

# 評価ボード マニュアル (Evaluation Board Manual)

LTE Cat-M1 モジュール

## ●改訂履歴

版数	日付	内容
1.0	2019.04.03	1.0 版作成
1.1	2019.07.05	<ul style="list-style-type: none"> <li>●はじめに 更新</li> <li>1.1. 評価キットの内容 更新</li> <li>1.2. 評価ボードについて 追加</li> <li>1.3. 評価ボード外形仕様 更新</li> <li>3.2. Cypress Driver のインストール 更新</li> <li>4. 電源起動方法 追加</li> <li>5. AT コマンドの使用方法 更新</li> <li>6. ネットワークへの接続方法 更新</li> <li>7. 電流測定方法 更新</li> <li>8. Active⇔Sleep の遷移方法 追加</li> </ul>
1.2	2019.12.13	型番を変更(CL4ADAH2Z → CLxADAH2Z)
1.3	2020.07.31	前書きを日本語に変更 <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. 評価キットの内容 (給電用 AC アダプタを 1 種類追加)</li> <li>1.3. 評価ボード外形仕様 ([11] HIFC A の記載を削除)</li> <li>2.1. 対応 OS (Windows7 → Windows10 に変更)</li> <li>7.1. Keysight N6705B を使用する場合の接続 (1.1) 下図 → 右図に変更)</li> <li>7.3. eDRX 時の電流波形・消費電流について 追加</li> <li>8. Active⇔Sleep の遷移方法 ([参考]の HIFC A の記載を削除)</li> </ul>
1.4	2021.04.23	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. 評価キットの内容 (給電用 AC アダプタを削除、図を一部差し換え)</li> <li>1.3. 評価ボード外形仕様 (備考欄を修正)</li> <li>2. 使用環境 (古い OS の記載を削除)</li> <li>3. 事前準備 (給電用 AC アダプタに関する記載を削除)</li> <li>4. 電源起動方法 (給電用 AC アダプタに関する記載を削除)</li> <li>5. AT コマンドの使用方法 (給電用 AC アダプタに関する記載を削除)</li> <li>6. ネットワークへの接続方法 (給電用 AC アダプタに関する記載を削除)</li> <li>7. 電流測定方法 (図を修正)</li> <li>8.1. Active から Sleep への遷移 ("消灯"の記載を削除)</li> </ul>
1.5	2021.06.30	全体 (評価ボードの画像を差し替え) 7.3.3. eDRX 時の電流波形 ([補足]と注意 を修正)

1.6	2023.08.31	1.1. 評価キットの内容 (No.2 の品名(型番)変更) 5. AT コマンドの使用方法 (手順を一部修正) 7.3.3. の[補足] (AT コマンドを修正)
-----	------------	------------------------------------------------------------------------------------------

## ●目次

●はじめに .....	- 5 -
1. 評価キット .....	- 6 -
1.1. 評価キットの内容 .....	- 6 -
1.2. 評価ボードについて .....	- 7 -
1.3. 評価ボード外形仕様 .....	- 7 -
2. 使用環境 .....	- 8 -
2.1. 対応 OS .....	- 8 -
3. 事前準備 .....	- 8 -
3.1. USB/UART ブリッジ ICドライバのインストール .....	- 8 -
3.2. Cypress Driver のインストール .....	- 9 -
4. 電源起動方法 .....	- 10 -
5. AT コマンドの使用法 .....	- 11 -
6. ネットワークへの接続方法 .....	- 12 -
7. 電流測定方法 .....	- 14 -
7.1. DC 電源アナライザを使用する場合の接続 .....	- 15 -
7.2. デジタルマルチメータを使用する場合の接続 .....	- 16 -
7.3. eDRX 時の電流波形・消費電流について .....	- 17 -
7.3.1. DRX と eDRX について .....	- 17 -
7.3.2. 測定条件・環境 .....	- 17 -
7.3.3. eDRX 時の電流波形 (イメージ図) .....	- 18 -
8. Active⇔Sleep の遷移方法 .....	- 20 -
8.1. Active から Sleep への遷移 .....	- 20 -
8.2. Sleep から Active への遷移 .....	- 20 -
9. 補足 .....	- 21 -
9.1. APN 設定 .....	- 21 -

