資料7

腐食性実験計画案

ー高濃度アルコール含有燃料の安全性の検証試験ー

試験の目的

- 目的
  - 当該実験は、高濃度アルコール含有燃料が、既存のガソリン車に与える影響を科学的に検証するプロセスの一つ。
  - 高濃度アルコール含有燃料で発生し、ガソリンでは発生しなかった部品への影響（腐食性）に着目し，高濃度アルコール含有燃料特有に含まれる成分が、既存のガソリン車の燃料系部品の材料に対して与える影響（腐食性）について検証する実験を行い、当該成分の腐食性・腐食傾向を明らかにすることが目的。

試験方法

- 材料の試験片をアルコールもしくはアルコールとガソリンの混合液中に浸漬し，金属材料における腐食の発生の有無，ゴム･樹脂材料の物性の変化等を観察する方法による（浸漬試験）．

- 測定項目
  - 金属の浸漬試験
    - 質量変化、容器内圧力、溶液中の金属分、腐食状況観察（写真撮影）、水分カルボン酸およびアルデヒドの濃度
  - ゴムの浸漬試験
    - 質量変化、体積変化、引張試験、伸び試験、硬さ試験
  - 樹脂の浸漬試験
    - 質量変化、体積変化、引張試験、伸び試験、衝撃試験

動的粘弾性，遊離ラジカル，ガラス転移温度についても，条件をしぼって測定を検討

- 浸漬試験は自動車での使用条件（温度）にて行う．
  - 金属材料の浸漬温度は，デリバリーパイプの実測値を用い，100℃とする．
  - ゴム･樹脂については，試験設備の制約も考慮し，70℃にて浸漬する．

