ラテックスによる水性接着剤

菅 井 敬

Water Adhesive Using Natural Rubber Latex

Takashi SUGAI (REGITEX Co., Ltd., 1411-2 Kamiechi, Atsugi, Kanagawa 243-0801, Japan)

The brief outline of water adhesive using natural rubber latex and modified natural rubber latex are introduced. Also the new trend uses of the functionality modified natural rubber latex are mentioned.

(Received on June 12, 2015)

Key Words : Grafted NR Latex, Depolymerized NR Latex, MG Latex, Mechanical Stability, Pressure Sensitive Glue

1. は じ め に

会社の設立時に日本ゴム協会副会長を務められた沖倉元治氏（当時中央ラテックス技術研究会理事長）に大変お世話になった。以前、直接ラテックスの基礎的な試験方法やラテックスの変性法についてご教授頂く機会があり、会社設立後も技術顧問を引受けて頂き多くの貴重なアドバイスを頂いた。固形ゴムに関する研究資料・報告書・特許情報は数多いが、天然ゴムラテックスに関するものは少なく、先生が編集委員長である「エマルジョン・ラテックスハンドブック」は貴重なバイブルのような本であった¹⁾。その冒頭部分にラテックスの定義²⁾について詳しく記されているので参考にされたい。ラテックス (Latex) はポリマーが微粒子状態で水に安定に分散したもので、元来ゴムの木から採取された天然ゴム乳液を指しているが、現在はより広義の意味でつかわれている。接着剤や粘着剤の分野では、天然ゴムラテックス (natural rubber latex, 以下NRラテックス) とその化学変性品、モノマーを水中に乳化分散し重合した合成ゴムラテックス (synthetic rubber latex) とこれらを原料とするものを広く指していることが多い。また、ディッピング (浸漬法) により薄いゴム皮膜成型品を加工する分野では、その柔らかく伸びの大きい成型品をラテックスと呼ぶこともある。本報告では天然ゴムを取り扱っている方々には「釈迦に説法」の部分も多いと思うが、主に天然ゴムラテックスおよびその変性体を使用した粘・接着剤などの概要及び動向を紹介し、最後に天然ゴムラテ

ックスの最近の化学変性の研究についても述べる。

2. 天然ゴムラテックスの生産地

現在使用されている天然ゴム (NR) の98%はアジアで栽培されているが、タイヤをはじめとする旺盛な需要とその重要性、価格の高騰も相まってアフリカや中南米などの熱帯気候地域、南・北緯15度圏内で植林と生産が急ピッチで拡大している。近年では、品種改良によって、北緯18度以北に位置する中国の海南島や雲南省、あるいはブラジルなどでも栽培される。今後もモータリゼーションがさらに進み、年々需要が高まると予想されている。また将来の供給多様性から、熱帯気候地域以外で生産可能な、Hevea樹³⁾以外の植物、例えば、グアユーレ、ロシアタンポポ⁴⁾等からの採取応用研究が進められている。

昭和生まれの私の年代では、NRの産地といえばまずマレーシアが頭に浮かび、実際に取扱うNRラテックスも2006年頃までは100%マレーシア産を使用していた。その後、マレーシアはゴムの樹からパーム椰子に植え替えが進み、NRラテックスの生産量は将来的に減少傾向になるこ

菅井 敬：(株)レヂテックス (〒254-0801 神奈川県厚木市上依知1411-2) 代表取締役。昭和54年 山形大学工学部化学工学科卒業。平成4年5月 (株)レヂテックス創立、取締役開発部長。平成17年 代表取締役。専門は、天然ゴムラテックス系の粘・接着剤、天然ゴムラテックス・樹脂エマルジョンの成型加工品、ジェン系ゴムの表面処理受託加工、各種洗浄剤。日本ゴム協会賛助会員

表1 天然ゴム生産量国別ランキング (2013年)

順位	国 名	生産量 [単位: トン]
1	タイ	3,863,000
2	インドネシア	3,107,544
3	ベトナム	949,100
4	インド	900,000
5	中国	864,800
6	マレーシア	826,421

出展・参照: FAO (Food and Agriculture Organization) ⁵⁾

とから、その後タイやベトナムのラテックスを試験評価し、現在では限定的ではあるもののマレーシア以外のラテックスで同等に化学変性が行えるまでになった。現実的に顧客ユーザーから、供給について問合せが入るようになった。世界のNR国別生産量(表1: 2013年)では、マレーシアはベトナム、インド、中国に生産量で抜かれ3位から6位にランキングを落とし、2011年比では生産数量も減少している。

