

揮発性微量成分の保持*

廣 橋 由美子**
柴 田 弘 道**

Retention of Volatile Substances

Yumiko HIROHASHI** and Hiromichi SHIBATA**

In this work, a combined process of adsorption and vacuum drying was developed to retain volatile substances. The active carbon saturated with the propionic acid solution was dried in a vacuum chamber and the adsorbed propionic acid was retained by the activated carbon. It was found that the amount of propionic acid preserved in the dried activated carbon was enough to be regenerated as a flavor resource when necessary. This is a basic research for application to virtual simulation of odor generated in a digital device.

Key Words : active carbon, flavor, vacuum, adsorption

1. 緒言

芳香などの揮発性成分を保持することは食品の加工や保存には大きな課題である。又、近年その芳香成分を簡易に再生するバーチャルリアリティへの応用研究 (Yanagida, 2007 ; Fujita and Matsumoto, 2008) なども行われている。香りや品質を損なわないドライフーズなどの食品や医薬品の乾燥では減圧又は真空下での乾燥 (Yanagisawa et al., 2010) が一般的であるが、本研究では揮発性微量成分を保持し再生する、吸着と乾燥を組み合わせたプロセスを検討した。今回、揮発性微量成分として食品などの保存料や香料として使用されているプロピオン酸を用い、水溶液中で活性炭に吸着させ、減圧下において過冷却下で乾燥をした。過冷却で乾燥後、プロピオン酸の保持率を調べた。

2. 実験及び方法

2-1 実験手順

本研究では揮発性微量成分を保持するため、吸着と乾燥を組み合わせたプロセスを検討した。そのプロセスを

Figure1に示す。活性炭に揮発性微量成分を吸着させて過冷却下で真空乾燥する。乾燥後、吸着剤から脱着し揮発性微量成分がどのくらい保持できているか調べる。

2-2 試料

試料は活性炭 (クラレコール 4 GG : クラレケミカル製, φ 4mm×4mm) を用いた。活性炭は空気清浄, 排

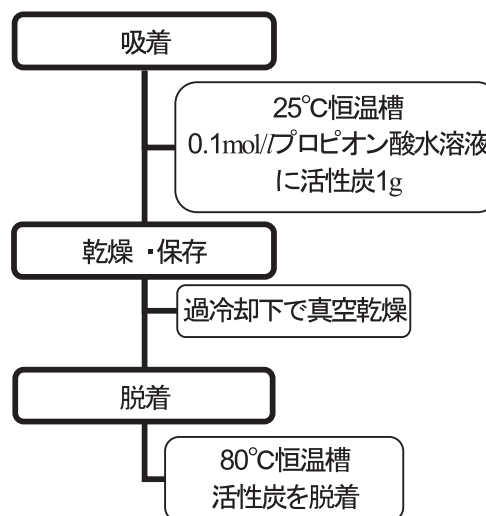


Fig.1 Experimental procedure

*平成22年5月31日受付

**化学システム工学科

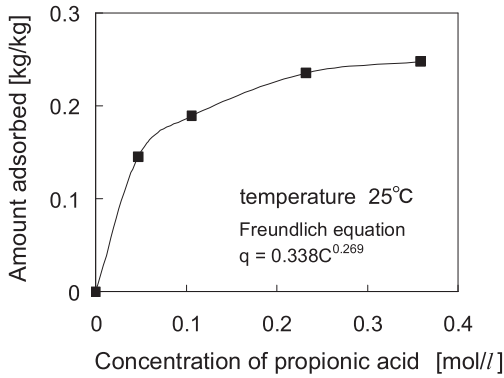


Fig.2 Adsorption isotherm of propionic acid

水処理, また溶剤回収など様々な分野で用いられておりクラレコール GG はガスマスクや脱臭マスクなどに用いられている。また揮発性成分としてプロピオン酸を用いた。プロピオン酸は食品添加物(保存料, 香料)として用いられチーズやパンなどに使われている。実験は活性炭クラレコールにプロピオン酸を吸着させておこなった。25°Cの恒温槽で活性炭約1gを使用した時の吸着等温線を Figure2 に示した。フロイドリッヒ式で $q = 0.338C^{0.269}$ となる。本吸着実験では約0.1mol/lのプロピオン酸水溶液で実験を行った。

2-3 実験装置及び方法

乾燥装置は減圧下乾燥装置 (Shibata and Iwao,1999) で天秤など全て密閉されている。空気はフィンヒーターで加熱された後、装置内に挿入する。空気の温度及び装置内の温度は温度制御計で一定に制御している。また、真空ポンプにより装置内を減圧にし、ニードルバルブで圧力を調整する。吸着実験は、約0.1mol/lプロピオン酸水溶液100mlの中に活性炭約1gをいれ25°Cの恒温槽で約一日吸着させる。吸着させた活性炭を取り出し、それをガラスの容器に充填した。この後、ガラスの容器に充填した活性炭を減圧下乾燥装置で乾燥する。本実験では装置内温度90°C、装置内圧力を1.2kPa、湿球温度約-2.0~-3.0°Cの過冷却下 (Shibata, 2006) で乾燥した。乾燥終了後、常圧に戻した後、乾燥した活性炭を取り出し秤量瓶にいれ、保管した。その後、直ちに500mlの純水に吸着乾燥後の活性炭をいれ、80°Cの恒温槽で脱着した。吸着量、及び脱着量の測定は中和滴定でおこない、0.1mol/l、0.01mol/lの水酸化ナトリウム溶液を用いた。求めた吸着量、脱着量から乾燥後の保持率を求めた。保持率は、乾燥後脱着して求めたプロピオン酸の回収率を乾燥せずに吸着した活性炭をそのまま脱着して求めた回収率で割ることで求めた。

