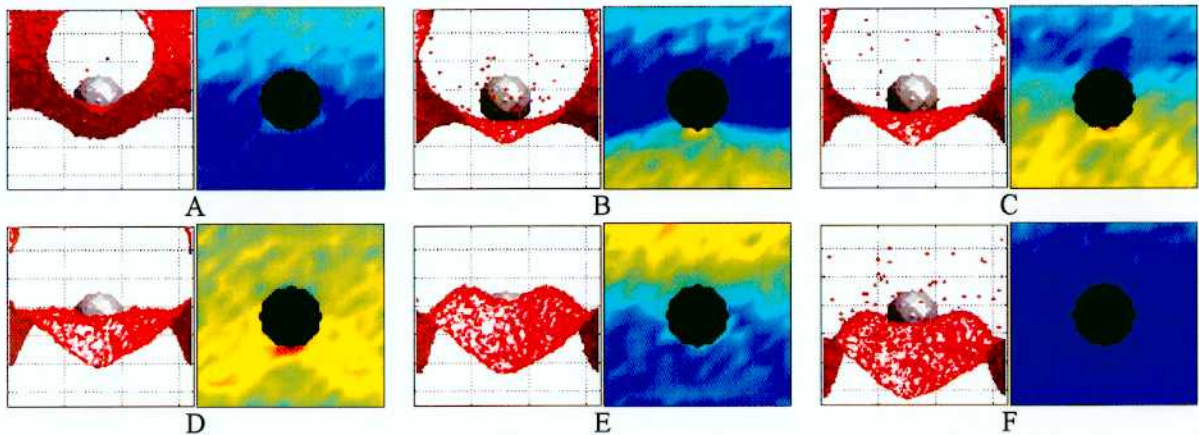
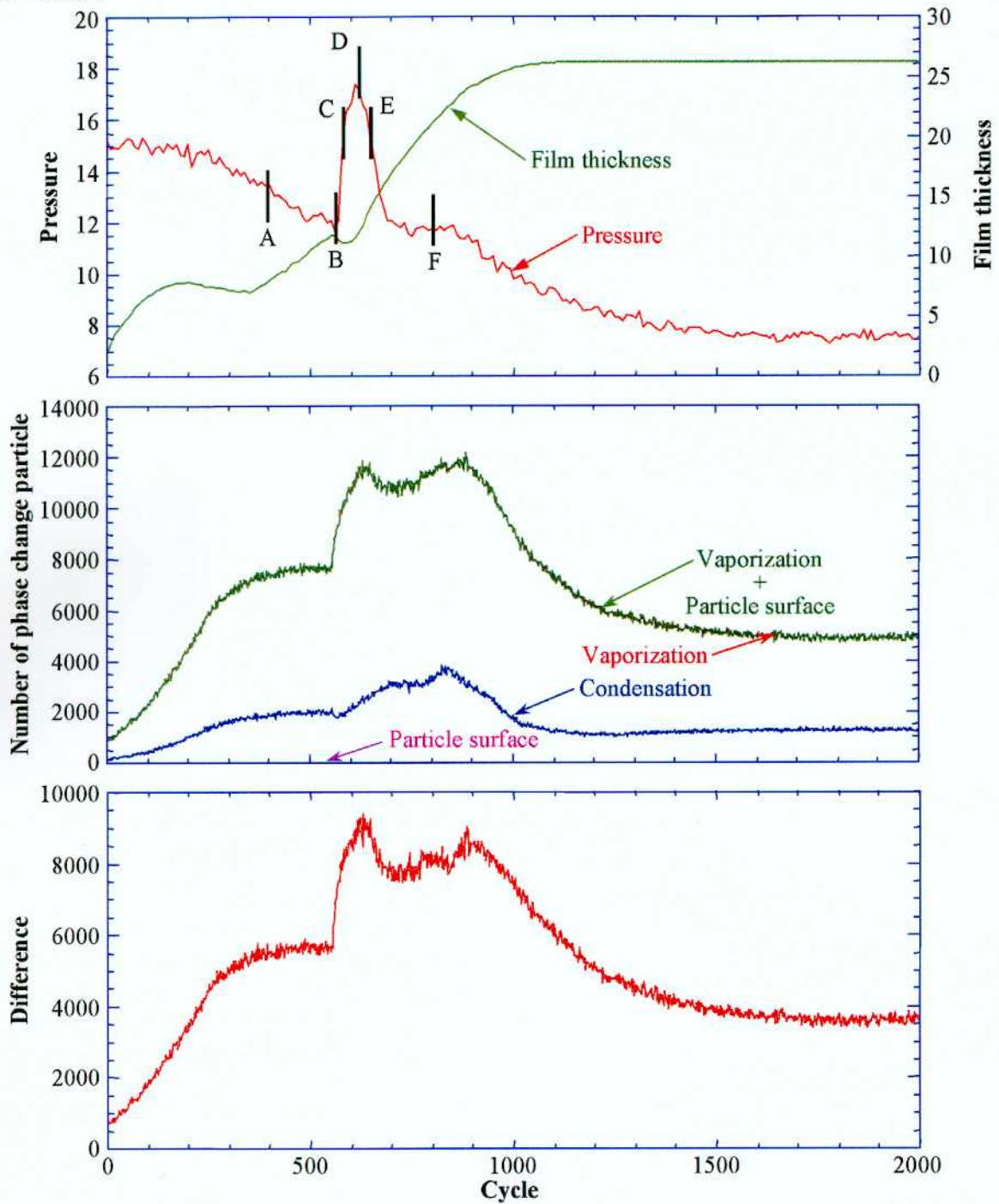


