

Attracting Tomorrow



**TDK IRイベント  
技術説明会 2023**

**TDK株式会社**  
IR・SRグループ  
2023年11月29日

1

ご挨拶

社長執行役員

齋藤 昇

2

TDKにおける技術開発

常務執行役員

技術・知財本部長

佐藤 茂樹

3

受動部品技術のご紹介

電子部品ビジネスカンパニー  
技術開発グループG.M.

大石 昌弘

4

センサ技術のご紹介

執行役員

センサシステムズビジネスカンパニーCEO

筒井 隆雄

5

電池技術のご紹介

エネルギーソリューションズビジネスカンパニー  
エネルギーデバイスビジネスグループ部長

佐野 篤史

# TDKにおける技術開発

常務執行役員  
技術・知財本部長  
佐藤 茂樹

**1930年** 加藤与五郎博士と武井武博士が、鉄などの酸化物からなる磁性セラミック化合物、「フェライト」を発明。



加藤与五郎博士（左）  
武井武博士（右）

**1935年** 「独創性のある工業こそが真の工業だ」という加藤博士の言葉に触発された齋藤憲三が、東京電気化学工業株式会社を設立。



初代社長  
齋藤憲三

**1937年** 世界に先駆けて「フェライトコア」として製品化し、国内の無線通信機やラジオ向けに応用。

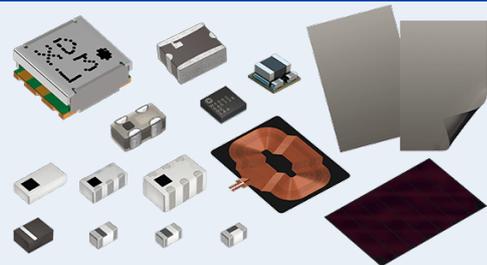


フェライトコア

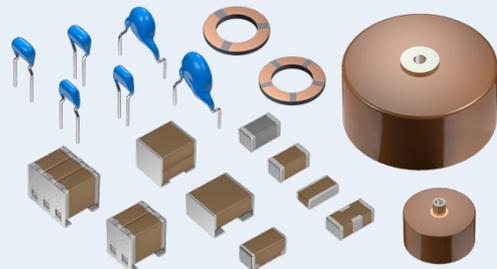
## 受動部品



インダクティブデバイス



高周波部品



セラミックコンデンサ



アルミ電解・フィルムコンデンサ



圧電材料部品・回路保護部品

## センサ応用製品

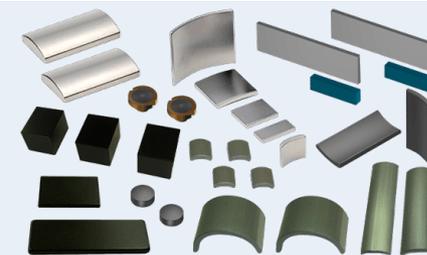


センサ/MEMS

## 磁気応用製品



HDD用磁気ヘッド・サスペンション



マグネット

## エネルギー応用製品



エネルギーデバイス



電源

## その他



フラッシュメモリ  
応用デバイス



EMC・電波技術



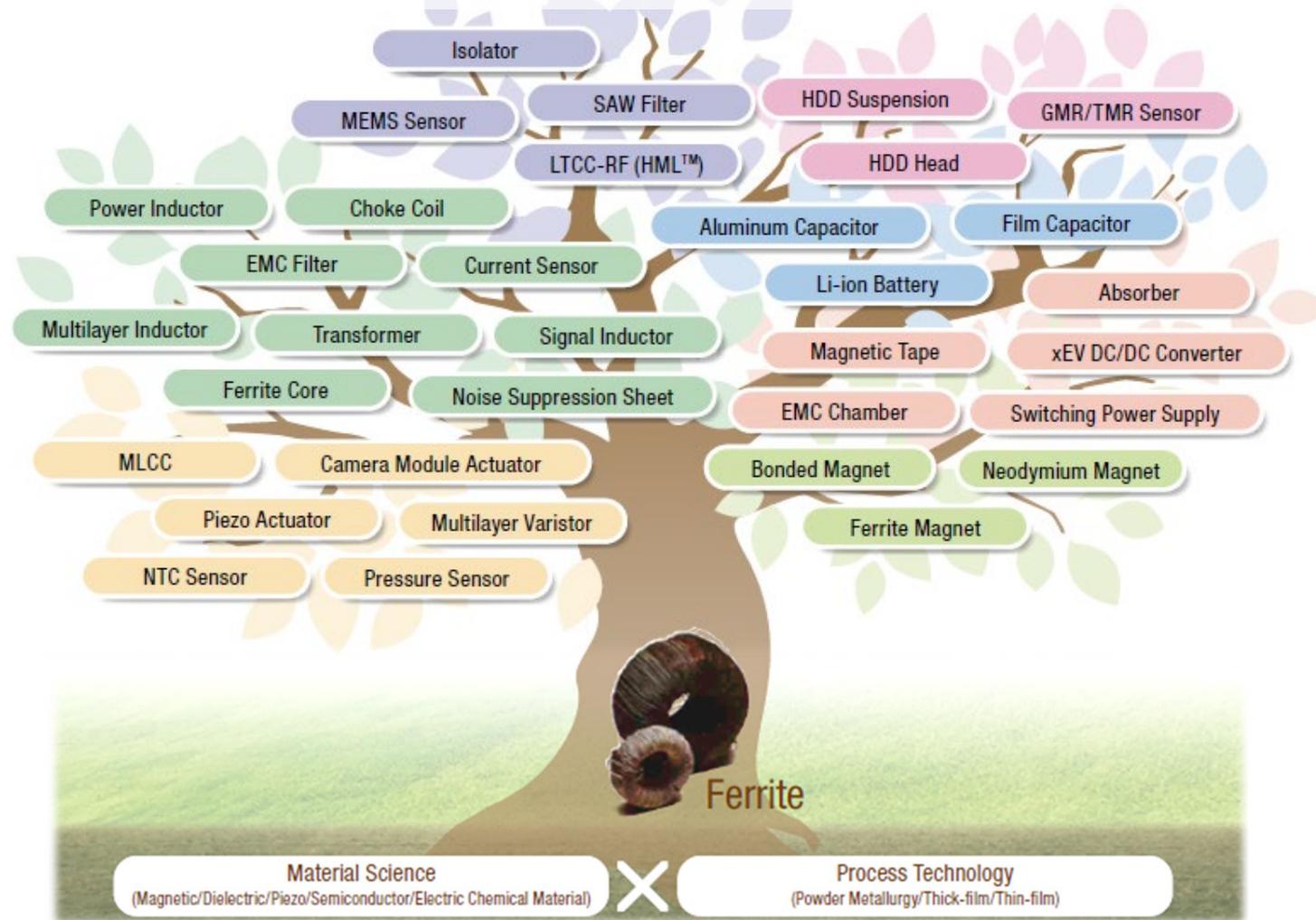
マイクロアクチュエータ  
ソリューションズ・  
その他

AutoML



ソフトウェア

- 磁性材料「フェライト」の発明・実用化からスタートし、誘導体や圧電体、半導体へと広がり、現在は「フェライトツリー」と呼んでいる幅広い技術・製品として発展



# TDK Seven Seas

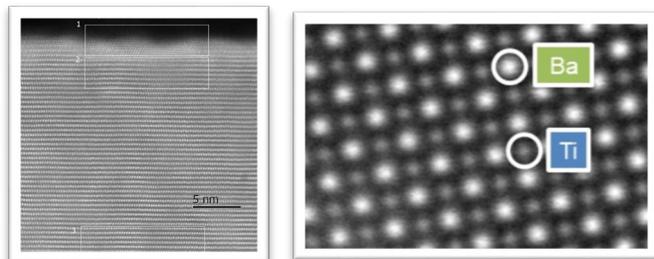
- “TDK Seven Seas”は、「テクノロジーですべての人を幸福に」というサステナビリティビジョンに基づいた長期戦略の重点分野を示します。



# 5つのコアテクノロジー

## 素材技術

88年以上の歴史と  
ノウハウの結集



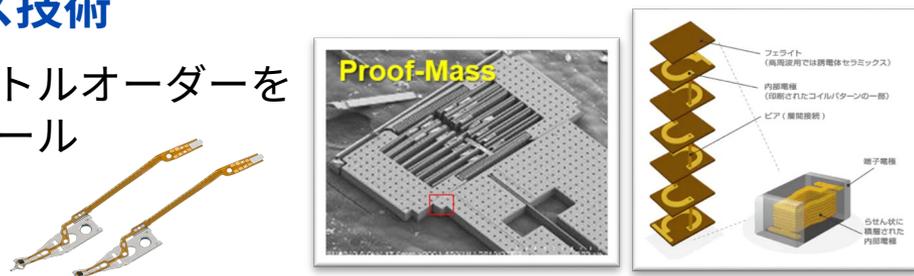
## 生産技術

優れた製造設備を  
自社で製造・開発



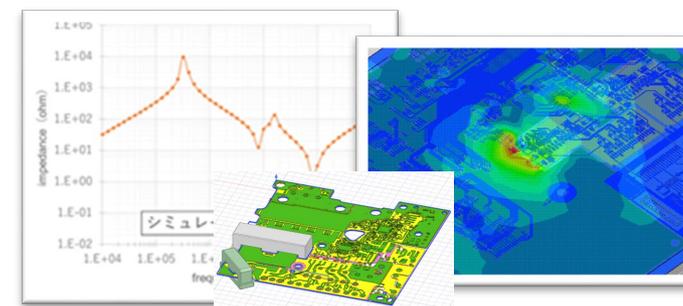
## プロセス技術

ナノメートルオーダーを  
コントロール



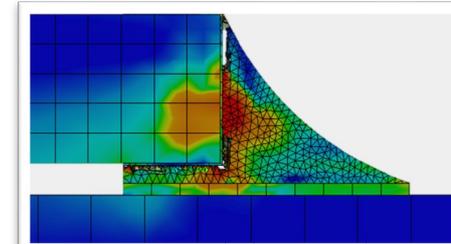
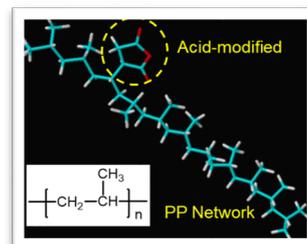
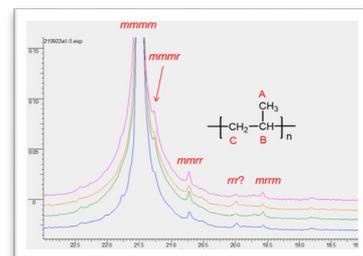
## 製品設計技術