## ●はじめに

本マニュアルでは評価ボードを使用するために必要な設定や手順等について説明しています。

評価ボードには太陽誘電製 Cat-M1 モジュール (CLxADAH2Z)が搭載されています。

また、Windows 端末と接続して使用方法を記載していますが、事前にドライバのインストールが必要となります。

本評価ボードを使用して TCP 通信等の動作確認を行う場合は、下記の資料を参照してください。

- ・Cat-M1\_ソフトウェア\_アプリケーションガイド
- ・Cat-M1\_AT\_Commands\_Manual

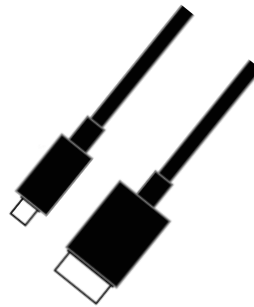
## 1. 評価キット

### 1.1. 評価キットの内容

No.	品名 (型番)	数量	説明
1	CBxADAH2Z	1	評価ボード本体
2	U2C-JAMB09BK	2	microUSB ケーブル
3	1018-435A	1	評価用アンテナ



[No.1]



[No.2]

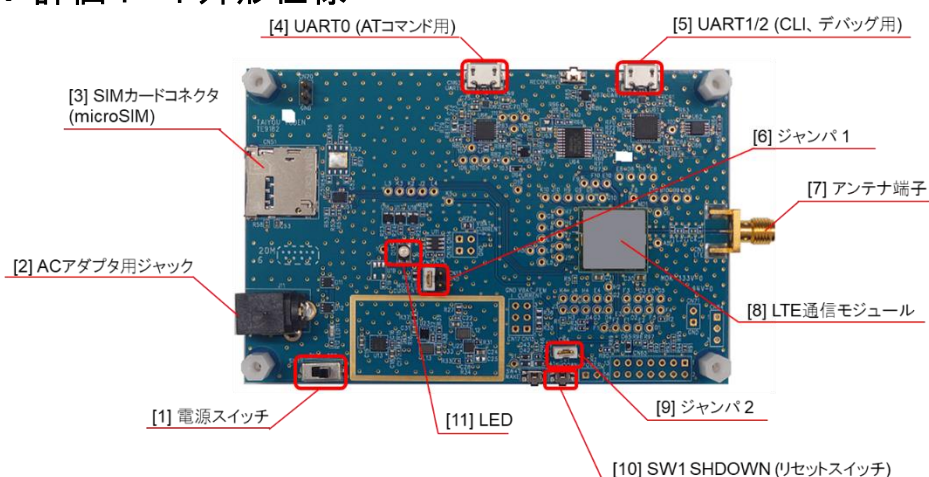


[No.3]

## 1.2. 評価ボードについて

本評価ボードには UART インタフェースや SIM カードコネクタが搭載されています。  
本評価ボードを使用することで AT コマンドの評価やネットワーク接続等の動作確認を行うことができます。

## 1.3. 評価ボード外形仕様



名称	備考
[1] 電源スイッチ	評価ボードの電源スイッチ
[2] AC アダプタ用ジャック	外部電源 DC5V (USB バスパワー動作の場合は外部電源不要)
[3] SIM カードコネクタ	microSIM
[4] UART0 (AT コマンド用)	AT コマンド用 Interface Micro USB Type-B (USB バスパワー対応)
[5] UART1/2 (CLI、デバッグ用)	CLI(Command Line Interface)/LOG 用 Inerface Micro USB Type-B (USB バスパワー対応)
[6] ジャンパ 1 (電流測定用)	CN12 HIGH_VOLTAGE LTE 通信モジュールの電流測定用端子(使用方法は 7. 電流測定方法 参照)
[7] アンテナ端子	外部アンテナ接続 SMA コネクタ
[8] LTE 通信モジュール	太陽誘電製 Cat-M1 モジュール (CLxADAH2Z)
[9] ジャンパ 2 (省電力モード切替用)	CN4 PMU_WAKEUP 省電力モード切替端子 ジャンパ有り:Active ジャンパなし(OPEN):Sleep (使用方法は 8.1. Active から Sleep への遷移 参照)
[10] SW1 SHUTDOWN	リセットボタン
[11] LED	Active: 白点灯、 Sleep: 青点灯

## 2. 使用環境

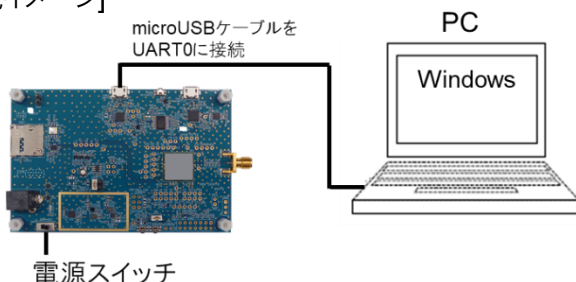
### 2.1. 対応 OS

Windows10 (64bit 版)

## 3. 事前準備

### 3.1. USB/UART ブリッジ IC ドライバのインストール

[接続イメージ]



1. USB/UART ブリッジ IC のドライバ (CP210x\_Windows\_Drivers)を下記 URL よりダウンロードする。  
[http://www.silabs.com/documents/public/software/CP210x\\_Windows\\_Drivers.zip](http://www.silabs.com/documents/public/software/CP210x_Windows_Drivers.zip)

