NISSAN MOTOR CORPORATION

カーエレクトロニクスの信頼性

～デバイス・ECU・車両の三位一体での 信頼性作り込みの為に～

日産自動車株式会社
第一電子技術開発本部
田中裕史

第１章　カーエレクトロニクスの概要

(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD.
All rights reserved.

カーエレクトロニクスシステムの概要

A. エンジン・パワートレイン制御

- エンジンシステム制御ECU
- IS関連制御装置
- ASCD/ASL
- 電制AT/MT/CVT
- EV/HEV関連制御装置
  （総合制御、電源制御、Bat制御、モータ制御、…）

B. ブレーキ制御

- ABS
- VDC (VSC、ESC)
- 電制ブレーキ
- E-PKB

C. 視界/ライト制御

- オートライト
- オートワイパ
- 放電灯 (HID)
- AFS、LED H/L
- DTRL
- 室内外照明制御

H. 車外/車内通信

- ナビゲーション (GPS)
- 路車/車車間通信
  (VICS,ETC,DRCS,ITS)
- モバイル機器との通信
- LIN/CAN/Flex Ray

CPU 70個搭載

G. AVシステム

- AM/FM/衛星ラジオ
- CD/DVD/各メモリー媒体
- テレビ
- ANC

F. 盗難防止装置/施解錠

- イモビライザー
- 盗難防止装置
- キーレスエントリ
- インテリジェントキー
- リモコンスタータ
- スーパーロック

D. 安全/快適性

- エアバッグ（両席、サイド 他）
- シートベルトプリテンショナ
- 各種カメラ（可視/赤外）
- AVM、駐車アシスト(ソナー)
- シートコントロール
- オートエアコン

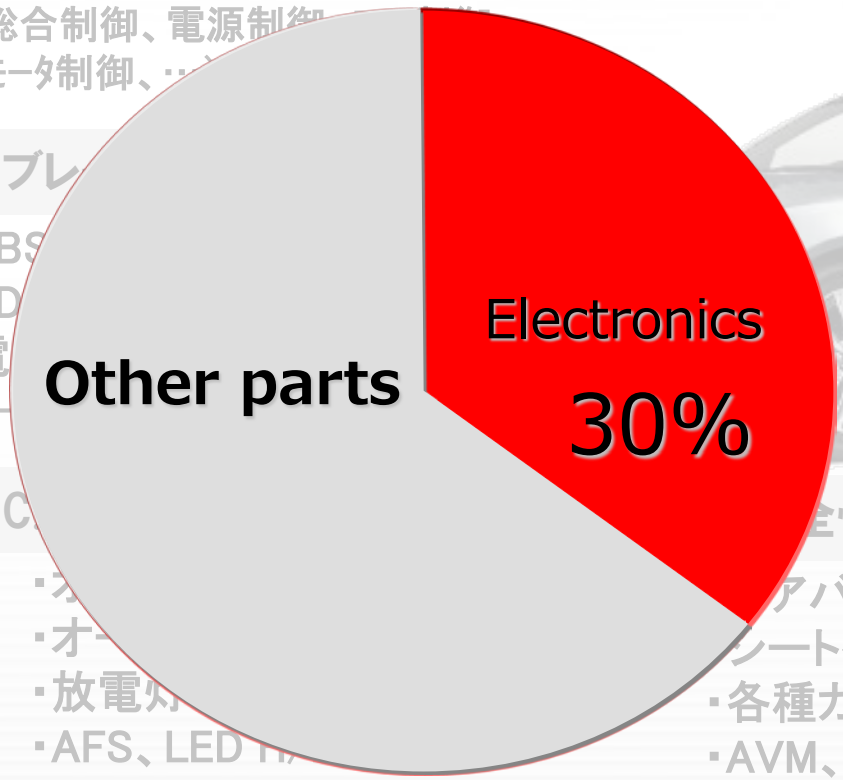
E. ITS・走行制御

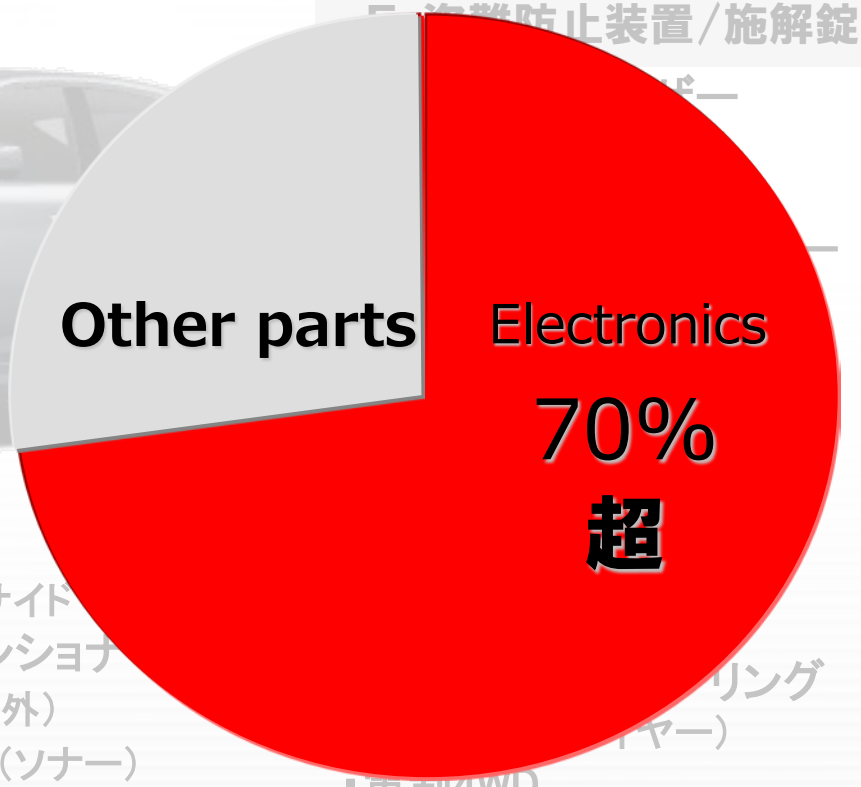
- ICC/LKA
- FEB
- LDW/LDP
- 電制パワーステアリング
  （電動、バイワイヤー）
- 電制4WD

(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD.
All rights reserved.

