

産地及び流通過程における  
エネルギー消費を劇的に下げる  
冷凍・冷蔵用新型キャパシタの  
研究開発とその実用化

2017年 10月 4日  
ナノサミット株式会社  
R&D 主任研究員  
真鍋 翔一

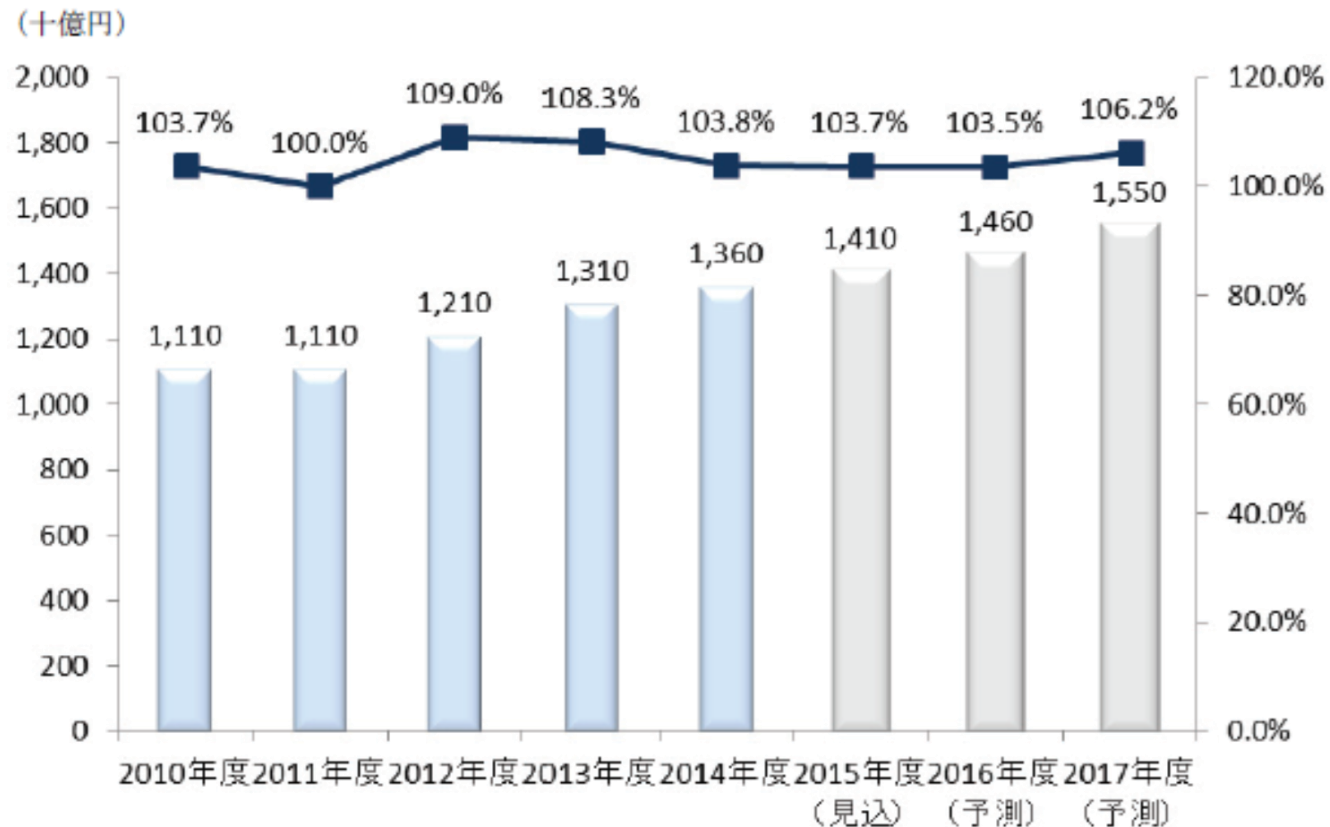
## 本日の内容

1. 解決すべき課題
2. 技術課題
3. 開発の進捗
4. 展望
5. 総括

# 1. 解決すべき課題

## 1-1. 農林水産業における課題

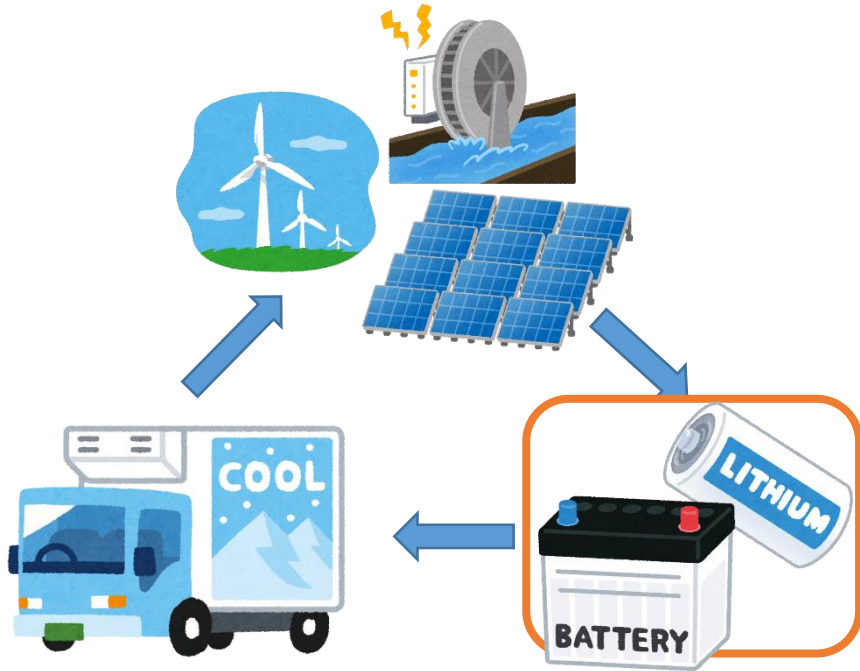
