

おっ! と驚く、セラミックス。

Surprising Ceramics.



小さな一枚に夢がつまっているね

エナセラ®  
EnerCera

2022年1月26日 Jfex展

## メンテナンスフリーIoTデバイスを実現する 日本ガイシのリチウムイオン二次電池「EnerCera®」シリーズ

日本ガイシ株式会社  
研究開発本部 次世代技術戦略室  
田中 立



## エナセラについて

- ・製品概要
- ・フレキシブルエレクトロニクスへの展開
- ・メンテナンスフリーIoTデバイスへの展開
  - ・環境発電との組合せ
  - ・ワイヤレス電力伝送(WPT)との組合せ

## 最後に



## エナセラについて

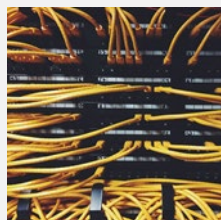
- ・製品概要
- ・フレキシブルエレクトロニクスへの展開
- ・メンテナンスフリーIoTデバイスへの展開
  - ・環境発電との組合せ
  - ・ワイヤレス電力伝送(WPT)との組合せ

## 最後に



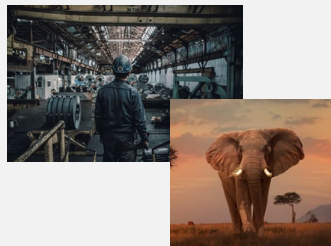
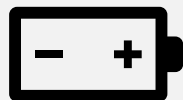
## 小型デバイスを開発するとき電源はどう考えますか？

### 配線接続



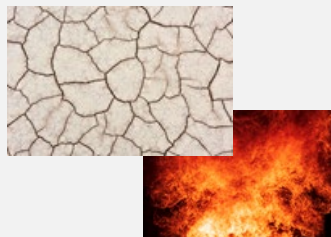
邪魔じゃないですか？

### 1次電池



交換手間じゃないですか？  
大きすぎませんか？

### 2次電池 キャパシタ



すぐに劣化しませんか？  
危ないと思いませんか？

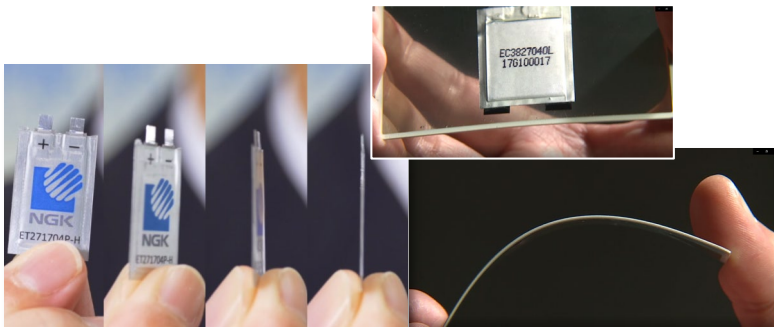


**EnerCera** エナセラ®

- ・小型、薄型かつ高容量
- ・長寿命、高い安全性

キャパシタとリチウムイオン二次電池の長所をあわせ持つ超小型・薄型二次電池

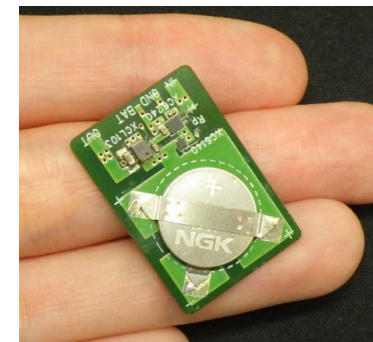
日本ガイシ独自の「結晶配向セラミックス電極板を使用した半固体電池」により実現



**EnerCera Pouch**  
(エナセラ パウチ)

**特長** 超薄型(0.45mm)、**曲げ耐性**、**高速充電**可能

**用途** カード型デバイス、ウェアラブル、RFIDタグ、電子棚札など



**EnerCera Coin**  
(エナセラ コイン)

**特長** **高耐熱**(~105℃)、**定電圧充電**可能、**リフローはんだ実装**対応

**用途** 小型センサデバイス、産業機器・車載製品  
バックアップ電源など

CES2019 イノベーションアワード受賞 (パウチ、コイン)

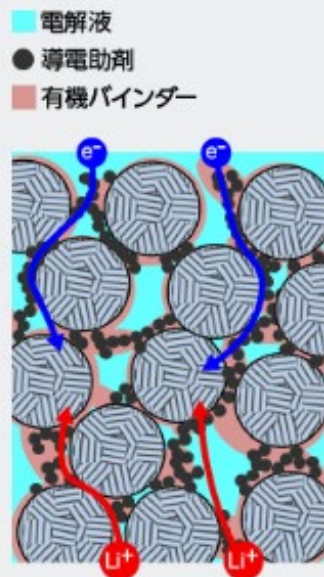
CEATEC2019 デバイス/テクノロジー部門グランプリ受賞 (パウチ、コイン)

