

■事業の目的

本事業は、Si系負極材の大容量化に伴う著しい体積膨張・収縮に起因するサイクル寿命劣化の課題に対し、Siの体積膨張を抑制し得る高強度ポリイミド系バインダーを開発し、導電性ネットワークの維持・強化および電極構造の安定化を図ることで、Si系負極における1000サイクル後容量維持率70%以上の達成を目指すものであり、既存設備や材料構成を変更せず適用可能な汎用性を備えたバインダー製品化を通じて、次世代高性能電池の実用化と電池産業の高度化に寄与することを目的とする。

■事業目標及び2025年の主な成果

①バインダー単体 目標	①バインダー単体 成果	②セル 目標	②セル 成果
引張弾性率：>3.0GPa	引張弾性率：3.8GPa	負極材Si系添加量：>35%	負極材Si系添加量：35%
引張強度：>100MPa	引張強度：125MPa	負極単極容量：1200mA/g	負極単極容量：1200mA/g
ガラス転移温度：<160℃	ガラス転移温度：177℃	体積固有抵抗：3.5Ωcm	体積固有抵抗：3.5Ωcm
電解液膨張度：<10%	電解液膨張度：3%	負極の膨張率：<10%	負極の膨張率：<10%
PIバインダー合成	機械特性	熱特性	電解液膨潤試験
スラリー作成試験	初期効率：>90%	容量維持率：>70% (1000サイクル後)	初期効率：99% 容量維持率：>40% (1000サイクル後)

②電極組成

- MCMB:SiC=70:30
- 改良MCMB DG4MI-108
 - バインダー添加量：8%
 - CNT添加量：2%
 - 導電剤（AB）：3%

	MCMB	SiC	AB	CNT	PI
%	70	30	3	2	8
	87				
G	0.609	0.261	0.03	0.02	0.08
とるg	0.609	0.261	0.03	1	0.394