カーエレクトロニクスシステムの概要

カーエレクトロニクスのコスト比率

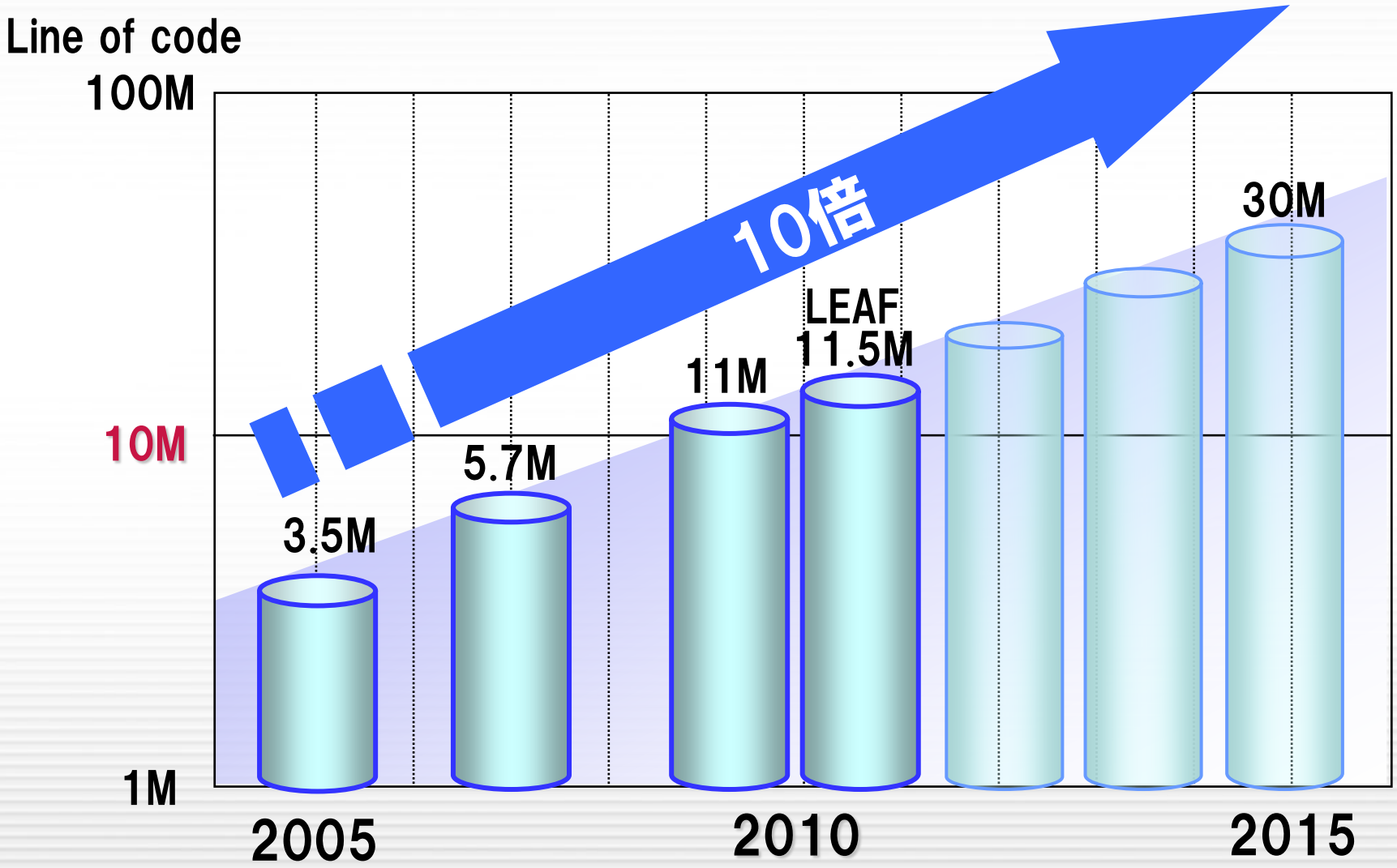




(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD.
All rights reserved.

カーエレクトロニクスシステムの概要

プログラム量は10年で10倍



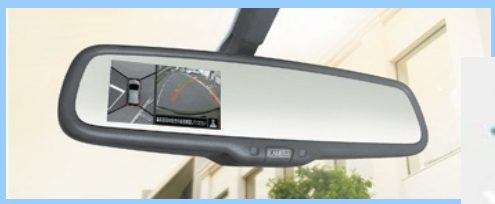
(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD.
All rights reserved.

カーエレクトロニクスシステムの概要

今後も様々な市場ニーズへ対応するために、エレクトロニクスは増大

Safety

交通事故による死亡・重傷者を「実質ゼロ」へ



Life on Board

新しい価値と体験を提供

Environment

ゼロ・エミッション社会の実現へ

Dynamic Performance

「意のまま」のドライビングを

(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD.
All rights reserved.

カーエレクトロニクスシステムの概要

例：ITS（セーフティ）分野だけでも多くのシステム → 自動運転の実現

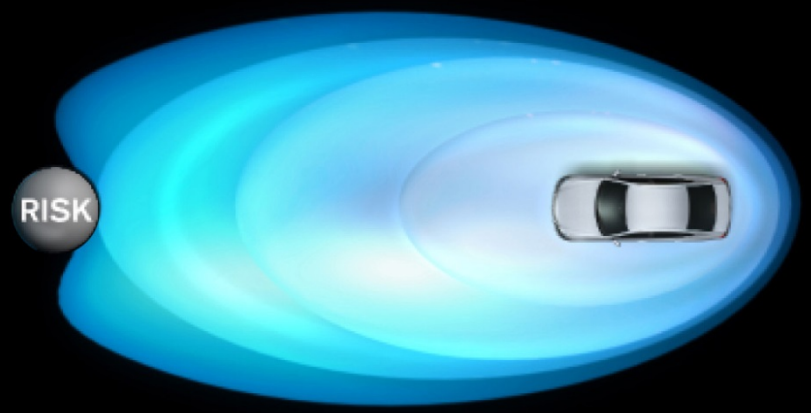
危険が顕在化していない
・ICC ・AFS ・AVM・IPA

いつでも安心して運転できるよう
ドライバーをサポートします。

危険が顕在化している
・LDW ・DCA・BSW

衝突するかもしれない
・ABS ・VDC ・B/A

危険な状態になりそうなときも
安全な状態に戻すよう、
ドライバーをサポートします。



衝突が避けられない
・IBA ・FEB・PSB

衝突
・SRSｴｱﾊﾞｯｸﾞ

万一衝突が避けられないときに
被害を最小限にとどめます。

(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD.
All rights reserved.

第2章　車の環境条件と信頼性仕様

(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD.
All rights reserved.

車の環境条件と信頼性仕様

2.1 車両環境の概要

自動車の特徴はその行動の自由度が高いことや、人による使い方が広範なことから、その環境も多彩であり、色々な観点から耐性を評価しなければならない。自動車を取り巻く環境の概要としては、以下のようなものがある。