生鮮食品の冷凍・冷蔵ニーズ増大  
→エネルギーコスト増



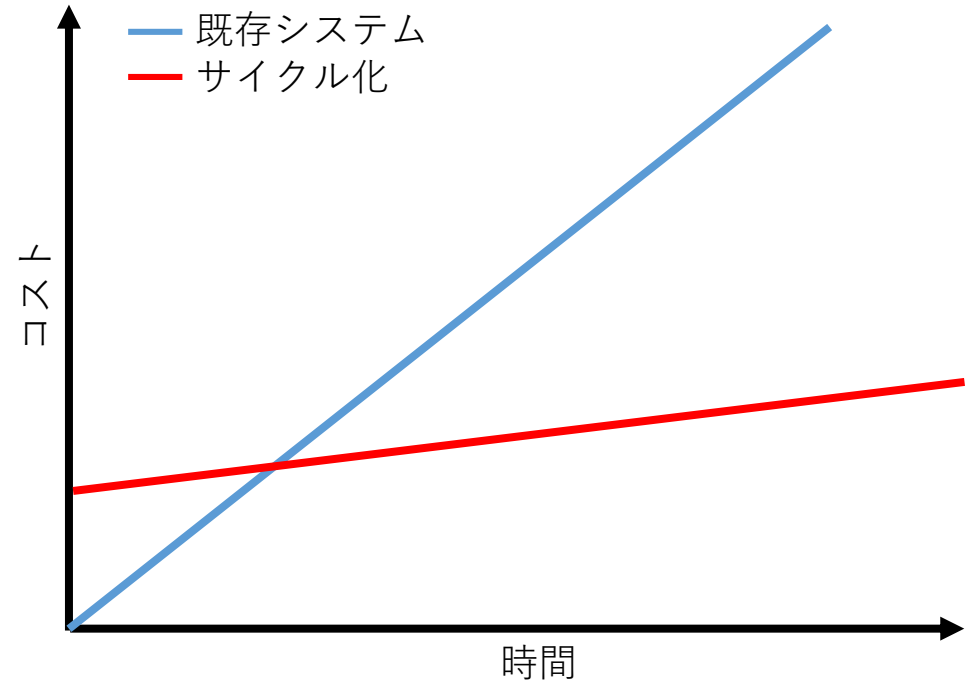
# 1. 解決すべき課題

## 1-2. エネルギーコスト増への解決策

### 低コストエネルギーサイクルの実現



課題:蓄電工程



コストメリットのイメージ図

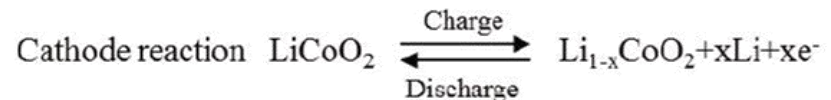
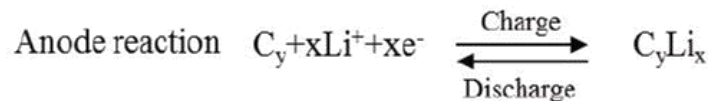
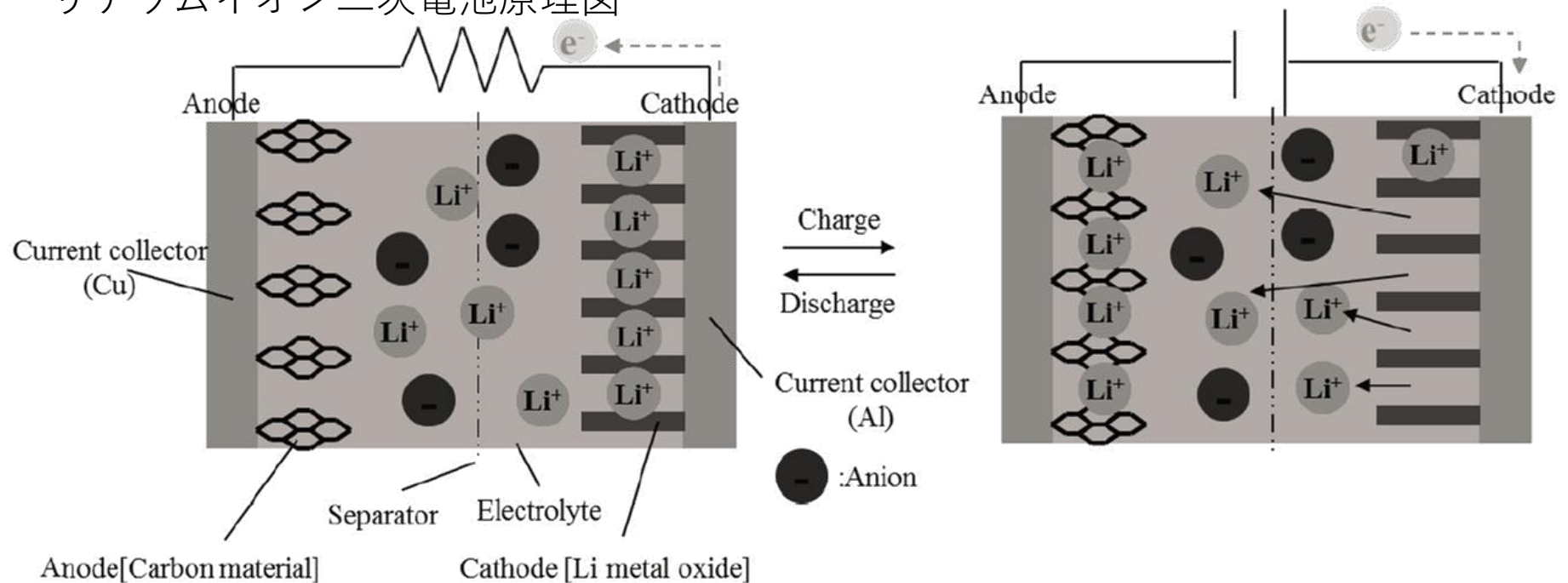
## 2. 技術課題

