

生産管理

合格品数 = 生産数 - 不良品数 - 検査数

不良品数 = (不良品発生) + (不良品の混入) + (不良品の検出・除去)
コンタミ

最適な製造条件設定
工程能力指数考慮

管理図 → 製造条件調整

作業フロー

→ 物、人の動線

合格品、不合格品分別

工程検査

・画像検査(全品検査)
・抜取検査 → 結果

検体数設定



微生物管理

バイオバーデン＝(菌数)×(耐熱性・耐放射線・耐薬品性)
Baiburden(生物負荷)

菌数＝(菌発生)＋(菌の持ち込み)＋(菌の除去)
消毒・清浄エアー・フィルタリング 消毒・滅菌

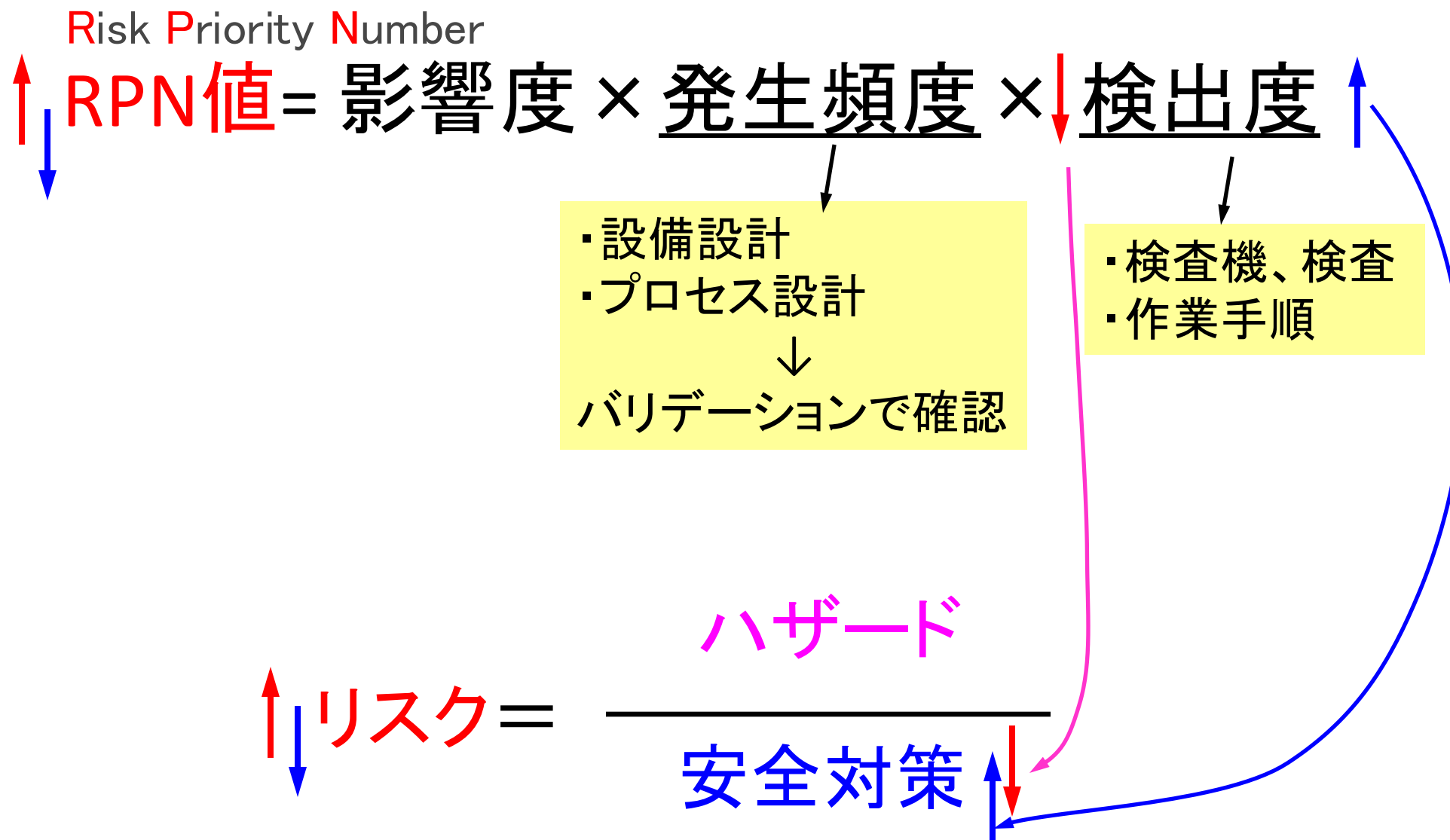
菌発生＝(温度)×(湿度)×(栄養)