2. CP210x\_Windows\_Drivers を PC 端末にインストールする。

3. microUSB ケーブルで評価ボードの UART0 と PC 端末を接続する。

4. 評価ボードの電源スイッチを ON にする。

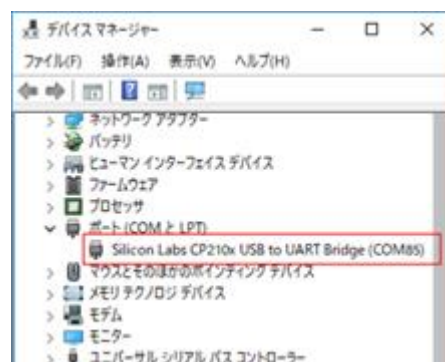
※電源スイッチ ON 後、モジュールが起動開始する。

5. PC 端末でデバイスマネージャーを起動し、下図の通り「Silicon Labs CP210x USB to UART Bridge (COMxx)」のポートが表示されることを確認する。

※COM 番号は PC 端末により異なる。

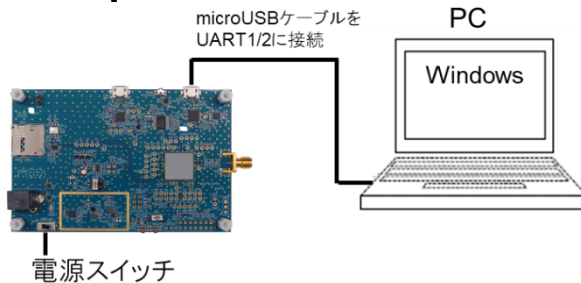
#### 注意

- デバイスマネージャーへ表示されるまでに約 20 秒かかる。表示されない場合は、microUSB ケーブルの抜き差しを行い再度デバイスマネージャーの表示を確認してください。抜き差しを行っても表示されない場合は、弊社までお問い合わせください。



## 3.2. Cypress Driver のインストール

[接続イメージ]



1. 下記のサイトにアクセスする。

<https://japan.cypress.com/sdc>

2. 「Download USB-Serial Driver - Windows」をクリックし CypressDriverInstaller\_1.exe をダウンロードする。

※ダウンロードするためには、ログインが必要 (会員登録が必要)。

3. ダウンロードした exe ファイルを実行し、ドライバをインストールする。

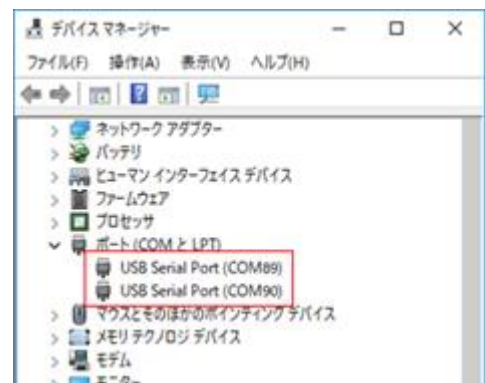
4. microUSB ケーブルで評価ボードの UART1/2 と PC 端末を接続する。