## 比較 一般的なリチウムイオン電池

### 粉末塗工型電極

電極活物質粉末を導電助剤とともに有機バインダーで結着した構造

高温では有機バインダーが電解液と反応し結着力低下



特長

- ☑ エネルギー密度の向上に限界
- ☑ 高抵抗
- ☑ 耐熱性が低い

## 日本ガイシ EnerCera Coin

### 独自技術 結晶配向セラミックス正極板

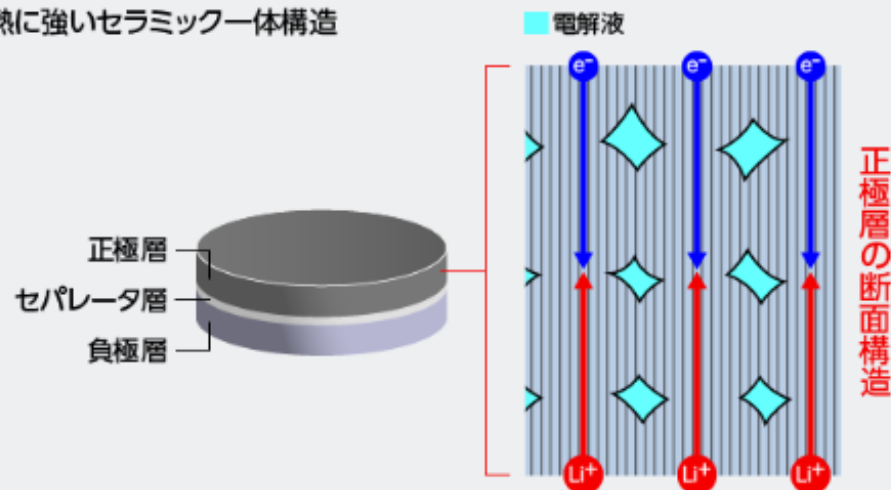
正極活物質が結晶の向きを揃えて焼結した構造

- 活物質内をLiイオン、電子が高速伝導
- 有機バインダー・導電助剤を含まない

### 独自技術 半固体電池

セラミック製の積層電池部材に少量の電解液を浸み込ませた構成

- 熱に強いセラミック一体構造



特長

- ☑ 高エネルギー密度
- ☑ 高耐熱
- ☑ 低抵抗
- ☑ 長寿命

# EnerCeraシリーズ ラインアップ°

	新品開発中		量産中				
品番	EC382704P-T	EC382504P-P	EC382704P-C	EC382204P-C	EC302304P-C	EC382704P-H	ET271704P-H
外観							
サイズ	38 x 27mm	38 x 25mm	38 x 27mm	38 x 22mm	30 x 23mm	38 x 27mm	27 x 17mm
厚さ	0.45mm						
公称容量 (充電電圧)	27mAh (4.3V) 24mAh (4.2V)	20mAh (4.2V)	27mAh (4.3V) 24mAh (4.2V)	20mAh (4.3V) 18mAh (4.2V)	15mAh (4.3V) 14mAh (4.2V)	20mAh (4.2V)	5mAh (2.7V)
公称電圧	3.8V						2.3V
充電方式	定電流(CC)-定電圧(CV)充電						定電圧(CV)充電 (電流制御不要)
(参考値) 放電ピーク電流*1	560mA	500mA	260mA	200mA	130mA	130mA	100mA
曲げ耐性	カード規格ISO 14443-1準拠の曲げ・ねじり試験で性能劣化なし						
作動温度	放電: -20 ~ 45°C (充電: 0 ~ 45°C)				放電: -20 ~ 60°C (充電: 0°C ~ 60°C)		-40 ~ 70°C
耐熱温度(実装時)	80°C				135°C		
備考	大電流タイプ°		超高容量タイプ°			高温プロセスタイプ	高速充電タイプ*2

\*1 0.1秒間放電時の電圧低下が0.5V以内 (25°C)

\*2 80%充電まで14分

IEC62133取得済み

記載内容については予告なく変更する場合があります

	量産準備中	量産中	量産準備中
品番	ET2016C-R	ET1210C-H	ET2016C-H
外観			
サイズ	Φ20 x 1.6mm	Φ12.5 x 1.0mm	Φ20 x 1.6mm
公称容量 (2.7V充電)	25mAh	4mAh	20mAh
公称電圧	2.3V		
充電方式	定電圧(CV)充電 (電流制御不要)		
(参考値) 放電比°-ク電流*1	60mA	20mA	45mA
作動温度	-40°C ~ 60°C	-20°C*2 ~ 105°C	
実装仕様	リフローはんだ付け対応*3		

\*1 0.1秒間放電時の電圧低下が0.5V以内 (25°C)

\*2 RTCバックアップ用途では -40°C ~ 105°C

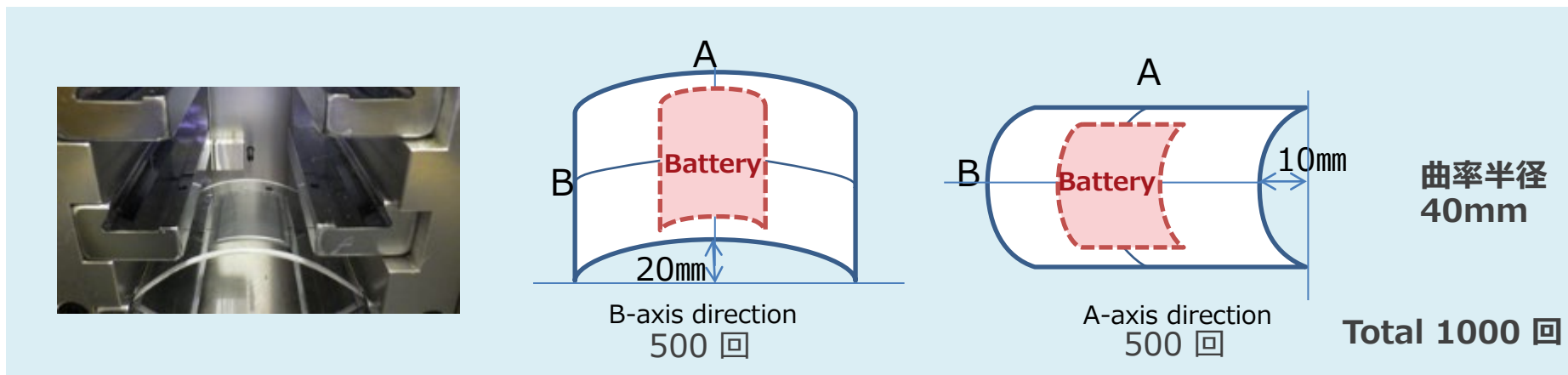
\*3 条件については弊社にご確認下さい

IEC62133取得済み

記載内容については予告なく変更する場合があります

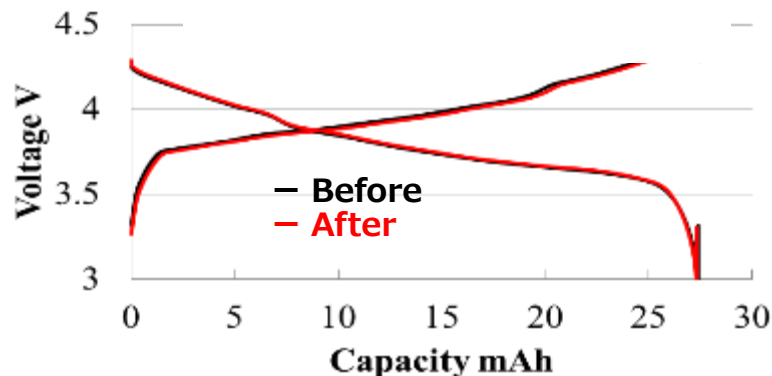
大電流タイプ°、高容量タイプ°、耐熱タイプ°など  
パウチ・コイン共に幅広いラインアップ°をご用意しております

