

2015年のスマートフォン市場動向からみる半導体業界

山 本 雅 昭*

目 次

1. はじめに
2. 2015年のスマートフォン製品市場と SoC チップ市場
3. 半導体製造事業とライフサイクルモデル
4. 半導体製造事業の複雑性
5. 設備投資の競争
6. 生産性のジレンマ
7. 結 び

1. はじめに

移動体通信業界における第三世代（3G）の規格化作業以降から、最も事業活動範囲を拡大させたのは Qualcomm である。Qualcomm は、携帯電話製品向けに CDMA 通信技術のライセンス供与と通信チップの供給や委託生産を行ってきた。ところが、IEEE 802.16/16e と 802.20 の規格化作業部会における Intel との抗争を契機に、ARM からプロセッサ技術のライセンス供与を受けて、機能統合型プロセッサ（SoC: System-on-a-Chip）の設計を開始し、委託生産による SoC チップ製造事業にも参入した。スマートフォン製品市場が急速な成長を遂げる中で、Qualcomm は Snapdragon シリーズの SoC チップを大量供給し、2014年にはスマートフォン向けの SoC チップ市場の52%のシェアを握るに至った¹⁾。ところが、スマートフォン製品市場の成長に減速傾向が見え始めた2015年に、Qualcomm の市場シェアが突如として10%も下落した²⁾。

本研究は、Qualcomm の2014年から2016年 Q1 の事業動向の中でも、グローバル市場とアジア地域における戦略的な活動を中心に分析し、スマートフォン市場と半導体市場に対する将来的な影響を広範に探るものである。半導体製造事業では、Intel、TI、Micron 等のような従来型の製造事業者は少数派となり、その他の事業者は「ファブレス」「ファウンドリ」「IP ライセンス事業者」等の専門化へ舵を切り、これらの各事業分野において躍進の機会を探っている。本稿では、2015年から2016年 Q1 にかけての半導体市場をスマートフォン製品市場の変化の上に重ねて、半導体製造市場の現状と今後の動向に関する検証を行う。特に、スマートフォン製品市場向けのファブレス事業者とファウンドリ事業者の関係を注視しながら、半導体製造事業者の動向を部品供給の観点から検証する。

2. 2015年のスマートフォン製品市場と SoC チップ市場

2016年1月27日、IDC から2015年のスマートフォン世界市場に関する速報値（表1）が発表された³⁾。表1に示すように、2015年の上位三社は前年と変わらず、Samsung、Apple、Huawei の順位であった。これら上位三社の総出荷台数は、スマートフォン市場において初めて6億台を超えた。

Samsung はスマートフォン市場において常に市場の首位を独占してきたが、2014年から総出荷台数はほとんど増加していない。Samsung は首位の座を維持しているものの、市場シェアを22%台にまで落としている。2013年の市場

* 広島経済大学経済学部教授

シェアが31%にも達していたことに遡れば、この市場における存在感にも陰りが見え始めた。

Apple は前年比において約3,880万台の出荷数増となっている。2015年のこの市場における業績は前年と同様に堅調であった。3位のHuaweiのこの市場における勢いは、2015年も衰えをみせていない。この一年間の成長率は44.3%にも及び、年間の出荷台数を遂に1億台の大台へと乗せた。2013年の総出荷台数が約4,900万台であったのに対して、この二年間で倍増させたことになる。

4位のLenovoには大きな変化が見られた。

総出荷台数は前年より約1,460万台の増加を示しているものの、前年比からの上昇率は急減している。さらに、2015年の上位五社からLGの名前が消え、Xiaomiがランクインしてきた。8,000万台未満の総出荷台数の企業には、Lenovo, Xiaomi, OPPO, Vivo, TCL等の中国企業が並び、LGもこの中の混戦に位置しており、僅差でXiaomiに届かなかった。SamsungとAppleの二強を、Huaweiを先頭にして新興中国企業が追い上げるという構図になった。

表2は2016年Q1の市況である。注目すべきは、SamsungとAppleがともにマイナス成長

表1 Top Five Smartphone Vendors, Shipments, Market Share and Year-Over-Year Growth, Calendar Year 2015 Preliminary Data

Vendor	2015 Shipment	2015 Market Share	2014 Shipment	2014 Market Share	Year-Over-Year Growth
Samsung	324.8	22.70%	318.2	24.40%	2.10%
Apple	231.5	16.20%	192.7	14.80%	20.20%
Huawei	106.6	7.40%	73.8	5.70%	44.30%
Lenovo ⁴⁾	74	5.20%	59.4	4.60%	24.50%
Xiaomi	70.8	4.90%	57.7	4.40%	22.80%
Others	625.2	43.60%	599.9	46.10%	4.20%
Total	1,432.90	100.00%	1,301.70	100.00%	10.10%
Lenovo + Motorola	73.9	5.16%	93.7	7.20%	-21.10%

単位：100万台
(出所：IDC⁵⁾)

表2 Top Five Smartphone Vendors, Shipments, Market Share and Year-Over-Year Growth, Q1 2016 Preliminary Data

Vendor	1Q16 Shipment	1Q16 Market Share	1Q15 Shipment	1Q15 Market Share	Year-Over-Year Change
Samsung	81.9	24.50%	82.4	24.60%	-0.60%
Apple	51.2	15.30%	61.2	18.30%	-16.30%
Huawei	27.5	8.20%	17.4	5.20%	58.40%
OPPO	18.5	5.50%	7.3	2.20%	153.20%
vivo	14.3	4.30%	6.4	1.90%	123.80%
Others	141.5	42.30%	159.8	47.80%	-11.40%
Total	334.9	100.00%	334.4	100.00%	0.20%

単位：100万台
(出所：IDC⁶⁾)

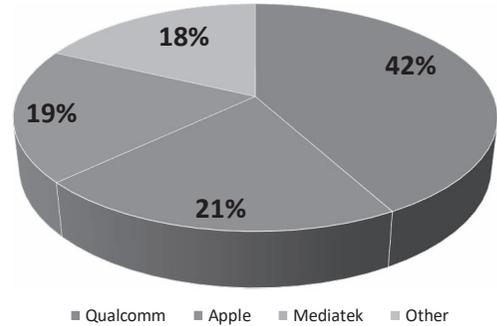
を転じたことである。また、Lenovo と Xiaomi がランク外へと消え、OPPO と Vivo がランクインしてきた。Apple は-16.3%となり、前年同期比において、約1,000万台も出荷台数が減少している。表2が示すように、スマートフォン製品市場に大きな変化が生じ始めた。