燃料系統部品の温度測定結

定常走行時の燃料系部品の最高温度 (30分間

(社) 日本自動車工業会

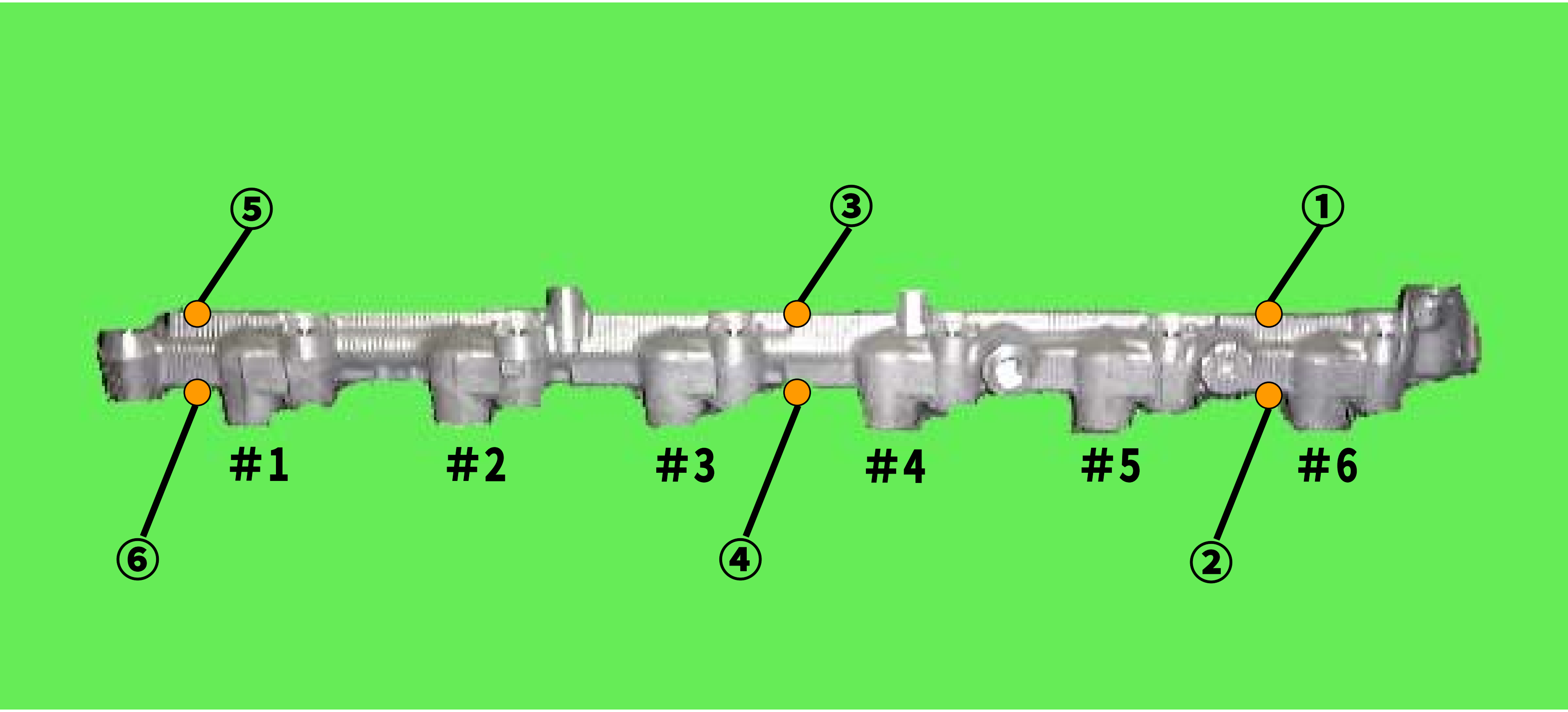
部品	車種	60km/h 定常走行 (平坦路)		80km/h 定常走行 (登坂路)	
		走行時	ｴﾝｼﾞﾝ停止後	走行時	ｴﾝｼﾞﾝ停止後
車体系燃料ホース	1.7L 直列4気筒	52	53	63	69
エンジンルーム内燃料ホース	1.7L 直列4気筒	55	69	62	82
エンジンルーム内燃料ホース (カシメ部)	3.0L V型6気筒	60	72	64	87
	2.3L 直列4気筒	62	72	70	86
フューエルデリバリーパイプ	3.0L V型6気筒	72	86	71	106
	2.3L 直列4気筒	68	84	71	104

(℃)

- 燃料系部品の通常の使用条件における最高温度は、車体系部品で70℃、エンジンルーム内で80℃、フューエルデリバリパイプで100℃程度である。
- この結果を参考に、試験装置の制約なども考慮して、金属、ゴム、樹脂の浸漬験の温度条件を設定する。