カードに搭載し、ISO14443-1 “ICカードの機械的特性” に準拠していることを確認



型番: EC382704P-C

Charge/Discharge performance



外観 (シワ他)	:	変化なし
充放電レート特性	:	変化なし
電池抵抗	:	変化なし
サイクル特性	:	変化なし

**曲げ試験後(1000 + 5000 回)も特性変化なし**

※当データは参考用であり、当社が保証を行うものではありません。







# 安全認証取得状況

- 輸送上の安全維持を目的としたUN 38.3
- リチウムイオン電池の安全基準IEC 62133取得済み

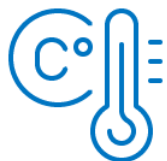
	試験項目	試験内容	判断基準	試験結果
UN 38.3 【輸送安全認証】	低圧試験	航空輸送時の低圧状態を想定	破損なきこと OCVが試験前の90%以上であること	異常なし
	温度試験	極端な温度変化を想定	破損なきこと OCVが試験前の90%以上であること	異常なし
	振動試験	輸送振動を想定	破損なきこと OCVが試験前の90%以上であること	異常なし
	衝撃試験	輸送時の衝撃を想定	破損なきこと OCVが試験前の90%以上であること	異常なし
	外部短絡試験	外部短絡を想定	170℃を超えないこと 試験中・後6時間以内に破損なきこと	異常なし
	圧壊試験	重量物による衝突を想定	170℃を超えないこと 試験中・後6時間以内に破損なきこと	異常なし
	強制放電試験	転極させての充電を想定	試験中・後7日以内に破損なきこと	異常なし
	試験項目	試験内容	判断基準	試験結果
IEC 62133 【国際的な安全基準】	定電圧充電試験	28日間の設計上の定電圧充電での発火等の有無	破裂・発火なきこと	異常なし
	外部短絡試験	100mΩ以下の抵抗で外部短絡させた際の発火等の有無	破裂・発火なきこと	異常なし
	自由落下試験	1mの高さから落下させた際の発火等の有無	破裂・発火なきこと	異常なし
	加熱試験	130℃で10分間の加熱の際の発火等の有無	破裂・発火なきこと	異常なし
	衝撃試験	ピーク加速度175gの衝撃を与えた際の発火等の有無	破裂・発火なきこと	異常なし
	強制放電試験	1Cで90分間転極させて充電した際の発火等の有無	破裂・発火なきこと	異常なし

# 電池安全性試験 (EnerCera Pouch)

## ■ 想定される事故とそれに対応する試験項目

	想定される使用状況	想定する事故	試験項目	試験内容	合格判断	進捗	
電氣的因子	外部充電時想定	■ Folding Test 折り曲げ試験	電子レンジ加熱			温度上昇 ほとんどなし	無し
	外部回路が組込ミス(正充電制御)						無し
	外部回路(短絡)						無し
	低温ハイレ短絡想定						無し
	外部充電時想定						無し
機械的因子	異物が貫通	■ Penetration Test 釘刺し試験	電子レンジ加熱			温度上昇 約6°C (発火せず)	無し
	踏みつけ、破壊想定						無し
	電池に物が物が上に載何かで叩く						無し
	折れ曲げ想定						無し
	はさみ等で						無し
環境的因子	飛行機搭載時低圧環境	爆発、爆発	電子レンジ加熱	電圧:4.3Vで電子レンジに入れる	爆発がないこと	合格:爆発無し	無し
	海水水没、水没を想定						無し
	熱湯・油に						無し
	こたつ、ヒーターを想定						無し
	低温、高温						無し
コンロ、バー	無し						
	電子レンジで加熱を想定	爆発、爆発	電子レンジ加熱	電圧:4.3Vで電子レンジに入れる	爆発がないこと	合格:爆発無し	

## EnerCeraの強み



高耐熱・高信頼性



大容量



高出力

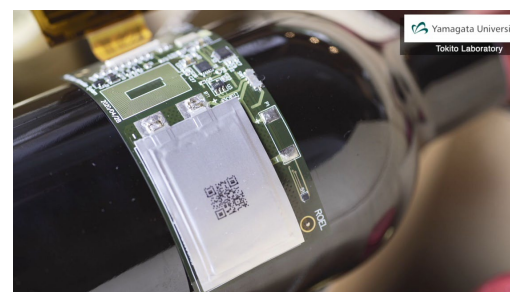
小型・薄型デバイスに新しい電子機能の追加が可能  
デザインに自由度が生まれ、アイデア次第で応用は無限大！



スマートカード



車載向け分散電源



ポジショントラッカー  
物流タグ



メンテナンスフリー  
IoTデバイス

## 世の中の様々な分野でIoTを実現してデジタル社会に貢献します

### 生活分野



空気質モニタリング



見守りシステム

ウェアラブル端末



スポーツ



ヘルスケア



腕時計



ワイヤレスイヤホン  
補聴器



ID



スマートカード



スマートホーム



在庫管理  
ピッキングシステム



電子棚札



センサ付きタグ

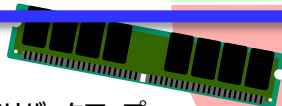


品質管理



位置情報トラッキング

メモリバックアップ



インフラモニタ・劣化診断



スマート農業



作業者モニタ



センサモジュール



RTC、エンコーダ  
バックアップ スマートファクトリー



タイヤセンサ



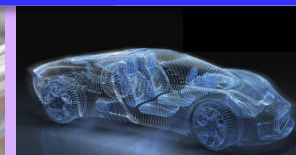
カーシェアリング



スマートキー



eCall、緊急通報  
バックアップ電源



内装・HMI



自動運転用センサ

### 物流・小売業分野

### 産業分野

### 自動車分野

## エナセラについて

- ・製品概要
- ・フレキシブルエレクトロニクスへの展開
- ・メンテナンスフリーIoTデバイスへの展開
  - ・環境発電との組合せ
  - ・ワイヤレス電力伝送(WPT)との組合せ