(1) 温度環境

気温、日射、昼夜、地域、走行条件(走行・停止、登坂、高速)等による温度環境に対する特性、劣化の評価

・作動温度範囲　：－30℃(－40℃)～＋80℃(＋120℃)
・保存温度範囲　：－40℃～＋85℃(＋120℃)
・温度変化範囲　：20 ～ 50℃

(2) 湿度、耐水環境

大気湿度、結露、雨、洗車等に対する特性、劣化の評価

・大気湿度(～ 100%RH)、被水

(3) その他の雰囲気環境

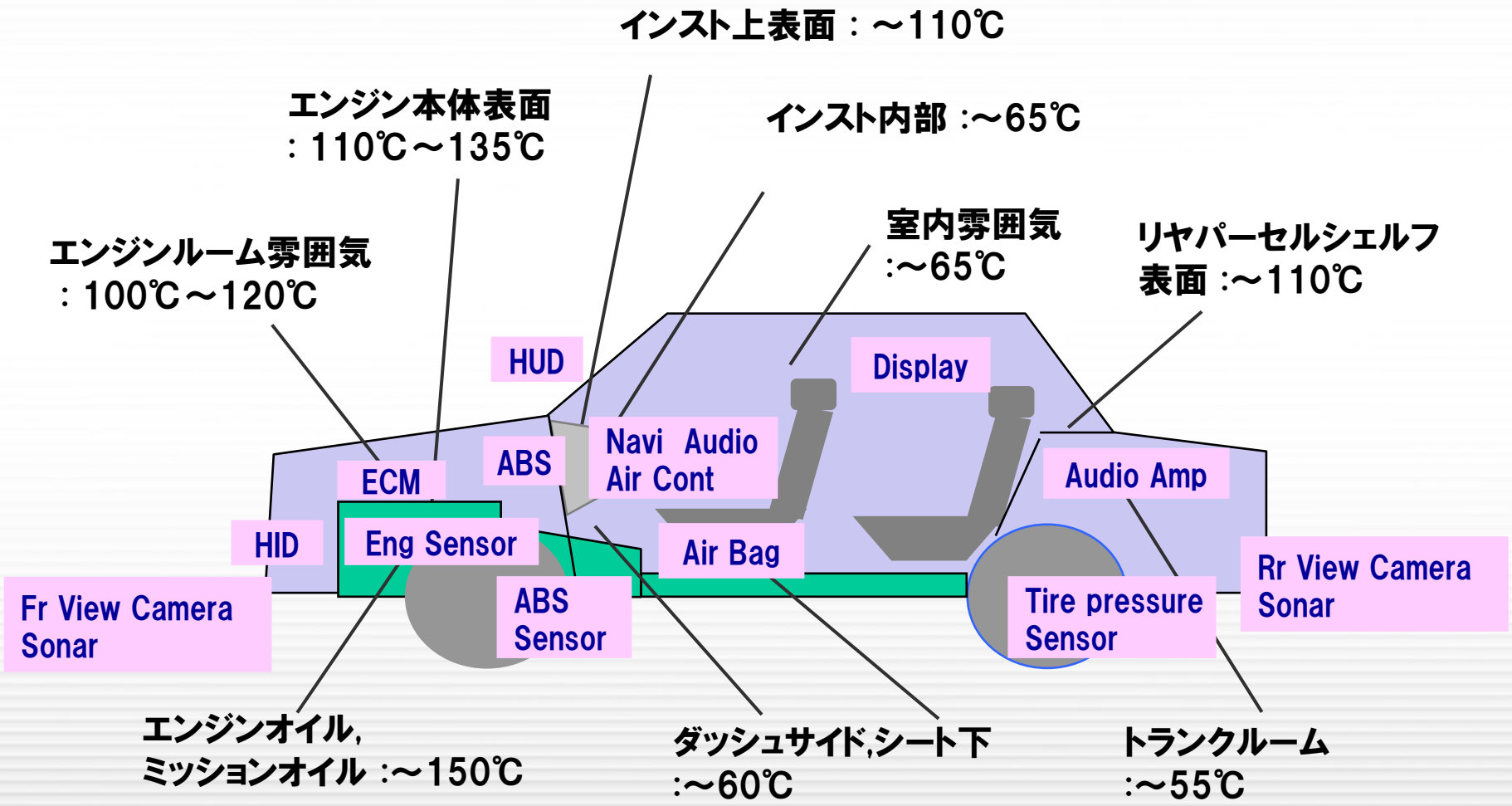
火山地域、埃、塩、油脂類等に対する特性、劣化の評価

(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD.
All rights reserved.

車の環境条件と信頼性仕様

電子機器を取り巻く環境は厳しくなっている !!

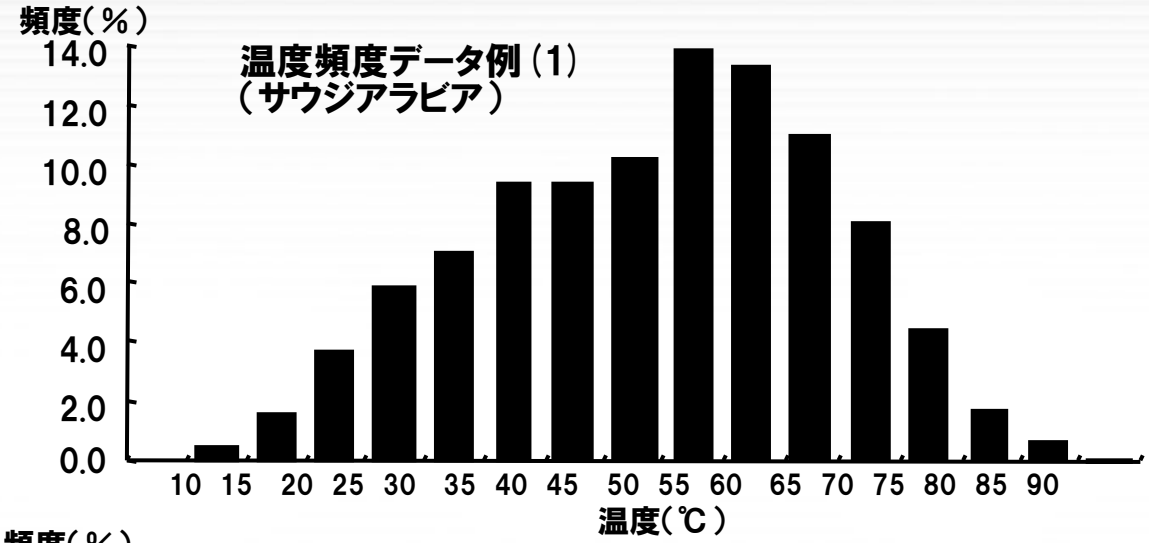
例）自動車用電子機器の装着位置の拡大と各部位Max温度

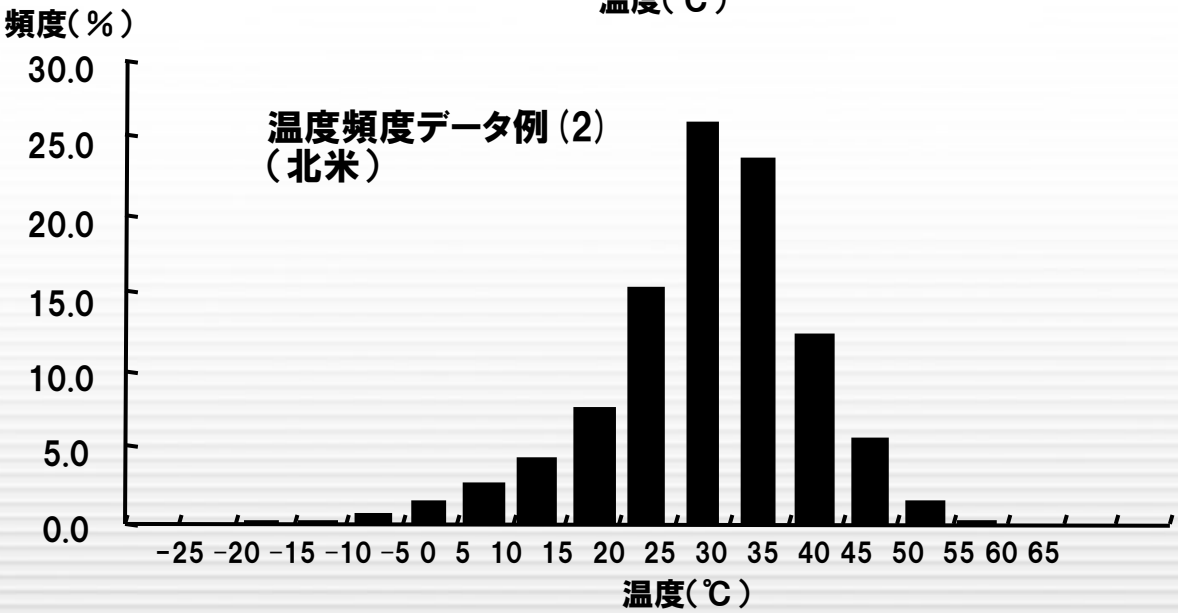


(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD.
All rights reserved.

車の環境条件と信頼性仕様

温度頻度データ測定例





(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD.
All rights reserved.

