

# Advanced Capacitors 2008

## 1. Advanced Capacitors Market の定義

### (1) Advanced Capacitors の定義

- 本書における Advanced Capacitors とは、電子機器やエネルギー危機、さらに自動車などへの展開が進む Double Layer Capacitors (EDLC)、さらに EDLC の課題である静電容量を大容量化するために開発されている電気化学 Capacitors などを含む Capacitors をさす。とくにこの電気化学 Capacitors としては、Double Layer Capacitors の電極や電解液を変更し、Lithium-ion を dope した「Lithium-ion Capacitors」が注目されている。ここ数年の市場動向から、Lithium-ion Capacitors (LIC) は、Double Layer Capacitors (EDLC) と並び今後の Advanced Capacitors の中心として市場を形成するとみられ、本書では EDLC と LIC の 2 つの Capacitors を中心に Advanced Capacitors Market の市場動向及び今後の市場展望を分析する。
- Double Layer Capacitors (EDLC) は、大容量 Capacitors として、これまで主に電子機器の Backup 電源として市場を拡大してきている。特に市場拡大が著しい Cellular Market では、Memory Backup 用途で Coin Type の EDLC が数量ベースでは大きな Share を確保している。さらにそれ以外でもさまざまな Consumer Electronics や、玩具などで使用されている。
- EDLC は、Battery と異なり物理的な機構による蓄電機構をもつため同じ蓄電機構であっても Battery と比べて、①高出力、②長寿命、③安全などの特徴がある。しかし、一方では Battery ほどには高い蓄電性能をもたず、Energy Density や Specific Energy は低い。また電圧が容量に依存し放電と共に電圧が急降下するため Battery をそのまま代替するのは難しいという課題がある。
- しかし、EDLC における大容量化の Innovation が進められており、高い静電容量をもつ Double Layer Capacitors の開発が行われ、従来 Pb-Acid Battery が使用されている分野での使用が模索されてきた。

**表 1 Advanced Capacitors における 2 つの Capacitors**

<b>Double Layer Capacitors</b>  <b>(EDLC)</b>	活性炭を電極とする一般的な電気二重層コンデンサで、大容量化を目指して電極を無孔質炭素やハードカーボンに変更するなどの技術開発が行われている。電解液は、水系（硫酸）やPC (Propylene Carbonate)や、AN (Acetonitrile)が使用されるが国内ではPCが中心。Energy Densityとしては 10wh/kg程度までの大容量化が行われている。
<b>Lithium-ion Capacitors</b>  <b>(LIC)</b>	EDLCの大容量化を目指して開発されている電気化学キャパシタ。EDLCとの違いは、電極、電解液などにあり、Lithium-ion を電極、電解液にあらかじめdopeすることで静電容量を増加する。電極としては炭素材料が使用されるが、電気二重層のような物理的機構ではなくBatteryと似た機構で蓄電する。Energy Densityとしては30wh/kg程度までの大容量化が実現している。ただし、EDLCと比べて内部抵抗、寿命などの課題がある場合もある。

