



着時の温度、CuCl<sub>2</sub>溶液濃度が高いほどCu<sup>2+</sup>イオン吸着量は増加し、LPEI-(pPE-g-PGMA)はBPEI-(pPE-g-PGMA)フィルムより高いCu<sup>2+</sup>イオン吸着性を示した。PEIを結合した膜や樹脂の金属イオン吸着に関する従来の研究においては、その多くでBPEIが使われているので、本研究においてLPEIを結合させた方が、高いCu<sup>2+</sup>イオン吸着性が得られたことは、重要な成果であると言える。

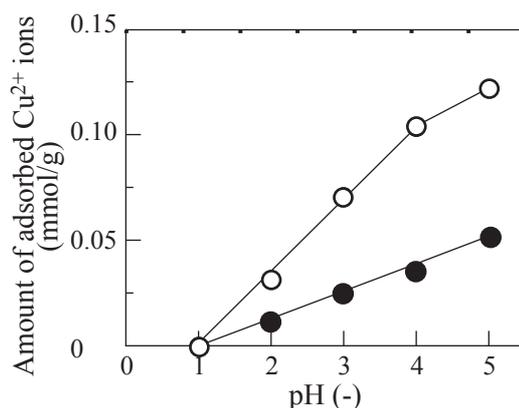
次に、Cu<sup>2+</sup>イオンを吸着したLPEI-(pPE-g-PGMA)とBPEI-(pPE-g-PGMA)フィルムを0.01～1.5MのHCl溶液中に浸漬すると、LPEI-(pPE-g-PGMA)フィルムでは0.1M以上で、BPEI-(pPE-g-PGMA)フィルムでは0.05M以上でCu<sup>2+</sup>イオンをほぼ100%脱着でき、HCl濃度が高いほど脱着に要する時間が短くなった。Cu<sup>2+</sup>イオンの脱着が比較的low HCl濃度で行えることはフィルムの損傷を抑える点で好ましい。

分子量の異なる3種類のLPEIを結合したpPE-g-PGMAフィルムをpH5.0、濃度1.0 mMのCuCl<sub>2</sub>溶液中に浸漬した際のLPEI結合量に対するCu<sup>2+</sup>イオンの吸着量と吸着速度定数*k*の変化をそれぞれ図4と5に示す。図4より、LPEIの分子量にかかわらず、結合量が多いほどCu<sup>2+</sup>イオン吸着量は増加し、結合したLPEIの分子量が大きいほど、Cu<sup>2+</sup>イオンの吸着量は多くなった。また、図5よりLPEIの分子量が大きいほど、吸着速度定数*k*の値は低下した。これは、LPEI分子量が大きいほど吸着平衡に早く達するためと考えられる。

また、HCl溶液中ですら脱着させた後、LPEI-(pPE-g-PGMA)とBPEI-(pPE-g-PGMA)フィルムにpH5.0、濃度1.0 mMのCuCl<sub>2</sub>溶液中ですら繰り返しCu<sup>2+</sup>イオンを吸着させると吸着量がほぼ一定であったことから、フィルムの劣化やPEI鎖の離脱などは起きてなく金属イオン吸着膜として反復可能であることがわかった。

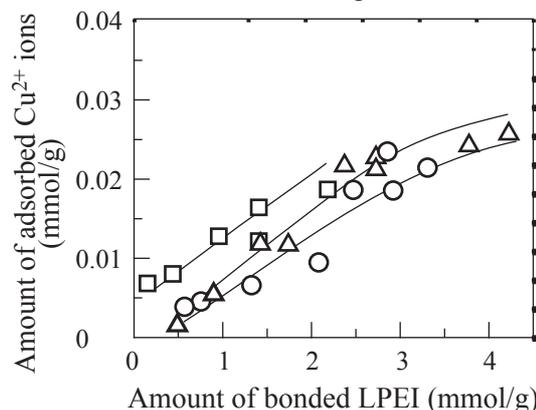
#### 【参考文献】

- 1) L. E. Davis, in: R. L. Davidson, M. Sittig (Eds), *Water-soluble Resins*, Chapter 11, Van Nostrand Reinhold, New York, 1968.
- 2) K. Yamada, S. Takekawa, M. Hirata, *J. Colloid Interface Sci.*, **164**, 144 (1994).
- 3) J. M. Warakowski, B. P. Thill, *J. Polym. Sci. Polym. Chem.*, **28**, 3551 (1990).
- 4) E. Kokufuta, H. Suzuki, R. Yoshiha, K. Yamada, M. Hirata, F. Kaneko, *Langmuir*, **14**, 788 (1998).



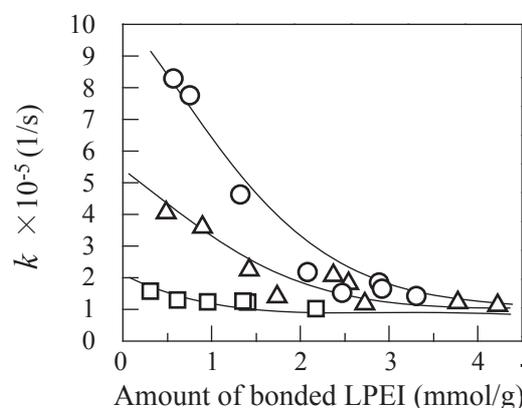
**Figure 3** Changes in the amount of adsorbed Cu<sup>2+</sup> ions with the pH value at 30 °C.

Initial CuCl<sub>2</sub> concentration: 20 mM  
 ○ : LPEI-(pPE-g-PGMA) film,  
 Average molar mass of LPEI :  $8.7 \times 10^4$ ,  
 Amount of bonded LPEI : 3.2 mmol/g  
 ● : BPEI-(pPE-g-PGMA) film,  
 Average molar mass of LPEI :  $7.0 \times 10^4$ ,  
 Amount of bonded LPEI : 3.5 mmol/g



**Figure 4** Changes in the amount of adsorbed Cu<sup>2+</sup> ions with the amount of bonded LPEI at pH5.0 and 30 °C.

Initial CuCl<sub>2</sub> concentration: 1.0 mM,  
 Average molar mass of LPEI  
 ○:  $2.2 \times 10^4$ , △:  $8.7 \times 10^4$ , □:  $22 \times 10^4$



**Figure 5** Changes in the *k* with the amount of bonded LPEI at pH5.0 and 30 °C.

Initial CuCl<sub>2</sub> concentration: 1.0 mM,  
 Average molar mass of LPEI  
 ○:  $2.2 \times 10^4$ , △:  $8.7 \times 10^4$ , □:  $22 \times 10^4$