

## ゴムの長期劣化における老化防止剤の効果について

老化防止剤は単独で使用するより、二種類以上の組み合わせによって使用する方が有利であることはすでに知られている<sup>1)</sup>。特に、アミン系老化防止剤とイミダゾール系老化防止剤（ノクラック MBZ）との併用では、相乗効果を示し、耐熱性が向上することが報告されている<sup>2)</sup>。今回は、NR 配合において長期劣化（1000時間老化）における老化防止剤の併用効果について紹介する。

配合を表 1 に示す、ムーニースコーチ試験及びキュラストメータ試験結果を表 2 及び図 1 に示す。

ノクラック 6 C 単独に対し、6 C/224 の併用及び 6 C/224/CD の併用共にスコーチタイム、加硫速度に悪影響を与えない。しかし、ノクラック MMB 併用の場合（配合 No. 5, 7）、スコーチタイム及び加硫速度を速める傾向を示す。

1000時間の熱老化試験結果を表 2 に示し、引張強さ及び伸びの変化率を図 2, 3 に示す。

6 C 単独では、増量しても耐熱性の向上は認められない。また、6 C/224 の併用、6 C/224/CD とを併用しても耐熱性の向上は認められない。

しかし、6 C/224 に MBZ を併用することにより（配合 No.5）6 C 及び 224 を増量することなく耐熱性が著しく向上することがわかる。

### 引用文献

- 1) ゴム工業便覧〈第四版〉p.425, 日本ゴム協会（平成 6 年）
- 2) NOC 技術ノート No.206, 207, 208, 209, 238, 240, 241:日ゴム協誌, 51, 141, 205, 262, 330 (1978), 53, 645, 772 (1981), 54, 60 (1981)

実験

表 1 配合

NR (RSS #1)	100
酸化亜鉛	5
ステアリン酸	1
FEF ブラック	40
ナフテン系油	10
サンノック	1
老化防止剤	表 2
ノクセラール CZ	1.5
ノクセラール TOT-N	1.0
硫黄	0.8

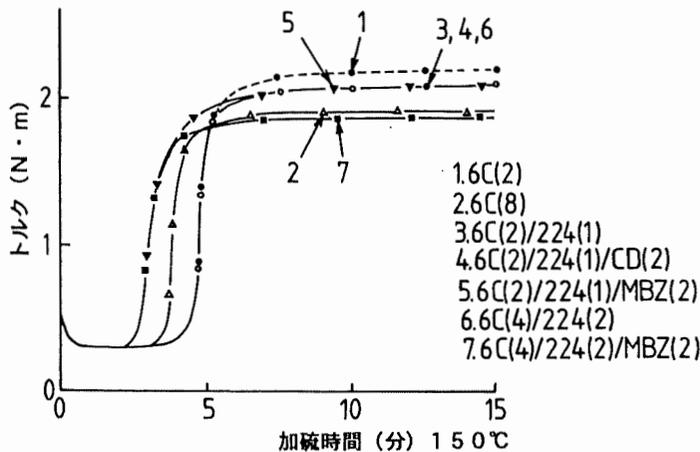


図 1 キュラストメータ加硫曲線

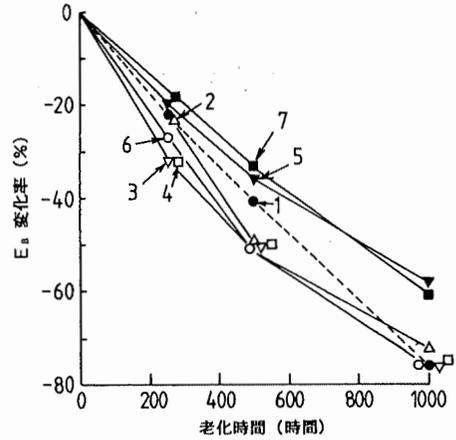
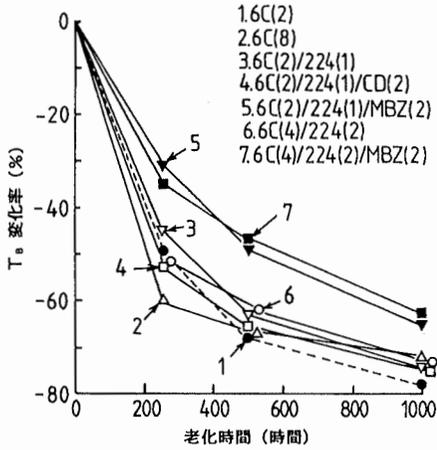