マレーシアの計画ではゴムの生産を再度増やす方針であるが、すでに95%はパーム椰子で、事業会社はアフリカなどに技術者を派遣し、ゴムの植林事業の進出を果たしている事もあり、純粋にマレーシア産のNRが増加するかどうか注目されている。NRラテックスはHevea樹から採取されるため、生産国によって品質がどの程度変わるかという点でラテックスに関する研究資料も少なく、また当初それほど心配はしていなかった。しかし、各地のラテックスを取寄せ、同一条件下でMMAのグラフト反応などの化学変性した場合、無視できないさまざまな挙動が確認された。実際、NRラテックスの変性体の同等製品をマレーシア品以外で製造するまでに数年を費やした。それは、ほとんどのNRの用途がタイヤ等の加硫タイプであり、NRラテックスの場合でもそのほとんどが手袋用などの加硫製品のため、グラフト共重合などの化学反応に影響を与える微量成分(硫黄や酸化亜鉛など)の存在に生産者や精製メーカーが問題視もせず、コントロールもできていなかった。この金属成分の多くは、NRラテックスの保存剤に原因があることが知られていて、マレーシア以外に多い小規模農園の生産者がその使用量を厳密に管理することは難しいとされていた。それでも、近年のマレーシアの動向や価格変動の激しい状況下では供給の安定を確保することが急務で、安定した品質と製品供給はクリアしなければならない最重要課題であった。NRラテックスの非ゴム分を極力除き均一化する方法もあるが、NRラテックス本来の自着性や凝集力などの性能を低下させては意味がない。非ゴム成分の中には、耐酸化性があり、高分子量を維持する役割を持つものや、表面粘着を抑え、のり面同士を強く圧着した場合に流動性が発現し、自着する性質が失われる事がある。したがって非ゴム分に大きな差が無く、産地の特長や傾向を、年間を通じて把握し、かつNRラテックスの特長を活かし

た化学変性出来るように製造管理をおこなった。現在も、日本で使用するNRラテックスはマレーシア産が主流だが、新製品の一部やタイ工場ではタイ産のラテックスを使用しており、粘着性などの性能の差は見られない。さらに今後も世界の需要動向により産地の状況は刻々と変化することが予想されるため、時間をかけてこれらの国やその他の国のNRラテックスの評価をすすめ対応することが求められている。

我々ラテックスを取り扱う者が恵まれているのは、タイヤを中心とした需要の増加とともに天然ゴムラテックス生産量の伸びが今後も持続する事が予想され、継続的な植林により生産可能で枯渇する資源では無くある程度時間を掛けて開発ができるということである。その意味でNRラテックスは有用な資源で今後も積極的に用途展開を考え、その優れた特長を活かした製品を提案していきたいと考えている。

NRのライフサイクルは、図1に示す種子から6~7年で成長し、光合成により二酸化炭素を吸収し、天然ゴムの原料である樹液(NRラテックス)を生成し採取する。30年ほどで伐採されまた新たに植林される。NRが素材として優れているだけでなく、図2に示すように植物資源として持続可能な有用な資源であることはよく知られている。NRラテックス及びその化学変性品はその優れた物性はもちろんのこと、環境的にも推奨される原料であることを伝えていきたいと考えている。サステナブルデベロップメントの一つの重要な素材ととらえている。

図1 タイのゴム樹植林地のゴムの樹の種子 (Thailand)

