

# 屋内栽培が可能な人工土としてのハイブリッドウレタンポリマーの開発

(材料設計) 谷口亜紀

## 1. 緒言

東日本大震災は津波, および原発事故により多くの被害をもたらした。その一つに土壌汚染がある。塩分や放射性物質などにより土壌が汚染され, 植物栽培に用いることが出来ないとされ, 当地での大幅な耕地面積の減少が否めない状況にある。そこで土壌の代わりに, 屋内でも日光さえ届けば植物栽培が可能である人工土として利用可能なハイブリッド多孔性ポリマーを開発しようと試みた。

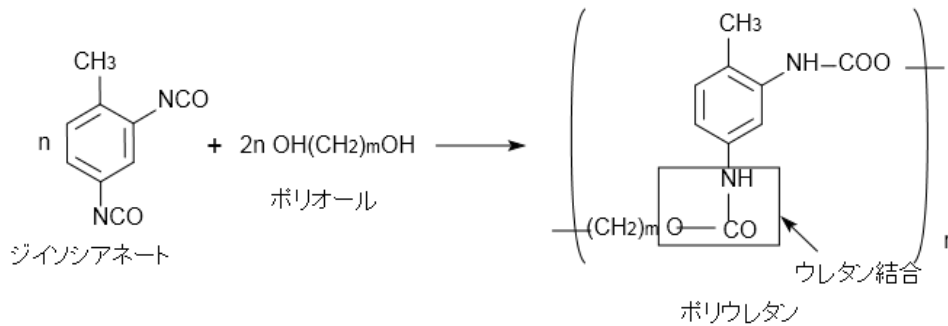


Fig. 1 ウレタンポリマーの反応式

## 2. 実験方法

ハイブリッド多孔性ポリマーとは, 発泡ポリウレタンに粒子を含有させたものであり, これは, 変性ポリオールに水と粒子を加えかくはんし, そこにジイソシアネートを加えることにより調製できる。

発泡は, 22 °Cに設定したインキュベーター内で行った。発泡終了後, メタノールに浸漬し超音波により洗浄し未反応物を洗い流し, 真空乾燥を施した。乾燥後のウレタンポリマーを押し潰し, その回復割合から硬度を, シリンジ内のウレタンポリマーに水を加えることにより吸水量を測定した。

今回は, ハイブリッド化に用いる粒子の種類によるハイブリッドポリマーの性質の差異を検討

するため, 様々な粒子を用いて検討を行った。この実験に用いた粒子 (積水化成工業提供) を Table. 1 に示す。また, 粒子の組成は XX-2370Z は架橋スチレン系共重合体であり, その他の粒子はすべて架橋ポリメタクリル酸メチル (PMMA) である。

Table. 1 粒子の特性一覧表

粒子の種類	組成	平均粒子径 / $\mu\text{m}$	粒度分布
MBX-2H	PMMA	2	多分散
MBX-8	PMMA	8	多分散
MBX-12	PMMA	12	多分散
MBX-20	PMMA	20	多分散
MBX-40	PMMA	40	多分散
MBX-60	PMMA	60	多分散
SSX-108HXE	PMMA	8	単分散
SSX-120	PMMA	20	単分散
XX-2369Z	PMMA	2.5	単分散
XX-2370Z	下記記載	5	単分散

### 3. 結果と考察

発泡後と発泡前の体積の差より空隙が占める体積を求め、空隙の何割が水で埋まったのかを求め、その結果を右の Fig. 2, 3, 4 に示す。

多分散粒子 (MBX) を用いたハイブリッドウレタンポリマーでは特に傾向は見られなかった。

それに比べ単分散粒子 (SSX) を用いたウレタンポリマーの吸水率は粒子径が大きくなるにつれ吸水率が大きくなる傾向が見られた。

また、多分散と単分散の平均粒子径が同じものを比較すると、MBX-8 は 25.4 %、SSX-108HXE は 38.7 %、MBX-20 は 30.5 %、SSX-120 は 50.0 % となり、粒子径の単分散性が高い方がより吸水するという傾向が見られた。粒子径が不均一で、空隙径にもばらつきがあり、そのため水が入り込みにくい部分が出るために全体の吸水率が下がると考えられる多分散粒子を用いたものよりも安定した吸水が出来るからと考えられる。