3. 実験結果及び考察

Figure3は活性炭に水分のみを含水し、過冷却下で乾

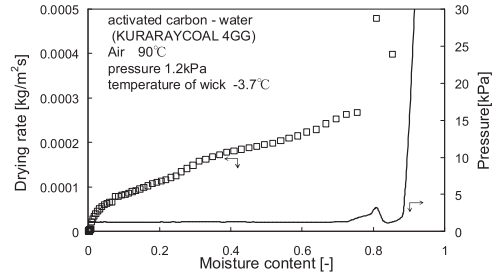


Fig.3 Drying rate curve

燥した結果を示す。圧力が安定してきた溶液の含水率0.8付近から、恒率乾燥速度期間は見られないが、乾燥速度は徐々に減少しているのがわかる。

Figure4にプロピオン酸を吸着させた活性炭を過冷却下で乾燥させた結果を示している。Figure3と同様に圧力の安定した溶液の含水率0.8付近から徐々に乾燥速度は減少しており、さらに溶液の含水率0.12付近から乾燥速度が急激に低下している期間がある。Figure3の水分を含水した活性炭の乾燥速度の結果と比較するとわかるように溶液の含水率0.12付近以降からはプロピオン酸が蒸発していると考えられる。そこで、プロピオン酸が蒸発し始めた時点で乾燥装置から取り出した。

この試料を脱着する事によりプロピオン酸の保持率を調べた。その結果、保持率が約90%前後になった。このことからこの吸着・乾燥プロセスで十分なプロピオン酸を保持できていると考えられる。今回は行わなかったが、今後は常温で長期間の保管後、保持率を求める必要がある。

4. 結言

吸着後、過冷却で乾燥するこのプロセスにより、十分な揮発性微量成分を保持できる事がわかった。固体に吸着することによって液体にない利便性を得られるのではないかと考えている。今後の課題としてはこの過冷却で乾燥した活性炭を常温で保管し、時間を経過した時にどの程度の保持ができていないか調べる予定である。また、今回は0.1mol/lプロピオン酸溶液の低濃度での実験を行ったがさらに濃度を変えて吸着した活性炭の保持率を

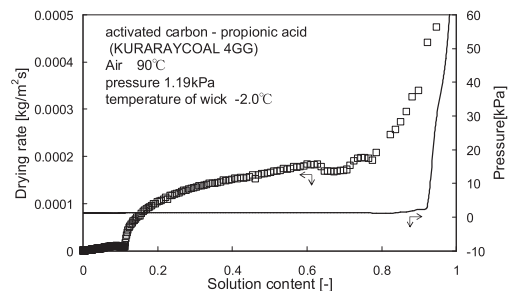


Fig.4 Drying rate curve

調べる必要がある。また簡易に芳香などの揮発性成分を再生利用する方法についても検討したいと考えている。

使用記号

q = amount adsorbed [kg/kg]

C = concentration of propionic acid [mol/l]

参 考 文 献

Fujita, M. and N. Matsumoto; "Smell recipe Formation and Its Application for VR Systems Using Sense of Smell (in Japanese) ," Research reports Ashikaga Institute of Technology, No.42, 69-76 (2008)

Shibata, H.; "Vacuum Drying of Porous Solids under Supercooling," Drying Technology, 24(5), 541-550 (2006)

Shibata, H. and Y. Iwao; "Vacuum Drying of Sintered Spheres of Glass Beads," Industrial &

Engineering Chemistry Research, 38(9), 3535-3542 (1999)

Shiomori, K., Y. baba, Y. Kawano and T. Hano; "Adsorption Equilibria of the Organic Acids on Activated Carbon at Various Temperatures (in Japanese) ," KAGAKU KOGAKU RONBUNSHU, 20(3), 453-458 (1994)

Yanagida, Y.; "Olfactory Display Technologies for Virtual Reality (in Japanese) ," Research Reports of the Faculty of Science and Technology MEIJO UNIVERSITY, No.47, 69-76 (2007)

Yanagisawa, T., M. Ariizumi, Y. Shigematsu, H. Kobayashi, M. Hasegawa and K. Watanabe; "Combination of Super Chilling and High Carbon Dioxide Concentration Techniques Most Effectively to Preserve Freshness of Shell Eggs during Long-Term Storage," Journal of Food Science, 75 (1) , E78-E82 (2010)