

## 追補A – 125°CでのATtiny4/5/9/10仕様

この資料は125°Cまでの温度で動作するデバイスを詳述する情報を含みます。この追補では偏差だけが網羅され、他の全ての情報は完全なデータシートで得られます。完全なデータシートは[www.atmel.com](http://www.atmel.com)で得られます。



8ビット **AVR**<sup>®</sup>  
マイクロコントローラ  
実装書き換え可能な  
512/1Kバイト  
フラッシュメモリ内蔵

ATtiny4  
ATtiny5  
ATtiny9  
ATtiny10

追補A

本書は一般の方々の便宜のため有志により作成されたもので、ATMEL社とは無関係であることを御承知ください。しおりの[はじめに]での内容にご注意ください。

Rev. 8127D-A-08/11, 8127DJ2-A-01/16

# 1. 電気的特性

## 1.1. 絶対最大定格 (警告)

動作温度	-55°C ~ +125°C
保存温度	-65°C ~ +150°C
RESETを除くピン許容電圧	-0.5V ~ VCC+0.5V
RESETピン許容電圧	-0.5V ~ +13.0V
最大動作電圧	6.0V
入出力ピン出力電流	40.0mA
消費電流	200.0mA

(警告)

絶対最大定格を超える負担はデバイスに定常的な損傷を与えます。絶対最大定格は負担の定格を示すためだけのもので、この値または、この仕様書の動作特性で示された値を超える条件で動作することを示すものではありません。長時間の最大定格での使用はデバイスの信頼性を損なう場合があります。

## 1.2. DC特性

表1-1. DC特性 TA=-40°C~125°C

シンボル	項目	条件	Min	Typ	Max	単位
VIL	Lowレベル入力電圧	VCC=1.8~2.4V	-0.5		0.2VCC (注1)	V
		VCC=2.4~5.5V	-0.5		0.3VCC (注1)	
VIH	Highレベル入力電圧 (RESETを除く)	VCC=1.8~2.4V	0.7VCC (注2)		VCC+0.5	
		VCC=2.4~5.5V	0.6VCC (注2)		VCC+0.5	
	Highレベル入力電圧 (RESET)	VCC=1.8~5.5V	0.9VCC (注2)		VCC+0.5	
VOL	Lレベル出力電圧 (RESETピン(注5)を除く) (注3)	IOL=10mA, VCC=5V			0.7	
		IOL=5mA, VCC=3V			0.6	
VOH	Hレベル出力電圧 (RESETピン(注5)を除く) (注4)	IOH=-10mA, VCC=5V	4.2			
		IOH=-5mA, VCC=3V	2.4			
IIL	I/OピンLowレベル入力漏れ電流	VCC=5.5V		<0.05	2	
IiH	I/OピンHighレベル入力漏れ電流	確実なH/L範囲		<0.05	2	
RRST	RESETピン プルアップ抵抗	VCC=5.5V, Low入力	30		60	kΩ
RPU	I/Oピン プルアップ抵抗	VCC=5.5V, Low入力	20		50	kΩ
ICC	活動動作消費電流 (注6)	VCC=2V, 1MHz		0.2	0.5	mA
		VCC=3V, 4MHz		0.8	1.5	
		VCC=5V, 8MHz		2.7	5	
	アイドル動作消費電流 (注6)	VCC=2V, 1MHz		0.02	0.2	
		VCC=3V, 4MHz		0.13	0.5	
		VCC=5V, 8MHz		0.6	1.5	
パワーダウン動作消費電流 (注7)	VCC=3V, WDT許可			4.5	20	μA
	VCC=3V, WDT禁止			0.15	10	

注1: Lowレベルの認識が保証される最高電圧です。

注2: Highレベルの認識が保証される最低電圧です。

注3: 各I/Oポートは安定状態(非過渡時)に於いて検査条件(VCC=5Vで10mA、VCC=3Vで5mA)よりも多くのシンク電流を流すことができるとは言え、(全ポートに対して)全IOLの合計が60mAを超えるべきではありません。IOLが検査条件を超える場合、VOLも関連する仕様を超えます。ピンは検査条件で一覽されるよりも大きなシンク電流を流すことは保証されません。

注4: 各I/Oポートは安定状態(非過渡時)に於いて検査条件(VCC=5Vで10mA、VCC=3Vで5mA)よりも多くのソース電流を流すことができるとは言え、(全ポートに対して)全IOHの合計が60mAを超えるべきではありません。IOHが検査条件を超える場合、VOHも関連する仕様を超えます。ピンは検査条件で一覽されるよりも大きなソース電流を流すことは保証されません。

注5: RESETピンはプログラミング動作での操作と移行時に高電圧を許容しなければならず、その結果として標準I/Oピンと比べて弱い駆動能力を持ちます。

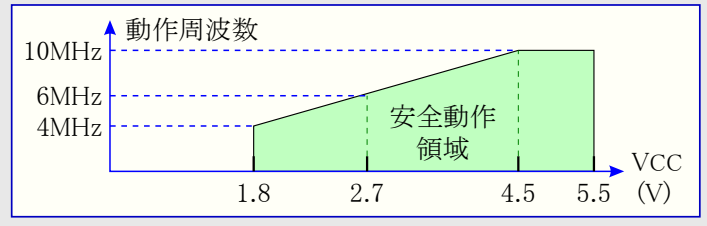
注6: 値は外部クロックでの値です。電力削減は許可(PRR=\$FF)され、I/Oの駆動は全くありません。

注7: 低電圧検出器(BOD)禁止。

## 1.3. 速度

デバイスの最高動作周波数はVCCに依存します。図1-1.で示されるように最高周波数対VCC間の関連は1.8~4.5V間で直線です。

図1-1. 最高周波数対VCC



## 1.4. クロック特性

### 1.4.1. 校正付き内蔵RC発振器の精度

工場既定校正よりも高い精度に内蔵発振器を手動校正することが可能です。この発振器周波数が温度と電圧に依存することに注意してください。電圧と温度の特性は16頁の図2-32.と17頁の図2-33.で得られます。

表1-2. 校正付き内蔵RC発振器の校正精度

校正種別	周波数	VCC	温度	校正精度(注)
工場校正	8.0MHz	3V	25°C	±10%
使用者校正	7.3~8.1MHz内の固定周波数	1.8~5.5V内の固定電圧	-40~125°C内の固定温度	±1%

注: 校正点での発振器周波数精度(固定温度と固定電圧)

### 1.4.2. 外部クロック信号駆動

図1-2. 外部クロック駆動波形

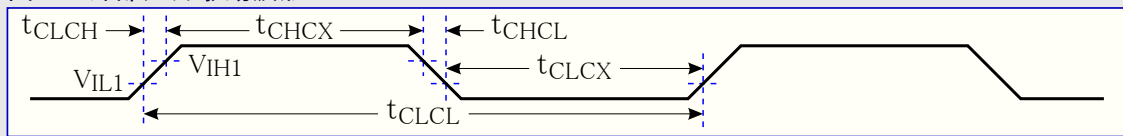


表1-3. 外部クロック特性

シンボル	項目	VCC=1.8~5.5V		VCC=2.7~5.5V		VCC=4.5~5.5V		単位
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	
$1/t_{CLCL}$	クロック周波数	0	4	0	8	0	10	MHz
$t_{CLCL}$	クロック周期	250		125		100		ns
$t_{CHCX}$	Highレベル時間	100		50		33		
$t_{CLCX}$	Lowレベル時間	100		50		33		
$t_{CLCH}$	上昇時間		2.0		1		0.6	$\mu$ s
$t_{CHCL}$	下降時間		2.0		1		0.6	
$\Delta t_{CLCL}$	隣接クロック周期間の変化率		2		2		2	%

## 1.5. システムとリセットの特性

表1-4. システムとリセットの電気的特性

シンボル	項目	条件	Min	Typ	Max	単位
$V_{RST}$	RESETピン閾値電圧		0.2VCC		0.9VCC	V
$t_{RST}$	リセットパルス幅	VCC=1.8V		2		$\mu$ s
		VCC=3V		0.7		
		VCC=5V		0.4		
$t_{TOUT}$	リセット起動後内部リセット保持時間			64	128	ms

注: 値は指針だけです。

### 1.5.1. 電源ONリセット

表1-5. 電源ONリセット特性 (TA=-40°C~125°C)

シンボル	項目	Min	Typ	Max	単位
V <sub>POR</sub>	電源ONリセット開放閾値電圧 (注1)	1.1	1.4	1.7	V
V <sub>POA</sub>	電源ONリセット活性閾値電圧 (注2)	0.6	1.3	1.7	
S <sub>RON</sub>	電源投入時上昇率	0.01			V/ms

注: 値は指針だけです。

注1: 電圧上昇時にデバイスがリセットから開放される閾値電圧です。

注2: 供給電圧がV<sub>POA</sub>未満でなければ電源ONリセットは動作しません。

### 1.5.2. VCCレベル監視器(VLM)

表1-6. 電圧レベル監視器閾値

シンボル	項目	Min	Typ (注)	Max	単位
V <sub>VLM1L</sub>	VLM1L起動電圧	1.1	1.4	1.7	V
V <sub>VLM1H</sub>	VLM1H起動電圧	1.4	1.6	1.9	
V <sub>VLM2</sub>	VLM2起動電圧	2.0	2.5	2.7	
V <sub>VLM3</sub>	VLM3起動電圧	3.0	3.7	4.5	
-	VLM2, VLM3(VLM1L, VLM1L)安定時間		5 (50)		μs

注: 値は室温に於いてです。

### 1.6. アナログ比較器特性

表1-7. アナログ比較器特性 (TA=-40°C~125°C)

シンボル	項目	条件	Min	Typ	Max	単位
V <sub>AI0</sub>	入力変位(オフセット)電圧	VCC=5V, V <sub>in</sub> =VCC/2		<10	40	mV
I <sub>LAC</sub>	入力漏れ電流	VCC=5V, V <sub>in</sub> =VCC/2	-0.5		0.5	μA
t <sub>APD</sub>	アナログ伝播遅延 (飽和から僅かな過駆動へ)	VCC=2.7V		750		ns
		VCC=4.0V		500		
	アナログ伝播遅延 (大きな段階変化)	VCC=2.7V		100		
		VCC=4.0V		75		
t <sub>DPD</sub>	デジタル伝播遅延	VCC=1.8~5.5V		1	2	clk

注: 全てのパラメータはシミュレーション結果に基づいており、製造に於いて検査されません。

### 1.7. A/D変換器特性(ATtiny5/10のみ)

表1-8. A/D変換特性 (TA=-40°C~125°C, VCC=2.5~5.5V)

シンボル	項目	条件	Min	Typ	Max	単位
	分解能				8	ビット
	絶対精度 (積分性非直線、微分性非直線、量子化、利得、オフセットの各誤差を含む)	VCC=4V	変換クロック=200kHz	1.0		LSB
		VREF=4V		変換クロック=1MHz	2.0	
		雑音低減動作	変換クロック=200kHz	1.0		
			変換クロック=1MHz	2.0		
	積分性非直線誤差			1.0		LSB
	微分性非直線誤差	VCC=4V, VREF=4V		0.5		
	利得誤差	変換クロック=200kHz		1.0		
	オフセット(ゼロ)誤差			1.0		
	変換時間	連続変換動作	65		260	
	変換クロック周波数		50		200	kHz
V <sub>IN</sub>	入力電圧		GND		VREF	V
	入力周波数帯域			7.7		kHz
R <sub>AIN</sub>	アナログ入力インピーダンス			100		MΩ
	A/D変換出力		0		255	LSB

1.8. 直列プログラミング特性

図1-3. 直列プログラミング タイミング

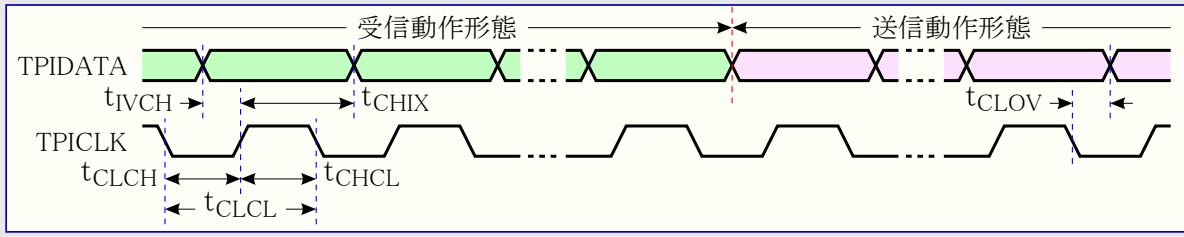


表1-9. 直列プログラミング特性 (TA=-40°C~125°C,VCC=5V,特記事項を除く)

シンボル	項目	Min	Typ	Max	単位
1/tCLCL	クロック周波数			2	MHz
tCLCL	クロック周期	500			ns
tCHCL	クロックパルスHレベル幅	200			
tCLCH	クロックパルスLレベル幅	200			
tIVCH	クロック↑に対するデータ入力準備時間	50			
tCHIX	クロック↑後のデータ入力保持時間	100			
tCLOV	クロック↓後のデータ出力有効時間			200	

## 2. 代表特性

本項内に含まれたデータは主に同じ製法と設計法の類似デバイスの特徴付けとシミュレーションに基づいています。従って、このデータはデバイスがどう反応するかについての指標として扱われるべきです。

以下の図は代表的な特性を示します。これらの図は製造中に検査されていません。特性付けの間、デバイスは検査限界よりも高い周波数で動作していますが、それらは注文コードが示すよりも高い周波数での正しい機能が保証される訳ではありません。

全ての消費電流測定は全I/Oピンを入力として設定した内部プルアップ許可で行われています。消費電流は動作電圧、動作周波数、I/Oピンの負荷、I/Oピンの切り替え速度、命令実行、周囲温度のような様々な要素の関数です。支配的な要素は動作電圧と動作周波数です。

電源幅振幅の方形波発振器がクロック源として使用されていますが、パワーダウン動作での消費電力はクロック選択と無関係です。ウォッチドッグタイマ許可のパワーダウン動作での消費電流とウォッチドッグタイマ禁止のパワーダウン動作での消費電流間の違いは、ウォッチドッグタイマによって引き込んだ(消費した)差電流を表します。

容量性負荷のピンの引き込み電流は(1つのピンに対して)  $C_L(\text{負荷容量}) \times V_{CC}(\text{動作電圧}) \times f_{sw}(\text{I/Oピンの平均切り替え周波数})$  として推測できます。

### 2.1. 活動動作消費電流

図2-1. 活動動作消費電流 対 動作電圧 (内蔵RC発振器,8MHz)