5. 評価ボードの電源スイッチを ON にする。

※電源スイッチ ON 後、モジュールが起動開始する。

6. PC 端末でデバイスマネージャーを起動し、下図の通り「USB Serial Port (COMxx)」のポートが 2 つ表示される事を確認する。

※COM 番号は PC 端末により異なる。



### 注意

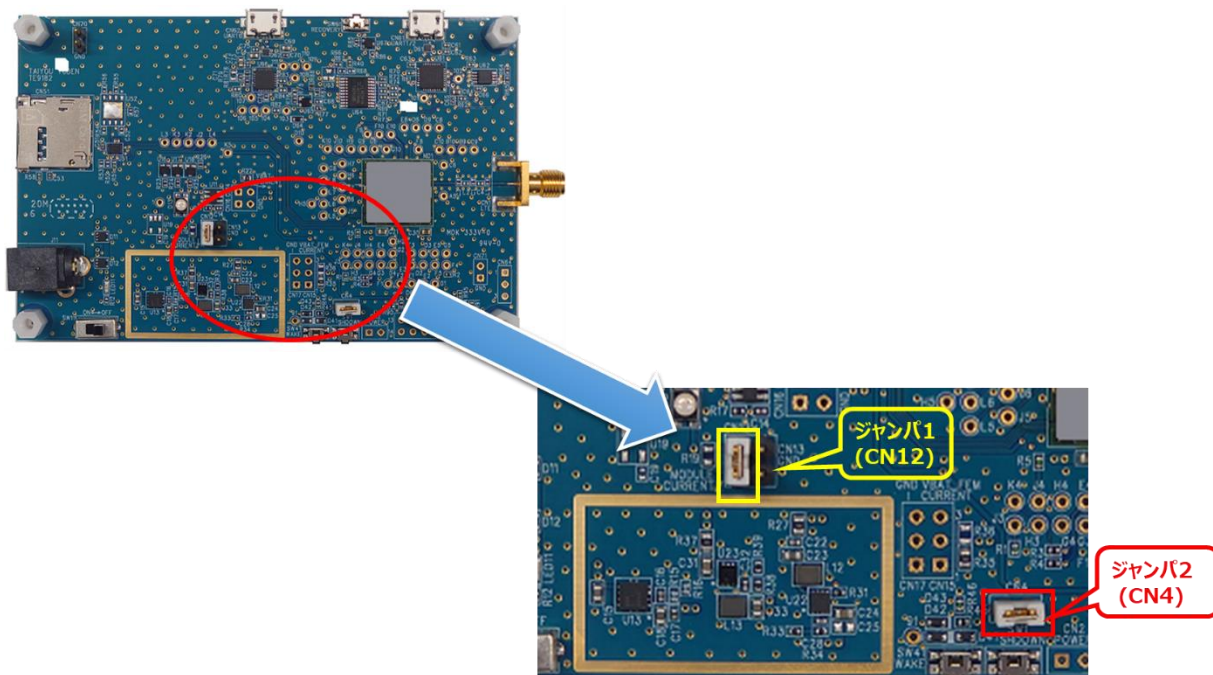
- デバイスマネージャーへ表示されるまでに約 20 秒かかる。表示されない場合は、microUSB ケーブルの抜き差しを行い再度デバイスマネージャーの表示を確認してください。抜き差しを行っても表示されない場合は、弊社までお問い合わせください。

## 4. 電源起動方法

評価ボードの電源起動は必ず下記の手順で行ってください。

1. ジャンパ 1、ジャンパ 2 を付ける。(最初からついている場合はそのまま良い)

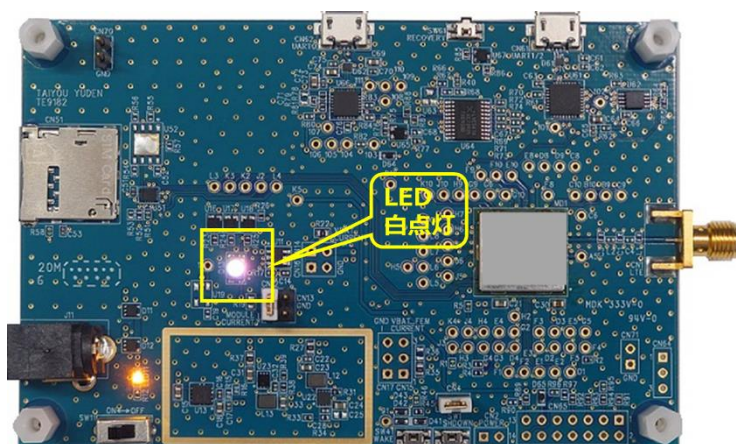
※下図参照。



2. 電源スイッチを ON する。

→LED が白点灯になれば OK。

※右図参照



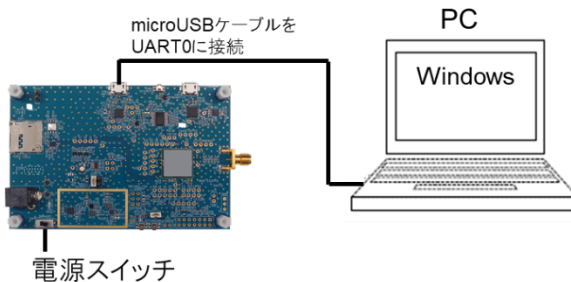
## 5. AT コマンドの使用方法

本マニュアルでは、Tera Term を使用して AT コマンドを実行する例を記載しています。

AT コマンドを使用することによりデバッグ等を行うことが可能です。

※AT コマンド: モデムなどの通信機器を制御するためのコマンド体系のこと。

[接続イメージ]