ただし、2015年 Q1 と2016年 Q1 の総出荷台数にほとんど変化がないことにも、同時に認識しておかなければならない。Samsung と Apple のマイナス分と上位五社以外（表2中の「Others」）の出荷台数分のマイナス分のほぼ合計量が Huawei、OPPO、Vivo の三社の出荷台数の増加分に相当する。

この2016年 Q1 の変化についての詳細な分析は、別稿⁷⁾において行っているため、ここでの解説は割愛するが、この急激な変動は、半導体製造事業の現状からの影響により生じている。特に、SoC チップやベースバンドチップの生産量と配分（供給量）が表2の結果に大きく反映されている。これは、普及価格帯製品向けのベースプラットフォーム用部品の供給量の不足を示している。OPPO と Vivo のスマートフォン製品の平均価格帯は200ドル台の前半であり⁸⁾、この価格帯以下の製品需要は衰えてはいない。山本（2016）が指摘するように、スマートフォン製品市場のボリュームゾーンが低価格帯へ移行し始めているものの、このゾーンの部品供給量に課題がある。

図1は、2015年のスマートフォン向けの SoC チップ市場のシェアを表している。Qualcomm を筆頭にして、Apple と Mediatek の二社がこれに続いている。これら三社の市場占有率は、実に82%にも達する。ところが、Intel、IBM、Samsung、TI 等の大手半導体製造事業者の名前は、この図中には見当たらない。200億ドル超の半導体製品市場において、最大半導体製造事業者の名前が出てこないのは奇異でしかない。

図1中の上位三社となる Qualcomm、Apple、



（出所：Strategy Analytics⁹⁾）

図1 Smartphone AP Market 2015 (\$20.1 Billion)

Mediatek の三社は、いずれもファブレス企業であり、実際のチップ製造は半導体製造事業者へ委託している。つまり、この市場は完全な二重構造となっていて、このグラフの裏側に大手半導体製造事業者が隠れている。スマートフォン製品市場には、最終製品組立事業者、SoC チップやベースバンドチップのサプライヤー（ベースプラットフォーム供給事業者）、その他のパーツサプライヤーが存在しているが、これらのパーツサプライヤーの大多数はファブレスである。一方において、Samsung のように半導体製造事業者でありながら、自社製部品とファブレス企業から部品調達も組み合わせ、最終製品組立事業まで行っているような企業も存在する。つまり、スマートフォン製品製造事業者を表層として捉えたと、三階層の業界構造になっている。しかも、実際には半導体製造事業者の陰には、IBM や ARM のような IP (Intellectual Property) ライセンス事業者が存在しており、これを含めると四階層の業界構造となる。さらに、各国の通信キャリア企業を最表層として捉えたと、五階層の業界構造になる。この多様性と複雑性こそがスマートフォン製品市場の特徴であり、表1や表2の数値指標だけでは、その実態が非常に掴み難い要因にもなっている。

3. 半導体製造事業とライフサイクルモデル

山本（2013）は、Intel の半導体製造事業と PLC（Product Life Cycle）の概念を用いて、その生産施設整備計画と販売戦略を BS（Bursting Start）として解説した。半導体製造事業では、生産施設整備計画の効率化を計るために、ゼロスタートの原則の上に戦略的に PLC を採択し、これを厳格に遂行していく。特に汎用 DRAM 事業のように、同一の容量と仕様の製品を品質と価格の二面において競うビジネスでは、製造・生産技術の開発とともに、規模の経済性に関する優位性を求められる。このため、非常に厳密な生産施設整備計画と巨額の設備投資の上に、大規模な生産施設が建造される。この生産施設では、最短化された導入期を経た後に最大生産体制に入り、この投資分と利益を獲得しようとする。

半導体製造業界の熾烈な競争において、PLC ベースでありながら、同質型競争からの離脱を最初に試みたのが Intel であった。1990年代に入り、Microsoft とともに、IBM の支配下から脱した Intel は、独力でプロセッサ市場における統制力を確立しなければならなかった。汎用 DRAM 市場ほどに熾烈な競争ではなかったものの、AMD も含め、複数の競合企業が存在していたこの当時に、PLC 上の導入期から成長期の間を熾烈に競うような四期型 PLC ベースの激しい生産競争を回避しようとした。なぜなら、Burgelman は「インテルでは、製品ロードマップで示されているマイクロプロセッサ事業の戦略を支えるために、需要が発生する前に、何十億ドルもの設備投資を工場や装置に対して行う必要があった。この設備投資に対して競合他社が対抗するのは難しかったが、同時にこの投資は同社に大きなリスクをもたらした¹⁰⁾」と指摘する。半導体生産施設の整備計画では、

PLC をベースに巨額の投資が行われており、一旦動き始めた戦略ロードマップを簡単に覆すことはできない。同様に、一度本稼働を開始した半導体製造施設は最大生産体制に入り、生産量の調整を行うことも想定されない。大規模半導体製造事業者は常にこのハイリスクと正対してきた。ここで Intel が採用した戦略こそが、システムロックイン体制の構築とバースティングスタート（BS）であった¹¹⁾。

時間経過とともに半導体製品は常に進化してきた。この進化は、論理回路設計の収容量の増大と複雑化を、製造技術の革新と物理設計技術の進歩によって相殺しながら成されてきた。換言すれば、半導体製品製造技術と物理設計の進化こそが情報技術革命を支えてきた。ただし、最先端の製造技術を採用する生産施設（工作機械類を含む）への投資額も同時に跳ね上がっていった¹²⁾。例えば、Samsung は2017年までに総額1.6兆円もの巨費を投じて最先端の半導体生産施設整備を行うと公表した¹³⁾。最先端の半導体生産施設では、自動化と無人化が極限まで進められ、生産ラインに立ち並ぶのは超精密工作機械類だけである。Samsung の投資額からも分かるように、この市場におけるキープレイヤーの地位を維持するためには莫大な先行投資を要する。

表3は IC Insights が公表した2016年 Q1 における主要な半導体製造事業者の売上高である。スマートフォン製品市場の実態は、実はこの表の裏側に隠れている。2016年 Q1 における Apple の出荷台数の急減は、Apple への SoC チップの供給を担っている TSMC と Samsung の二社の売上高に間接的に反映される。この表3に表れているように、Apple の最新機種への SoC チップ生産を委託されている TSMC の業績が前年同期比において約12%も下がっている。表2が示すように、Apple の2016年 Q1 のスマートフォン製品の出荷台数は約16.3%の減少と

