

水無くして、半導体なし 台湾の水不足



よしむら かずなり
吉村 和就

グローバルウォータージャパン代表
国連テックニカルアドバイザー
水の安全保障戦略機構技術普及委員長
日本水フォーラム理事

世界中で半導体不足が深刻化している。発端は米国政府による中国企業への制裁さらにコロナ禍によるリモートワークの拡大で世界パソコン市場の過熱、また自動車用や大電力用のパワー半導体不足など、この急激な世界需要に対応できる生産増強は二〇二一年の後半か、来年春になるとの業界筋の見方が出ている。しかし、世界デジタル化の波は一秒たりとも休むことができない。このような背景下で世界最大の「台湾積体回路製造(TSMC)」に世界中から半導体の注文が殺到している。

TSMCは、どんな尺度で比較しても競合他社をしのご驚異的な企業である。TSMCの生産する半導体は、Phone(아이폰)から、冷蔵庫などの家電向け、自動車向けなど、数多くの産業セクターで欠かせない製品となっており、受

託生産の世界シェアは五五%を超えている。

しかし近年明らかになったTSMC最大の弱点は、水不足で半導体の増産が出来ない状態に突入することが懸念されている。

では、なぜ水不足が起こったのか。二〇一五年の渇水時にも大きな問題になったが、特に昨年は台湾に上陸した台風が一個もなく、台湾全土で水不足が深刻化、特に台湾南部で半導体工場が集中している新竹、桃園地区への水源、宝山代二ダムや石門ダムの保有水量は一五%を切りつつある。まさに「水無くして、半導体なし」の状態に直面している。

一・台湾の水事情

平均年間降雨量はおよそ二五〇〇ミリ(世界平均の二・五倍)であるが地域により大きな差がある。台湾は台風の常襲地であり、毎年大きな台風が襲われ、洪水、土砂崩れ、用水路の破壊、家屋の損壊被害も多い。しかし台湾の水資源の八割は、この台風によってもたらされている雨に支えられている。

特に昨年は、台風が一個も上陸しなかったために、全土で水不足が顕著になっている。

・台湾政府の対策

經濟部水利署は、六月まで少雨が続くとの予測を受け、三月二十五日より新竹・

苗栗・台中地区の工業用水の大口使用者に対する給水制限を従来の7%から11%に引き上げ、また桃園から新竹への予備水道管の敷設や、新竹の漁港に海水淡水化装置を緊急配備している。

・半導体工場の対策

半導体製造業は「大量の水と高純度の水があつて成り立つ産業」であり、高集積化に対応する超純水やクリンルームの空調用水、高純度薬品のための温調純水、半導体製造装置のリンス用水など、半導体一工場で、一日あたり最低でも二十万トン（水道水なら約六十七万人への給水規模）の水資源が必要と言われている。

同地区に工場を構えるTSMCや群創光電（イノラックス）や友達光電（AUO）は既に対策（給水車の増員、大手給水車業者と契約、水リサイクル装置の拡充など）をとっており、今の所、生産には影響が出ないと説明しているが、長期にわたる水不足や、さらに厳しくなる工業用水の給水制限下でも工場運営を継続できる対策を準備中とも述べている。

同社が二〇一五年の水不足の際に試算した経済損失は、隔日断水で十億台湾元（約三十八億六千万円）が失われる。また製造に使われる水量も世界で最小、例えばウェーハー一平方センチメートル当たりの使用水量は五・六六リットルで、米国（二五・〇七リットル）の約三分の一、日本（一〇・五リットル）の約二分の一である（世界半導体会議（WSC）の統計）

これ以上節水が出来ない状態である。では、水の再生利用はどうか？

これまた、用水のリサイクル率は世界最高に近い八七%で、これを九〇%に上げるのは至難の業である。最後の手段は給水車による南部から工業団地までの水運搬である。しかし水の運搬は、重さとの戦いである。水資源がまだ有る台湾北部から南部まで運ぶためには、相当な経費がかかるだろう。

また同工業団地にはTSMCの他、世界的に有名なUMC、やバンガード、パワーチップなどのファンダリーや液晶パネルメーカーがひしめいているので給水車の奪い合いになることは必至である。

このまま台湾の水不足が続けば、将来の半導体には、大幅な水代金が増えさせられる可能性があるだろう。

二．台湾積体回路製造（TSMC）の現状

TSMCは米国のテキサス・インスツルメンツ（TI）の上級副社長、張忠謀（モリス・チャン）が台湾で創業し、TI時代の豊富な人脈を駆使し、製造ラインを持たない企業（ファブレス企業）から、積極的に半導体の受託生産を引き受け、今や世界最大の半導体製造ファウンダリーとなっている。主要顧客は、アップル、クワルコム、AMD、NVIDIA、ファーウェイなど世界数社に上る。

・二〇二〇年の売上高1兆3400億台湾ドル（約五兆二千億円）で前年比二五・

二%増、純利益も五〇%増と大きく伸びている。設備投資280億ドルの八割は、回路線幅三ナノ（ナノは十億分の一）メートルや五ナノの最先端半導体に振り向ける方針である。

工場の増設は台湾のみならず。米国アリゾナ州に新設、日本には最先端の開発拠点を設けるとの観測も出ている。日本経済新聞の報道では茨城県つくば市に開発を中心とする新会社を設立、投資金額は二百億円である。

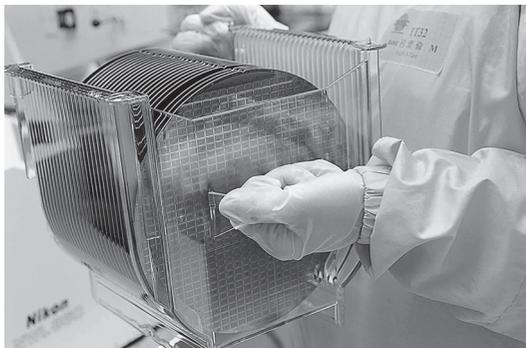
・なぜTSMCは世界的な企業になったのか
創業の受託生産ポリシーの徹底である。

①最先端技術の積極採用

半導体の受託生産に徹する為に、豊富な資金で最先端の製造装置（超微細工程の自動化システム）を積極的に採用し天文学的な半導体を安定して生産できる。

②ヒトを大事にする経営方針

社員に対する動機付けもすごい。今回の急増に備える為に、台湾に勤務する社



年々、微細化・高集積化するシリコンウェーハ

Source: TSMC Annual report

員約五万人を対象に基本給を一気に二割引き上げ（今年の一月から）、また今年度は九千人を採用する方針を明らかにしている。（昨年は八千人採用済み）

③生産機材サプライヤーを大事にする経営方針

最先端のシステムを入れると、常にクレームの巢であるが、それを迅速に解決し生産能力を向上させてくれる機材サプライヤーを大事にしている。七百社を超えるサプライヤーの中から毎年数社を選び表彰している。例えば「TSMC Excellent Performance Award 2019」の表彰では十四社が選ばれ、日本勢は東京エレクトロン、信越化学、荏原製作所、関東化学などで、特にCMP（ウェハ表面平坦化研磨装置）やドライ真空ポンプを納入している荏原製作所はCMP部門で八年連続、通算十回目の受賞をしている。日本勢のきめ細かいメンテナンス・サービス体制が世界の半導体生産を支えているともいえよう。

よこしま

あらゆる産業に水が必要だが、特に半導体製造には多量でクリーンな水が必要である。

台湾の半導体関係者は、早く梅雨や台風が雨を運んで来てくれることを心待ちにしているだろう。