

水・食品関連機器用エラストマーについて

製商品開発部
平野 耕生

Kousei Hirano
鈴木 憲

ken Suzuki
Products Development Division

プロダクトマネージャーグループ
下村 泰弘

Yasuhiro Shimomura
Product Manager Group (Elastomer)

《Summary》

Recently it is the big issue for the health and environment is point of view in the water and food industry. The counter plan is discussed because of the feedback from this issue. Especially, the approach of hygiene and safety is top priority. Therefore the requested specification for the sealing material of the water and the food have to be sever rather than used to be.

This report explains the recent trend of the water and food industry, and points out the problem of the elastomeric material for apparatus of related to the water and food. Also it explains the feature of each rubber materials, which we used as a sealing material for the water and food, and the new developed material to solve the present problem.

キーワード：水、食品、水道機器、食品機器、シール材料、墨汁現象、着香現象、環境ホルモン、NBR、HNBR、EPDM、FKM、VMQ、HACCP、厚生省告示第85号、飲料、CIP、環境ホルモン

1.はじめに

近年、食品・水について安全性を揺るがす社会的な事件・事故が問題となっている。食品・水共に我々が日常生活を行う上で欠かすことのできない重要な要素である為、その関心は非常に大きなものとなっている。

食品に関しては、BSE、鳥インフルエンザ等の外的要因、異物混入事故、食品の表示について信頼を損なう事件等の内的要因と発生要因に差異はあるものの、各種事件・事故が相次いで発生しており、また、水に関しては、平成15年に新水質基準(省令)が配布され、従来よりも厳しい水質基準が義務付けられている。

今回、我々の日常生活に大きく寄与し、大きな関心が寄せられている「食品」、「水」の両産業の動向を探ると共に、両産業にて使用される各種エラストマー材料について、既存材料並びに新規材料の報告を行う。

2.業界の現行と動向

2.1 食品産業

あらゆる産業が安価な労働力を求めて中国や海外へ活

動拠点をシフトし、このスピードが年々加速している。海外へのシフトによる国内産業の空洞化が叫ばれる中、食品製造業、食品流通業および外食産業からなる食品産業が安定した動向を示している。食品産業は製品出荷額では電気機器、輸送用機器、一般機械に次ぐ規模を持ち、高度経済成長・ライフスタイルの変化と共に劇的に成長してきたが、パイの拡大に歯止めがかかった近年では、成熟産業という表現がふさわしいものであった。

しかし、現在、健康維持に関する食事の重要性に関する認識の高まりや生活環境の保全からの問題提起により大きな関心が寄せられており、今後の動向が非常に注目されている。

一方、食品業界では、社会的な各種事件・事故が相次いで発生し、消費者から大きな関心が寄せられ、安全面への取り組みが最優先課題とされている。

このような社会的な背景を受け各製造メーカーは、HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point)¹⁾と呼ばれる、現時点で最も優れた管理手段であると国際的に認識されている手法(表1：HACCPシステムの原則)を取り入れるとともに、生産、流通・加工、販売に関わる情報を公開し、ITの活用などによって食品の履

表1 HACCP
システムの原則

原則1	危害分析の実施
原則2	重要管理ポイント（Critical Control Point：CCP）の特定
原則3	管理基準（Critical Limit：CL）の設定
原則4	モニタリング方法の設定
原則5	モニタリングにおいてCCPが管理下ないと判明した際の改善処置の設定
原則6	HACCPシステムが効果的に機能していることを確認する検証のための方法の設定
原則7	文書化と記録保管の設定

歴情報を確認できるトレサビリティ・システムの構築・導入を行うことで品質管理の向上への対応を行っている。

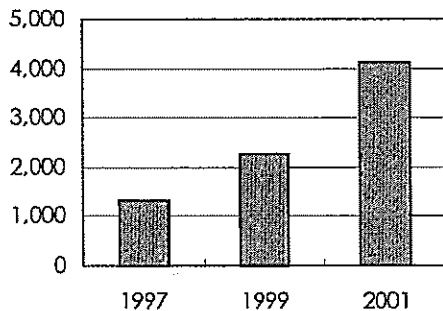
その中で、食品産業は多様化する消費者ニーズを具現化する着想での商品開発を行わなければならない、飲料市場では、年間約300種類ともいわれる新商品の開発・製造を行う熾烈な競争が行われている。