(b) Pressure-temperature diagram used in calculation

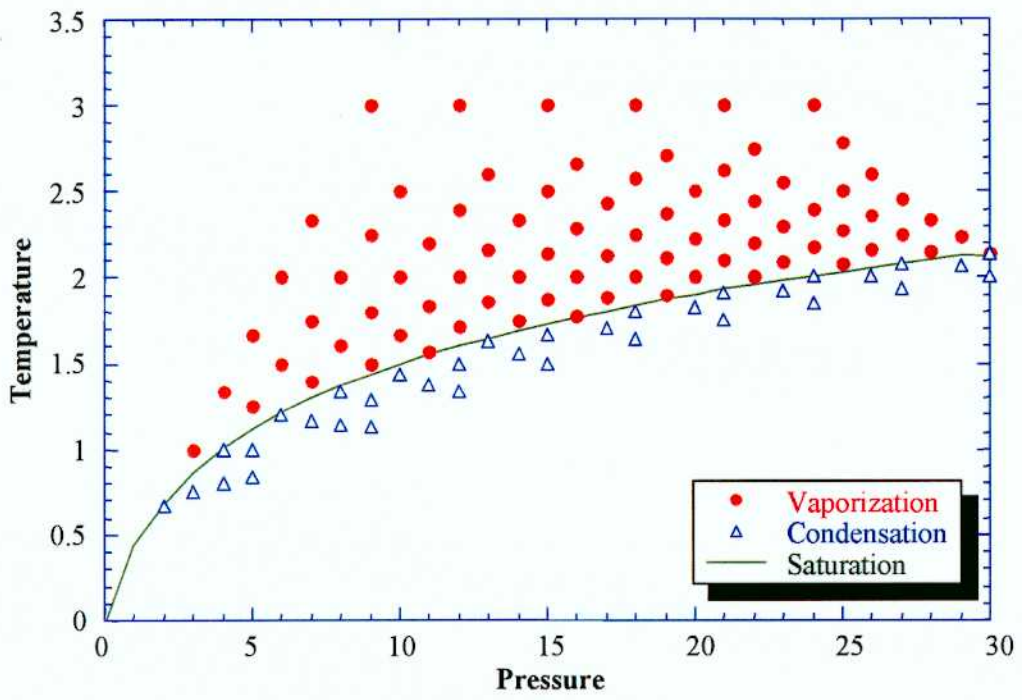


(c) Pressure-temperature diagram and calculation result

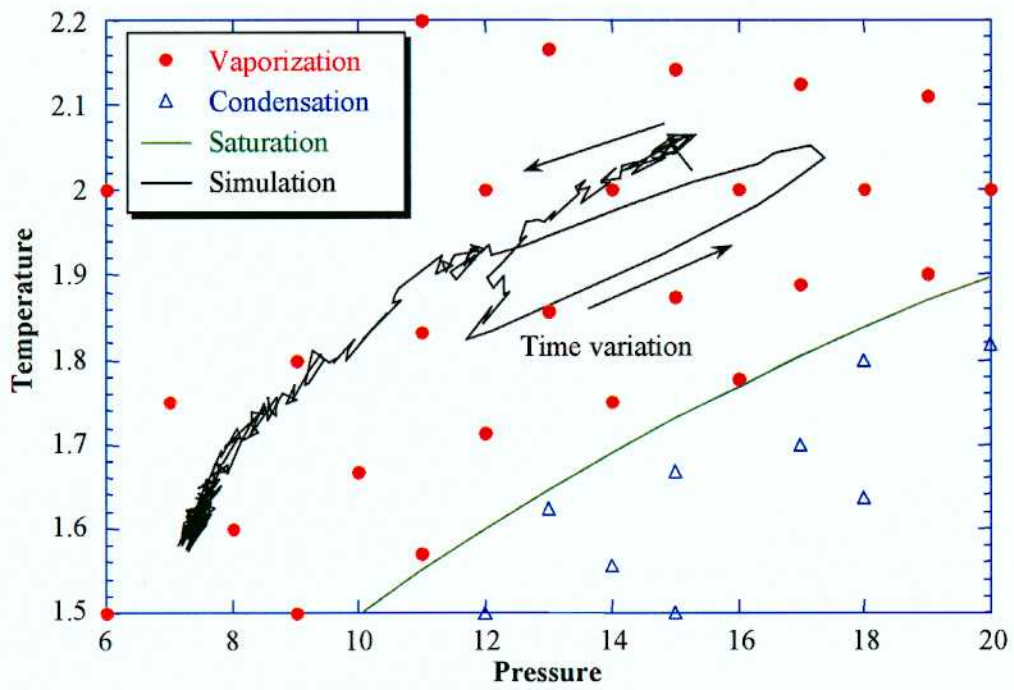
E.3.8. Case 7



(a) Synthesis result

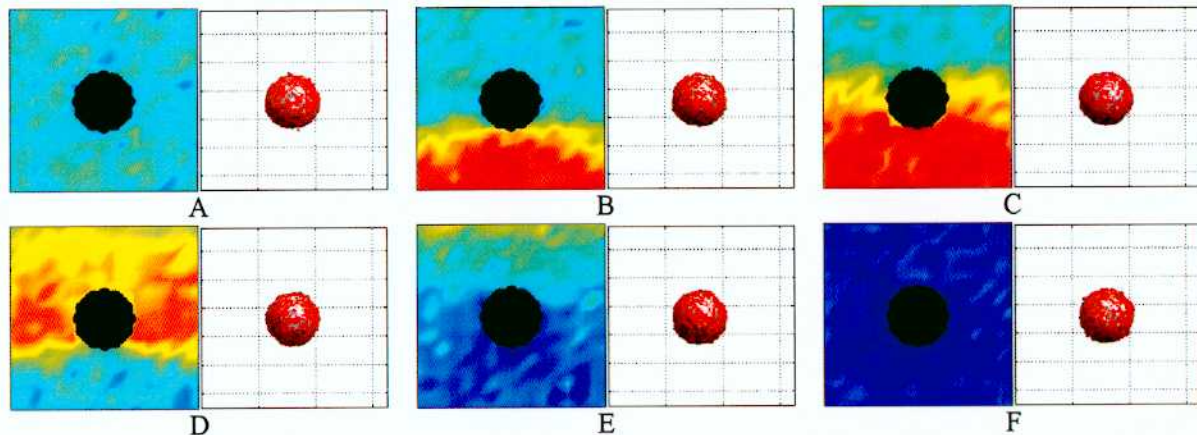
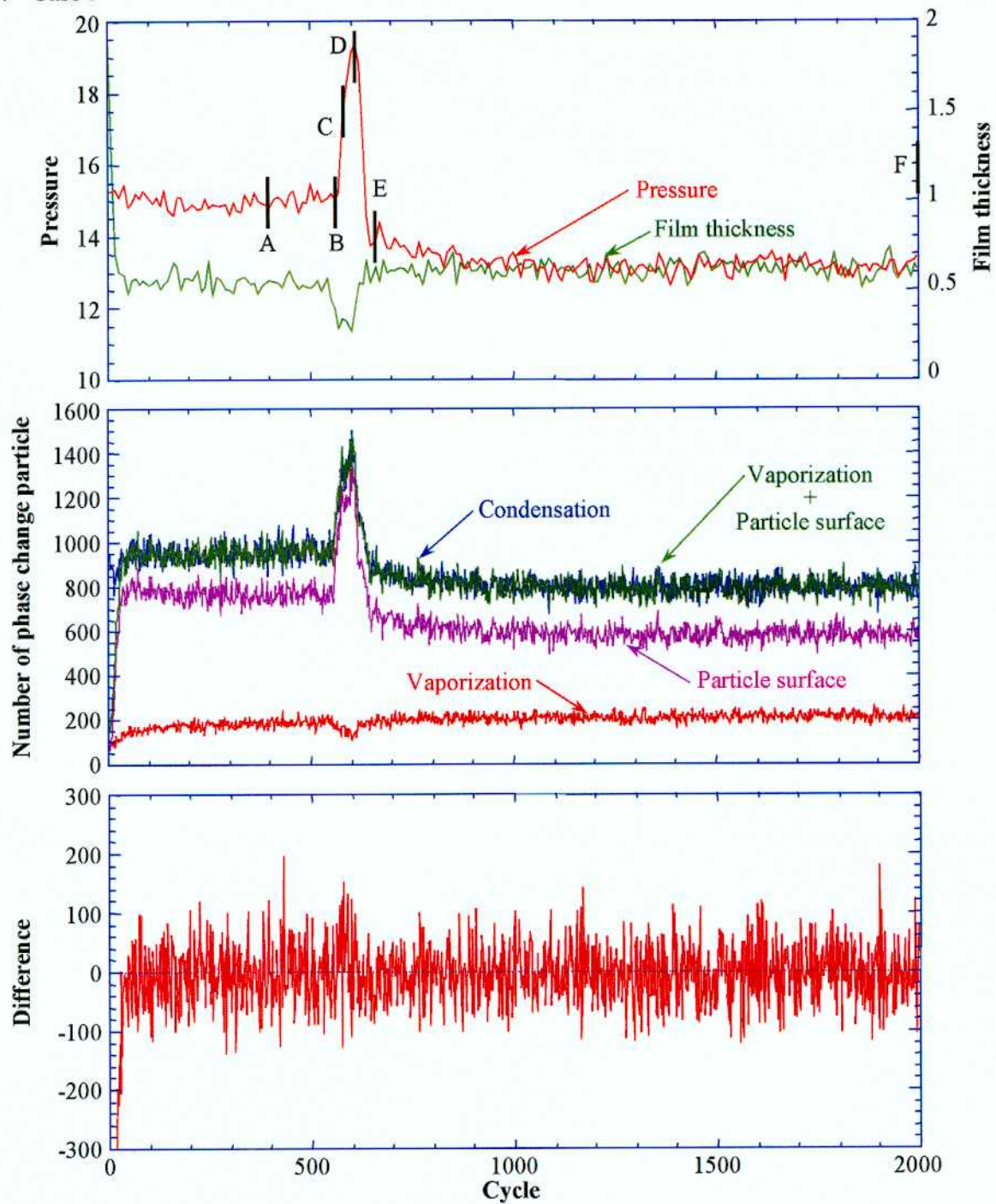