車の環境条件と信頼性仕様

(4) 電気的環境

バッテリ、オルタネータを電源とした電子・電装システム共存の構成、車載無線器や電波設備による強電界、人の帯電等に起因する電気的環境に対する特性、破壊の評価

・電源電圧の変動(DC,AC):6 ～ 24V
・誘導負荷(電装品)からの過渡電圧
・電磁波障害
・静電気放電

(5) 振動環境

路面による振動に対する特性、音、劣化の評価

・数Hz～200Hz

(6) 作動時間

耐久消費商品としての作動保証時間や走行距離に対する劣化の評価

・Max.10万時間、10 ～ 40万Km

(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD.
All rights reserved.

車の環境条件と信頼性仕様

カーエレクトロニクスの EMC概要

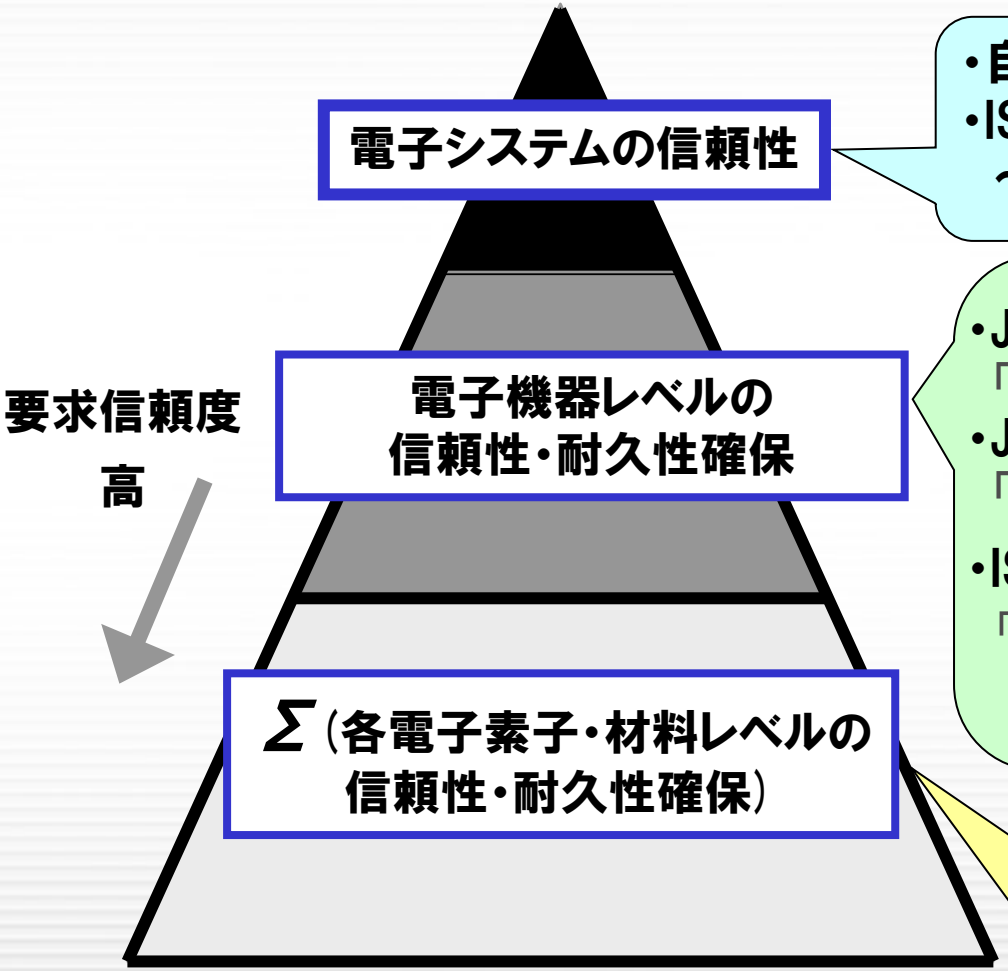
種別			発生源(加害側)	被害側、被害モード
点火系電波雑音			・点火プラグ	・(車外)通信妨害
			・ディストリビュータ	・ECUの誤作動
サージ 過渡電圧	低周波	IGN オフ	・オルタネータフィールドコイル	・ECUの誤作動、破壊
			・IGNコイル	
		誘導性	・リレー、ソレノイド、モータ	
	高周波		・リレー接点、モータ端子	
静電気放電			・乗員－シート間の摩擦	・ECUの誤作動、破壊
			・ライン作業者などの帯電	
電装品ノイズ			・リレー接点、モータ端子	AM放送へのノイズ混入 ・「ブツブツ」「ジャー」音 ・「ヒュンヒュン」「ザー」音 ・「ピー」ビート音 FM放送へのノイズ混入 ・「ジャー」キーン」「ピュー」音 画像へのノイズ混入 ・同期ずれ、チラツキ
			・オルタネータの転流	
			・パルススイッチング(PWM)	
			・DC/DCコンバータ	
			・モータ摺動子/整流子/ブラシ	
			・マイコンクロック	
電波障害			・大電力送信設備	・ECUの誤作動(まれに破壊)
			・車載無線機、携帯機器	

(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD.
All rights reserved.

車の環境条件と信頼性仕様

2.2 カーエレクトロニクスの信頼性仕様

電子システム/部品の信頼性・耐久性保証に関する体系は以下のようなものがある。



・自動車EMC指令 2004/104/EC
・ISO26262（IEC 61508）
～自動車用電子の機能安全規格

・JASO D001
「自動車用電子機器の環境試験方法通則」
・JASO D902
「自動車用電子機器の耐久性試験方法」
・ISO 16750-1～6 / ISO 7637/ CISPR 他）
「 Road vehicles –
Environmental condition and testing
for electrical and electronic equipment」

Ex.半導体の信頼性試験方法
・ AEC-Q100, AEC-Q200
・ IEC 60749, SAE J1879
・ JEITA ED-4701, JAPIA EL-002

公開規格・基準類

自動車の環境への適合

(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD.
All rights reserved.

車の環境条件と信頼性仕様

公開規格・基準類による保証で十分か？　リーズナブルか？

構造・材料・製造方法
の多様化

使われ方環境
（ストレス）の多様化

劣化・故障メカニズムの多様化・複雑化

自動車用電子機器

部品調達・製造拠点
のグローバル化

品質水準の差

評価の合理化

開発の期間の
短縮化

FTA／FMEAにより、構造上の弱点や重点要素を抽出し漏れのないかつ無駄のない評価を行うことが肝要

ポイント1

＜構成部品の製造・物流・保管→ECU製造→物流→車両組み込み→輸送→市場ライフ＞
製品が生涯で経験する各種ストレスをシーケンシャル印加する試験プログラムのアレンジも必要である。

Ex.気密構造：熱衝撃試験→落下衝撃試験→高温高湿度耐久試験

ポイント2

環境ストレス・構造・材料特性から劣化・故障メカニズムを正しく把握した過不足のない　適正な加速寿命試験方法の検討が必要である。

(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD.
All rights reserved.

車の環境条件と信頼性仕様

①物理的環境評価項目の例

分類	項目
振動	共振点検出試験
	耐久振動強度試験
	耐久共振点加振試験
	ランダム振動試験
衝撃	落下衝撃性試験
	機械的衝撃試験（取り付け作業）
	機械的衝撃試験（走行による衝撃）
	縁石衝撃試験
	ドア閉じ衝撃耐久性
	石跳ね
	端子強度試験
温度 湿度	熱衝撃試験（耐久）
	高低温放置試験／作動試験
	温湿度シーケンス試験
	連続結露試験
化学	液体シール性 耐水性／高水圧耐性試験
	空気－液体熱衝撃 アイスウォーターテスト
	耐CaCl2試験
寿命	温度サイクル寿命試験
	高温／高温高湿劣化寿命試験

(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD.
All rights reserved.