飲料種類別の動向をみると、ビール・発泡酒はビールの消費が伸び悩む中で、好調な動きを見せる発泡酒、チューハイなど、低価格、低アルコールへのシフトをみせており、各ビールメーカーは、ビール単独での経営ではなく、他酒類を巻き込んだの総合酒類メーカーとしての経営を模索している。清涼飲料水は緑茶飲料の爆発的な市場拡大が終息し、健康機能系飲料という新しいカテゴリーの製品が注目を集める反面、消費者の無糖飲料志向と高齢少子化を背景に炭酸飲料の消費量が減少している。容器においても1996年に業界自主規制が解除されたからの伸長がめざましいPETボトルや従来の缶、ビンを含めてデザインの多様化が進行している。

また、健康維持に関する食事の重要性に関する国民の意識の高まりと2003年4月から医療費の自己負担率が2割から3割に上昇した背景を受け、予防医療の重要性は増し、健康増進に役立つことが科学的に実証された特定保険用食品が拡大するものと予想される。²⁾

2.2 水産業

旧水質基準から農薬や環境ホルモンなどに関連する13項目が新設、9項目が除外となり、50項目が検査対象となった新水質基準が平成15年に施行された。削除された



(出所) 日本健康・栄養食品協会
(注) 標準小売価格ベースであるため、実際の市場規模はこの金額に達しない。

図1 特定保険用食品市場の推移

9項目は主に農薬類だが、農薬類に関してはこの50項目とは別に101種類が検査対象にされている。

また、これまで、味、においに関連する項目は、「快適水質項目」として基準項目とは別枠とされていたが、多くが基準項目となり、快適水質項目は廃止された。

新基準の制定に伴い、これに適合する水が供給されるように高度浄水処理の導入も含め、浄水処理施設の整備および維持管理が強く求められている。

一方、家庭用の水関連機器として、家庭用浄水器、温水洗浄便座等が数多く普及し、新たな水の需要が増えている。

今後も、家庭用を主として、水関連機器の需要は伸びて行くと予想される。

3. 水・食品機器用シール材の問題点

最近の傾向として、水・食品機器用シール材の使用条件はより過酷さが増している。

水関連機器のシール材料については寒冷地の使用を前提としたものが多くなり、低温でも使用できるものが望まれている。

また、給湯器などは消費者の要求に応えるべく商業用、家庭用ともに、高性能化が進み、より高温化へと向かっている。

食品関連機器のシール材料については、食品の安全性を高めるため、滅菌や消臭の条件はより過酷なものへと変化しており、高温化、薬品の高濃度化および多様化が進んでいる。今後も、食品の安全性や環境問題を考えるとシール材への要求はさらに厳しいものとなると予想される。

ここでは、上述した以外の水・食品用シール材の問題点について述べる。

表2 平成15年度水道法改正骨子

- ① 地域性、効率性を踏まえた水質基準の柔軟な運用
- ② 水質基準の全面的な見直し(拡大)
46項目(現行)→50項目(新基準案)
13項目追加、9項目削除
- ③ 病原微生物対策の強化
耐塩素性病原微生物に関する措置の義務付け
- ④ 水質検査等の質の確保
- ⑤ 効率的・合理的な水質検査