表3 2016Q1 Top 20 Semiconductor Sales Leaders

1Q16 Rank	1Q15 Rank	Company	Headquarters	1Q15 Tot Semi	1Q16 Tot Semi	1Q16/1Q15 % Change
1	1	Intel*	U.S.	12,067	13,115	9%
2	2	Samsung	South Korea	9,336	9,340	0%
3	3	TSMC (1)	Taiwan	6,995	6,122	-12%
4	7	Broadcom Ltd. (2)*	Singapore	3,679	3,550	-4%
5	4	Qualcomm (2)	U.S.	4,434	3,337	-25%
6	5	SK Hynix	South Korea	4,380	3,063	-30%
7	6	Micron	U.S.	4,061	2,930	-28%
8	8	TI	U.S.	2,940	2,804	-5%
9	10	Toshiba	Japan	2,619	2,446	-7%
10	9	NXP*	Europe	2,636	2,224	-16%
11	12	Infineon	Europe	1,666	1,776	7%
12	13	MediaTek (2)	Taiwan	1,506	1,691	12%
13	11	ST	Europe	1,700	1,601	-6%
14	14	Renesas	Japan	1,470	1,415	-4%
15	17	Apple (2)**	U.S.	1,260	1,390	10%
16	15	GlobalFoundries (1)*	U.S.	1,436	1,360	-5%
17	20	Nvidia (2)	U.S.	1,118	1,285	15%
18	16	Sony	Japan	1,272	1,125	-12%
19	18	UMC (1)	Taiwan	1,140	1,034	-9%
20	21	AMD (2)	U.S.	1,030	832	-19%
—	—	Top 20 Total	—	66,745	62,440	-6%

(1) Pure-play foundry

(2) Fabless supplier

* Includes Intel/Altera, Avago/Broadcom, NXP/Freescale, and GlobalFoundries/IBM sales for 1Q15 and 1Q16.

**Custom processors for internal use made by TSMC and Samsung foundry services.

Source: Companies, IC Insights' Strategic Reviews Database

(出所：IC Insights¹⁶⁾)

なっている。上記したように、半導体製造事業では原則として減産調整は行われない。ところが、Apple と TSMC の関係では、Apple 上位の生産委託であること、加えて Apple 設計の Apple 製品専用の SoC チップの生産であるために、Apple からの受注量が減少すれば、減産体制を採るしかない。これは、Apple 向けの生産施設整備を行った TSMC にとって大きな打撃である¹⁴⁾。また、これは Apple が事業戦略上の生産計画を大きく見直し始めたことを示している¹⁵⁾。

ただし、この表3を参照する際には注意が必要となる。そのため、ここでは IC Insights の情報を画像としてそのまま掲載している。この表中に掲載されている企業は、大別して三種の半導体製造事業者者に分類される。第一が TSMC や GlobalFoundries のような受託型の半導体製品製造事業であり、この専門家（ファウンドリ）である。第二が、Apple や Qualcomm のようにチップ等の設計のみを行い、半導体生産は委託

し、自社生産を行わない所謂「ファブレス」の企業である。第三は、Samsung や Micron のような自社製品や受託生産を含む、多様な半導体ビジネスに係る企業である。Intel は自社ブランド製品生産の専門家であるが、Intel 傘下に収めた Altera¹⁷⁾ の扱い上において、表中で注記を受けている。

この表3について認識すべき点は二つある。一つは、Qualcomm と Apple の減産の影響を受けた TSMC の二社を除外すると、大きなマイナスを出しているのは Micron と SK Hynix の二社である。この二社は LSI とメモリー類の製造を主業としており、この二社に Samsung を加えると、メモリー市場のシェアは9割超にも達する。DRAM 市場は価格が大きく下落しており、この影響が二社には表れている¹⁸⁾。Samsung は、スマートフォン関連事業やその他の事業が総体を支えている¹⁹⁾。半導体製造事業の中でも、DRAM を含むメモリー製品類の価格が大きく下落しており、売上高にもこの影

響が表れている。もう一点は、表中の注記「(2)」で示されるファブレスの企業群の売上高が低下している。特に Qualcomm は -25% と大きく、金額ベースでも10億ドルを超える規模に及んでいる。

ここでファブレスの半導体製造事業者に焦点を移してみる。表4は IC Insights が公表したファブレス半導体事業者の2015年の売上高の予想である。2015年の予想であるが、この公表は2015年12月に行われたものであり、信頼性は高い。この表の注意点は、2014年からファブレス企業同士の M&A が活発化しており、表中にも社名を併記して、これを補足している。

ファブレス企業の中で業績を大きく下げたのは、AMD である。2008年に半導体製造事業を分業化し、母体をファブレス事業化した。ところが、モバイル製品事業で Intel に遅れ、その後のスマートフォン製品市場の急成長と PC 市場の縮小への対応も後手に回り、大きく業績を落としている。2016年1月の AMD の業績発表では、コンシューマー市場向けの CPU と GPU

の売上高が -42% となっており、4.8億ドルの損失を計上している²¹⁾。ただし、AMD はスマートフォン製品市場とはほとんど関係を有していないため、表中からは除外して分析する必要がある。

IC Insights によると、2015年は同社が統計をとり始めて以来二度目となる IDM (実態の半導体製造事業者) の業績が上回った²²⁾。この点について、PC Insights は、IDM はほぼゼロ成長であるものの、ファブレス企業の業績下落として分析を締め括っている。しかし、PC Insights はこの後に発表した McClean Report²³⁾ 中において、この点に関して大変重要なポイントを指摘している。図2は、1983年から2015年の半導体製造事業における設備投資の推移を示している。この図を参照すると、ファブレス企業の不振の構図の裏側を理解できる。

まず、図2は単純に半導体製造事業への設備投資の前回の急増期が2010年から2011年の間であったことを示している。つまり、実際の施設建造や生産ライン整備等の所要時間を考慮する