蓄積されたノウハウと  
新しいアイデアで  
製品価値を創造

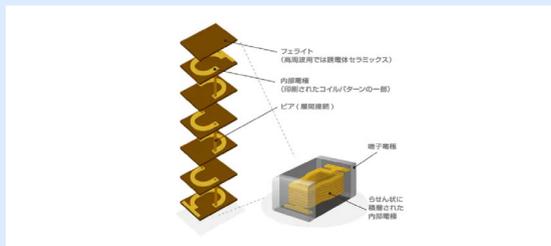


## 評価・シミュレーション技術

極限の超微細技術で正確に解析



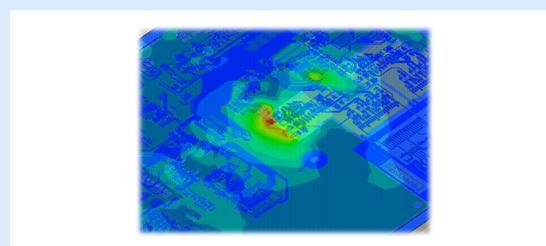
# TDKの強み - 材料・プロセス～製品 -



積層・Roll to Rollプロセス



薄膜・MEMS



製品設計技術



生産技術



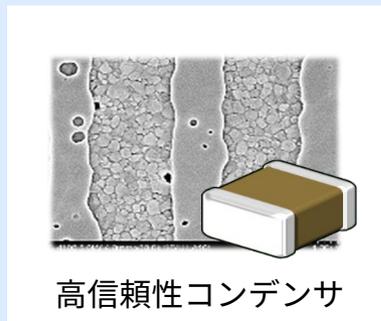
フィルムコンデンサ

有機材料



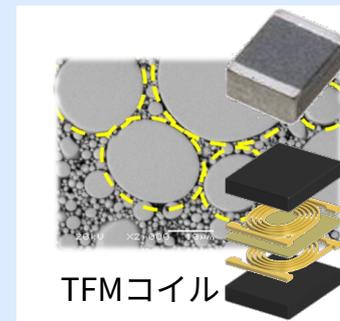
ハプティクス

圧電材料

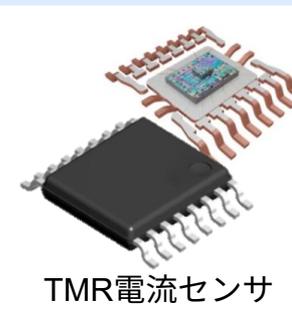


高信頼性コンデンサ

誘電体材料

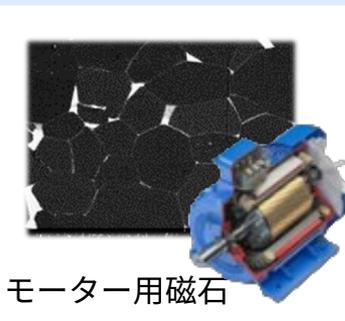


TFMコイル



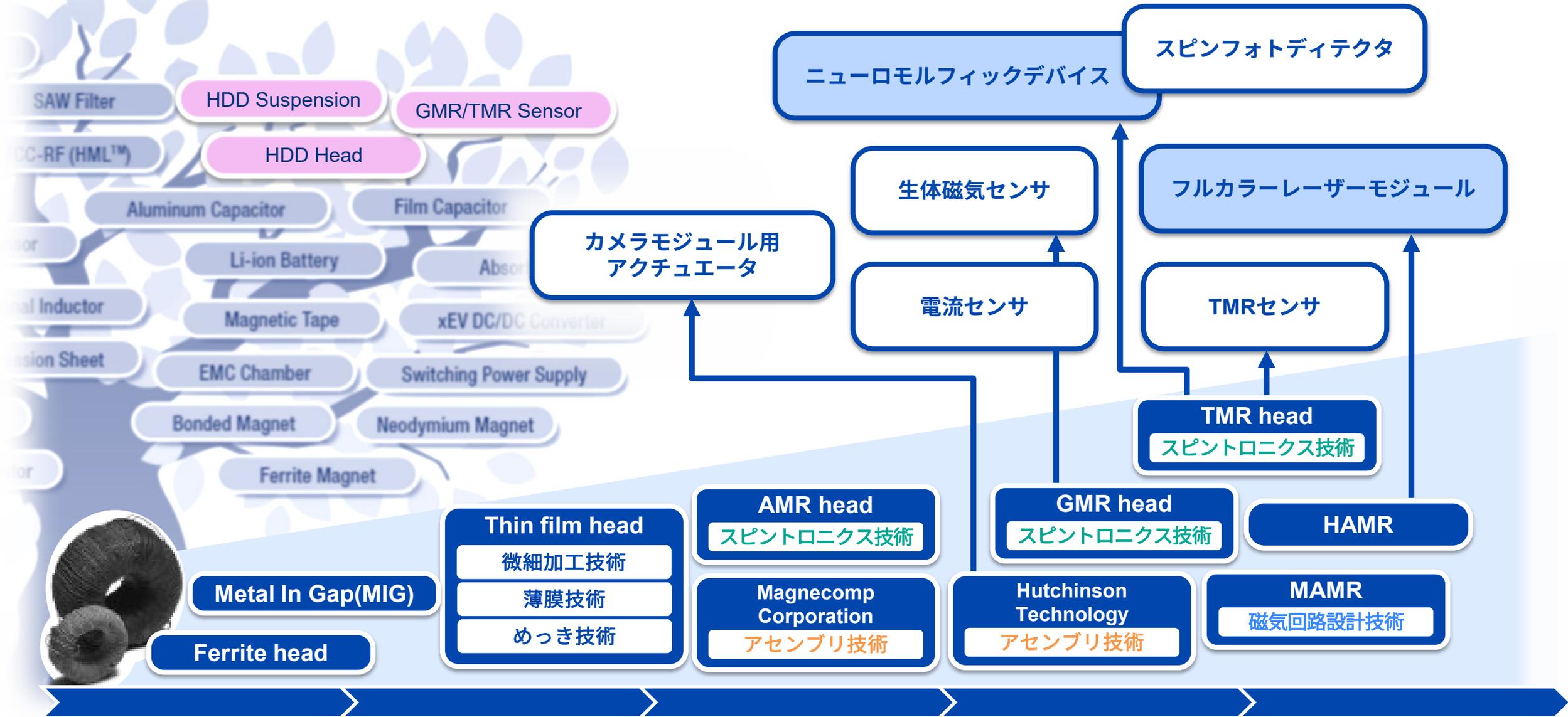
TMR電流センサ

磁性材料



モーター用磁石

# 磁性・スピントロニクス技術の追求と展開



# 受動部品技術のご紹介

電子部品ビジネスカンパニー  
技術開発グループG.M.