表3 水道法に基づく水質基準に関する省令

項目名		基準値	備考	
健康に関する項目	1 一般細菌	1mLの検水で形成される集落数が100以下であること。	病原生物	
	2 大腸菌群	検出されないこと。		
	3 カドミウム	0.01mg/L以下であること。	無機物質・重金属	
	4 水銀	0.0005mg/L以下であること。		
	5 セレン	0.01mg/L以下であること。		
	6 鉛	0.01mg/L以下であること。		
	7 ヒ素	0.01mg/L以下であること。		
	8 六価クロム	0.05mg/L以下であること。		
	9 シアン	0.01mg/L以下であること。		
	10 硝酸性窒素および亜硝酸性窒素	10mg/L以下であること。		
	11 フッ素	0.8mg/L以下であること。		
	12 四塩化炭素	0.002mg/L以下であること。		一般有機化学物質
	13 1,2-ジクロロエタン	0.004mg/L以下であること。		
	14 1,1-ジクロロエチレン	0.02mg/L以下であること。		
	15 ジクロロメタン	0.02mg/L以下であること。		
	16 シス-1,2-ジクロロエチレン	0.04mg/L以下であること。		
	17 テトラクロロエチレン	0.01mg/L以下であること。		
	18 1,1,2-トリクロロエタン	0.006mg/L以下であること。		
	19 トリクロロエチレン	0.03mg/L以下であること。		
	20 ベンゼン	0.01mg/L以下であること。		
	21 クロロホルム	0.06mg/L以下であること。	消毒副生成物	
	22 ジブロモクロロメタン	トリハロ類 0.1mg/L以下であること。		
	23 ブロモジクロロメタン	0.03mg/L以下であること。		
	24 ブロモホルム	0.09mg/L以下であること。		
	25 総トリハロメタン	0.1mg/L以下であること。	農薬	
	26 1,3-ジクロロプロペン (D-D)	0.002mg/L以下であること。		
	27 シマジン (CAT)	0.003mg/L以下であること。		
	28 チウラム	0.006mg/L以下であること。		
	29 チオベンカルブ (ベンチオカーブ)	0.02mg/L以下であること。	色	
30 亜鉛	1.0mg/L以下であること。			
水道水が有すべき性状に関する項目	31 鉄	0.3mg/L以下であること。	味覚	
	32 銅	1.0mg/L以下であること。		
	33 ナトリウム	200mg/L以下であること。	色	
	34 マンガン	0.05mg/L以下であること。		
	35 塩素イオン	200mg/L以下であること。	味覚	
	36 カルシウム、マグネシウム等(硬度)	300mg/L以下であること。		
	37 蒸発残留物	500mg/L以下であること。	発泡	
	38 陰イオン界面活性剤	0.2mg/L以下であること。		
	39 1,1,1-トリクロロエタン	0.3mg/L以下であること。	臭い	
	40 フェノール類	フェノールとして0.005mg/L以下であること。		
	41 有機物等(過マンガン酸カリウム消費量)	10mg/L以下であること。	味覚	
	42 pH値	5.8以上8.6以下であること。		
	43 味	異常でないこと。		
	44 臭気	異常でないこと。		
	45 色度	5度以下であること。		
	46 濁度	2度以下であること。	基礎的性状	

(備考) 平成14年3月27日公布厚生労働省令第43号同年4月1日施行
 残留塩素 水道法施行規則 (平成4年12月21日厚生省令第70号)

第16条 (衛生上必要な措置)抄

3 給水栓における水が遊離残留塩素を0.1mg/L(結合残留塩素の場合は、0.4mg/L)以上保持するように塩素消毒すること。ー以下略ー

3-1 水の黒濁（墨汁現象）の発生

ゴムを水道機器や食品機器のシール材として長期間使用していると、黒い異物や黒く濁った液体が流出することがある。（墨汁現象）

これは、水道水中の次亜塩素酸によって、ゴムが塩素化或いは酸化されて、劣化しゴム材料中の充填剤（カーボン等）が析出し水が黒く濁る現象である。³⁾⁴⁾

墨汁現象が発生すると、水、食品、飲料の商品価値を著しく低下させるため、大きな問題になることがある。

3-2 水における耐摩耗性

しゅう動用パッキンの場合、流体が油であれば潤滑膜が形成されるが、水の場合、油のように潤滑膜が形成されないため、トライボロジカル的に難しいものとなる。よって、流体が水の場合、パッキンなどが摩耗し、シール不良や異物の混入が生じて問題となることがある。

3-3 着香現象

清涼飲料や食品には、香りを持ったものが多いが、シール材に直接接触するとその香りがシール材に移行する。

そのシール材に移行した香りが次の別のものに移行することがある。これを着香現象という。

香り成分にもよるが、人間の臭覚感度は一般的に高く、香り成分が非常に微量でも嗅ぎ出すことが可能である。⁵⁾

よって、清涼飲料などで着香現象が生じると、元の飲料にない香りが着いてしまい、その商品自体の風味が失われ商品価値が大きく低下する。

これを解消するには、洗浄頻度を多くする方法やシール材を交換する方法があるが、メンテナンスコストが増大することとなり、大きな問題となっている。

3-4 環境ホルモン

環境ホルモンとは、人や野生生物の内分泌（ホルモン）系を妨害し、健康に悪影響を与える物質を言う。

近年、生殖や発育という生物が生存するための基本的な条件への影響が懸念されており、行政においても環境ホルモンに対し動きを見せることになり、1998年に環境庁より環境ホルモン戦略計画SPEED98において、環境ホルモンと疑いのある化学物質が挙げられた。⁶⁾

この計画では、67種類の化学物質が挙げられ、その使用に対して注意を促すこととなった。

この67種類の化学物質の中でゴムと関係が深いのは、フタル酸エステル類である。フタル酸エステル類は、高性能な可塑剤として多く使用されている。

よって、水・食品関連機器のシール材として、フタル酸エステル類を含有しないゴム材料が求められている。

4. 水・食品機器用エラストマー

一般のシール材としてゴム材料に要求されるのは、圧縮永久歪や引張強度など様々な要素があるが、水、食品機器用シール材として使用されるゴム材料ではさらに条件が厳しくなり、下記の要素の要求が強くなる。