## 最後に



## フレキシブルデバイスを設計するときどんな2次電池が望ましいですか？

薄くて曲げ耐性がある

容量が大きい

充電が簡単



曲げ耐性があります  
ISO14443-1準拠

Max27mAh  
繰り返し充電で対応

ICメーカー、PV等の  
発電メーカーと連携

エナセラ®  
EnerCera

協力：イノラックスジャパン株式会社  
山形大学 時任研究室



## トラッキングや品質管理に 超薄型でスマートな電子タグ

超薄型で曲げ耐性のあるEnerCera Pouchなら、  
曲面にもフレキシブルに対応するセンサータグが実現。

電池交換を不要にし“メンテナンスフリー”に。

トラッキング、温湿度モニタリング、衝撃検知や無線データ通信に。

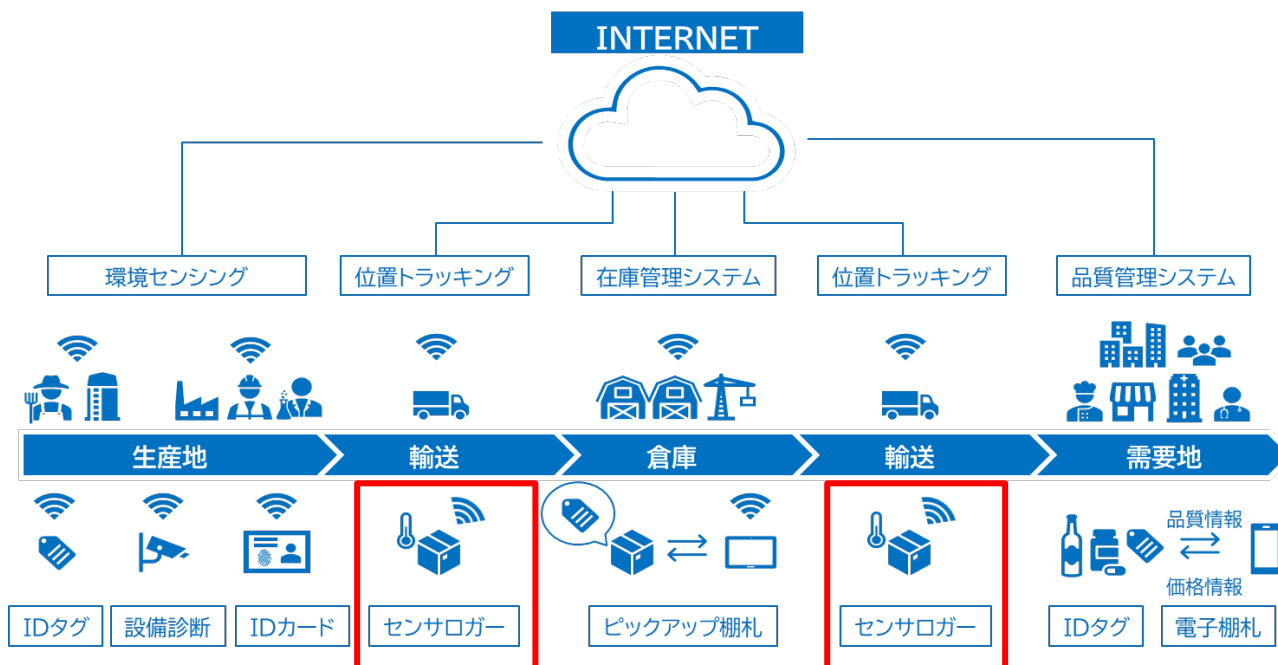
蓄電

**EnerCera® Pouch**

薄さ0.45mm



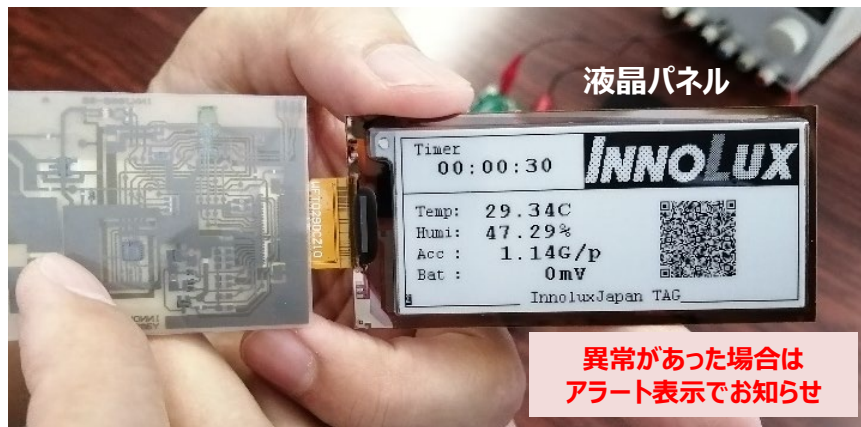
温度センサーが高温を感知すると  
警告が表示される



# フレキシブルなセンサータグ

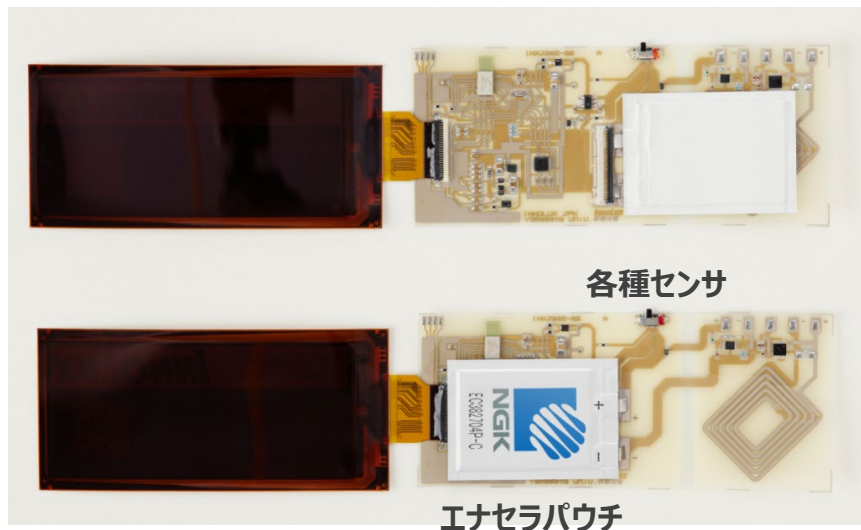
協力：イノラックスジャパン株式会社  
山形大学 時任研究室

1. 薄型でフレキシブルなEnerCeraであれば、湾曲した面にも貼り付け可能。
2. 高耐久、高信頼性なEnerCeraは過酷環境下でも使用可能
3. 無線給電やエネルギーハーベスティング技術との組合せでメンテフリー化可能