図2 天然ゴムのライフサイクル

3. 接着剤向け原料天然ゴムラテックスの主な種類

3.1 一般的なNRラテックス

主なNRラテックスを表2にまとめる。

NRラテックスはLA (Low ammonia) タイプとHA (High ammonia) タイプが一般的で、いずれも保存剤(殺菌剤)を使用している。HAタイプはアンモニアを使用し、LAタイプは主にTZを使用している。厳密にはフィールドラテックスの収集工程でチウラム系のTZを使用している場合がほとんどで、HAタイプにも極めて微量ではあるが硫黄、亜鉛成分が検出されることが多い。これらの微量成分を嫌う用途には採取時から別工程で管理される必要がある。これらのラテックスを化学変性用途に使用する場合、化学反応に少なからず影響を与えるので、明確に区別しなくてはならない。2回遠心分離ラテックス(DC-Latex)でも非ゴム分が少なくこれらの微量成分も少ない傾向にあるが、同時にタンパク質を含む非ゴム分が減少することにより物性の低下や加硫の遅延などの影響が出る場合がある。NRラテックスの物性とタンパク質量との関連性は数多く取り上げられているが、その他の微量成分との関連性についてはまだ研究の余地が多く残されている。タンパク質やその他の微量成分に応じて接着剤としての機能、例えば粘性・凝集力・伸び、フィルムの引張強度、加硫速度、耐水性、耐熱性などに影響を及ぼすことがある。

通常のNRラテックスの被膜は、伸びが約1000%、引張強度が約10 MPa程度で、また広い温度域で柔軟性に富んでいる。また自着性があり水性接着剤に好適な水分の蒸発、乾燥後に接着作業ができる特長を持つなど全般に優れた性質をもっている。またその柔軟性を活かして靴や手袋などの敏感で複雑な動きや感覚に追従するもの、クッション性、反撥性、シール性、衝撃吸収性を利用した、敷物や枕、繊維の仮止めや縫い目部分の防水などには定評があり、現在でも広く支持され、使用されている。しかし、よりニーズ

や用途に応じた物性が求められる分野では、特殊なNRラテックスが製造されている。

例えば、特殊なNRラテックスには、アレルギーを極力除いた脱タンパクラテックス、ほとんど臭いが気にならない超低アンモニアラテックス、速乾性に優れた高濃縮NRラテックスなどがある。脱タンパクラテックスは、皮膚への刺激性を軽減する目的で使用されることが多く、超低アンモニアラテックスは、NRラテックス特有のアンモニア刺激臭を気にする人や作業環境の改善を目的として選択されることが多い。高濃縮ラテックスは乾燥が速いことから、古くから靴用の吊り込み糊や仮止め接着用として定評があり現在も革靴やスニーカーなどの製造工程で使用されている。また、生地同士をミシン掛けするときの仮止めなどでも使用されている。

表1より2013年におけるNRの世界の生産量は約1,195万トンで、その約10%がNRラテックスと考えられる。日本では、手袋・カーペット・医療用品・接着剤用途で使用され、輸入量は7千～1万トンと推測される。成型製品などの海外移転が進む中、カーペットや粘接着剤用途での一定規模の需要があるとされている。

4. NRラテックスを使用した接着剤の主な用途

NRラテックスを原料とする粘・接着剤として、90年代半ばまではフォームラバー・カーペットバックリング、アルバム用粘着剤、製靴用接着剤、作業手袋用、ゴムホース用接着剤等が主流であったが、住宅のフローリング化、デジタルカメラの普及によるアルバム台紙の減少、製靴、作業手袋、ボール等の生産の多くが海外に移転したことにより従来の接着剤需要が減少した一方で、ゴム糊として有機溶剤に溶解したゴム系粘・接着剤の水性化によりラテックス系の接着剤の需要が増加している。VOC対応、作業環境

表3 NRラテックスを使用した接着剤例

分 野	接着剤種類	用途例
紙加工用	アドヘア糊 コールドシール剤 リシーラブル糊	封筒用 梱包用 三つ折り封筒
アルバム糊	表糊 裏糊	フリーアルバム 台紙ラミネート
繊維加工	ラミネート用 カーペットバックリング バーム用バックリング	布補修用接着剤 絨毯、カーマット 玄関マット
粘着テープ	マスキングテープ 塩ビテープ	和紙テープ 粘着剤
製靴用	吊りこみ糊 テープ糊 ゴムトッピング用糊 総ゴム用糊	甲材吊り込み用 未加硫ゴムテープ 加硫接着用 長靴メリヤス用
ゴム手袋	ゴム粉接着 軍手滑り止め加工用	作業ゴム手袋 作業手袋
粉塵防止剤	粉塵固定用	土埃り防止用
ボール用	カーカス用 皮革/EVA フォーム 皮革/布ラミネート用	各種革製ボール用 サッカー、バレー、 バスケット用