- 1) 耐CIP性(水酸化ナトリウム、硝酸、次亜塩素酸、スチーム等)
- 2) 溶出性(重金属、フェノール等)

実際には、これらの要求は一つのゴム材料では満たすことができず、その用途によって様々なゴム材料が使用されている。

実際に使用実績のあるゴム材料として、NBR、HNBR、EPDM、FKM、VMQがある。

4-1 NBR

NBRは、アクリロニトリルとブタジエンの共重合体であり、ニトリルゴムとも呼ばれる。

NBRは、分子内に極性基のニトリル基(-CN)があるため、耐油性に優れた材料である。

その結合ニトリル量によって、低ニトリルから超高ニトリルまで存在し、それらを使い分けることによって-50~120℃程度までの広い温度範囲で使用できる。

また、適度のゴム強度を持ち、価格も比較的安価であり、シール材料として適した材料である。

水、食品機器用シール材としては、次亜塩素酸や硝酸に対する耐性に問題があり、使用箇所は限定されているが、Oリング、ガスケットなどに使用されている。

4-2 HNBR

HNBRは、NBRの耐油性を保持した上で、耐熱性・耐候性を改良することを目的として開発されたゴムである。

NBRの主鎖に含まれるブタジエンの二重結合を、化学的に水素化させることによって、NBRよりも耐熱性、耐候性、耐薬品性が大幅に改良したものであり、同時に高い機械的強度、耐摩耗性を備えている。

NBRと同様に結合ニトリル量によって、低ニトリルから超高ニトリルまで存在し、幅広い温度範囲で使用できる。

水、食品機器用シール材としては、耐薬品性、耐熱性、耐摩耗性に優れることから、ダイヤフラム、パッキン、Oリング、ガスケットなど機器の重要部位に採用されるようになっており需要が伸びている。

4-3 EPDM

EPDMは、エチレンとプロピレンとジエンの三元共重合体であり、主鎖飽和型ポリマーである。

非ジエン系非極性ゴムの代表であり、主鎖に二重結合を持たないことから、耐候性、耐熱性、耐薬品性に優れ

る。

水、食品機器用シール材としては、耐薬品性、耐熱性、耐摩耗性に優れており、価格も比較的安価であり、コストパフォーマンスが高く、ダイヤフラム、Oリング、ガスケット等として幅広く使用されている。

水、食品機器用シール材の中でも、最も汎用性の高いエラストマーである。

4-4 FKM (フッ素ゴム)

FKMは、フッ素を分子内に含むゴムであるが、炭素鎖のほとんどが結合力の大きいフッ素で完全飽和されており、耐熱性、耐薬品性、耐油性、耐候性に優れる。ゴム材料中最も耐熱性に優れたゴムである。

水、食品機器用シール材としては、耐薬品性、耐熱性に優れており、特に耐薬品性においては、通常のゴムでは使用できないような流体であっても使用できる場合も多い。価格は高価であるが、Oリング、ガスケット等として使用されている。

4-5 VMQ (シリコンゴム)

VMQは、従来のゴムがC-C結合を持った高分子であるのに対して、主鎖に無機質のシロキサン結合(-Si-O-)を持った高分子である。

このため、VMQは耐熱性、低温性に優れたゴムであり、低温から高温にわたって幅広い温度領域で使用できる。

水、食品機器用シール材としては、耐熱性、低温性を活かした使用例が多く、Oリング、ガスケット、ダイヤフラム等として使用されている。

弊社において、実際に水、食品用として使用されてい

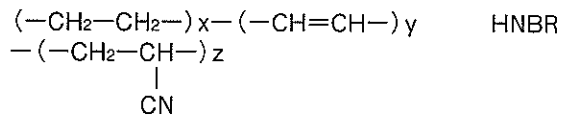
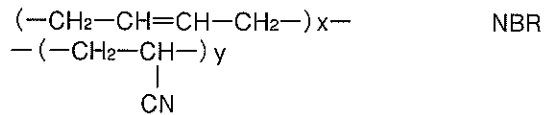
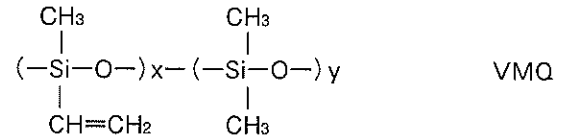
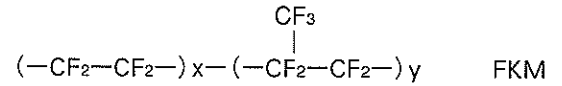
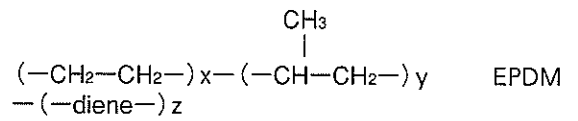