車の環境条件と信頼性仕様

②電気的環境評価項目の例

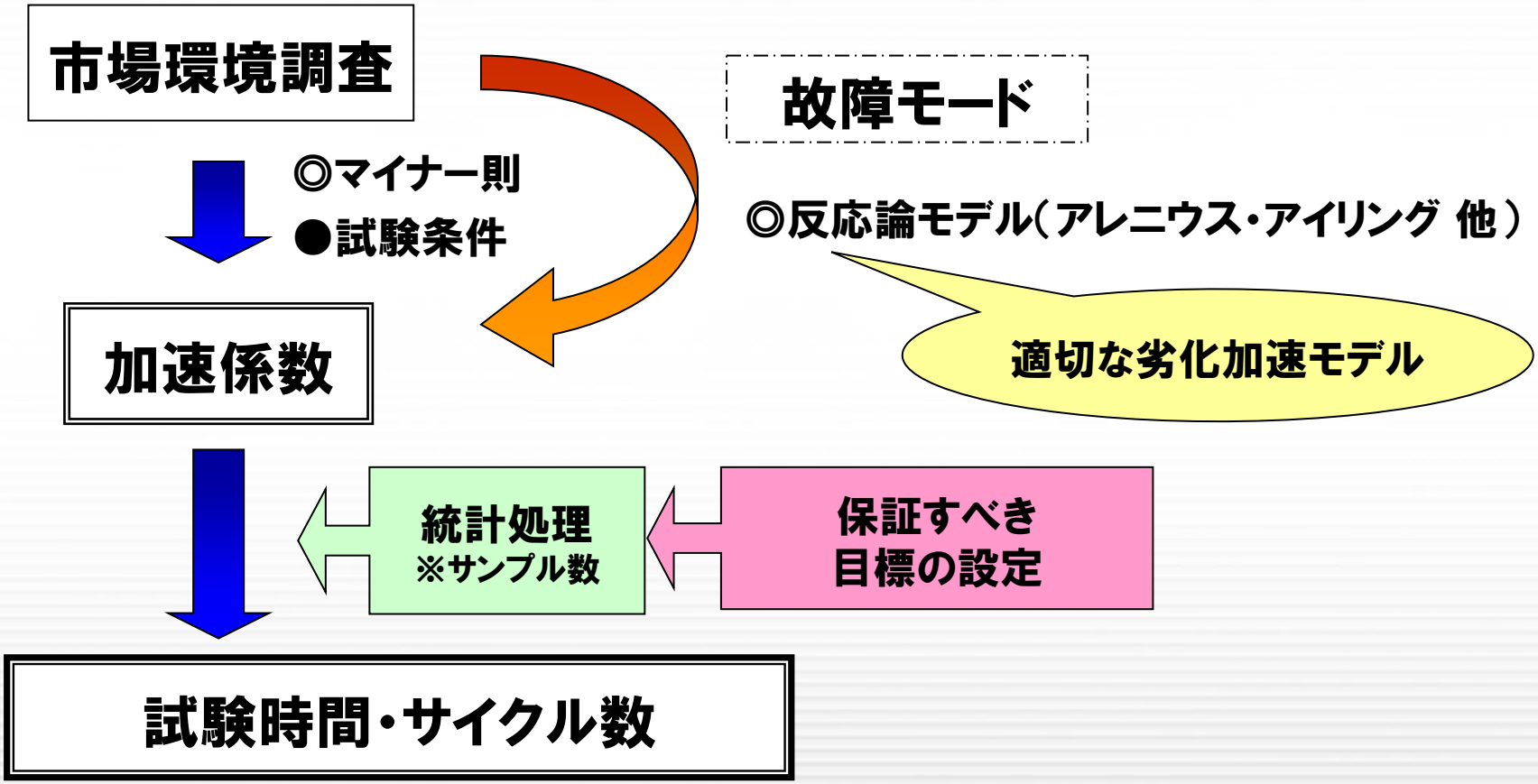
分類	項目
電気妨害	電源電圧に対する耐性
	電源電圧の低速降下及び上昇に対する耐性
	リイニシャライゼーション試験
	異常電源電圧に対する耐性
	グランドラインと電源ラインへの短絡に対する耐性
	パルス高電圧に対する耐性
	電源の瞬断に対する耐性
	始動プロフィール（電源電圧瞬低）に対する耐性
	電源電圧リップルに対する耐性
伝導妨害	信号ラインの過渡電圧（サージ電圧）に対する耐性
	バルク電流注入（BCI）に対する耐性
	イグニッション高電圧に対する耐性
	インパルス性過渡電圧に対する耐性
放射妨害	放射電磁界に対する耐性
	可聴周波数磁界に対する耐性
静電気	静電気放電に対する耐性、非通電時の試験
	静電気放電に対する耐性、通電時の試験
携帯	携帯送信機に対する耐性

(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD.
All rights reserved.

車の環境条件と信頼性仕様

③耐久性試験

・設定の考え方



(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD.
All rights reserved.

車の環境条件と信頼性仕様

電子部品における耐久性に関わるストレスと評価対象の例

ストレス	評価対象	
温　度	素子単品	各種電子素子の特性劣化 （ｺﾝﾃﾞﾝｻ容量抜け、Trのhfe低下 等）
	ユニット ASSY	センサーのｾﾝｼﾝｸﾞ部 等　構成部品の単品 特性では性能劣化を測定把握し難いもの.
温度差 サイクル	素子単品	各種電子素子の熱応力疲労 （ICのﾜｲﾔﾎﾞﾝﾃﾞｨﾝｸﾞ寿命　等）
	ユニット ASSY	・半田接合部 ・樹脂モールド構造
湿　度 （×温度、電圧、電流）	素子単品	各種電子素子のﾊﾟｯｹｰｼﾞ気密性、耐腐食性
	ユニット ASSY	・PCBの絶縁性低下（ﾏｲｸﾞﾚｰｼｮﾝ等） ・樹脂モールド構造（気密性・吸湿性）
振　動	素子単品	各種電子素子の機械的応力疲労
	ユニット ASSY	・BRKT, ケース（PCB）応力疲労 ・取付ネジの弛み評価
繰り返し作動 による 機械的磨耗 （×熱、化学的）	素子単品	・リレー、SW 、モータ、ランプ／照明作動耐久 ・パワーTr, FET作動耐久,ｻｰｼﾞ耐久
	ユニット ASSY	・上記をﾕﾆｯﾄに内蔵するもので放熱効果や充填剤で 耐久性が左右されるもの

(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD.
All rights reserved.

車の環境条件と信頼性仕様

耐久性試験の例:JASO D902

試験の種類	試験条件	時間/回数
過渡電圧耐久試験	JASO D001 5.7項規定	104 回
熱衝撃耐久試験	1種:-40℃ ⇔ +85℃ 2種:個別規定	200cyc 以上
高温高湿通電試験	1種:60℃/90%RH 2種:85℃/85%RH 3種:個別規定	1種:96 Hr 2種:240 Hr 3種:512 Hr 4種:1344 Hr 5種:個別規定
振動耐久試験	JIS D1601 振動及び掃引振動耐久試験	

(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD.
All rights reserved.

第３章　カーエレクトロニクスの信頼性設計

(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD.
All rights reserved.