HACCP、GDP対応に向け、  
輸送品をリアルタイムでモニタリング可能

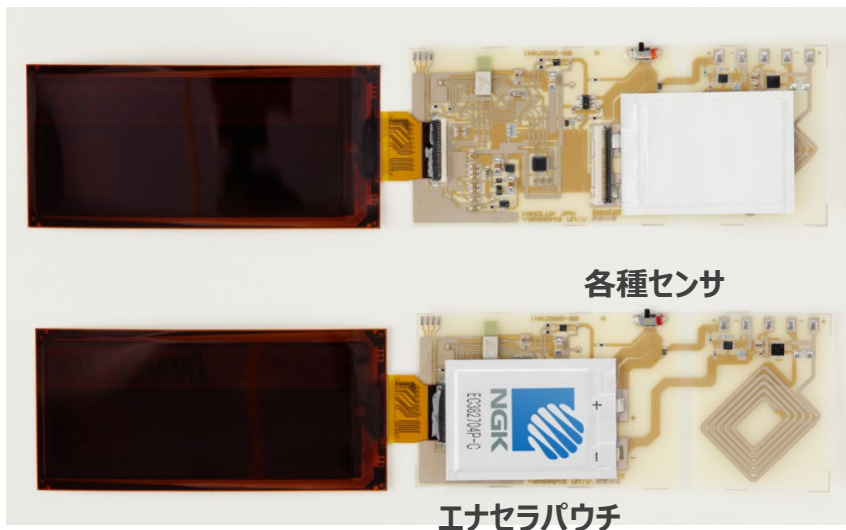
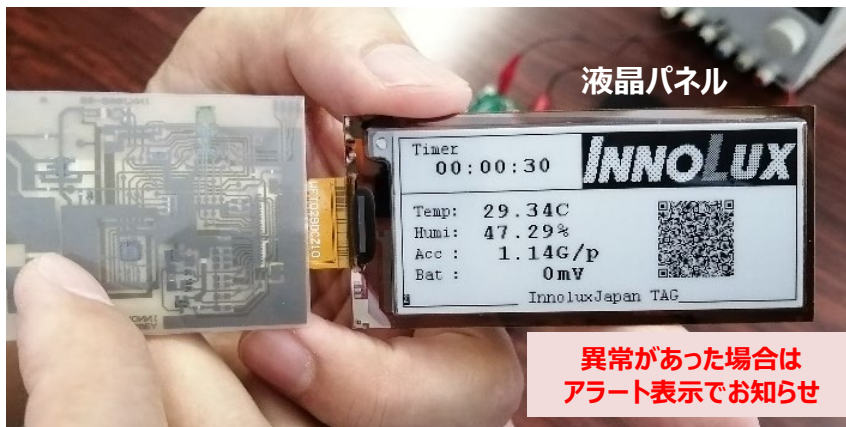
名称	フレキシブル物流タグ
協業	イノラックスジャパン
サイズ	約40mm×80mm
充電	非接触充電
通信	BLE
機能	温・湿度、衝撃センシング
ユースケース	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 運搬中・工場・倉庫での貨物管理</li> <li>・ コールドチェーン</li> </ul>
採用品番	EC382704P-C EC382704P-H