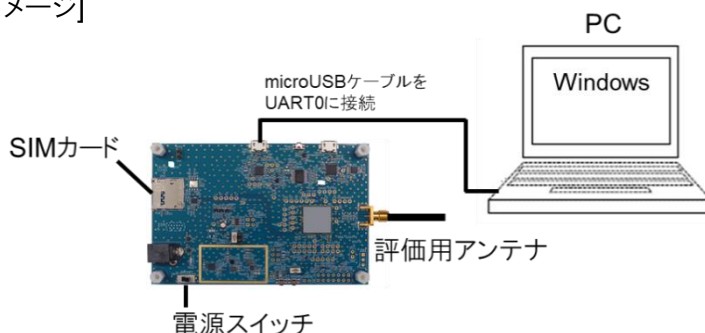
1. microUSB ケーブルで評価ボードの UART0 と PC 端末を接続する。
2. 評価ボードの電源スイッチを ON にする。  
※電源スイッチ ON 後、モジュールが起動開始する。
3. PC で Tera Term を起動する。
4. [Setup] > [Serial port...] > 「Tera Term: Serial port setup」画面で以下を設定し、[OK]を押下する。  
[Port]: 使用する COM 番号を選択  
[Baud rate]: 115200 を選択  
[Data]: 8bit を選択  
[Parity]: none を選択  
[Stop]: 1bit を選択  
[Flow control]: none を選択
5. 「AT」と入力し、Enter キーを押下する  
→ OK と表示されれば正常に接続できている状態。
6. 任意の AT コマンドを実行する。

## 6. ネットワークへの接続方法

本評価ボードでは下記の手順でネットワークへの接続が可能です。

※SIM とアンテナが必要です。

[接続イメージ]



1. microUSB ケーブルで評価ボードの UART0 と PC 端末を接続する。
2. 評価ボードのアンテナ端子に評価用アンテナを取り付ける。
3. SIM カードを SIM カードコネクタへ挿入する。  
 ※SIM カードの挿入は、必ず評価ボードの電源を切った状態で行う。  
 ※SIM カードは、別途通信事業者との契約が必要となります。  
 詳細につきましては SIM カードを提供している通信事業者にお問い合わせください。
4. 評価ボードの電源スイッチを ON にする。
5. PC 端末で Tera Term を起動する。(本マニュアルの『[5. AT コマンドの使用方法](#)』を参照)
6. APN 設定の AT コマンドを実行して APN 設定を行う。  
 ※AT コマンドの詳細は本マニュアルの『[9.1. APN 設定](#)』を参照。  
 ※AT コマンド送信後は、応答が「OK」と表示される事を確認すること。
7. 下記の AT コマンドを実行する。