大石 昌弘

# TDK フェライトツリーと受動部品技術のひろがり

## TDK フェライトツリーと受動部品製品群

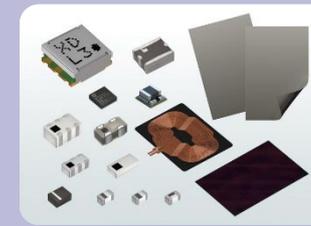
### セラミックコンデンサ



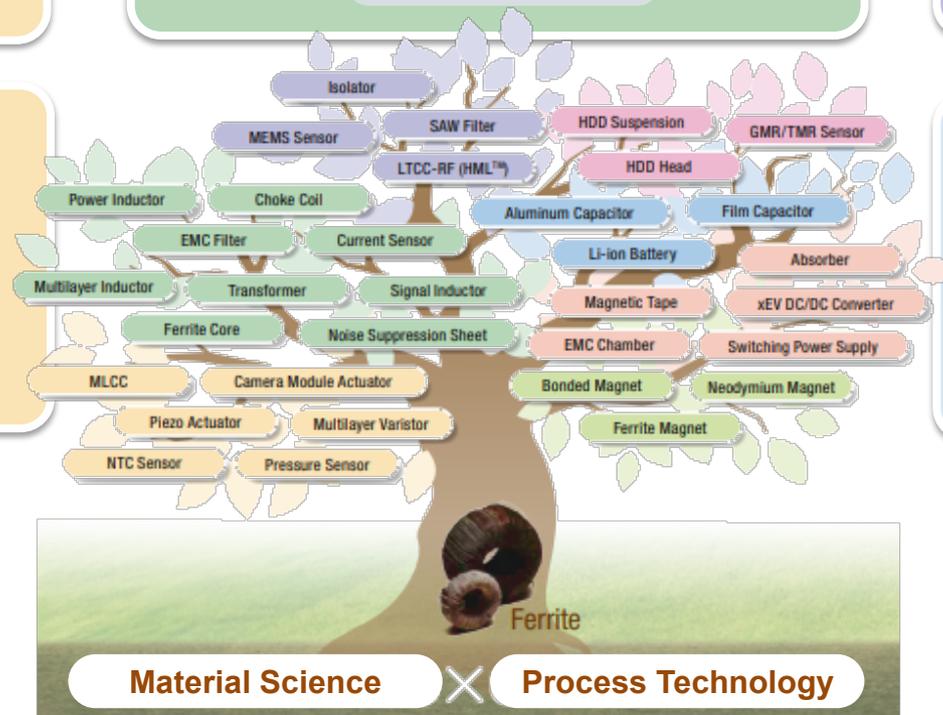
### インダクティブデバイス



### 高周波部品

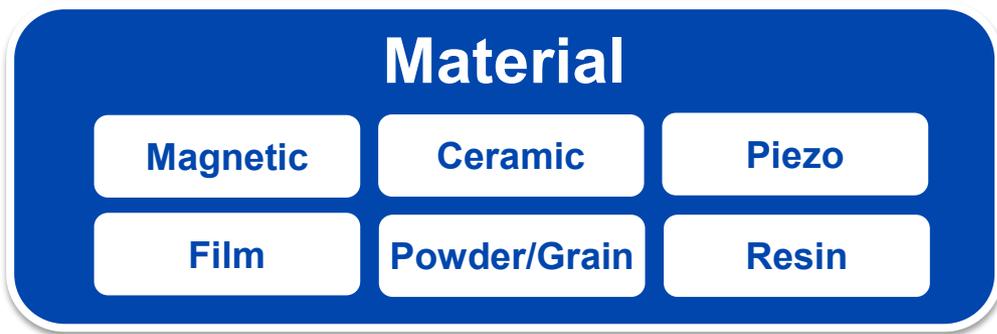


### 圧電材料・回路保護部品



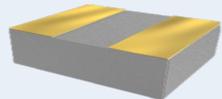
### AI電解 & フィルムコンデンサ





**Next Gen**

Embedded High power magnetics into Substrate



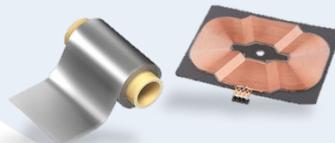
**TDK Original**

High-definition actuators



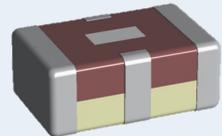
**TDK Original**

Ultrathin magnetic sheet and applied products

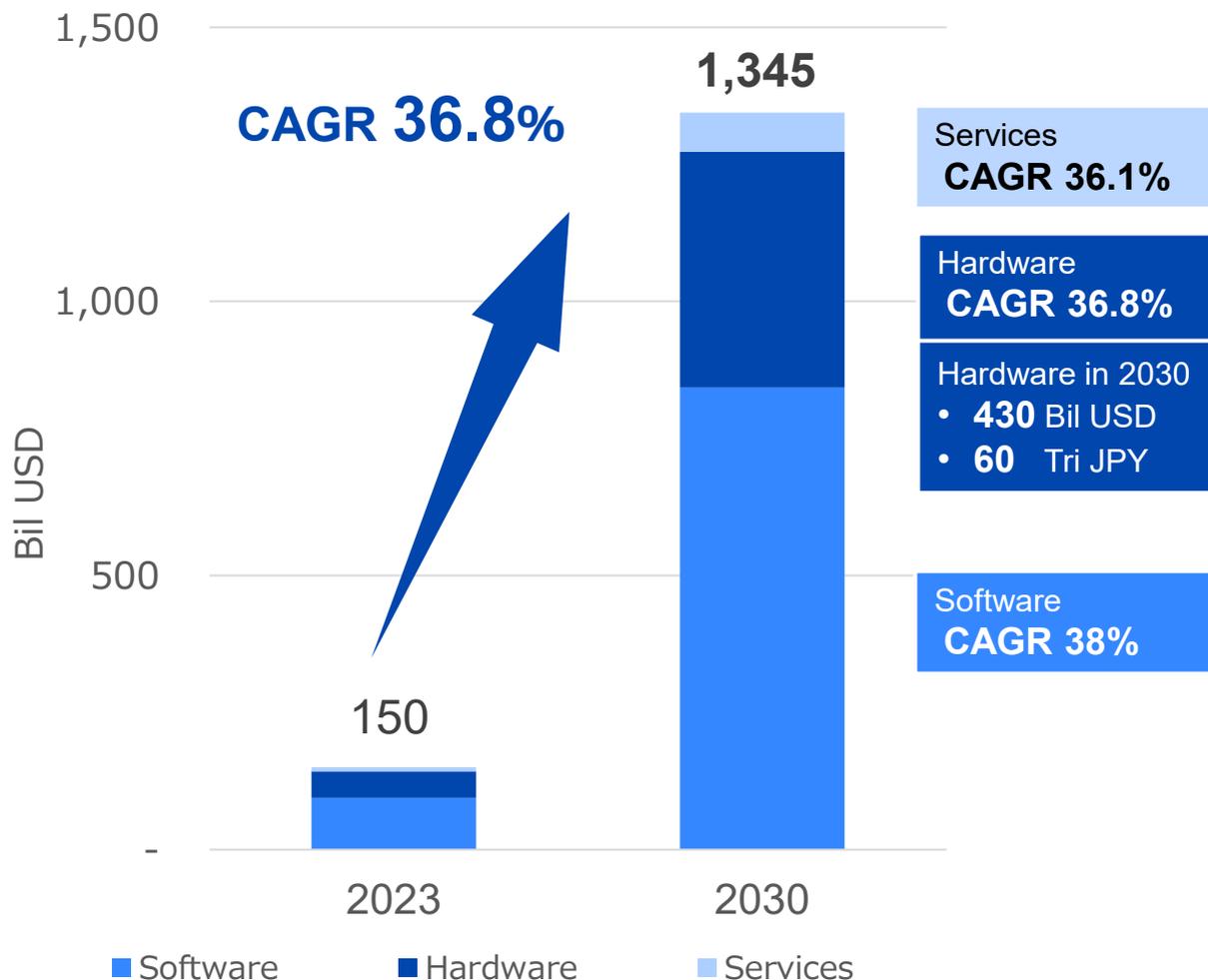


**TDK Original**

Integrated Magnetic and Ceramic




- AIコンピューティング市場はソフトウェアだけでなくハードウェア市場も大きく伸長



## ■ 生成AIの主なプレーヤー



## ■ 技術分野

- マシンラーニング
- 自然言語処理、文脈認識
- 画像情報処理（コンピュータビジョン）

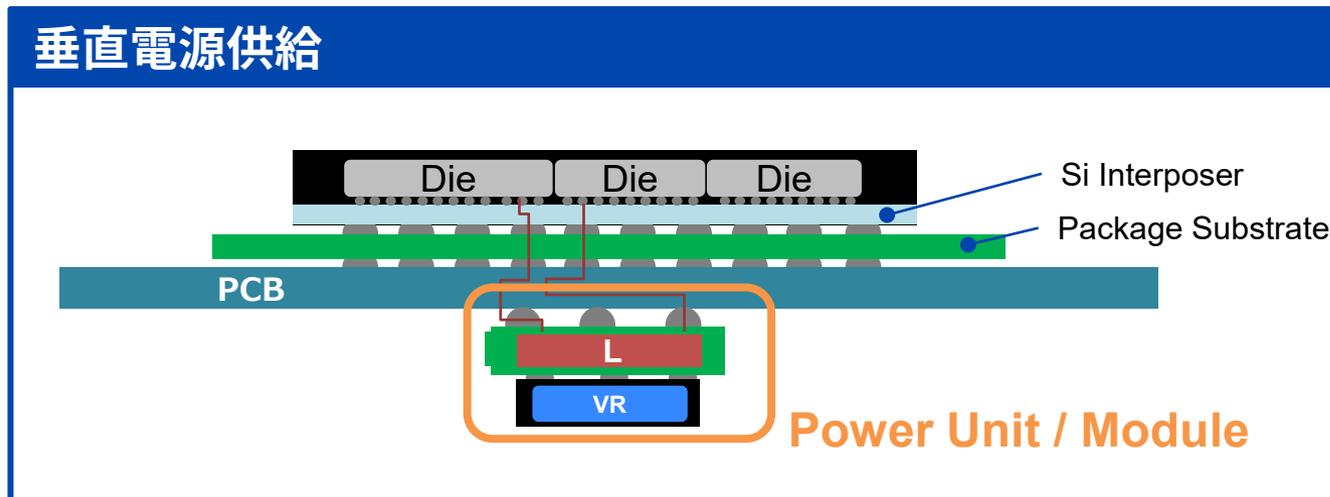
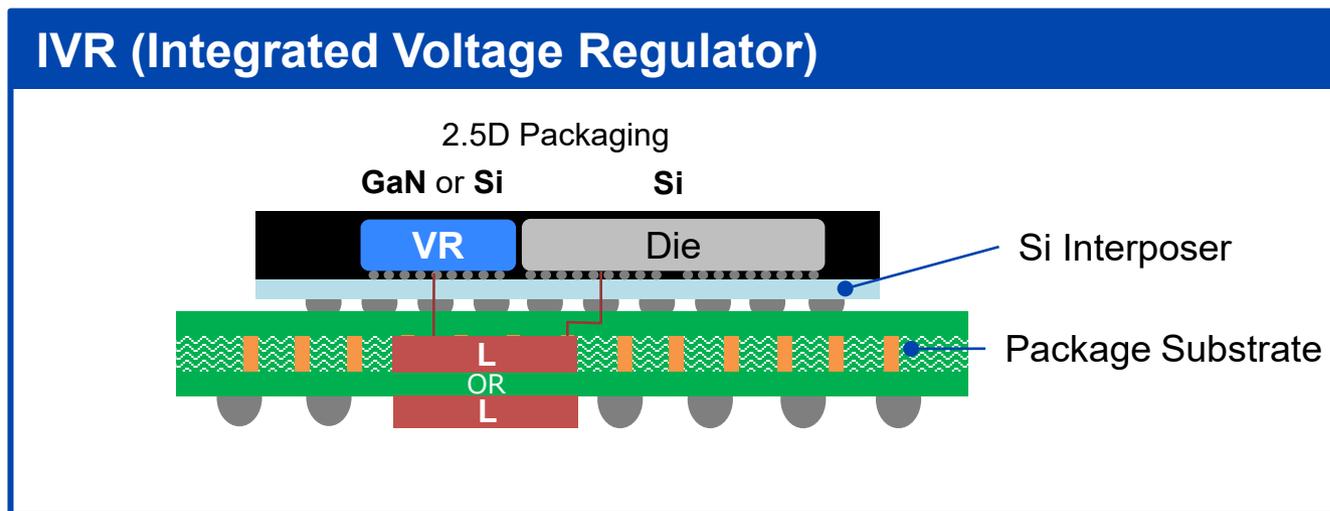
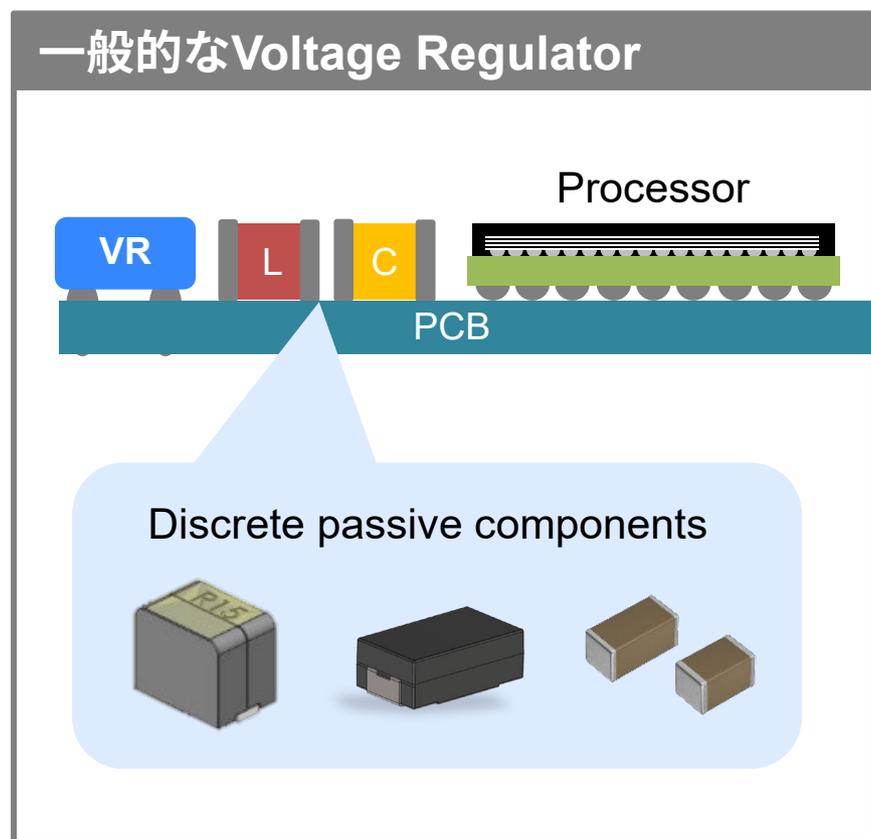
## ■ 用途

- 銀行、金融サービス、保険
- 電子取引
- 製造分野
- ヘルスケア・ライフサイエンス など

# 次世代給電方式のトレンド

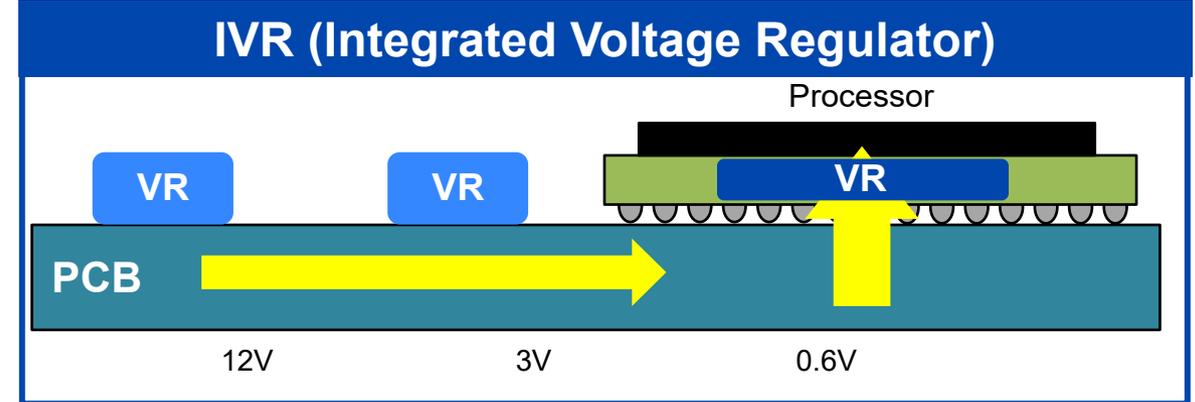
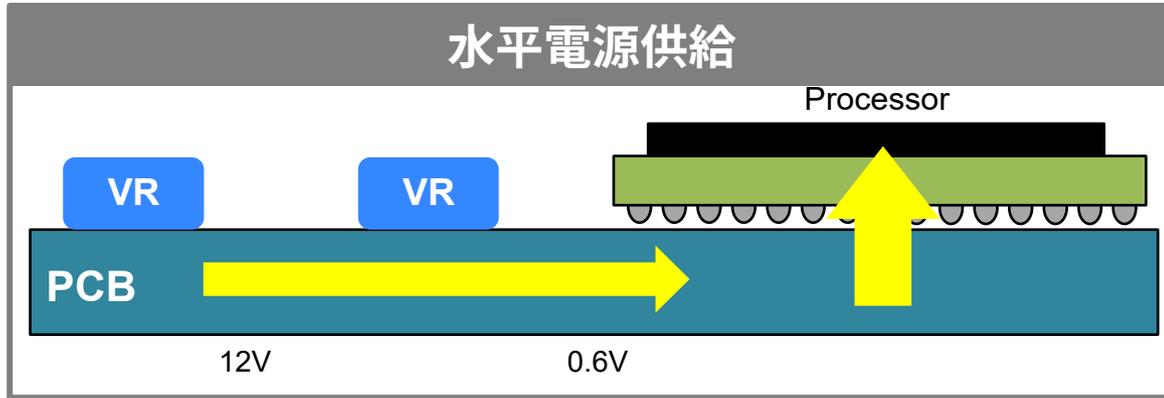
## ■ 給電方式の変更により、インダクタへの新たなニーズ

- カスタム設計基板内蔵型インダクター
- 低背インダクター etc

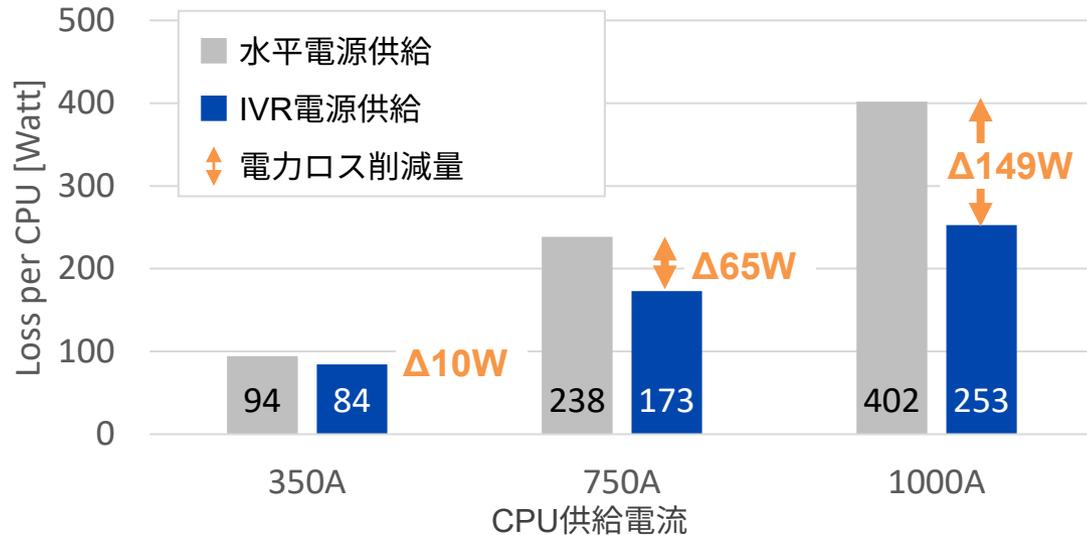


# Loss Comparison for CPU

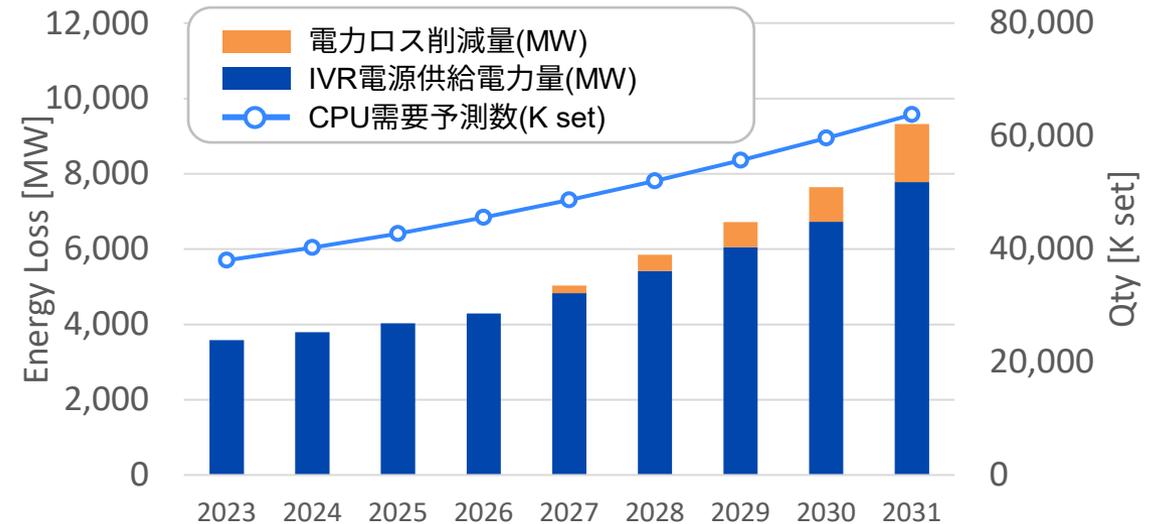
- 給電方式にIntegrated Voltage Regulatorを採用する事により、電力ロスの削減につながる



## CPU周辺回路における電力ロス削減量

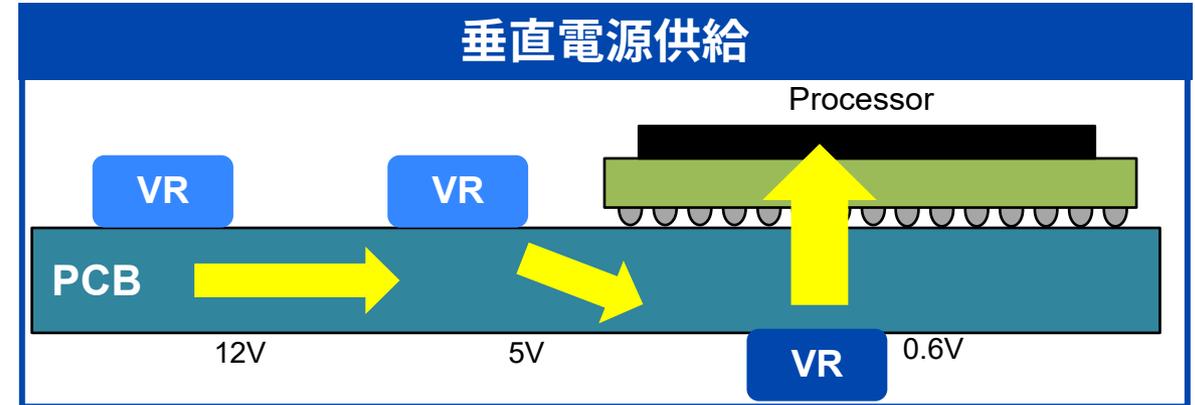
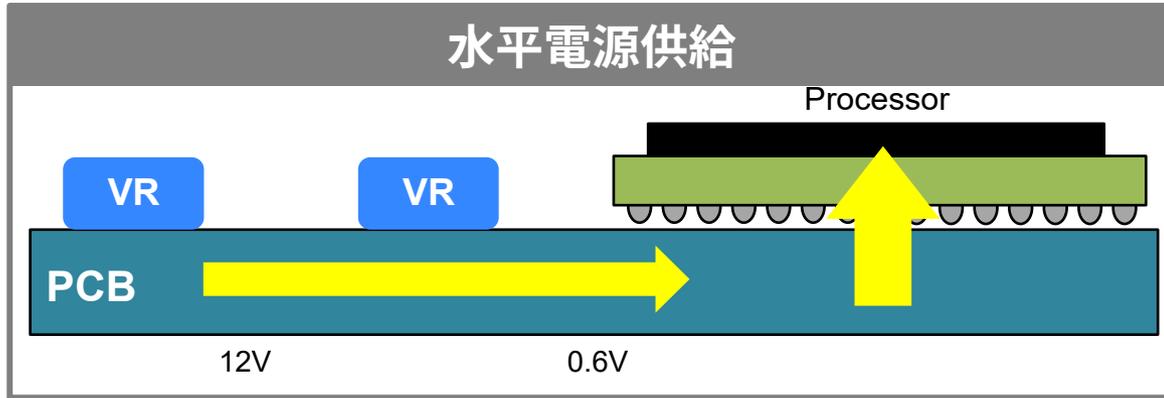