表4 2015F Top 10 Post-Merger Fabless Semiconductor Sales Leader

順位	社名	2014年売上高			2015年売上高			成長率
		IC	IC 以外	合計	IC	IC 以外	合計	
1	Qualcomm/CSR	20,066	0	20,066	16,032	0	16,032	-20%
2	Avago Technologies/Broadcom	12,957	1,115	14,072	13,922	1,460	15,382	9%
3	MediaTek	7,032	0	7,032	6,504	0	6,504	-8%
4	NVIDIA	4,382	0	4,382	4,628	0	4,628	6%
5	AMD	5,506	0	5,506	3,988	0	3,988	-28%
6	HiSilicon Technologies	3,220	0	3,220	3,830	0	3,830	19%
7	Apple (TSMC)	1,460	0	1,460	3,085	0	3,085	111%
8	Marvell Technology Group	3,733	0	3,733	2,875	0	2,875	-23%
9	Xilinx	2,429	0	2,429	2,175	0	2,175	-10%
10	Spreadtrum Communications	1,340	0	1,340	1,880	0	1,880	40%
	合計	62,125	1,115	63,240	58,919	1,460	60,379	-5%

単位：100万ドル
(出所：IC Insights²⁰⁾)

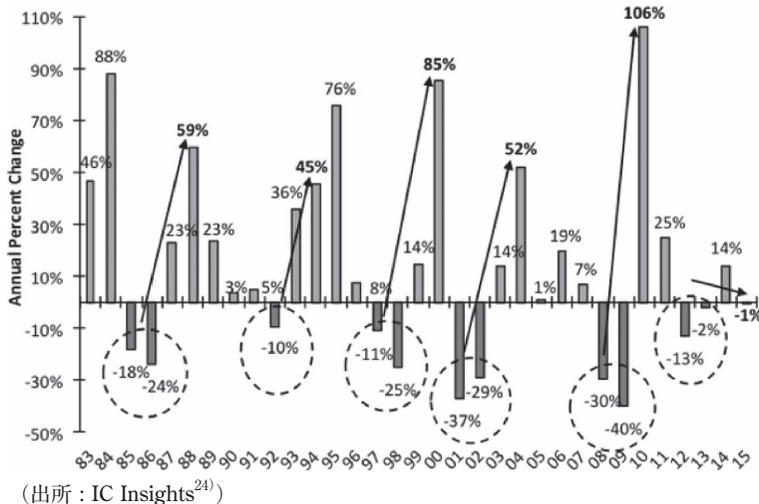


図2 1983–2015 Semiconductor Industry Capital Spending Rebounded History

と、現状の半導体製造事業の主力生産施設の多くがこの時期からの設備投資に該当する。この次の2014年から2015年にかけての設備投資の成果については、早くとも2016年末から2017年を本稼働目標に置いている。

図2中に見られるように、これまでの設備投資額の急増の周期性を踏まえると、2015年は設備投資額が大きくプラスに転じるはずであったが、反対に設備投資はわずかにマイナスに振れた。2010年から2011年に過去最高の上昇率を見せた設備投資は、明らかにモバイル製品市場の急成長を受けてのものであったが、その後も反動的な落ち込みは少なく、2012年と2013年も高水準の設備投資が継続してきたことを示している。2014年の設備投資額が14%の増加であったため、2015年が-1%であったとしても、2011年以降からの投資規模は一定水準を保っており、大きな増減のない状況にある。

これらの要素を踏まえると、2015年から2016年末までは先端生産施設整備サイクルの微変動期にあり、基本生産能力とアウトプットが急増することは想定できない。スマートフォン製品市場に係るファブレス企業の業績の悪化は、正

にこの点において生じてきた。先端半導体製品の総生産量の伸びが鈍化し始め、同時に先進国市場の需要が頭打ち傾向に転じ始めると、SoCチップやベースバンドチップの販売価格の下落も始まる。それでも、生産されたSoCチップやベースバンドチップが価格調整のために廃棄されることはない。このため、この余剰分は価格の引き下げや開発途上国向けに大量供給することになる。結果的に、中間価格帯から高価格帯のSoCチップやベースバンドチップもこの影響を強く受けることになる。

スマートフォン製品需要の急増は、ARMベースのSoCチップやベースバンドチップを開発してきたファブレス企業の成長の原動力となってきた。ところが、市況に減速傾向が見え始めると、ファブレス企業は委託生産量の増加に対して急に消極的になる。実は、ファブレス企業の弱点はここにある。半導体製品製造事業者は、生産施設整備に要する巨額の先行投資のリスクを負うが、ファブレス企業からの委託生産に対してはこの先行投資分と利益分を上乗せし、供給価格を決定する。そして、スマートフォン製品製造事業者へのチップ供給価格には、ファブ

レス企業側の研究開発費等の諸経費と利益分がさらに上乘せられる。ところが、チップ市場価格が下落し始めると、製造側が供給価格の値下げに応じない限り、ファブレス企業側がこの下落分を負うことになる。Apple や Samsung のように、自社ブランドのスマートフォン製品用部品を生産委託や生産するようなケースを除き、ファブレス企業は市況に対して敏感に反応せざるをえない。

表4の2015年のファブレス企業の売上高を参照すると、チップ供給価格帯の高いファブレス企業ほど市況の影響を強く受けている。Qualcomm よりも低価格帯のチップ製品を主力とする Mediatek は、Qualcomm と比較すると、軽度の業績低下となっている。また、さらに低価格帯のチップ製品を主力とする HiSilicon や Spreadtrum Communications は業績を伸ばしている。

スマートフォン製品市場の成長速度は減速傾向を示している。これは紛れもない事実である。しかし、これがスマートフォン製品の世界市場全体で生じているわけではない。山本(2016)の検証からも明らかのように、この減速傾向は先進国と一部の開発途上国の需給バランス上において起こっているだけであり、その他の地域も含め、スマートフォン製品の需要そのものが減少に転じたわけではない。開発途上国向けの低価格帯のスマートフォン製品にはまだ巨大な市場が残されている。ところが、この潜在市場向けには、スマートフォン製品の価格帯をかなり引き下げなければならない。例えば、2014年9月に Google が「Android One」のインド国内向け価格を105ドルに設定すると発表し²⁵⁾、話題となったが、この機種の日国内価格は約5万円である。また、インドメーカーの Intex が Firefox OS 搭載の「Cloud FX」を約33ドルでインド国内において販売していた²⁶⁾。このようなスマートフォン製品価格帯は、開発途上国