表2 濃縮NRラテックス分類

Latexの種類	DRC (%)	性質・特長
汎用 NR Latex HA, LA Type	60 <	RC 60.0% min NRC 2.0% max
2回遠心分離 DC LATEX	60 <	NRC 0.5 ~ 0.8% 耐老化性が不足。 被膜が淡色、やや加硫が遅い。
脱タンパク Latex DP LATEX	60 <	タンパク質を排除したラテックス。
超低アンモニア Latex	60 <	NH3 0.1% ≧ 例 ULACOL
高濃縮 Latex	66 <	クリーミング法、蒸発法等 例: TRH-70
高濾過性 Latex	60 <	マイクロフロックが少ない

注: NRラテックスの国際規格については、ISO 2004:1997を参照。DRC: dry rubber content, HA: High ammonia, LA: Low ammonia, RC: Rubber content, NRC: Non rubber content, TZ: TMTDとZnOを原料とする保存剤, DC: Double centrifuge, DP: De-protein, ULACOL, TRH-70: レヂテックス社商標。

改善，健康志向の高まりなどが要因により，車載用ワイヤーハーネス用テープの水性化，スポーツ競技の公式球や学童用布靴の接着剤の水性化が進んでいる．また紙用の機能性接着剤にもNRラテックスを使用した接着剤が広く使われている．90年代初めに開発されたハガキ，封筒用の可剥離接着剤はラテックス本来の自着性（Autotack）を利用した機能性接着剤である．「剥がせる接着剤」「疑似接着剤」など様々な呼称で呼ばれている．封緘用接着剤でありながらきれいに剥がれる．従来の封緘用接着剤は，きれいに剥がす事が難しく，開封したことが解るようになっていたが，この接着剤は二度と同じようには接着しない事で，封緘シールとしての役割を果たしている．日本では親展ハガキとして，海外では三つ折り封筒の縁糊として親展性の高い郵便物に使用されている．ペーパーレスの時代ではあるが，個人情報記載された親展性，機密性が求められる文書にはこのような機能性の接着剤が求められている．

NRラテックスを使用した接着剤の主な用途を述べたが，これらの接着剤が根強く支持されている理由として挙げられるのは，NRラテックス独特の素材感である．アルバム台紙の粘着剤は本来の写真を貼る用途としては減少しているが，現在でも写真や書類の収集，手紙やはがき等の保存用として活用されている．また，可剥離用粘着剤や粘着テープの粘着層としても応用されている．NRラテックスを使用した接着剤は，NRの持つ柔らかい剥離感，つまり何百回，剥がしたり貼り付けたりしても変わらない感触で，寒い日でも真夏でも，1分後にはがしても1年後にはがしても，ゆっくりはがしても，速くはがしてもほぼ同じ剥離感を有し，他の合成樹脂系粘着剤では代替できない．

次の項ではこのNRラテックスの素材感に使用目的に合った機能性を付与する化学変性したNRラテックスについて述べる．

5. NRラテックスの変性体

2項で述べたとおり，接着剤用途の場合，NRラテックスをそのまま混合して使用するより，一度化学的に変性して中間原料を製造し，その後に接着剤として配合し製品化するものが多いので，その原料の選択は重要である．

主なNRラテックスの変性体を表4に示す．

5.1 前加硫NRラテックス

前加硫NRラテックスは，水に分散した状態で前加硫（架橋）したもので，加硫剤やパーオキサイドを加えた状態で加熱工程を経て製造される．乾燥しただけで被膜は加硫ゴム物性が得られるが，通常は80～100℃で30分ほど熱処理をすることでより確実な加硫ゴムが得られる．硫黄加硫では引張強度が35 MPa，パーオキサイド加硫でも25 MPa程度は得られる．トルエンなどの有機溶剤で膨潤はするものの不溶化し，耐油性，機械的安定性も向上する．

表4 NRラテックス変性体の分類

種類	変性体	概 要	特 徴
前加硫ラテックス	硫黄系前加硫 PCL	-C-Sx-C-	硫黄架橋．乾燥のみでも加硫ゴム製品が得られる．浸漬製品．
	パーオキサイド架橋	-C-C- 過酸化物	有機過酸化物架橋 SS-58 ニトロソアミンフリー
	アクリルグラフト共重合体	MG ラテックス BAG ラテックス EMG ラテックス	MMA グラフト機械的安定性，耐候性BA グラフト粘着性，柔軟性GMA グラフト架橋性
ラテックス系	その他	STG ラテックス SG ラテックス	スチレングラフト前加硫 MMA グラフト
	解重合 MMA グラフトラテックス	DPL ラテックス DPMG ラテックス	低分子量化，粘着性，耐候性，粘着性
その他	エポキシ化ラテックス	ENR	耐油性，架橋性高い．