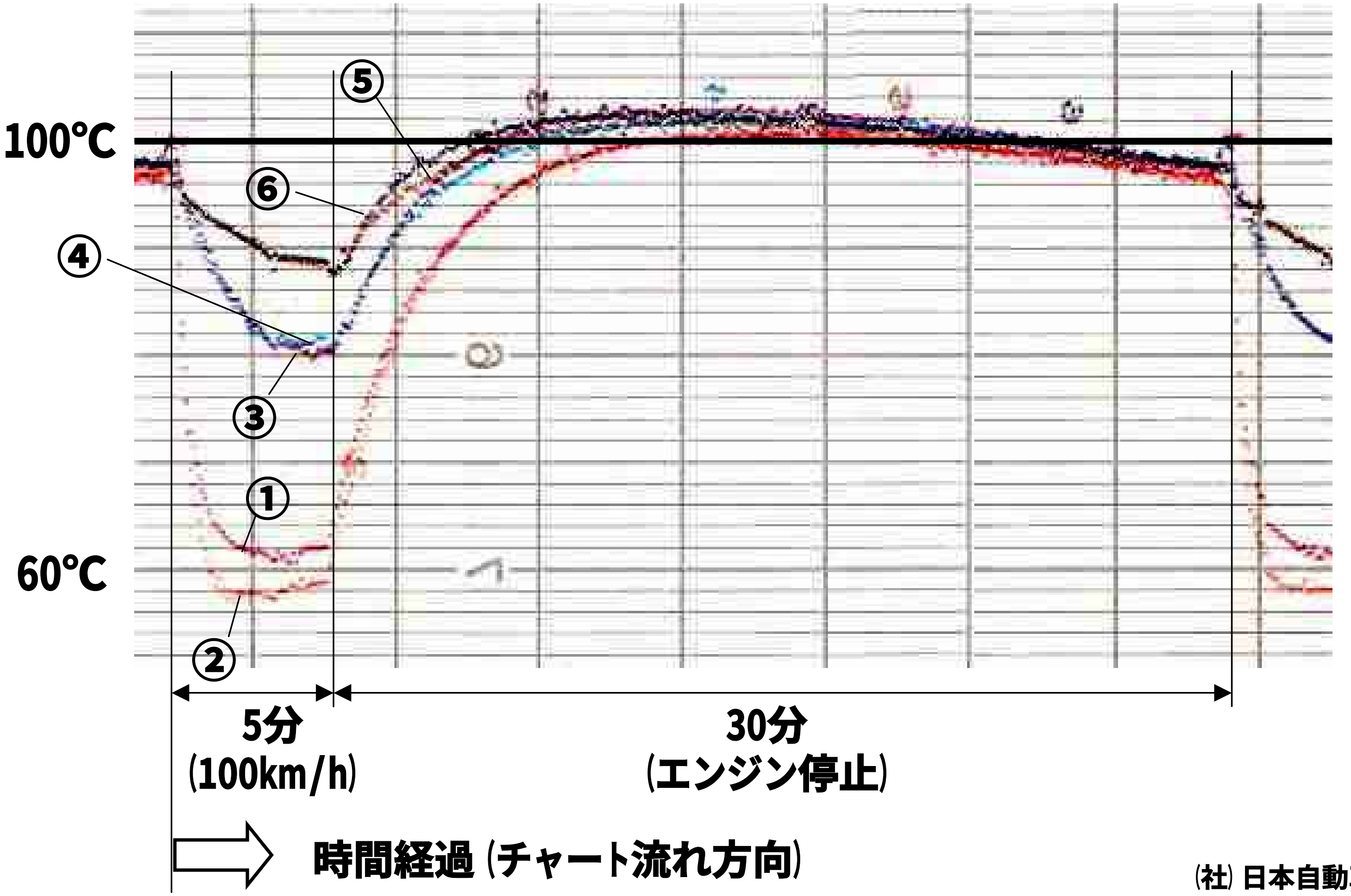
デリバリパイプ温度測定

デリバリパイプ熱電対取付位置（6ヶ所）



デリバリパイプ温度測定結果

デリバリパイプの温度は、95℃以上の温度が30分程度，持続する。



(社) 日本自動車工業会

供試燃料

- 高濃度アルコール含有燃料に含まれる成分 (第一回委員会資料) を対象とし, エタノール, i-プロパノール, n-プロパノール, i-ブタノール, n-ブタノールの5種類と, 比較対照のためレギュラーガソリンを供試する.
  - 高濃度アルコール含有燃料が燃料系に使用されている材料に与える影響について傾向を把握する為の試験を行う.
  - 濃度の影響を確認するため, アルコール濃度50%の他, アルコール100%での試験を行う.
  - 複数のアルコールの混合による影響を確認するため, 2種, 3種のアルコールを偏りが無いように組み合わせて10種類選択し, 試験を行う.
  - 燃料が酸化された状況下での影響を確認するため, サワー化燃料による試験を条件をしぼって実施する.
  - 金属の腐食では水分が重要な影響因子なので, 水分をパラメータとして変えた試験を行う.

