

検査設備配備計画の評価

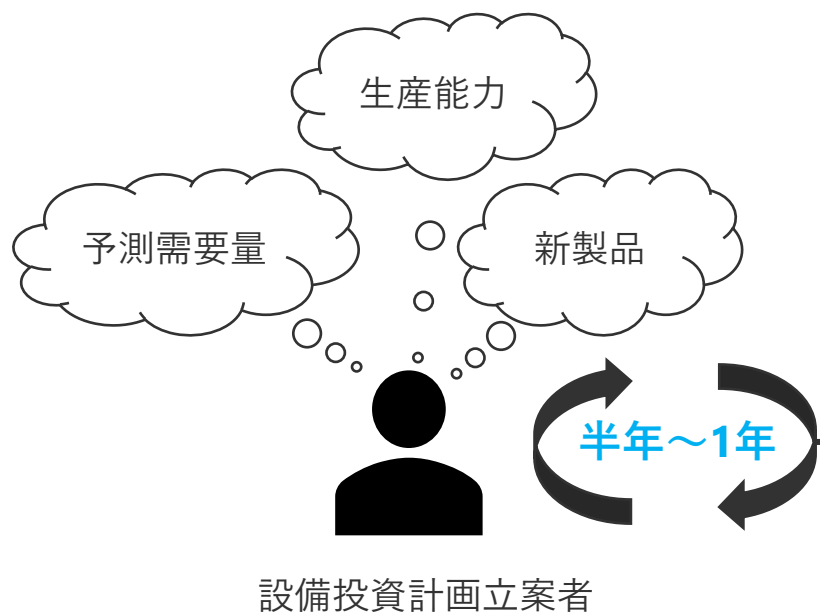
神奈川大学工学部経営工学科

生産・流通マネジメント研究室

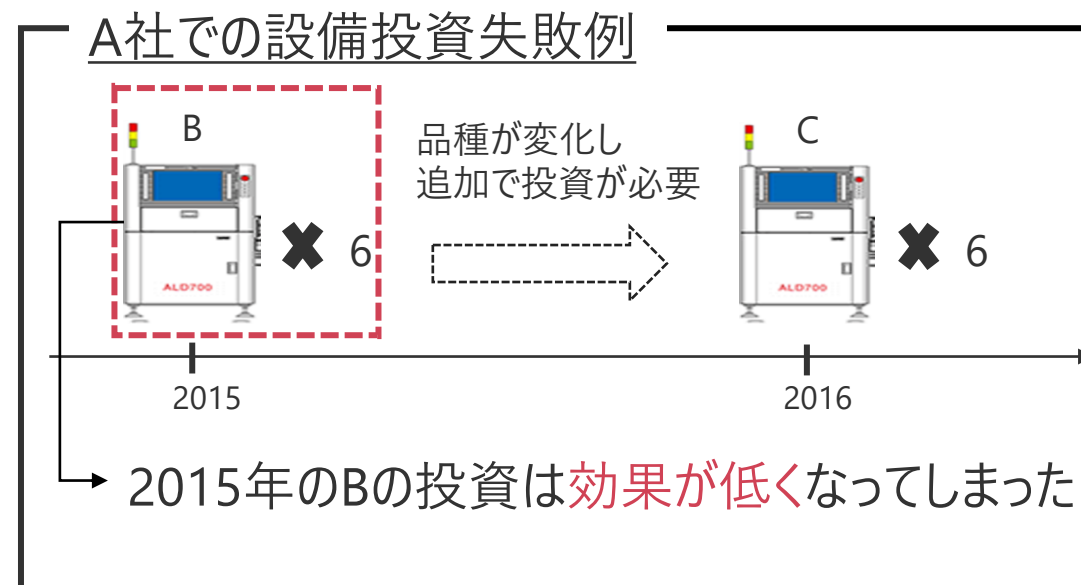
田中優希

背景

□ 検査設備の場合



短いサイクルの計画ではその場しのぎの投資になることも...