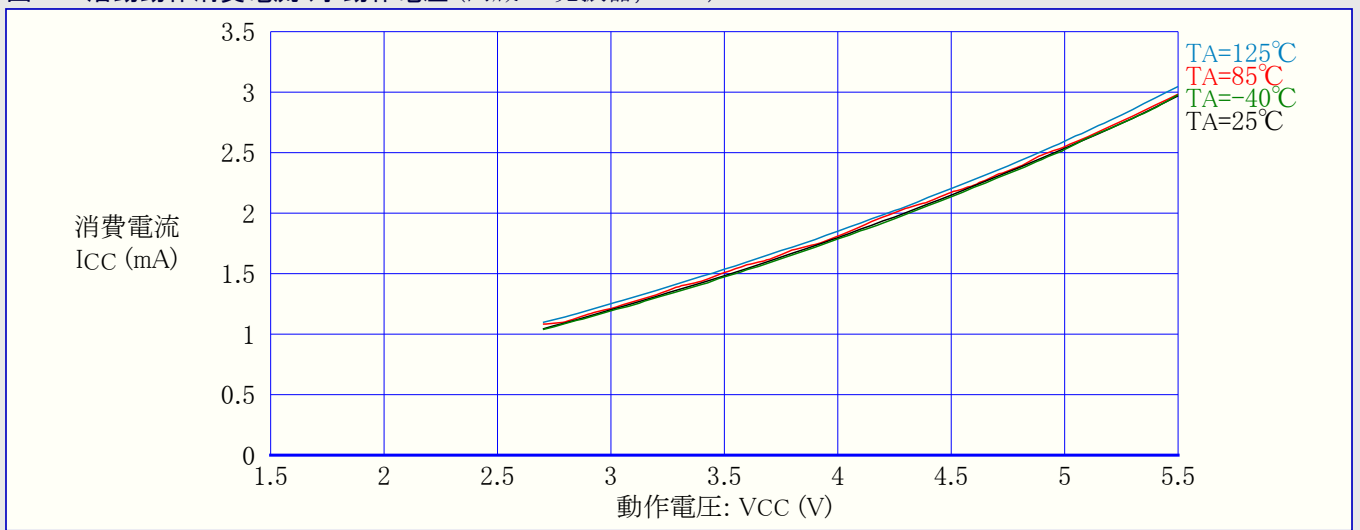


図2-2. 活動動作消費電流 対 動作電圧 (内蔵RC発振器,8前置分周,1MHz)

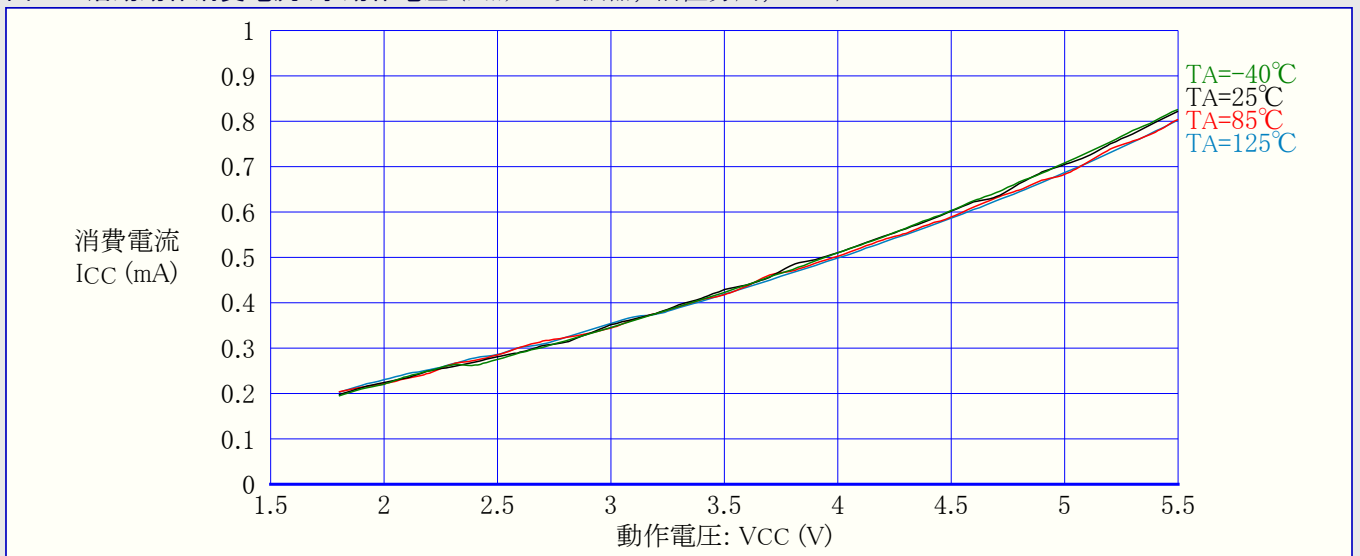


図2-3. 活動動作消費電流 対 動作電圧 (内蔵WDT発振器,128kHz)

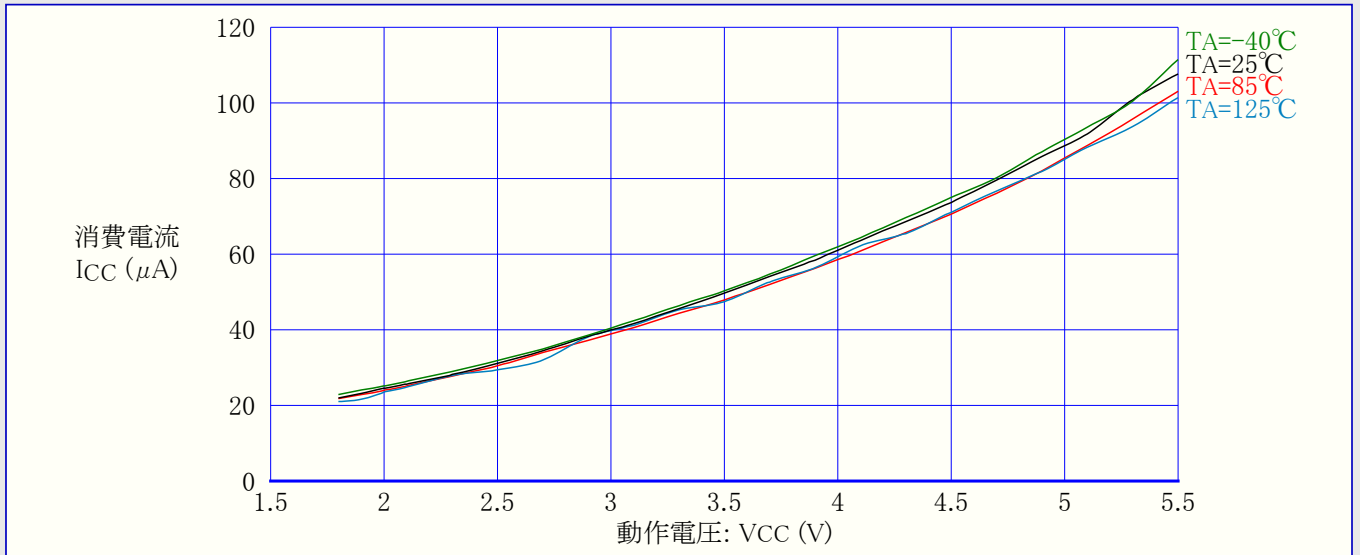
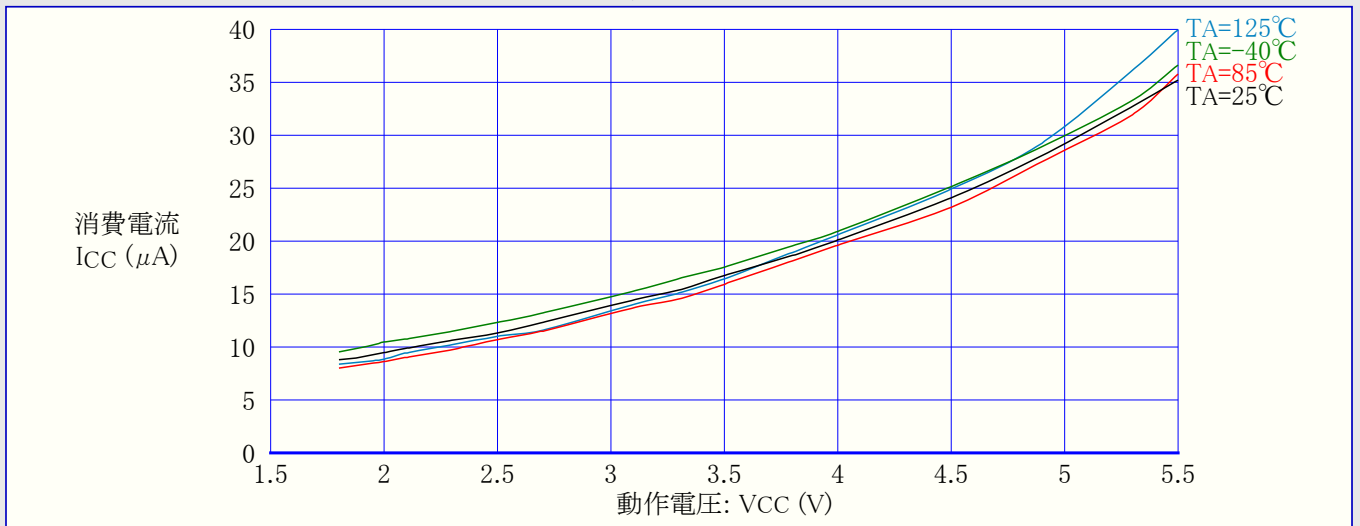


図2-4. 活動動作消費電流 対 動作電圧 (外部クロック信号,32kHz)



## 2.2. アイドル動作消費電流

図2-5. アイドル動作消費電流 対 動作電圧 (内蔵RC発振器,8MHz)

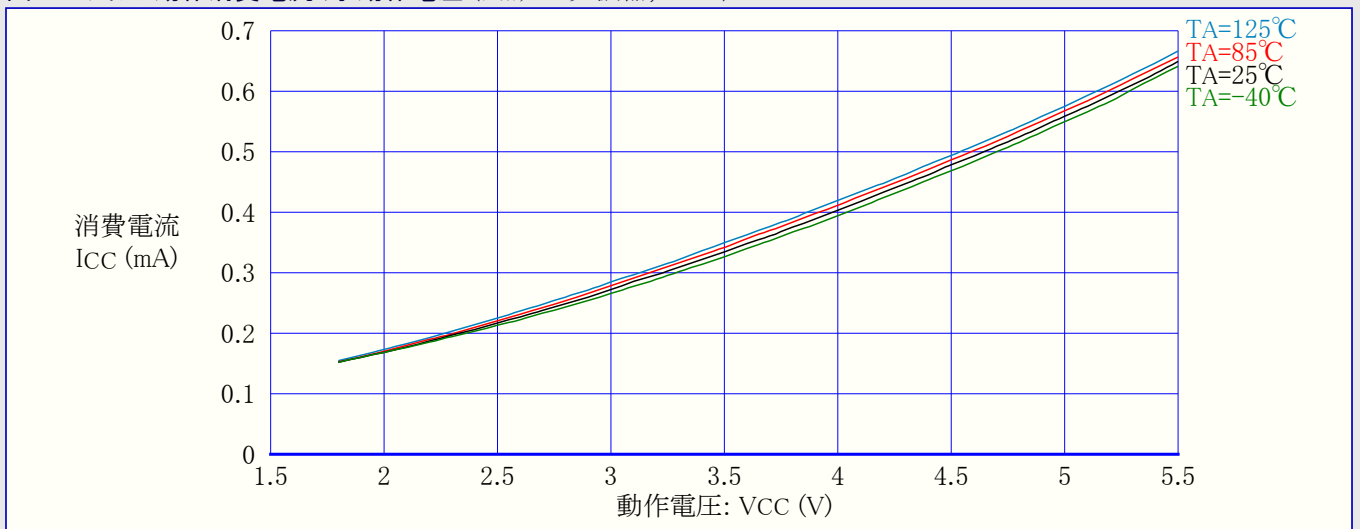
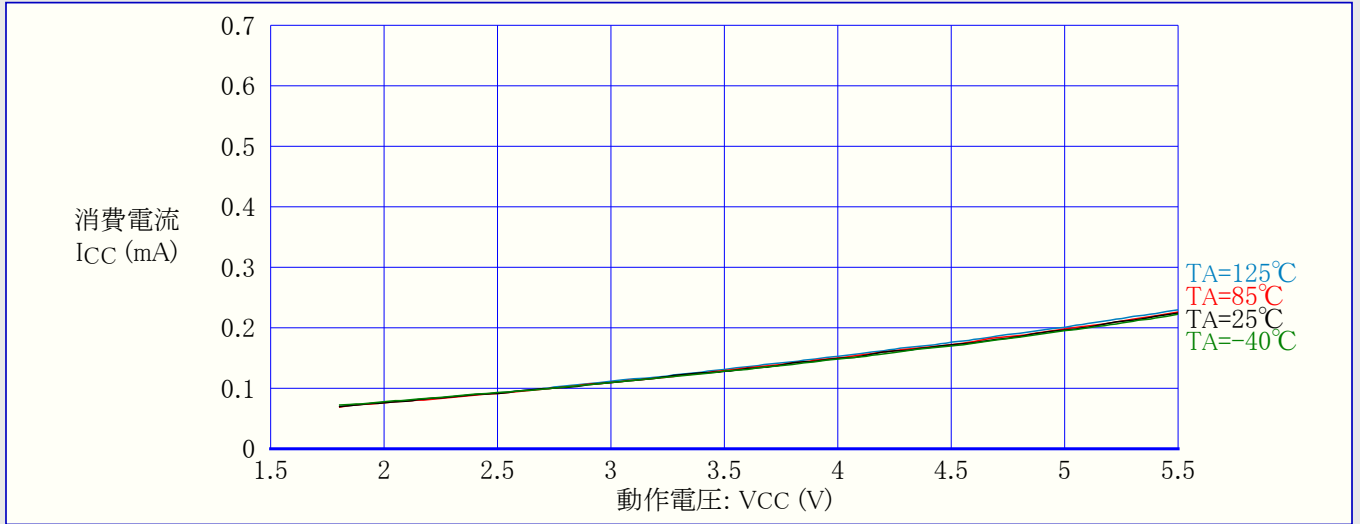


図2-6. アイドル動作消費電流 対 動作電圧 (内蔵RC発振器,8前置分周,1MHz)



### 2.3. パワーダウン動作消費電流

図2-7. パワーダウン動作消費電流 対 動作電圧 (ウォッチドッグ タイマ禁止)

