

BCP 対策の推進課題「設備耐震」に関する考察

徳島大学環境防災研究センター 正会員 粕淵 義郎

1. 目的

BCP 策定に際し、従業員の安全を守る基本的条件である「建屋の倒壊」は免れるレベルの耐震補強がされた工場に於いて、更に早期回復を実現させるのに必要な要素の1つである設備の耐震に関する考え方を「半導体工場」を念頭にまとめた。

2. 背景

半導体製造工場は通常、拡散と組立工程に分けられている。拡散工場は巨大なクリーンルームを要し、原動棟（エリア）で純水製造供給、汎用ガス供給、温調装置等を持ち、クリーンエアーをリターンさせている。クリーンルームにはスキャナーやステッパー、コーター・デベロッパー装置、等の高額設備が並ぶ。特に拡散炉は石英チューブを使用しており振動に対してパーツ損傷し易い。スキャナーやステッパー震動に弱い、レンズ系は汚染ガスに弱い。しかも、これらの設備はほとんどが受注生産の長納期設備である。さらに、メモリーを除くマイコン等のLSIはカスタム品でカスタマーから承認を受けた製造プロセスと設備で生産しており、拡散プロセスの短期間での他工場移転は難しい。さらに、製造プロセスレシピやデータ及びオペレーションは高度にIT化されている。

こうした半導体製造の特徴から拡散工場が想定地震に被災した場合、短期間でカスタマー供給を再開できる効果的手段は、現工場の建屋・原動と生産設備の耐震強化で影響を軽減することで、現工場の復旧を柱とした再立上期間の短縮に傾注する方が、現実的BCP戦略である。なぜなら、耐震対策の効果は復旧期間短縮として表れ、他工場に移すより早い。耐震対策の効果は復旧期間短縮として表れ、他工場に移すより早い。プロセスの他工場事前導入は、壊滅的災害時にしか有効に機能しない。被災工場を最終的に放置・廃棄せず、暫時復旧するのなら、当初から早期復旧に注力する方が無駄がない。

3. 経営から見た被害の影響度

地震災害による被害は人的被害の他、建物、施設原動設備、設備、製品・材料等の物的被害、建替え、再購入、修理等は計算がしやすいし、損害保険も存在する。物損以外の損失は生産販売停止による営業損失である。これは期間に比例的に増大するし、停止期間中も固定的費用は発生するが売上回収がないため回転資金の追加調達が必要となる。さらにこの期間が1カ月を超えるようなことになると顧客離れが発生する。現在の企業はほとんどサプライチェーンの構成員であり、自社だけで事業継続が成り立つことは難しい。自社を守るためにはBCPのノーハウも提供してお互いを守る活動が望まれる。こうした面からみても早期回復は事業継続の最重要目標である。

4. 優先順位の決定

ではその製造設備を耐震補強するには、どういう方法が効果的か、全設備を耐震化する最も有効な手段は、免震工場にすることであるが、既存工場の場合は経済的にも効果の大きい設備、工場停止のボトルネックになる設備の見極めが重要となる。以下に述べるリスク評価点の大きい設備が対策を取るべき優先順位となる。

5. ボトルネックの把握

ボトルネック設備とは災害や故障で生産全体を長期間止めてしまう危険性のある設備のことで正にBCPの観点から元凶設備である。工場で使用している全設備を評価し、リスク評価点をつけることでどの設備が工場長期停止の元凶かその度合いを見極める。設備評価は一律ではない。BCP策定段階で検討した重要業務に焦点を当てる。即ち製造工場に於ける重要業務は、自社の基盤商品、利益を生み出している商品、重要顧客の商品を早期生産供給復旧させることであるので、この商品を製造するのに使用するプロセスの設備をリスク評価することになる。その為、重要商品を製造する主な加工設備と測定設備、及び薬液供給装置、パーツ洗浄装置等の重要付帯設備をリストアップする。

キーワード 事業継続計画、BCP、設備耐震、ボトルネック設備

連絡先 〒770-8506 徳島県徳島市南常三島町2-1 徳島大学環境防災研究センター TEL:088-656-8965

各設備の「修復の困難度」「装置の希少性」「PC&ソフト修復性」「危険性（ガス薬品使用設備）」の4属性の評価点合計をネック設備の評価点とする。①修復性の判断は、同一設備の再調達が可能か否かである。再調達や設備メーカーサポートが不可の物は3点を付与する。代用設備の新規調達が可能かどうかの判断で、再調達やサポート不可設備ではあるが代用設備の新規調達は可能である場合1点を付与する。再調達やサポート不可設備ではあるが、重要商品を生産するに際し、その需要量に対応できる設備台数能力を確保した上で更に同じ性能の設備（予備設備）がある場合は1点を付与する。リスク設備ではあるが洗浄装置の場合は割れやすいが修理も可能と考えられるので1点を付与する。リスク設備だが特定用途の拡散炉の場合は他の拡散炉を転用することが可能と見て1点を付与する。修理に3ヶ月以上要する長納期設備はリスク設備に当たらなくとも1点を付与する。