### 2-1. エネルギーサイクルにおける課題

既存の蓄電池 = 化学反応を利用

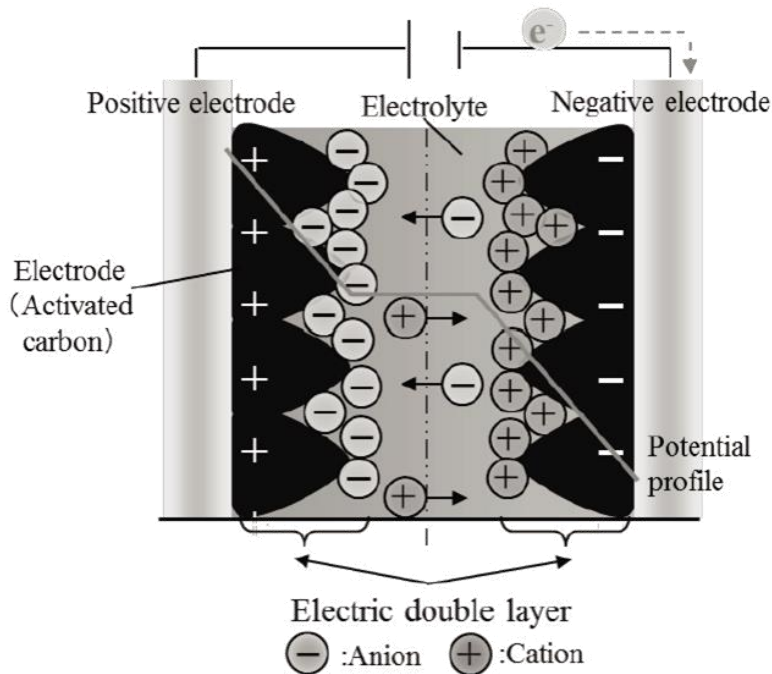
- ・ 短寿命
- ・ 充電時間が長い

リチウムイオン二次電池原理図



## 2. 技術課題

### 2-2. 充電電池が持つ課題の解決



電気二重層キャパシタ  
→原理的に化学反応しない

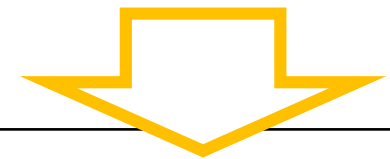
メリット

デメリット

長寿命

蓄電量が少ない

充電時間が短い



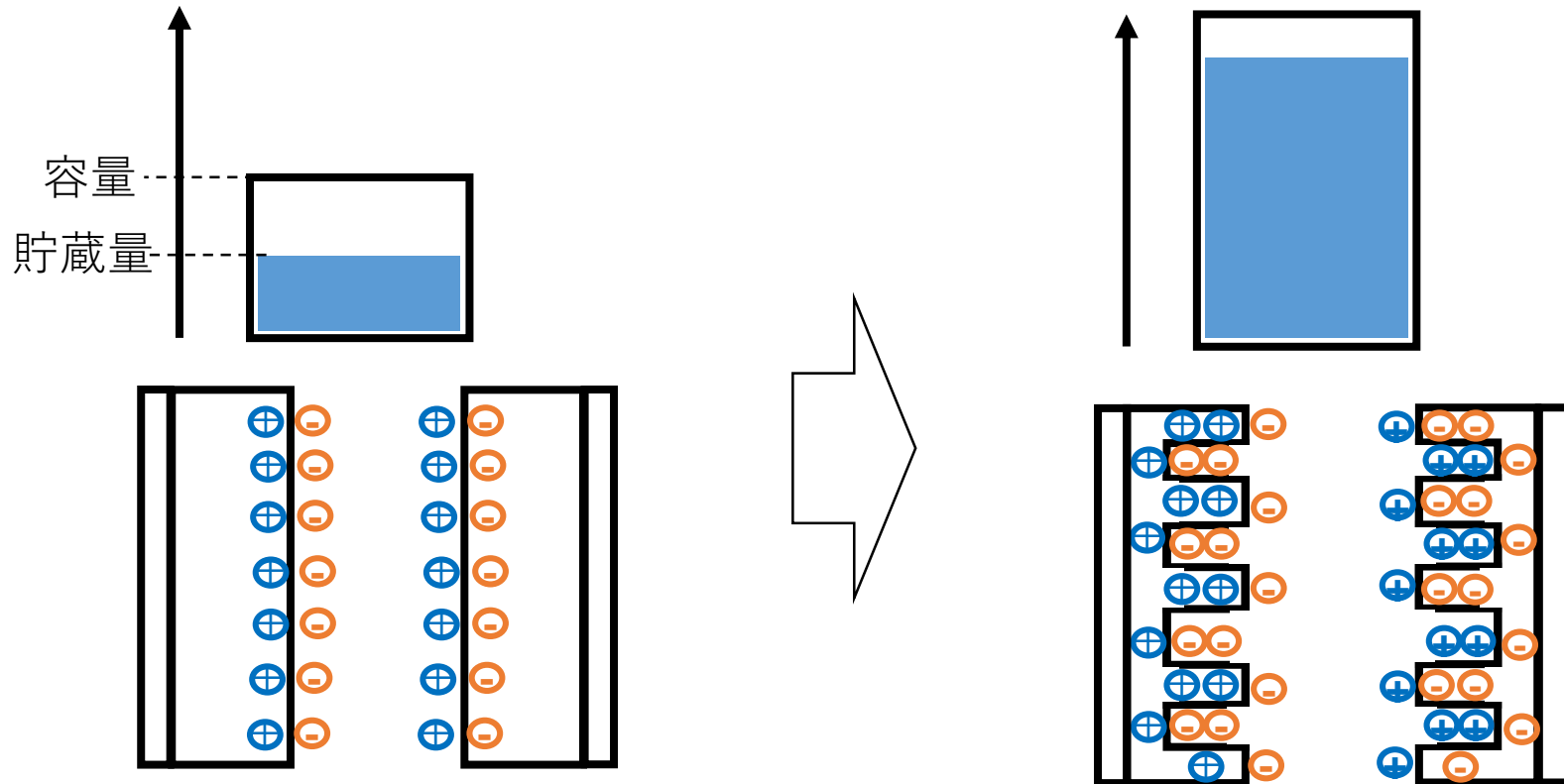
電源として  
使用できない