(b) Pressure-temperature diagram used in calculation

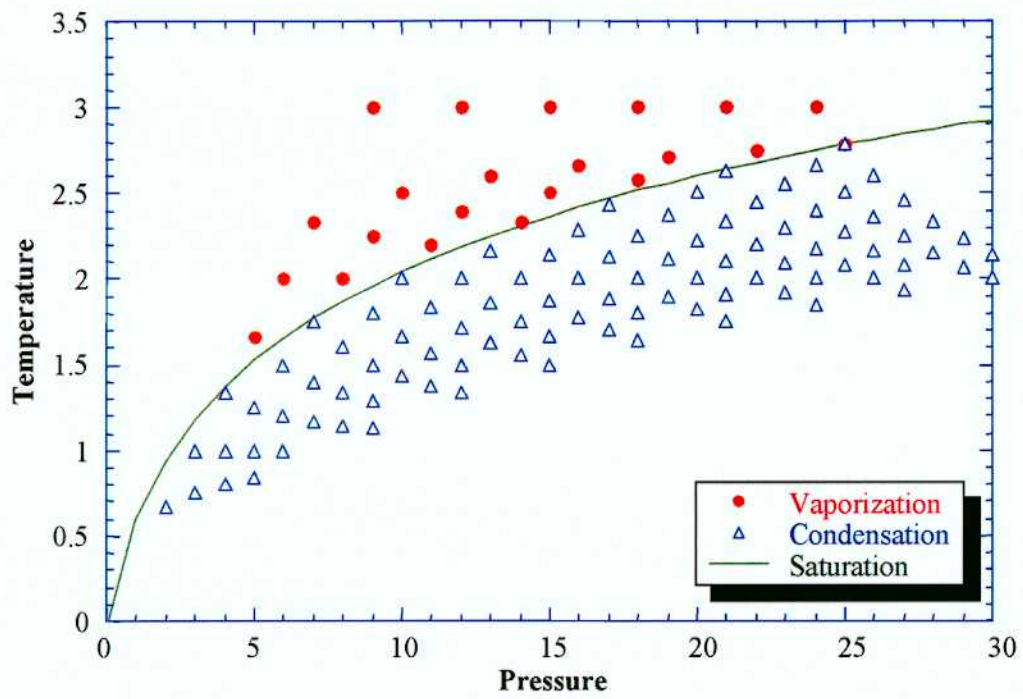


(c) Pressure-temperature diagram and calculation result

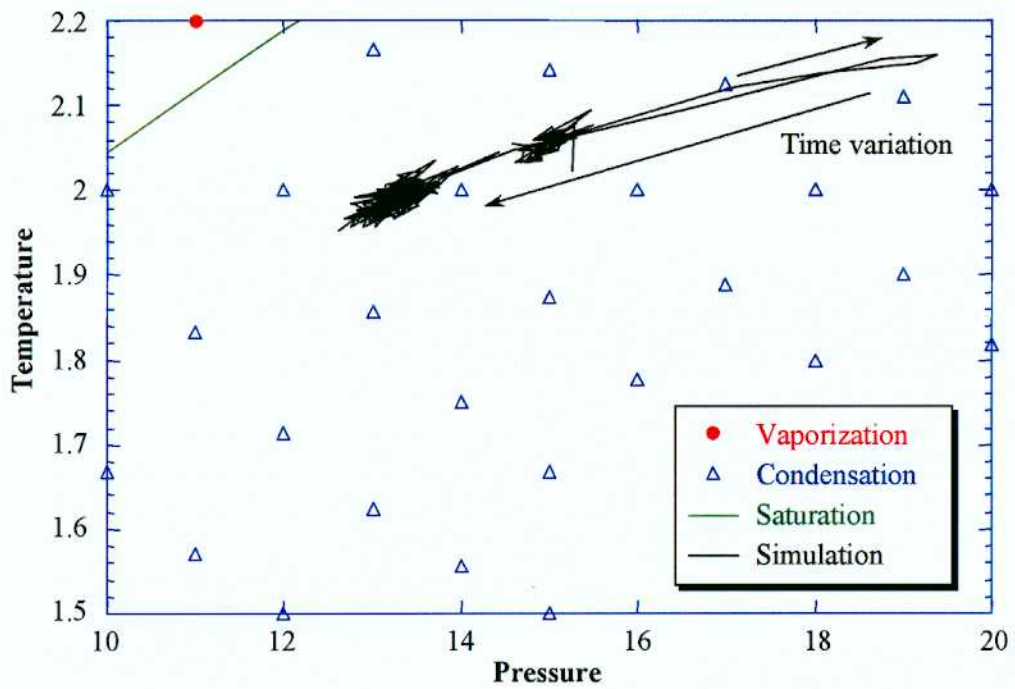
E.3.9. Case 8



(a) Synthesis result

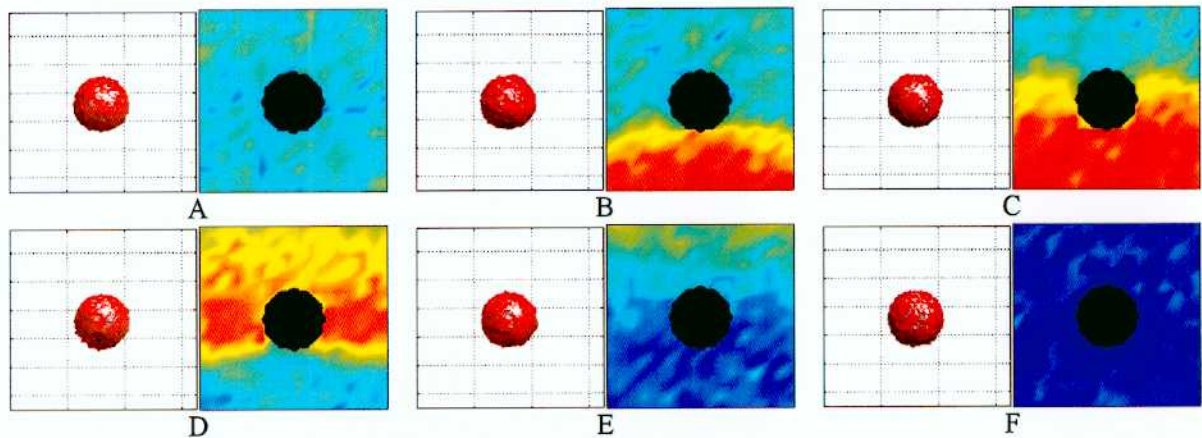
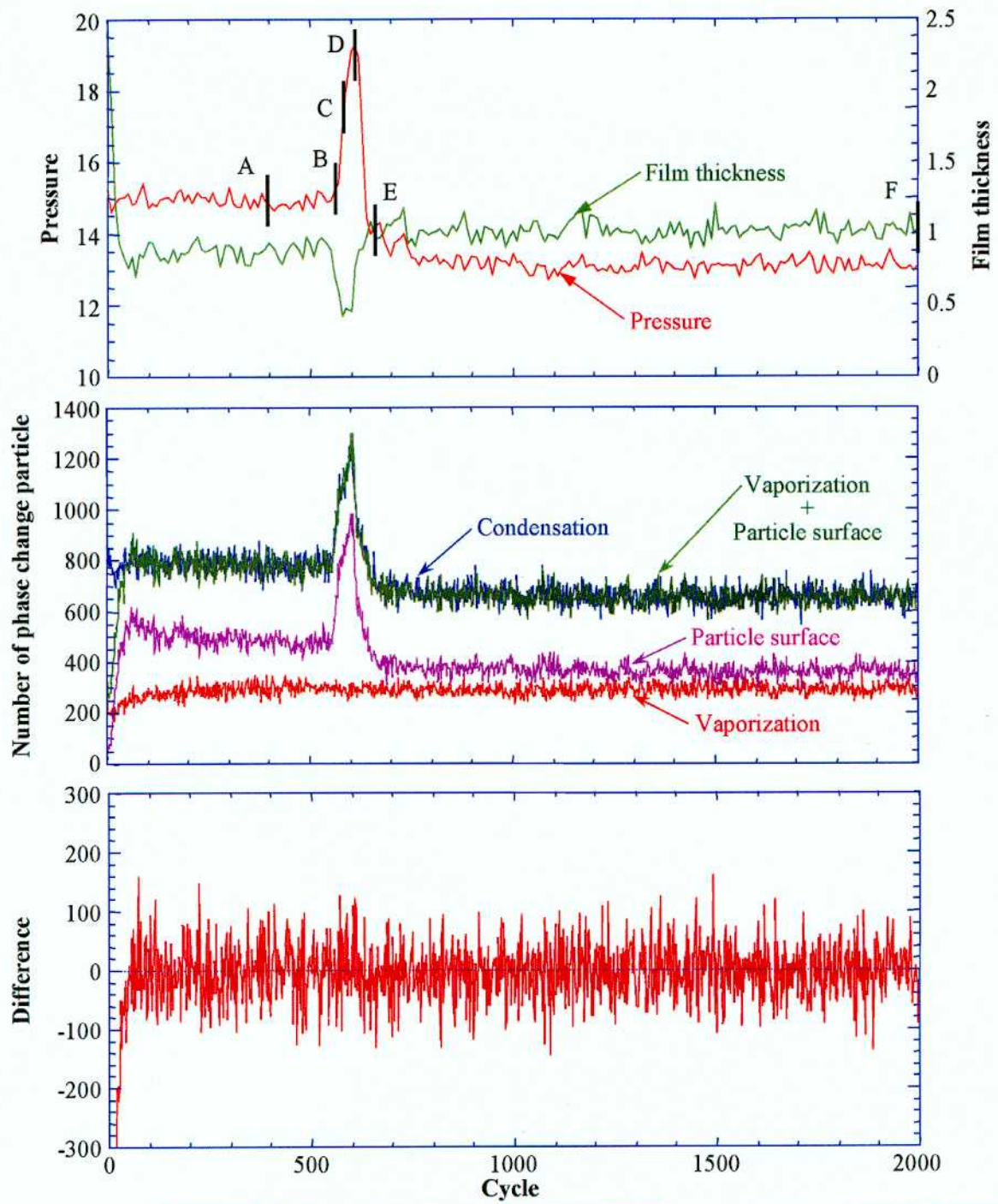