属性	確認内容	評価項目	リスク評価点
修復性	同一設備再調達可否	リスク設備(再調達、サポート不可設備)	3点
	代用設備の新規調達可否	リスク設備だが代用設備の新規調達可能	1点
	予備台数は?	リスク設備だが予備設備がある	1点
	洗浄装置か?	リスク設備だが洗浄装置は修理は可能と見る	1点
	拡散炉装置か?	リスク設備だが特定用途拡散炉は他の拡散炉転用が可能と見る	1点
	修理に要する期間3ヶ月以上	長納期設備(リスク設備ではなく、再調達は可能)	1点
	希少性	保有台数は?	1台設備(予備「0」):他工場にも無い(ウエット、洗浄機は除く)
必要台数は?		1台設備(予備「0」):他地域工場にはあり、又は内製設備である	2点
検査装置か?		1台設備(予備「0」)だが構内別棟に同種設備があり、使用可能。(汚染プロセスは除く)	1点
洗浄装置か?		1台設備(予備「0」)だがウエット、洗浄装置の場合は別曹の活用が可能と見る	1点
予備台数は?		予備設備は「0」だが複数台使用している	1点
PC	PC/ソフト修復の	古いPC/ソフトでダメージを受けると修復不能	1点
危険	メッキラインか	危険設備(メッキライン)	2点
	その他危険設備	危険設備(発火、毒ガス、汚染薬品:強酸/強アルカリ)	1点

修理に3ヶ月以上要する長納期設備はリスク設備に当たらなくとも1点を付与する。

②希少性の判断は、保有台数が1台設備であって（予備設備も0台）：関係他工場にも無い（ウエット、洗浄機は除く）設備は3点を付与する。重要商品を製造するのに必要な台数が1台しかない設備ではあるが、当工場に予備設備は0台、他工場には有る、又は内製設備である場合、2点を付与する。検査装置は1台設備でも（当工場に予備設備は0）構内別棟に同種設備があり、使用可能な場合1点を付与する。洗浄装置で1台しかない設備ではあるが（当工場に予備設備は0）だがウエット、洗浄装置の場合は別曹の活用が可能と見て、1点を付与する。重要商品を製造する設備だが予備台数は0だが複数台使用して能力いっぱいの場合は1点を付与する。

③PC&ソフトの判断は、古いPCやソフトでダメージを受けると修復が不能な状態の物は1点を付与する。

④危険性（ガス薬品使用設備）の判断は、メッキラインの場合は2点を付与する。発火性ガス、毒性ガス、汚染薬品：強酸／強アルカリを使用する物はその設備だけでは希少性や修復性に問題が無くとも、工場全体や他の設備を破壊・汚染するものとしてリスク設備で1点を付与する。

6. 対策方法

修復性に関する対策は、設備固定、耐震キットの装備、石英チューブ等破損し易い補修部品の確保、メーカーとの補修契約、同一設備の再調達可否の状況把握、代用設備の新規調達の状況把握、図面・マニュアルの有無確認が大切である。希少性に関する対策は、極力1台設備をなくしておくことであるが、別棟や関係他工場の同種設備の有無を事前に把握しておくことである。PC&ソフトの修復性に関する対策は、まず、転倒・落下防止対策を行った上、旧式PCで制御している設備に関して、代替えのPCで制御可能なOSやソフトに替えておくことである。小型PCの場合は固定が最も簡単で安価でもあるが、大きなサーバーはフリーアクセスフロアの情報システム専用の部屋に設置している場合が多いので、免震台を導入してその上に設置するのが有効である。

危険性（ガス薬品使用設備）に関する対策は、作業員の安全に関わる問題であり、設備と・ボトルの転倒防止、接続配管の確認、トラブル時の初動対応マニュアル整備と対応訓練が重要である。

7. まとめ

設備の耐震補強はコストがかかる場合が多いので、重要設備から順次行う優先順位を見極めることが重要である。比較的成本のかからない耐震補強で復旧期間を短縮できる経営効果の大きいものは製品在庫と仕掛かり在庫、材料在庫である。仮に製品材料在庫を失えば、再度材料調達から必要となり、製造工程の長いプロセスを必要とする製品なら仕掛かりが守れたら途中からの再開できる可能性がある。製品在庫を守るとは出荷からの再開が可能となり、復旧期間の短縮に効果を発揮する。こうした取組を実践することではじめてBCPの効果が向上できる。