- このような EDLC Maker の試みは、2008 年以降には実現しつつあり、大容量 EDLC の Market が本格的に立ち上がり始めている。ここ数年新たな Market の拡大が顕著なのは、フォークリフトやパワーショベルなどの建設機械、AGV（無人搬送装置）、鉄道などの搬送/交通システム、太陽光発電/風力発電などの電力エネルギー機器、瞬間電圧降下防止装置、さらに自動車における Backup 電源としての用途である。
- 大容量 EDLC Maker にとっても大きな目標は、EDLC の自動車への搭載である。EDLC の高出力性能、長寿命性などの特徴を生かし、Idling Stop 用電源や X By wire Technology、さらに Hybrid、Fuel Cell Vehicle への搭載が期待されてきた。特に、近年の原油価格高騰から自動車への低燃費性能への関心が高まってきており、Idling Stop 機能の搭載への動きも自動車 Maker では本格化してきた。
- ただ Idling Stop では Capacitors を搭載しない方式も開発され、さらに搭載は EDLC の Specification から Pb-Acid Battery との併用が必要で、EDLC にはよりいっそうの Cost Reduction が必要となることから自動車への採用は現状は一部に留まっている。
- EDLC の高出力性能を生かし、高成長を続ける Cellular 用途では、Memory Backup 用途とは別に、Peak Power supply 用途による新たな搭載の可能性が浮上している。Cellular 端末では高機能化の進展が著しく、新たな電源管理システムの開発が急務となっており、ここの高出力 EDLC の搭載可能性が高まっている。
- 一方、Double Layer Capacitors と比べてより高い Energy Density をもつ Capacitors の開発が進められ、とくに実用性の高いものとして、Lithium-ion dope などによって高容量化を実現した Lithium-ion Capacitors が注目されている。
- この Lithium-ion Capacitors (LIC)では、一部では 30 Wh/kg の高い容量が実現されており Pb-Acid Battery よりも高い蓄電容量をもつとして注目されている。LIC は、2008 年には、試作 → Sample 供給 → 量産 / 販売というステップに進み、2008 年以降には市場が立ち上げる見通しとなっている。
- LIC の本格的な量産には、量産による Cost Reduction、安定した Cell 品質の確保などまだ課題が残されており、本格的に Market による評価を受けるのは今後で、まだ市場拡大の可能性は不透明である。しかし、すでに 7 社が Lithium-ion Capacitors の開発による新規参入をめざし、特に EDLC と比べて高い Energy Density をもつことから太陽光発電、風力発電などで一部で使用されている。2008 年は LIC にとっては重要な年になる。

**表 2 Lithium-ion Capacitors (LIC) 実用化の課題**

<b>量産品質確保</b>	高い容量を、量産セルで安定して出すための量産技術
<b>用途開拓</b>	BatteryとCapacitorの中間レベル容量域での用途開拓
<b>コスト低減</b>	EDLCと比べ高いコスト構造となるがEDLC並みのコスト低減が必要。

## (2) Advanced Capacitors Market の特長

- Advanced Capacitors Market の大きな特徴は、各用途分野ごとに参入 Maker が明確に分かれていることである。Advanced Capacitors Market は、大きく分けて 5 つの用途分野ごとにそれぞれ Maker 群が明確に区分されている。
- ひとつは、Cellular を含む Consumer Electronics 分野で、主に Coin 型、Cylindrical 型を中心とする小容量 EDLC である。この分野では古くからの EDLC Maker である NEC-Tokin、Elna、Panasonic Electronic Devices などが含まれる。この用途分野では、個別のエレクトロニクス機器毎にユーザーを開拓してその application を開発して EDLC Market を構築している。これら分野では、他の Capacitors (Aluminum Electrolytic Capacitors など) などとも取り扱う Maker が中心であり、Electronics Device Maker が中心の展開となっている。
- さらに、EDLC Market で、急速に市場が拡大している瞬停補償装置の分野がある。この分野は大容量 EDLC の開発によって Market が確立してきた分野で、瞬停補償装置 Maker が EDLC を内製して参入している。Shizuki、Nissin Electric、Meidensha、Mitsubishi Electronic などがある。この分野に参入する Maker はもともと電力系の装置で Share を確保しており、高容量 EDLC の電力計用と開拓に注力している。
- また、EDLC Market では、新規に AGV (無人搬送機)、フォークリフトなど建機や搬送装置での Market が成長している。この分野では、EDLC Market への新規参入 Maker が中心の展開になっている。Nippon chemi-con (Nippon chemi-con は Device Maker であるが大容量分野に限って新規参入している)、Nissinbo、Power System などの新規参入 Maker が市場を形成しつつある。
- さらに、風力発電、太陽光発電などの電力用途である。瞬停補償装置よりもより高い容量が求められ、この用途分野では LIC の実用化も想定されている。
- 自動車用途はまだ立ち上がったばかりであるが、Panasonic Electronic Devices がすでに実用化しているように、高出力 EDLC による展開が中心になっている。
- Advanced Capacitors は、個別の用途別に特定 Maker が市場展開を行っているのが大きな特徴であるが、今後はこれら用途毎の棲み分けが、互いに他の用途への新規参入により変化する可能性がある。LIC の実用化がこの傾向を促すことになるとみられる。