# 3. 開発の進捗

## 3-1. 開発方針

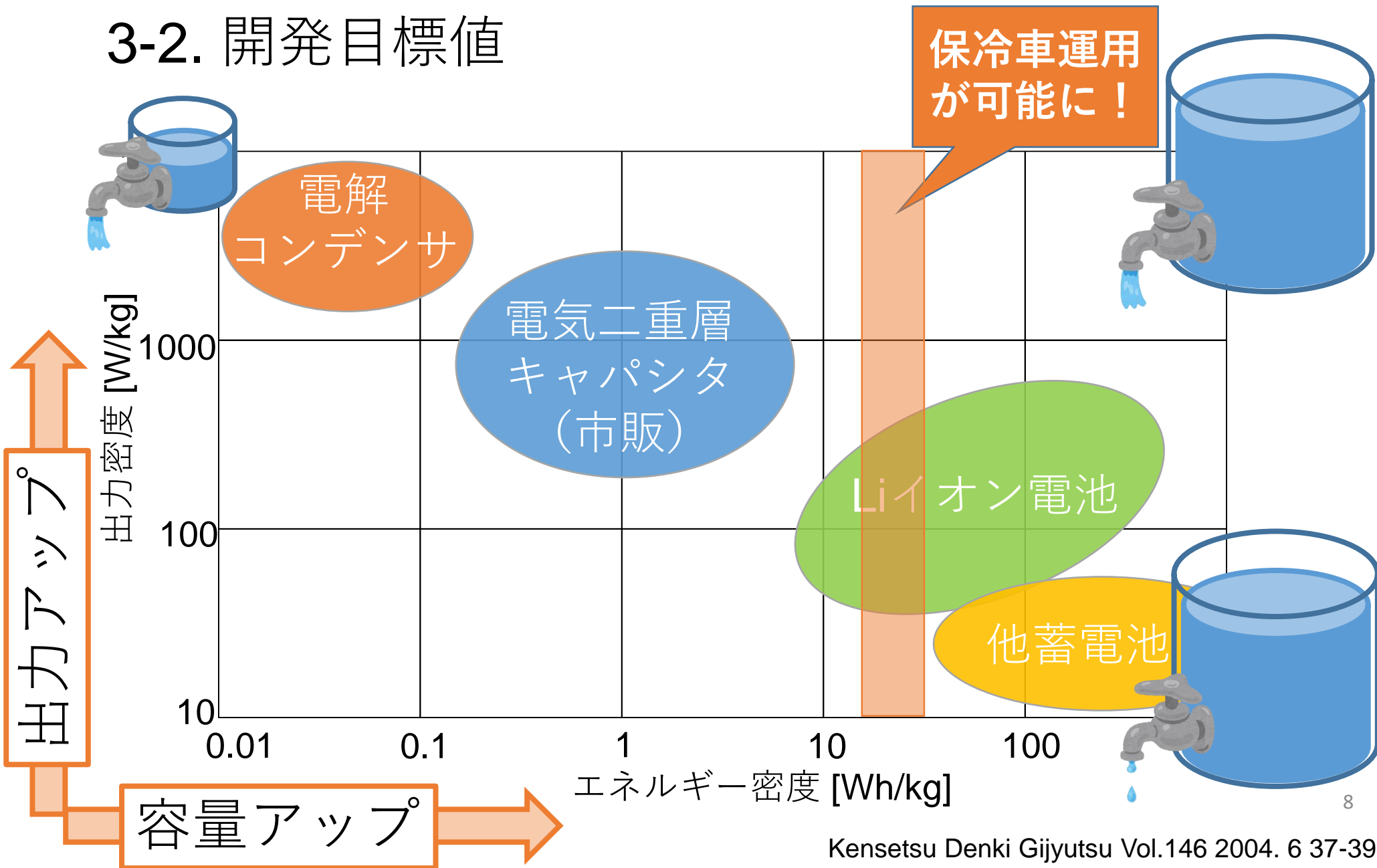
静電容量の増加 = より多くのエネルギーを貯蔵可能

→ 貯蔵部分(電極有効比表面積)増加により実現



# 3. 開発の進捗

## 3-2. 開発目標値





## 3. 開発の進捗

### 3-2. 開発目標値

#### 【目標値】

- ・ 保冷車（標準サイズ）の冷蔵庫を**90分**冷却可能  
エネルギー密度：**15Wh/kg**  
電圧：**2.4 V**

#### 【方針】

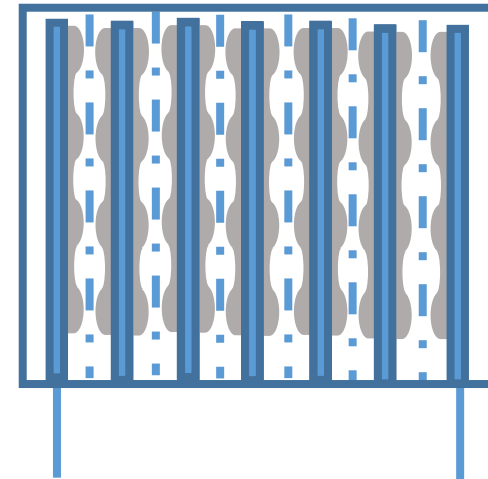
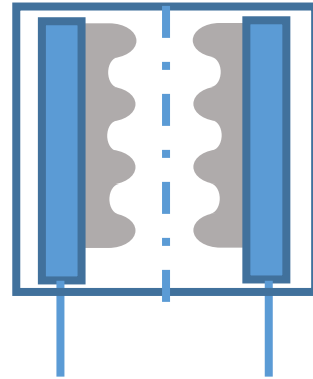
- ・ キャパシタの容量を増加させる