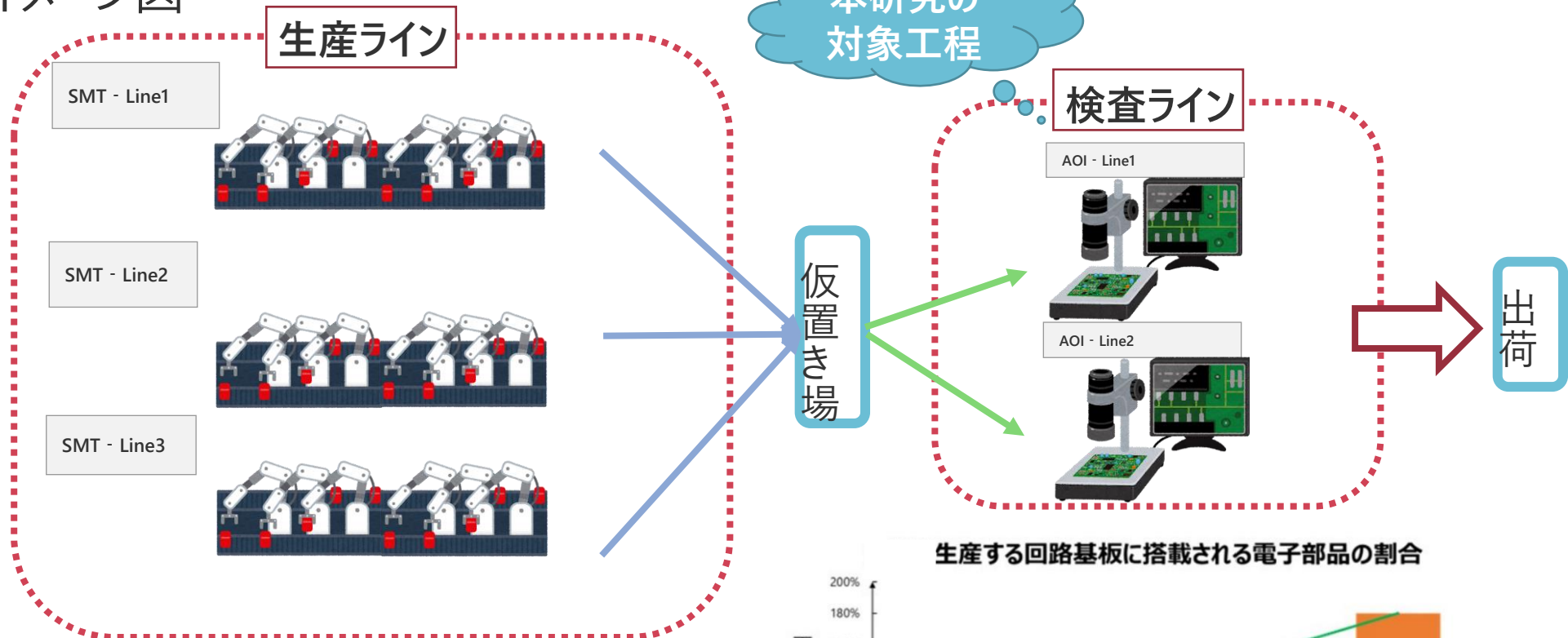


このことから...

将来の生産状況まで考慮した**長期的な**設備投資計画が必要！

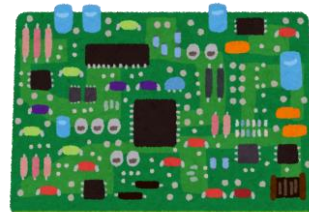
対象現場(A社の工場)