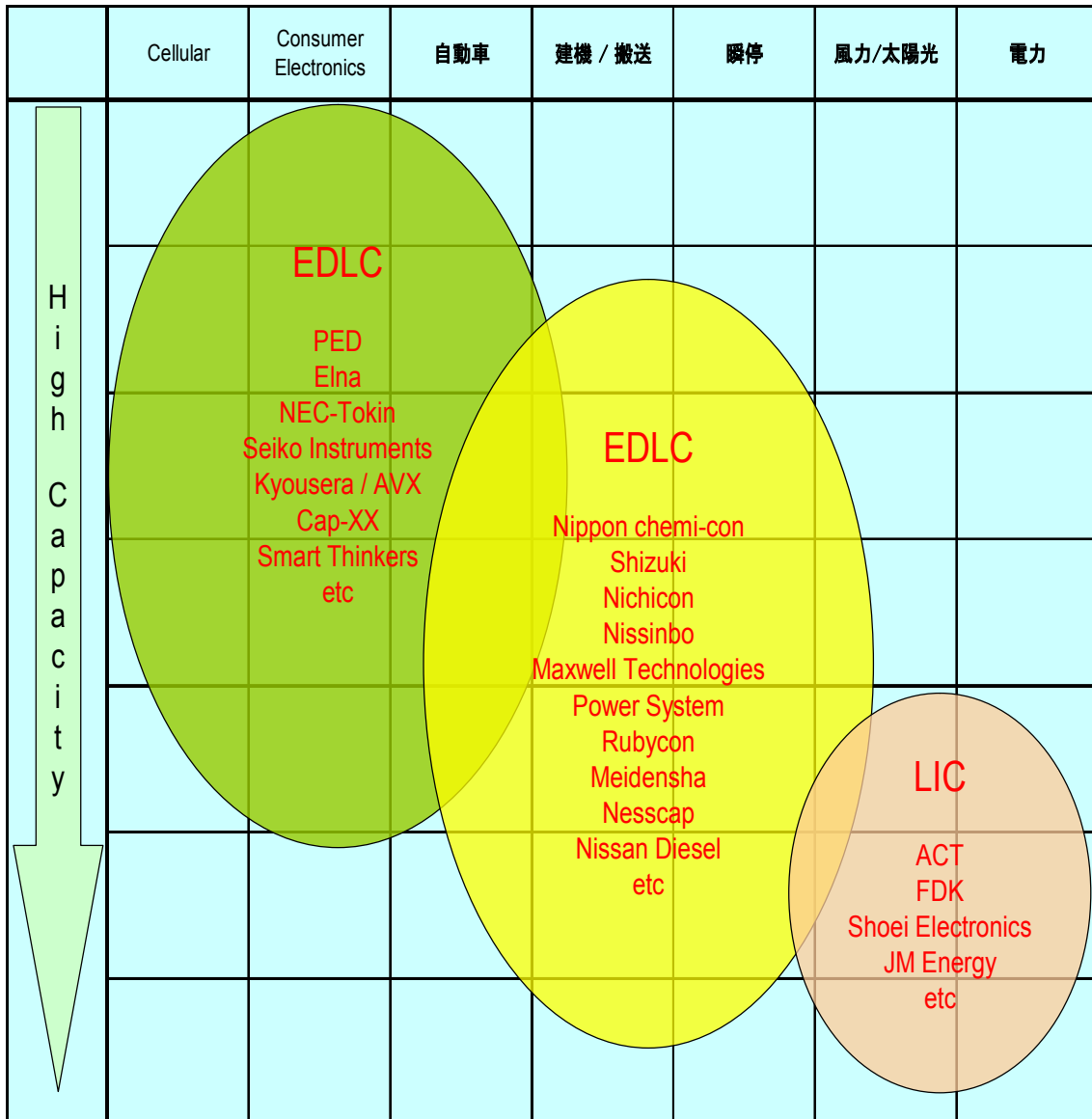
**表 3 Advanced Capacitors の主要用途分野**

Cellular / Consumer Electronics	小容量EDLCが中心。Electronics Device Makerが参入している。
瞬停補償装置	大容量EDLCが中心。瞬停装置、電力装置Makerが参入している。
建設機械 / 搬送装置	EDLCの新用途で、新規参入EDLC Makerによる用途開拓により市場が成立。
太陽光発電 / 風力発電	大容量EDLC 及び L I C Makerが参入する。大容量Capacitorsの期待分野。
自動車	Capacitorsの新用途分野であるが、大容量よりも高出力Capacitorsが求められる。