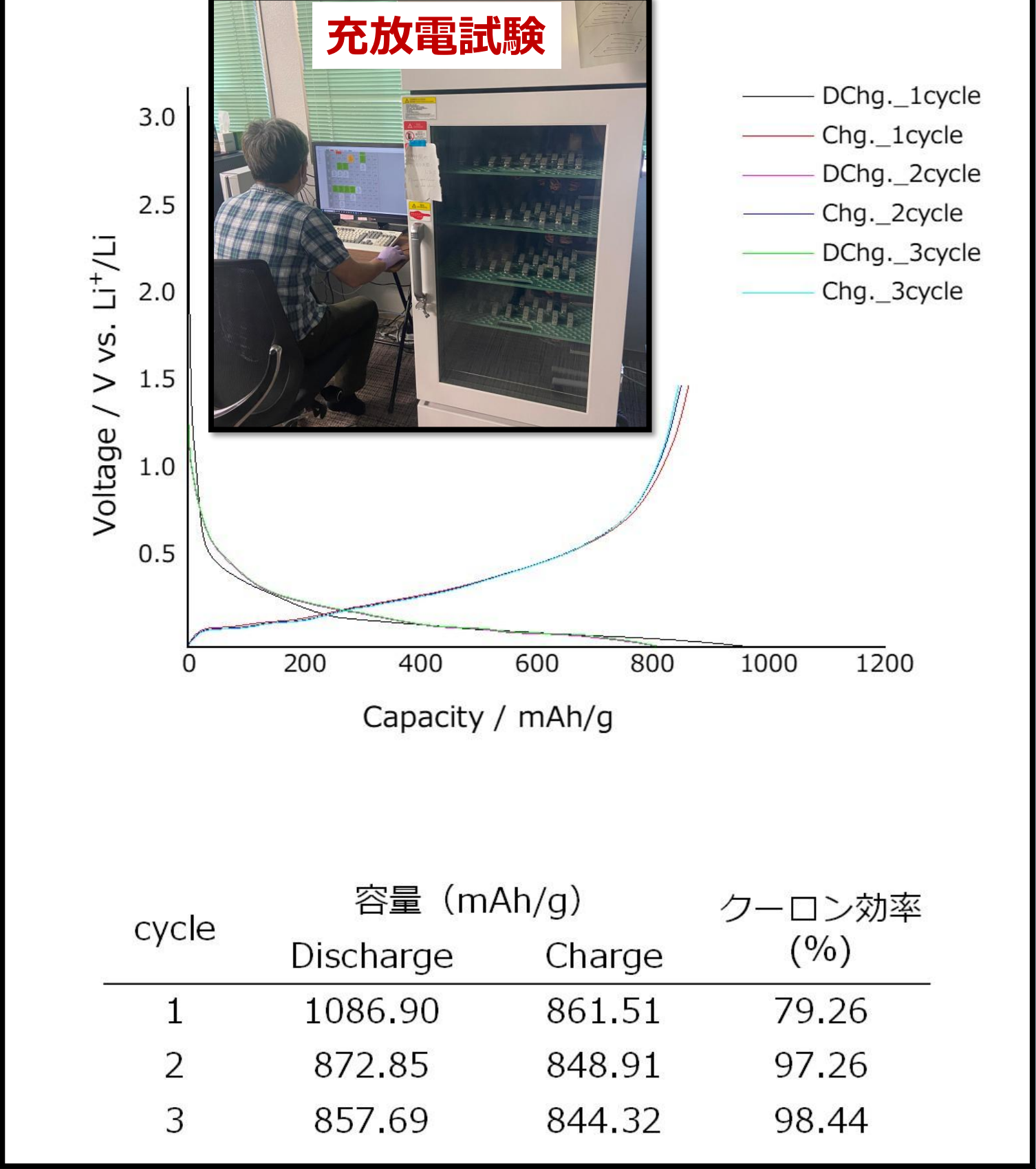
②電池試験条件

- 目付：0.7-1.0mAh/cm2
- 電極：14mm
- 対極：金属Liφ14
- セパレータ:PPセルガード #2400
- 電解液：1MLiPF6 EC/DMC=1:2v/v%
FEC5wt%
- 2032型
- 計算で用いる理論容量
MCMB：340mAh/g SiC：1800mAh/g

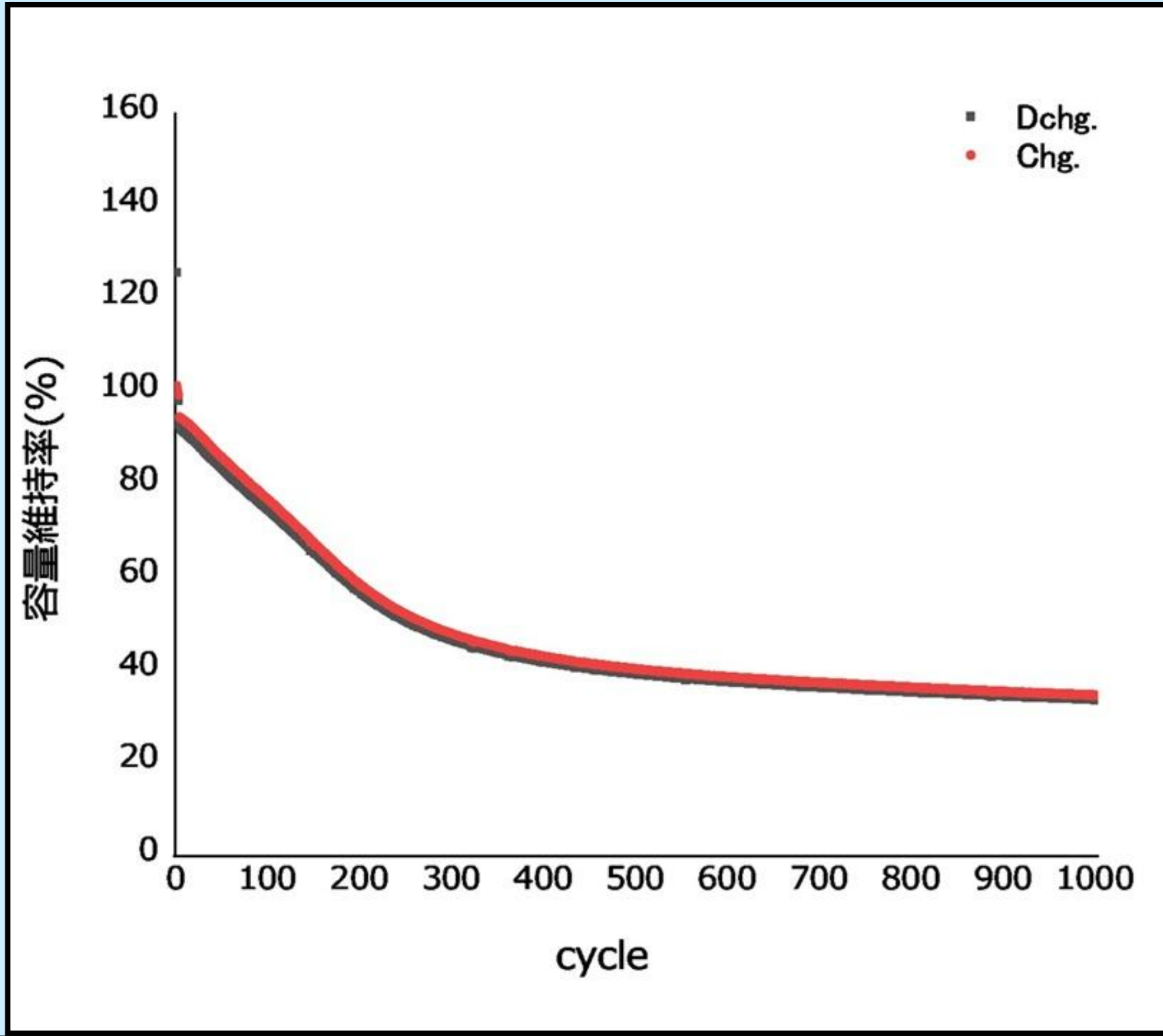
②充放電試験条件

- 温度：30℃ neware'恒温槽
- エージング24h
- 1-3サイクル
- 充電：0.001V 0.1C CCCV 休止：5min
- 放電：1.5V 0.1C CC 休止：5min
- 4サイクル-
- 充電：0.001V 0.5C CCCV 休止：5min
- 放電：1.5V 0.5C CC 休止：5min