(b) Pressure-temperature diagram used in calculation

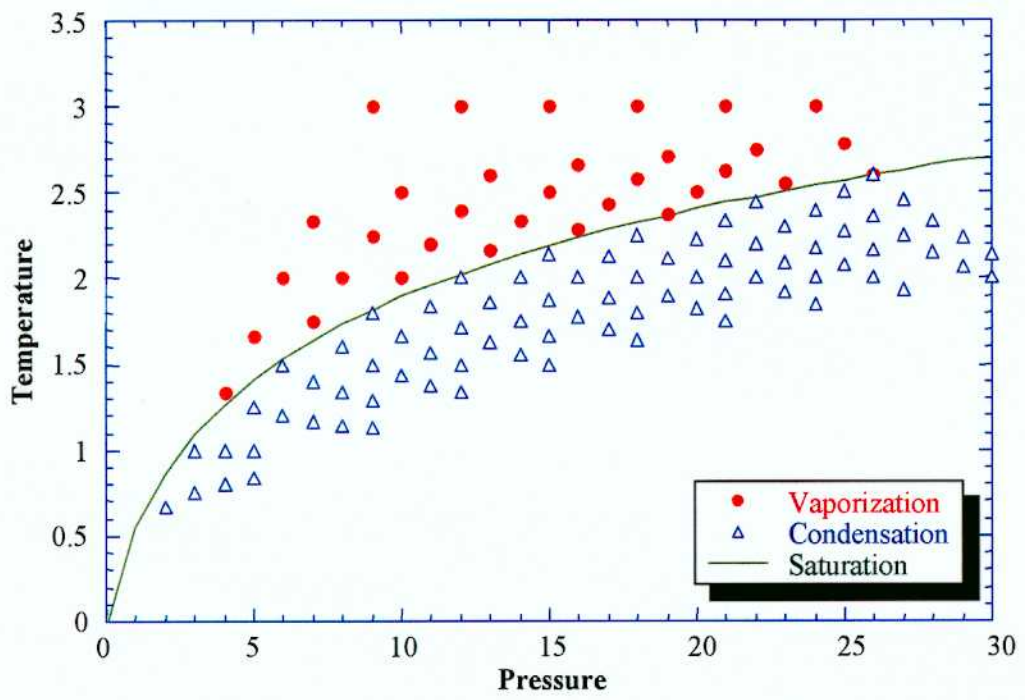


(c) Pressure-temperature diagram and calculation result

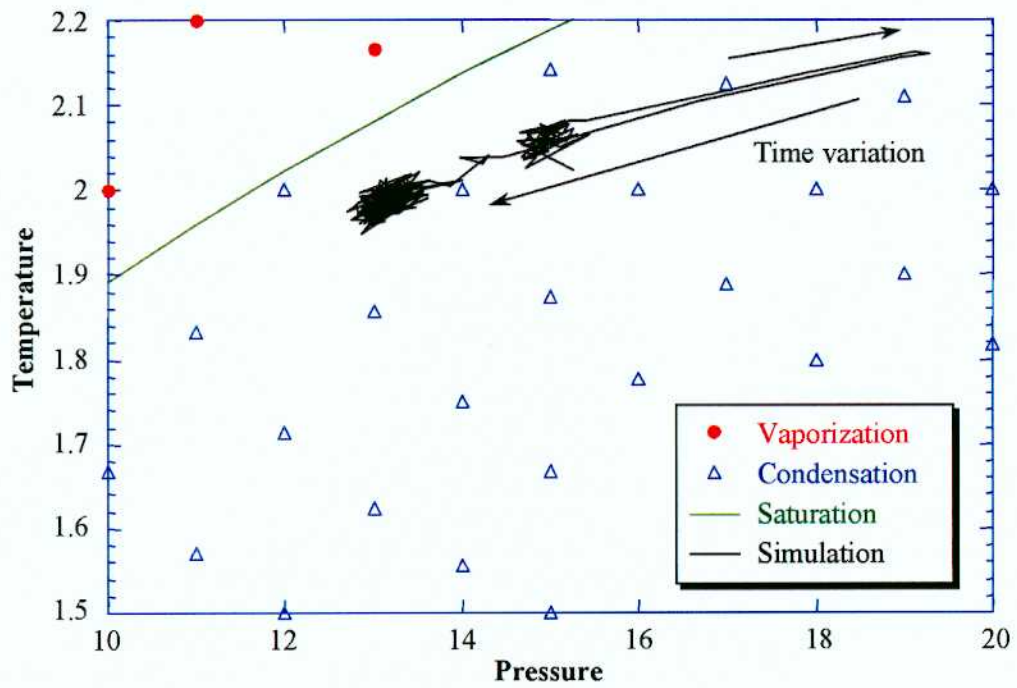
E.3.10. Case 9



(a) Synthesis result
付 E-69

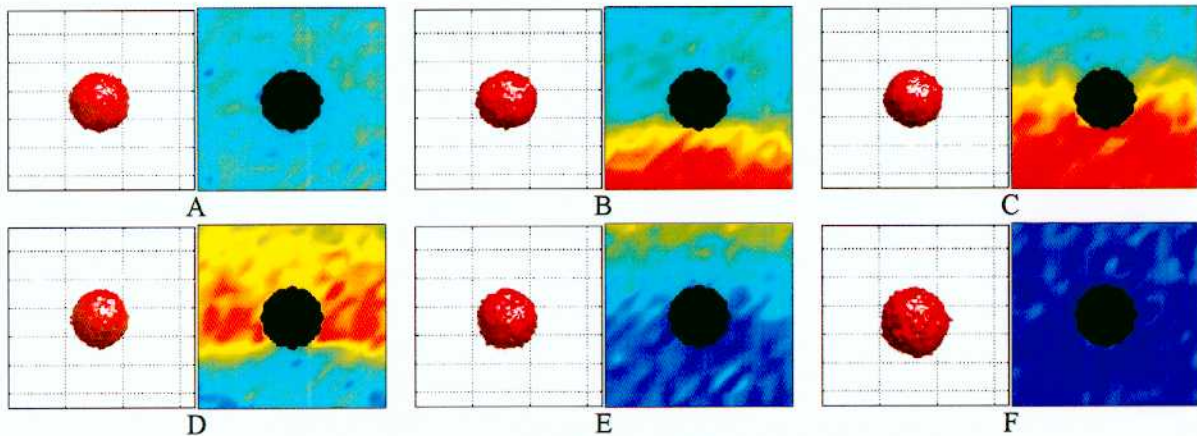
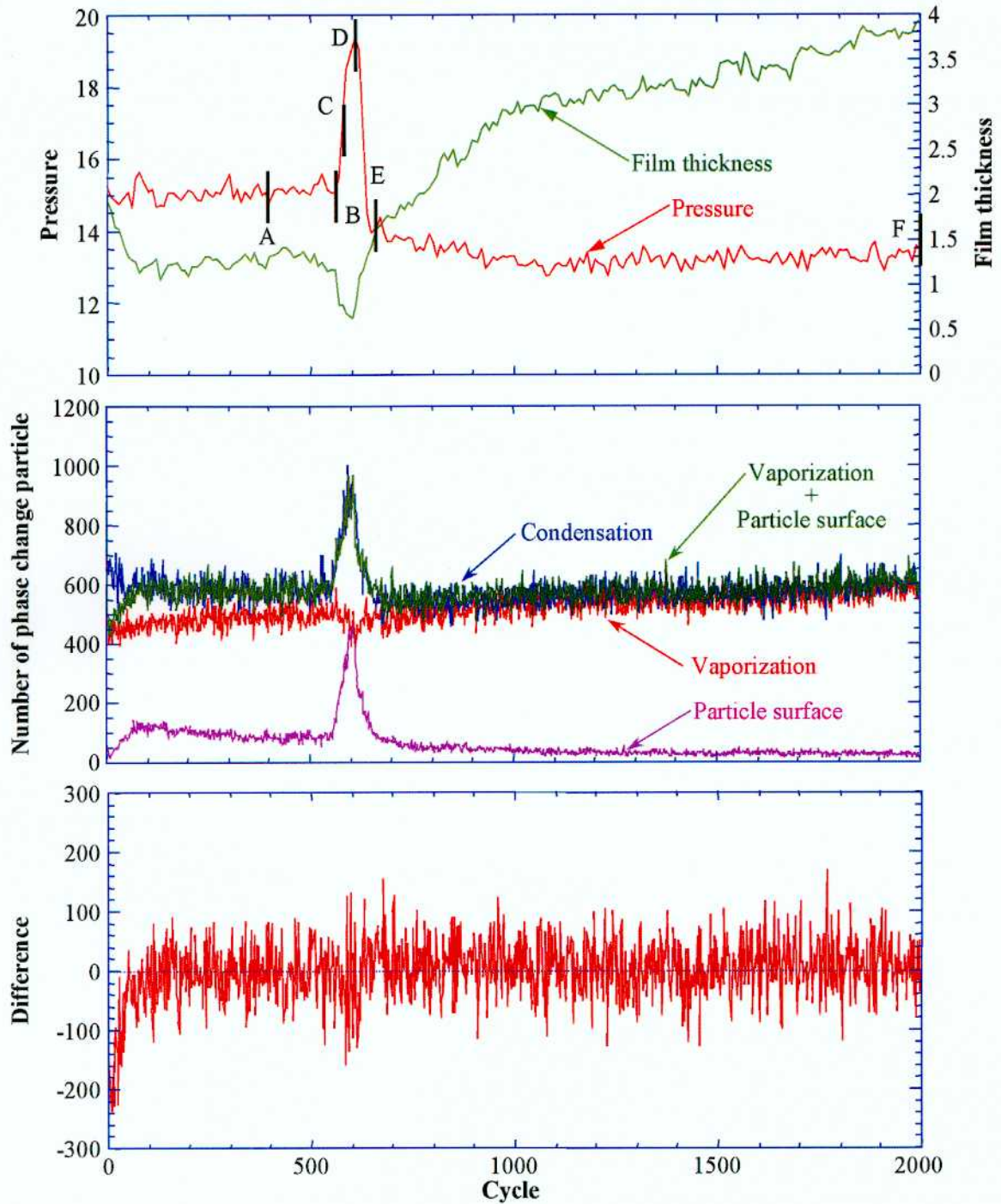