イメージ図

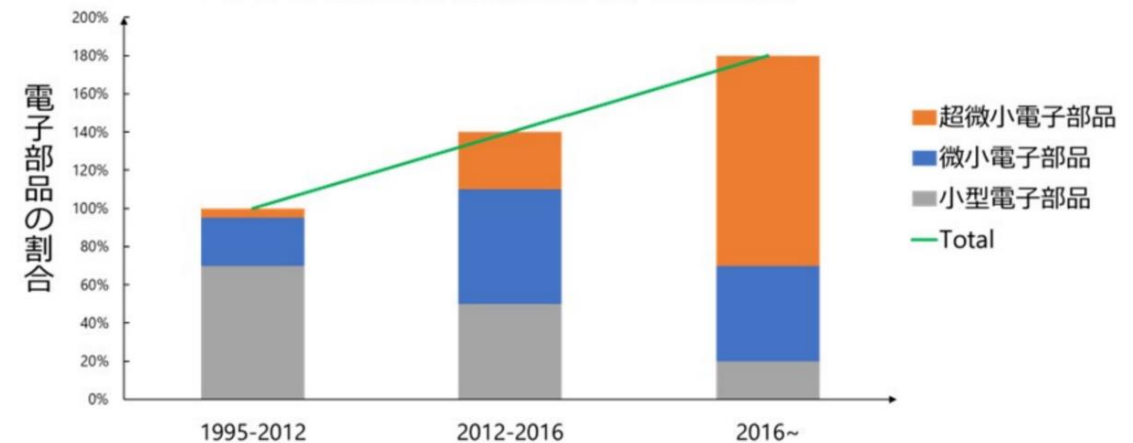


□ 対象製品

自動車に搭載される
電子機器の電子基板



生産する回路基板に搭載される電子部品の割合



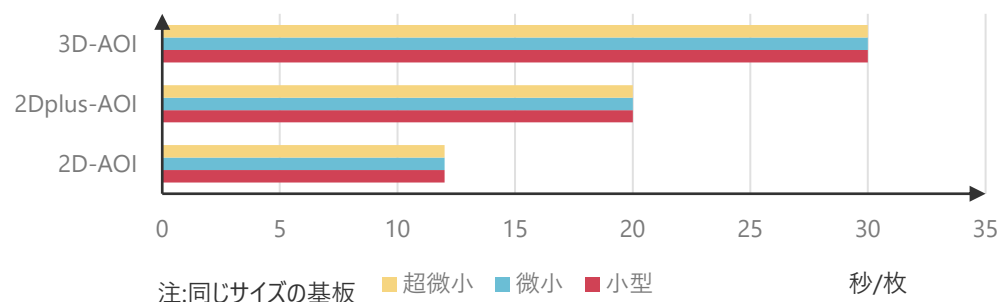
検査対象と検査設備の情報

□ 検査対象について

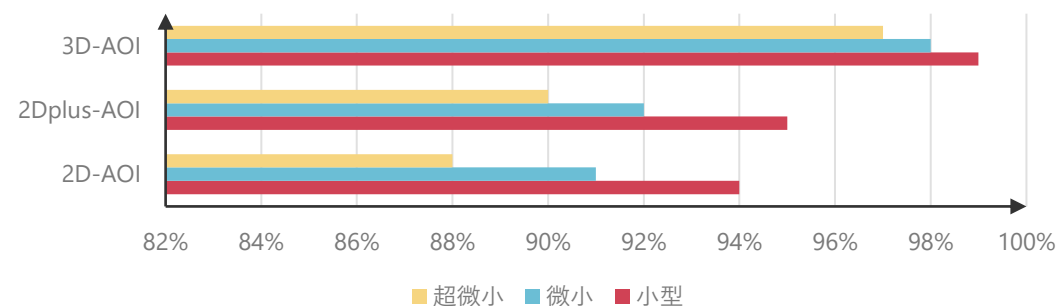
- 3種類の品種があり、それぞれ小型、微小型、超微小型となっている
- 設備も3種類あり、それぞれ2D-AOI、2D-plus-AOI、3D-AOIとなっている
- 品種と検査設備の組み合わせにより、検査時間や正確性が決まっている
- 超微小型品種は2D-AOIでは検査することができない

(例)