図2 熱老化後の引張強さ ( $T_B$ ) の変化率 [老化温度100°C] 図3 熱老化後の伸び ( $E_B$ ) の変化率 [老化温度100°C]

表2 未加硫ゴム及び加硫ゴムの特性

	No.	1	2	3	4	5	6	7
6C		2	8	2	2	2	4	4
224				1	1	1	2	2
CD					2			
MBZ						2		2
ムーニースコーチ試験 (ML-1, 125°C)								
$V_m$		31	30	28	29	30	28	27
$t_s$ [分]		22.6	18.1	20.4	22.4	13.2	19.7	12.4
$t_{35}$ [分]		24.6	20.4	22.8	24.4	15.3	21.8	14.3
キュラストメータ試験 (JSR III型, 150°C)								
$M_{H(30)}$ [N·m]		2.17	1.88	2.03	2.00	1.96	1.96	1.86
$t_{c(10)}$ [分]		4.4	3.7	4.3	4.4	3.1	4.1	2.9
$t_{c(90)}$ [分]		5.7	4.7	5.4	5.6	4.5	5.2	4.2
引張試験 (150°C プレス加硫)								
加硫時間 [分]		12	10	11	12	9	11	9
$T_B$ [MPa]		26.7	26.4	26.0	25.9	25.2	25.8	24.4
$E_B$ [%]		540	570	590	600	590	590	610
$M_{100}$ [MPa]		1.9	1.7	1.6	1.6	1.9	1.6	1.5
$M_{200}$ [MPa]		5.0	4.4	4.3	4.2	4.7	4.3	3.6
$M_{300}$ [MPa]		9.5	8.4	8.4	8.1	8.4	8.2	6.9
$H_s$ [JIS A]		53	50	52	51	51	51	52
熱老化試験 <sup>1)</sup> (100°C ギャーオープン中)								
$T_B$ [MPa]	250	13.7(-49)	10.5(-60)	14.4(-45)	12.2(-53)	17.5(-31)	12.5(-52)	15.9(-35)
	500	8.6(-68)	8.7(-67)	9.6(-63)	8.9(-66)	12.9(-49)	9.7(-62)	12.8(-47)
	1000	5.9(-78)	7.4(-72)	6.8(-74)	6.6(-75)	8.8(-65)	6.9(-73)	9.0(-63)
$E_B$ [%]	250	420(-22)	440(-23)	400(-32)	410(-32)	470(-20)	430(-27)	500(-18)
	500	290(-46)	290(-49)	290(-51)	300(-50)	380(-36)	290(-51)	410(-33)
	1000	130(-76)	160(-72)	140(-76)	150(-75)	250(-58)	140(-76)	240(-61)
$M_{100}$ [MPa]	250	2.2(+16)	1.7(0)	2.0(+25)	2.0(+25)	2.6(+42)	1.9(+19)	2.4(+60)
	500	2.2(+16)	2.5(+47)	2.5(+56)	2.2(+38)	2.9(+58)	2.7(+75)	2.6(+80)
	1000	4.1(+121)	4.3(+159)	4.4(+181)	3.9(+150)	3.2(+74)	4.8(+206)	3.6(+147)
$M_{200}$ [MPa]	250	5.4(+8)	3.9(-11)	5.3(+23)	4.9(+16)	6.2(+31)	4.6(+7)	5.2(+43)
	500	5.5(+10)	5.8(+31)	6.1(+41)	5.5(+30)	6.4(+35)	6.5(+50)	6.0(+65)
	1000					7.1(+50)		7.6(+111)
$H_s$ [JIS A]	250	56(+3)	52(+2)	53(+1)	54(+3)	60(+9)	55(+4)	61(+9)
	500	56(+3)	58(+8)	58(+6)	54(+3)	64(+13)	60(+9)	63(+11)
	1000	61(+8)	66(+16)	65(+13)	62(+11)	64(+13)	65(+14)	67(+15)

1) ( ) 内は変化率を示す, 但し  $H_s$  は変化を示す

ここに記載した内容は, 細心の注意を払って行った試験に基づくものでありますが, 結果をすべて確実に保証するものではありません。

大内新興化学工業株式会社