(注) MG:MMA グラフト共重合ラテックス，BAG: ブチルアクリレート，EMG: グリシジルメタアクリレート，STG: スチレングラフト，DPMG: 解重合 MMA グラフト，ENR: エポキシ化天然ゴム

薄く強いラテックス浸漬製品などで使用されるほか，不織布用バインダー，缶シールなどのシール，ガasket用途で使用される．加硫度は加硫剤の配合量や種類に応じて段階的に設定しているものもある．過酸化物加硫ラテックスはニトロソアミンが検出されないことからニトロソアミンフリーの架橋タイプとして玩具や生活用品に使用できる．還元剤として通常アミン類を用いるが，それ以外ではフルクトースを使用することもある．

5.2 アクリルグラフト共重合ラテックス

図3にアクリルグラフト共重合体の模式図を示す．

図3では天然ゴム主鎖のポリイソプレンにPMMAが枝状に結合している．実際には水中に分散しているゴム粒子の表面にMMAが浸透をした形で結合していると考えられる．

MMAをグラフト共重合したラテックスは古くから製造されており，もっとも多く製造される化学変性体の一つである．他のモノマーとしては，スチレン，ブチルアクリレート，グリシジルメタアクリレート，およびこれらの複合体がある．

グラフト共重合ラテックスはNRラテックス変性体の中でも最も多くの接着剤用途に使用されている．その理由として，NRラテックスと比較して飛躍的に機械的安定性が向上し，長時間の塗工ラインにおいても安定した塗工適性を得られることがあげられる．NRラテックスでも低スピード塗工や厚塗り塗工の長時間の塗工には耐えられるが，

図3 アクリルグラフト共重合体の模式図

図4 マーロン試験

図5 クラクソン試験機

薄く高速に塗工する場合、乾燥が早く、凝集物が発生しやすくなり塗工トラブルを起こしやすくなる。

例えば、通常の合成ゴムラテックスの機械的安定性はマーロン試験機（図4）で測定評価するが、NRラテックスでは通常クラクソン（Klaxon）式安定度試験機（図5）により機械的安定性を測定する。クラクソン式試験法は、一定寸法の回転円板を試料ラテックス中で高速回転させ、ラテックス中で凝固粒が発生し始めるまでの時間を測定するものである。ISO 2004:1997ではラテックス中で凝固粒が発生し始めるまでの時間は、650 sec以上となっている。一方マーロン試験機は、 1000 ± 20 rpm/minの回転数を保つことのできる装置と、垂直なシャフトをもつステンレス鋼製回転円板、ステンレス鋼製試料容器及び最大目盛が30 kg又は50 kgで、最少目盛が200 gの台ばかりからなる試験装置を使用する。この装置は回転円板を試料容器に一定の圧力で押し付けたまま一定速度で回転させ、その際生成するラテックス中の凝固分を測定するもので、試料容器の底にはポリエチレン製ライナーを取り付け、また回転円板の下面と試料容器の底板の上面には、ラテックスが循環するように溝を設けてある。（注：ポリエチレン製ライナーの材質は、密度0.921（23℃）、メルトフローレート（MFR）0.25のものを標準とする。）

NRラテックスはマーロン試験機では測定できないほど機械的安定性に問題がある。しかし適性にグラフト共重合ラテックスに変性した場合は、マーロン試験機で測定可能なレベルにまで向上し、工業的に連続して塗工が可能になり、応用範囲が広がり、NRラテックスの特長を維持しながら優れた特長を発揮することができるようになる。三つ折り封筒などの塗工機ではその違いは明らかで、NRラテックスベースの接着剤では1～2時間おきに塗工機を洗浄

するなどのメンテナンスが必要なのに対して、グラフトラテックスでは24時間の連続塗工が可能である。これはグラフト化することにより乳化分散性が向上したことに起因すると考えられる。

グラフト共重合の中でもMMAグラフト共重合体の場合、アクリルの含有率により、硬さや極性をコントロールすることができ、接着力や粘着力、凝集力などのコントロールができるようになる。グラフト共重合であるため、シス-1,4-ポリイソプレン構造の柔軟性と自着性のある程度維持している点も接着剤としての優位性になっている。