## CPU総需要予測数と電力ロス総削減量予測

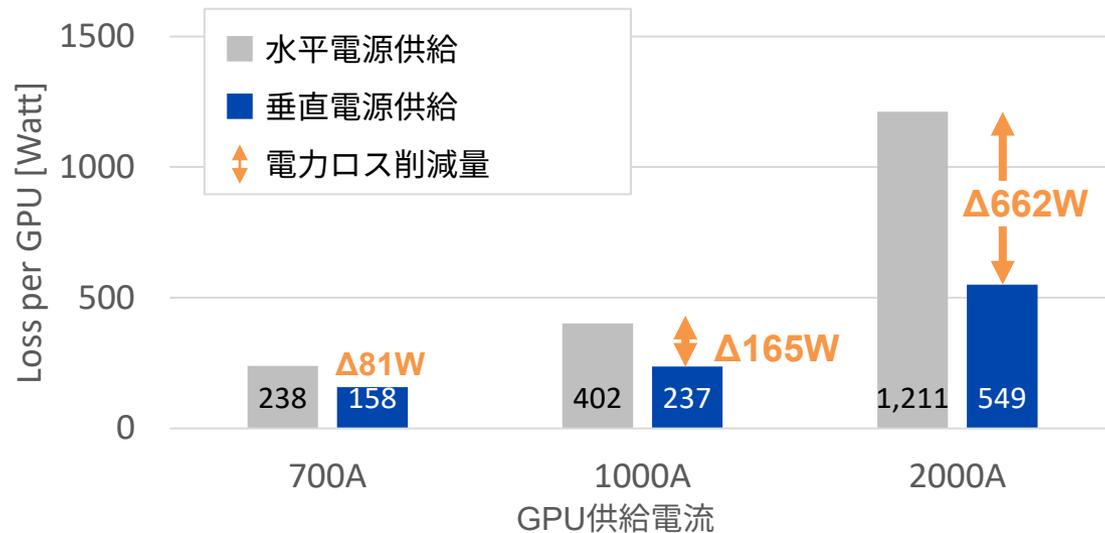


# Loss Comparison for GPU

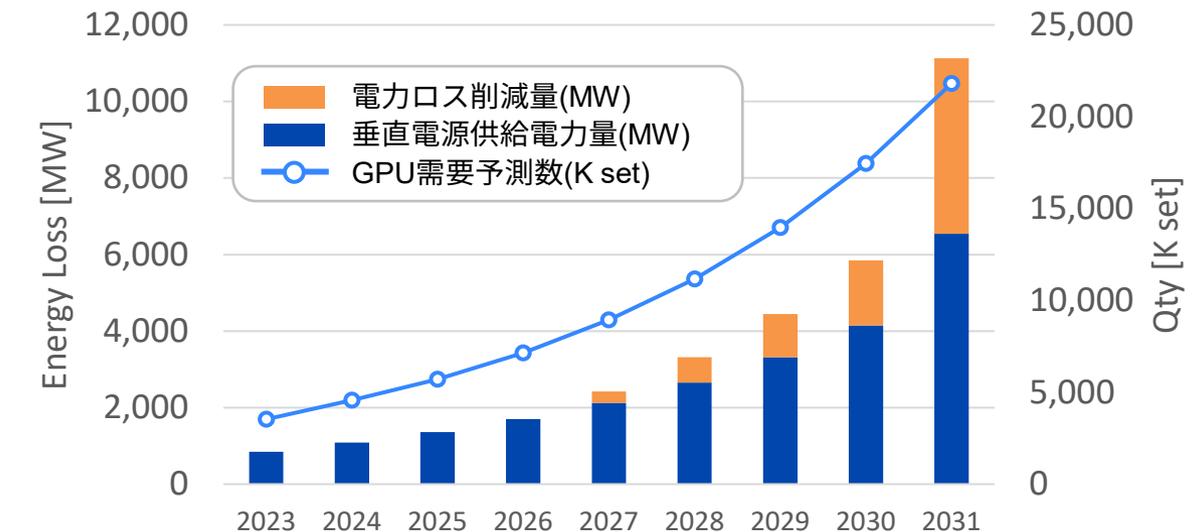
- GPU周辺での電力ロスの削減効果の方が大きい



## GPU周辺回路における電力ロス削減量



## GPU総需要予測数と電力ロス総削減量予測

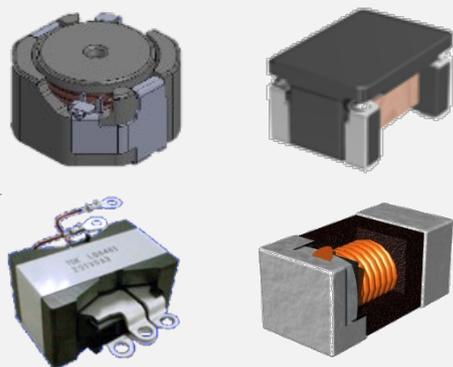


# 用途に応じたマグネティクス製品の3つの工法

- 用途(必要特性)に適した製品=材料技術(フェライト、金属)+最適なプロセス技術

## 巻線工法

インダクタ、EMCフィルター、トランス



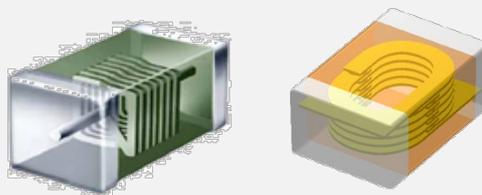
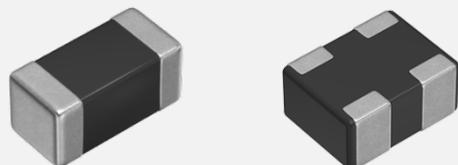
vs. 0.5mm tip of pencil



- 精密成形技術
- 巻線技術/端部電極形成技術

## 積層工法

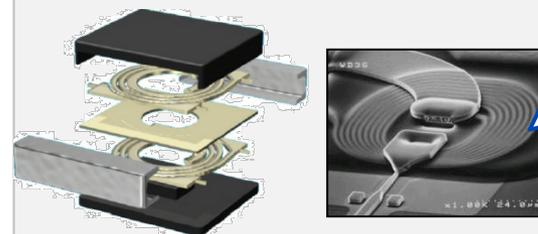
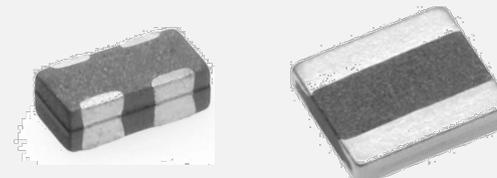
積層インダクタ



- 精密積層技術
- 異材質同時焼成技術

## 薄膜工法

薄膜電源系インダクタ



- めっき技術
- 微細配線技術

ヘッドのマイクロコイルの技術転用

Thin-film HDD heads



Electron microscope photograph of magnetic head



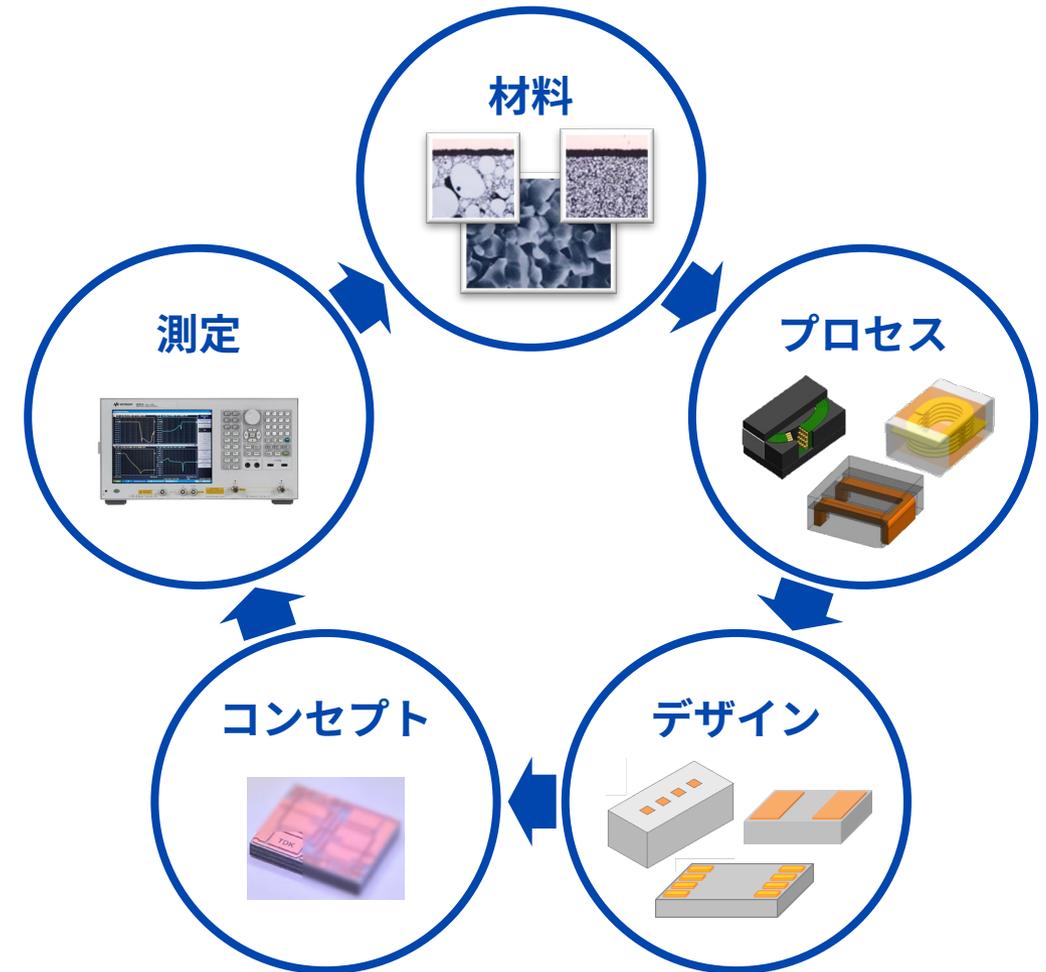
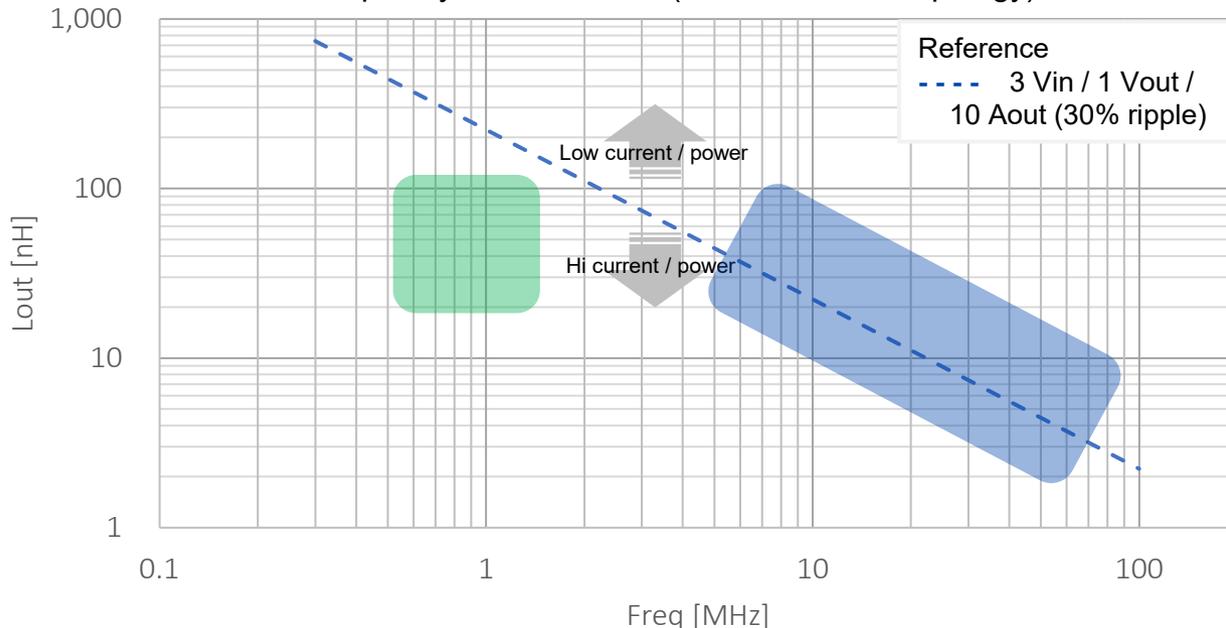
HDD magnetic heads