(b) Pressure-temperature diagram used in calculation

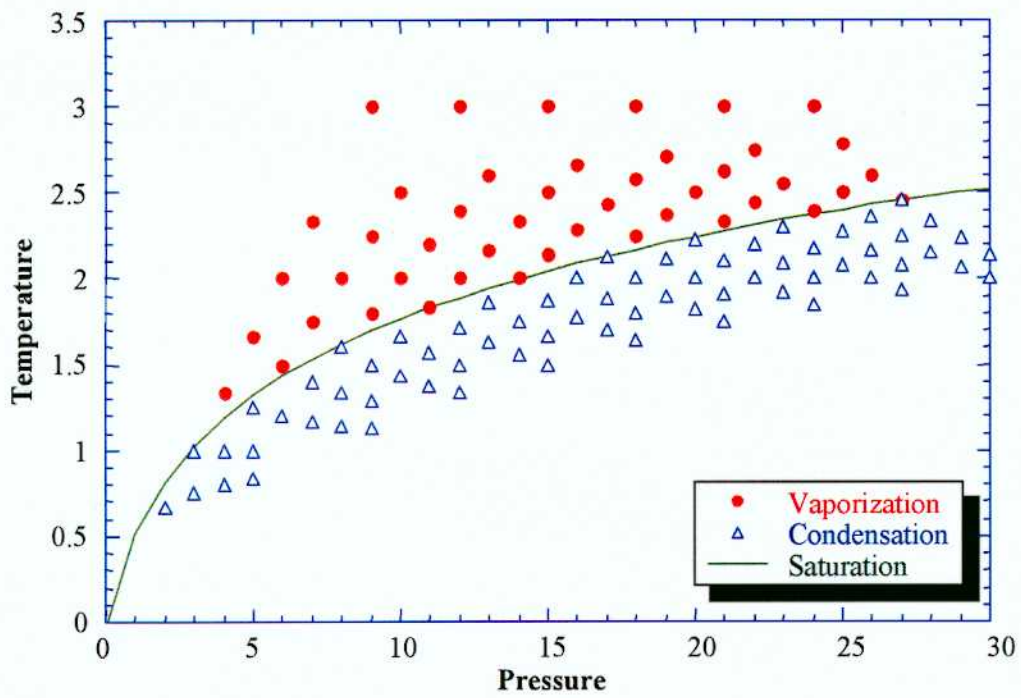


(c) Pressure-temperature diagram and calculation result

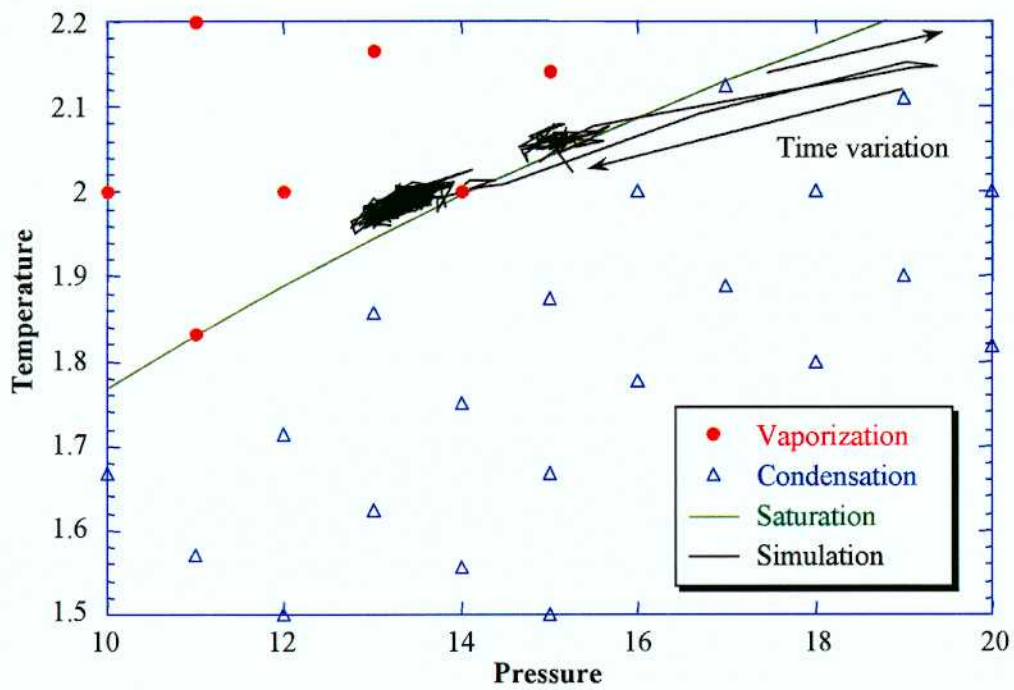
E.3.11. Case 10



(a) Synthesis result

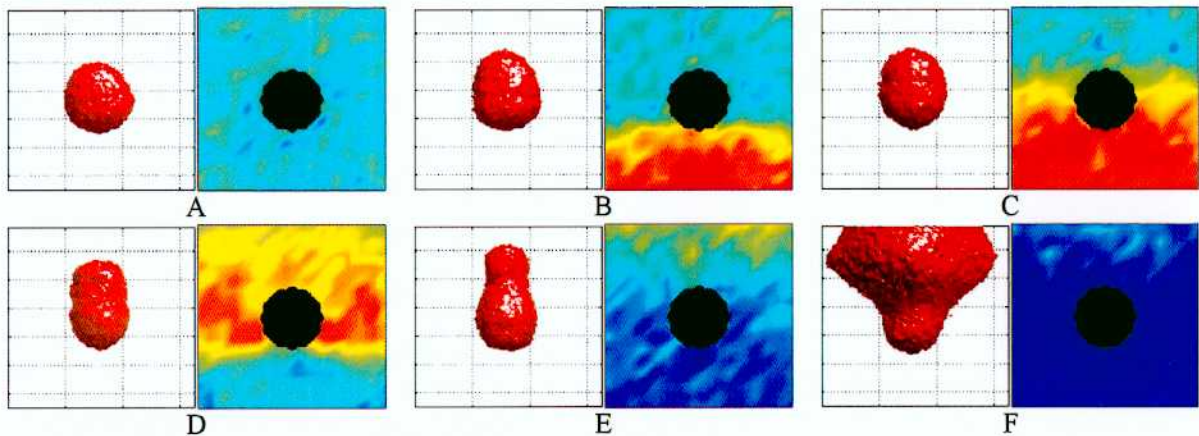
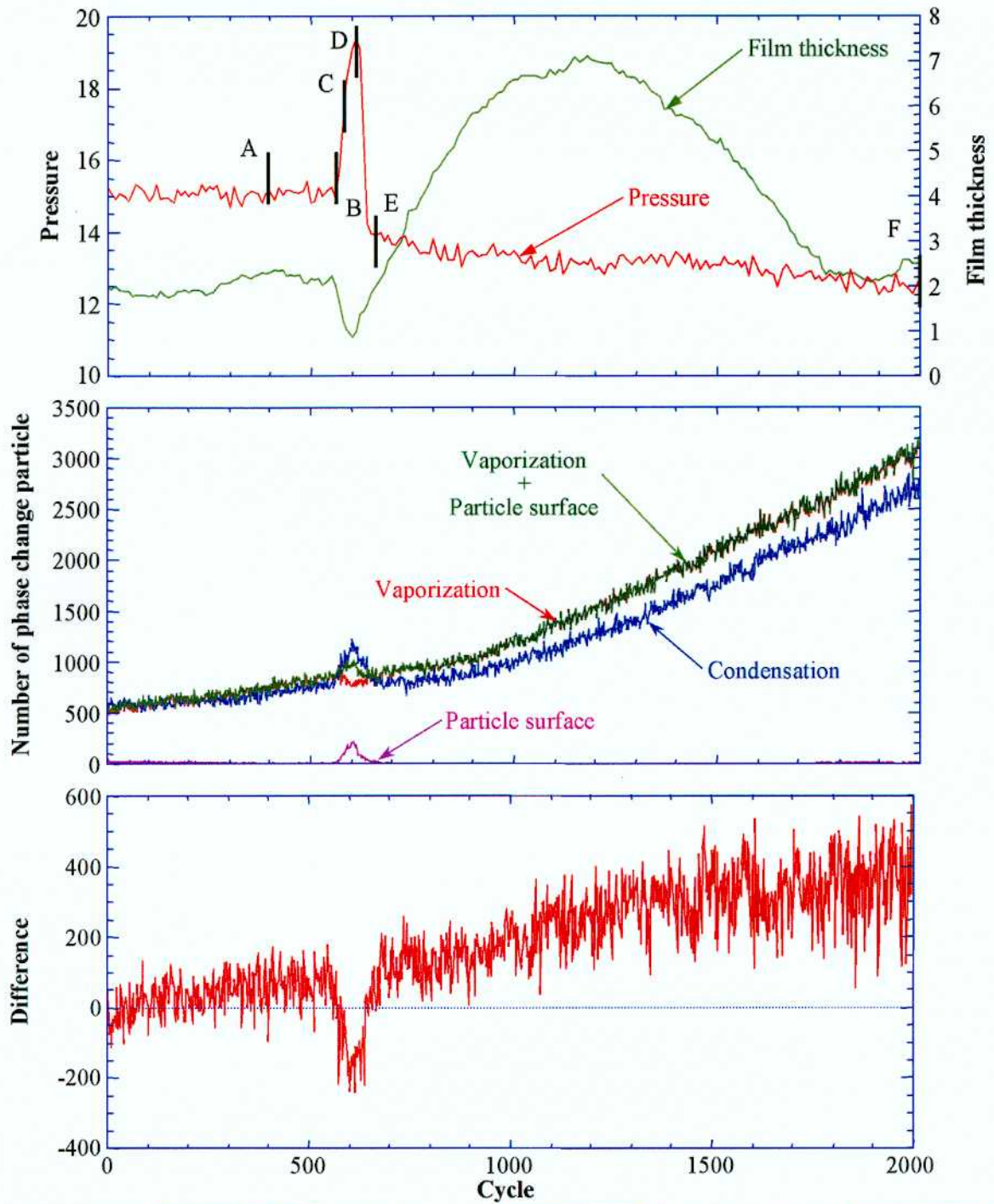