図2 各ゴムの構造式

るゴム材料を表4に示す。各ゴムの構造式を図2に示す。

5. 水・食品機器用エラストマーの新開発材料

弊社では、水・食品機器関連のユーザーから提案された要望に応えるべく幾つかの新材料を開発している。この項では、その新開発材料の紹介と今後の対応について

表4 水、食品用ゴム材料

試験項目	材料記号	B0570N	B5070	B5170	B5075	Z08B90	D0270	D0970	H0970	H0870	H0465	H1770	E1270
	ゴム種類	(NBR)	(HNBR)	(HNBR)	(HNBR)	(HNBR)	(FKM)	(FKM)	(EPDM)	(EPDM)	(EPDM)	(EPDM)	(VMQ)
区分	汎用	汎用	耐熱	潤滑性ゴム	白色	汎用	耐アルカリ用	汎用	汎用	汎用	低しゅう動	耐次亜塩素酸用	食品用
硬さ (タイプA)	71.0	73.0	73.0	75.0	91.0	67.0	72.0	75.0	70.0	63.0	71.0	72.0	
引張強さ (MPa)	18.4	29.0	31.3	17.9	28.4	15.5	16.7	15.5	21.4	12.1	14.3	8.7	
伸び (%)	330	220	280	260	240	240	340	180	330	290	340	180	
100%引張応力 (MPa)	2.3	3.5	2.8	3.6	4.9	2.3	2.0	3.6	2.4	1.4	2.1	2.6	
耐酸性	×	△	○	△	△	△	○	△	△	△	○	×	
耐アルカリ性	○	○	○	○	○	○	◎	○	○	○	○	△	
耐次亜塩素酸性	×	○	◎	○	○	○	○	△	△	△	◎	◎	
厚生省告示第85号	取得	取得	取得	取得	取得	取得	取得	取得	取得	取得	取得	取得	
用途	汎用NBR	汎用HNBR	耐熱、耐摩耗	潤滑性、非粘着	白色HNBR	汎用FKM	耐アルカリ用	汎用	汎用	汎用	低しゅう動	耐次亜塩素酸用	汎用
	固定用	固定、運動用	固定、運動用	固定、運動用	固定、運動用	固定用	固定用	固定用	固定用	固定、運動用	固定、運動用	固定用	固定用
	Oリング等	パッキン、ダイヤフラム等	パッキン等	パッキン等	パッキン等	Oリング等	Oリング等	Oリング等	パッキン、ダイヤフラム等	パッキン等	Oリング等	Oリング等	

注1) ◎：優，○：良い，△：可，×：不可

注1) 耐酸性は硝酸水溶液 (10wt%) の浸せき試験で評価した。

注2) 耐アルカリ性は、水酸化ナトリウム (10wt%) の浸せき試験で評価した。

注3) 耐次亜塩素酸性は、次亜塩素酸ナトリウム (250ppm) の浸せき試験で評価した。

説明を行う。

5-1 高機能EPDM「H0880」

EPDMは、その高性能ぶりに比例し、使用環境も厳しくなっている。

これはユーザーがEPDMという材料のスペックを正確に把握してきていることに起因する。

EPDMをその高いスペックに見合う、より重要な環境に使用しつつあるからだと考えられる。

現在、当社の販売しているEPDMは、汎用性を重視するあまり、耐熱、耐薬品性という個々のスペックにおいて、最高の性能を保有しているとはいえない。時代は、程々のAlmighty(高いレベルでのAlmightyならば問題ないが、それを実現することは容易ではない)ではなく、Only oneが必要になってきたと言える。

今回紹介する「H0880」は、従来品に比べ耐薬品性、耐熱性を大幅に向上させた材料であり、そのポテンシャルは現存するEPDMの中でもトップクラスである。

「H0880」の特徴を以下に示す。

1)耐薬品性

まずH0880の耐薬品性を確認するため、食品用途

の洗浄剤として用いられている水酸化ナトリウム、硝酸、次亜塩素酸の浸漬試験を行った。その結果を、表に示す。

表5の通り、3液に対してH0880は優れた耐性を保有していることが確認できる。硝酸、次亜塩素酸ともに微小な体積変化しかなく、水酸化ナトリウムにいたっては体積変化がまったく確認されていない。