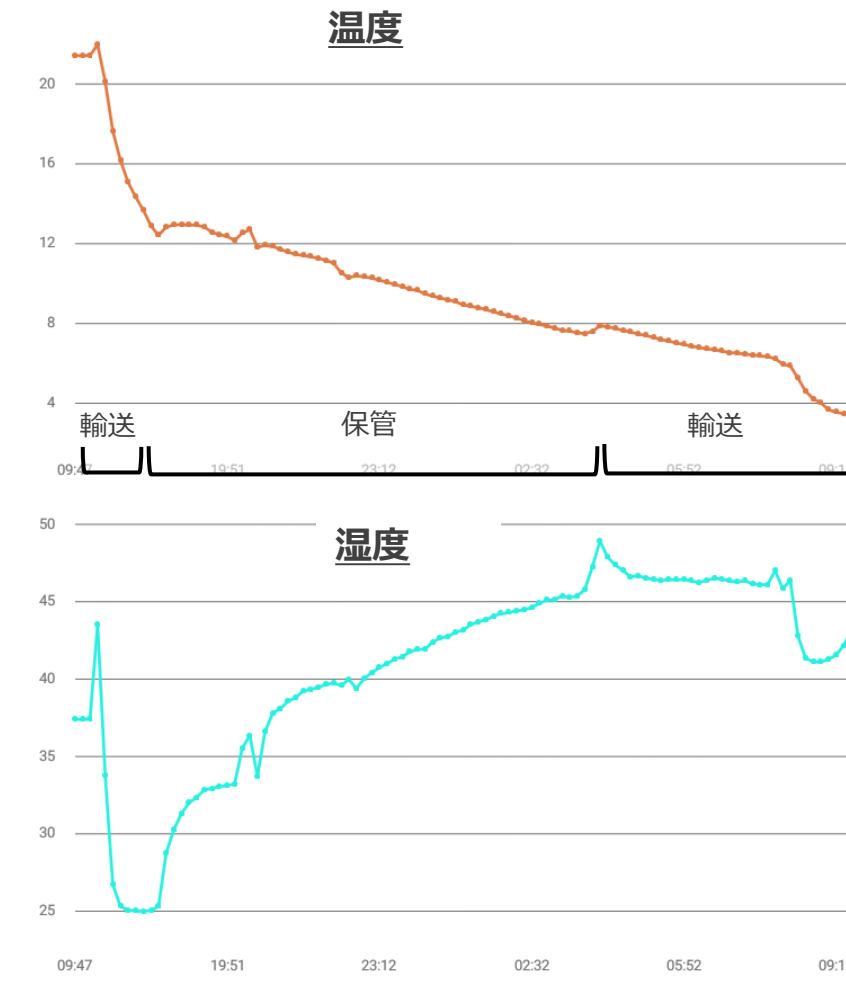


# フレキシブルなセンサータグ

1. 薄型でフレキシブルなEnerCeraであれば
2. 高耐久、高信頼性なEnerCeraは過酷環
3. 無線給電やエネルギーハーベスティング技術



## 冷蔵輸送時のデータ取得動作状況

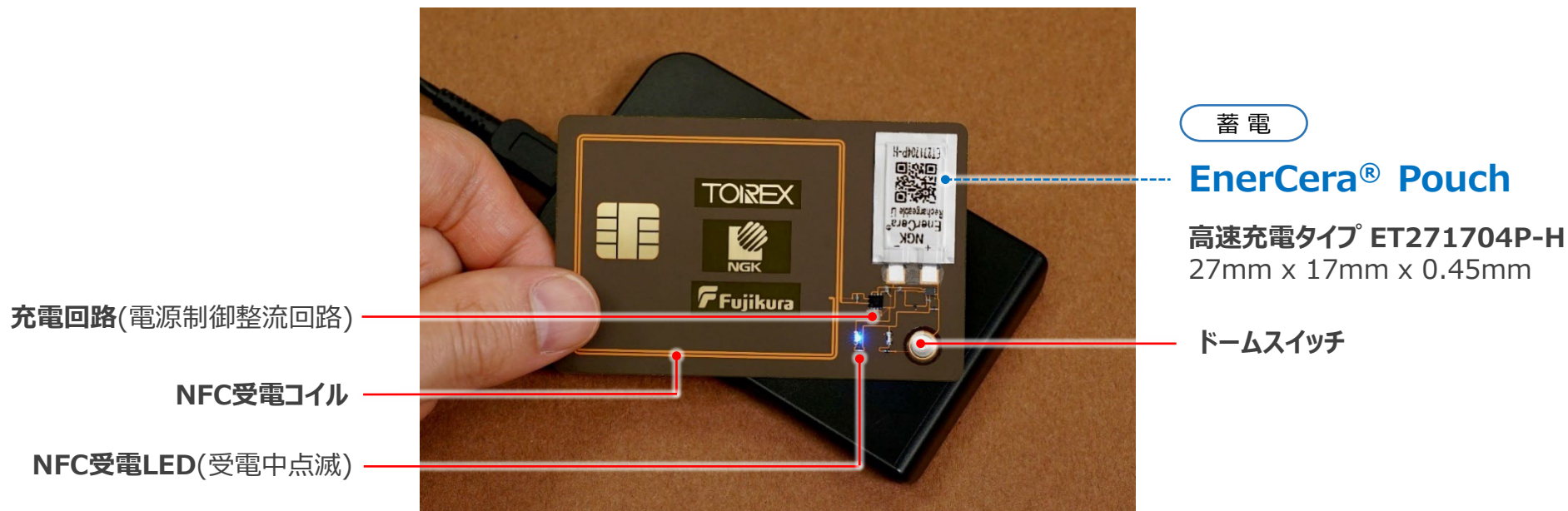


※当資料は参考用であり、当社が保証を行うものではありません。



## 非接触・瞬時にワイヤレス充電 次世代スマートカード

近距離無線通信規格「NFC」充電対応のカード基板。  
**EnerCera**を組み込んだ基板をICカードに使用すると、  
決済している間に瞬時に充電が可能。  
次世代スマートカードの利便性を大幅に向上します。



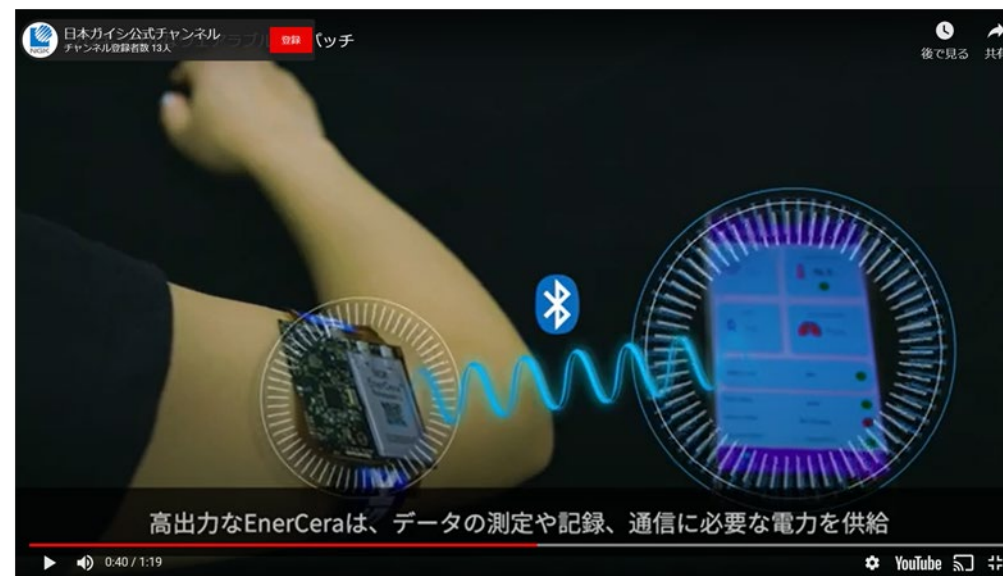
協力：ルネサスエレクトロニクス株式会社

- ・心拍数、呼吸数、酸素飽和度(SpO2)などの生体データを高精度にモニタリング
- ・薄型、ベンダブル、低抵抗なEnerCera Pouchの使用により、低消費電力でフィット感の良い医療パッチに
- ・ルネサス製RX MCU使用により、センシングデータを安全にBLE通信可能



2次電池  
EnerCera®

<https://www.renesas.com/jp/ja/application/healthcare/medical-patch>

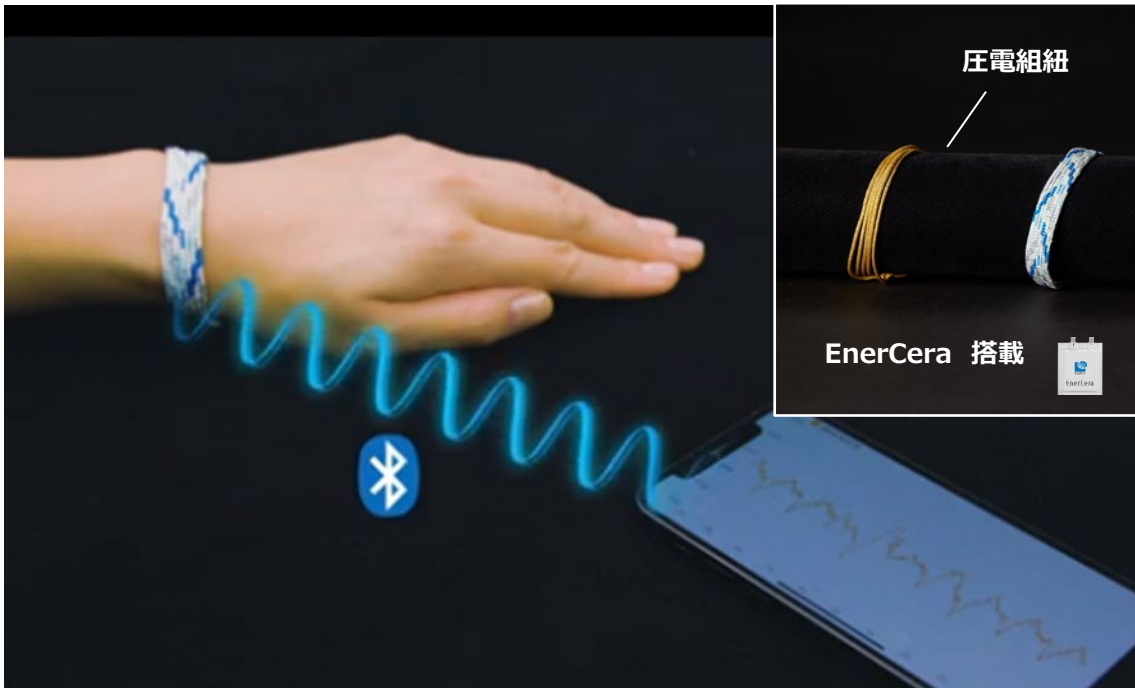


※当資料は参考用であり、当社が保証を行うものではありません。

# 圧電組みひも型ウェアラブルセンサー

協力：帝人F・関西大学・ルネサスエレクトロニクス・新生電子・立花電子

1. ルネサスの超低消費電力マイコンと低抵抗なEnerCera を組み合わせれば、微弱な電力を効率よく充電でき、通信も可能。
2. 小型・薄型のEnerCeraを使用することで、モジュールの小型化・薄型化を実現。
3. 液漏れがない安心・安全な半固体電池で、ウェアラブル用電源に最適。
4. 繰り返し充電できる二次電池のため再利用可能でサステナブル。