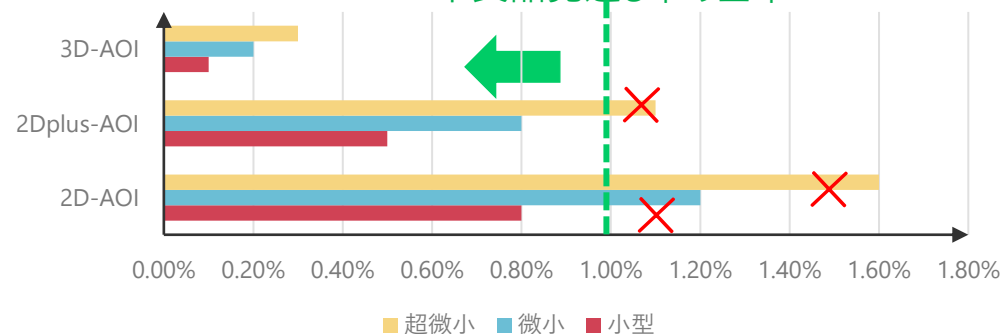
検査スピード



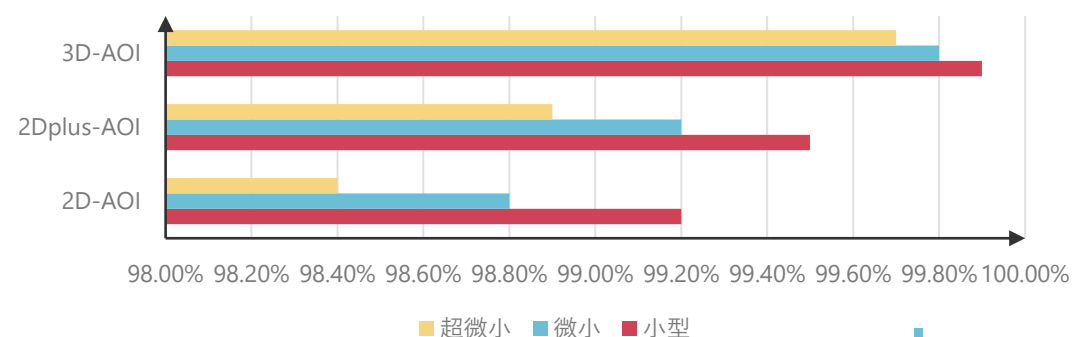
PASS率



不良品見逃し率
不良品見逃し率の基準



不良品検出率



※実際の数値とは少し異なっています

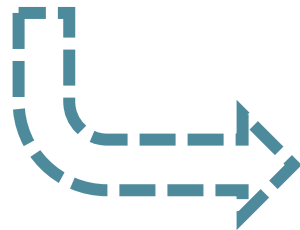
従来研究(谷水ら[1])

□ 需要の変動を考慮した設備投資

一定期間内での生産計画の候補パターンをいくつか作成

需要変動に対する生産設備投資のリスクを、投資での利益と比較し、
投資の効果を算出

設備投資のリターンとリスクの値から、最適なパターンを決定する手法の提案



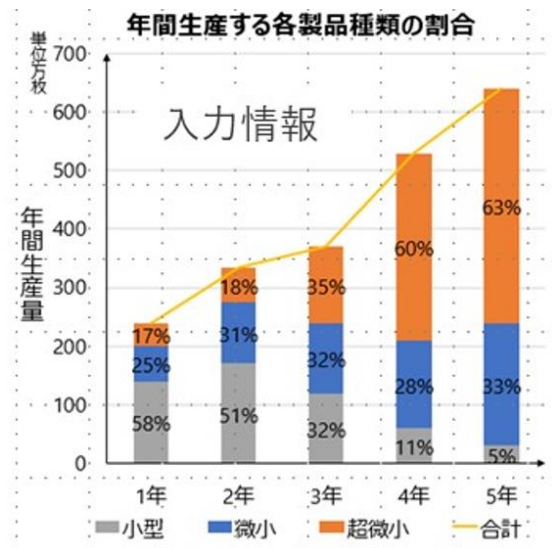
需要量の誤差についての考慮はなし
手法に対しての検証はなし

本研究の位置付け

□ 長期投資計画の立案(本研究の入力データ)

彭[2]投資
計画の立案

- A社の検査工程の設備投資計画の研究
- 長期間の需要量を考慮した統合計画の立案
- どの設備をいつ何台導入し、それぞれどのタイプの製品を検査するかを決定している



		2D-AOI設備			2Dplus-AOI設備			3D-AOI設備			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
年	t \ x										
1	1				1						
2	2							2			
3	3							1			
4	4	2									
5	5							2			