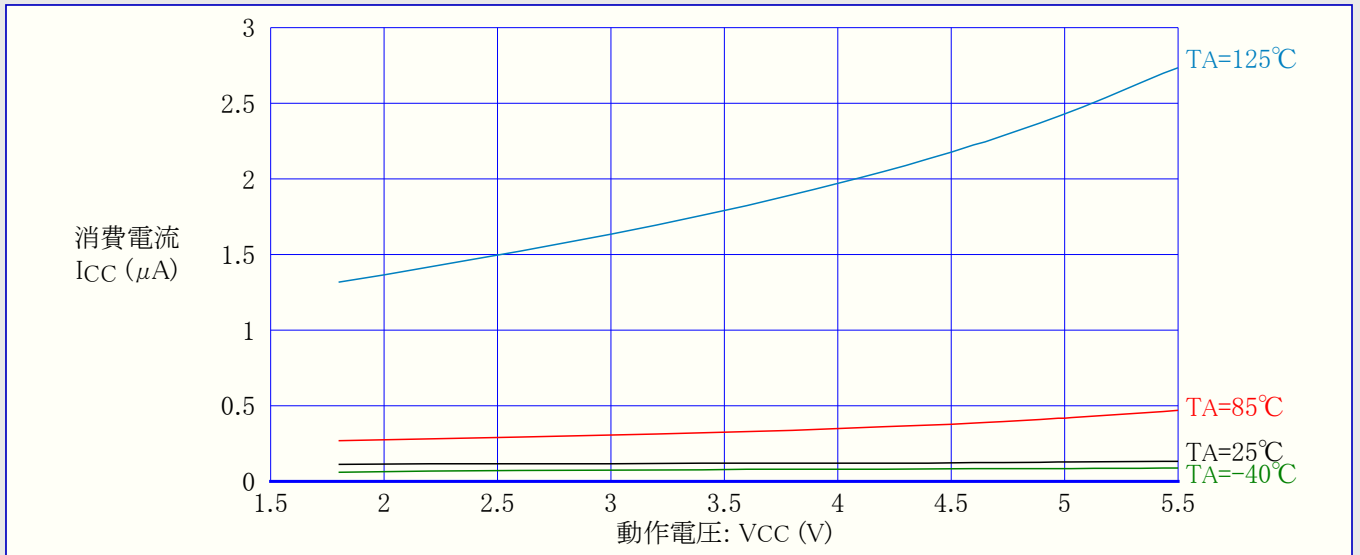
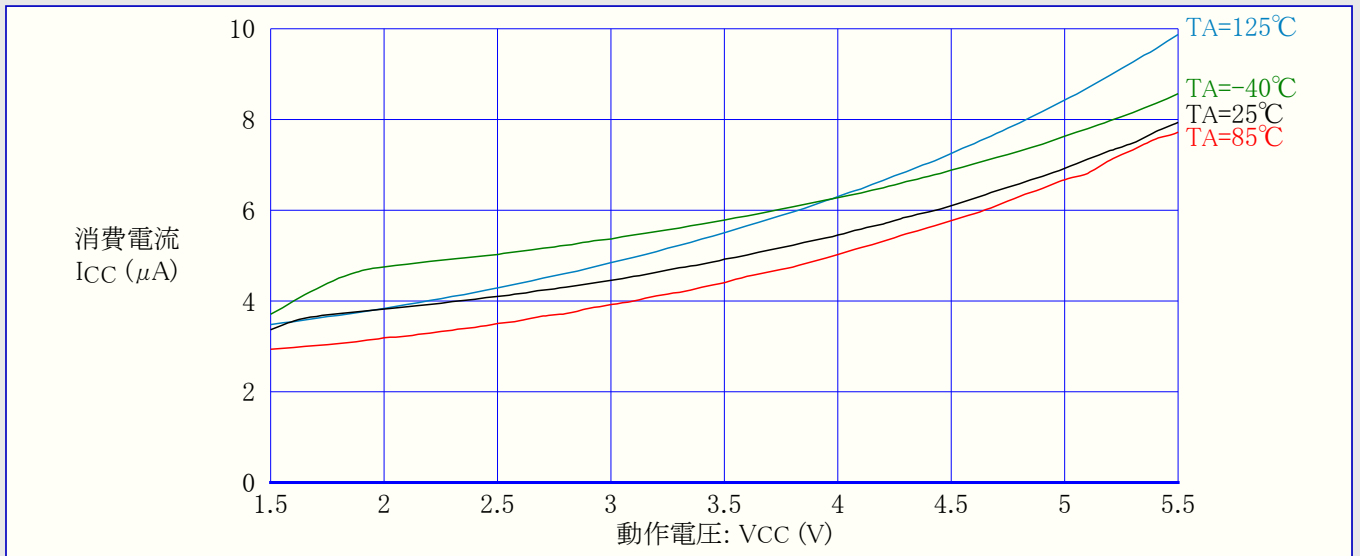


図2-8. パワーダウン動作消費電流 対 動作電圧 (ウォッチドッグ タイマ許可)





2.4. ピンプルアップ

図2-9. I/Oピンプルアップ抵抗電流 対 入力電圧 (VCC=1.8V)

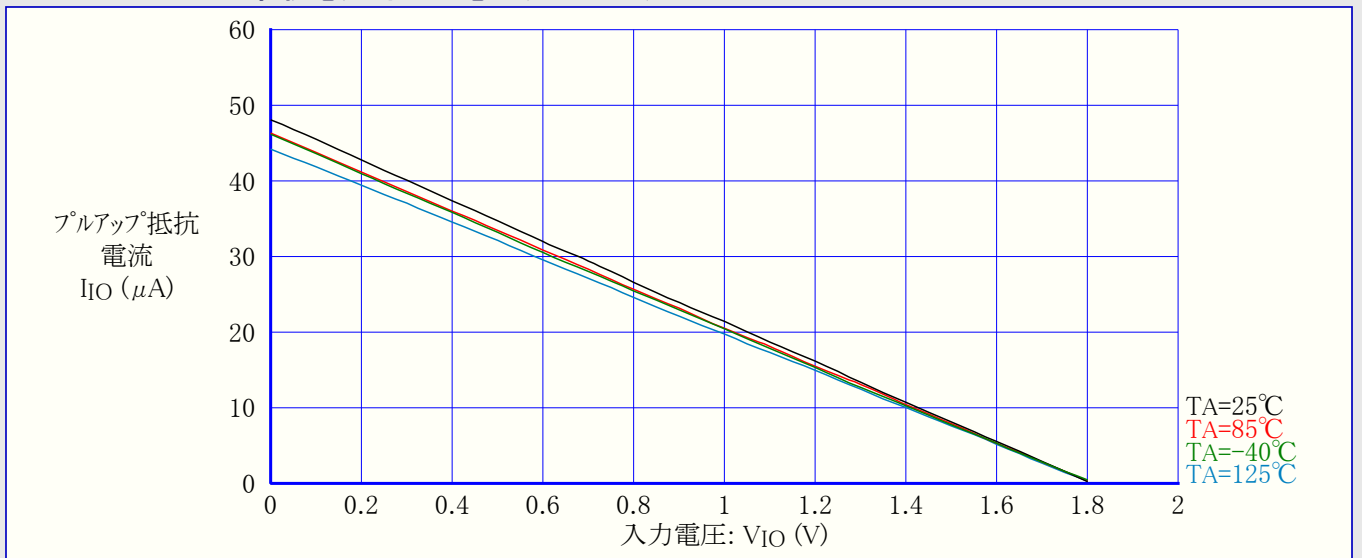


図2-10. I/Oピンプルアップ抵抗電流 対 入力電圧 (VCC=2.7V)

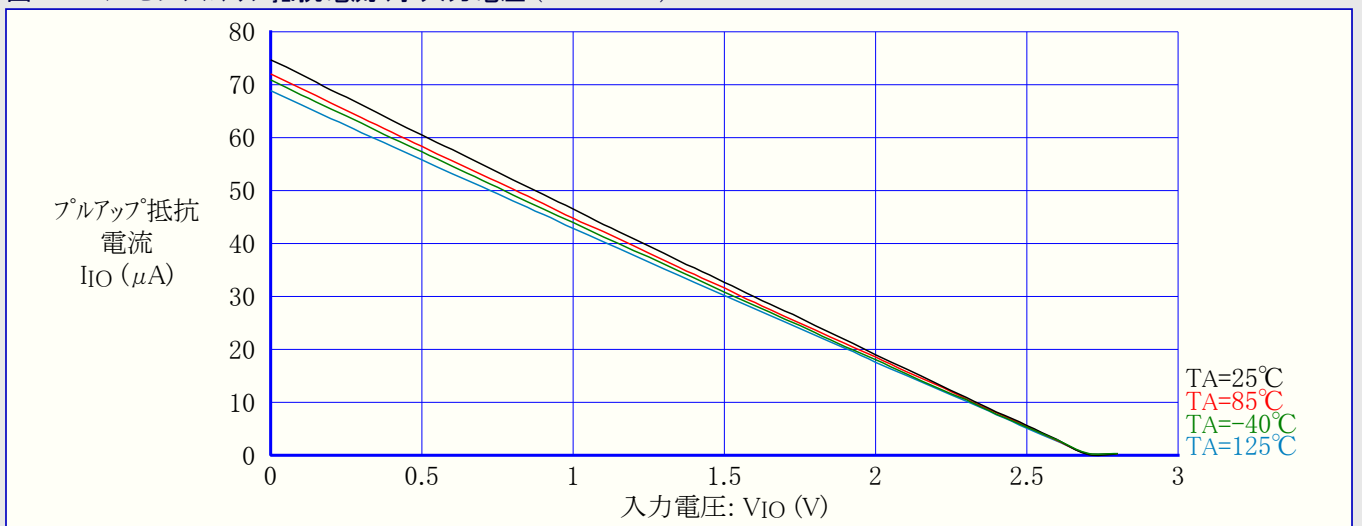


図2-11. I/Oピンプルアップ抵抗電流 対 入力電圧 (VCC=5V)

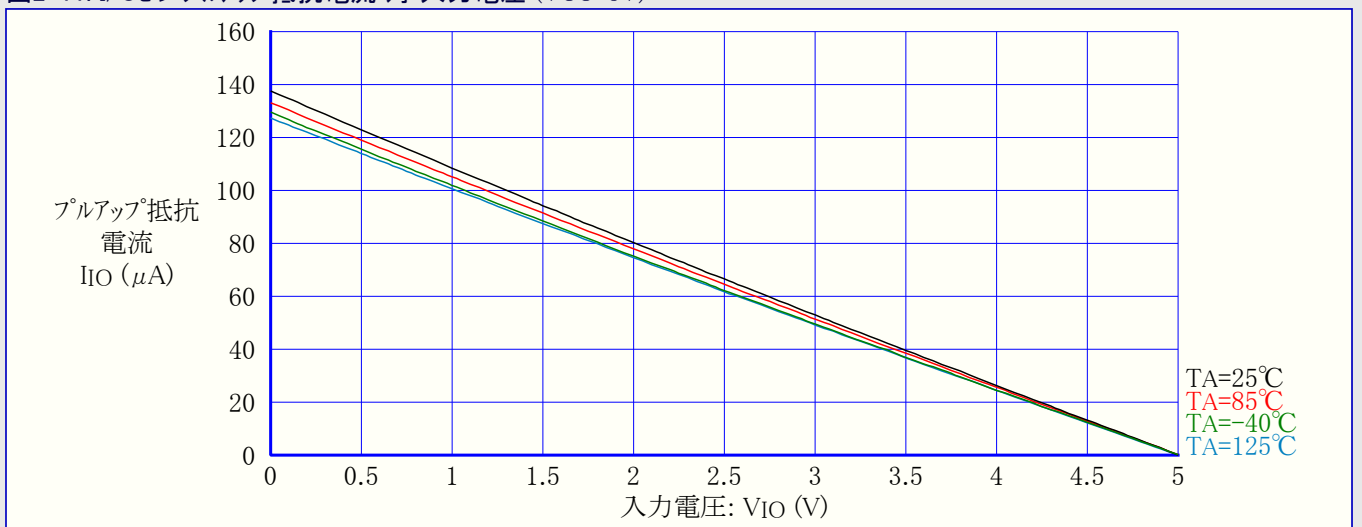


図2-12. RESETプルアップ抵抗電流 対 入力電圧 (VCC=1.8V)

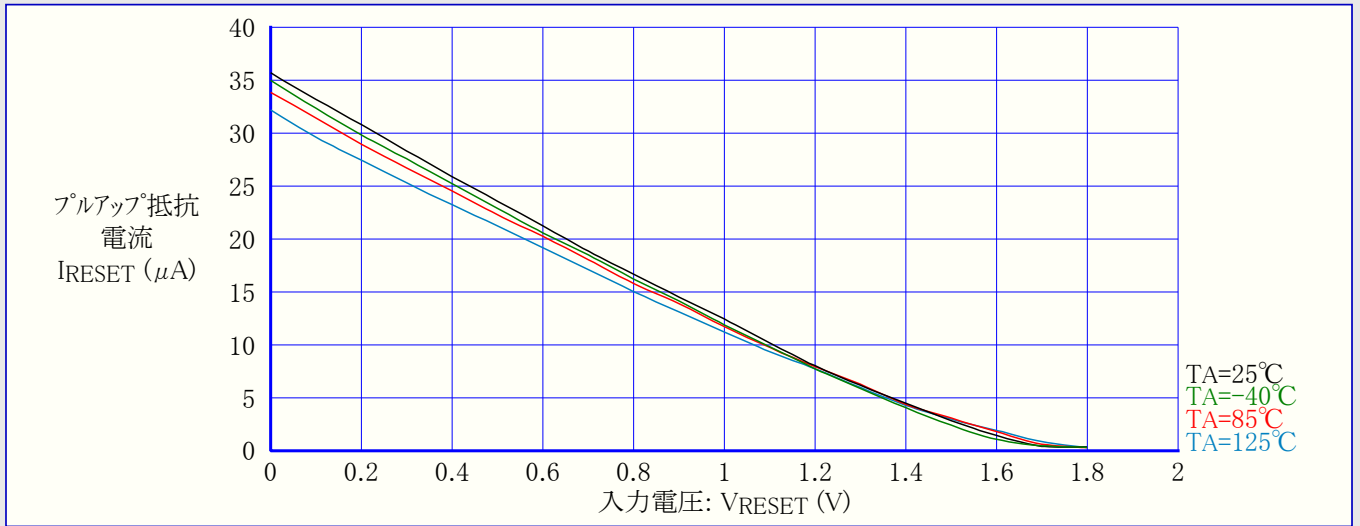


図2-13. RESETプルアップ抵抗電流 対 入力電圧 (VCC=2.7V)