(b) Pressure-temperature diagram used in calculation

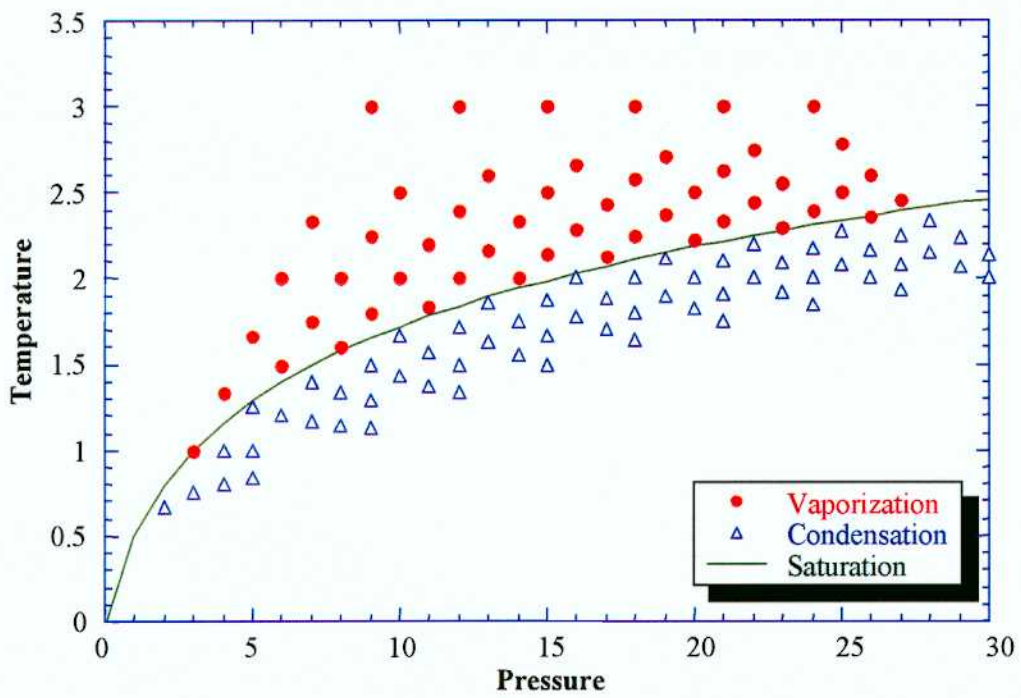


(c) Pressure-temperature diagram and calculation result

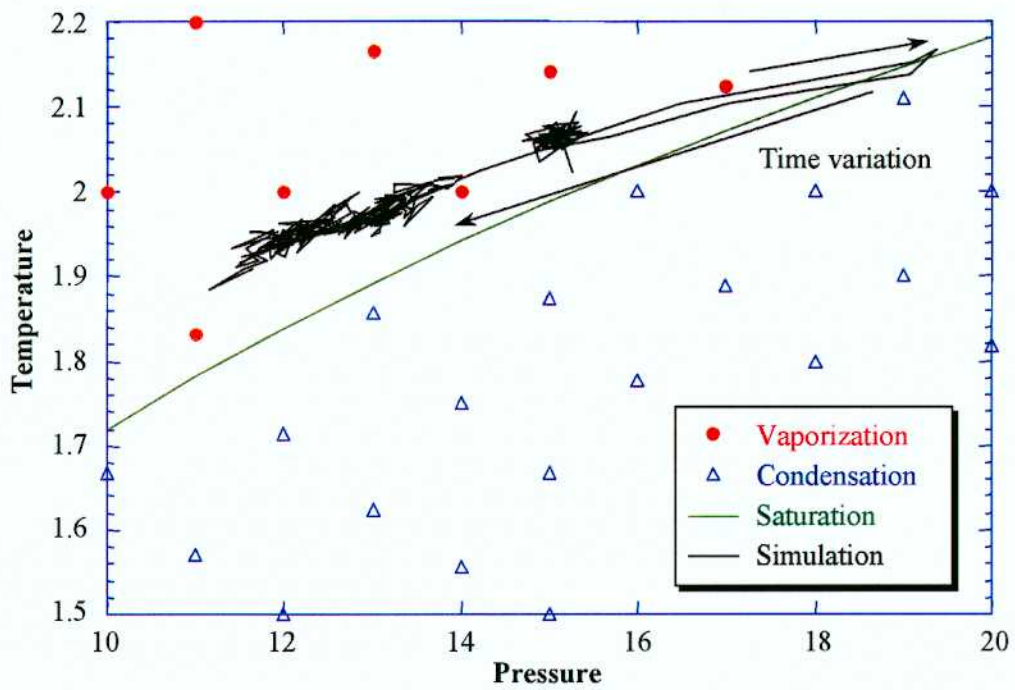
E.3.12. Case 11



(a) Synthesis result

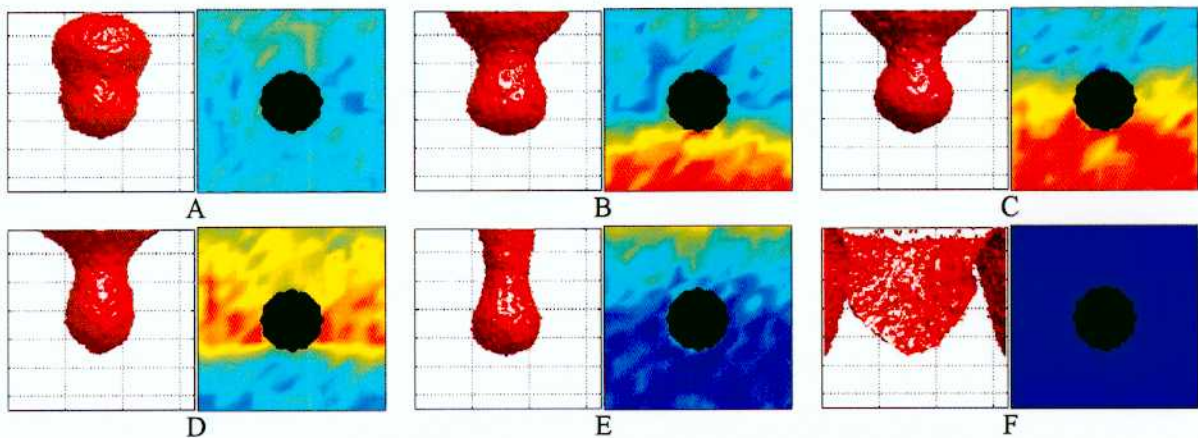
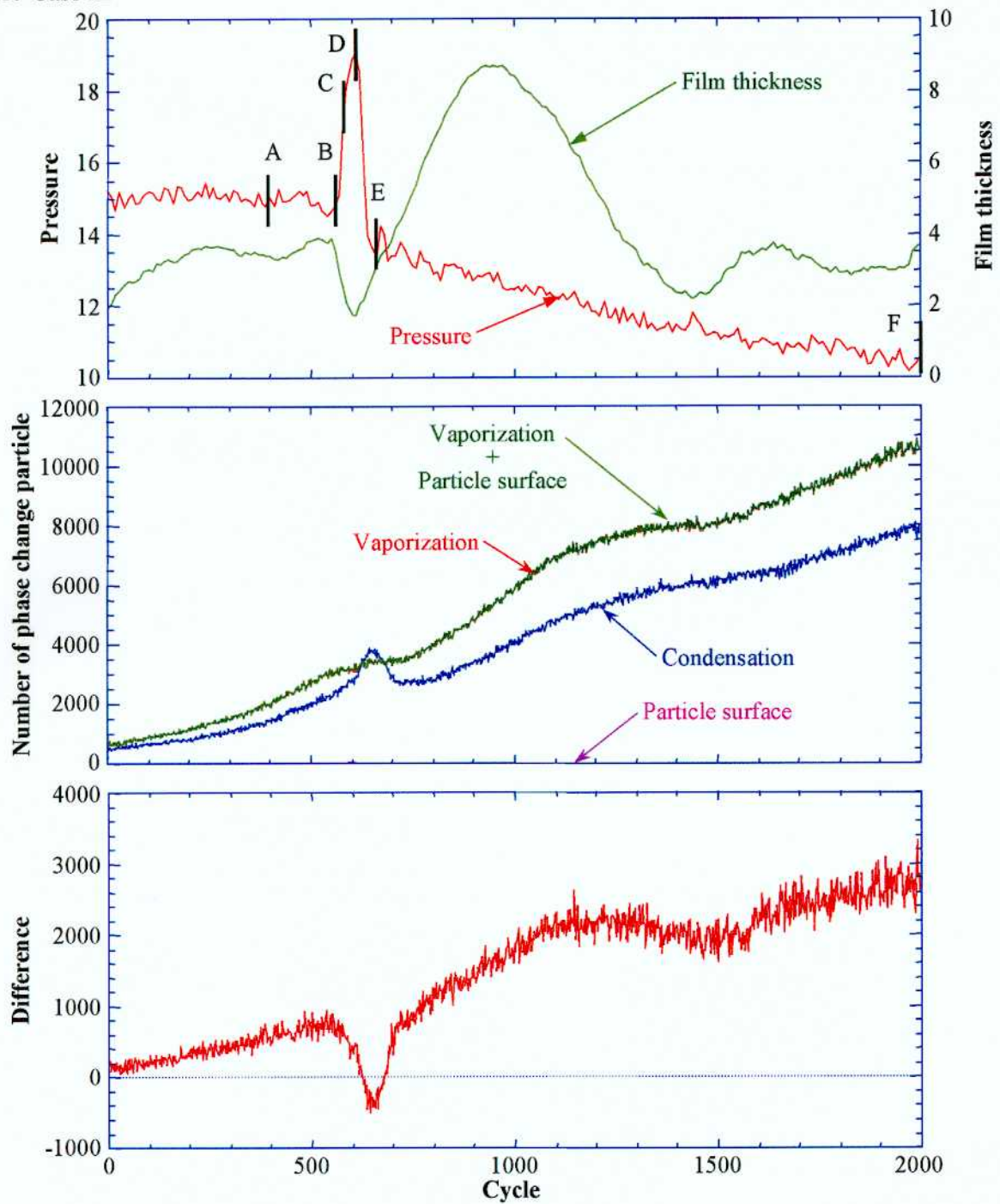