#### 【手法】

- ・ 電極有効比表面積の増加  
→**CNT**分散技術 + 電極多孔質化技術 を複合

# 3. 開発の進捗

## 3-3. 開発スケジュール



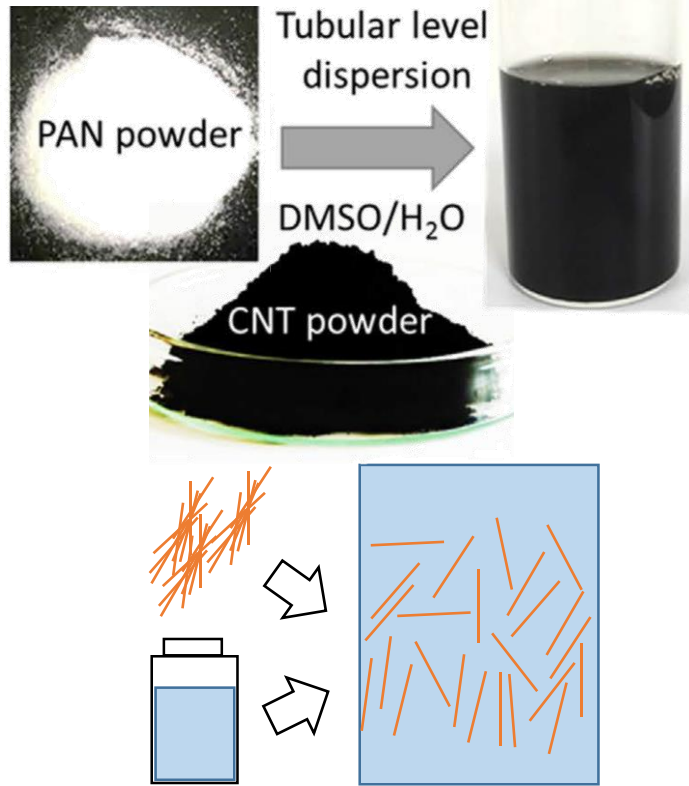
H27  
電極作製

H28  
キャパシタ化

H29  
スケールアップ

### 3. 開発の進捗

#### 3-4. CNT複合多孔質電極材料の作製<sup>\*1,2</sup>



CNT分散液化

Phase separation



多孔質化

Carbonization



電極化

\*1 K.Okada et al, Chem. Commun., 2011, 47, 7422–7424

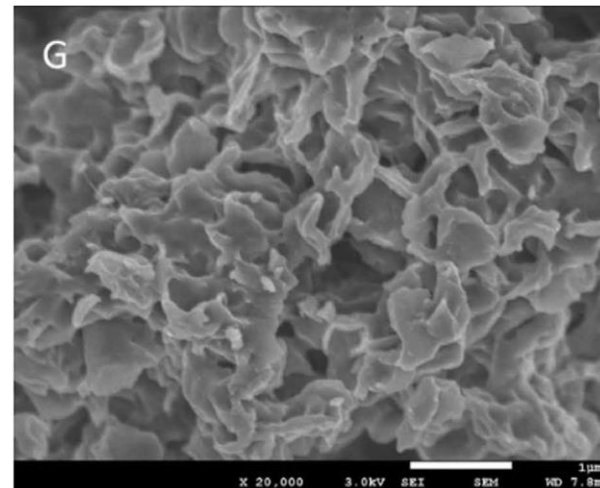
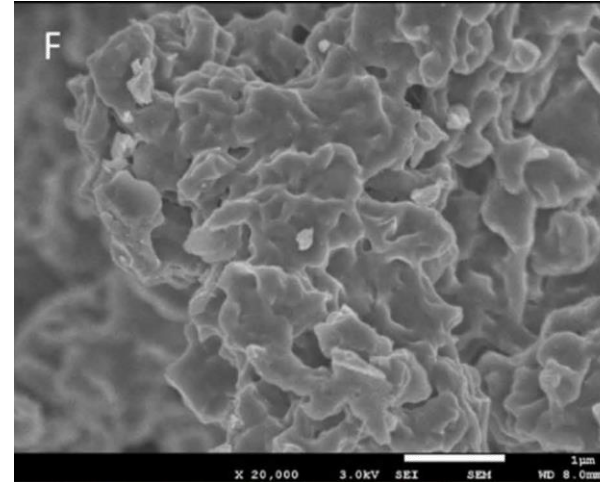
\*2 Y.Wang et al, Scientific Reports 7, Article number: 40259 (2017)