供試材料

- 第2回委員会の審議に基づき，既存のガソリン車の燃料系統に使用される金属，ゴム，樹脂材料を供試する．
  - 全ての供試材料について，アルコール50%の燃料及びガソリンにて試験を行う
  - ゴム，樹脂のアルコール100%での試験、サワー化、2種3種混合燃料での試験を、50%での試験結果を参考に各々の材料2種類について追加実施する．
  - 金属は、単一材料での腐食，異種金属接触腐食，すきま腐食の各形態で各燃料での試験を行う．
  - メッキ鋼への影響は，メッキ材料であるニッケル，亜鉛，錫，銅の単体試験片による試験，および鋼との異種金属接触腐食形態での試験により確認する．
  - 試験の効率化のため，反応性が低いと考えられる銀合金と，今後使用される見込みのない鉛を試験対象から外す．

金属	
○	A1050(アルミニウム)
○	A6061(ｱﾙﾐﾆｳﾑ合金)
○	ADC12(ｱﾙﾐﾆｳﾑ合金ﾀﾞｲｶｽﾄ)
○	銅
○	鋼
○	ニッケル
○	亜鉛
○	錫
×	銀合金

ゴム	
○	CHC(ﾋﾄﾞﾘﾝｺﾞﾑ)
○	FKM(ﾌｯ素ｺﾞﾑ・2元)
○	FVMQ(ﾌﾛﾛｼﾘｺｰﾝ)
○	NBR(ﾆﾄﾘﾙｺﾞﾑ)
○	H-NBR(水素化ﾆﾄﾘﾙｺﾞﾑ)
○	NBR・PVC(NBR系ﾎﾟﾘﾏｰ)

樹脂	
○	EVOH(ｴﾁﾚﾝﾋﾞﾆﾙｱﾙｺｰﾙﾎﾟﾘﾏｰ)
○	PA11(ナイロン11)
○	POM (ポリアセタール)
○	PPS(ﾎﾟﾘﾌｪﾆﾚﾝｻﾙﾌｧｲﾄﾞ)
○	ﾌｪﾉｰﾙ
×	ETFE(ﾌｯ素樹脂)
×	HDPE(高密度ﾎﾟﾘｴﾁﾚﾝ)
×	PA (ナイロン)
×	PA12(ナイロン12)
×	PA6(ナイロン6)
×	PA66(ナイロン66)

○ ： 試験実施
× ： 実施しない

試験マトリックス (ゴム, 樹脂)

(1) 全体的傾向を把握するための試験

燃料 / 材料	組成	アルコール50%、ガソリン A	B	C	D	E	F
	エタノール		50				
	n-プロパノール			50			
	イソプロピルアルコール				50		
	n-ブタノール					50	
	イソブタノール						50
	レギュラーガソリン	100	50	50	50	50	50
ゴム (6種)	CHC(ヒドリンゴム)	○	○	○	○	○	○
	FKM(フッ素ゴム2元)	○	○	○	○	○	○
	FVMQ(フロロシリコーン)	○	○	○	○	○	○
	NBR(ニトリルゴム)	○	○	○	○	○	○
	H-NBR(水素化ニトリルゴム)	○	○	○	○	○	○
	NBR・PVC(NBR系ポリマー)	○	○	○	○	○	○
樹脂 (5種)	EVOH(エチレンビニルアルコールポリマー)	○	○	○	○	○	○
	PA11(ナイロン11)	○	○	○	○	○	○
	POM (ポリアセタール)	○	○	○	○	○	○
	PPS(ポリフェニレンサルファイド)	○	○	○	○	○	○
	フェノール	○	○	○	○	○	○

(2) アルコール100%, サワー化, 混合影響検討のための追加試験

燃料 / 材料	組成	アルコール100%					サワー化			2種混合					3種混合				
		G	H	I	J	K	L	M	N	2A	2B	2C	2D	2E	3A	3B	3C	3D	3E
	エタノール	100								25	25				17	17	17		
	n-プロパノール		100							25		25			17	17		17	
	イソプロピルアルコール			100			50					25	25		17			17	17
	n-ブタノール				100			50			25			25		17	17		17
	イソブタノール					100							25	25			17	17	17
	レギュラーガソリン	0	0	0	0	0	50	50	100	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	過酸化剤						＊	＊	＊										
ゴム (2種)	** ゴムA	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	** ゴムB	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
樹脂 (2種)	** 樹脂A	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	** 樹脂B	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

＊：過酸化剤の添加量は、別途検討する。
**： 追加試験のゴムA, ゴムB, 樹脂A, 樹脂Bは，(1) 全体傾向を把握するための試験で影響の見られたものについて行う.