	実行コマンド	応答	説明
①	AT+CFUN=1	OK	モデム機能:ON
②	AT%CMATT=1	OK	位置登録を開始し、位置登録が完了されると OK を返す

※①②の順に実行する。

※応答が「OK」と表示される事を確認する。

8. 基地局への位置登録要求が完了し、「OK」の応答が返るとネットワークへの接続が可能となる。

## 注意

- APN 設定を行っていない場合は 8②のコマンドより前に APN 設定が必要です。  
また、評価ボードの再起動後は再度 APN 設定を行ってください。

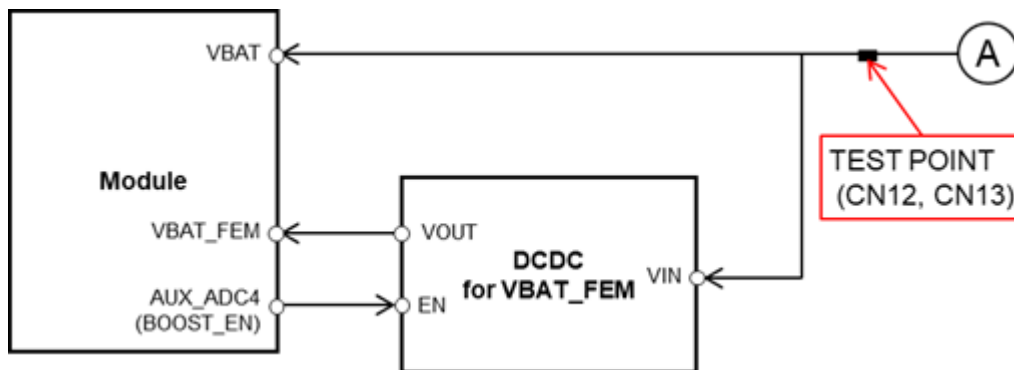
## 7. 電流測定方法

電流測定には下記の2種類の方法があります。

1. DC 電源アナライザを使用する場合 (安定化電源+電流測定)  
例) Keysight N6705B
2. デジタルマルチメータを使用する場合 (電流測定のみ)

電流測定時のテストポイント (CN12, CN13)は下図の通りです。

詳細は評価ボードの回路図を参照してください。

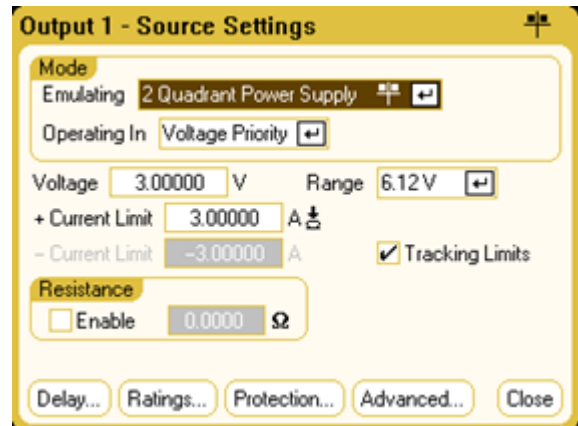


## 7.1. DC 電源アナライザを使用する場合の接続

※本手順書では Keysight N6705B を使用する場合の例を記載する。

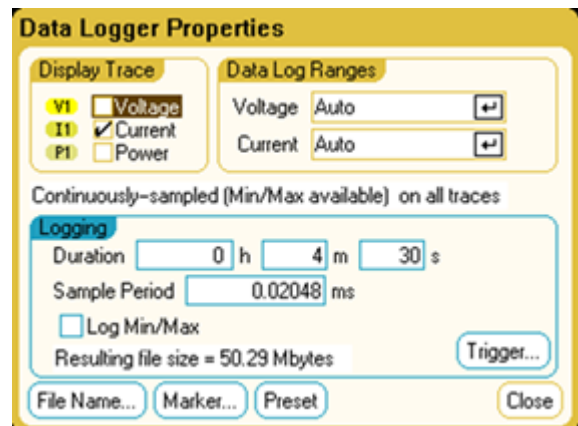
1. Keysight N6705B の設定を下記のように行う。

- 1) [Settings]を押下し、右図のように設定する。  
(右図は電源電圧=3.0V の場合の例)

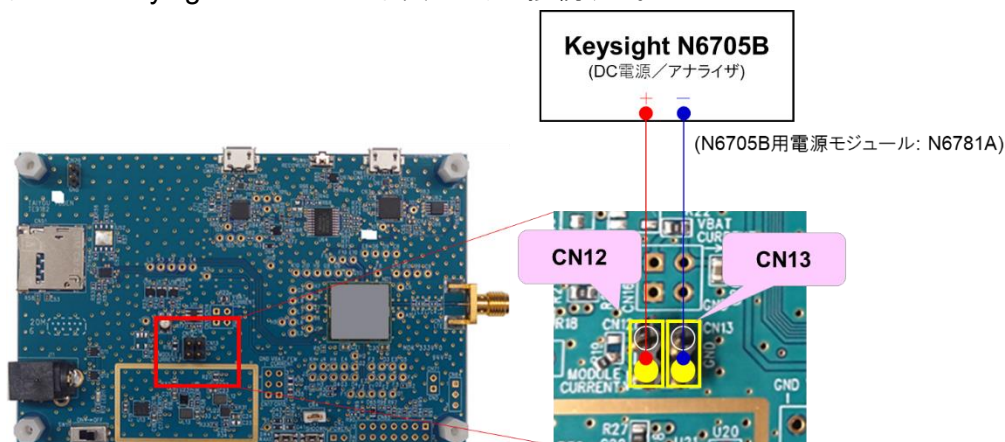


- 2) [Data Logger] → [Properties] の順に押下し  
右図のように設定する。

※「Duration: 0h 4m 30s」はログを取得する時間の設定。右の値は例のため、任意の値に変更してください。



2. 評価ボードの電源を切り、ジャンパ 1 を外す。
3. 評価ボードと Keysight N6705B を下図のように接続する。

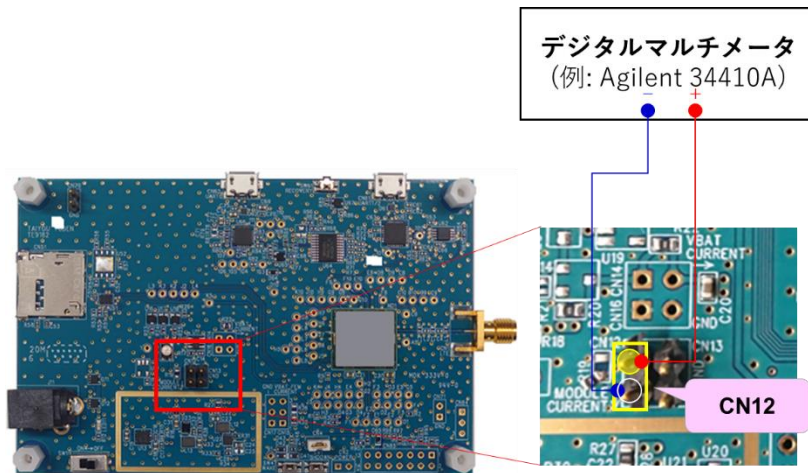


[参考]

Keysight N6705B: <https://www.keysight.com/ja/pd-1842303-pn-N6705B/dc-power-analyzer-modular-600-w-4-slots?cc=JP&lc=jpn>

