

環境・安全に配慮した水系硬化材料の開発
新規水溶性多官能アクリルアミドモノマーの開発
 富士フイルム ○天然聡仁・安田浩司・北川浩隆・藤原淑記

[1PC47]

〈Tel : 03-6271-2000 コーポレートコミュニケーション部 壽松木（すずき）・田口〉

光や熱エネルギーを付与し結合剤等を硬化させる化合物は、各種ポリマーや硬化性組成物の原料として、コーティング材、塗料、印刷インク、接着剤、光学材料、電子材料、レジスト材等の工業用途に幅広く利用されている。

現在、これら用途の硬化性化合物として、高い硬化性を付与したさまざまな多官能重合性化合物（以下、多官能モノマーと呼ぶ）が開発されてきている。しかし、多くの多官能モノマーは、大気・環境汚染の一因として問題視され世界各国で削減が求められている揮発性有機化学物質（VOC）を溶剤として用いたり、作業者の作業環境の安全上問題となる皮膚刺激性・感作性（アレルギー）を有するなどといった課題を抱えており、それらの解決が望まれている。

上記の課題を解決するために、従来の溶剤系モノマーと同等の高い硬化性、VOCフリーの水を溶剤として利用できる水溶性、化合物の安定性、高い安全性という4つの性能を実現するモノマーの開発が進められている。

しかし、モノマーに要求される上記硬化性、水溶性、安定性、安全性という4つの性能について、それらを個々に向上させる技術はあるが、それぞれの性能がトレードオフの関係となるため、既存技術では全ての性能を向上させることは困難である（図1）。

当社では、独自の分子設計技術と有機合成技術を駆使することにより、既存技術では解決できなかった複数のトレードオフの脱却に成功し、高い硬化性、水溶性、安定性、安全性を実現させることに成功した（図2）。

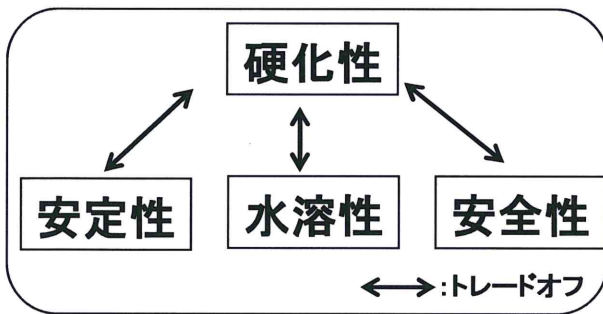


図1：各種性能のトレードオフの関係

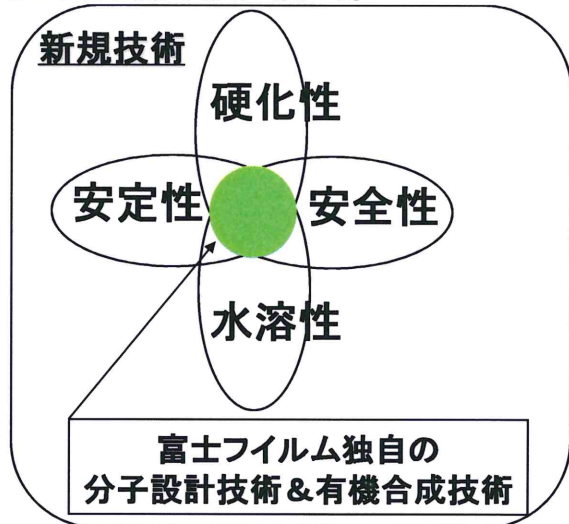


図2：新規技術を用いた各性能の実現

開発した新規技術を適応することで、上記4性能を実現した新規水溶性多官能アクリルアミドモノマー（FFM-2）を合成することに成功し、当該材料の実用化に目処をつけた（図3）。