また、ブチルアクリレートやスチレン、グリシジルメタアクリレートなどをグラフト重合したものもあり、それぞれに独特の性状を発現するようになる。EMGラテックスのようにグリシジルアクリレートをグラフトしたものは、柔軟性のある皮膜が架橋剤を加えることで硬いプラスチック状に硬化するものもある。また、NRラテックスを一度解重合してグラフト共重合したものは、造膜性の良く、粘着性のある柔らかい粘着剤原料として使用でき、粘着付与剤の配合により、粘着特性が幅広く設計できる。

5.3 解重合NRラテックス（DPL：Depolymerized NR Latex）

解重合ラテックスはNRラテックスを化学的に酸化し、低分子化したラテックスであり、粘着性が強いことが特徴である。脱タンパクラテックス（De protein latex）と同じDPLと表記される場合があるので注意されたい。

NR系の高分子粘着性付与剤として代表的なものにはマレーシアゴム研究所（Rubber Research Institute of Malaysia; RRIM）の研究グループにより開発されたHRHラテックスとこのDPLがある。HRHラテックスはヒドロキシルアミン、ヒドラジン、またはパラフェニレンジアミンなどをNRラテックスに添加することにより、可塑度の低下や自然増加防止を図ったものであり、DPLは主として沖倉らによって開発された解重合NRラテックスが知られているが、ここではDPラテックスについて述べる。

有機溶剤系の「ゴムのり」の場合、空気中で素練りをするにより溶剤に可溶化しかつ粘着力が向上するようにコントロールするが、ラテックスの場合素練りが出来ないため、過酸化物により化学的に酸化することにより分子鎖を切断し、低分子化を行う。数百万の分子量のNRラテックスが数万程度の分子量になる。ラテックス特有の、ポリマーゲルを残した解重合ラテックスとポリマーゲルを無くした解重合ラテックスを造り分け製造することも可能である。

一般的な解重合NRラテックスと粘着付与樹脂の配合例を表5に示す。水性粘着剤では出しにくいボールタックと粘着力が向上させることができる。用途としては、各種テープ用粘着剤、有機溶剤ゴム系粘着剤の水系化、再剥離型粘着剤などに使用される。また、粘着性コントロールや剥離感の調整

表5 一般的な解重合NR ラテックスと粘着付与樹脂の配合例

NR ラテックス／解重合ラテックス／粘着付与剤配合例					
試料		1	2	3	4
配合	NR Latex	90	80	70	100
	DPL-51	10	20	30	-
	ロジンエステル*	80	80	80	80
	老化防止剤	1	1	1	1
	増粘剤	0.1	0.1	0.1	0.1
粘着物性	粘着力 (g/25mm)	480	630	780	390
	ボールタック No.	12	16	21	10
	保持力 (ずれ)	0	0.4	1.7	0
	耐水性	5min	30min	24hr<	5min

* 荒川化学工業 (株) 社製スーパーエステル E-720

テープ: 上質紙 55g/m², DRY25μm, JIS Z 0237 に準ずる

表6 解重合ラテックスにMMA グラフトした, DPMG ラテックスの配合例

DPMG の粘着剤配合物性					
ベース樹脂		対象		樹脂 (YS ポリスター U-115)	
配合 樹脂 / DPMG-40		0/100		60/100	80/100 100/100
相溶性		透明		透明	透明
ボールタック No.		3 以下		3 以下	3 以下
粘着力 (g/25mm)	対 SUS	0℃	10	1670	1250 S * 875 S *
		23℃	10	1080	1390 1500 S
		60℃	120	1140	1430 1655
		耐水性	0	960	1170 1000
	対 PP	23℃	20	920	1340 240 S
保持力 (hr)	対 PE	23℃	5	450	470 60 S
	対 SUS	60℃	0 (mm/3hr)	0 (mm/3hr)	0 (mm/3hr) 0.1
	対 PE	40℃	0.8	1 (mm/3hr)	2 (mm/3hr) 1.4
SAFT (℃) 対 SUS		100		111	96 * 53

ヤスハラケミカル (株) 社製テルペンフェノール, DPMG-40: (株) レヂテックス社製

S: ステックスリップ *: 凝集破壊

テープ: PET フィルム, 糊厚 30μm, 乾燥 105℃ × 5min, ボールタック J.DOW 法 (23℃)