# 次世代Voltage Regulator用インダクタ

- 周波数特性、インダクタンス等の要求スペックに対応できる材料、プロセス、デザイン能力
  - Voltage Regulatorの種類に応じた最適なプロセスの選択
  - 特性値要求に応じたフレキシブルな設計力
  - SESUB技術を用いたインダクタのコンセプト検証

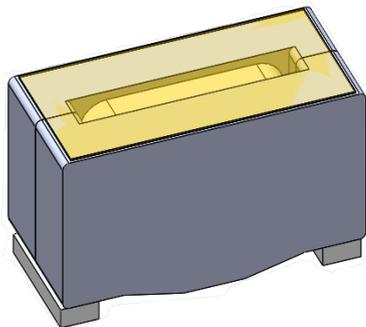
## ■ 次世代 Voltage Regulatorで要求されるインダクタ

Frequency vs Inductance (Buck converter topology)



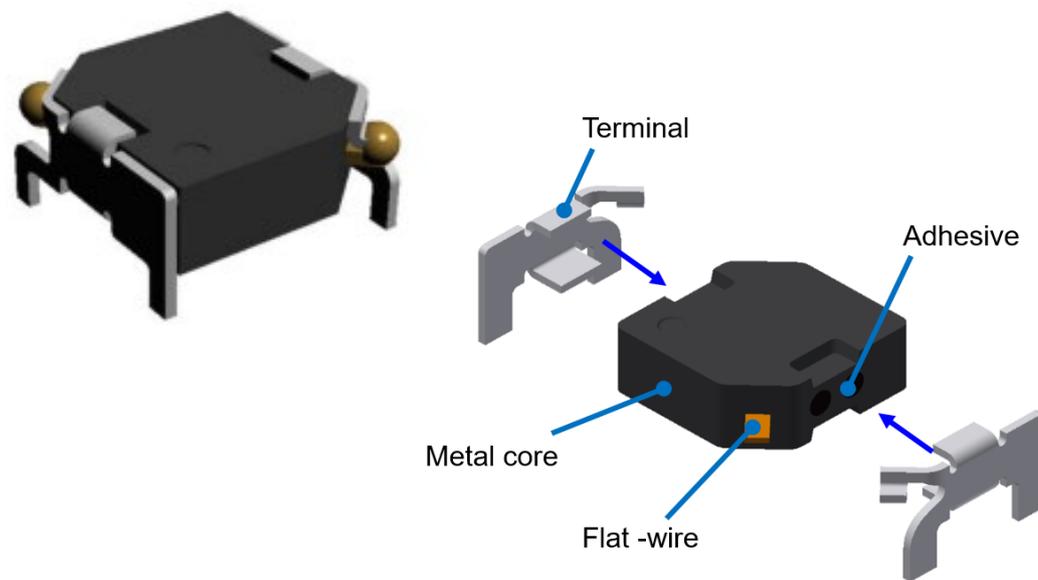
## 電源回路用インダクタ：VLBUCシリーズ

AIテクノロジーの進化やIoTなどのデータ活用といったデジタルトランスフォーメーション(DX)時代に対応するため、大量のデータを処理できる高性能サーバが数多く必要となります。そこで使用される電源回路用インダクタの員数も増加傾向にあり、同時に小型化、高性能化も求められています。電源回路の負荷応答を向上させるTLVR (Trans-Inductor Voltage Regulators) 向けにデュアルコイルパワーインダクタVLBUCシリーズを開発中です。



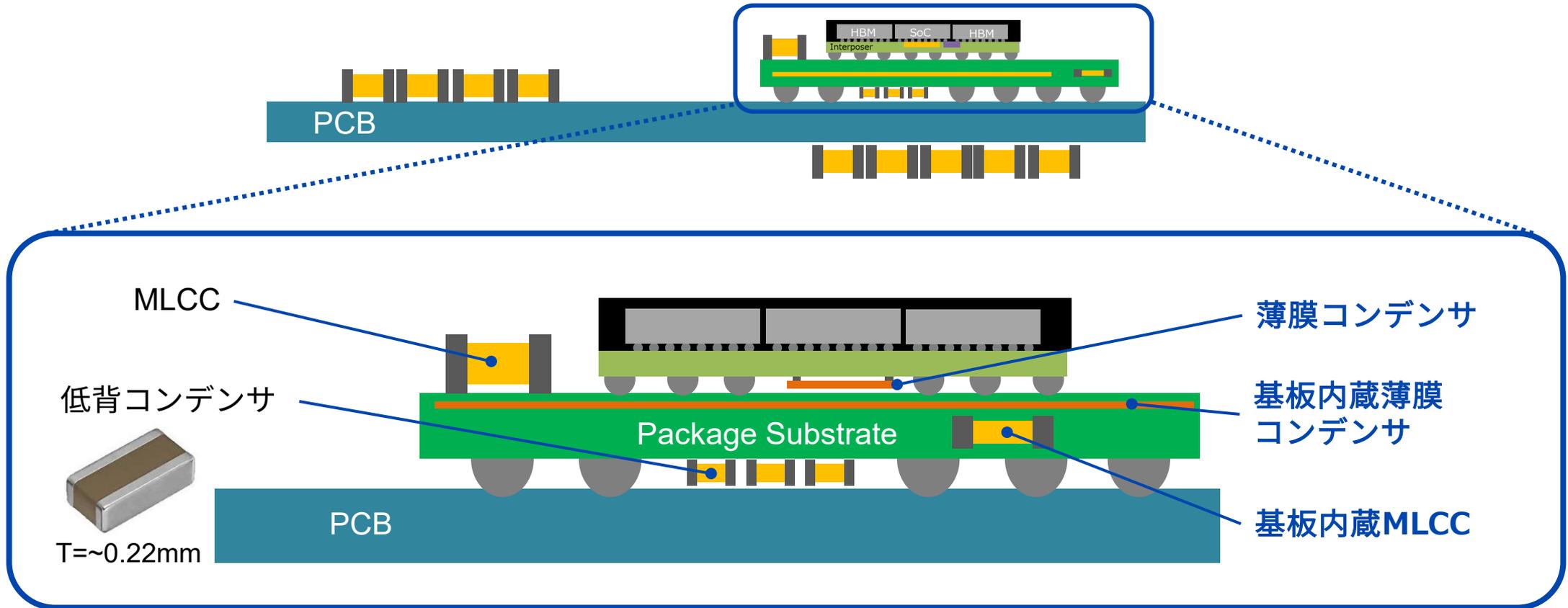
## 電源回路用インダクタ：SPM6020T-R68M-LE

基地局用電源基板では実装面積低減を目的として、インダクタ下のスペースに他の部品を実装する需要が増加しています。本製品は、外部電極の形状を最適化し、インダクタを底上げすることで、実装基板の省スペース化に貢献します。



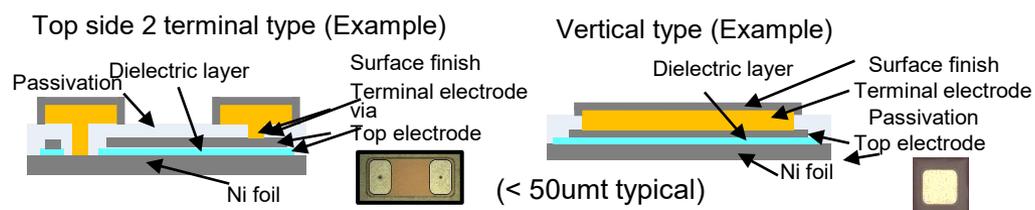
# 次世代電源におけるコンデンサの新たなニーズ

- プロセッサ近傍への薄膜コンデンサの配置を検討



## 高電圧用低インダクタンス薄膜キャパシタ

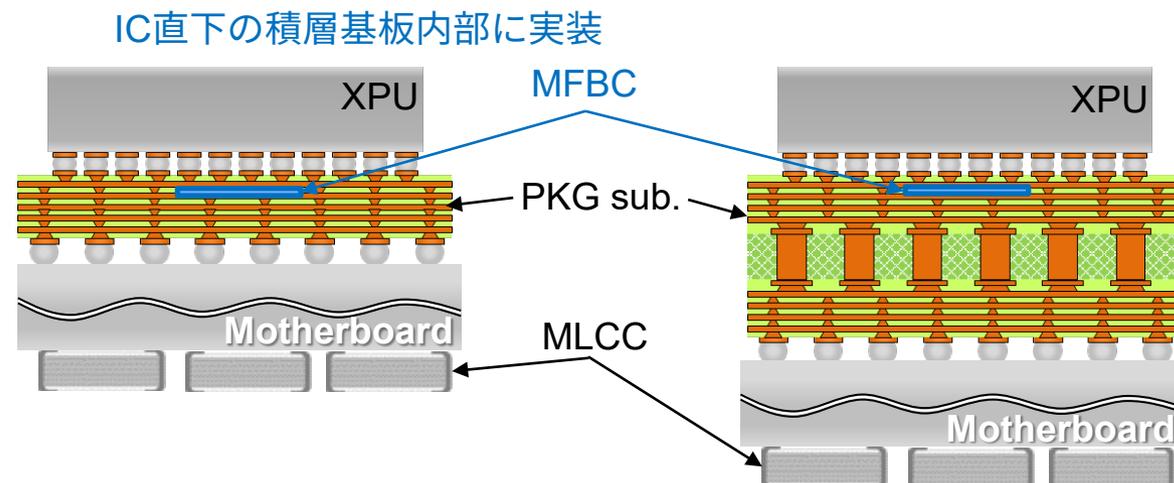
高速スイッチング電源ラインにおけるサージ電圧やリングング電圧は、FETの破壊や外部へのノイズ発生の点で大きな問題となります。特にSiCやGaNなどのパワー半導体アプリケーションでは、昇圧・降圧速度が以前よりも速くなっているため、EMC問題への対応が必須となっています。FETの近くに実装された低インダクタンスのスナバコンデンサは、電圧変動を低減し、パワー半導体アプリケーションの低ノイズと低消費電力に貢献します。



Discrete capacitor

## 金属箔を用いた薄膜コンデンサ (MFBC)

MFBCは、HDDヘッド製造などで培われた薄膜製造技術およびTDKのコア技術である素材技術を用いて作成されています。金属箔の上に誘電体を形成されており、低ESL、高静電容量密度および低背で基板に内蔵可能という特徴があります。MFBCはIC直下に実装されるデカップリングキャパシタとして低ノイズ化および低消費電力に貢献します。



# センサ技術のご紹介

執行役員  
センサシステムズビジネスカンパニーCEO  
筒井 隆雄

創造に  
よつて  
文化産業に  
貢献する  
社は

Contribute to culture and industry  
through creativity



センサテクノロジーで  
すべての人を幸福に

Sensor Technology  
for the well-being of all people

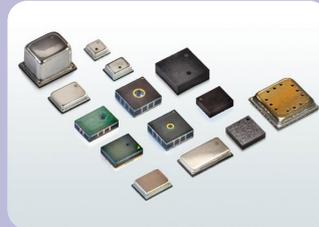
# TDK フェライトツリーとセンサ技術のひろがり

## TDK フェライトツリーとセンサ製品

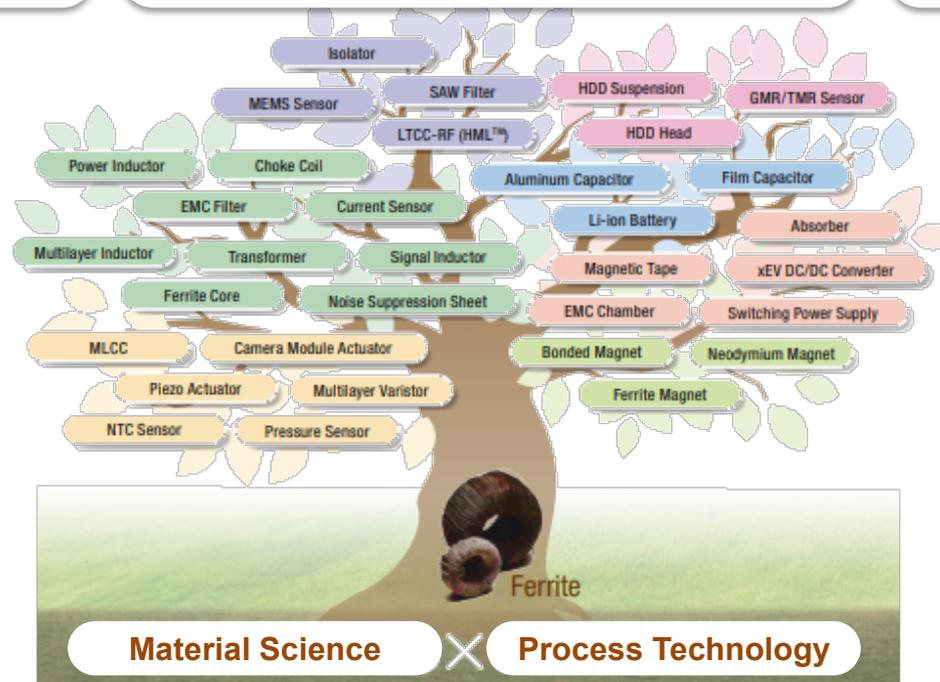
温度センサ (NTC)・圧力センサ



MEMS IMUセンサ・マイクロフォン



磁気センサ (TMR・ホール)