(3) Advanced Capacitors Market の棲み分け

- 先に示したように、Advanced Capacitors Market は、各用途分野ごとに Market に参入する Maker が異なることが大きな特徴になっている。これを Capacitors の容量の点からみると、下図のようになる。
- EDLC では、2つの容量分野に分けられる。ひとつは Cellular Consumer Electronics を中心とした小容量分野でこの分野では Electronics Device Maker が中心の展開となっていることは先に述べた通りである。ここ容量域は EDLC としてはもっとも小さな容量で、主に Memory Backup での使用が中心。しかし、この容量域に属する Maker である Panasonic Electronic Devices (PED) が、自動車用での実績拡大を進めていることが注目される。現状は Backup supply 用途であるが、自動車では必ずしも大容量 Capacitors ではなく、むしろ High Power Capacitors が求められることがこのことから分かる。

図 1 Advanced Capacitors Market Maker 構造



- EDLC の容量域として、もう一つの容量域を形成しているのは、主に建機、搬送機械、瞬停補償装置などの用途で使用される容量域である。この容量域では、新規参入 Maker や電力向け装置 Maker の内製による参入によって Market が形成されている。また大容量 EDLC の開発に注力してきた Power System や Maxwell Technologies などこの容量域に属する。
- この容量域は、Capacitors の大容量化技術によりほぼ Pb-Acid Battery と同等程度までの大容量化を実現して、Pb-Acid Battery の代替を想定した用途が中心となっている。AGV や交通 System、瞬停補償装置などは Pb-Acid Battery の代替によって Market を拡大している。
- この用途では、一般的な EDLC よりも高い容量であることにより Market を拡大しているが、Capacitors のもっている高出力性能と高容量の両者が必要となる用途であることが特徴で、AGV では急速充電機能により Pb-Acid Battery との違いをだしている。また、フォークリフトなどの建機でも Regenerative braking によるエネルギー回収による低燃費性能を確保している。
- 2008 年以降に Market の形成が期待される Lithium-ion Capacitors は、EDLC の大容量 Type を上回る高容量であることが特徴で、Energy Density では、Pb-Acid Battery を超える容量をもっている。しかし、Advanced Capacitors としてはもっとも高い容量をもっているが、その容量は高容量 Battery として使用される Ni-MH Battery や Lithium-ion Battery には及ばず、容量範囲としてはやや中途半端な位置にある。
- このためその用途は今のところ、風力発電や太陽光発電などの電力用途に限定されており当面はこの分野での市場形成が進むとみられる。
- むろん、大容量、高出力の点では、「大は小を兼ねる」ことから、今後は大容量 EDLC の用途分野である AGV、建機、瞬停補償などへの展開も可能であるが、そのためにはすでに実用化が進むこの分野での Cost Reduction や、LIC であることの merit をさらに提示していくことが必要となる。
- 自動車用途では、先に示したとおり現状では、Backup 用途での展開に留まっている。Panasonic Electronic Devices による Toyota 向けの需要が中心であるが、2007 年からは新たに Daihatsu Mira の Idling Stop 機構で Idling Stop 時の電圧降下防止用に出荷している。同社では今後、Toyota が新たに開発している Vitz の Idling Stop 用途でも同様の Capacitors を出荷する。
- 自動車用途では Idling Stop 時の Starter Motor 駆動用の Capacitors 需要が期待されている。この用途では Pb-Acid Battery との併用方式が普及するとみられることから Capacitors への要求特性は、高出力特性に収斂しつつある。このため、大容量 EDLC や Lithium-ion Capacitors Maker による大容量 Capacitors の自動車での展開は難しい状況にある。自動車用途では、今後それほど容量がなくとも高出力特性により、大電流放電が可能で、回生時の急速充電が可能な Capacitors の採用が期待される。
- 現状の Advanced Capacitors Maker における棲み分けはあくまで現状の Market 動向を踏まえたものである。今後は各 Maker 群が互いに他の Maker 群が得意とする用途分野への展開も進むと予測される。