向けのプライシングには不可欠となるものの、部品供給元の半導体製造事業者にとって、現状の製品層と生産規模では非常に厳しい要求である。

4. 半導体製造事業の複雑性

表3に示されるように、半導体製造事業界には Intel という不動のリーダーが存在する。Intel は米国だけでなく、8ヶ国に17の生産・研究の拠点を有している。Intel は、これらの拠点に対して一定周期で設備投資を行い、生産施設の再整備、あるいは新設(または、閉鎖)を行ってきた。この設備投資と生産能力こそが Intel の力の源泉である²⁷⁾。

Intel はスマートフォン製品市場に対して強く関与してきたわけではない。過去に、Intel 製チップを搭載したスマートフォン製品²⁸⁾も販売されたが、このチップ供給は非常に少量であったため、市場に影響を与えたり、スマートフォン製品市場の統計上に表れたりするようなことはなかった。

ところが、この Intel の動向は常にスマートフォン製品市場に間接的に影響してきた。これには二つの理由がある。一つは、Qualcomm の事業戦略である。Qualcomm がファブレスとして SoC チップ生産事業に参入したのは、Intel のウルトラモバイル事業戦略に対抗するためであった²⁹⁾。特に、プロセッサ市場における生産量と開発技術力において、Intel は非常に強大な存在であり、この本格参入を抑止することは容易なことではなかった。ところが、Qualcomm は他社ライセンス技術を採用してまでも SoC チップ事業を立ち上げ、質と量の両面において Intel に対抗した。Qualcomm が実践してきたように、ARM ベースのファブレス企業であっても、所謂「ファウンドリ」との協業により業績を急伸させることができる。もう一つは、スマートフォン製品用の SoC チップ

表5 Top 10 Worldwide Semiconductor Foundries by Revenue

2015 Rank	2014 Rank	Vendor	2015 Revenue	2015 Market Share (%)	2014 Revenue	2015-2014 Growth (%)
1	1	TSMC	26,566	54.3	25,175	5.5
2	3	GlobalFoundries	4,673	9.6	4,400	6.2
3	2	UMC	4,561	9.3	4,621	-1.3
4	4	Samsung Electronics	2,607	5.3	2,412	8.1
5	5	SMIC	2,229	4.6	1,970	13.1
6	6	Powerchip Technology	985	2	917	7.4
7	7	TowerJazz	961	2	828	16.1
8	10	Fujitsu Semiconductor	845	1.7	653	29.4
9	8	Vanguard International	736	1.5	790	-6.9
10	9	Shanghai Huahong Grace Semiconductor	651	1.3	665	-2
Top 10 for 2015			44,814	91.7	42,431	5.6
Others			4,077	8.3	4,281	-7
Total Market			48,891	100	46,812	

単位：100万ドル
(出所：Gartner³⁰⁾)

ブ開発にファブレス企業が多数参入し、これにより半導体製造事業に巨額の設備投資マネーが流入したことである。それまでの半導体製造事業と市場は、PCやサーバの市場を独占するIntelが半導体製品技術と生産技術の両側面において突出していた。ところが、Qualcommを中心とした、ARMベースのSoCチップとベースバンドチップのファブレス企業からの爆発的な委託生産需要が、Intel以外の半導体生産事業者に対しても、Intelの設備投資規模に対抗可能な規模の投資マネーを運んできた。この設備投資マネーにより、急伸したのがSamsungとTSMCの二社である。Samsungは、スマートフォン製品市場の形成期において、自社製品とApple製品の両方への主要部品の供給役を担い、半導体製造事業が急伸した。また、TSMCは近年のAppleへのSoCチップ生産役を担い、ファウンドリとしての事業規模を一気に拡大した。

表5は2014年と2015年のファウンドリ事業の

売上高である。スマートフォン製品市場の現状分析において厄介な点は、この市場の複雑な背景構造にある。スマートフォン製品市場における現状の三強はSamsung, Apple, Huaweiである。ところが、スマートフォン製品用のSoCチップ市場の三強は、Qualcomm, Apple, Mediatekであるが、これら企業はいずれもファブレスであり、実際の生産は半導体製造事業者が受託している。そして、半導体製造事業者の三強は、Intel, Samsung, TSMCである。一方において、ファウンドリ事業の三強は、TSMCが市場の約54%を握り、GlobalFoundriesとUMCの二社が大きく離されながら追っている。さらに、QualcommのSoCチップやベースバンドチップの製造委託先は、Samsung, TSMC, GlobalFoundries, UMC等である。Samsungに至っては、最大規模のスマートフォン製品の生産者でありながら、その他の前述の全て事業を営み、かつその上位に位置している。

5. 設備投資の競争

Intel の生産施設には、45 nm、32 nm、22 nm、14 nm の製造プロセスルールを採用した生産ラインが整備されている。先端の 14 nm の製造プロセスを採用した生産施設は、米国の D1X (オレゴン州)、Fab 42 (アリゾナ州)、Fab 24 (アイルランド) である。ただし、先にも述べたように、この整備計画や投資等は2011年から2012年にかけて行われたものであったが、これらの最先端生産施設の本稼働は米国で2014年に、Fab 24 は2015年にまでずれ込んだ。Intel は Fab 42 に対してだけでも50億ドル以上の設備投資³¹⁾を行っており、この遅延はインテルの今後の事業戦略にも大きな影響を与えている。

Intel は2016年1月のプレスリリース³²⁾において、2016年中の設備投資予定額を95億ドルと公表した。また、Intel を追従するように、Samsung と TSMC³³⁾ も100億ドル超の設備投資を予定している。Intel の投資規模に対してもこの二社は正対し、懸命に追従している。このような巨額の設備投資は、10 nm と7 nm 等の最先端製造プロセスを採用する生産ラインの整備に向けたものである。

現状の半導体製造事業において、Intel と Samsung では既に 14 nm の生産施設が本稼働している。TSMC でも2016年中に 14 nm での製造を開始する予定である³⁴⁾。さらに、Intel、Samsung、TSMC の三社ともに既に 10 nm の製造プロセスを実用段階へ進めており、同時に 7 nm への技術開発が進行中である。ここでも Intel がやはり先導し、Samsung が僅差で追従し、やや遅れて TSMC が追っている。

Samsung と TSMC を除く、表5のファウンドリ事業者は、Intel から大きく遅れ始めた。GlobalFoundries³⁵⁾ や UMC³⁶⁾ 等のファウンドリ企業は、IBM Research の「IBM 技術開発ア