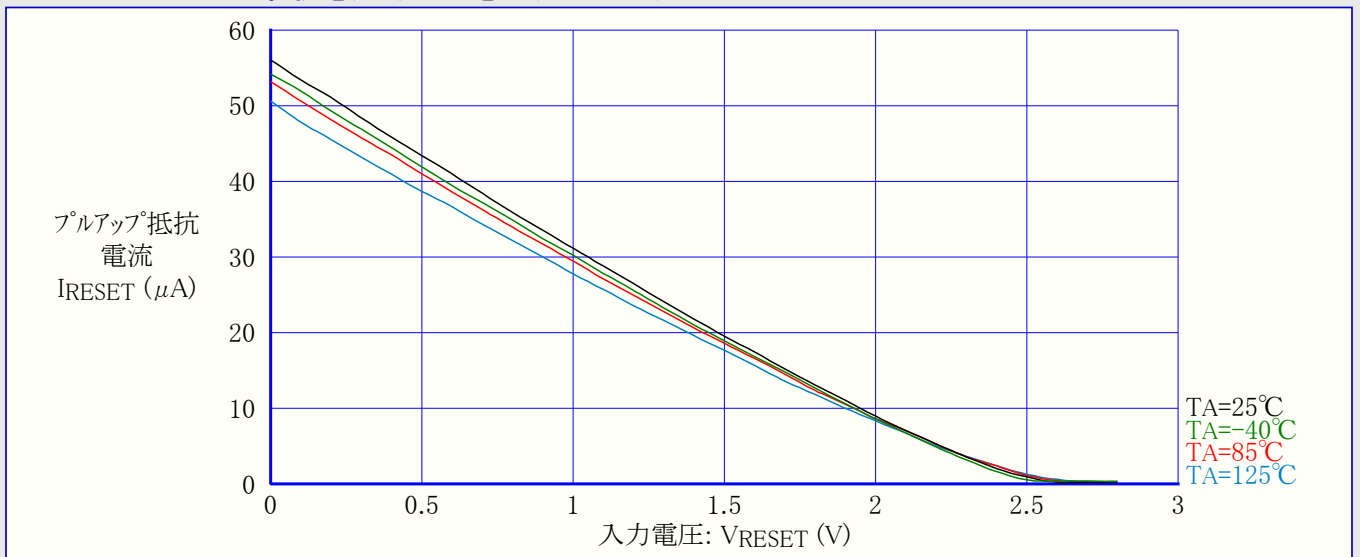
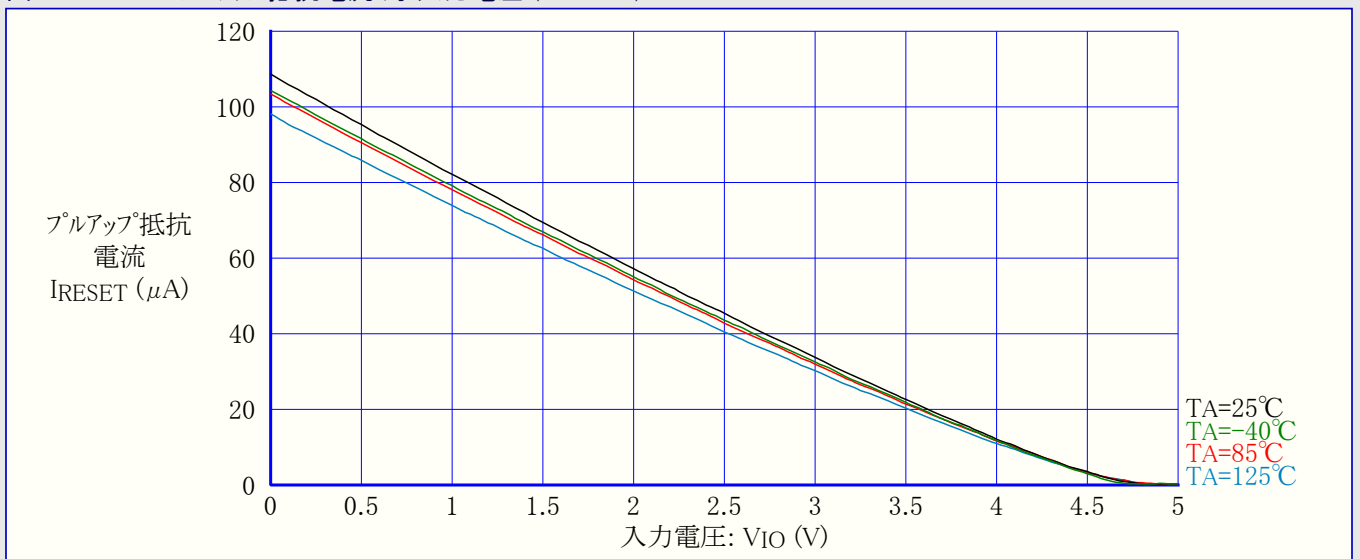


図2-14. RESETプルアップ抵抗電流 対 入力電圧 (VCC=5V)



2.5. ピン駆動能力

図2-15. I/Oピン出力電圧 対 シンク電流 (VCC=1.8V)

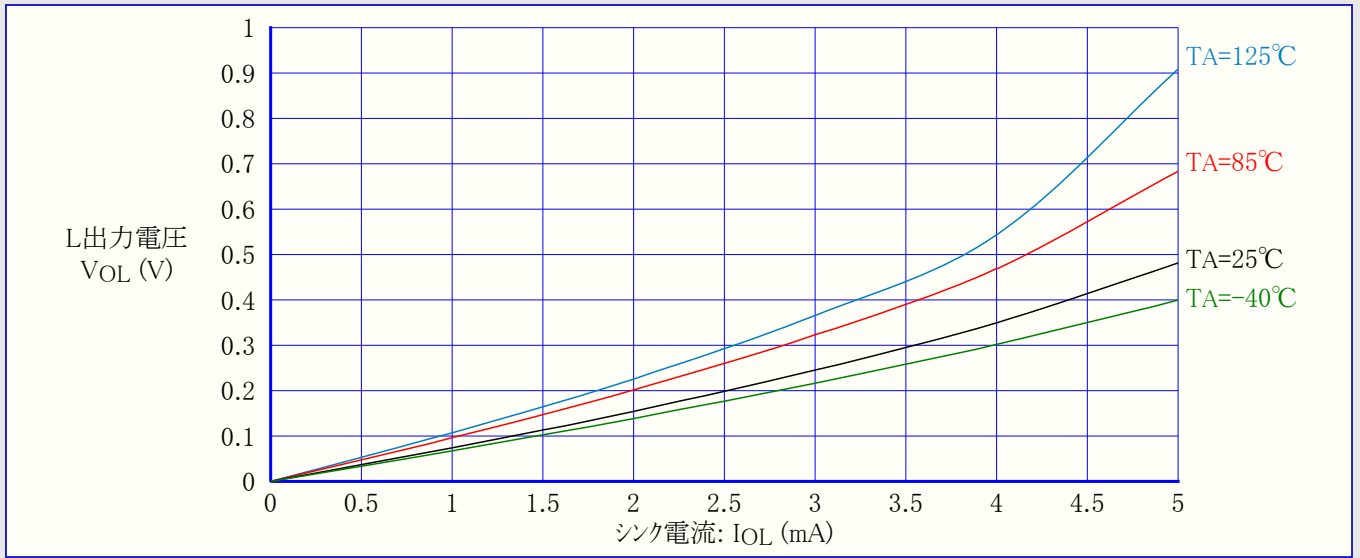


図2-16. I/Oピン出力電圧 対 シンク電流 (VCC=3V)

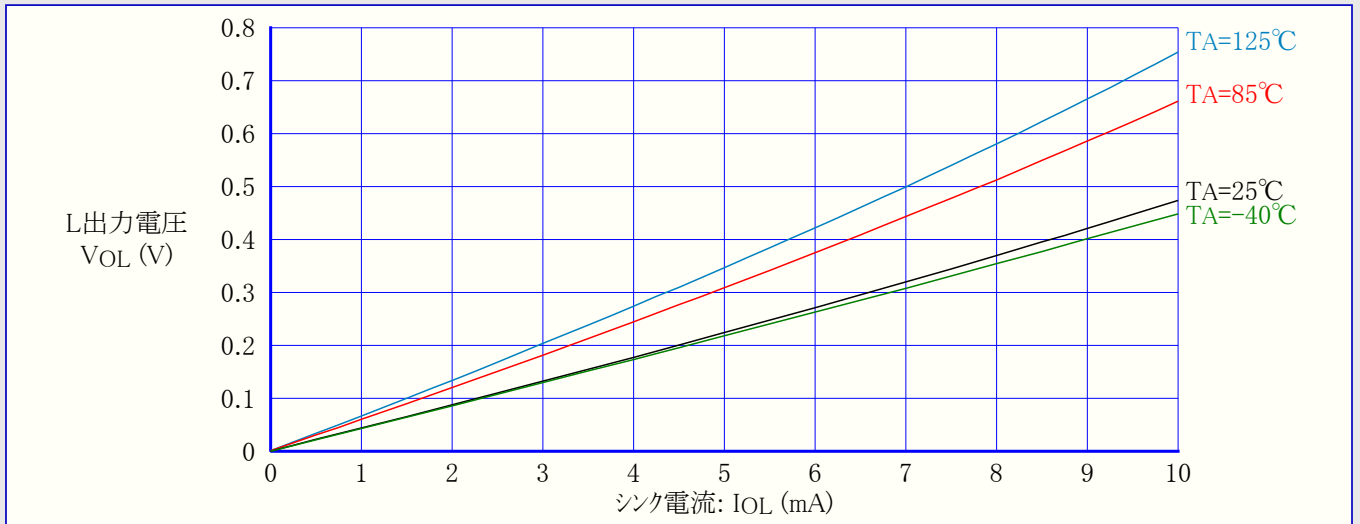


図2-17. I/Oピン出力電圧 対 シンク電流 (VCC=5V)

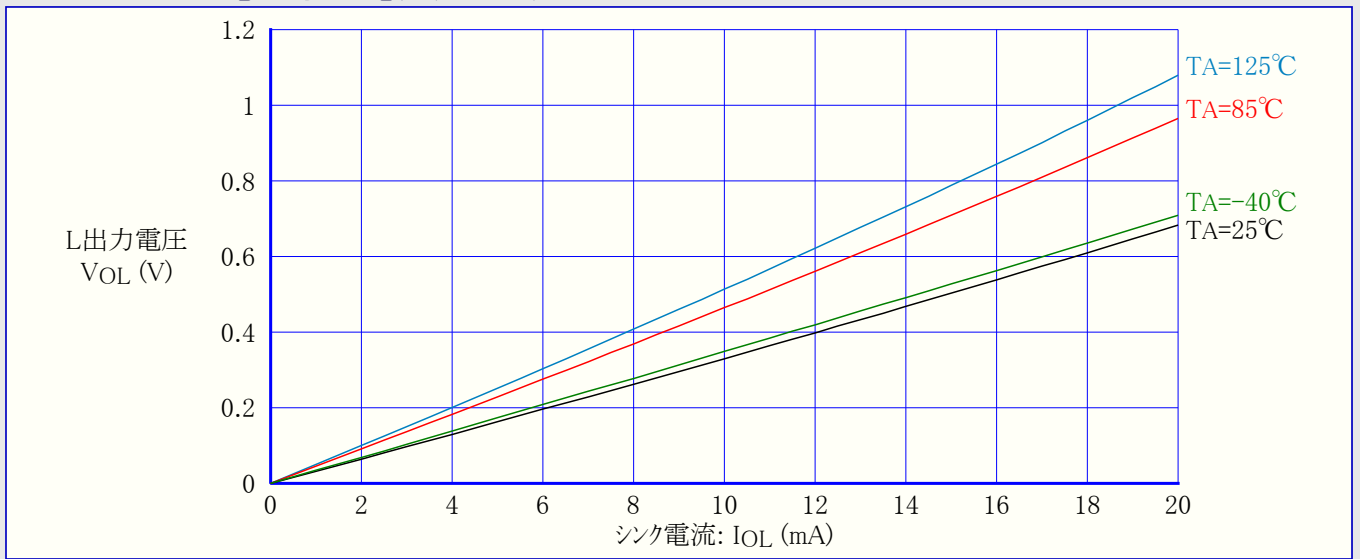


図2-18. I/Oピン出力電圧 対 ソース電流 (VCC=1.8V)

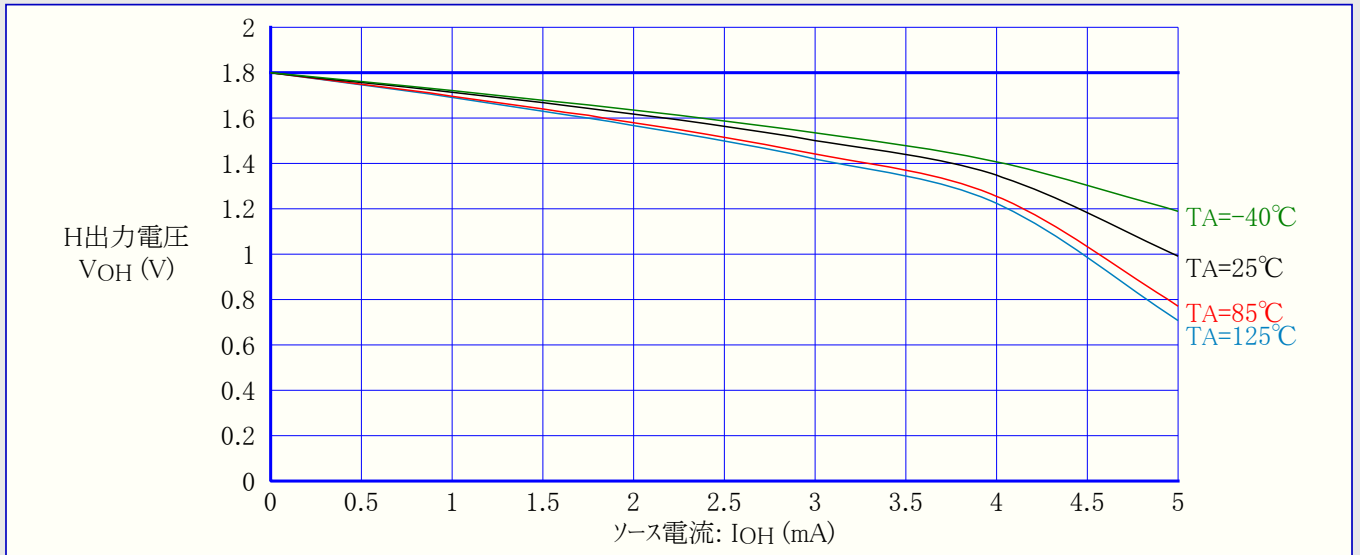


図2-19. I/Oピン出力電圧 対 ソース電流 (VCC=3V)