## 2. Advanced Capacitors Market Change

### (1) Advanced Capacitors Total Market Change

- Advanced Capacitors Market は、2006 年から 2007 年の順調なエレクトロニクス機器の市場拡大を背景として、順調な市場拡大が続いている。2008 年に入り、Cellular やエレクトロニクス機器における Market 拡大はやや成長性が鈍化しているが、大容量 EDLC では需要が拡大しており、安定した需要拡大が見込まれる。これは、Advanced Capacitors の新規市場がまだ成長期にあることや、Capacitors を採用することで省電力化や低燃費性能が実現できることなどの理由による。
- ここ数年で、とくに Capacitors Market における市場成長が大きいのは、いわゆる大容量 EDLC の分野である。この分野では、これまで大容量 EDLC の試作、→Sample 供給とステップを踏んできてようやく実需としての Market が確立しつつある。とくに、Capacitors を使用した瞬停補償装置、AGV（無人帆走装置）や風力発電などの用途では、それぞれ安定した需要が発生しつつある。
- また、Advanced Capacitors Market では、新たに Lithium-ion Capacitors が、Double Layer Capacitors を上回る容量で市場参入し、次第に市場における認知を確保しつつある。Lithium-ion Capacitor では、Fuji Heavy Industries の技術を導入した JM Energy が、Lithium-ion Capacitor の量産を 2008 年 10 月以降に開始する予定で、Lithium-ion Capacitor としては初の量産開始になる。Lithium-ion Capacitor に対する EDLC Maker の評価は分かれているが、この量産開始によりいよいよ Advanced Capacitors Market は本格的な大容量 Market への本格参入が始まることになる。
- 2008 年以降に市場の拡大が期待される注目分野を下表に示す。Cellular 用途、自動車用途、瞬停補償装置、AGV などの産業機器用、風力発電において、新たに Capacitors 採用の可能性が高まっており、これら用途分野を中心に Advanced Capacitors Market の拡大はさらに続くとみられる。

**表 4 Advanced Capacitors の需要拡大が期待される分野**

Cellular	Cellularでは、高機能化に伴うより効率的な電源Controlが求められている。LED FlashなどではPeak Power supplyとして、高出力EDLCの需要が拡大する方向にある。
Electric Power System	電力用途では、瞬停補償装置での需要拡大が進んでいる。国内では瞬停補償装置向けの需要が今後300~500万Cell発生するとみられる。
AGV	無人搬送装置は、事業所での作業効率改善のための需要が拡大。一事業所で1万Cell以上のCapacitorsが使用される例もあり、急速充電可能なCapacitorsへの需要が拡大している。
Wind Turbine System	風力発電では、発電電力の平滑用 / 系統連係用にCapacitorsを使用する方式が普及しつつある。風力発電の設置は世界的に急拡大しており、今後Capacitorsを使用したSystemの急拡大が期待される。
Automotive	自動車用途では、By wire Technologyの拡大などによるBackup電源としてのCapacitors需要が今後拡大する見通し。Idling StopでのStarter Motor駆動用での採用も数年後には実現するとみられる。

- Advanced Capacitors Market の World Wide 市場規模は、下図に示すように 2001 年以降着実な拡大基調にある。CY2008 には、前年比 6.3%の伸長となる 422.0 億円が見込まれ、さらに CY2009 には前年比 5.7%増の 446.0 億円が見込まれる。
- やや成長性が鈍化しているのは、EDLC のもっとも大きな用途であるエレクトロニクス機器向けでやや弱含みの展開となっているためだが、Market の長期的な見通しは依然として高成長が見込まれている。数量ベースでは、CY2008は6億2255万個のMarket規模とみられる。
- Market の中心となるのは Cellular 向けの EDLC であるが、Cellular では Market 拡大にともない Cellular 端末の二極化が進行している。高機能製品は多機能化と高価格化が進行する一方で、BRICs などでは低価格端末が台数を増加させている。Capacitors を使用する端末は Backup を必要とする高機能端末であるため、その割合が減少しつつあり、やや成長性が鈍化している。ただ、Cellular Market は順調な拡大基調にあり今後は高機能 Type の市場拡大も期待される。

図 2 Advanced Capacitors Market Change ( Estimated by HIEDGE )