ライアンスグループ」に参加し、事実上 IBM からの製造技術供与を受けながら、生産施設の更新していくことになる。Intel、Samsung、TSMC の三強とは別に、IBM からの技術支援を受けながら、その他のファウンドリ企業が付いていく構図である。

半導体製造事業では、14 nm や 16 nm の生産施設整備競争は既に決着しており、上述したように、三強の製造技術開発競争にその他のファウンドリ企業は既に独力で追従できない。Intel、Samsung、TSMC は100億ドル規模の投資を連続しており、他企業の事業規模ではこの次元の設備投資は現実的に不可能である。GlobalFoundries と UMC の二社の年間売上高を合わせても約92億ドルにすぎない。ARM ベースの SoC チップやベースバンドチップの需要の追い風に乗り成長してきたファブレス企業は、ファウンドリ業界の生産施設に依存してきた。ところが、表5も示すように、SoC チップやベースバンドチップのファウンドリ生産額は、前年比においても微増したにすぎない。この表中の SMIC、TowerJazz、富士通等の企業は、スマートフォン向けのプラットフォーム部品の生産には係っていないし、受注可能な生産施設も有していない。また、TSMC 以外のファウンドリ企業は、生産量と売上高の両面において三強とは比較にならないほど事業規模が小さい。つまり、現状の半導体製造事業界は一時的なアウトプットのピークを迎えており、また第二グループのファウンドリ企業はスマートフォン製品市場の再活性化を牽引するほどの生産力をそもそも有してない。

三強以外は、これから 14 nm や 10 nm の生産施設をキャッチアップしていく次元であり、現状の事業規模ではスマートフォン製品市場への物量的な貢献度は高くない。10 nm 以降の製造技術への対応も、IBM からの技術協力なしには難しい。実は、これこそが近年の「ス

スマートフォン製品市場に陰り」の正体である。Qualcomm, Apple, Mediatek の三社を中核にして、スマートフォン向けの SoC チップやベースバンドチップの部品市場が形成されてきたが、これを支えてきたファウンドリ企業の多くに淘汰の波が押し寄せている。

6. 生産性のジレンマ

Intel, Samsung, TSMC の三社以外の事業者が最先端生産施設の整備に対して積極的になれない理由は以下の三点にある。ここまでに既に論じてきたように、この第一は設備投資の規模である。最先端半導体製造プロセスは単原子層レベルの超精密制御に近づいており、この製造工程や工作機械類は非常に高次かつ高価である。この競争の先頭に立つためには莫大な投資が必要になる。第二に、最先端の半導体製造方法は特殊技術と特許類の礎の上に成立している。IBM や Intel のような歴史を持つ企業は莫大な製造技術と特許類を蓄積しており、新興企業にこれに対抗する術はない。上記したように、中規模のファウンドリ企業の多くが IBM からの技術協力を必要とするのは、この問題のためでもある。

第三は、所謂「ムーアの法則」から生じる課題である。これは極めて単純である。最先端の半導体製造技術は用いると、ウエハー単位のチップ採取量が飛躍的に増加する。例えば、仮に 40 nm から 20 nm の製造プロセスへ移行したとすると、同一ウエハーから採取可能なチップ量は一気に4倍になる。実際には、生産ラインが安定化し、歩留率が向上すると、採集量はさらに増加する。しかも、仮に同一の基本設計のチップであったとしても、最先端製造プロセスを用いて製造すると、性能と消費電力の二つが向上する。これらは一見しただけでは、メリットはあっても、デメリットは見当たらない。しかし、市場には省電力性の向上した高性能

チップが大量に現れることになる。これは、従来品の価格下落を引き起こしかねない。このため、ファウンドリ企業にとって最先端生産施設の整備計画は戦略上でも最も難しい要所となる。この失策は自身にも致命傷を与えかねない。

図1が示すように、スマートフォン製品市場における SoC チップとベースバンドチップの供給元の筆頭は Qualcomm である。この Qualcomm のファウンドリとして生産を受託してきたのは、Samsung, TSMC, GlobalFoundries 等である。先行する Samsung と TSMC に新たに 10 nm や 7 nm の生産施設が整備されれば、Qualcomm はこの二社のいずれか、または両社へ最新設計チップの生産を委託することになる。他方、この Qualcomm の新チップ製品がベースプラットフォームの市場へ大量に供給され始めると、スマートフォン製品向けのベースプラットフォーム市場では従来品の値崩れも起こり始める。中規模以下のファウンドリ企業にとって、Qualcomm 製チップの価格調整は歓迎できるものではないが、新興国向けの低価格帯の部品供給量が増加することになる。これがスマートフォン製品市場の出荷台数ベースの成長を底上げすることになる。

2017年に向けて、注目すべきは Mediatek である。Qualcomm と同様にファブレス企業であるが、事業戦略はその正反対に位置する。Mediatek は、最先端製造プロセスの競争には興味を示さない。SoC チップやベースバンドチップの開発においても、Qualcomm に対して機能や性能の競争を挑むような戦略は採らない。例えば、Mediatek は2015年5月に、業界初となる10コア統合製品「Helio X20 (MT6797W)」を発表し、業界を驚かせた。ただし、これは同社の最先端製品でありながら、TSMC の 20 nm の生産ラインを使用している。TSMC では既に 14 nm の生産ラインが稼働しており、先にも述べたように、既に 10 nm の生産ライン整

備も進めている。Mediatek にとって MT6797W は初のハイエンド向け製品であるにもかかわらず、あえて 20 nm の生産ラインを採択した理由は、単純にその製造コストにある。TSMC の 20 nm の生産ラインは間もなく二世代之前の製造プロセスとなるため、委託生産費を格段に安く設定できる³⁷⁾。

Apple や Qualcomm のように、最先端生産施設への巨額投資を惜しまない企業は、これまでと同様の戦略的アプローチの上に事業計画を推進している。一方において、設備投資回収を終えた既設の生産ラインを最大活用し、コストパフォーマンス重視のアプローチにシフトするファブレス企業も台頭してきた。Mediatek のシェアの急伸もこのアプローチによるものである。これは、スマートフォン向けの SoC チップは既に十分な性能を有しており、単なる性能と省電力性の競争から、実用性と経済性を優先する成熟ステージへ到達したことを意味する。

