

加圧・減圧条件における Ethanol + 2,2,4-Trimethylpentane 系 気液平衡の測定

日大総研大学院 (院) ○佐藤敏幸

日大総研大学院 日秋 俊彦 日大生産工 辻 智也

1. 緒言

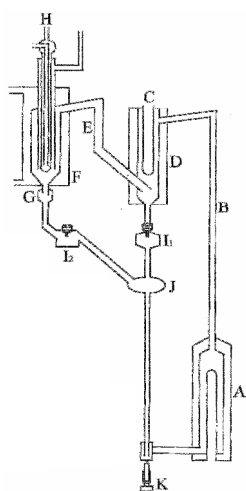
現在 CO₂ などの温室効果ガスがもたらす地球の温暖化現象は深刻であり,97年に採択された京都議定書に基づき日本は90年比6%のCO₂削減を世界に公約した。しかし,現状は厳しく現行では目標値の達成は大変困難であり,新たな温暖化対策技術が必要となっている。そして目標値の達成が困難となってきた現在,環境省はアルコール混入率3%の低濃度バイオエタノール混合ガソリン(E-3)などの中核的温暖化対策技術の検討を始め,経済産業省においてもアルコール混入率が1~5%程度の低濃度混合ガソリンの制度化に着手を始めている。そこで本研究では,実用段階においてガソリンに混合されたアルコールの分離・回収を目的として20.0kPa~506.6kPaにおける定圧気液平衡測定と共沸組成の圧力依存性について検討を行った。アルコールには Ethanol,ガソ

リンモデル物質としては 2,2,4-Trimethylpentane を使用し,得られた気液平衡データより省エネルギー化プロセスである PSD¹⁾への適用についても検討を行った。

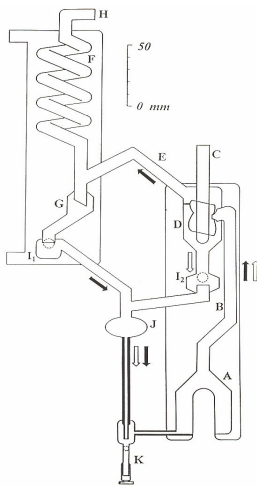
2. 実験操作

Fig.1 に測定で使用した3つの気相液相循環型蒸留器²⁾を示す。左から減圧・大気圧・加圧条件下で使用したものであり,装置の内容積は左から90,35,120ml,平衡達成時間はそれぞれ60,45,90分である。減圧下での測定では圧力制御によって蒸留器内を減圧状態にした後加熱し平衡状態とした。圧力制御には,Drug 社製圧力制御装置 RUI100 および DPI520 (圧力制御範囲0~1.5bar)を使用した。温度測定にはあらかじめ検定済みの ASL 社製高精度白金温度計 F250 (Pt100Ω)を用いた。

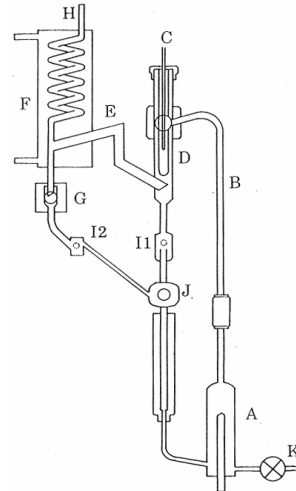
Advanced type of Rogalski-Malanowski



VLE-35



SUS316



A : Boiling flask B : Cottrell pump C : Thermometer well D : Equilibrium chamber
E : Heater for preventing partial condensation of valve F : Condenser
G : Drop counter H : To atmosphere I1, I2 : Withdrawal of condensed vapor and liquid samples
J : Buffer for preventing of backward flow of mixing sample K : Drain valve

Fig.1 Vapor-Liquid Equilibrium still of pyrex glass(VLE-35), advanced type of Rogalski-Malanowski and SUS-316

**Measurement of Isobaric Vapor-Liquid equilibrium for the
Ethanol(1) + 2,2,4-Trimethylpentane system at elevated pressure
Toshiyuki SATO, Tomoya TSUJI, and Toshihiko HIAKI**

測定温度精度は 50.0kPa では 0.1K 以内,101.3kPa では 0.03K 以内である。また,蒸留器から採取した気液各相の組成分析には検出器に TCD を備えたガスクロマトグラフィーを用いて行った。測定精度においては,測定組成精度は 0.005 モル分率以内の検量線を使用した。

圧力条件 202.6 および 506.6kPa における測定では SUS316 製循環型気液平衡蒸留器 (図 1,右) を用いた。本装置はステンレス製であり 10 気圧までの加圧状態が可能であり,約 120ml の試料を要する。測定は大気圧下で沸騰させた後,ヘリウムを用いて加圧状態とした。平衡達成に要する時間は約 90 分である。圧力制御には,Drug 社製圧力制御装置 RUI101 および DPI520 (圧力制御範囲 1~6bar) を使用した。温度測定,組成分析および測定組成精度は大気圧・減圧下の時と同様の条件である。