# 3. 開発の進捗

## 3-5. 開発品の成果

電極作製に成功

- 表面積の制御
- 簡便な製法で  
高い静電容量

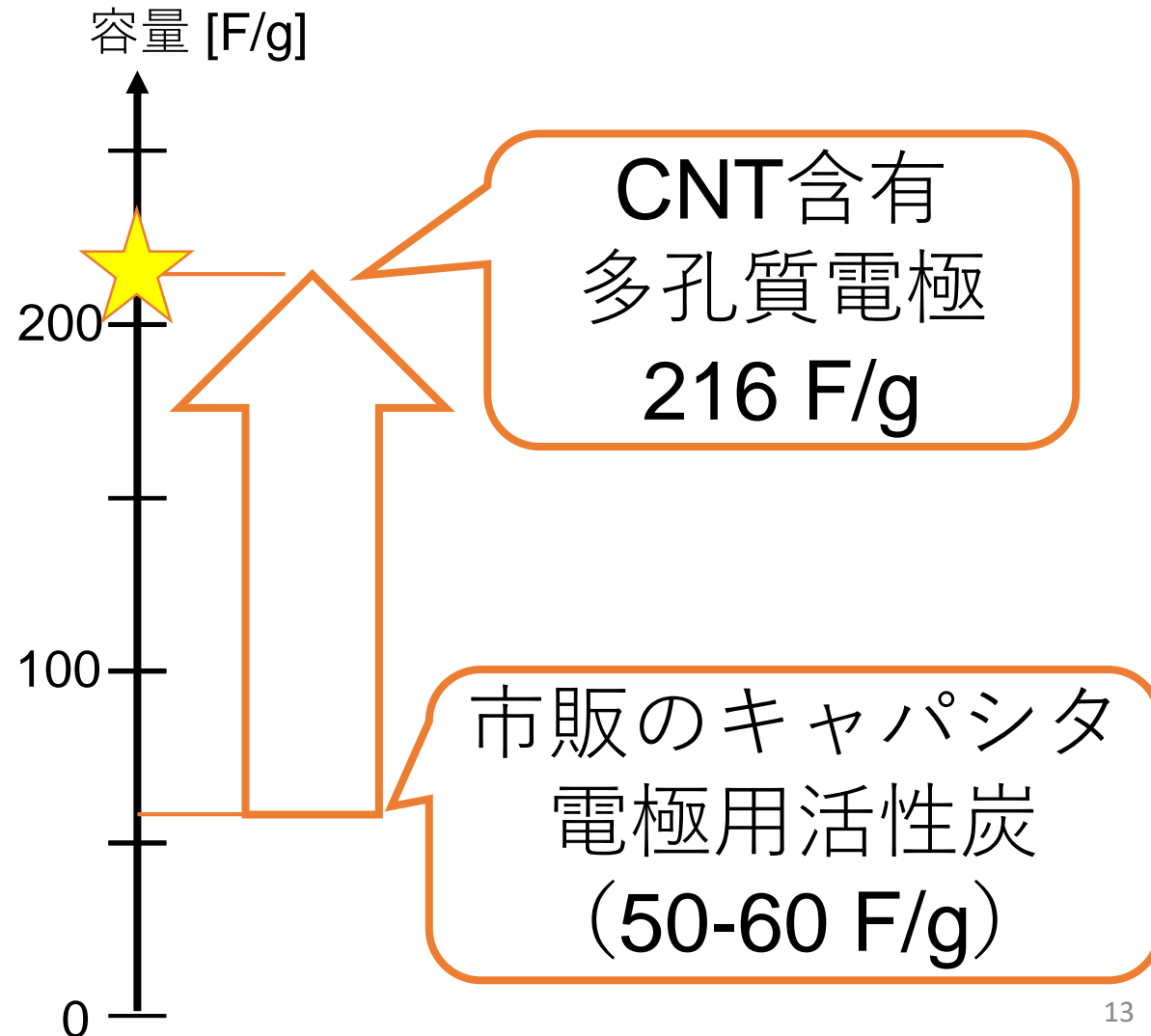


### 3. 開発の進捗

#### 3-5. 開発品の成果

電極作製に成功

- ・ 表面積の制御
- ・ 簡便な製法で  
高い静電容量



## 3. 開発の進捗

### 3-6. 今後の展望

#### 現状

- ・ 静電容量からは高エネルギー密度が期待
- ・ 一方で課題多し