名称	圧電組み紐センサ
モジュールサイズ	約20mm×20mm
充電	USB
通信	BLE
機能	生体センサー
ユースケース	バイタル測定、睡眠時の見守り、ペット見守り
採用品番	EC302304P-C

## 日本ガイシについて

- ・会社概要

## エナセラについて

- ・製品概要
- ・フレキシブルエレクトロニクスへの展開
- ・メンテナンスフリーIoTデバイスへの展開
  - ・環境発電との組合せ
  - ・ワイヤレス電力伝送(WPT)との組合せ

## 最後に



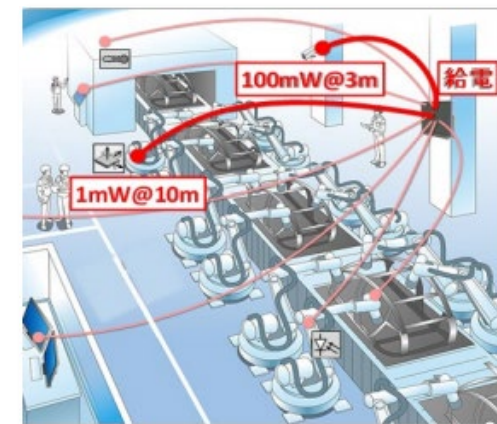


## IoT社会

インフラ保守  
輸送・物流  
モビリティ  
ヘルスケア・医療  
建設  
セキュリティ・見守り  
畜産  
製造  
スマートホーム  
データ保全

### 発電・給電部

- ・無線給電（電波）
- ・環境発電（太陽電池、振動他）



工場でのワイヤレス充電イメージ

出典：[https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000691543.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000691543.pdf)

環境条件によっては  
**動作できない、又は動作が不安定！**

電波が届かない  
発電できない

電波が届きにくい  
発電が不安定、非常に微小

### IoT機能部

無線通信（BLE\*、LPWA\*\*）：通信モジュールCPU  
センシング：各種センサ（温度、湿度、振動etc.）  
記録：メモリなど

EnerCeraに常時給電、EnerCeraから必要な電力を出力  
➔ 実用的なメンテナンスフリーIoTデバイスの実現へ!!



## IoT社会

インフラ保守  
輸送・物流  
モビリティ  
ヘルスケア・医療  
建設  
セキュリティ・見守り  
畜産  
製造  
スマートホーム  
データ保全

### 発電・給電部

- ・無線給電（電波）
- ・環境発電（太陽電池、振動他）

μWレベルの  
微小電力で定期的に充電



### 蓄電デバイス部

EnerCera<sup>®</sup> エナセラ<sup>®</sup>

#### 電池的特徴

- ・小型・高容量
- ・定電圧出力
- ・低自己放電

#### +

#### キャパシタ的特徴

- ・大電流出力
- ・定電圧充電
- ・長寿命（10年耐久）
- ・リフローはんだ対応

数10mWレベルの  
大電力で間欠的に  
放電

### IoT機能部

無線通信（BLE\*、LPWA\*\*）：通信モジュールCPU  
センシング：各種センサ（温度、湿度、振動etc.）  
記録：メモリなど

# メンテナンスフリーIoTデバイスにおけるパートナーシップ

発電・給電技術		アイテム	協業先
環境発電	太陽電池	屋内外位置トラッカー	ルネサスエレクトロニクス/SEMTECH
		スマート農業用センサー	ルネサスエレクトロニクス/SEMTECH
		各種IoTデバイス	リコー
ワイヤレス電力伝送 (WPT*)	920MHz	物流センサータグ	パナソニック
		スマートホーム用センサーリモコン	SMK
	2.4GHz	物流用IoTデバイス	丸文/日本航空電子
	5.7GHz	故障予知デバイス	東芝/東海エレクトロニクス
			*WPT : ワイヤレス空間電力伝送技術 Wireless Power Transfer
EnerCera評価ボード	電源評価ボード		トレックス・セミコンダクター
	高効率蓄電ユニット		□ーム
	DSSC**一体型 電源評価キット		e-peas

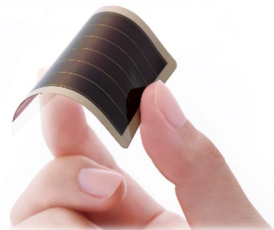
\*\*DSSC : 色素増感太陽電池 Dye-Sensitized Solar Cell