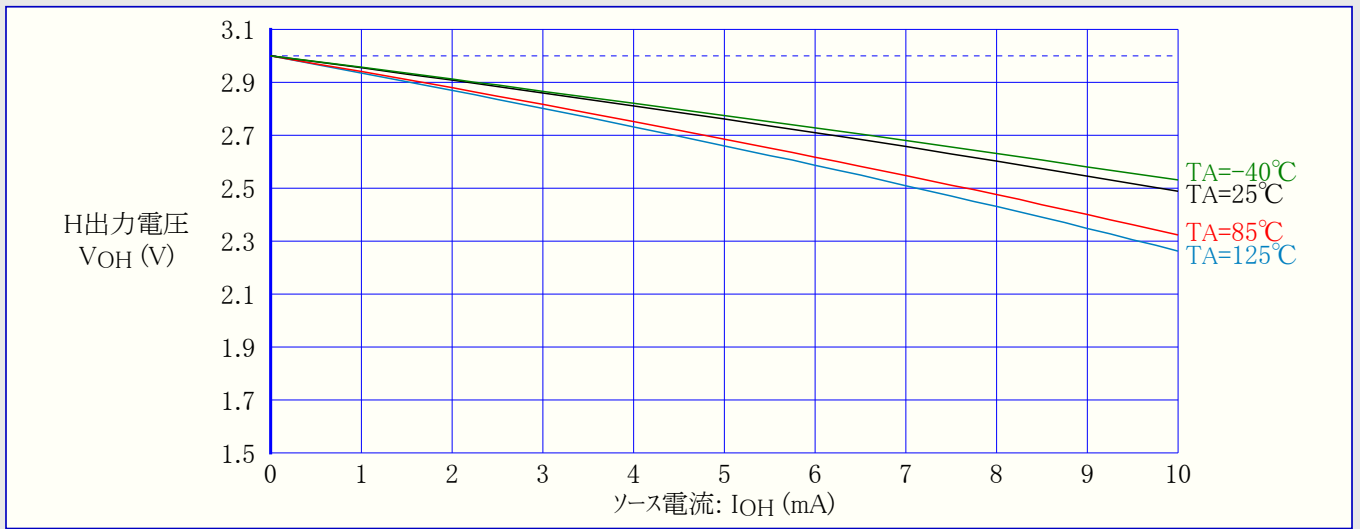
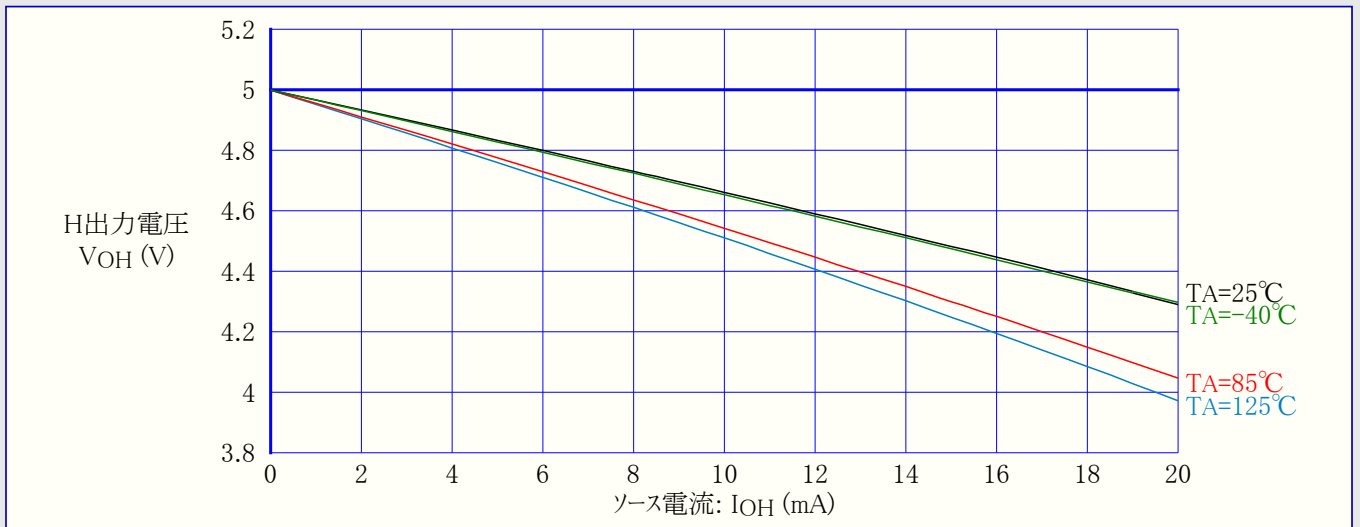


図2-20. I/Oピン出力電圧 対 ソース電流 (VCC=5V)



2.6. ピン 閾値とヒステリシス

図2-21. I/Oピン入力閾値(スレッショルド)電圧 対 動作電圧 ( $V_{IH}$ , 1読み値)

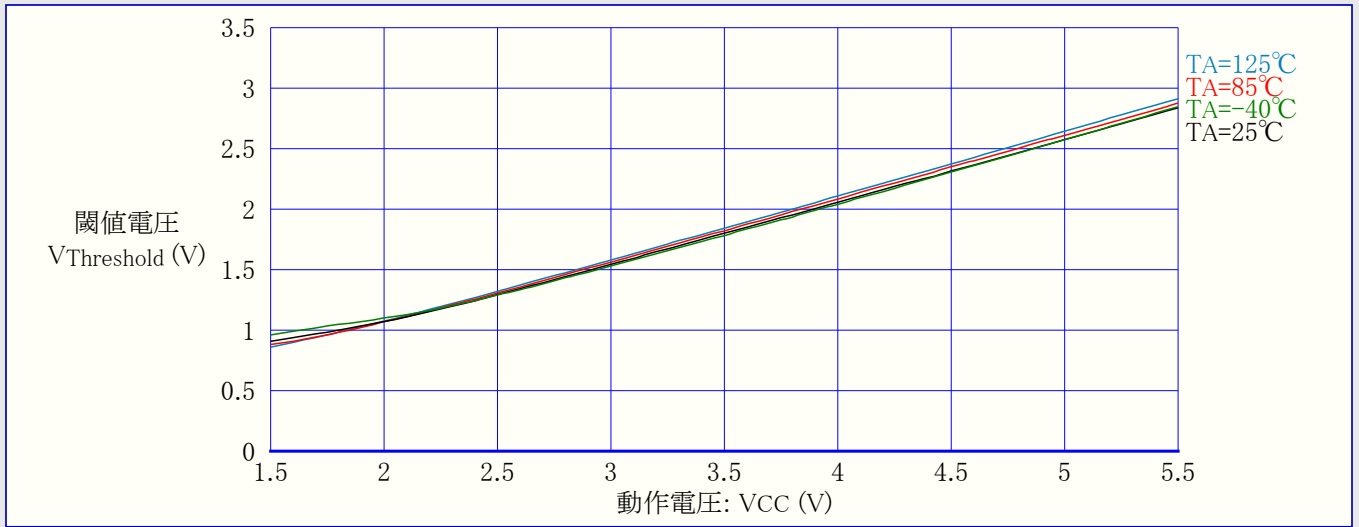


図2-22. I/Oピン入力閾値(スレッショルド)電圧 対 動作電圧 ( $V_{IL}$ , 0読み値)

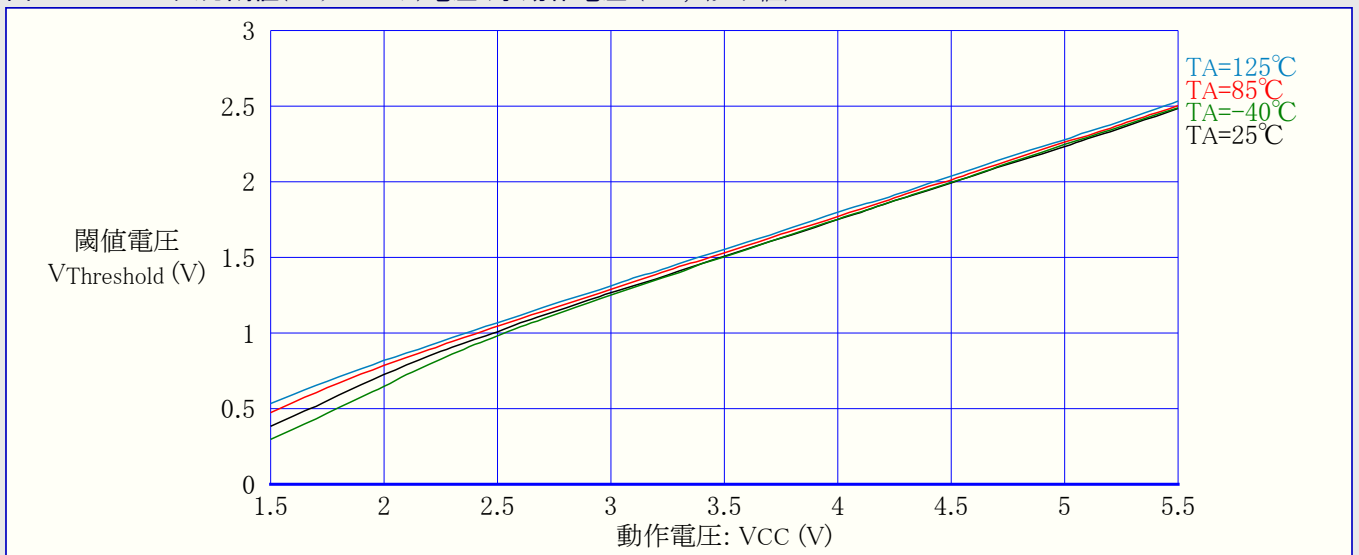


図2-23. I/Oピン入力ヒステリシス電圧 対 動作電圧

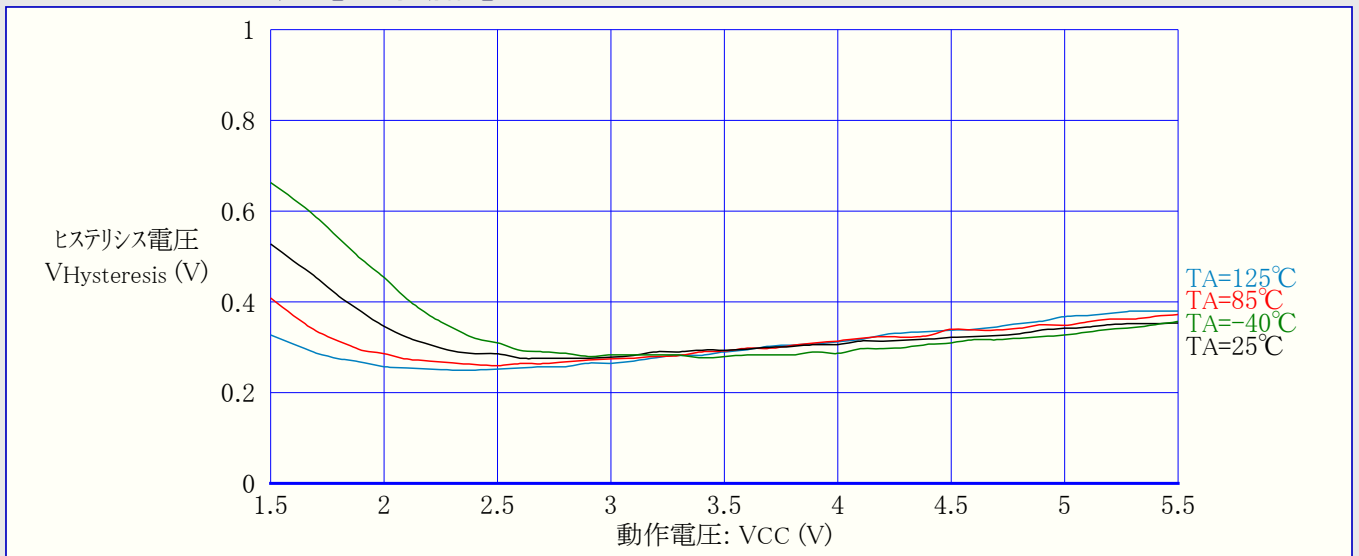


図2-24. 入出力としてのRESETピン入力閾値(スレッショルド)電圧 対 動作電圧 (VIH,1読み値)

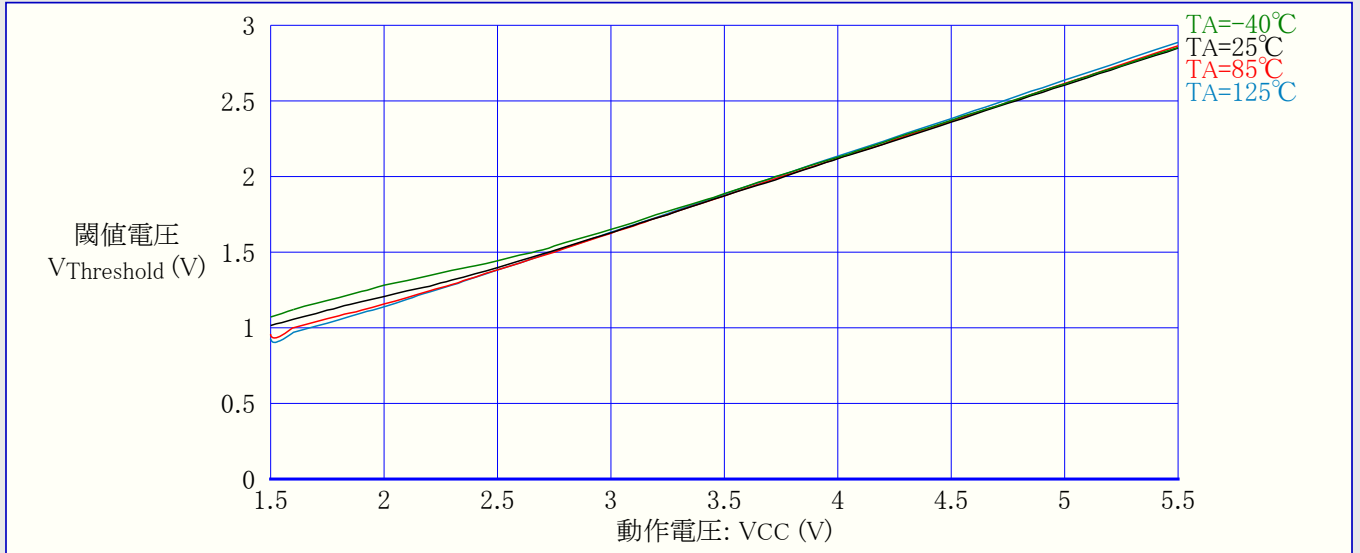


図2-25. 入出力としてのRESETピン入力閾値(スレッショルド)電圧 対 動作電圧 (VIL,0読み値)