試験マトリックス (金属)

燃料 ＼ 材料	組成	アルコール50%、ガソリン						アルコール100%					アルコール35%					2種混合					3種混合				
		A	B	C	D	E	F	G	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	2A	2B	2C	2D	2E	3A	3B	3C	3D	3E
	エタノール		50					100					35					25	25				17	17	17		
	n-プロパノール			50					100					35				25		25			17	17		17	
	イソプロパノール				50					100					35					25	25		17			17	17
	n-ブタノール					50					100					35			25			25		17	17		17
	イソブタノール						50					100					35				25	25			17	17	17
	レギュラーガソリン	100	50	50	50	50	50	0	0	0	0	0	65	65	65	65	65	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
金属 (8種)	A1050(アルミニウム)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	A6061(アルミニウム合金)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	ADC12(アルミニウム合金ダイカスト)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
単体，異種金属接触腐食，すきま腐食の3形態で試験を行う	鋼	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	銅	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	ニッケル	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	亜鉛	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	錫	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

＊単体での試験：　試験片を他の試験片と絶縁する．

＊異種金属接触腐食の試験：　異なる種類の金属試験片同士を接触させる．

＊すきま腐食の試験：　同一種類の金属片同士を接触させる．

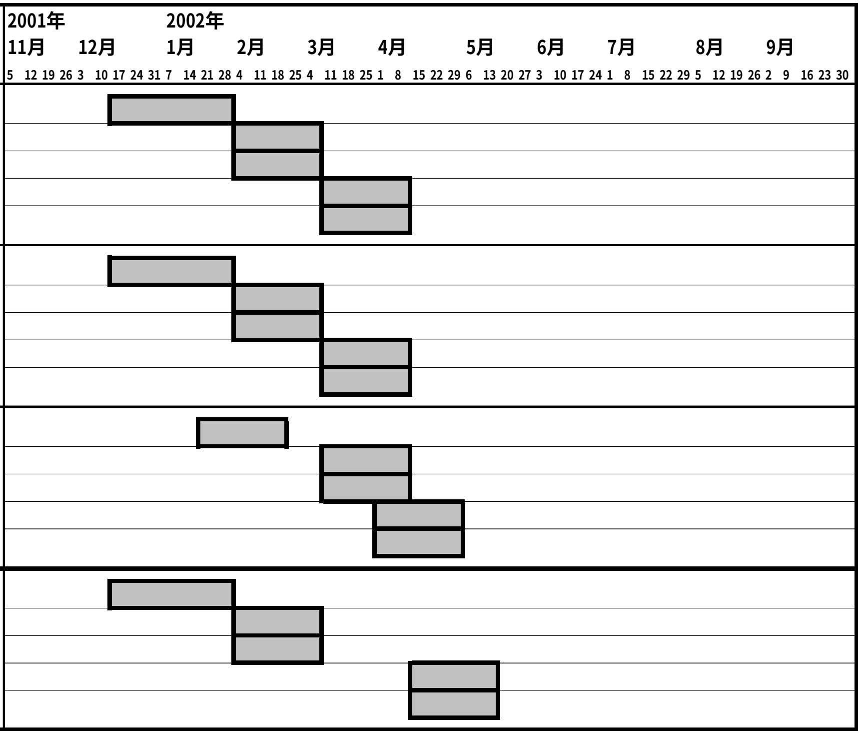
＊アルコール50%の燃料では水分を4水準程度変えて試験する．

＊イソプロパノール50%の燃料で，サワー化の影響を試験する．

試験日程（金属）

●金属は、日本自動車研究所（JARI）での実施を想定.