運用コスト最小となる設備導入台数

□ 計画の運用上での変化要素を考慮した検証

1. 予測生産量に対する誤差の発生
2. 設備のチョコ停確率や復旧時間
3. 作業者の作業時間のばらつき

【本研究】

1~3が変動した場合でも計画台数が適切かを検証する

本研究の目的

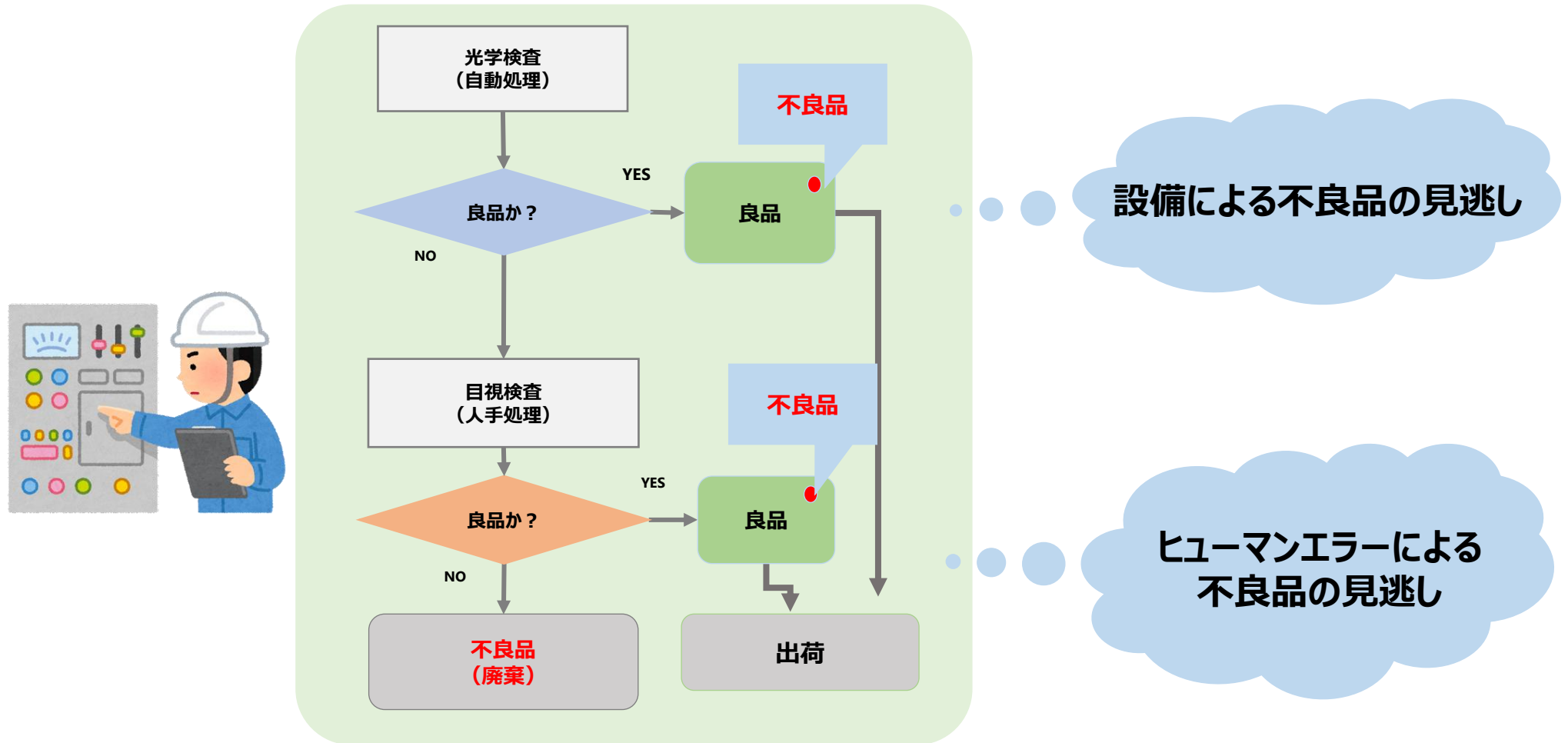
□ 汎用シミュレーションパッケージS-Quattro上に検査工程のモデルを構築し、長期需要予測誤差などの変動要素に対して設備導入計画が適正か否かを検証