(b) Pressure-temperature diagram used in calculation

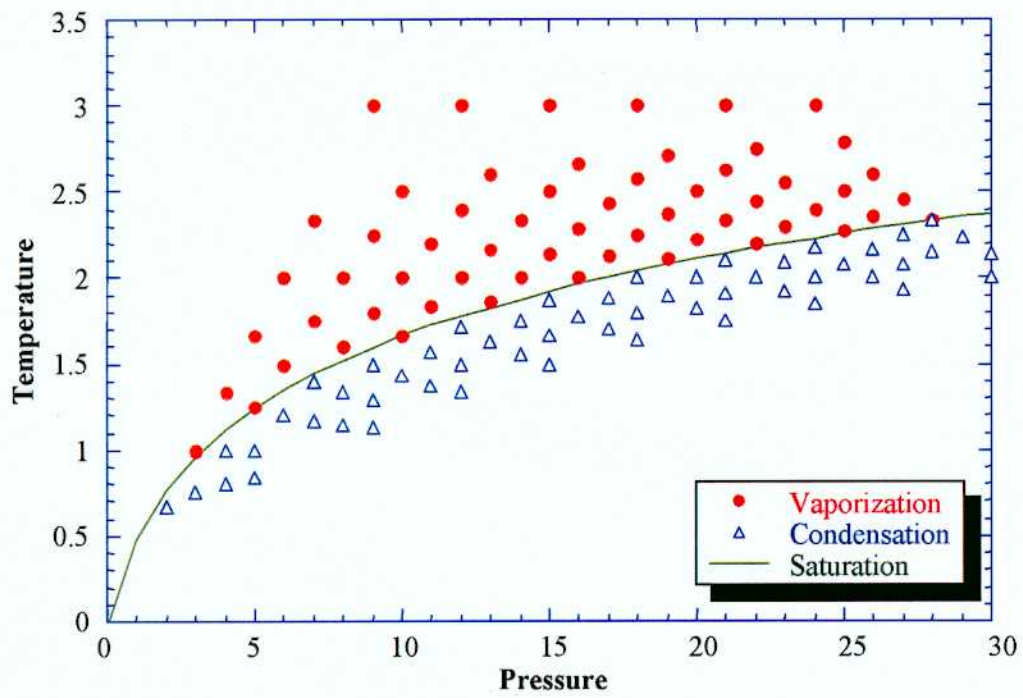


(c) Pressure-temperature diagram and calculation result

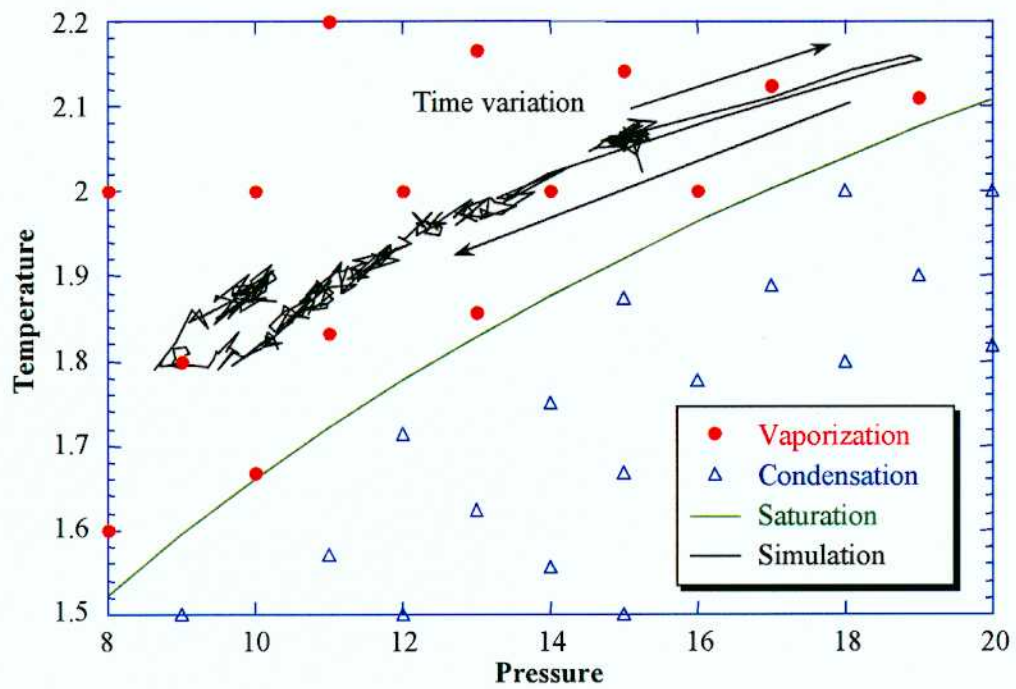
E.3.13. Case 12



(a) Synthesis result

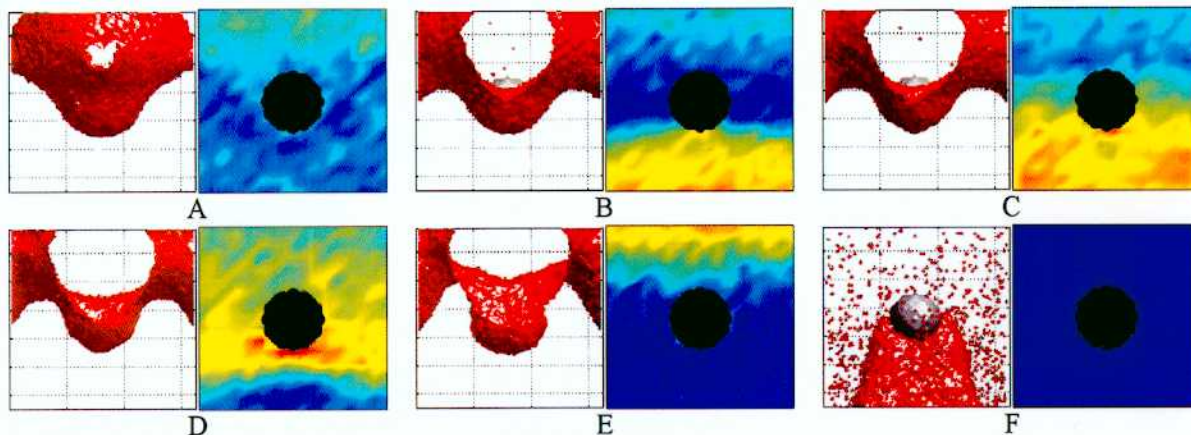
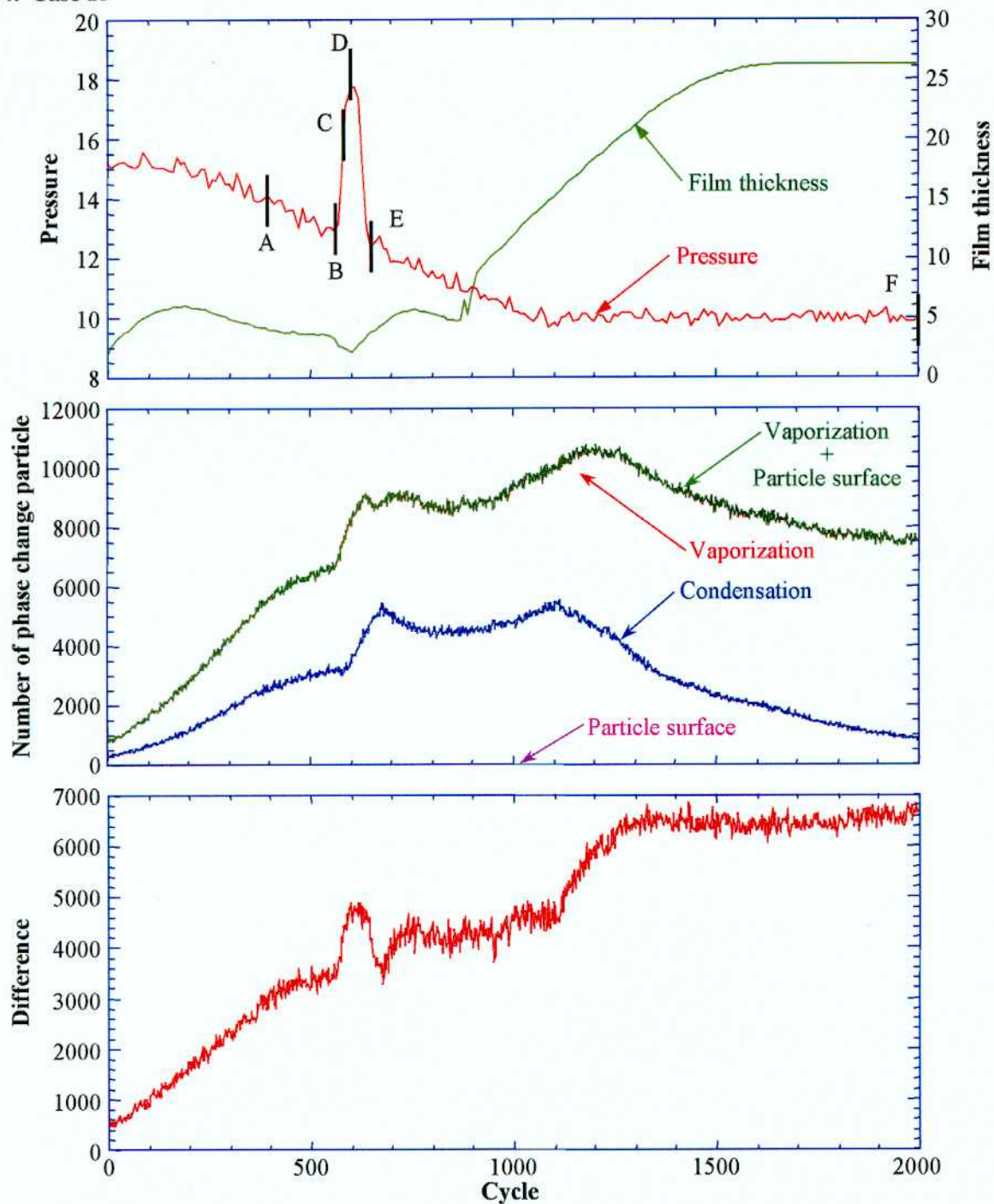