## PVとエナセラを組合せたフレキシブル電源デバイス

室内や日陰で効率よく発電できる、  
薄くて軽くて曲がる太陽電池

OPV



小型・薄型・大容量の蓄電デバイス

EnerCera



フレキシブル電源デバイス

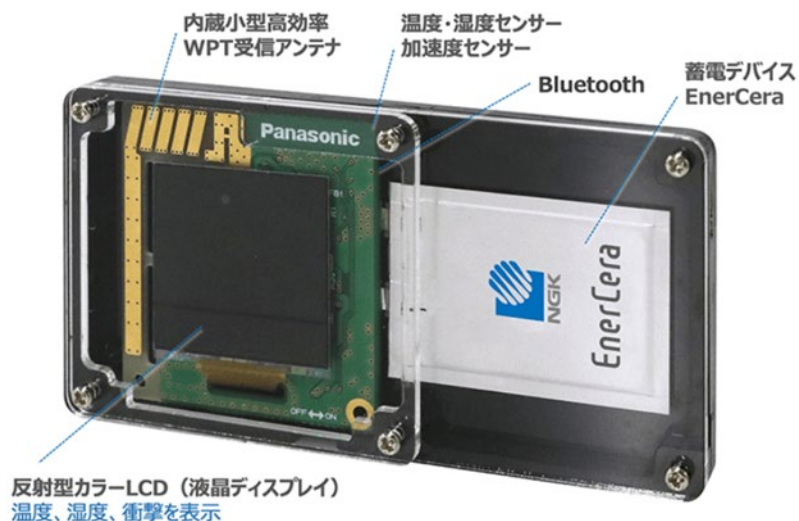


適用例



出典：リコー

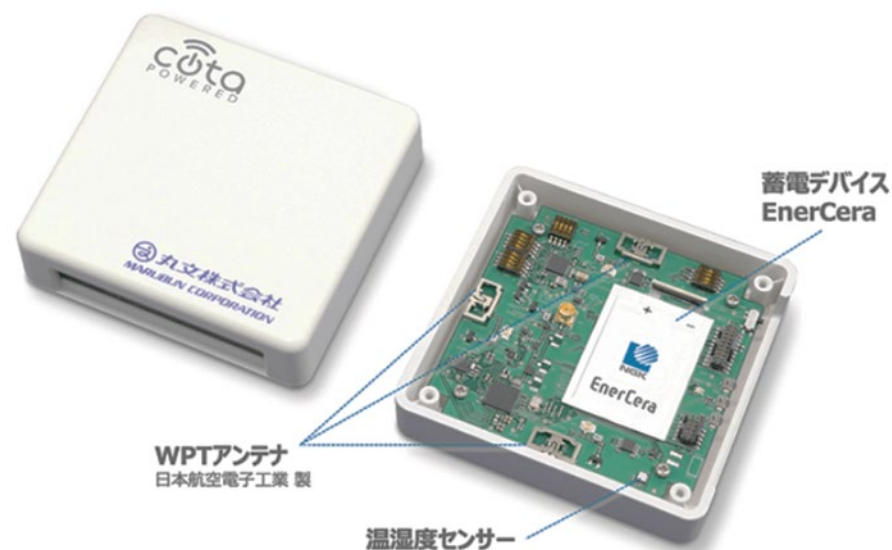
## 物流センサータグ (NGK x パナソニック)



### WPT 920MHz帯

- ✓ 常時使用できるメンテフリー物流タグ
- ✓ 発信機1台で多数のタグを使用可能  
(最大10メートル)

## 物流用IoTデバイス (NGK x 丸文/日本航空電子)



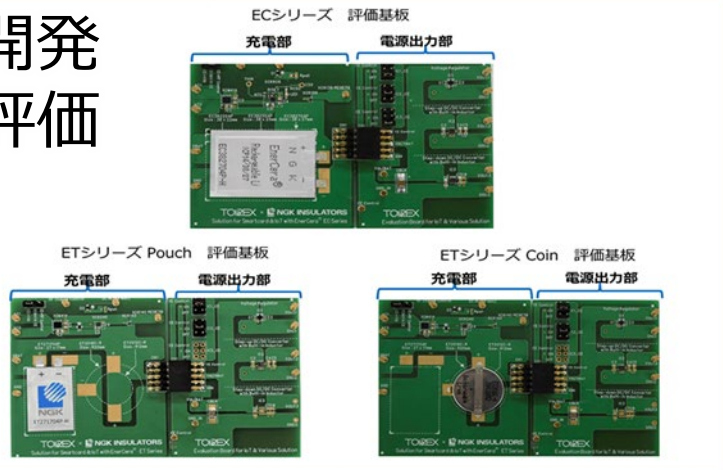
### WPT 2.4GHz帯

- ✓ 工場・倉庫に適したメンテフリーデバイス
- ✓ 配線不要でどこでも設置可能
- ✓ 高温のコンテナ、コールドチェーンに対応

# エナセラ評価ボード

(NGK x トレックス・セミコンダクター、ローム、e-peas)

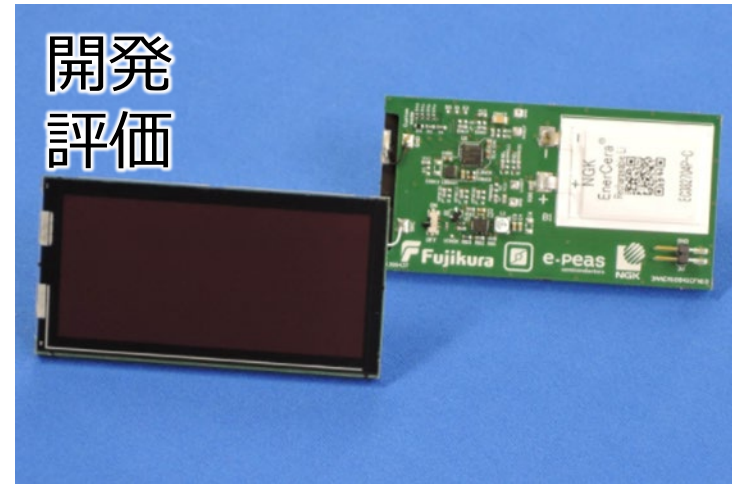
開発  
評価



開発・製品  
搭載対応



開発  
評価



## 電源評価ボード

EnerCeraとトレックスの充放電制御用の電源ICを実装した評価ボード  
IoT機器の電源検討に最適

## 高効率蓄電ユニット

EnerCera Pouchとローム「Nano Energy」搭載の降圧DC/DC等のICを実装した評価ボード  
製品への搭載も可能なデザイン

## DSSC\*一体型

## 電源評価キット

EnerCera Pouchと色素増感太陽電池、e-peasの電源ICを用いたメンテナンスフリーなIoT電源  
製品への搭載も可能なデザイン

\*DSSC : 色素増感太陽電池  
Dye-Sensitized Solar Cell

## 日本ガイシについて

- ・会社概要

## エナセラについて

- ・製品概要
- ・フレキシブルエレクトロニクスへの展開
- ・メンテナンスフリーIoTデバイスへの展開
  - ・環境発電との組合せ
  - ・ワイヤレス電力伝送(WPT)との組合せ

## 最後に



## カーボンニュートラル、デジタル社会の促進に貢献



**EnerCera**<sup>®</sup>

### カーボンニュートラル

- **廃棄物削減**：一次電池の段階的廃止を目指す
  - Circular Economy Action Plan (EU)
  - New batteries Regulations (EU)
- **エナジーハーベスト技術の活用**  
太陽電池、振動発電などの組合せ。

### デジタル社会

- **IoT技術の普及**
- **通信技術の進展**  
5G, 6G通信
- **セキュリティ技術の高度化**  
個人情報保護

**真のメンテナンスフリーIoTデバイスを実現**

- ✓ EnerCeraは、2次電池とコンデンサの機能を組み合わせた、新しい蓄電デバイスです
- ✓ EnerCeraパウチは薄くて曲げやすいため、スマートカード、物流タグ、医療用ウェアラブルなど、柔軟性が求められるデバイスに最適です
- ✓ エナジーハーベスティングやWPTと組み合わせることで、IoTデバイスをメンテナンスフリーにし、一次電池の無駄の削減に貢献することができます。

# EnerCera® (エナセラ) による「コトづくり」の取り組み



引用：CEATEC 2021 当社ブース

**私たちはEnerCera搭載メンテナンスフリーIoTデバイスでの「コトづくり」を推進中です  
廃棄物を削減しサステナブルな社会の実現に向け私たちと「コトづくり」を始めませんか？**

コトづくりのご相談やEnerCeraのお問合せなど、お気軽にご連絡ください

**Thank you**



お問い合わせ先

日本ガイシ株式会社

エレクトロニクス事業本部 電子営業部（EnerCera担当）

[enercera-sales@ngk.co.jp](mailto:enercera-sales@ngk.co.jp)