カーエレクトロニクスの信頼性設計

3.1 信頼性要求(目標)について

例:ECUの不良率/故障率目標 ∝ 機器の種類

①初期故障:納入不良率:50 ～ 10 ppm 以下

②偶発故障:1,000 ～ 100 Fit 以下

③磨耗故障:ECUの機能により、5 ～ 20年(6 ～ 40万km)

保証すべき累積故障率目標例:0.5%以下

上記を達成するには、デバイスの目標として、

①初期故障:0.01 ppm 以下

②偶発故障:10～0.01 Fit 以下 ∝ デバイスの種類

③磨耗故障:ECUの機能により、5 ～ 20年(6 ～ 40万km)

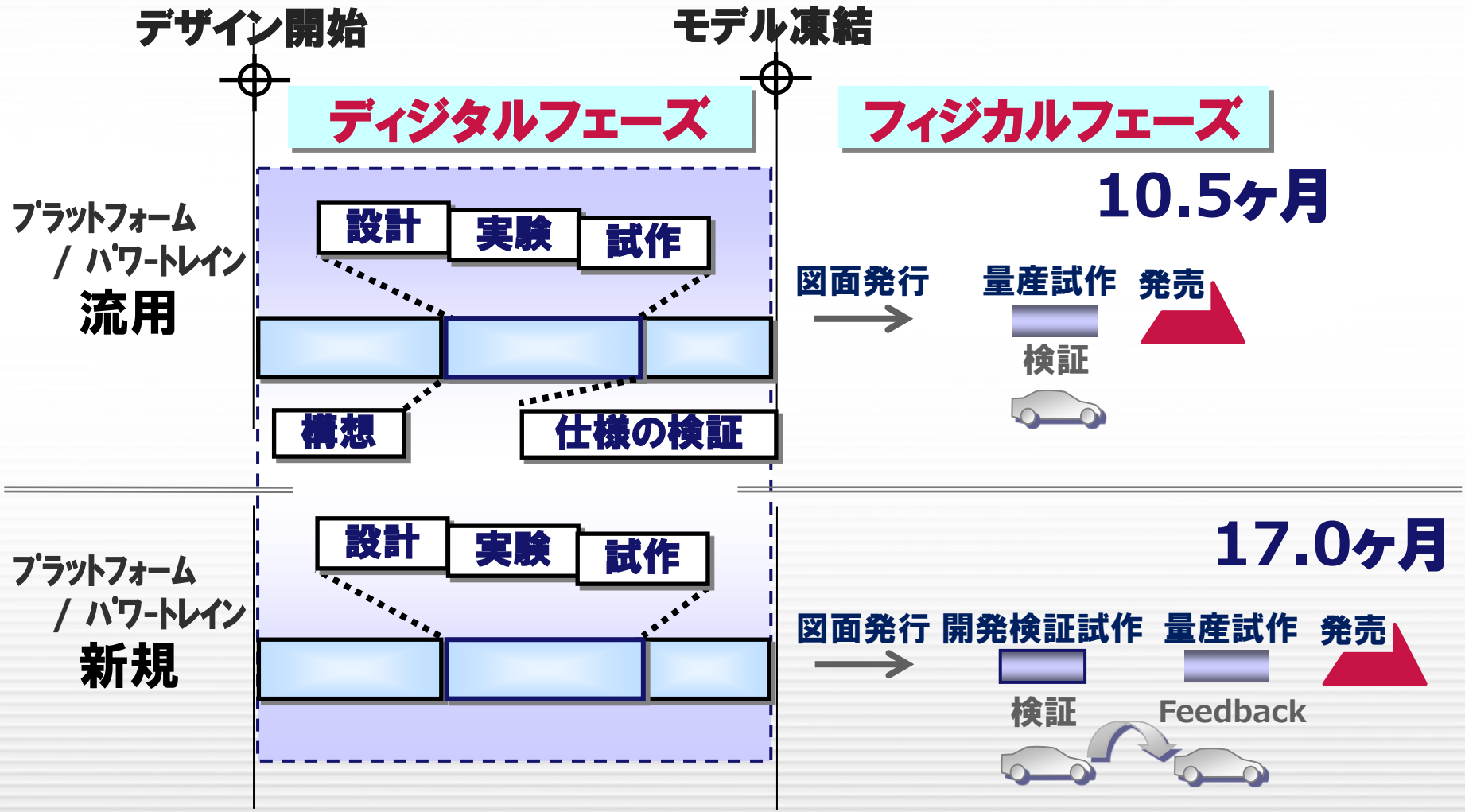
デバイスは磨耗故障モードなし、は昔の話?

(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD.
All rights reserved.

カーエレクトロニクスの信頼性設計

3.2 車の開発プロセス

・ディジタル開発が主であり、信頼性設計/検証もディジタルで！



(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD.
All rights reserved.

カーエレクトロニクスの信頼性設計

3.3 信頼性を確保するための取組み

信頼性目標を前述した環境要件・短期開発プロセスの中で達成するためには、
①新規性（変更点/変化点）とそのリスクを明確にする
②信頼性設計を行うためのノウハウ（チェックリストなど）を活用する
③物での検証をシミュレーション化する
④工数の増大に対応するための自動化
⑤効率的な設計/検証を行うための情報の共有化
（カーメーカ/ECUメーカ/デバイスメーカ）

更に加えて、カーエレクトロニクスシステムの大きな特徴は、
(ア) 車両の中で、複数の電子/電装システムが混在し、電源や信号を共有
(イ) 前述したようにその装着される環境条件が厳しいこと
従って、システムの設計を行う上では、自システムの情報だけでなく、車両 としての各種情報から信頼性上の問題を精査しなければならない。

ex) ECU-ECU間、共通のセンサを利用するシステムの有無
異なる電源ラインに接続される電装品の有無
ECU・センサ・電装負荷の装着される部位、etc.

(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD.
All rights reserved.

カーエレクトロニクスの信頼性設計

3.4 カーエレクトロニクスの信頼性要求 概要

- ハーネス/コネクタ設計仕様
- 電子共通要件（物理・化学・EMCなどに対する環境条件）
- デザインレビューによる検証要求
- ソフトウェア設計/検査要求仕様
- CAN使用に関するハード/ソフトインターフェイス及び制御仕様
- 診断/通信/リプログラミングに関する仕様
- Wakeup/Sleepに関する仕様
- フェールセーフに関する仕様
- 法規（特定化学物質の使用に関する制限）
- サプライヤ開発品質要求（先行および量産ソーシング）
- 日産への提示が必要なドキュメント類
- 信頼性目標/不良率目標
- 入出力の天絡/地絡において、発煙・発火が無いことの保証
- 消費電流
- （直接バッテリへ接続される機器）暗電流（ex. < 0.1mA/ECU）
- 機能仕様上の注意事項

  など

(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD.
All rights reserved.