加熱致死時間＝(温度TでのD値)×(log(初期負荷菌数)－log(無菌性保証レベル))
 F_T^Z D_T A B(＝SAL 10^{-6})

$$F_T^Z = D_T(\log A - \log B)$$

F_0 とは $F_{121.1}^{10}$ のこと

品質管理



Risk Priority Number(危険度優先順位数)の略。抽出した故障モードについて対策を行う場合の相対的優先順位を判断するための数値で【故障発生確率】、【厳しさ】、【検知度】の各評価点の積で示される。

品質管理

測定装置

GRR

(Gage Repeatability and Reproducibility)

繰返し性と再現性

TV : 全変動、 EV : 繰返し性 (装置変動)

AV : 再現性 (測定者変動)、 PV : 部品変動

GRR : 繰返し性・再現性

$$TV^2 = EV^2 + AV^2 + PV^2$$

$$GRR^2 = EV^2 + AV^2$$

$$GRR = \sqrt{EV^2 + AV^2}$$

$$TV = \sqrt{GRR^2 + PV^2}$$

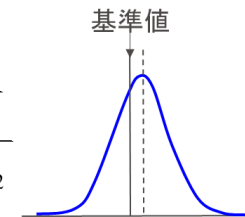
変動の平方和
加法性が成り立つ

繰返し性: 連続試行時の変動



EV 装置変動

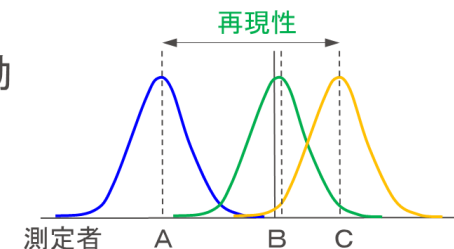
$$\sigma_{\text{繰返し性}} = \frac{\bar{R}}{d_2}$$



再現性: システム間又は測定条件間の変動



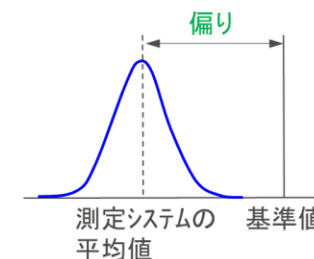
AV 測定者変動



GRR: 繰返し性及び再現性を合成した変動の推定値

$$\sigma_{GRR}^2 = \sigma_{\text{再現性}}^2 + \sigma_{\text{繰返し性}}^2$$

偏り: = 正確さ



$$\sigma_{\text{能力}}^2 = \sigma_{\text{偏り}}^2 + \sigma_{GRR}^2$$

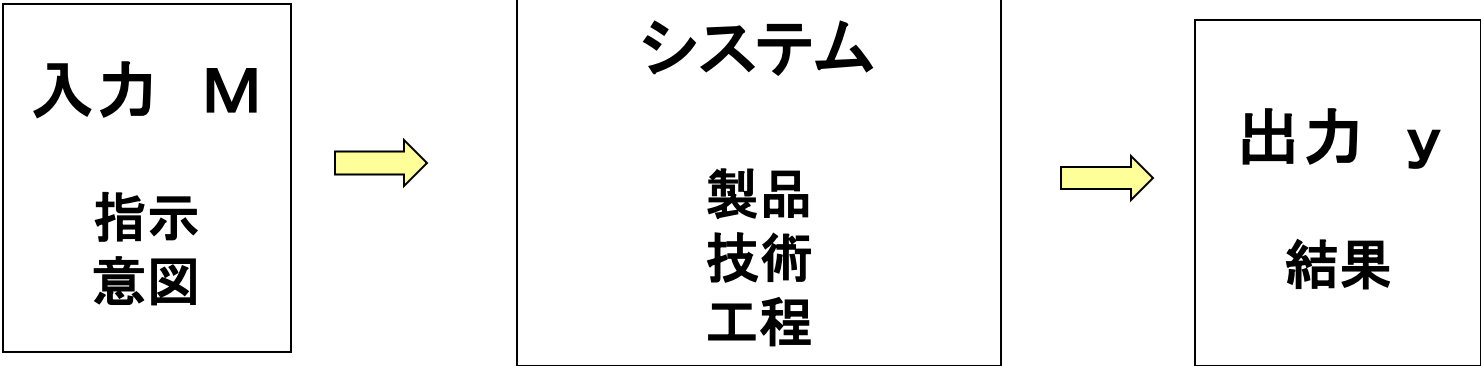
$$\sigma_{GRR}^2 = \sigma_{\text{再現性}}^2 + \sigma_{\text{繰返し性}}^2$$