#### 今後の課題

- ・ エネルギー密度およびキャパシタ評価系の導入
- ・ 電極→キャパシタの技術確立
- ・ スケールアップ(電極材料印刷等)技術の確立

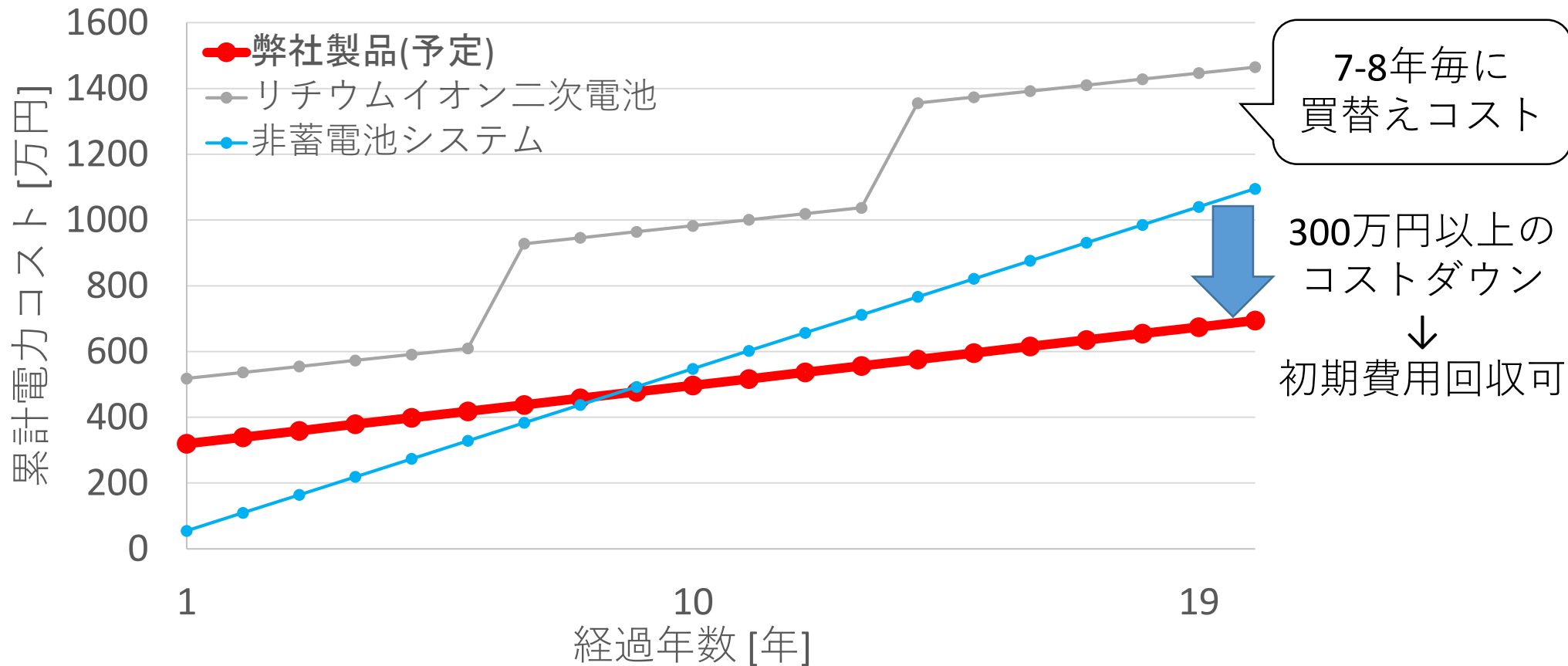
## 4. 展望

### 4-1. 製品化した場合の使用例

- 現行の保冷車に搭載可能
- 産地の電力ピークシフトを実現  
冷蔵庫、冷凍庫の電力コストを大幅に削減
- 長距離保冷トラックへの利用  
キャパシタ導入で休憩時の充電のみで運用可能