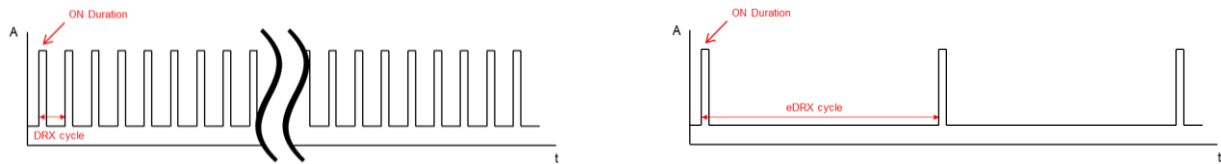
## 7.2. デジタルマルチメータを使用する場合の接続

1. デジタルマルチメータの設定を行う。
2. 評価ボードの電源を切り、ジャンパ 1 を外す。
3. 評価ボードとデジタルマルチメータを下図のように接続する。



## 7.3. eDRX 時の電流波形・消費電流について

### 7.3.1. DRX と eDRX について



DRX(Discontinuous Reception)、eDRX(extended DRX)は、間欠的な信号受信により受信していない期間は RF 機能をスリープさせる機能。これにより、消費電流を抑えることが可能。

DRX cycle は最大 2.56 秒だが、eDRX cycle は最大 43.96 分(※)となっている。

eDRX では DRX よりも更にスタンバイ状態における消費電力を格段に抑える事が可能。

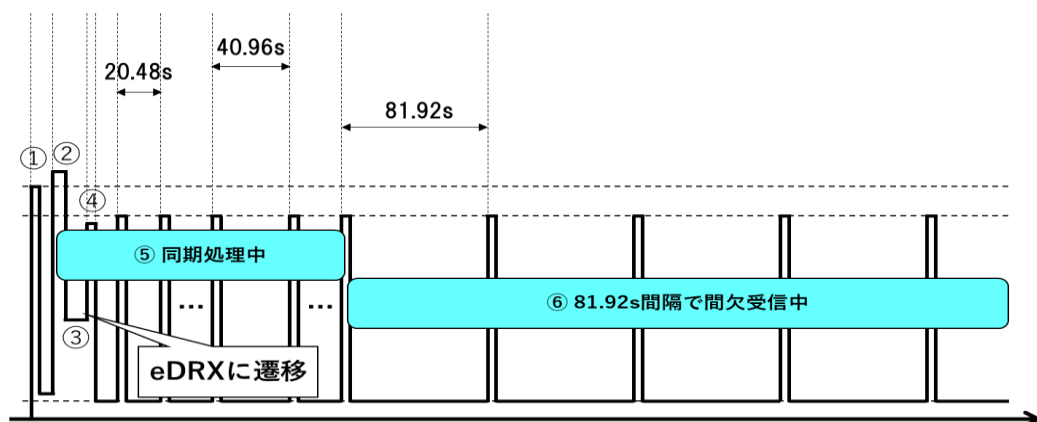
※理論上の最大値。

### 7.3.2. 測定条件・環境

- ・弊社評価ボードを使用 (VBAT\_FEM 用 DC-DC コンバータ使用)
- ・VBAT には 3.0V を供給 (VBAT\_FEM には DC-DC より 3.3V が供給される)
- ・実網環境 (ドコモのネットワーク(閉域網)を使用)
- ・低消費電力対応 SIM を使用

## 7.3.3. eDRX 時の電流波形 (イメージ図)

モジュールの電源 ON～ネットワーク接続～sleep までの電流波形イメージを下記に記載する。



- ① モジュールの電源 ON
- ② eDRX cycle: 81.92 秒設定で、ネットワークにアタッチ  
(基地局と端末との認証や位置情報登録等が行われる)
- ③ アタッチ完了後、PMU\_WAKEUP 端子を Low に設定  
※弊社評価ボードの場合は、ジャンパ2を外す (「8.1. Active から Sleep への遷移」参照)
- ④ 無通信状態が一定時間(\*)経過するとネットワークから rrcConnectionRelease 受信  
\* キャリア側により決められた時間
- ⑤ モジュールにて eDRX を行うための同期処理が実施される。  
キャリアにもよるが同期処理時間は約 10 分。この間は eDRX cycle: 81.92 秒とは異なる周期で  
間欠受信が不定期に実施されるが、eDRX の安定動作に必要な処理のため、継続して  
Network Attach 状態が保持される
- ⑥ eDRX cycle: 81.92 秒で間欠受信が行われる  
(モジュールも sleep 状態に遷移する)