粘着力 180℃ 剥離度, 耐水性: 23℃ 水中に 1 日浸漬させ, 1 日乾燥させた後, 対 SUS180℃ 剥離強度測定, SAFT: 1kg 荷重 25 × 25mm (対 SUS, 40℃ から 2℃ /min 昇温の落下温度)

のためアクリルエマルジョンを配合することもある。

さらに解重合ラテックスにMMA グラフトした, DPMG ラテックスの配合例を表6に示す。ボールタックは低いものの, 接着力は強く, 特に極性のある素材への粘着力が高くなる傾向がある。また, ポリプロピレンやポリエチレンのような非極性ポリマーへも良好な粘着力を示し, 解重合NR ラテックスに比較して, 分子量の経時変化が比較的安定している。

5.4 エポキシ化NR ラテックス

エポキシ化NR ラテックスは, 耐油性に優れた性質を示し, エポキシ化度50%で白灯油に対してほぼNBRに近い耐油性が得られる。シリカ等の分散安定性やウェットグリップ性を示すことから, タイヤの材料として早くから注目を集めているが, 接着剤としての用途は今後の開発が待たれる。NR ラテックスの構造上, 二重結合が比較的容易にエポキシ化することから, エポキシ化ラテックスの開発は早くから開始されたが, ジエン系の固形ゴムの表面処理法として使えるのではないかと着想して研究をはじめ, パウダーフリー, ノンハロゲンの表面処理方法として実用化し

た。精密ゴム部品分野や粉末, ハロゲン処理を嫌う分野で最適な表面処理法と考えている。

6. お わ り に

将来を見据えラテックス分野では以下に示すような研究開発テーマが有望であると考えられる。

(1) アレルギー対策製品

NR ラテックスはタイプ I の蛋白質アレルギーや加硫 (促進) 剤によるタイプ IV のアレルギーの可能性があるもので, 合成系のラテックスとして, IR (ポリイソブレン) ラテックスを使用して低温での架橋化を行い, 手袋などの医療用を目指したアレルギーの全くない高強度製品開発が望まれる。また, ある種の金属化合物をIR ラテックスに使用すると柔らかさを保ちながら高強度化が達成された。これまでは架橋は, C-S 結合か C-C 結合であったが, 新たな結合 (配位結合) により高強度化が達成できた。但し, アレルギーに関しては, 金属化合物であるため金属によるアレルギーの発症の懸念が想定される。

(2) グラフト重合の制御

以上述べてきたように, NR ラテックスにラジカル重合法でMMAなどでグラフト重合を行っているが, ラジカル重合法のため制御が重要となる。NR ラテックスのグラフト重合機構の検討から, グラフト重合がより制御され, グラフト効率をある範囲内で制御できるように研究開発を進めている。これによりマレーシア, タイ, ベトナム以外のNR ラテックスでも, 産地に依存せずより安定したグラフトラテックスが効率的に製造可能になると考えている。

最後に, NR ラテックスのタンパク質の役割をさらに探索し, Heavea 樹以外の植物からのゴムの利用に応用することで新たなゴムの時代になると考えている。

References

- 1) Okikura, M.: "Emulsion Latex Handbook". Taiseisha, Tokyo, P.575 (1982)
- 2) Kunisawa, S.: "Emulsion Latex Handbook". Taiseisha Tokyo, P.5. (1982)
- 3) Okikura, M.: "Latex Emulsion no Saishin Oyo Gijutsu", Chunnichisha, Tokyo, P.9 (1991)
- 4) Green Tec Award 2014: "Industrial Emergence of Natural Rubber from Dandelion"
- 5) <http://www.globalnote.jp/post-1085.html>

日本語表記参考文献

- 1) 沖倉元治: エマルジョン・ラテックスハンドブック, 大成社, 東京, p. 575 (1982)
- 2) 国沢新太郎: エマルジョン・ラテックスハンドブック, 大成社, 東京, p. 5 (1982)
- 3) 沖倉元治: ラテックス・エマルジョンの最新応用技術, 中日社, 東京, p. 9 (1991)
- 4) Green Tec Award 2014「RUBIN-タンポポから作られた天然ゴムの工業利用」日刊工業新聞2014年7月