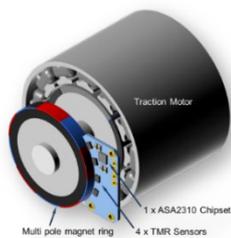
## ■ ”磁気材料技術・プロセス技術”の進化による市場創出



## ■ 身の回りのTDK TMRセンサ搭載製品

### 自動車向け製品

基本性能: 走る・曲がる・止まる



#### eアクスル/トラクションモータ

- モーター用角度センサ



#### ステアバイワイヤ EPS

- ハンドル用角度センサ



#### バッテリーマネジメントシステム オンボードチャージャ(OBC) インバータ

- 電流センサ



#### 電気式ブレーキシステム

- ブレーキモータ用角度センサ

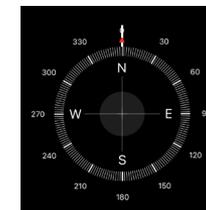
### 民生機器向け製品

スマートフォン・ウェアラブルデバイス等



#### スマートフォンカメラ

- オートフォーカス用センサ
- 手振れ補正用センサ



#### 電子コンパス

- 地磁気センサ



#### サーモスタット

- 回転エンコーダセンサ



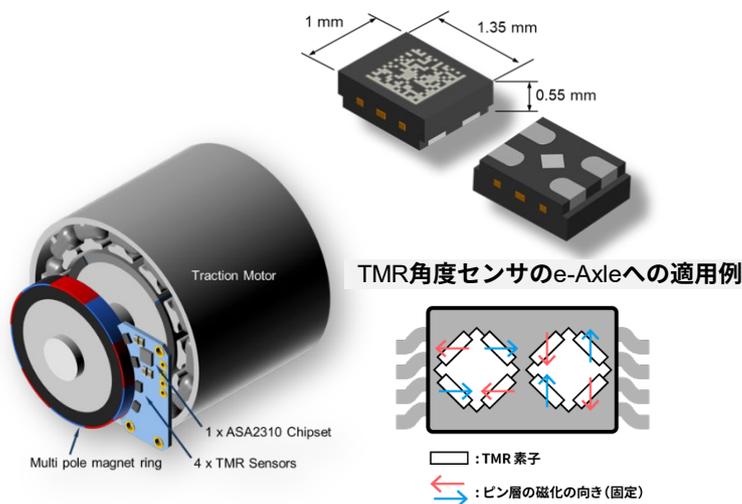
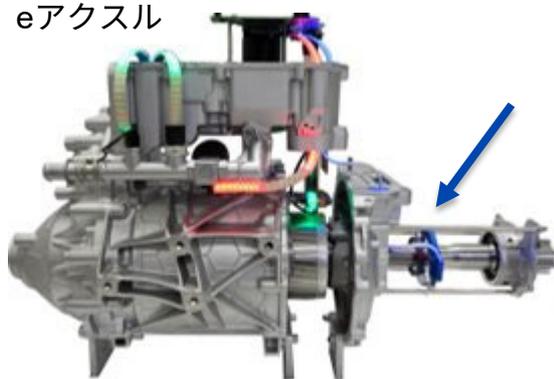
#### クラウン (龍頭)

- 角度センサ

# eアクスル 向け角度センサ比較 – TMRセンサ vs レゾルバ

## ■ TDK TMR センサ技術による部品簡素化・高性能化

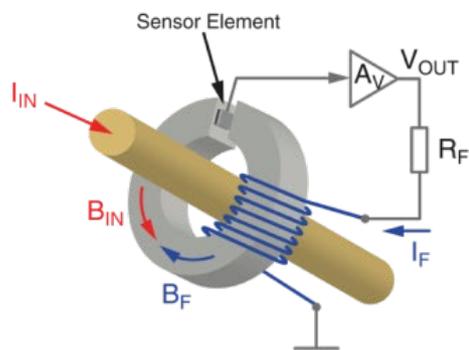
eアクスル



	TDK TMR角度センサ (デジタル)	レゾルバ (z*VR Type, Stator 5X)
角度誤差	±~ 0.2deg	±~ 0.4deg
動作温度範囲	-40 ~ 150 deg.C	-40 ~ 150 deg.C
消費電流	13 mA	45~55 mA
最大回転スピード	50,000 rpm	20,000 rpm
冗長性	高	低

# TDK センサ技術による新しい市場の創出

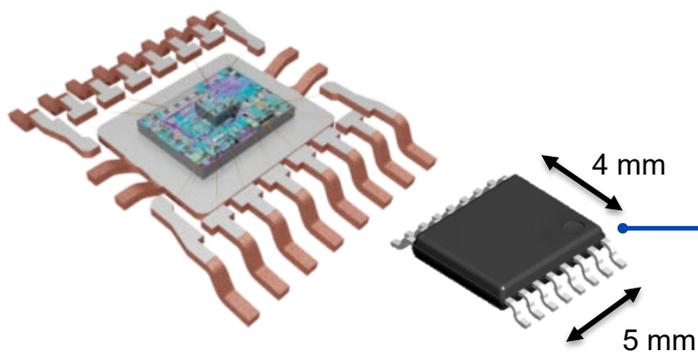
## ■ TDK TMR 電流センサ技術によるEX – Energy Transformation



従来の電流センサ (ホールセンサ)  
応答周波数 ~20 kHz



ワンパッケージ化



TMR電流センサ  
~10 MHz

### TDK TMR 電流センサの特徴

- ✓ 高感度
- ✓ 高速応答
- ✓ 高い温度安定性
- ✓ 高い浮遊磁場耐性
- ✓ 小型

## EX のための高精度・高速応答 TMR 電流センサ: 電力変換ロス改善

VVVF モータ	高精度トルク & 速度制御・過電流検出
電気自動車 (BEV)	バッテリー制御・OBC (オンボードチャージャ) 制御・インバータ制御
産業向け電源	高精度インバータ制御 (再生可能電力向け電力ロス抑制)・過電流検出

## ■ 新しいポジションセンサ：システムレベルでのセンサ融合

# SmartMotion



# TMR Compass

### 高性能6軸IMUセンサ

- ✓ バランスジャイロ設計
- ✓ 低消費電力
- ✓ 低ノイズ
- ✓ ファームウェア・オンチップシステムコントロールソフトウェア (IMU + Compass)



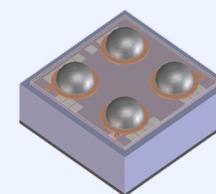
GYRO



ACCEL



MAG



### TMR 電子コンパス

- ✓ 超低消費電力
- ✓ 高精度・低ノイズ
- ✓ 頑強な外部磁場耐性

## 磁気マッピングを利用したインドアナビゲーションへの応用

- ✓ ナビゲーションシステム技術との融合
- ✓ アプリケーションソフトウェアへの展開

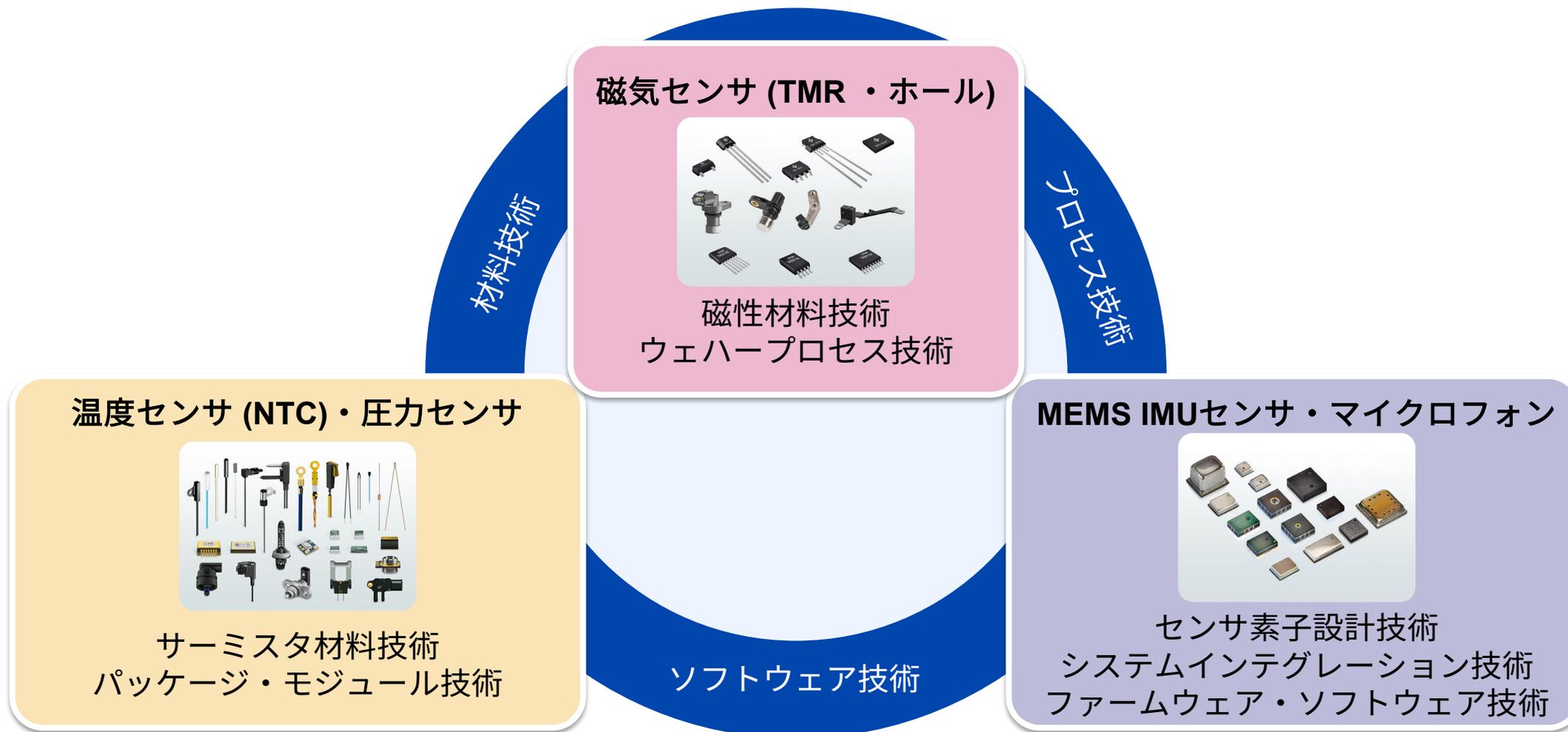


### VENUE :

TDK Trusted Positioning (Calgary, Canada)が開発している磁気マッピングとIMUを使用したインドアポジショニングソリューション