- 年単位に独立で5年間の予測をした計画
- 5年間を統合し予測をする計画



**2つの設備投資
計画を比較する**

対象とする検査工程の流れ



上の図にあるような検査設備の不良品の発生を考慮し、その後工程での処理の変化までを詳細にモデルに表す

事前検証実験

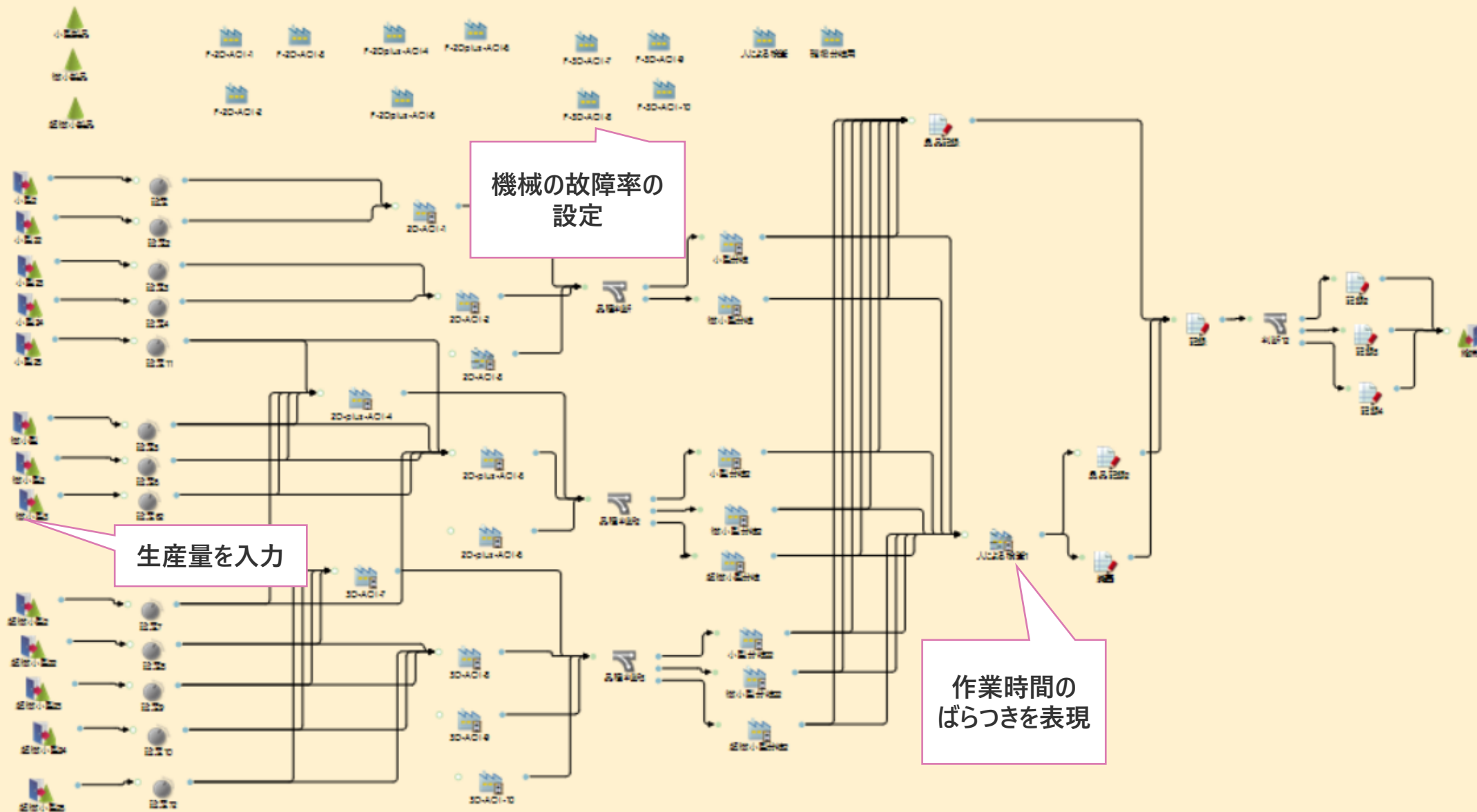
□ 検査設備のチョコ停発生確率

	α	β
チョコ停発生確率	高 2回/日	低 2回/年
復旧時間	短 5分	長 5h

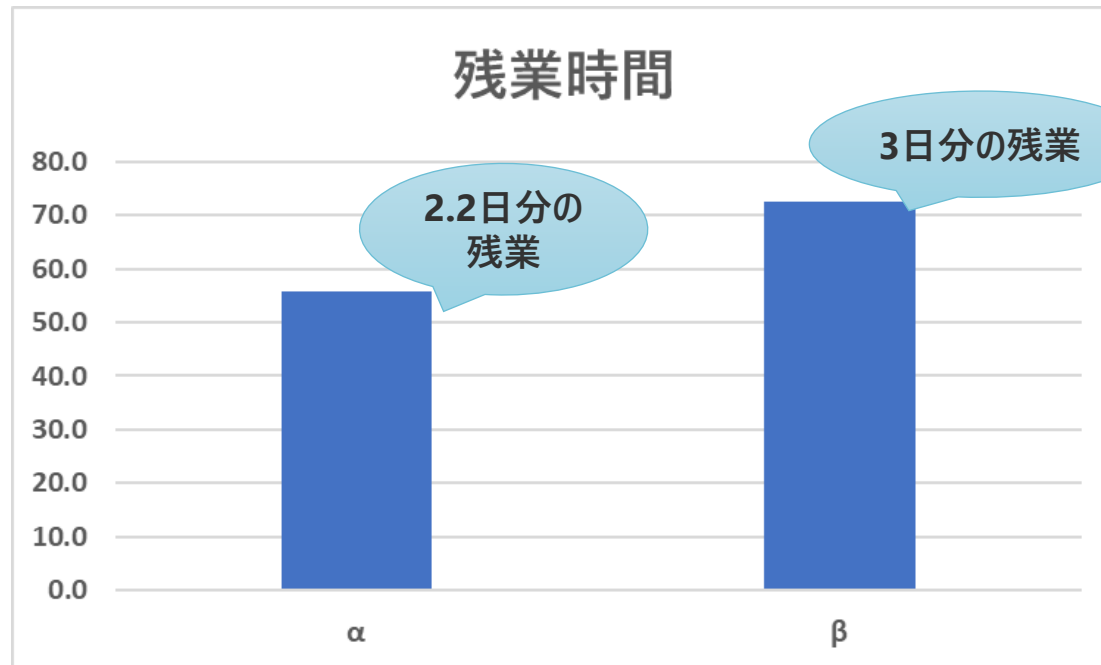
α と β の2パターンのチョコ停発生確率と復旧時間の組み合わせを考慮した検証

- 2つのチョコ停発生確率と復旧時間の組み合わせは、対象現場からの情報をもとに設定した
- 人手検査を行う場所での作業時間のばらつきに関しても同じように、対象現場からの情報をもとに、ばらつきをシミュレーション上で生じさせて表現している

事前検証モデルの全体図



事前検証の結果



- α の検査設備停止パターンより、 β のパターンでより多くの残業が発生する
- これらは設備投資案を立案する際に考慮されてなかったが、影響が出ることが分かった
- 設備停止を事前に考慮する必要がある