カーエレクトロニクスの信頼性設計

3.5 デザインレビュー（DR）による設計検証

DR名称	実施時期	目的
企画DR	部品構想書作成前 サプライヤーへのRFQ提示前	1. 部品（システム）の構想、企画の審査と判断 2. 新規性の確認および開発方法の審査と判断 3. 目標品質および要求品質（市場の使われ方、市場環境条件）の審査 4. 信頼性保証活動（信頼性目標・検証ﾛｼﾞｯｸ）の審査
設計DR	サプライヤー決定前	1. 評価基準およびそれに代わる品質代用特性の審査 2. サプライヤーへの仕様提示内容の確認 3. サプライヤーが提案する仕様内容についての調査と妥当性検証 4. ECUサプライヤーの決定
合同設計DR	正規手配前 （生産準備移行判断）	1. システム設計の検証終了〔機能，耐環境性,ｲﾝﾀｰﾌｪｲｽ仕様etc.） 2. 部品の詳細設計仕様に関する合意；仕様の凍結、 3. ｻﾌﾟﾗｲﾔｰからの製品,製造工程の定義資料の提出 4. 信頼性試験計画（項目,内容,日程）の合意
合同設計検証DR	生試修正手配前 （仕様凍結：開発終了判断）	1. 仕様要求に対する製品の適合性（製造可否）の判断 2. 設計検証が完結していること（機能，耐環境性，品質と信頼性） 3. ｻﾌﾟﾗｲﾔｰによる工程能力分析の完了と ﾂｰﾘﾝｸﾞ開始 4. 試作車あるいは先行車による特性・性能確認実施
合同工程検証DR	量産手配前 （量産移行判断）	1. 開発・製造課題の完了確認 2. 生産試作品（量産工程品）の品質確認の完了 3. 量産工程能力達成状況の確認 4. 車両組み立て工場の能力の確認（組み付け性，ﾘﾌﾟﾛｸﾞﾗﾐﾝｸﾞ,診断）

→ **DRの仕組みとツールの準備が必要！**

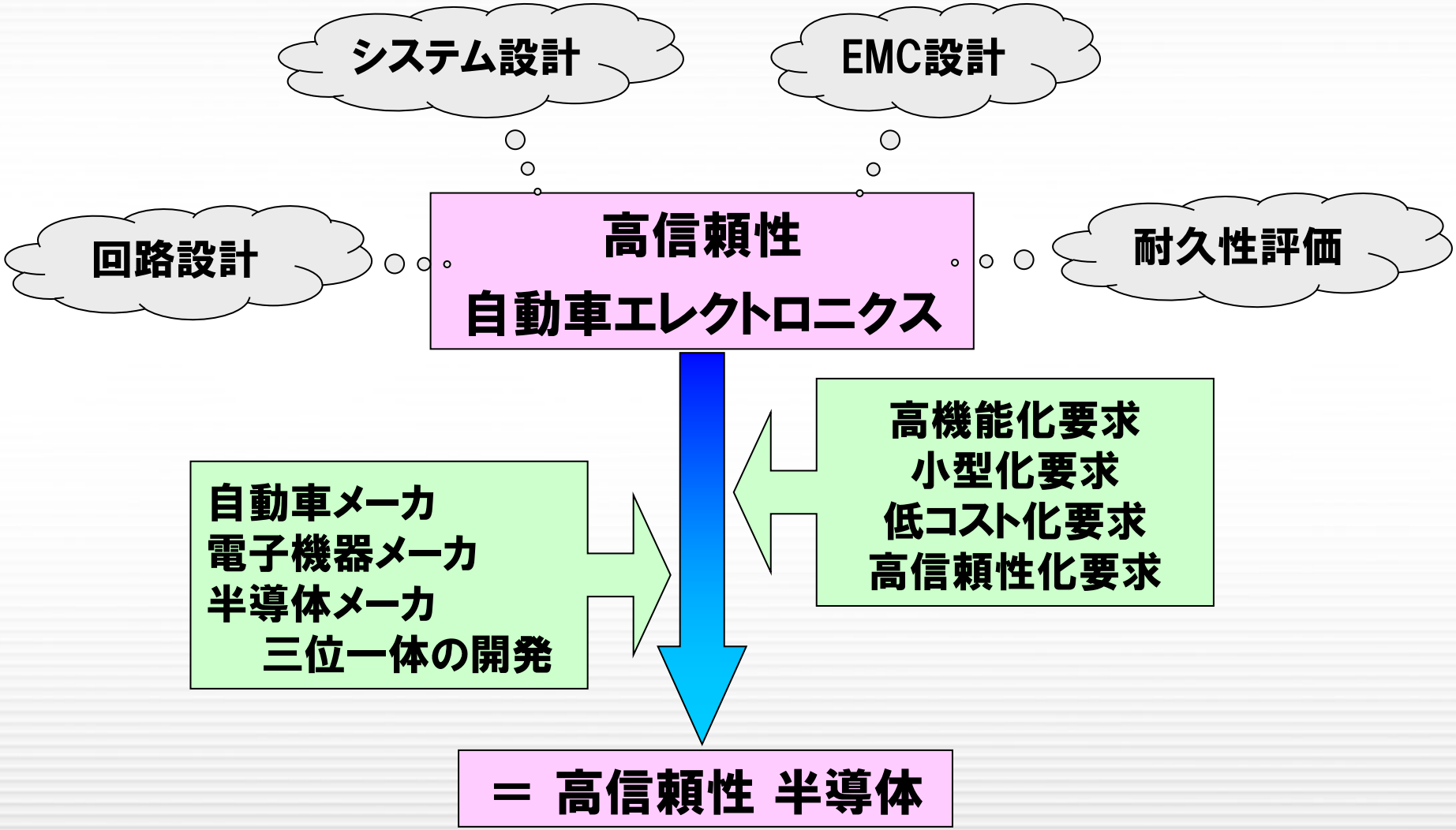
(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD.
All rights reserved.

第４章　デバイスに求められる信頼性

(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD.
All rights reserved.

デバイス(主に半導体)に求められる信頼性

4.1 半導体の高信頼性化要求



(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD.
All rights reserved.

デバイス(主に半導体)に求められる信頼性

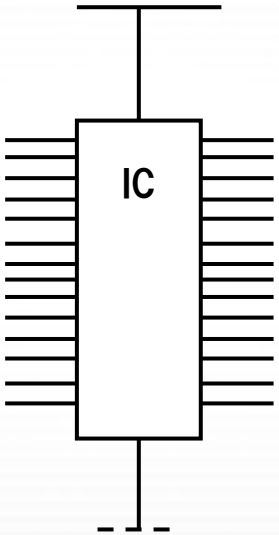
4.2 半導体の信頼性向上の為に

① 耐電気的サージ・ノイズ設計

自動車内で発生する電気環境と対応

入力ライン

誘導負荷サージ
静電気
高周波サージ
電波ノイズ
チャタリング
ロジックレベル変動
他システムからの
信号回り込み



GNDレベルの変動

電源ライン

電源変動
瞬断
オルタネータリップルノイズ
バッテリ逆接続
誘導負荷サージ
高周波サージ
電波ノイズ
静電気サージ

出力ライン

誘導負荷サージ
高周波サージ
電波ノイズ
静電気サージ

(1) 誘導負荷サージに対する設計
- ±数百ボルトの過渡電圧(逆起電圧)

(2) 静電気に対する設計

(3) 高周波ノイズに対する設計
- 数MHz以上の高い周波数成分のノイズ

(4) 信号レベルの変動に対する設計
- 接点に起因する信号レベルの変動
- GND及びLowレベル信号の変動

(5) 電源ラインと信号ラインの立ち上がりのズレや回り込みに対する設計
- 接続電源ラインが異なる場合の影響

(6) 電源電圧の変動に対する設計
- 始動時やコネクタの瞬断時の電圧変動

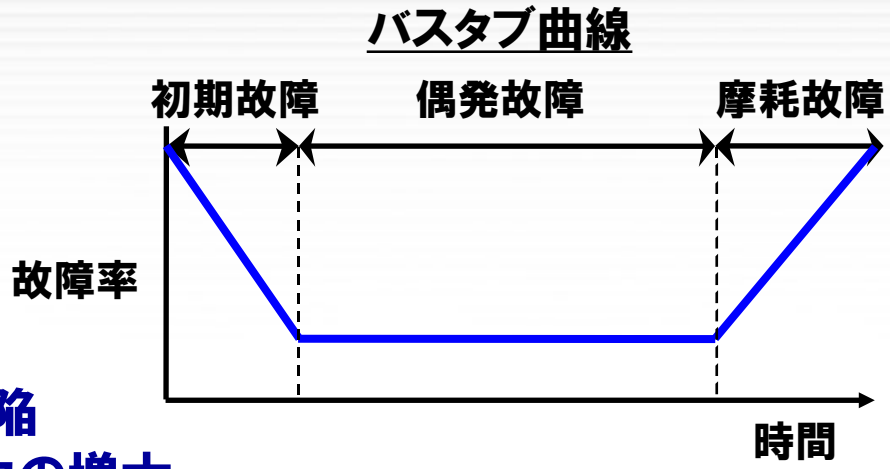
(7) AVCN機器へ影響を与えるノイズに対する設計
- マイコンやLSIのクロック起因
- 負荷駆動にともなうスイッチングノイズ
- PWM信号等

(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD.
All rights reserved.