H0970の次亜塩素酸の体積膨潤率とH0880を比較すると、条件が緩いにもかかわらずH0970の体積膨潤¹⁾が圧倒的に大きいことが理解できる。

*1 250ppm次亜塩素酸 80℃×168時間 体積膨潤7%
2)耐熱性

耐熱性の指標である圧縮永久歪についても、空気中及び熱水中にて評価を行った。熱による寸法の経時変化が大きければシール性に大きなダメージを与える。その寸法の経時変化を的確に捉えることができる試験が圧縮永久歪試験である。その結果を、表5に示す。

空気中の結果では、H0880は非常に優れた値を示している。一般に言われているEPDMの耐熱限界としては150℃である。その条件下で10%という圧縮永久歪率が非常に優れていることは間違いないが、180℃条件下でも17%という値は特筆するものである。もちろんそれが、180℃での連続使用を約束するものではない。た

表5 H0880の物性

		項 目	単 位	試 験 片	H0880	
常 態 物 性 (JISK6251、6253準拠)	硬度 (Hs) (shoreA)			JIS3号	80	
	引張強さ (T _B)		MPa	JIS3号	19.6	
	引張伸び (E _B)		%	JIS3号	160	
	100%引張応力 (M ₁₀₀)		MPa	JIS3号	11.2	
圧 縮 永 久 歪 試 験 (JISK6262準拠)	空気中圧縮永久歪	150℃×72時間	%	φ29×12.5ディスク	10	
		180℃×72時間	%	φ29×12.5ディスク	17	
	水中圧縮永久歪	140℃×100時間	%	φ29×12.5ディスク	9	
浸 せ ぎ 試 験	1% HNO ₃ (JISK6258準拠) 90℃×72h	硬度変化 (ΔH) (shoreA)		JIS3号	0	
		引張強さ変化 (ΔT)		%	JIS3号	-13
		引張伸び変化 (ΔE)		%	JIS3号	-10
		体積変化 (ΔV)		%	20×50×2体積測定片	+1
		表面異常				無し
	1% NaOH (JISK6258準拠) 90℃×72h	硬度変化 (ΔH) (shoreA)		JIS3号	-1	
		引張強さ変化 (ΔT)		%	JIS3号	-7
		引張伸び変化 (ΔE)		%	JIS3号	0
		体積変化 (ΔV)		%	20×50×2体積測定片	0
		表面異常				無し
	0.1% (1000ppm) NaClO (JISK6258準拠) 90℃×72h	硬度変化 (ΔH) (shoreA)		JIS3号	-1	
		引張強さ変化 (ΔT)		%	JIS3号	-35
引張伸び変化 (ΔE)		%	JIS3号	-26		
体積変化 (ΔV)		%	20×50×2体積測定片	+1		
表面異常				無し		
T R 試 験	TR-10値 (JISK6261準拠)		℃	TR試験片	-50	
厚生省告示 85 号					認定	

だ、短期であれH0880の耐熱性が従来の物に比べ優れているということは間違いない。

また実用性という点から、実際に使用する可能性のある熱水中での圧縮永久歪試験を実施した。熱水中での圧縮永久歪率も、空气中に劣らず、非常に優れた値を示した。

これらから、H0880は、非常に優れたスペックを、様々な環境下で発揮しつつ、ほぼAlmightyという次世代のEPDMであるといえることができる。

3)厚生省告示第85号の認定

EPDMは、飲料水の配管等に用いられることが多々あり、EPDMの安全性が当然必要になる。H0880についても例外ではないため、開発時に配合材料の安全性を検討し、厚生省告示85号の認定を取得している。

5-2 耐次亜塩素酸性に優れたEPDM

「H1770」⁷⁾

水の黒濁(墨汁現象)については、上述した通りであり、水・食品機器用シール材としては大きな問題である。

弊社では今まで培った独自のゴム配合技術を駆使することによって、新たに耐次亜塩素酸性に優れたEPDM「H1770」を開発した。基本特性を表6に示す。「H1770」の特徴を以下に示す。

1)耐次亜塩素酸性

従来のEPDMと「H1770」を次亜塩素酸ナトリウムに浸せきして墨汁現象の発生について確認した。その結果を図3に示す。

従来のEPDMは次亜塩素酸ナトリウムの浸せき試験を開始してから168時間で墨汁現象が発生したのに対し、「H1770」は800時間まで発生しなかった。

このように、H1770は従来のEPDMよりも耐次亜塩素酸に優れているのが確認できる。

2)清純な色調

「H1770」の色調は、クリーミーホワイトである。水・食品機器用のシール材の色調として最適である。なお、カラー化も可能である。

3)厚生省告示第85号の認定

開発時に配合材料の安全性を検討し、厚生省告示85号の認定を取得している。

5-3 白色系HNBR「B5490」

現在、水・食品機器用のシール材としてHNBRは、重要部位に採用されはじめ、需要が伸びていると述べたが、反面、問題も発生している。

これは、墨汁現象の発生や、長期の機械的な使用による劣化によって黒い異物が混入することがあり、ユーザーから黒いHNBRと同等の物性を持った白色のHNBRの開発が望まれていた。