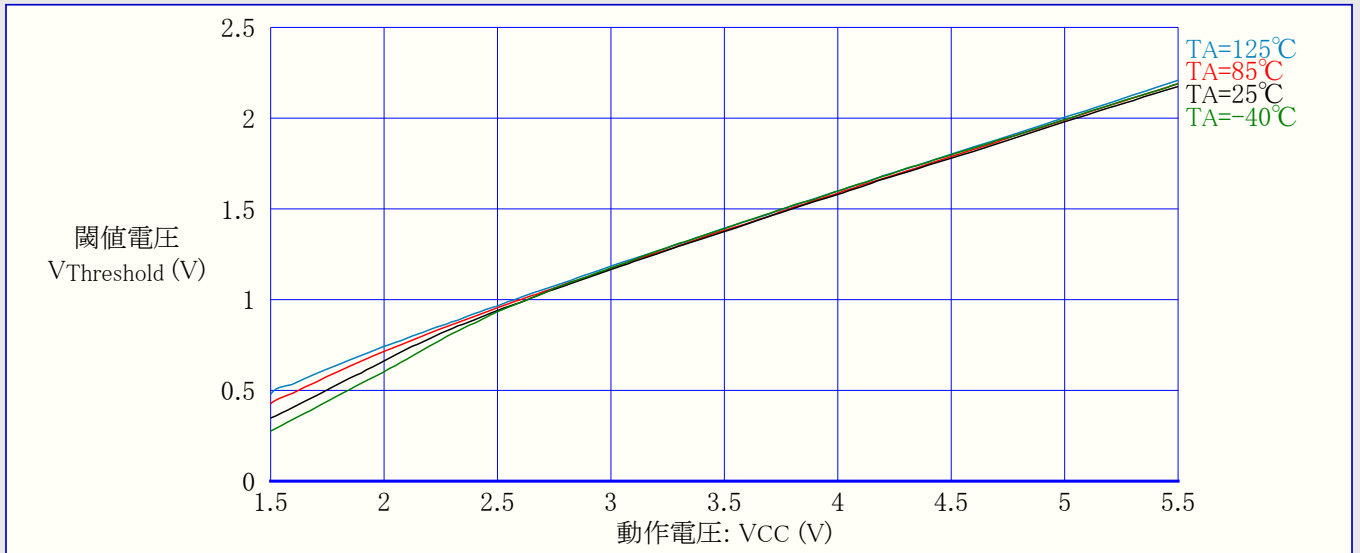


図2-26. 入出力としてのRESETピン入力ヒステリシス電圧 対 動作電圧

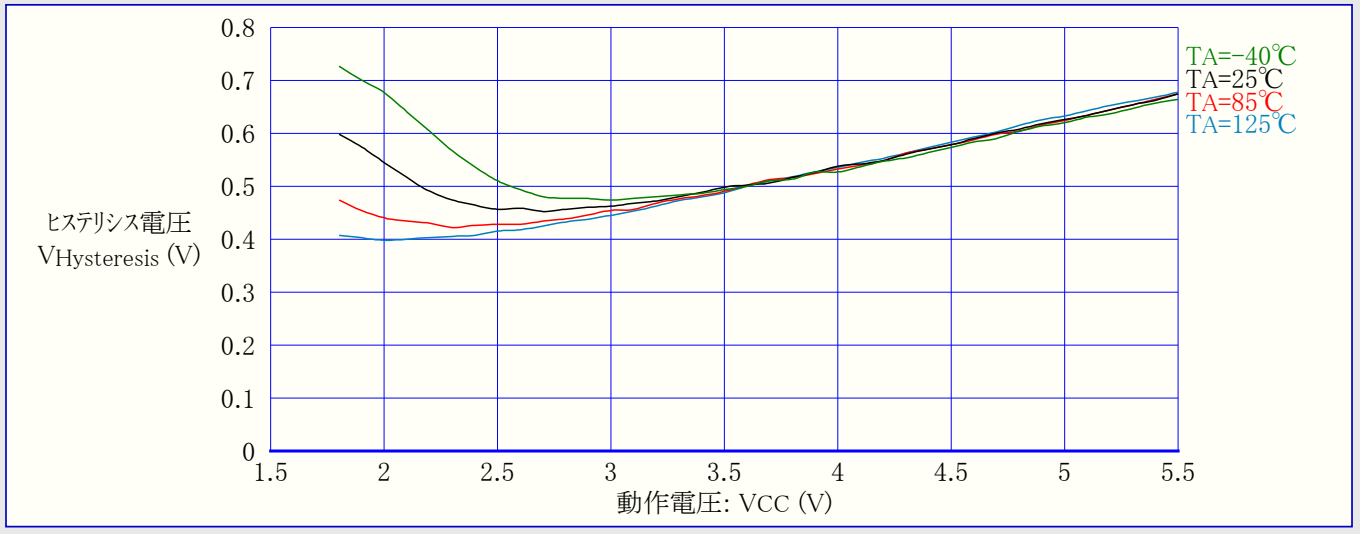


図2-27. RESETピン入力閾値(スレッショルド)電圧 対 動作電圧 (VIH,I/Oピン1読み値)

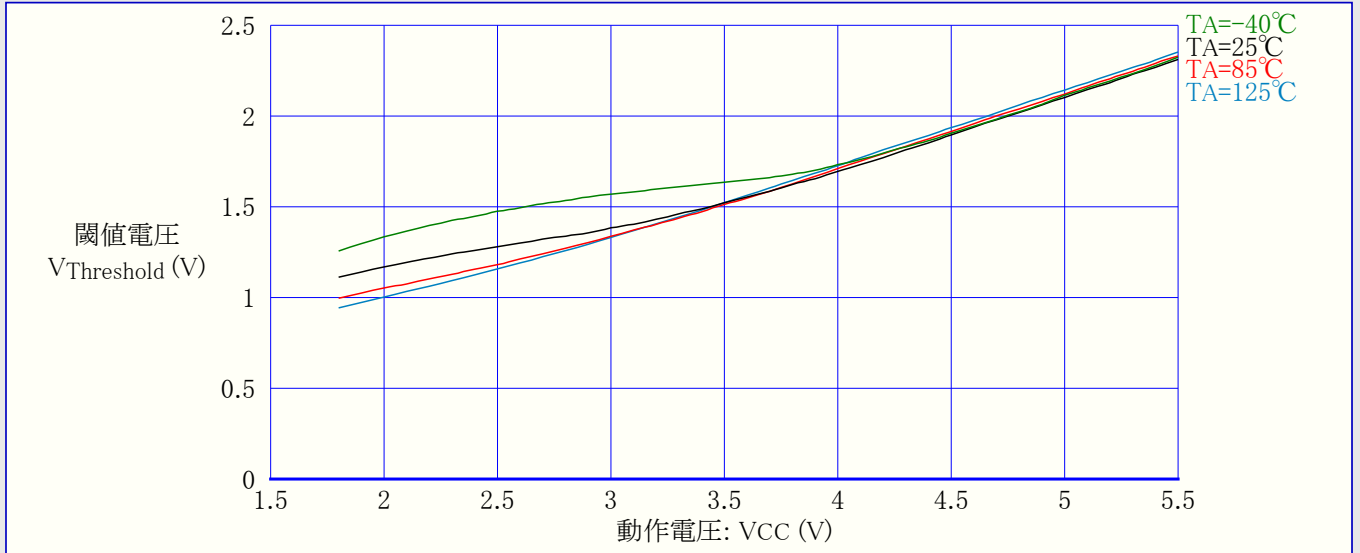


図2-28. RESETピン入力閾値(スレッショルド)電圧 対 動作電圧 (VIL,I/Oピン0読み値)

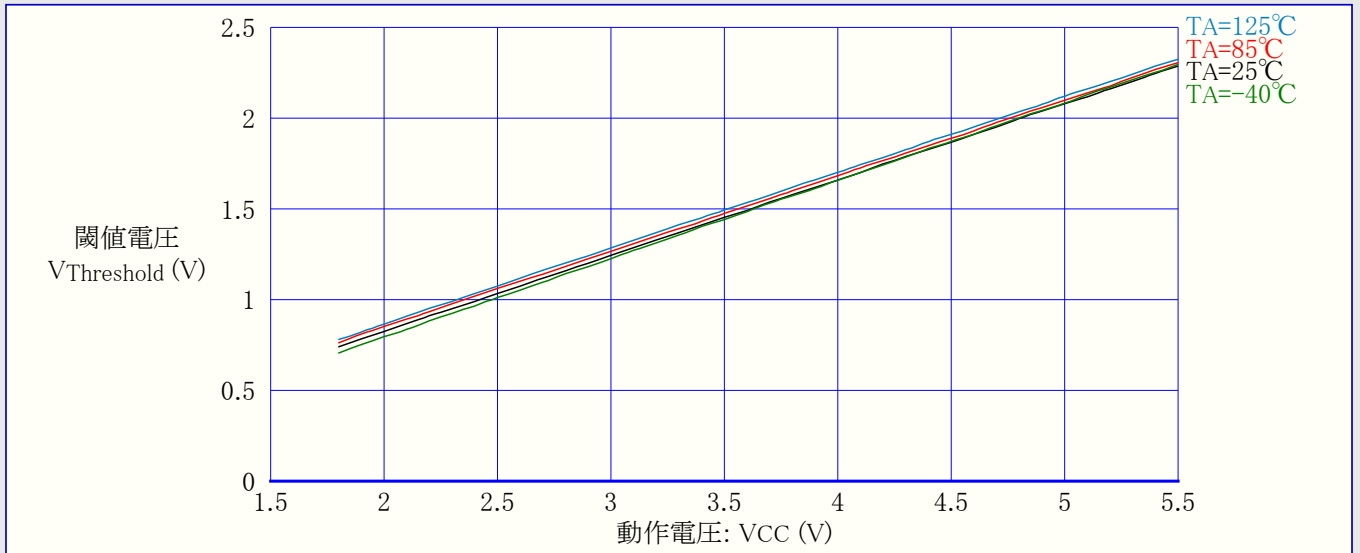
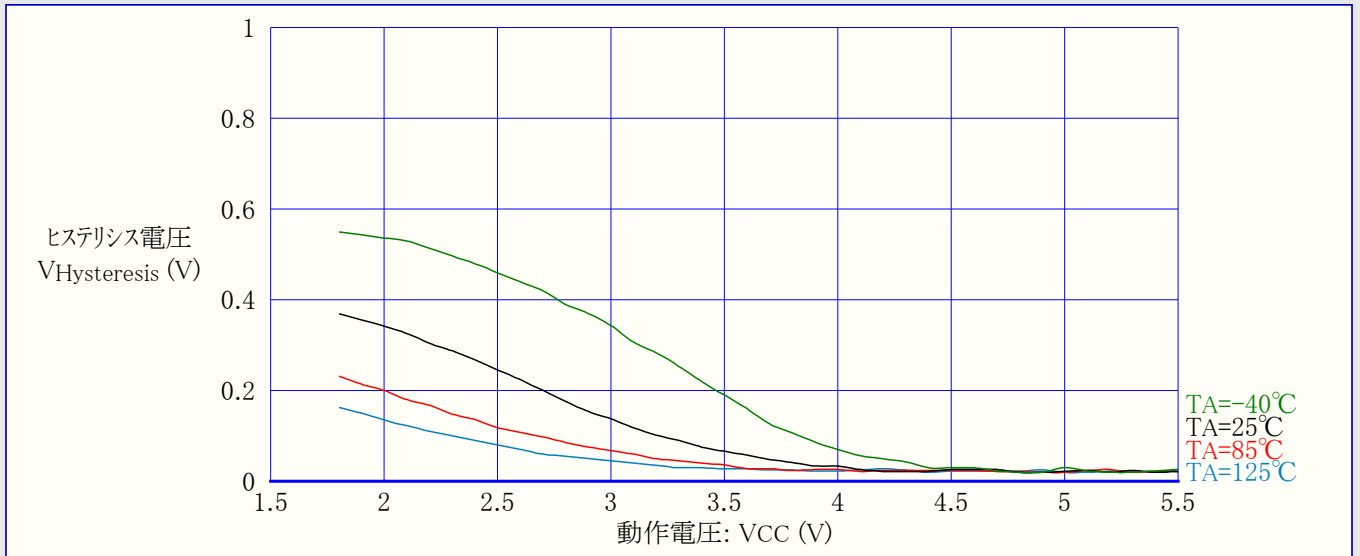
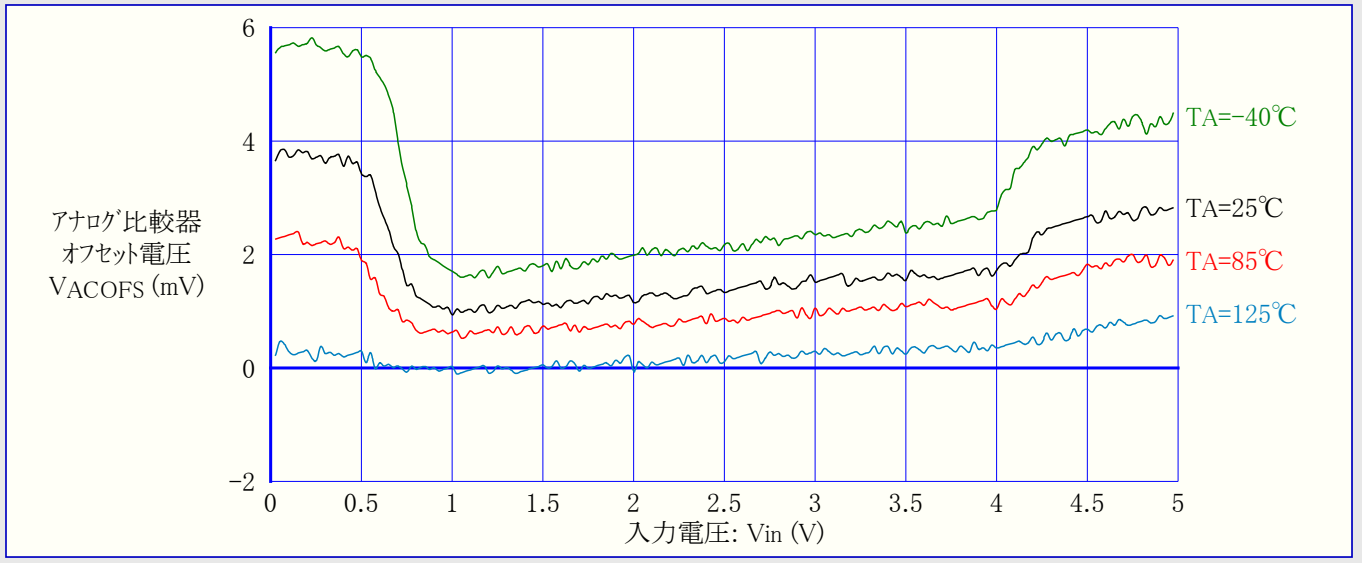


図2-29. RESET入力ヒステリシス電圧 対 動作電圧



## 2.7. アナログ比較器オフセット

図2-30. アナログ比較器オフセット電圧 (VCC=5V)