デバイス(主に半導体)に求められる信頼性

② デバイスの摩耗故障モード(有無の確認)

一般に寿命が長く、実用上の
摩耗故障がない、しかし・・



- 半導体基板材料の結晶欠陥
- 複雑な工程による内部応力の増大
- 外部からの汚染
- 経時的な絶縁膜の破壊
- 微細化による内部電界強度の増加
- 外部からの水分の侵入による腐食
- 配線金属の相互拡散による金属間化合物の生成

設計ルールの微細化

適切な寿命評価が必要

(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD.
All rights reserved.

デバイス(主に半導体)に求められる信頼性

③ 故障率の低減

一挙に解決できる手法はないが、少なくとも各種の評価において限界レベルの把握や、その故障あるいは誤作動モードを押さえ、改善につなげることが必要

①信頼性の認定

・良品解析
・製造プロセス/管理の評価
・各種規格、及びアプリケーションに応じた信頼性試験による評価

②スクリーニング

高い信頼性確保のためには、スクリーニングはマスト

・検査
　長い、厳しい、全数検査 が自動車用の特徴？
・スクリーニング
　スタティック/ダイナミック バーンイン、温度サイクル、高温放置、電力
　・・ 等があり、適宜最適な方法を組み合わせる

(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD.
All rights reserved.

デバイス(主に半導体)に求められる信頼性

④ 信頼性認定

半導体の信頼性について以下のような項目を確認し、信頼性の一時判断を行う。

- デバイスのデータシート:詳細機能，プロセス/パッケージの仕様，電気特性規格値
- 製品規格に対する出荷検査規格，ロジックテストのカバレッジ，検査温度など
- スクリーニング:バーンイン温度/時間やそのバイアス/動作条件，その他特別な条件など
- 定期信頼性試験:抜取り率と試験項目，条件。また実施品種と当該製品の差異
- プロセス実績:単位素子や回路ブロック，また露光/拡散/配線プロセスまで分解しそれらの量産/市場実績も確認する → 良品解析など
- 製造工程管理内容:プローブ検査，目視などの各工程内検査や製造条件管理内容
- 過去不具合の反映状況:経験した不良モードに対する製造改善や出荷選別内容の水平展開状況
- FMEAなど:デバイス新規部位の故障や不良を，C/Uの機能や検査でリカバーするための設計情報 → 機能安全設計では特に重要

(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD.
All rights reserved.

デバイス(主に半導体)に求められる信頼性

④ 信頼性認定 ～良品解析/プロセス診断【OEG殿】の活用例

		ECU1	ECU2	ECU3	ECU4	ECU5
メーカー		A社	B社	C社	D社	E社
型番		—	—	—	—	—
パッケージ・タイプ		QFP176	LQFP64	BGA676	BGA208	LQFP64
プロセス・テクノロジ		90nm CMOS(MONOS)	90nm CMOS	45nm CMOS	65nm CMOS	90nm CMOS
積層構造		M7/P2	M5/P2	M10/M.G1	M7/P.G1	M6/P1
ウェハ拠点(前工程)		—	—	—	—	—
アセンブリ拠点(後工程)		—	—	—	—	—
検査拠点(後工程)		—	—	—	—	—
量産開始時期		2009.12	2011.Q2	2010.10	2011.5	2013.6
欠陥レベル	軽度	6	12	4	6	12
	中度	0	6	1	1	2
	重度	0	0	0	0	0
判定		優(978)	平均以下(725)	優(967)	優(935)	平均(870)

(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD.
All rights reserved.

デバイス(主に半導体)に求められる信頼性

⑤ 信頼性試験

自動車としてのアプリケーションを意図した半導体デバイスの耐環境試験を実施するにあたり、試験条件と試験時間、試験個数を決定しなければならない。

信頼性試験の目的は、

- 決められた信頼度を保証する …車両実使用状態で10年～20年
- 延長した試験条件で故障モードを把握する

実時間での試験は不可能であり、ECUの耐久試験と同様の考え方で加速試験条件の設計を行う。

また、実際上、半導体デバイスの寿命は加速試験をおこなっても、確認することができない場合もある。従って、寿命のバラツキを考えても規格時間以内に寿命が来ないことを確認できれば、それは重要な結果となる。

試験項目,条件・時間等については車輌環境を考慮して決めるが、次頁に示す様な規格を参考にする。

(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD.
All rights reserved.

デバイス(主に半導体)に求められる信頼性 ～信頼性試験例

試験項目	試験条件	最小サンプル数n，試験時間			備考
		Ⅰ種	Ⅱ種	Ⅲ種	
高温放置	Ta=150℃	n=22 1000h	n=22 2000h	n=22 3000h	
高温動作(バイアス)	Ta=125℃，最大動作電源電圧	n=22 1000h	n=22 2000h	n=22 3000h	
高温高湿放置	Ta=85℃，85%RH	n=22 1000h	n=30 2000h	n=30 2000h	前処理として，はんだ耐熱を実施
高温高湿バイアス(動作)	Ta=85℃，85%RH，推奨動作電源電圧	n=22 1000h	n=22 2000h		↑
不飽和蒸気加圧バイアス (HAST)	Ta=130℃，85%RH，推奨動作電源電圧 (JESD 22-A110 参照)	n=22，96h	n=22，192h		↑
温度サイクル	-55℃(30min)～室温(5min以下) ～150℃(30min)～室温(5min以下)	n=22 500cyc	n=22 1000cyc	n=30 1000cyc	↑+吸湿前処理
EEPROM書換え耐久 /データ保持	耐久:0<>1データ反転，保証書換え回数 → データ保持:Ta=150℃(JESD 22-A117)	n=22 1000h	n=22 2000h	n=22 3000h	書換え可能メモリを含む全製品
はんだ耐熱	JESD 22-B106 参照 ex) 260±5℃半田中，端子を10sec浸す。	n=22			C/U組立でのデバイスの保管条件と半田付け温度プロファイルに基づき，条件を設定する
はんだ耐熱Ⅱ(SMD)	IEC 60749 Ⅱ2.3 参照 ex) 85℃，65%RH(防湿梱包製品は30%RH)，168hの加湿処理後， ① リフロー:235℃，10sec ② はんだ槽浸漬:260℃，10sec	n=22			
ESD	① C=200pF，R=0Ω，印加電圧±250V ② C=100pF/R=1.5kΩ/印加電圧±2kV 全端子対電源/GNDに各3回順次印加	n=各22			①②両方を実施すること
ラッチアップ	電流注入法:対電源/GNDに全端子順次印加， ±100mA，印加パルス幅10msec (JESD 78 参照)	n=22			

(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD.
All rights reserved.

END

(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD.
All rights reserved.