試験	材料	燃料溶液
単体材料による試験	A1050（アルミニウム），A6061（アルミニウム合金），ADC12（アルミニウム合金），鋼，銅，ニッケル，亜鉛，錫	アルコール50%×水分4水準 アルコール35% アルコール100%，ガソリン 2種混合 3種混合
異種金属接触試験（金属2種×6種）	A1050（アルミニウム） ×鋼，銅，ニッケル，亜鉛，錫	アルコール50%×水分3水準 アルコール35% アルコール100%，ガソリン 2種混合 3種混合
	鋼 ×銅，ニッケル，亜鉛，錫	アルコール50%×水分3水準 アルコール35% アルコール100%，ガソリン 2種混合 3種混合
すきま腐食試験（金属6種）	A1050（アルミニウム），鋼，銅，ニッケル，亜鉛，錫	アルコール50%×水分3水準 アルコール35% アルコール100%，ガソリン 2種混合 3種混合



試験日程（ゴム・樹脂）

●ゴム・樹脂は、化学物質評価研究機構（CERI）での試験を想定．

試験	材料	燃料溶液	2001年 11月 12月 2002年 1月 2月 3月 4月 5月 6月 7月 8月 9月 5 12 19 26 3 10 17 24 31 7 14 21 28 4 11 18 25 4 11 18 25 1 8 15 22 29 6 13 20 27 3 10 17 24 1 8 15 22 29 5 12 19 26 2 9 16 23 30
全体的傾向を把握するための試験（ゴム6種，72h，144h，480h）	CHC（ﾋﾄﾞﾘﾝｺﾞﾑ） FKM（フッ素ゴム・2元） FVMQ（ﾌﾛﾛｼﾘｺｰﾝ） NBR（ﾆﾄﾘﾙｺﾞﾑ） H-NBR（水素化ﾆﾄﾘﾙｺﾞﾑ） NBR・PVC（NBR系ポリマー）	アルコール50%，ガソリン（6種）	
全体的傾向を把握するための試験（樹脂5種，480h）	EVOH（ｴﾁﾚﾝﾋﾞﾆﾙｱﾙｺｰﾙﾎﾟﾘﾏｰ） PA11（ナイロン11） POM（ﾎﾟﾘｱｾﾀｰﾙ） PPS（ﾎﾟﾘﾌｪﾆﾚﾝｻﾙﾌｧｲﾄﾞ） フェノール		
アルコール濃度，水分，サワー化，混合影響検討のための追加試験（ゴム2種，72h，144h，480h）	ゴムA	アルコール100%（5種） 水分、サワー化の影響（7種） 2種混合（5種） 3種混合（5種）	
	ゴムB	アルコール100%（5種） 水分、サワー化の影響（7種） 2種混合（5種） 3種混合（5種）	
アルコール濃度，水分，サワー化，混合影響検討のための追加試験（樹脂2種，480h）	樹脂A	アルコール100%（5種） 水分、サワー化の影響（7種） 2種混合（5種） 3種混合（5種）	
	樹脂B	アルコール100%（5種） 水分、サワー化の影響（7種） 2種混合（5種） 3種混合（5種）	

試験結果の判断（案）

- 当該試験結果については，以下のように判断するのが科学的に妥当．
- アルコール濃度に関する判断
  - ある濃度条件で腐食の事実が観察された場合，その濃度条件においてのみ腐食性が示されただけではなく，他の濃度条件でも，程度の差はあっても腐食を引き起こす可能性を否定できない。
- アルコール種類に関する判断
  - メタノールに腐食性があることは周知の事実であることもふまえると，今回供試する複数のアルコールすべてについて材料を腐食させる事実が示された場合，アルコール類は種類によらず腐食を引き起こす可能性を否定できない。