# Beyond TMR, Beyond "Sensor"

- TDK SSBC 各センサビジネスグループのコアコンピテンス  
—材料・プロセス・ソフトウェア技術— を活かした新しい市場の創出



# 電池技術のご紹介

エナジーソリューションズビジネスカンパニー  
エナジーデバイスビジネスグループ部長

佐野 篤史

# EX（エネルギートランスフォーメーション）： TDKのエナジー事業を推進する3つのビジネスグループ

Attracting Tomorrow



## エナジーソリューションズ ビジネスカンパニー

### エナジーデバイスビジネスグループ

- ・ リチウムイオン電池など



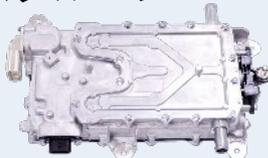
### パワーシステムズビジネスグループ

- ・ スイッチング電源
- ・ 電源ライン用EMCフィルタ



### エナジーシステムズビジネスグループ

- ・ xEV用DC-DCコンバータ



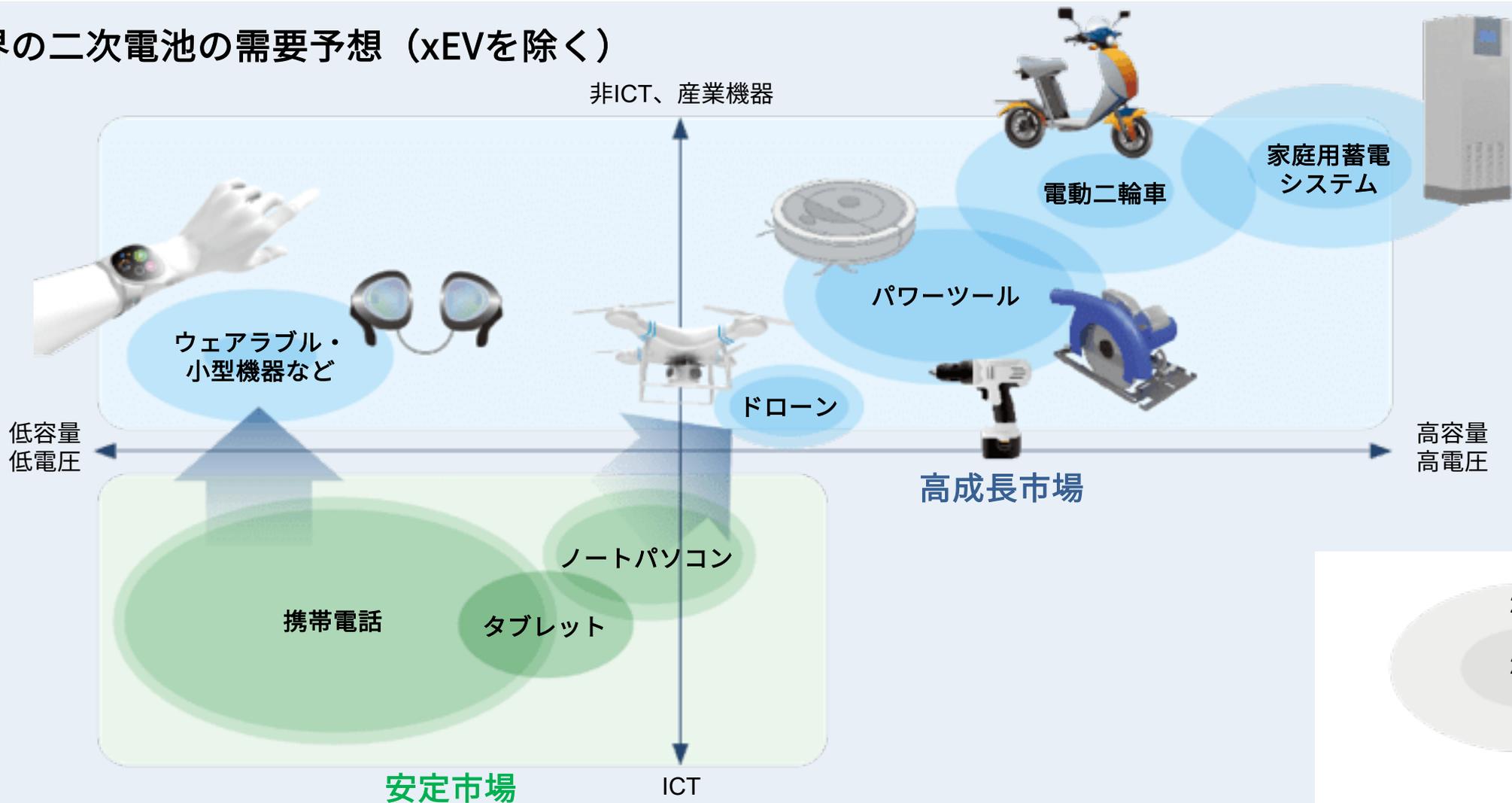
ATL社寧徳工場全景写真

# EX（エネルギートランスフォーメーション）： ミニセル市場とパワーセル市場で需要拡大するリチウムイオン電池

Attracting Tomorrow

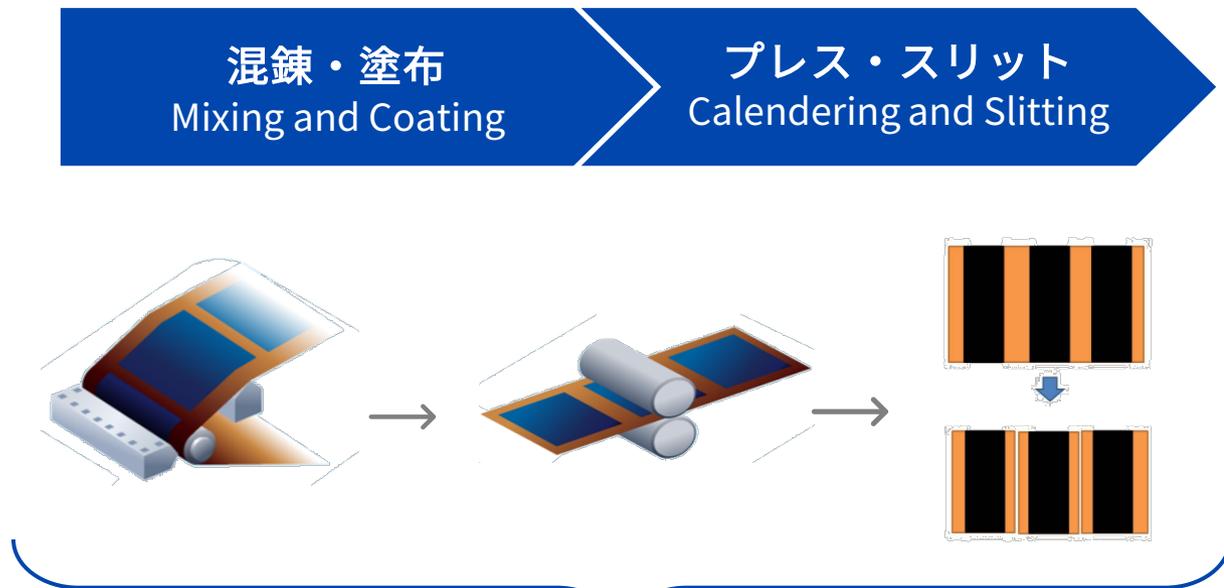


## 世界の二次電池の需要予想（xEVを除く）



# TDK技術の電池への展開（RtoR技術）

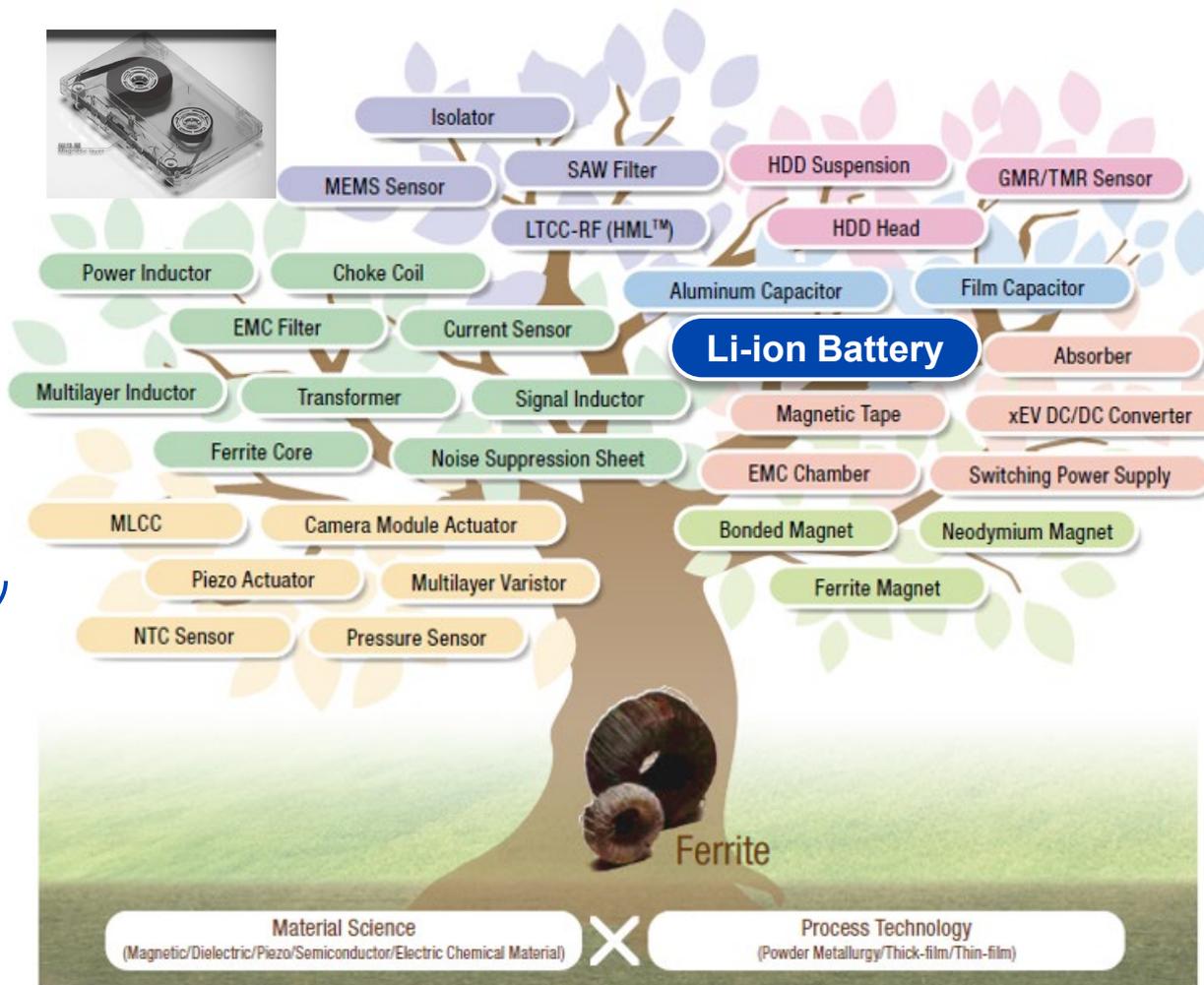
## ■ 磁気テープ製造技術を電極製造技術に展開



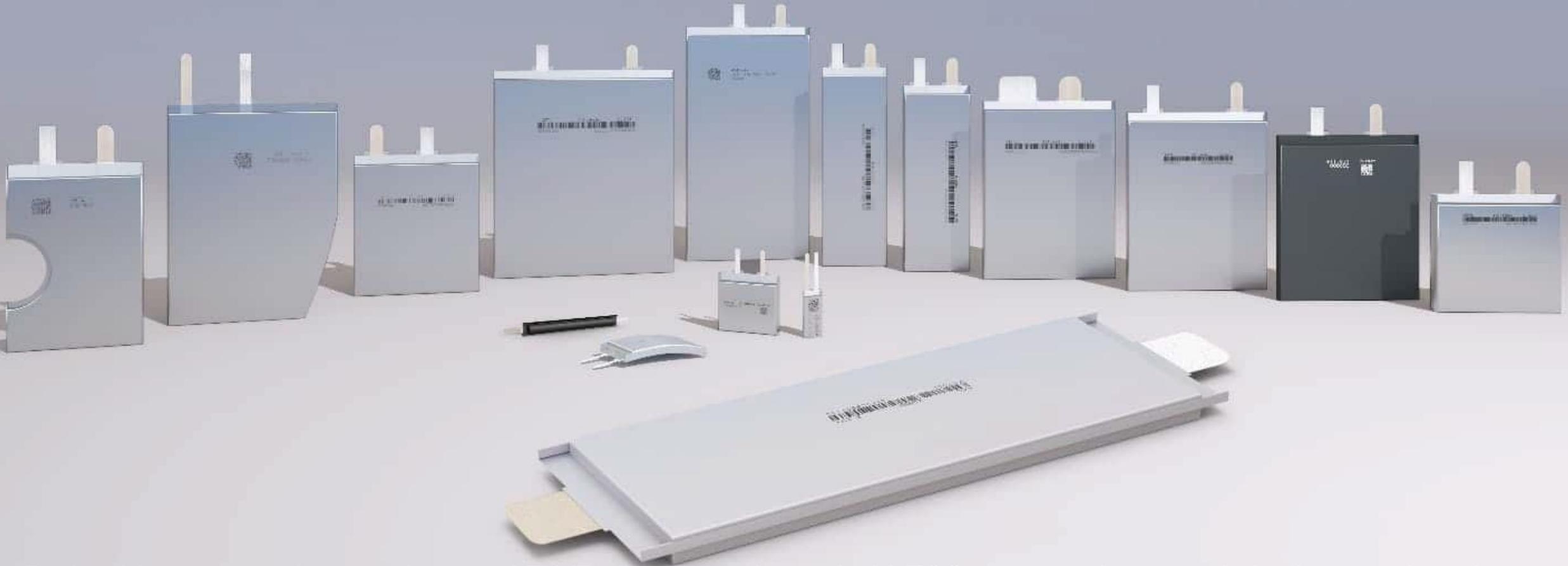
テープと電池は、同じ製造プロセス

高精度、高速塗布プロセスを電池に適用

## TDKフェライトツリー



# Full Range of Products <sup>\*Cell</sup>



Be it tablets, smartphones, drones, AR/VR devices or household ESS, we are always switched on, and on the go. ATL is proud to design the batteries that power these electronic devices and empower the lives of countless people that have come to rely on them.

# TDK小型電池の特長と3つのコア技術

## 高エネルギー密度



### High Energy Density

The energy density of cells is what determines the standby time and single charge range of such essential devices as mobile phones, laptops and tablet PCs .....

## シリコン負極技術



### 小型化・薄型化 長時間使用

## 急速充電



### Fast Charge

Fast charge has become an essential requirement in smart hardware development, something we have known for a while .....

## 積層技術

### マルチタブ技術



### 超急速充電

## 異形状



ATL ARBITRARY SHAPE CELL

### Arbitrary Shaped Cell

Life is only going to get smarter. Thanks to mankind's many unthinkable technological feats, AR/VR and wearable devices .....

## 積層技術



### 小型化・薄型化 長時間使用

## 高出力



### High Power

ATL is the pioneer in High-power lithium cell technology, which is used extensively in consumer