システムでの定義

能力: 短時間に採取された読取り値の変動

性能: 長時間にわたり採取された読取り値の変動

機能性設定が大事



出力ー入力＝0 ←理想
出力ー入力＝損失

		品質特性	
金型寸法、指示寸法	機械加工(成形、切削etc)	加工寸法	反り、バリ
電力	モーター	トルク、回転数	振動、騒音
踏む力	ブレーキ	制動距離	磨耗
エネルギー	電気メッキ	析出量	膜厚バラツキ
荷重	構造材	変位	強度

出力特性として測ってはいけない！！

品質工学

SN比 η の式

$$\eta = \frac{\text{信号} \quad \text{Signal}}{\text{ノイズ} \quad \text{Noise}} = \frac{\beta^2}{\sigma^2}$$



品質工学では、以下のような式を使います。

極論： 理想のSN比が高くなるような式とします

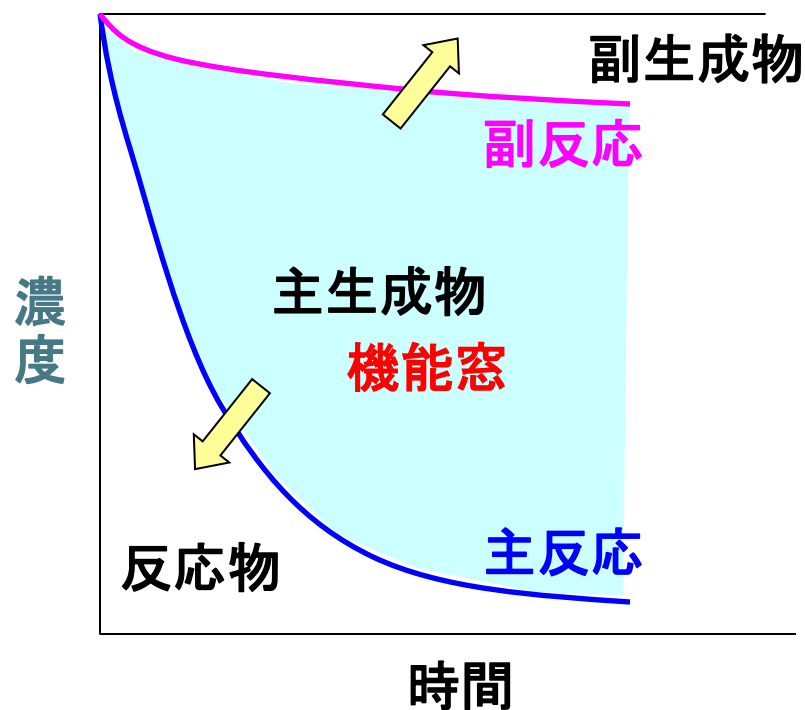
★

$$\eta = 10 \log \frac{\frac{1}{nr} (S_{\beta} - V_e)}{V_e}$$

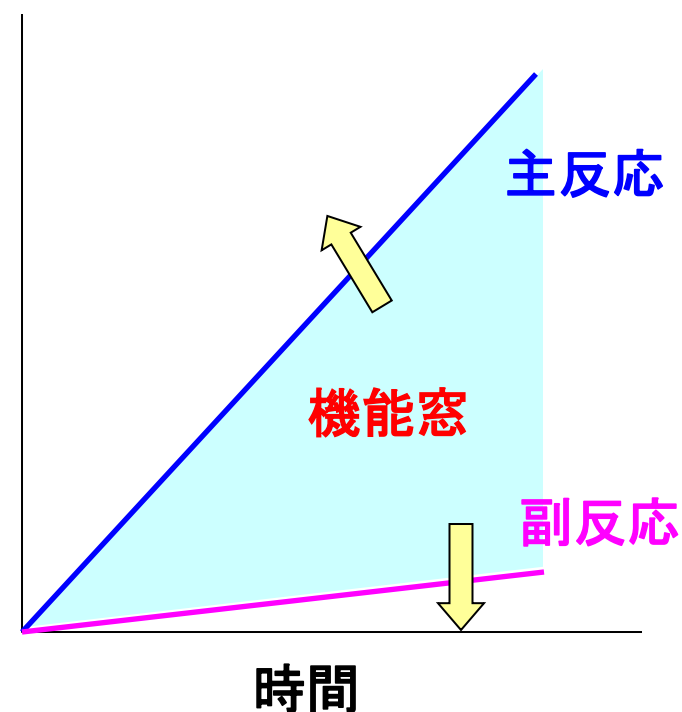