(b) Pressure-temperature diagram used in calculation

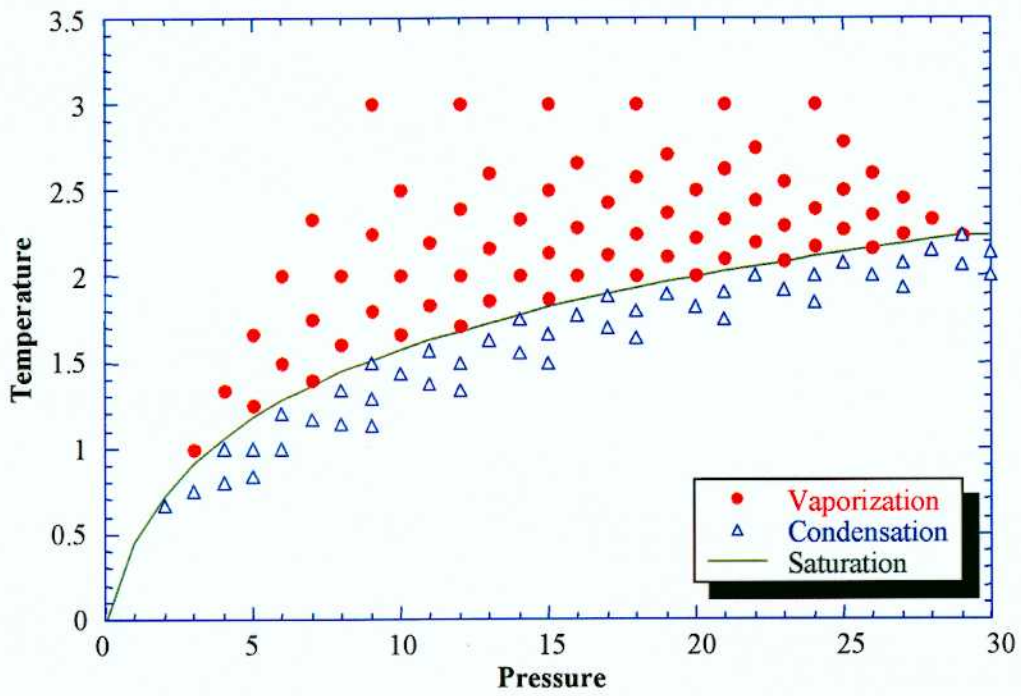


(c) Pressure-temperature diagram and calculation result

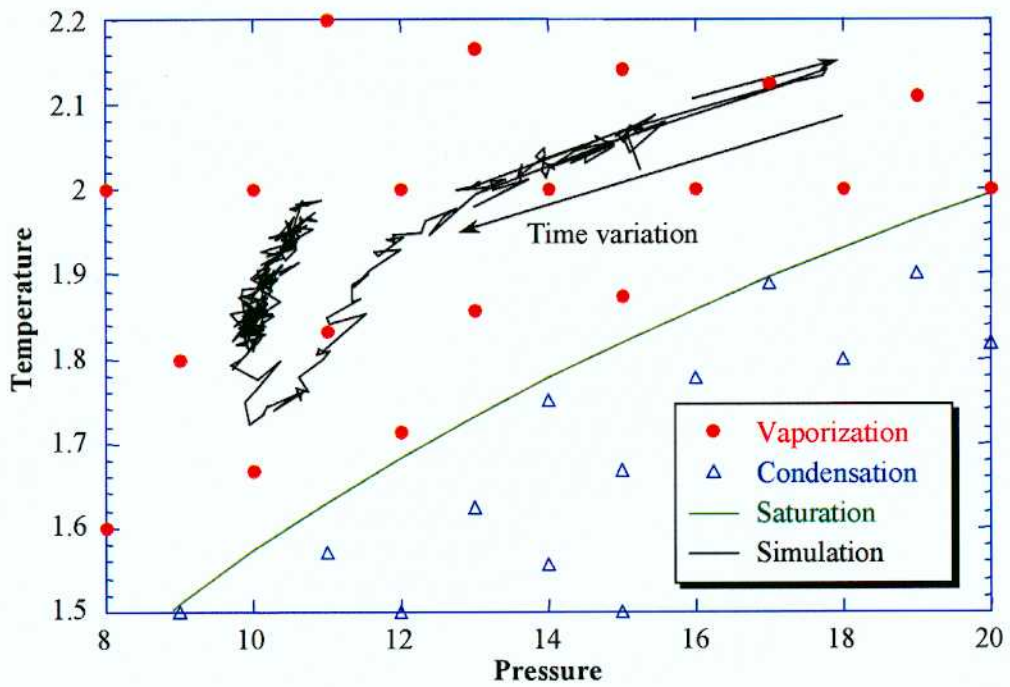
E.3.14. Case 13



(a) Synthesis result

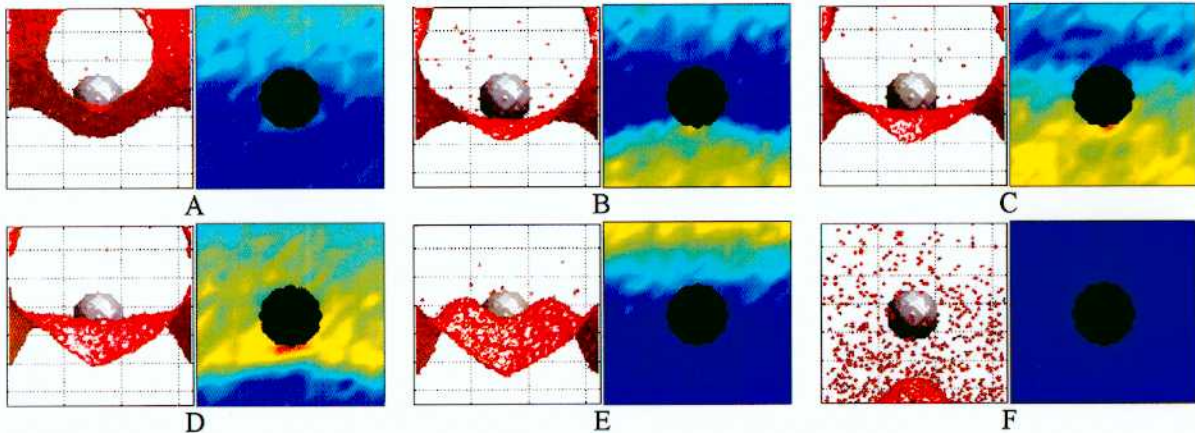
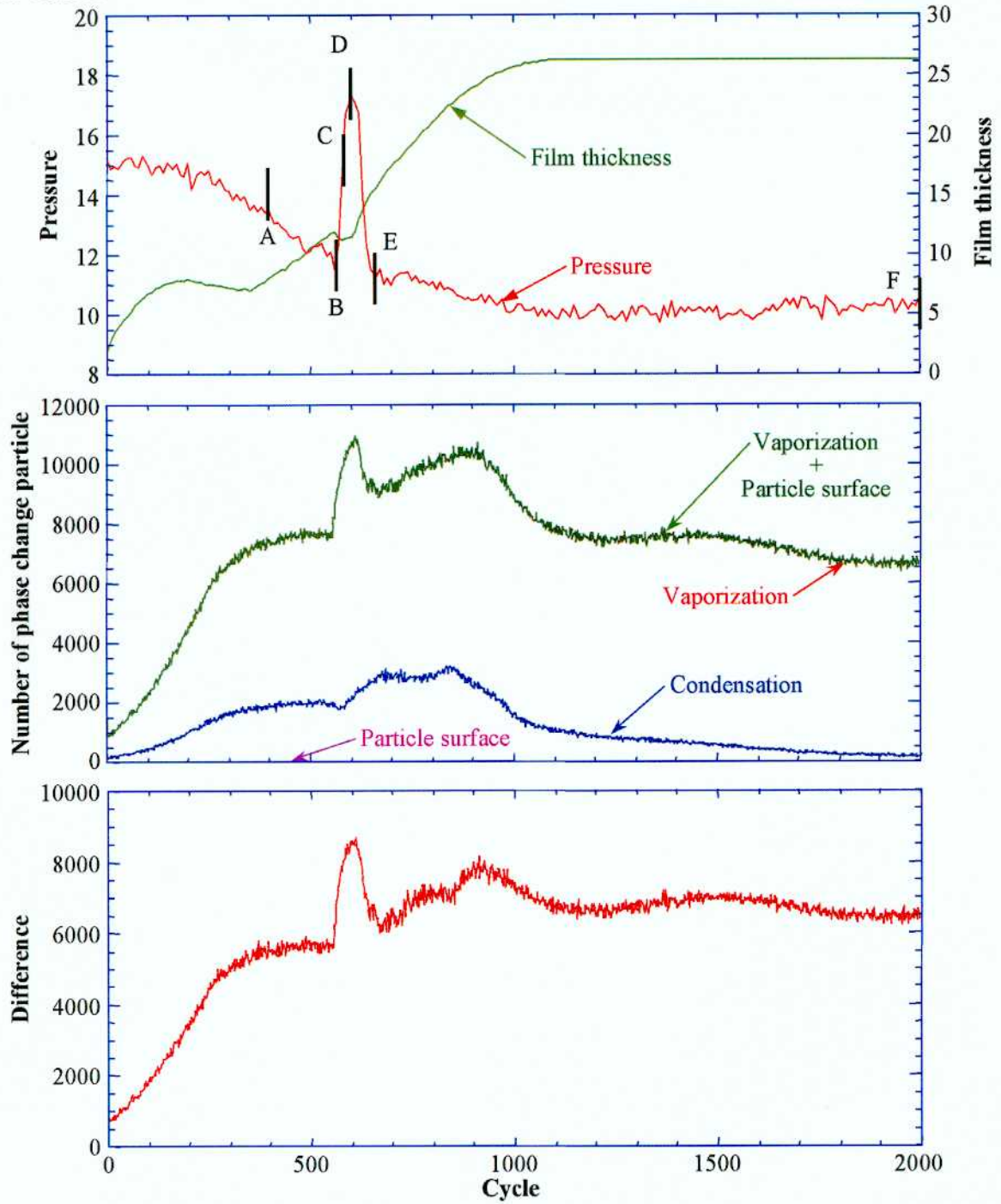


(b) Pressure-temperature diagram used in calculation

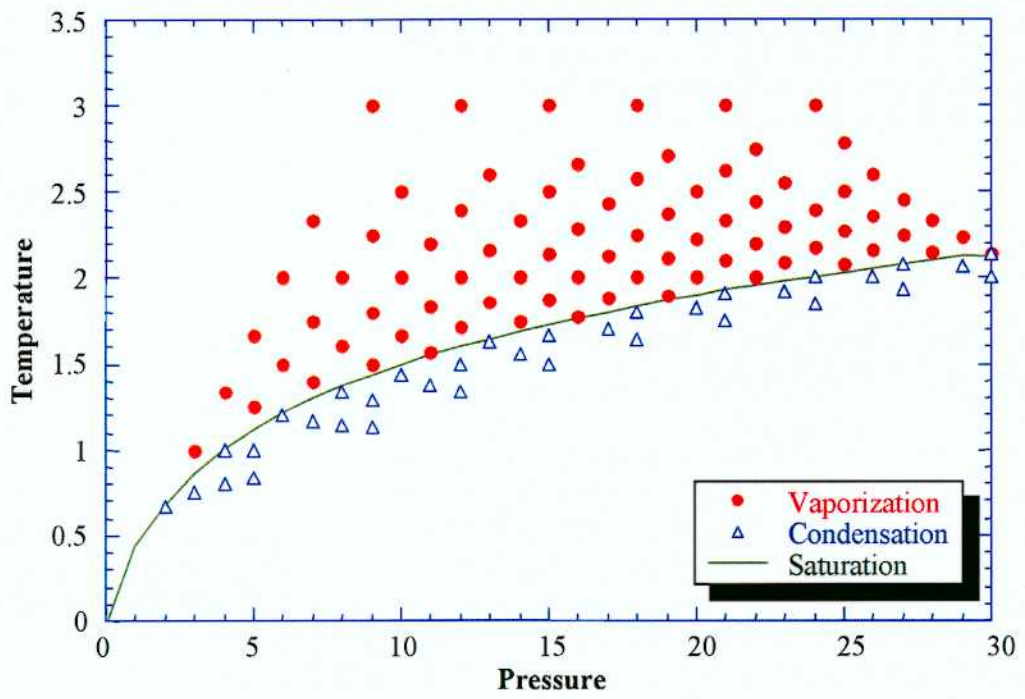


(c) Pressure-temperature diagram and calculation result

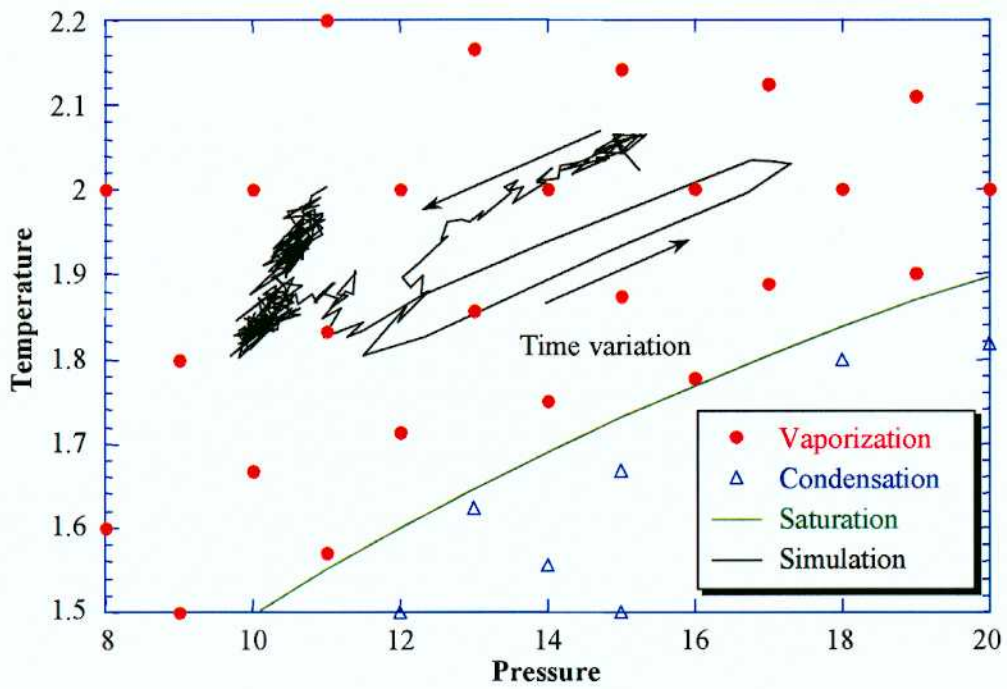
E.3.15. Case 14



(a) Synthesis result



(b) Pressure-temperature diagram used in calculation



(c) Pressure-temperature diagram and calculation result