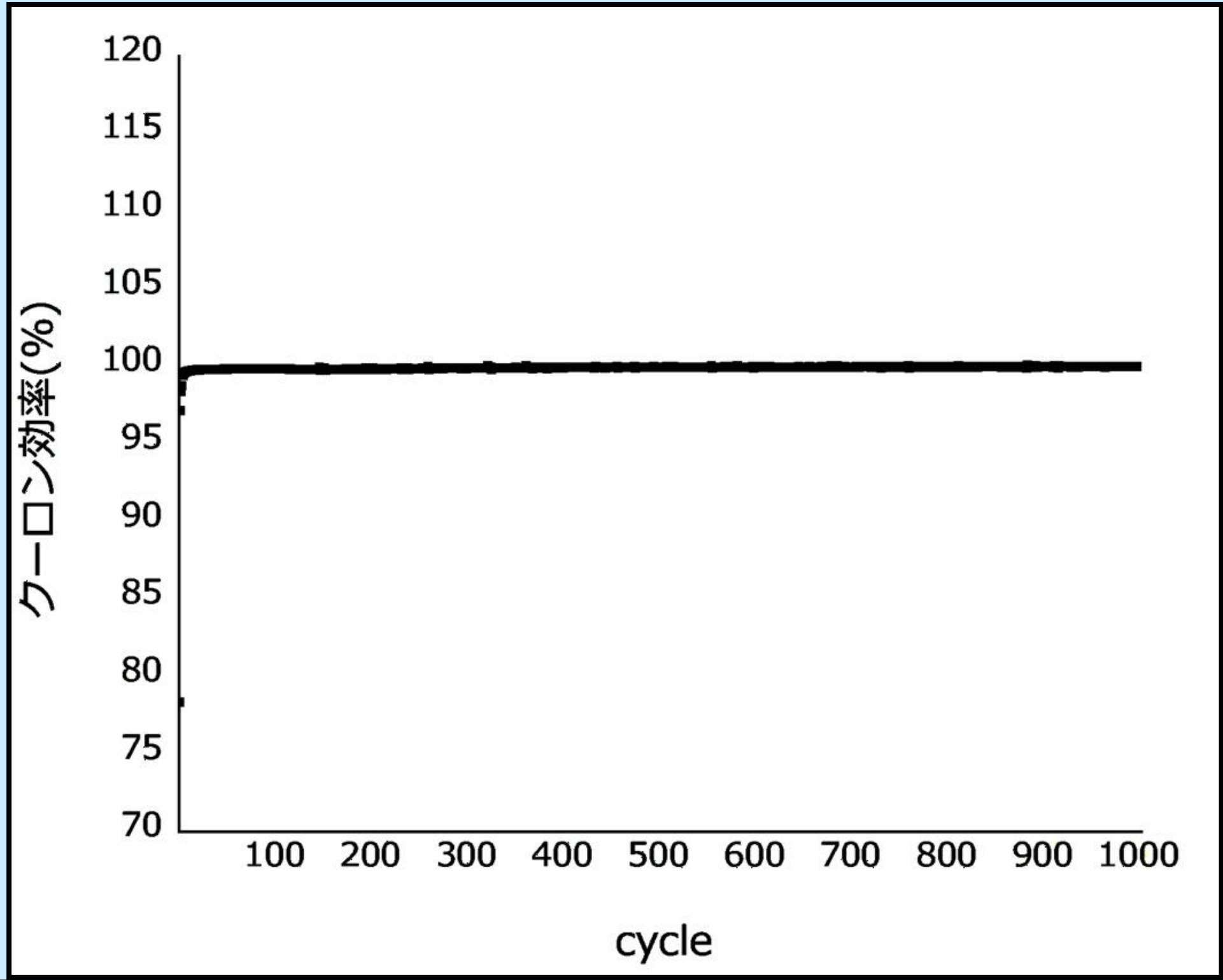
②セル充放電試験条件



②セルの容量維持率：>40%
(1000サイクル後)



②セルの初期効率：99%



■課題と今後の取組

今回の検討により、PIバインダー/CNT複合導電ネットワークによってSi系負極の高容量化とサイクル安定性改善の可能性が確認された。一方で、本事業最終目標である「負極容量1200mAh/g級」および「3000サイクル後容量維持率70%」の達成には、更なる電極構造最適化が必要である。 今後は、Si系活物質比率増加時の三次元導電ネットワーク最適化，PIバインダー低Tg化および低膨潤化設計，高面積負荷量化対応，ラミネートfull-cell評価，長期サイクル時のインピーダンス解析および劣化解析，電極膨張率評価と構造解析を進めることで、高容量・長寿命を両立するSi系負極技術の確立を目指す。

■実用化・事業化の見通し

現在、Si系負極を検討されている複数会社へサンプル提供をしており、良好な結果が得られた。2029年の商品化を目指す。