← β^2 の推定値

← σ^2 の推定値

db



自然対数値



求める機能を**主反応**に
品質不良を**副反応**に適用可能か？

機能窓のSN比(通常は s_β)

$$\eta = 10 \log \frac{\frac{1}{nr} (S_{M \times \beta} - V_e)}{V_e}$$

1ヶ月の売上と経費 単位:円	
売上	1,672,000
原材料材料費	501,600
パート人件費	175,000
社員給与など	460,000
水道光熱費	110,000
賃料	200,000
その他費用	225,000
利益	400

←変動費

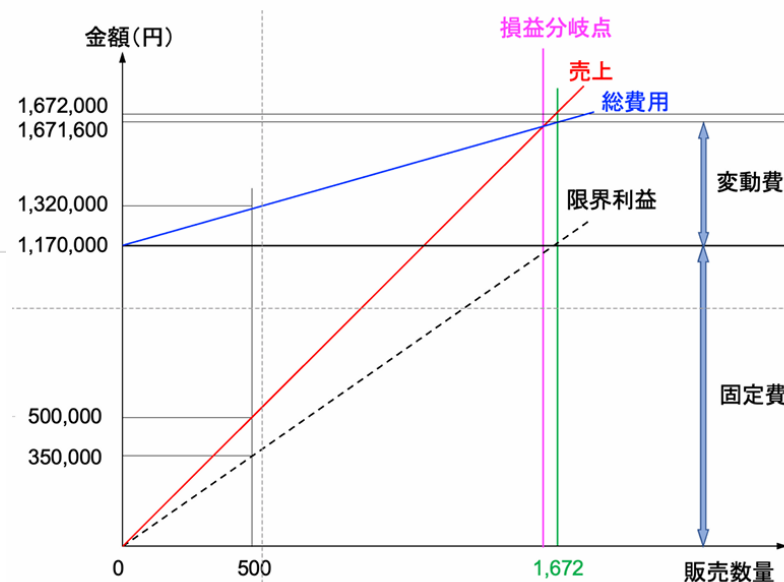
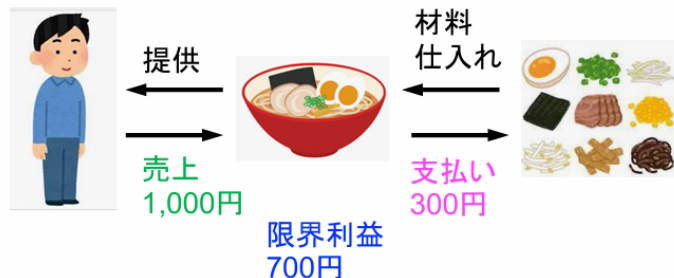
固定費
=1,170,000円



ラーメン1丁毎に700円が
積み重なり、
1,672丁売上すると
売上は、
 $1,000 \times 1,672 = 1,672,000$ 円
限界利益の総額は
 $700 \times 1,672 = 1,170,400$ 円
となり固定費を400円上回り
利益は400円となる