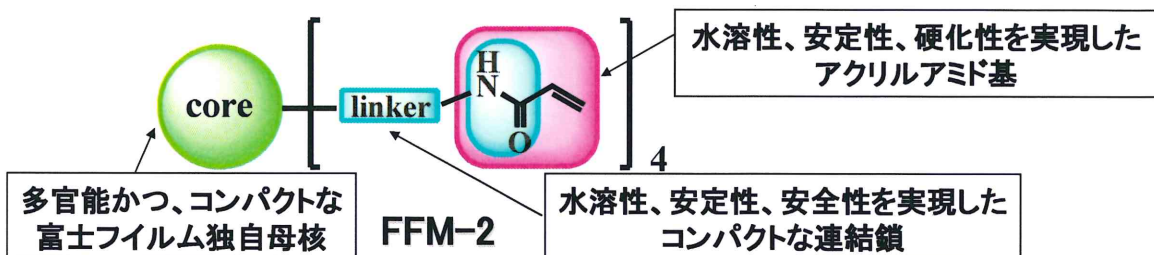


図3：新規水溶性多官能アクリルアミドモノマー（FFM-2）

合成した FFM-2 の水溶性・硬化性・安全性・安定性について評価を行った。

【評価内容】

- ① 硬化性：FT-IR (赤外吸収分析法) を用いて大気下における FFM-2 の重合挙動を評価した。比較に市販の 4 官能アクリレート (TM-0) を用いた (図 4)。
- ② 水溶性：水をはじめ各種溶媒に対する溶解性を評価した (表 1)。
- ③ 安定性：pH9.18 の緩衝液を用い FFM-2 の 45℃での溶液安定性を評価した。比較に市販の 2 官能アクリルアミド (TM-1)、E0 変性 4 官能アクリレート (TM-2) を用いた (図 5)。
- ④ 安全性：皮膚刺激性・腐食性試験、皮膚感作性試験、変異原性 (Ames) 試験等により FFM-2 の安全性を評価した (表 2)。

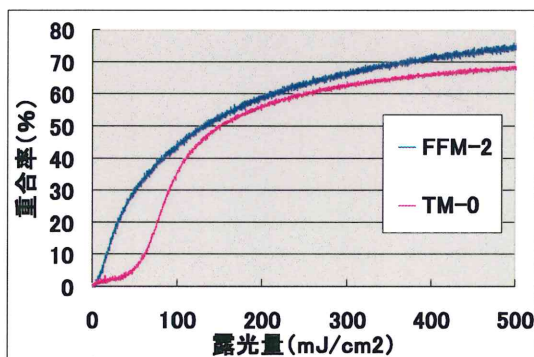


図 4：硬化性評価結果

表 1：各種溶剤への溶解性評価結果

溶媒名	SP値	質量%濃度
酢酸エチル	9.0	<0.1%
メチルエチルケトン	9.3	<0.5%
アセトン	10	<1%
イソプロパノール	11.5	<40%
アセトニトリル	11.9	<1%
エタノール	12.7	>50%
メタノール	14.5	>50%
水	23.4	>50%

*モノマーのSP値は12.8 *液温30℃で測定

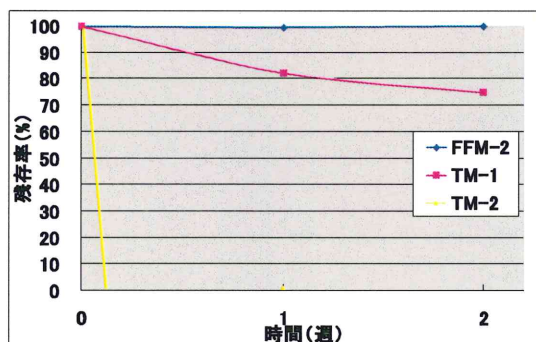


図 5：安定性評価結果

表 2：安全性評価結果

試験項目	結果
皮膚刺激性・腐食性	PII = 0 無刺激
皮膚感作性	陰性
変異原性 (Ames)	陰性

FFM-2 の水溶性・硬化性・安全性・安定性についての評価結果を以下に示す。

【評価の結果】

- ① 硬化性：FFM-2 は TM-0 と比較し、酸素重合阻害を受けにくく、硬化性が高いことがわかった。
- ② 水溶性：FFM-2 は、水、メタノール、エタノール、2-プロパノールなどプロトン性極性溶媒への溶解性に優れることがわかった。
- ③ 安定性：pH 9.18・45℃の緩衝液中において、FFM-2 は TM-1、TM-2 と比較し、安定性が高いことがわかった。
- ④ 安全性：FFM-2 は、皮膚刺激性・腐食性、皮膚感作性、変異原性が無く、安全性が高いことがわかった。

今回開発した高い硬化性、水溶性、安定性、安全性を実現させることができる水溶性多官能アクリルアミドモノマーは、当社の環境・安全への貢献を目指した継続的な取り組みから創出された硬化材料である。今後も当該分野での更なる貢献を目指して、これら特徴、機能を活かした材料および用途開発を進めていく。

<適用分野>ディスプレイ、ライフサイエンス、印刷、光学、医療などの分野