しかし、白色の場合、通常のカーボンブラックを使用

表6 H1770の基本物性

	試験条件	項目	単位	JIS B2401 3種	H1770
常態物性	25℃	色調	目視	---	クリーミーホワイト
		硬さ		A70/S±5	71
		引張強さ	MPa	9.8最小	14.1
		伸び	%	150最小	290
		100%引張応力	MPa	2.7最小	4.4
圧縮永久歪試験	100℃×70時間	圧縮永久歪率	%	25最大	10
浸せき試験	浸せき液：蒸留水 100℃×70時間	硬さ変化		+10最大	+1
		引張強さ変化率	%	-15最大	+6
		伸び変化率	%	-45最大	-6
		体積変化率	%	---	-0.5
	浸せき液： ブレーキ液 100℃×70時間	硬さ変化		-15~0	-5
		引張強さ変化率	%	-40最大	-4
		伸び変化率	%	-40最大	+17
		体積変化率	%	0~+12	+3.1
空気老化試験	100℃×70時間	硬さ変化		+10最大	+1
		引張強さ変化率	%	-15最大	+6
		伸び変化率	%	-45最大	-6
		重量変化率	%	---	-0.5
TR試験		TR-10	℃	---	-36.1
低温曲げ試験	-35~-30℃ 5時間	外観	目視	亀裂なきこと	亀裂無し
厚生省告示第85号		材質試験、溶出試験		---	認定

注) 上記データは、参考値であり規格値ではありません。

できないため、機械的な強度が劣るが、弊社の配合技術とポリマーアロイ的な手法を用いて黒色と同等の強度を持った白色系HNBRを開発した。

ここでは、白色系HNBR「B5490」について報告する。

1) 基本物性

B5490の基本特性を、表7に示す。黒色のHNBRとほぼ同等の物性を有している。また、黒色のHNBRよりも引裂強度に優れている。

図3 墨汁現象の進行度合い

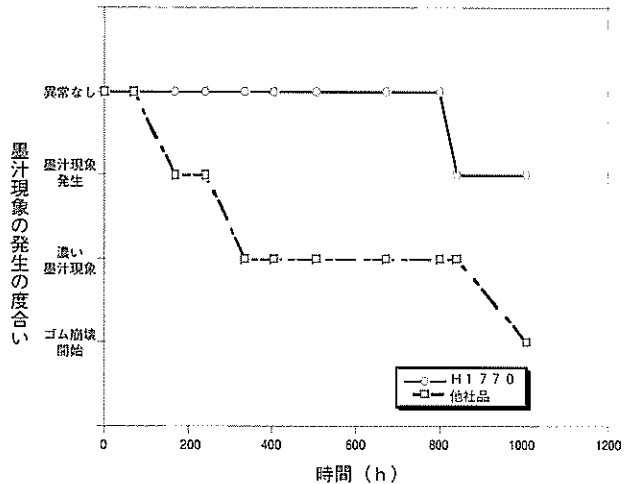


表7 B5490の物性

	試験条件	項目	単位	B5490 (Z08B90)
常態物性	25°C	色調	目視	クリーミーホワイト
		硬さ		88
		引張強さ	MPa	27.1
		伸び	%	290
		100%引張応力	MPa	8.8
引裂強さ	N/m	50.0		
圧縮永久歪試験 25%圧縮	150°C×70時間	圧縮永久歪率	%	28
浸せき試験	浸せき液：硝酸水溶液 (3W/V%) 80°C×70時間	硬さ変化		-5
		引張強さ変化率	%	-27
		伸び変化率	%	-25
		体積変化率	%	+18.6
	浸せき液：次亜塩素酸ナトリウム水溶液 (250ppm) 80°C×70時間	硬さ変化		±0
		引張強さ変化率	%	-13
		伸び変化率	%	±0
	浸せき液：水酸化ナトリウム水溶液 (3W/V%) 80°C×70時間	硬さ変化		-12
		引張強さ変化率	%	-53
伸び変化率		%	-3	
体積変化率	%	-4		
摩擦摩耗試験 ¹⁾	松原式摩擦摩耗試験	摩耗減量	g	0.014
厚生省告示第85号評価試験		材質試験、溶出試験		認定