異形粒子 (XX-2369Z はレンズ状の粒子 (Fig. 5 参照) で、XX-2370Z は中空粒子 (中が空洞) である) を用いたウレタンポリマーは粒子径による吸水率の違いはあまり見られなかった。平均粒子径が同じもの同士がないため、MBX-2H と XX-2369Z を比べた結果、異形粒子を用いたウレタンポリマーの方がより吸水率が向上する。また、MBX-8 と XX-2370Z を比較すると、XX-2370Z を用いたウレタンポリマーの方が吸水率が向上した。しかし、XX-2370Z と SSX-108HXE を比較した結果、SSX-108HXE を用いたウレタンポリマーで吸水率が向上する傾向がみられた。

現段階では、多分散粒子よりも単分散粒子を用いた方がより大きな吸水率を与えるハイブリッドポリマーが得られる傾向を確認した。しかし、単分散粒子と異形粒子で同程度の粒子径の粒子がないため、それらの比較方法については今後考慮する必要がある。

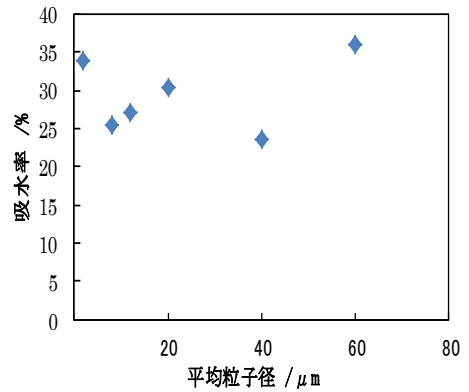


Fig. 2 多分散粒子の吸水率

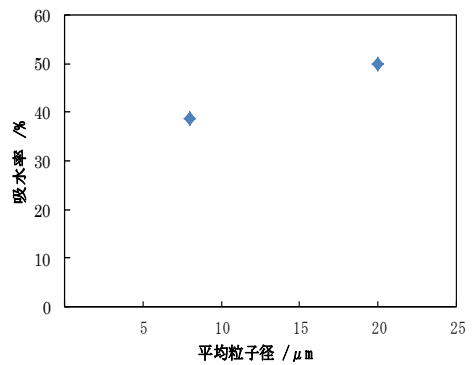


Fig. 3 単分散粒子の吸水率

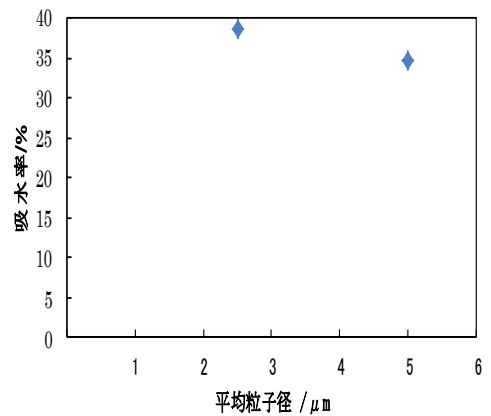


Fig. 4 異形粒子の吸水率

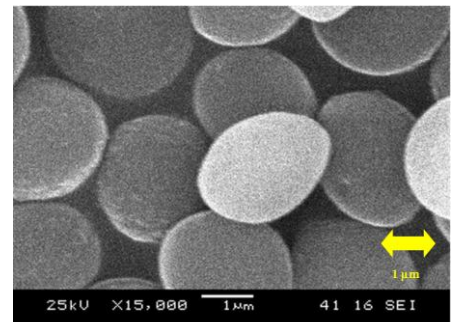


Fig. 5 XX-2369Z の SEM 画像