## 2.8. 内部発振器周波数

図2-31. ウォッチドッグ発振器周波数 対 動作電圧

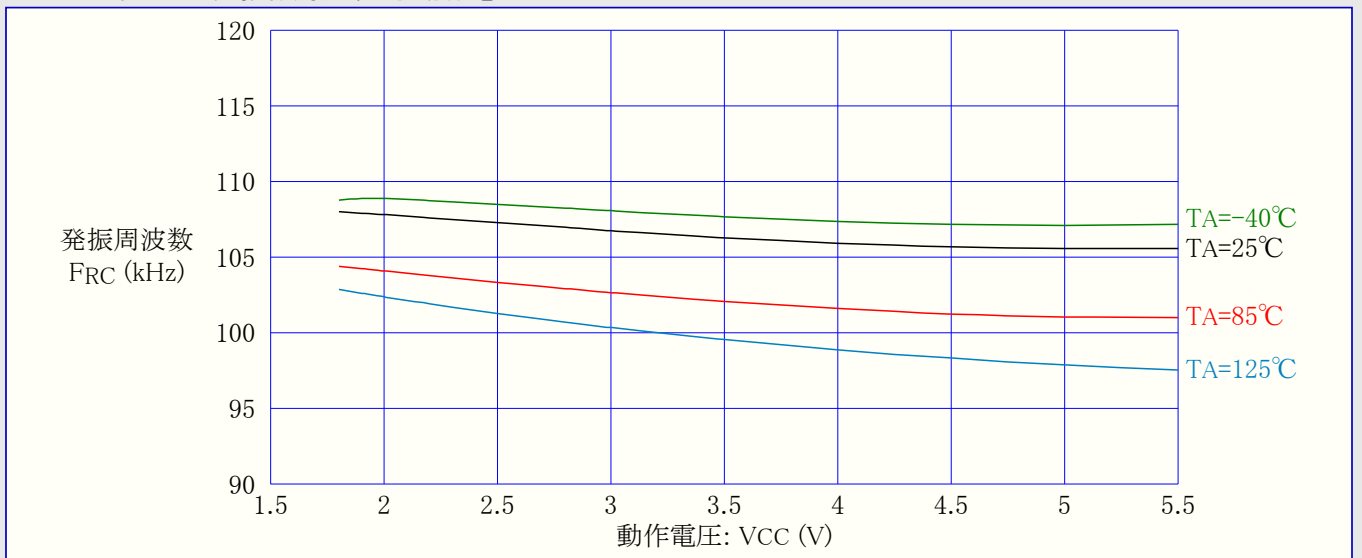


図2-32. 校正済み8MHz内蔵RC発振器周波数 対 動作電圧

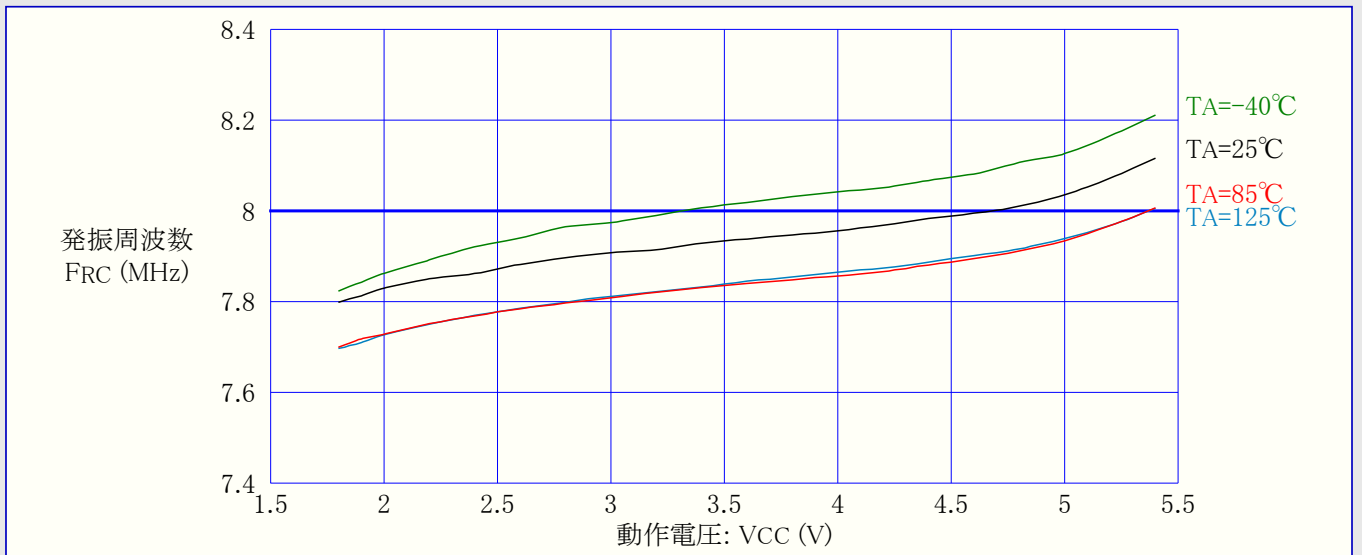




図2-33. 校正済み8MHz内蔵RC発振器周波数 対 動作温度

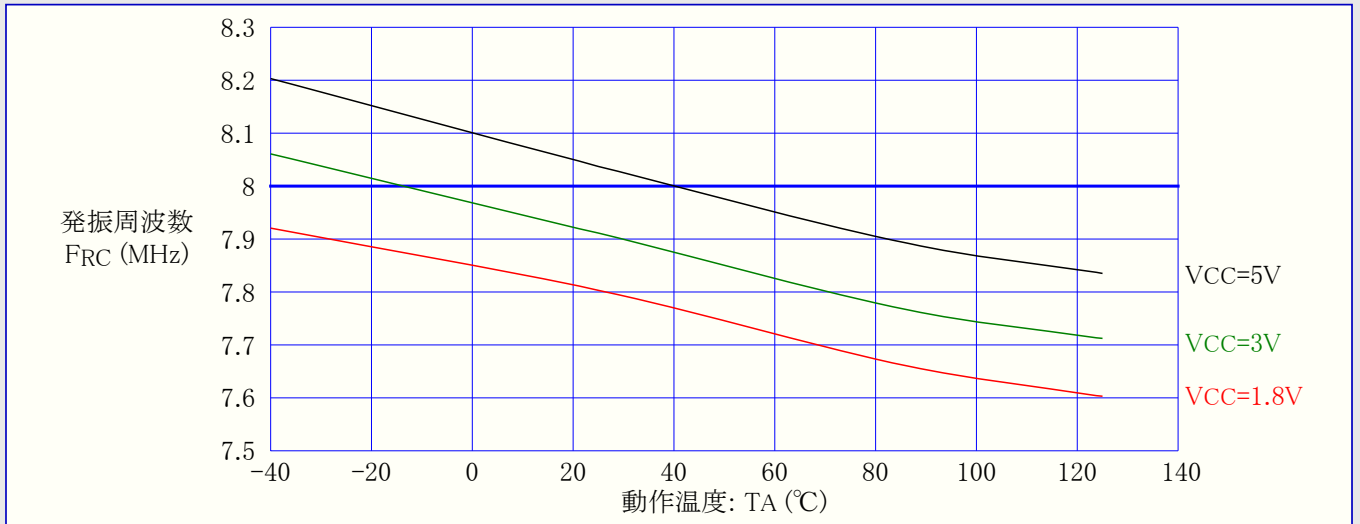
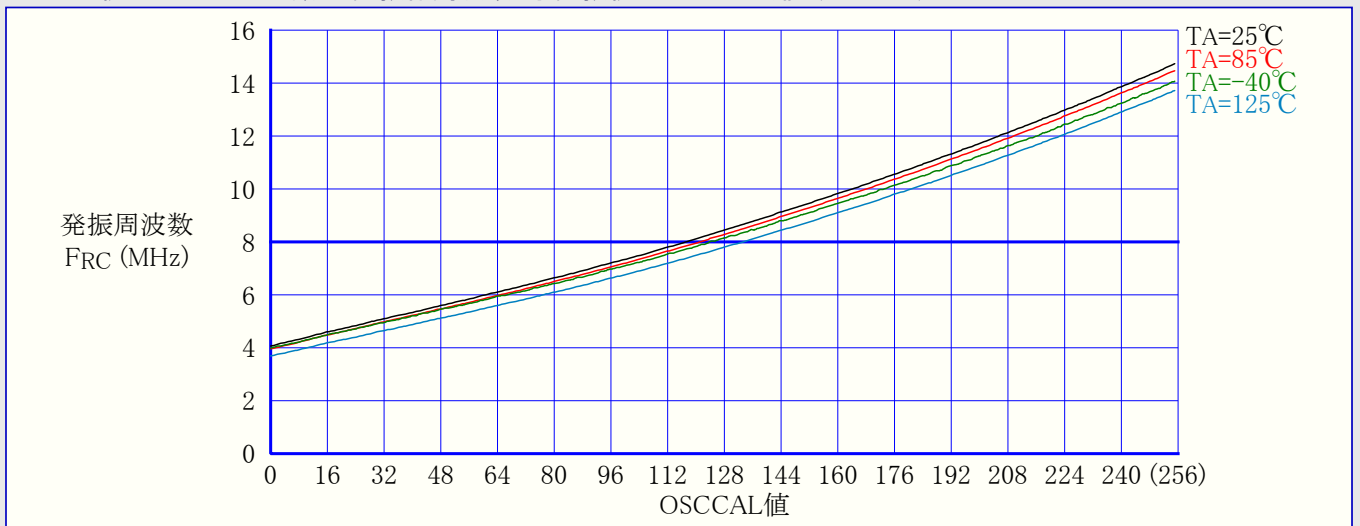


図2-34. 校正付き8MHz内蔵RC発振器周波数 対 発振校正(OSCCAL)値 (VCC=3V)



## 2.9. VLM閾値

図2-35. VCCレベル監視器VLM1L閾値電圧 対 動作温度 (VLM2~0=001)

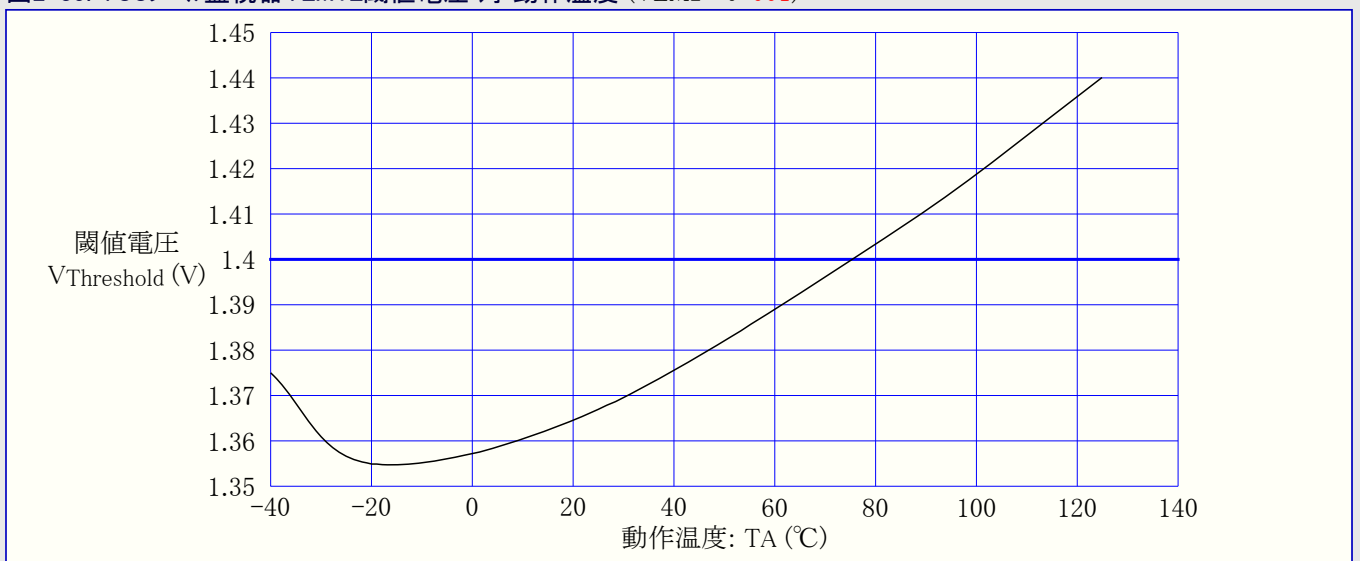


図2-36. VCCレヘル監視器VLM1H閾値電圧 対 動作温度 (VLM2~0=010)

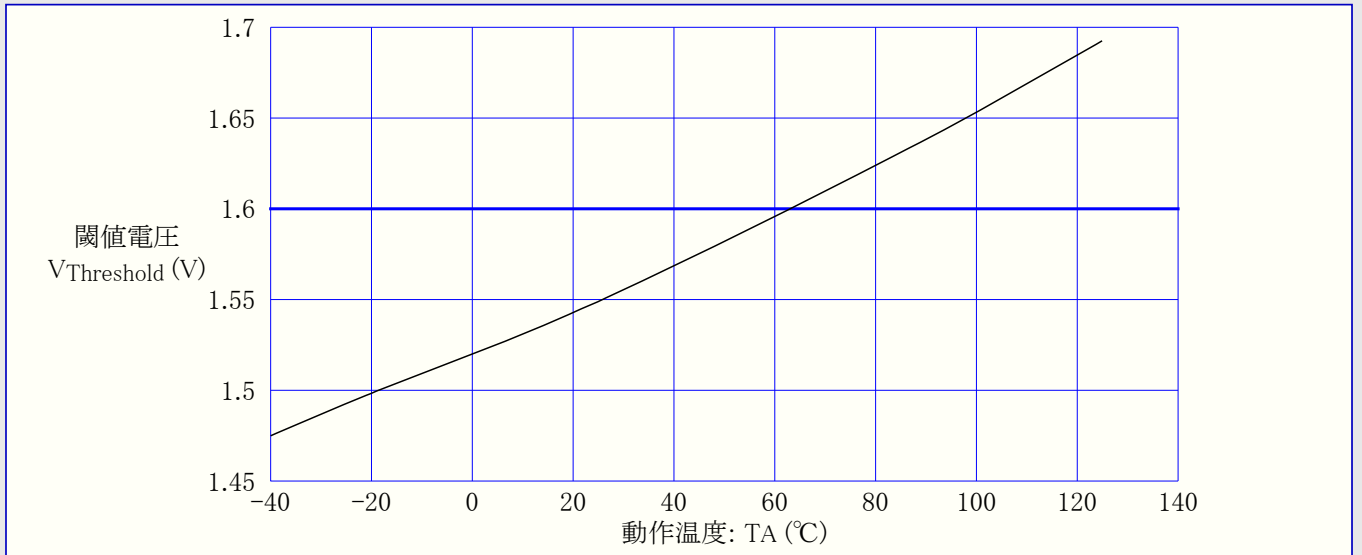


図2-37. VCCレヘル監視器VLM2閾値電圧 対 動作温度 (VLM2~0=011)