ラーメン1丁当たり

限界利益 = 売上 - 変動費



利益 = 売上 - (変動費 + 固定費)
損益分岐点では
売上 = 変動費 + 固定費

損益分岐点の販売数量は、
売1: ラーメン1丁の価格
変1: 1丁に必要な材料費(変動費)
限1: 1丁の限界利益
限界利益 = 売上 - 変動費 とすると

売1 × 販売数 = 変1 × 販売数 + 固定費
売1 × 販売数 - 変1 × 販売数 = 固定費
(売1 - 変1) × 販売数 = 固定費
限1 × 販売数 = 固定費
販売数 = 固定費 ÷ 限1



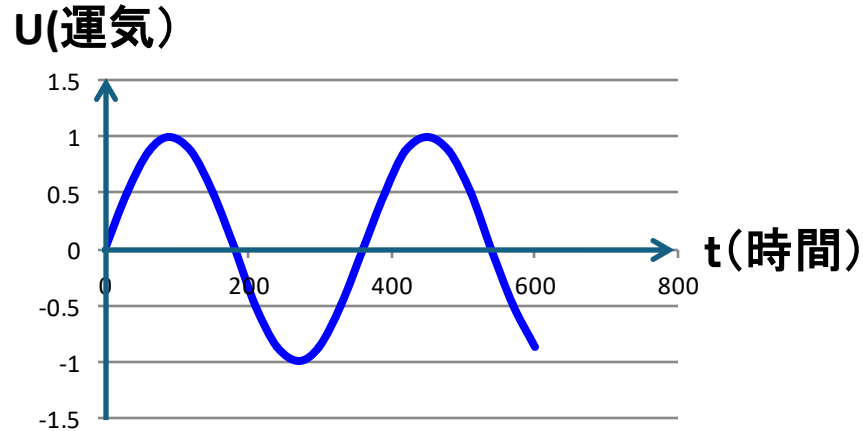
つまり
損益分岐点販売数量 = 固定費 ÷ 商品1個当たりの限界利益

あなたの人生(運気=U)を予測する式は？

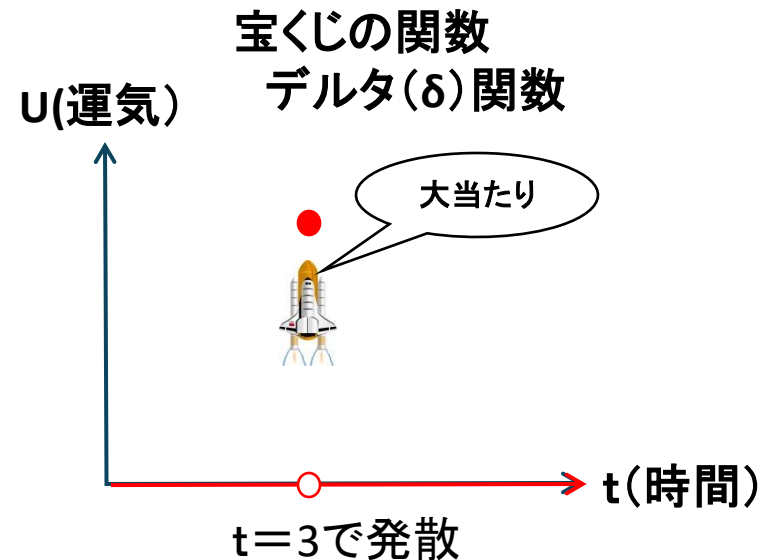
$$\frac{dU}{dt} = \text{人生に影響を及ぼす現象（因子）}$$

プラス因子は足し算、マイナス因子は引き算

$$\frac{dU}{dt} = \underbrace{k \cdot U}_{\text{運気を後押し}} - \underbrace{a \cdot U^2}_{\text{足を引っ張られる}} + \underbrace{\sin t}_{\text{景気変動}} + \underbrace{\delta(t-3)}_{\text{宝くじ}}$$