# 4. 展望

## 4-2. 初期費用の回収 (20年にて試算の場合)



7-8年毎に  
買替えコスト

300万円以上の  
コストダウン  
↓  
初期費用回収可

試算に使用した仮定

ピーク時電気代 30円/kWh  
 夜間時電気代 10円/kWh  
 車両寿命 20年

サイクル寿命

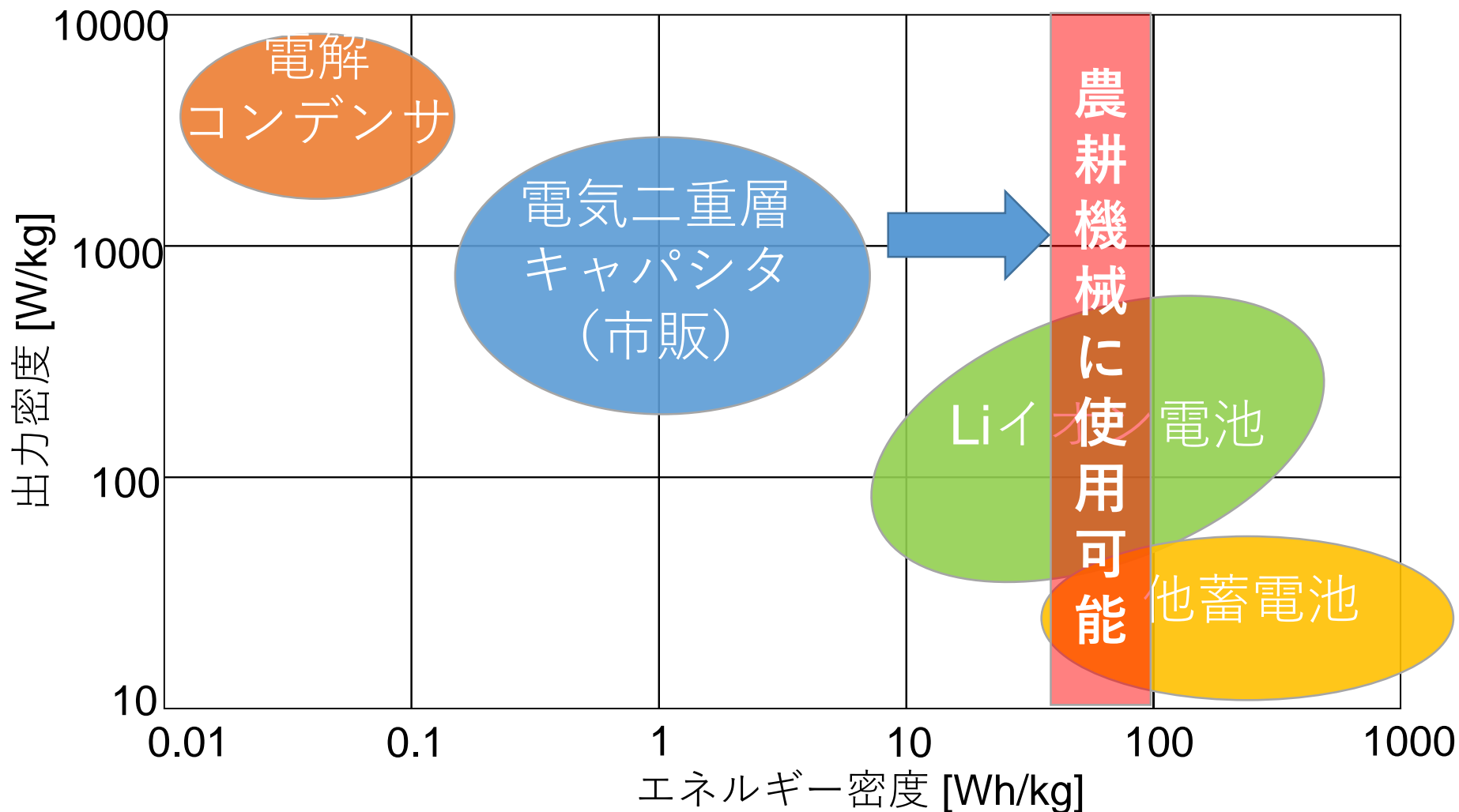
リチウムイオン電池 3500回(1日2回充電)  
 弊社製品 (予定) 100万回(1日12回充電)



# 4. 展望

## 4-3. 農耕用機械への転用

鉛蓄電池の代替 → 安全、環境、高耐久化



# 5. 総括

## 経緯および課題

- ・ コールドチェーン需要増→エネルギー、コスト増
- ・ コストダウンに有効なバッテリーが存在しない

## 解決案、成果

- ・ **CNT**含有多孔質を用い容量**216 F/g**の高性能電極を作製
- ・ キャパシタとしては未評価
- ・ スケールアップ方法（電極材料の印刷方法など）未確立

## 製品化後の展望

- ・ コスト回収が容易  
→導入コスト**300万円**に対し**20年**で**400万円**コストダウン
- ・ 農耕機械への転用も視野に