α : 2回/1日程度で停止し、復旧は5分

β : 2回/1年程度で停止し、復旧は5時間

検証内容と実験計画

□ 検証内容

決定された投資計画案の
予測生産量に

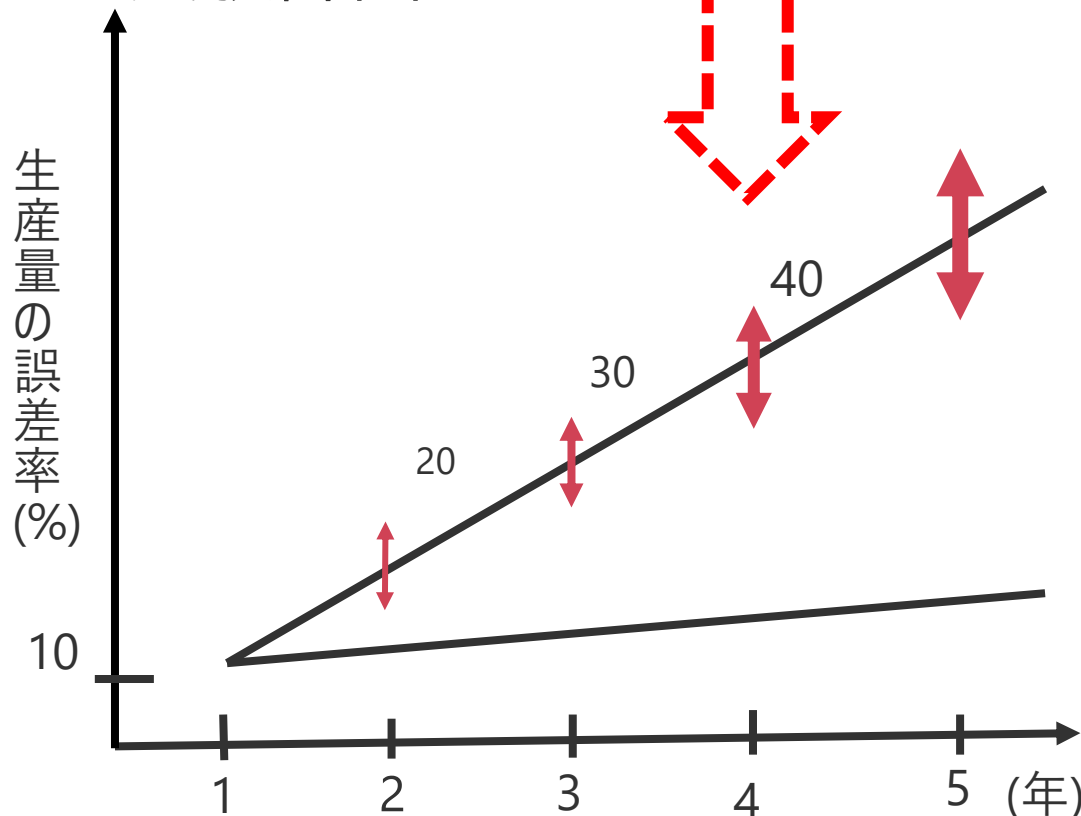
誤差

を与え検証する



検査を完了できるか？
設備の稼働率はどうか？

□ 実験計画



大:±50% パターンA

本研究では誤差は予測時点が遠いほど、
より大きくなると考えている

小:±20% パターンB

結果

	1		2		3		4		5	
	α	β	α	β	α	β	α	β	α	β
統合A	×	×	×	×	×	×	○	○	×	×
	誤差 +9%	誤差 +9%	誤差 +10%	誤差 +10%	誤差 +27%	誤差 +27%	誤差 -19%	誤差 -19%	誤差 +20%	誤差 +20%
統合B	×	×	×	×	×	×	○	○	×	×
	誤差 +9%	誤差 +9%	誤差 +10%	誤差 +10%	誤差 +10%	誤差 +10%	誤差 -1%	誤差 -1%	誤差 +12%	誤差 +12%
独立	×	○	○	×	○	○	×	×	×	×
	誤差 +9%	誤差 +9%	誤差 +5%	誤差 +5%	誤差 -5%	誤差 -5%	誤差 +7%	誤差 +7%	誤差 -2%	誤差 -2%

○:工場の稼働時間内に検査可能
 ×:工場の稼働時間内に検査不可能

設備	稼働率(%)
2D-AOI	67.94
2D-plus-AOI	64.19
3D-AOI	79.88

□ 考察

- 独立法でも統合法でも予測誤差が10%以上ある場合では、事前に余裕を入れないと対応できなくなってしまう
- 発生させた誤差がマイナスにぶれた場合は、生産に余裕が生まれるが、設備の稼働率が低くなる場合があり、投資の効果を発揮できない場合も存在する

今後の展望

□ 誤差の発生について

乱数を発生させて誤差を表現しているため、今後の実験では10ケースほどまで増やし、ばらつきを鳴らす必要がある

□ 誤差のパターンについて

現在2パターンだが、どの程度の誤差率から統合法が独立法より優れているかを、より正確に求めるため、現状のパターンの間にもう一つ誤差の変化パターンを作成し、追加検証を行う

□ 決定された設備投資案について

今回は一つの結果の生産量に対して誤差を与えて検証を行ったが、他の投資案に対しても同じく検証していき、より詳細にどういった場合に統合法が有効なのかを検証する

参考文献

- [1] 谷水 義隆, 高岡 麻衣, 岩村 幸治, 杉村 延広, 生産システムにおけるアセットマネジメントに基づく設備投資計画に関する研究—コストベースのリターンとリスクの算出—, 日本機械学会生産システム部門研究発表講演会講演論文集, Vol.2015, pp.113-114 (2015)
- [2] 彭 宇, 赤坂 信悟, 翁 嘉華, 回路基板組立工場の検査設備投資計画に関する研究, 日本経営工学会2022年度春季大会予稿集, pp.162-163 (2022)