7. 結 び

スマートフォン製品市場の急成長により、半導体市場には新風が吹きこんだ。Intel の一強支配に近い状態であった半導体市場に、Intel の未参入の巨大市場が突然に生まれた。この市場を巡り、Intel 以外の半導体製造事業者は巨額の投資を行い、技術開発競争に邁進してきた。本論からも明らかのように、先進国市場における競争は既に終焉に近づき、視線の先は開発途上国市場へと向かっている。

ARM ベースの SoC チップは既に 8 コアの製品が出揃い、さらに MT6797W のような 10 コアの製品まで出荷されている。スマートフォン製品向けの SoC チップは、コア数や動作周波数等の仕様だけを見ると、Intel の Core i7 を凌駕しかねない数値を示している。実質的な性能は Intel 製品には及ばないものの、PC に相当する体感性能に近づきつつあることは間違い

ない。スマートフォンやタブレットのプラットフォームを超える次元の性能競争へと既に向かい始めた。

Samsung や TSMC 等の一部の半導体製造事業は、スマートフォン製品市場だけをターゲットにしているわけではない。Intel も含めて、半導体市場ではポスト PC 市場への競争が既に始まっている。過去の「Intel 対 RISC 勢」の再現のように、「Intel 対 ARM 勢」として捉えるのは、あまりにも短絡的である。半導体製造事業者はポスト PC を見据えた次世代の生存競争へと既に移行し始めている。

注

- 1) Strategy Analytics の記事 “Smartphone Apps Processor Revenue Declined 4 Percent in 2015 to Reach \$20.1 Billion” を参照。
[https://www.strategyanalytics.com/strategy-analytics/news/strategy-analytics-press-releases/strategy-analytics-press-release/2016/02/17/strategy-analytics-smartphone-apps-processor-revenue-declined-4-percent-in-2015-to-reach-\\$20.1-billion#.V4iIR38kruo](https://www.strategyanalytics.com/strategy-analytics/news/strategy-analytics-press-releases/strategy-analytics-press-release/2016/02/17/strategy-analytics-smartphone-apps-processor-revenue-declined-4-percent-in-2015-to-reach-$20.1-billion#.V4iIR38kruo)
- 2) *ibid.*
- 3) <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS23916413>
- 4) Lenovo は Motorola の一部事業を 2014 年中に Google から買収した。表中の最下行はその Motorola の事業分を加えた数値である。
- 5) IDC のプレスリリース “Apple, Huawei, and Xiaomi Finish 2015 with Above Average Year-Over-Year Growth, as Worldwide Smartphone Shipments Surpass 1.4 Billion for the Year” 中から参照。
<https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS40980416>
- 6) IDC のプレスリリース “Worldwide Smartphone Growth Goes Flat in the First Quarter as Chinese Vendors Churn the Top 5 Vendor List” 中から参照。
<http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS41216716>
- 7) 山本 (2016)
- 8) IDC のプレスリリース “China Smartphone Market Sees Its Highest Shipment Ever of 117.3 Million in 2015Q4” 中から参照。
<https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prAP41028416>
- 9) Strategy Analytics の記事 “Smartphone Apps Processor Revenue Declined 4 Percent in 2015 to Reach \$20.1 Billion” を参照。

- [https://www.strategyanalytics.com/strategy-analytics/news/strategy-analytics-press-releases/strategy-analytics-press-release/2016/02/17/strategy-analytics-smartphone-apps-processor-revenue-declined-4-percent-in-2015-to-reach-\\$20.1-billion#.V4iIR38kruo](https://www.strategyanalytics.com/strategy-analytics/news/strategy-analytics-press-releases/strategy-analytics-press-release/2016/02/17/strategy-analytics-smartphone-apps-processor-revenue-declined-4-percent-in-2015-to-reach-$20.1-billion#.V4iIR38kruo)
- 10) Burgelman (2006, p. 307)
 - 11) この詳細は山本 (2013) を参照いただきたい。
 - 12) 設備投資額の高騰については、U.S. Department of Commerce の「2016 ITA Semiconductors and Semiconductor Manufacturing Equipment Top Markets Report」中にも明確に記載されている。
 - 13) この概要については日本経済新聞の下記の記事を参照していただきたい。
http://www.nikkei.com/article/DGXLASGM06H08_W4A001C1MM0000/
 - 14) Apple はロット単位の供給価格契約を結んでいると推察されるため、この減産が直ちに調達コストに影響しないと予想される。実際に、Apple の半導体製造業績の方はマイナスになっていない。一方、TSMC 側にとって、減産は収益減へと直結するため、減産量に比例してロット単位の製造コストが跳ね上がってしまう。
 - 15) 日本経済新聞の記事では、TSMC の減産について、Apple の減産規模に合わせて約3割としている。
<http://www.nikkei.com/article/DGXLZO96129220U6A110C1FFE000/>
http://www.nikkei.com/article/DGXLASDX14H12_U6A410C1FFE000/
 - 16) PC Insight の“Top-20 1Q16 Semiconductor Suppliers Show Double-Digit Declines”中を参照。
<http://www.icinsights.com/news/bulletins/Seven-Top20-1Q16-Semiconductor-Suppliers-Show-Double-Digit-Declines/>
 - 17) Intel は FPGA 技術を獲得するために、2015年12月に Altera を傘下に収めた。
<http://jp.wsj.com/articles/SB12731530226481474712604581445323045965578>
 - 18) 特に Micro は深刻な経営状況にあり、株価が大きく下落している。
<http://jp.wsj.com/articles/SB10650221970313844862704581654092585525506>
 - 19) この概要はロイターの「サムスン電子、第1四半期はスマホ好調で12%増益 今期も『楽観』」中を参照いただきたい。
<http://jp.reuters.com/article/samsung-q1-results-idJPKCN0X02ZJ>
 - 20) PC Insight の“IDMs Could Top Fabless Semiconductor Company Growth for Only the Second Time in History”中を参照。
<http://www.icinsights.com/news/bulletins/IDMs-Could-Top-Fabless-Semiconductor-Company-Growth-For-Only-The-Second-Time-In-History/>
 - 21) AMD の2016年1月12日の業績発表を参照。
<http://ir.amd.com/phoenix.zhtml?c=74093&p=irol-newsArticle&ID=2130467>
 - 22) IC Insights の“IDMs Could Top Fabless Semiconductor Company Growth for Only the Second Time in History”中を参照。
<http://www.icinsights.com/news/bulletins/IDMs-Could-Top-Fabless-Semiconductor-Company-Growth-For-Only-The-Second-Time-In-History/>
 - 23) IC Insights の「The McClean Report 2015」の概要は下記 URL から参照可能。
<http://www.icinsights.com/services/mcclean-report/report-contents/>
 - 24) PC Insight の“Semiconductor Capital Spending Rebound Fails to Materialize in 2015”中を参照。
<http://www.icinsights.com/news/bulletins/Semiconductor-Capital-Spending-Rebound-Fails-To-Materialize-In-2015/>
 - 25) この詳細はロイターのニュース“Google launches \$105 Android One; eyes low-price smartphone boom”を参照していただきたい。
<http://www.reuters.com/article/us-google-india-smartphone-idUSKBN0HA0EF20140915>
 - 26) この詳細は ASCII の記事「33ドルの Firefox OS スマホ！インドで販売開始」を参照していただきたい。
<http://ascii.jp/elem/000/000/926/926803/>
 - 27) この詳細は山本 (2007) を参照いただきたい。
 - 28) Lenovo K900, ASUS Zenfone 2, Acer Liquid C1等が販売されている。
 - 29) 山本 (2010, pp. 4-5)
 - 30) Gartner のプレスリリース“Worldwide Semiconductor Foundry Market Grew 4.4 Percent in 2015, According to Final Results”中から参照。
<http://www.gartner.com/newsroom/id/3281630>
 - 31) この詳細は EE Times のニュース「インテルが14nm 世代の半導体工場をアリゾナに建設へ、50億米ドル以上を投資」を参照いただきたい。
<http://eetimes.jp/ee/articles/1102/21/news090.html>
 - 32) <http://newsroom.intel.co.jp/news-releases/%E3%82%A4%E3%83%B3%E3%83%86%E3%83%AB-%E3%82%B3%E3%83%BC%E3%83%9D%E3%83%AC%E3%83%BC%E3%82%B7%E3%83%A7%E3%83%B3%E3%80%812015-%E5%B9%B4%E7%AC%AC-4%E5%9B%9B%E5%8D%8A%E6%9C%9F%E3%81%8A%E3%82%88%E3%81%B3/>
 - 33) この詳細は EE Times のニュース「TSMC の2016年 Q1、苦戦するも同年後半には回復か」を参照していただきたい。
<http://eetimes.jp/ee/articles/1604/18/news086.html>
 - 34) 本稿は主に7月に執筆しており、論稿発表時にはこれらの予定が変更されていることも考えられる。
 - 35) GlobalFoundries は、2014年10月に IBM の半導体製造事業を買収した。
<http://www-03.ibm.com/press/jp/ja/pressrelease/48696.wss#release>
 - 36) UMC のプレスリリースを参照。