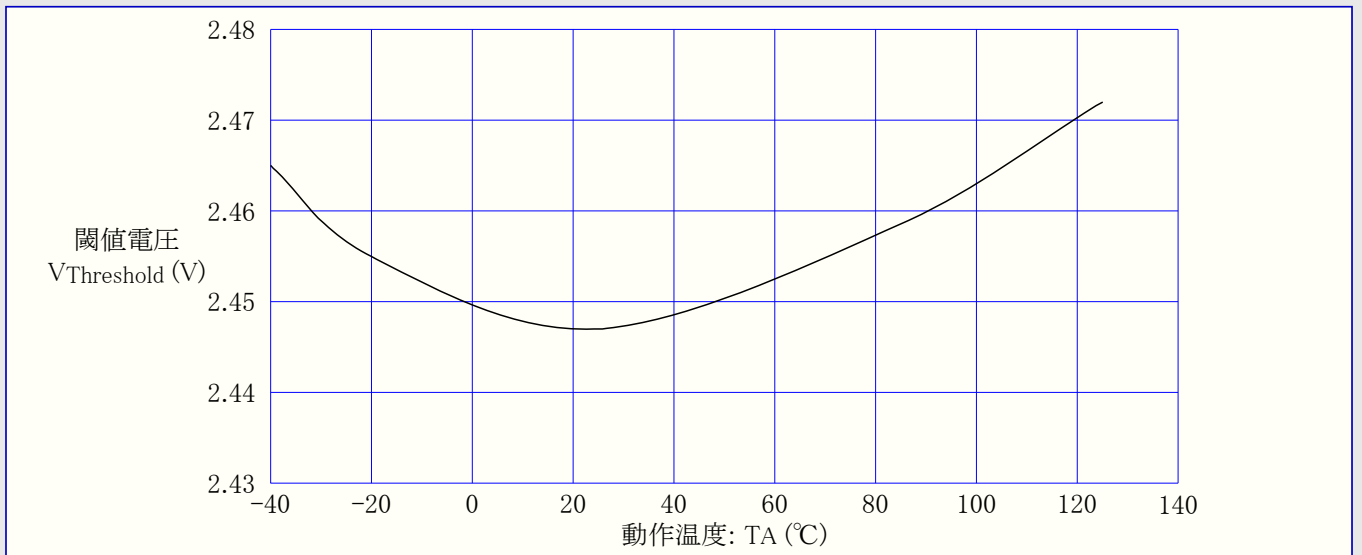
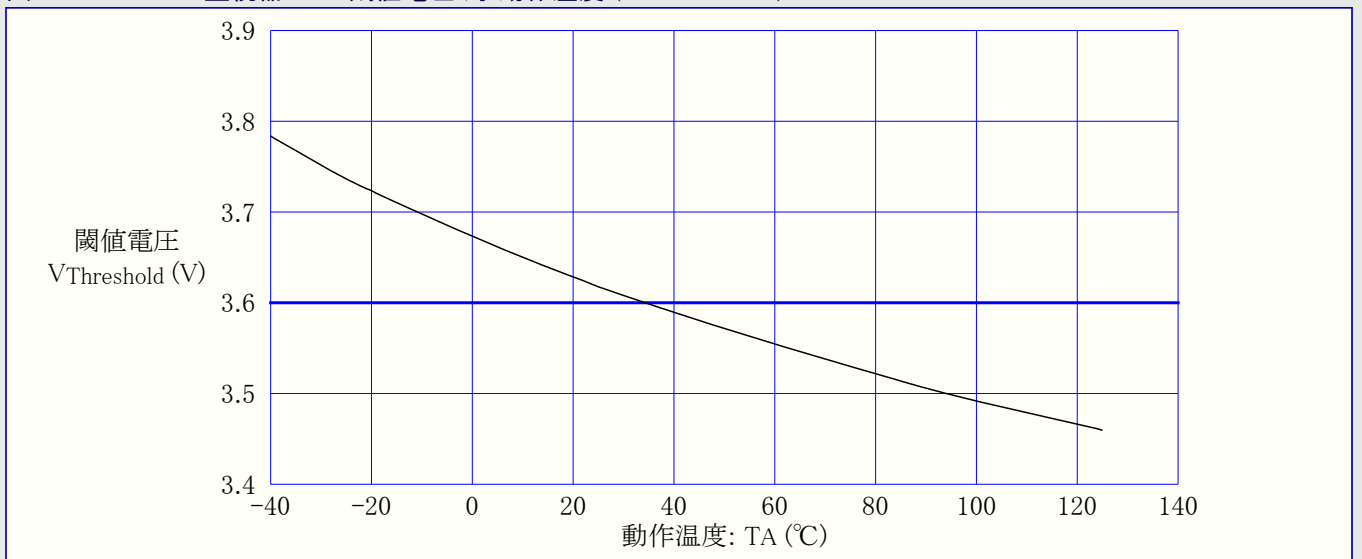


図2-38. VCCレヘル監視器VLM3閾値電圧 対 動作温度 (VLM2~0=100)



2.10. 周辺機能部消費電流

図2-39. VCCレベル監視器消費電流 対 動作電圧の温度依存性 (VLM1L(VLM2~0=001))

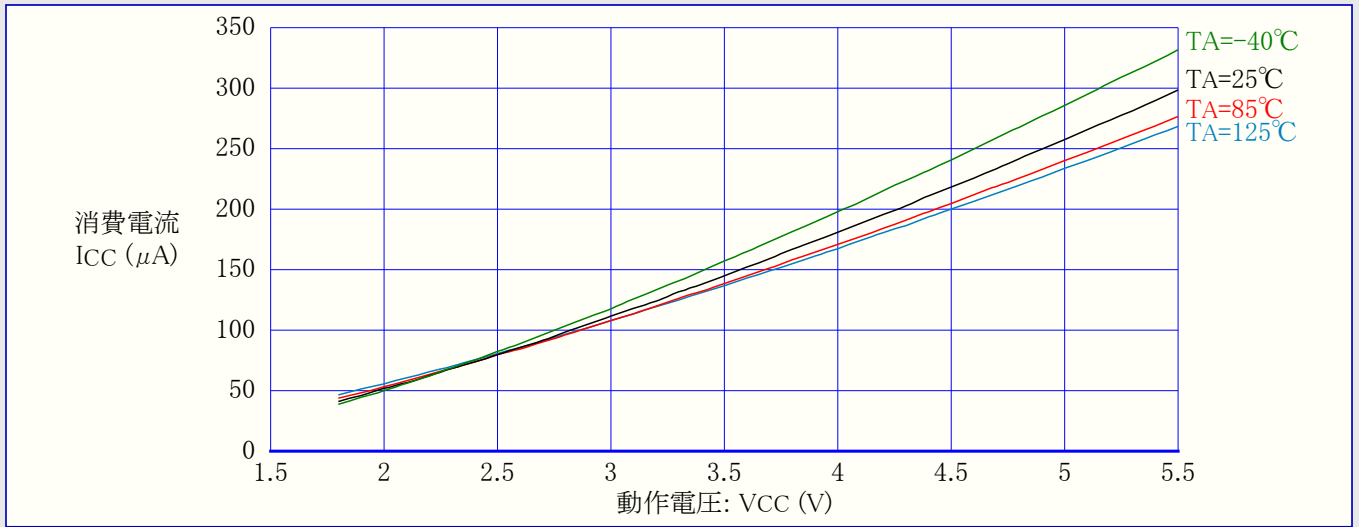
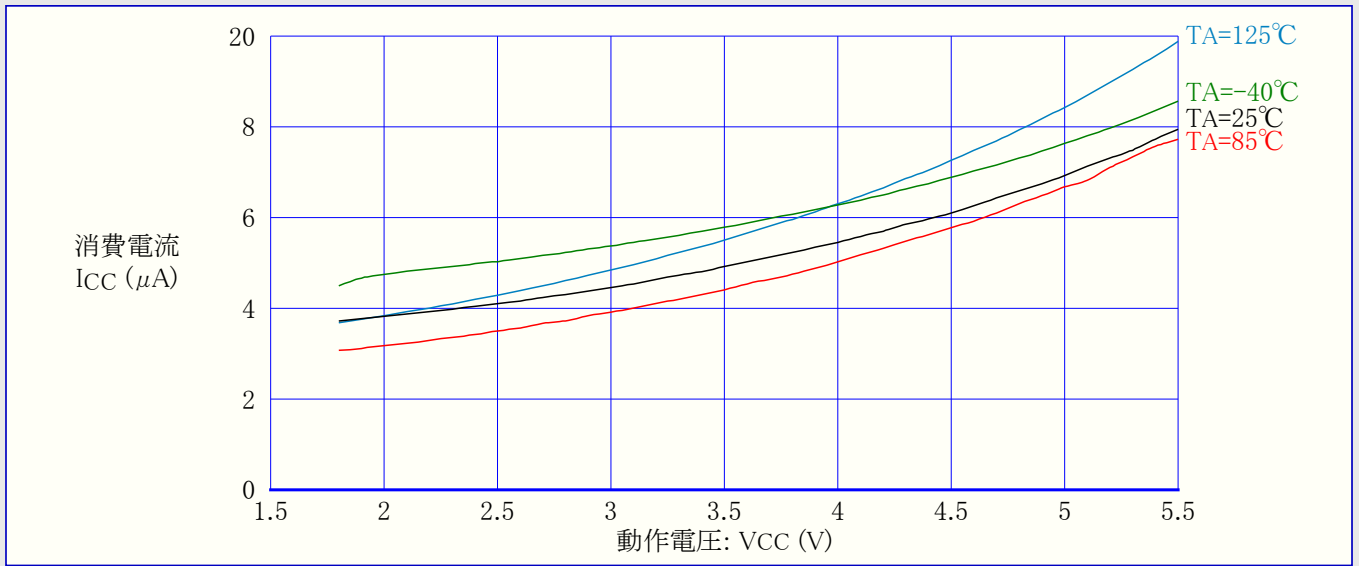
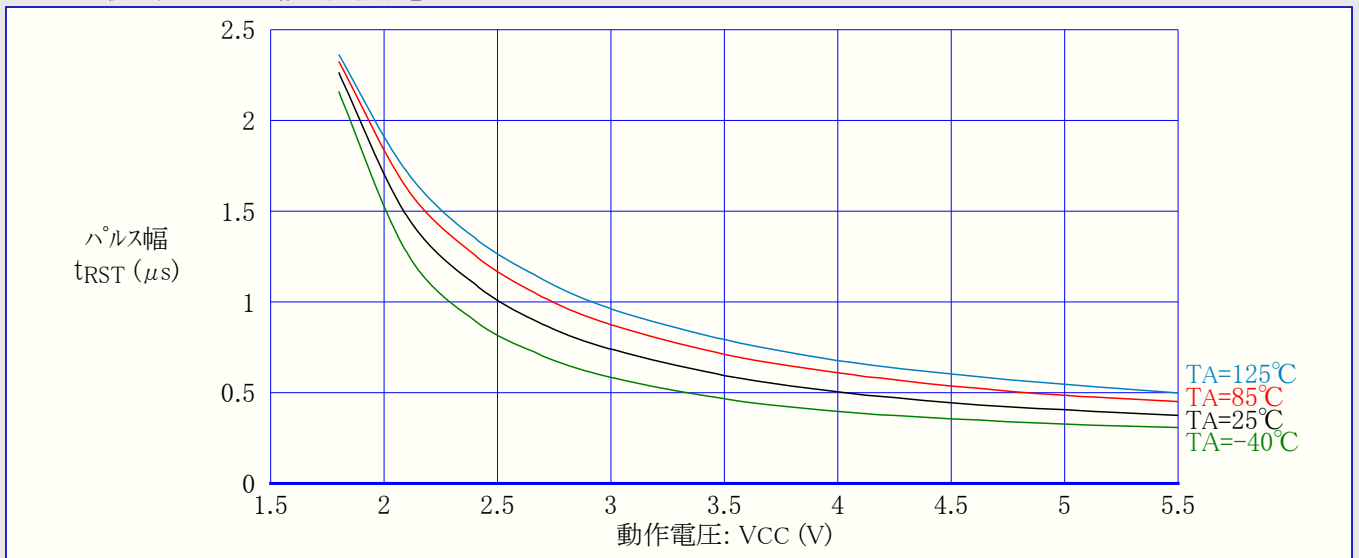


図2-40. ウォッチドッグ タイマ消費電流 対 動作電圧



2.11. リセット パルス幅

図2-41. 最小リセット パルス幅 対 動作電圧



### 3. 注文情報

デバイス	速度(MHz)	電源電圧	注文コード <sup>*</sup> (注1)	外圍器 (注2)	動作範囲
ATtiny4	10	1.8~5.5V	ATtiny4-TS8R (注3)	6ST1	工業用 (-40°C~125°C)
ATtiny5			ATtiny5-TS8R (注3)		
ATtiny9			ATtiny9-TS8R (注3)		
ATtiny10			ATtiny10-TS8R (注3)		

注1: テープとリール。

注2: 全ての外圍器は鉛フリー、ハロゲン化合物フリーで完全に安全で、これらは有害物質使用制限に関する欧州指令(RoHS指令)に適合します。ニッケル・パラジウム・金(NiPdAu)仕上げ。

注3: ATtiny4,5,9,10に対する表側/裏側印は以下の通りです。

- ・表側: 各々、T4<sub>x</sub>, T5<sub>x</sub>, T9<sub>x</sub>, T10<sub>x</sub> (xはダイ改訂番号を表します)。
- ・裏側: z8zzz [8は(-40°C~125°C)を表します。]

#### 外圍器形式

6ST1	6リード、2.90×1.60mm プラスティック小型外形外圍器 (SOT23)
------	---

### 4. 改訂履歴

改訂番号	履歴
8127A-追補A-02/10	初版
8127C-追補D-08/11	問い合わせ情報を更新



## 本社

### *Atmel Corporation*

2325 Orchard Parkway  
San Jose, CA 95131  
USA  
TEL 1(408) 441-0311  
FAX 1(408) 487-2600

## 国外営業拠点

### *Atmel Asia Limited*

Unit 1-5 & 16, 19/F  
BEA Tower, Millennium City 5  
418 Kwun Tong Road  
Kwun Tong, Kowloon  
Hong Kong  
TEL (852) 2245-6100  
FAX (852) 2722-1369

### *Atmel Munich GmbH*

Business Campus  
Parking 4  
D-85748 Garching b. Munich  
GERMANY  
TEL (+49) 89-31970-0  
FAX (+49) 89-3194621

### *Atmel Japan*

141-0032 東京都品川区  
大崎1-6-4  
新大崎勸業ビル 16F  
アトメル ジャパン株式会社  
TEL (+81)(3)-6417-0300  
FAX (+81)(3)-6417-0370

## 製品窓口

### ウェブサイト

[www.atmel.com](http://www.atmel.com)

### 技術支援

[avr@atmel.com](mailto:avr@atmel.com)

### 販売窓口

[www.atmel.com/contacts](http://www.atmel.com/contacts)

### 文献請求

[www.atmel.com/literature](http://www.atmel.com/literature)

お断り: 本資料内の情報はATMEL製品と関連して提供されています。本資料またはATMEL製品の販売と関連して承諾される何れの知的所有権も禁反言あるいはその逆によって明示的または暗示的に承諾されるものではありません。ATMELのウェブサイトに位置する販売の条件とATMELの定義での詳しい説明を除いて、商品性、特定目的に関する適合性、または適法性の暗黙保証に制限せず、ATMELはそれらを含むその製品に関連する暗示的、明示的または法令による如何なる保証も否認し、何ら責任がないと認識します。たとえATMELがそのような損害賠償の可能性を進言されたとしても、本資料を使用できない、または使用以外で発生する(情報の損失、事業中断、または利益の損失に関する制限なしの損害賠償を含み)直接、間接、必然、偶然、特別、または付随して起こる如何なる損害賠償に対しても決してATMELに責任がないでしょう。ATMELは本資料の内容の正確さまたは完全性に関して断言または保証を行わず、予告なしでいつでも製品内容と仕様の変更を行う権利を保留します。ATMELはここに含まれた情報を更新することに対してどんな公約も行いません。特に別の方法で提供されなければ、ATMEL製品は車載応用に対して適当ではなく、使用されるべきではありません。ATMEL製品は延命または生命維持を意図した応用での部品としての使用に対して意図、認定、または保証されません。

© Atmel Corporation 2011. 全権利予約済

ATMEL®、ロゴとそれらの組み合わせ、その他はATMEL Corporationの登録商標または商標またはその付属物です。他の用語と製品名は一般的に他の商標です。

© HERO 2016.

本データシートはATMELの追補A ATtiny4/5/9/10 125°C仕様英語版データシート(Rev.8127D-追補A-08/11)の翻訳日本語版です。日本語では不自然となる重複する形容表現は省略されている場合があります。日本語では難解となる表現は大幅に意識されている部分もあります。必要に応じて一部加筆されています。頁割の変更により、原本より頁数が少なくなっています。

汎用入出力ポートの出力データレジスタとピン入力は、対応関係からの理解の容易さから出力レジスタと入力レジスタで統一表現されています。一部の用語がより適切と思われる名称に変更されています。必要と思われる部分には()内に英語表記や略称などを残す形で表記しています。

青字の部分はリンクとなっています。一般的に赤字の0,1は論理0,1を表します。その他の赤字は重要な部分を表します。

原書に対して若干構成が異なるため、一部の節/項番号が異なります。