

## P-09 混合物の等温気液平衡測定装置の開発

○中村康裕<sup>a)</sup>, 山口朝彦<sup>b)</sup>, 志谷彰則<sup>a)</sup>, 南畑祐司<sup>a)</sup>, 富松佑介<sup>b)</sup>, 金丸邦康<sup>b)</sup>

<sup>a)</sup>大学院生産科学研究科機械システム工学専攻 エネルギーシステム学講座

<sup>b)</sup>工学部機械システム工学科 混相エネルギー工学研究室

\*TEL: 095-819-2531, FAX: 095-819-2534, e-mail: tomo@nagasaki-u.ac.jp

### 1. 研究の背景

気液平衡 (Vapor Liquid Equilibrium 以下 VLE) データは, 機械工学や化学工学の分野で必要不可欠なものです. 例えば, 混合物の分離・生成プロセス, 物質の不純物除去などの混合物の沸点の差を利用した分離プロセスで, 気液平衡データが必要となります. また, 動力サイクルの作動流体や冷凍サイクルおよびヒートポンプサイクルの冷媒として, 2成分もしくは3成分混合物を利用する場合がありますが, その熱物性値の予測式を作るためには VLE データが必要です. このように VLE データは, 工業界で広く利用されています. 一方で, 混合物の熱物性データは, 様々な物質にたいする膨大な組み合わせの数と無限にある混合比のために, 必要なデータがいつも用意されているものとは限りません. そこで, 本研究室では, 低い制作コストで, 高精度の VLE データを容易に測定できる測定システムの開発を行っています. この装置により, 純物質の飽和蒸気圧, および混合物の等温気液平衡データが測定可能です. また, これまで, VLE データの測定では状態が安定するまでに長い時間がかかるため多くの手間を要してきました. このシステムでは, 計測器とステッピングモータをパーソナルコンピュータで制御し, 組成の変更と測定を自動化することにより, 自動運転が可能となり, 時間や手間を大幅に省くことができます.

### 2. 研究の概要

実験方法は静止法を用いており, まず実験装置全体を真空引きし, 二つのピストンを用いてそれぞれの液体を恒温槽によって温度一定に保たれた平衡セル内へと抽出します. 抽出された液体は平衡セル内で攪拌混合され気液平衡状態にし, 飽和蒸気圧を測定します. そして, 一方の液体を平衡セル内に抽出することで組成の異なった, 同じ温度での飽和蒸気圧を測定することが出来ます. 本実験方法の利点は真空引きすることで①気液平衡状態を実現することが容易である, 少量ずつ試料を抽出できるので②測定に使用するサンプル量が少なくてよい, ③高精度の測定が可能であるなどがあげられます. 現在は実験装置全体の不確かさを求め, 水, エタノール, 水-エタノールの混合物を用いてトレーサビリティの確認を行っています.

### 3. 研究の応用展開

今後は実験装置を自動化することで, 実験の手間を省くとともに, 実験装置を手動で動かしている現在の実験結果には少なからず誤差が生じていることが考えられるので実験装置の精度を向上できると考えられます. また, 現段階では純物質または2成分混合物の飽和蒸気圧のみを測定しています. 今後は2成分混合物の飽和蒸気圧の測定とともに, 3成分混合物の飽和蒸気圧測定も予定しています.

## 1. 研究の背景

混合物の分離・生成プロセス、物質の不純物除去、物性値の予測的評価、パラメータフィッティング、動力サイクルの作動流体

気液平衡 (VLE)  
データが必要

VLE測定装置の開発

## 2. 研究の概要

### 気液平衡データ測定方法

- ・実験装置全体を真空引きする。
- ・ピストンAを用いて温度一定の平衡セル内に液体を抽出する。
- ・ピストンBを用いて平衡セル内に液体を抽出し組成を変化させる。
- ・平衡セル内の圧力を測定し、ピストンBを用いて組成を変化させる。これを繰り返す。

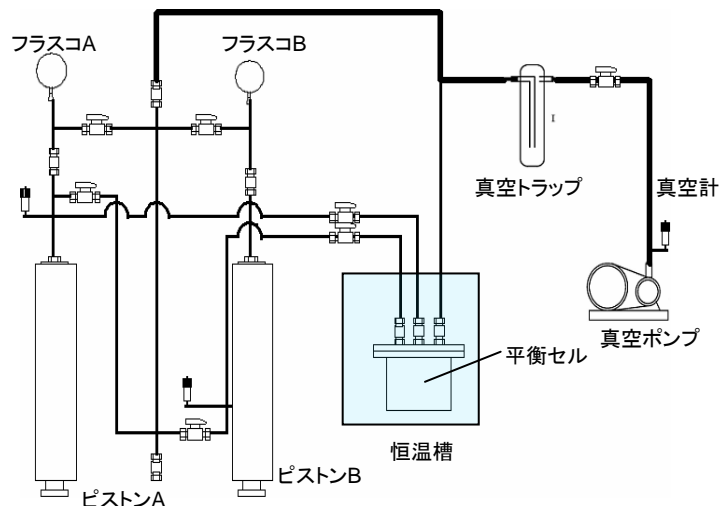


図1. 気液平衡データ測定装置の概略図

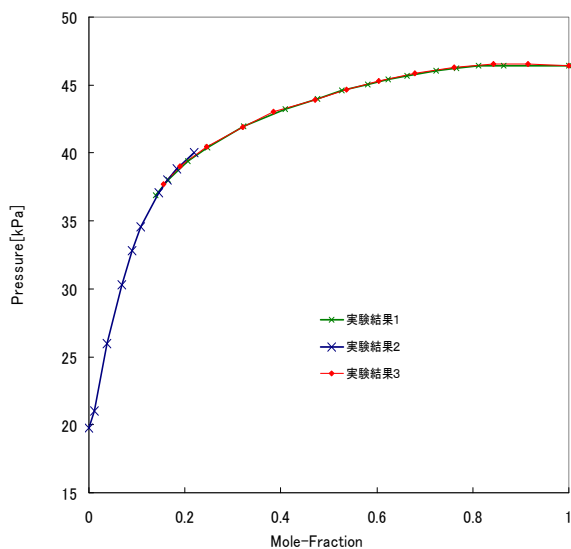


図2. 水-エタノール混合物の等温気液平衡線図 (60°C)

### 静止法を利用した本測定装置の利点

- ・安定した気液平衡状態を容易に実現できる。
- ・測定に使用するサンプル量が少なくてもよい。
- ・高精度の測定が可能である。
- ・装置の自動化が可能である。

## 3. 研究の展開

実験装置の自動化  
計測装置の検定

トレーサビリティの確認

3成分混合物の等温気液平衡データの測定

信頼性の向上および測定実験の効率化