3. 実験結果と考察

実測した 2 成分 Ethanol + 2,2,4-Trimethylpentane 系の測定結果を図 2 に示す。いずれの圧力条件において Van Ness ら³⁾によるポイントテストと Herington⁴⁾による面積テストの 2 つの熱力学的健全性テストにより評価を行い測定データの健全性を確認した。また,実測値より Ethanol + 2,2,4-Trimethylpentane 系は共沸混合物であることから各圧力条件下において共沸データの決定⁵⁾を行った。

その結果,各圧力条件下における Ethanol + 2,2,4-Trimethylpentane 系の共沸データは 20.0kPa のとき $X_{az}=0.546$, $T=306.9K$, 50.0kPa のとき, $X_{az}=0.604$, $T=326.9K$, 101.3kPa のとき $X_{az}=0.646$, $T=344.40K$, 202.6kPa のとき $X_{az}=0.680$, $T=364.0K$,506.6kPa のとき $X_{az}=0.733$, $T=394.1K$,であり 20mol%エタノールの高濃度側にシフトすることがわった。

演者らは先にアルコールと水の混合物である 2 成分エタノール+水系⁶⁾と 1-プロパノール+水系⁷⁾について気液平衡測定を行っているが,その時の各 2 成分系の共沸組成のシフトする割合よりも今回測定を行った Ethanol + 2,2,4-Trimethylpentane 系の共沸組成のシフトする割合が大きいことがわかり,省エネルギー化プロセスである PSD 法にも十分に適用が可能であると考えられる。

【参考文献】

- 1) Frank, T. C.: Chem. Eng. Progress, 93, 52 (1997)
- 2) Hiaki et al., Fluid Phase Equilib., 158-160,979(1999).
- 3) H.C. Van Ness, S. M. Byer and R.E. Gibbs: AIChE J.,19(1973)457
- 4) E. F. Herington: J. Inst. Petrol., 37(1951)457
- 5) Hiaki et al., Fluid Phase Equilib., 26, 83(1986).
- 6) 佐藤ら,化学工学会第 67 年会(2002).
- 7) 佐藤ら,化学工学会第 35 回秋季大会(2002).

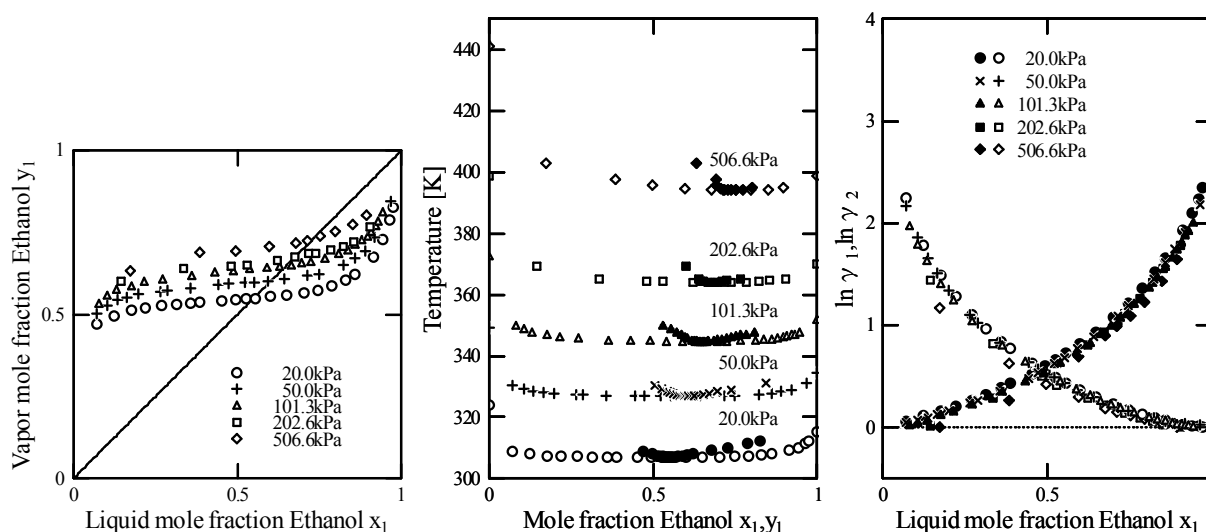


Fig.4 Vapor-Liquid Equilibrium for the Ethanol + 2,2,4-Trimethylpentane system at 20.0kPa,50.0kPa,101.3kPa,202.6kPa and 506.6kPa