### 注意

- ⑥の間欠受信中にデータ送受信が発生した場合は、データ通信が完了後に再び⑤の同期処理が行われ、その後⑥の間欠受信となる。
- 低消費電力を実現するための条件は下記の通り。
  - 1) 閉域網を使用する  
※公衆網の場合は、意図しないパケット(ブロードキャストメッセージ等)を受信してしまい、eDRX 中でも頻繁に起きてしまう状態となる。
  - 2) 低消費電力対応 SIM を使用する  
※低消費電力対応 SIM でない場合(低消費電力非対応 SIM の場合)、sleep 中の消費電流が高くなる。

## [補足] 低消費電力対応 SIM / 低消費電力非対応 SIM の確認方法

1. 弊社評価ボードに SIM を挿入した状態で電源を ON する
2. PC 端末で Teraterm (AT ポート)を開き、下記の AT コマンドを実行する  
AT+CRSM=176,28589,0,0,0

3. ※下記の応答結果の場合で説明する

実行例① (低消費電力対応 SIM の場合)

実行コマンド: AT+CRSM=176,28589,0,0,0

応答結果: +CRSM: 144,0,"01000802"

OK

応答結果の「01000802」(16進数)を2進数に変換する

	1byte目	2byte目	3byte目	4byte目
16進数	01	00	08	02
2進数	0000 0001	0000 0000	0000 1000	0000 0010

1byte目のbit1が'1'である場合に、  
2byte目、3byte目の値が有効になる

3byte目のbit4(extended DRX cycle)が'1'である場合に、  
低消費電力機能が有効になる

低消費電力SIMを使う場合、  
上記、2つのbitが'1'である必要がある。

実行例② (低消費電力非対応 SIM の場合)

実行コマンド: AT+CRSM=176,28589,0,0,0

応答結果: +CRSM: 144,0,"00000002"

OK

応答結果の「00000002」(16進数)を2進数に変換する

	1byte目	2byte目	3byte目	4byte目
16進数	00	00	00	02
2進数	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0010

1byte目のbit1が'0'のため、低消費電力非対応

## 注意

- AT コマンドについては、「CLxADAH2Z\_AT\_Commands\_Manual」を参照ください。

## 8. Active⇔Sleep の遷移方法

### 8.1. Active から Sleep への遷移

- ジャンパ 2 を外す。

→Active から Sleep 状態に遷移する。

※LED が青点灯になれば OK。

※Sleep にならない場合： UART0 のケーブルを抜き差ししてください。

### 8.2. Sleep から Active への遷移

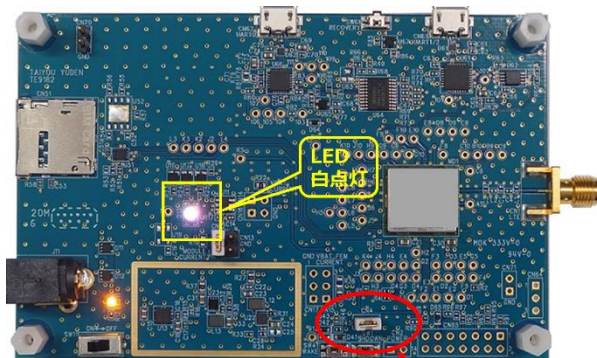
- ジャンパ 2 をつける。(7.1.で外したジャンパを再び付ける)

→Sleep から Active 状態に遷移する。

※LED が白点灯になれば OK。

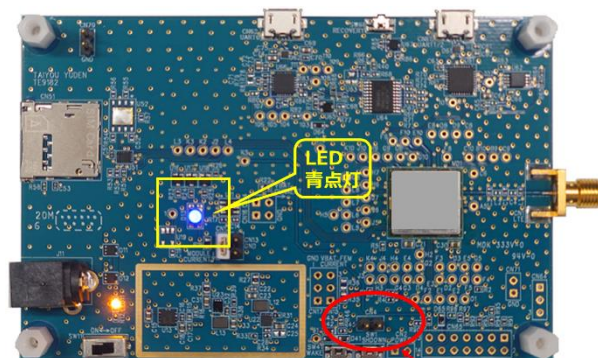
[参考]

■Active



ジャンパ2 あり

■Sleep



ジャンパ2 なし

## 9. 補足

### 9.1. APN 設定

APN 設定を実行すると下記の情報を設定できます。

- (1) APN (Access Point Name)
- (2) PDP タイプ
- (3) 認証タイプ
- (4) ユーザー名
- (5) パスワード

	実行コマンド	応答	説明
①	AT%PDNSET=1,"www.sample.co.jp","IPV4V6","CHAP","username","password",	OK	APN、PDP タイプ、認証タイプ、ユーザー名、パスワードを設定
②	AT%PDNSET?	%PDNSET: 1,www.sample.co.jp,IPV4V6,CHAP, username,password,,0,0,0 OK	現在設定されている APN 情報の読出

#### 注意

- (2)～(5)は不揮発メモリに保存されないため、評価ボードの電源起動ごとに再度 APN 設定を行う必要があります。