注1) 松原式摩擦摩耗試験条件：圧力6kgf/cm²、速度0.1m/s、しゅう動時間24時間

Rよりも引裂強度に優れている。

2) 色調

「B5490」の色調は、クリーミーホワイトである。「H1770」と同様に水・食品機器用のシール材の色調としては最適である。なお、カラー化も可能である。

3) 厚生省告示第85号の認定

開発時に配合材料の安全性を検討し、厚生省告示85号の認定を取得している。

5-4 環境ホルモンへの対応

表4に示した材料および新開発した材料には、1998年に環境庁より発表された環境ホルモン戦略計画SPED98において挙げられた環境ホルモンと疑いのある化学物質は配合していない。

どのゴム材料においても、厚生省告示第85号の認定を受けており、水・食品用のシール材として使用していただけのものである。

5-5 非着香ゴム

現状、弊社の製品で最も非着香性に優れるゴムは、フローリッツSBである。

フローリッツSBは、耐熱性、耐薬品性にも優れているが、一般的な水・食品用シール材のコストと比較する

と、非常に高価なものとなってしまふ。

また、最も使用頻度の高いEPDMは着香性から評価するとかなり悪いものとなる。

実際に着香現象のみを考えた場合、コストに見合ったゴムはないようである。

着香現象を起こさない非着香ゴムは、ユーザーから開発の要望が非常に強く、現在、上市に向けて開発を進めている。

6. 終わりに

水・食品関係に限らず、特徴のないシール材料はどんどん淘汰されていく。顧客からは、より過酷な条件で使用でき、且つ、今までよりも低価格なシール材料が欲しいとの要望があるが、これは装置メーカーが我々シールメーカーに期待を寄せていることの現れであり、我々はその期待に応える義務がある。もし、その義務を放棄し、特徴のないシールメーカーに成り下がれば、特徴のないシール材同様淘汰される運命しか待っていない。

我々は常に斬新な材料を開発することを念頭に置き努

力する所存である。また適切なタイミングで開発するためにも、皆様方より一層のご尽力をいただければ幸いである。

〈参 考 文 献〉

- 1) 山崎省二・藤原真一郎:HACCPシステムとその動向, J.Natl.Inst.Public Health,50(2):2001 60/65
- 2) 小山敦:拡大する健康食品市場, 経営情報サーチ, 2002/冬 44/54
- 3) 武義人・古川睦久:水道水によるEPDMの破壊, 工業材料, Vol.45 NO.7(1997) 94/97
- 4) 武義人・古川睦久:EPDM製パッキンの残留塩素による黒粉現象とその劣化メカニズム解析, 工業材料, Vol.50 NO.9 (2002) 92/96
- 5) 小山博之:高分子材料のにおい分析, 日本ゴム協会誌, 第76巻第12号(2003)33/39
- 6) 環境庁:内部攪乱化学物質問題への環境庁の対応方針について, 1998年5月2000年11月版
- 7) 平野耕生:水道機器, 食品機械用シールゴム材料[H1770], バルカー技術誌, NO.3 SPRING 2002 6/9



《用語の豆知識》



1

厚生省告示第85号

水道機器および食品機器に使用するシールゴム材料は、流体が飲料や食品であり、当然、クリーンで安全であることが要求されます。

ゴム製品の食品関連の法規については、食品衛生法・食品・添加物等の規格基準、ゴム製の器具または容器包装(哺乳器具を除く):厚生省告示第85号があり、材質試験および溶出試験について試験方法および規格値が定められています。

水道機器および食品機械のシール材として使用するには、この基準をクリアーすることは必要条件だといえます。

2

C I P (cleaning in place)

製薬、食品および飲料工業では、プロセス配管や容器を取り外さずに定期的に洗浄し、前回のコンタミなどを取り除き殺菌する必要があります。洗浄体である製造ラインに組み込まれた洗浄装置によって、随時自動洗浄を行うことができる機構をC I Pと呼んでいます。別名として定置洗浄などと言うこともあります。

通常C I Pシステムには、NaOHによるアルカリ洗浄プロセス、HNO₃やNaClOによる酸洗浄プロセス、高温スチームによる洗浄プロセス等からなり、こうした洗浄プロセスに用いられるシール材は、従来以上に過酷な環境に晒されていると言えます。

乳業関係の洗浄装置の目的で開発され、清涼飲料・果実飲料・発酵飲料等液体食品の製造装置の洗浄にも広く用いられています。