<http://www.umc.com/japanese/news/2013/20130613.asp>

- 37) Qualcomm の Snapdragon 820 シリーズの約70ドルと比較すると、圧倒的に安く、MT6797W は30ドル程度とされている。ただし、これは Yahoo Finance USA の報じたものであり、出所が示されてはいない。

<http://finance.yahoo.com/news/mediatek-launches-helio-x20-development-070000017.html>

参 考 文 献

- Brown, C. and Linden, G. (2011) *Chips and Change: How Crisis Reshapes the Semiconductor Industry*, MIT Press.
- Burgelman, R. A. (2006) Strategy is Destiny: How Strategy-Making Shapes a Company's Future (石橋善一郎, 宇田理, 『インテルの戦略』, ダイヤモンド社).
- Burgelman, R. A. and Doz, Y. I. (2001) The Power of Strategic Integration, Sloan Management Review, Spring.
- Hou, C., Nenni, D. and Mcllellan, P. (2014) *Fables: the Transformation of the Semiconductor Industry: The Transformation of the Semiconductor Industry*, Createspace Independent Publishing Platform.
- Leitner, M. (2013) *Economies of Scale in Semiconductor Manufacturing: How to achieve and Destroy*, Grin Verlag.
- Malerba, F. (1985) *The Semiconductor Business: The Economics of Rapid Growth and Decline*, the University of Wisconsin Press.
- Tellis, G. J. and Crawford, C. M. (1981) An Evolutionary Approach to Product Growth Theory, *Journal of Marketing*, Vol. 45, Fall, pp. 125-132.
- Urban, G. L., Hulland, J. S. and Weinberg, B. D. (1993) Pre-market forecasting for new consumer durable goods: Modeling categorization, elimination, and consideration phenomena, *Journal of Marketing*, Vol. 57, No. 2, pp. 47-63.
- U.S. Department of Commerce (2016) 2016 Top Markets Report Semiconductors and Related Equipment, *International Trade Administration*, July.
- Wind, Y. J. and Claycamp, H. J. (1976) Planning Product Line Strategy: A Matrix Approach. *Journal of Marketing*, Vol. 40, January, pp. 2-9.
- 山本雅昭 (2006) 「デルタモデルによる IT ベンダー・ロックインとその外的要因の検証」, 『広島経済大学経済研究論集』, Vol. 29, No. 2・3, December.
- 山本雅昭 (2007) 「デルとインテルの戦略的パートナーシップ」, 『広島経済大学経済研究論集』, Vol. 30, No. 1・2, October.
- 山本雅昭 (2009a) 「インテルのウルトラモバイル戦略と WiMAX の相互連関」, 『広島経済大学経済研究論集』, Vol. 31, No. 4, March.
- 山本雅昭 (2009b) 「Intel MID のソフトウェアプラットフォーム戦略とその問題点の検証」, 『広島経済大学経済研究論集』, Vol. 32, No. 2, September.
- 山本雅昭 (2010) 「MID ユーザインターフェイスプラットフォームの現状と展望」, 『広島経済大学経済研究論集』, Vol. 33, No. 1, June.
- 山本雅昭 (2013) 「スマートフォン市場におけるロックイン戦略の検証— Apple の成長戦略 (1)—」, 『広島経済大学経済研究論集』, Vol. 36, No. 2, September.
- 山本雅昭 (2014) 「スマートフォン市場におけるロックイン戦略の検証— Apple の成長戦略 (2)—」, 『広島経済大学経済研究論集』, Vol. 37, No. 2, September.
- 山本雅昭 (2015) 「スマートフォン市場における Samsung の成長戦略」, 『広島経済大学経済研究論集』, Vol. 38, No. 2, September.
- 山本雅昭 (2016) 「2015年から2016年 Q1のスマートフォン市場動向の検証」, 『広島経済大学経済研究論集』, Vol. 39, No. 3・4, December.