## 積層技術

### マルチタブ技術



### 長時間連続使用 長寿命

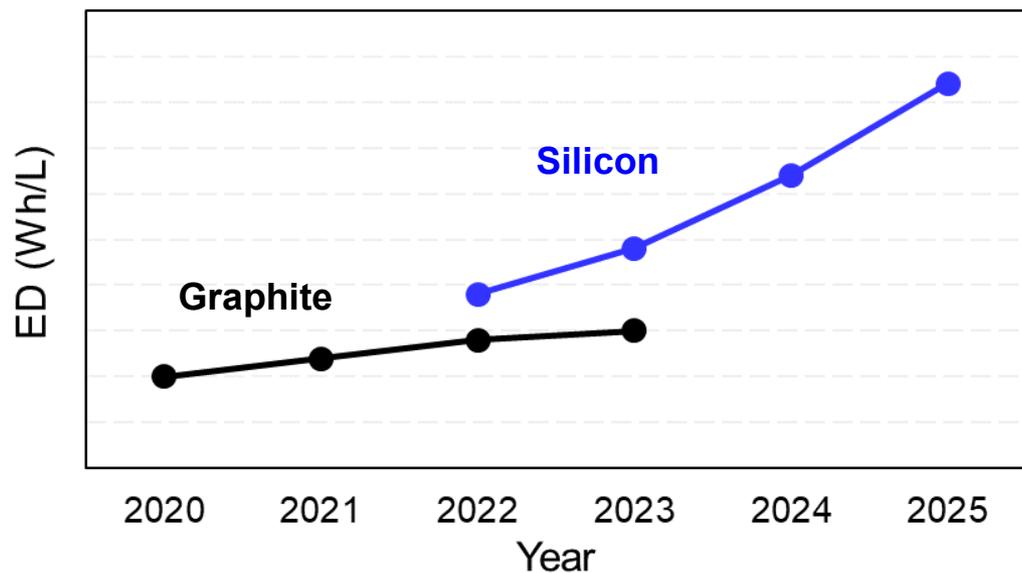
### ■ シリコン負極による5%のエネルギー密度向上

- 今後30~40%のエネルギー密度を向上させるポテンシャル

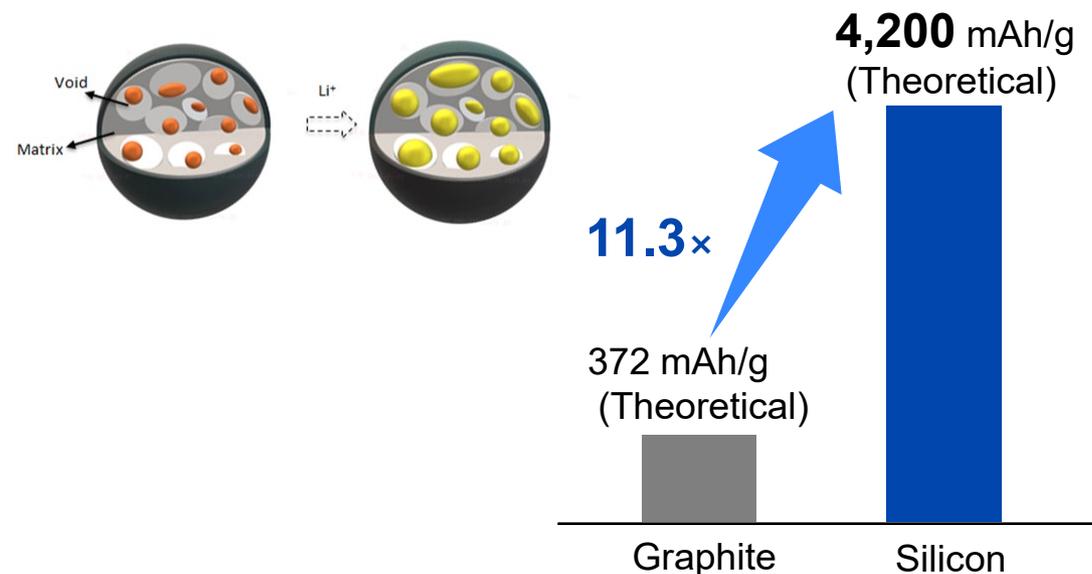
### ■ シリコン負極のイノベーション

- 新構造のシリコンが充放電中の安定性を向上
- 電極と電解液の設計

### エネルギー密度ロードマップ



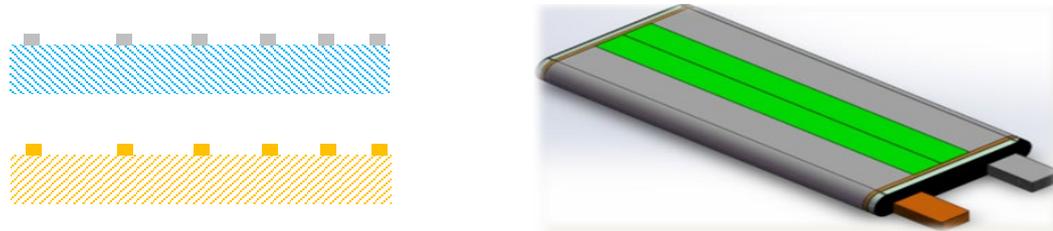
### Schematic of silicon anode



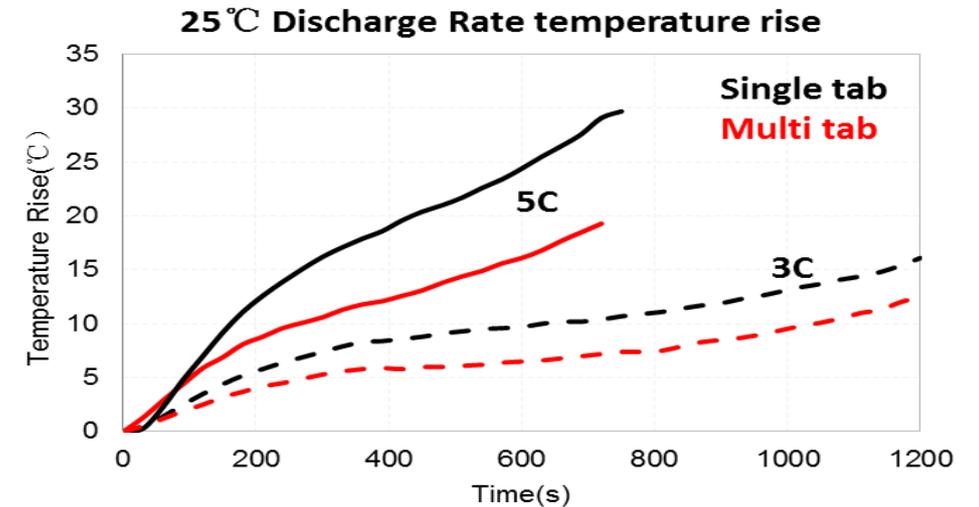
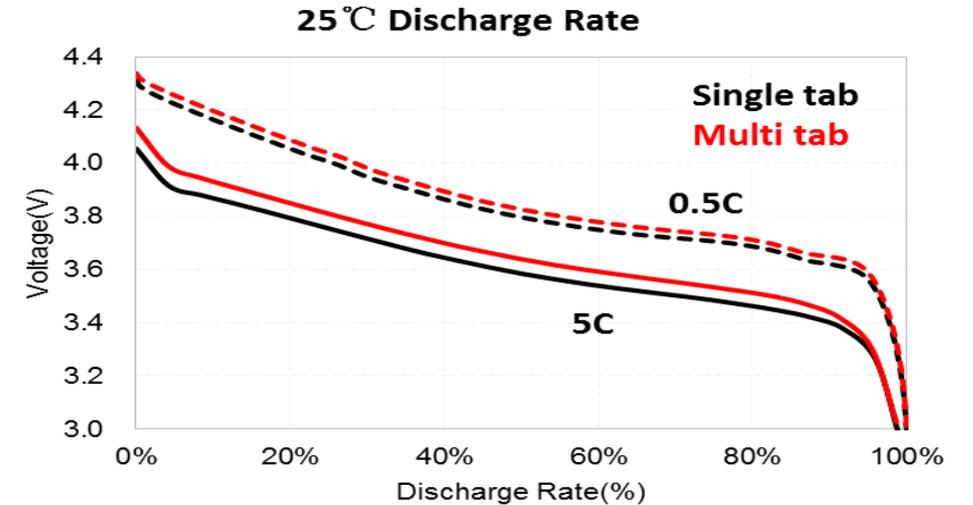
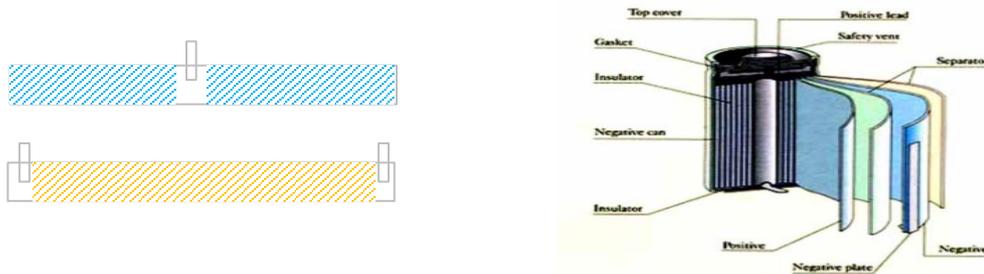
### ■ マルチタブ (MTW) 技術の強み

- 温度上昇の抑制
- 高出力、長時間連続使用、長寿命化を実現

### Multiple Tabs Winding Structure (MTW, ATL<sup>IP</sup>)



### Single Tab Structure



# Full Range of Products \*Non- ICT Pack

Dedicated on the battery of ESS, E-mobilities, Drones, Cleaners and Power Tools, Ampace provides the total solution with super safety and high reliability, high power, long life to our customers.



## リン酸鉄正極の超長寿命化

### エネルギー蓄電システム (ESS : Energy Storage System)

- 超長寿命 (15年→25年)
- 高い安全性



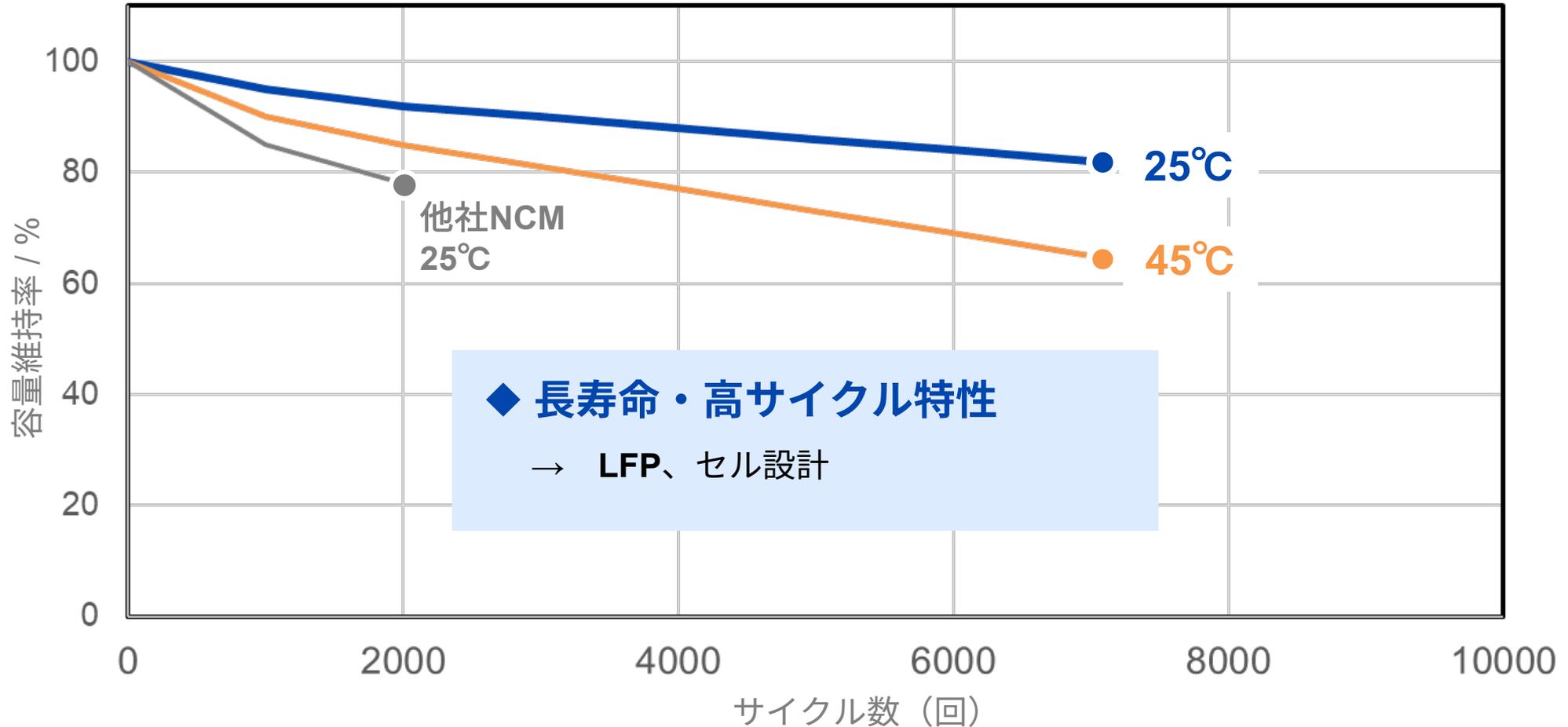
## ジャンボパワー (タブレス構造)

### 産業機器向け電池 電動工具、電動二輪、ドローン等

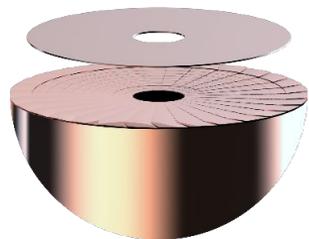
- 急速充電、高出力 (20分充電)
- 低温充電、低温放電 (-10°C充電、-20°C放電)
- 高い安全性



### ■ 家庭用ESS用LFPセル サイクル特性



### ■ タブレス構造の特徴



- 極めて低い内部抵抗 (平均.2.8mΩ)
- 優れたレート特性

### 温度上昇シミュレーション

2タブ構成



タブレス



- 2タブ構成と比較した場合、タブレス構造は温度上昇が均一かつ、少ない事が特徴

## 高出力円筒リチウムイオン電池 Jumbo-Power 21700(JP40)



- 独自のタブレス技術により内部抵抗を大幅に低減
- 高出力でも600サイクル超の長寿命
- -20°Cで利用可能 (8C連続放電時)
- 20分の急速充電 (25°C, 80%SOC)

### 主な用途

- 電動工具、クリーナー、ロボット 等

Standard discharge capacity* [ mAh ]	4,000
Nominal Voltage [ V ]	3.7
Max. Charge Rate [ C ]	2
Max. Continuous Discharge current [ A ]	45(Without temperature cut) 60(With 80°C temperature cut)
Weight (Max.) [ g ]	70

# 将来に関する記述についての注意事項

この資料には、当社または当社グループ（以下、TDKグループといいます。）に関する業績見通し、計画、方針、経営戦略、目標、予定、認識、評価等といった、将来に関する記述があります。これらの将来に関する記述は、TDKグループが、現在入手している情報に基づく予測、期待、想定、計画、認識、評価等を基礎として作成しているものであり、既知または未知のリスク、不確実性、その他の要因を含んでいるものです。従って、これらのリスク、不確実性、その他の要因による影響を受けることがあるため、TDKグループの将来の実績、経営成績、財務状態が、将来に関する記述に明示的または黙示的に示された内容と大幅に異なったものとなる恐れもあります。また、TDKグループはこの資料を発行した後は、適用法令の要件に服する場合を除き、将来に関する記述を更新または修正して公表する義務を負うものではありません。

TDKグループの主たる事業活動領域であるエレクトロニクス市場は常に急激な変化に晒されています。TDKグループに重大な影響を与え得る上記のリスク、不確実性、その他の要因の例として、技術の進化、需要、価格、金利、為替の変動、経済環境、競合条件の変化、法令の変更等があります。なお、かかるリスクや要因はこれらの事項に限られるものではありません。