$\sin t$ は、ゆらゆら揺れるあなたの恋心

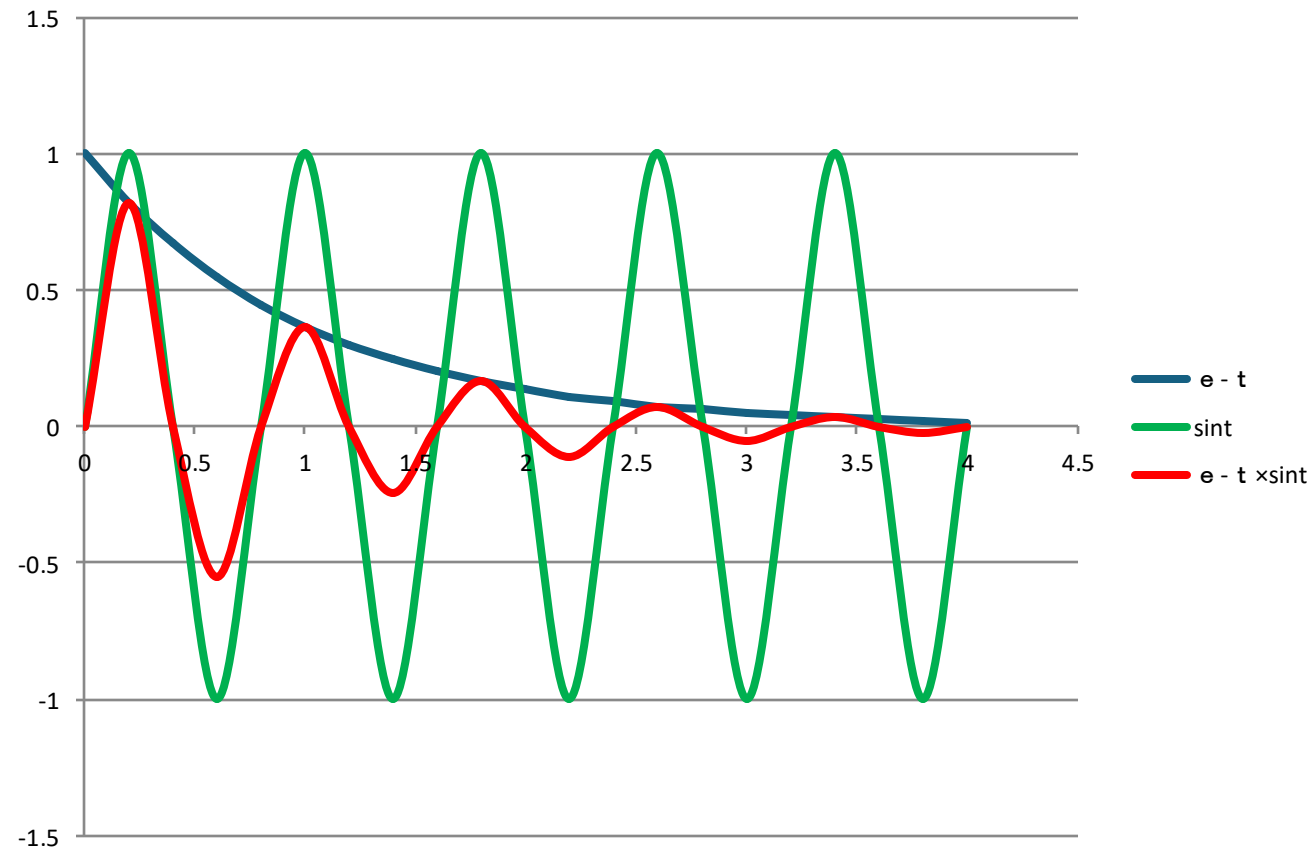


はかなく消えゆく恋心を数式で表すと？

$$e^{-t} \times \sin t$$

掛け算： 因子同士が関連
足し算： 因子同士が独立

$\sin t$ は、ゆらゆら揺れるあなたの恋心



共鳴、共振

一休さんが人差し指1本で鐘を揺らす

$$F = m \frac{d^2 x}{dt^2} = \underbrace{-kx}_{\text{振動}} + \underbrace{A \cos \omega t}_{\text{一休さんがポンポンと押す力}}$$

振動 一休さんが
ポンポンと押す力



一休さんが押さない時、第2項はゼロ

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = -\frac{k}{m} x$$

微分の場合は $x = e^{at}$

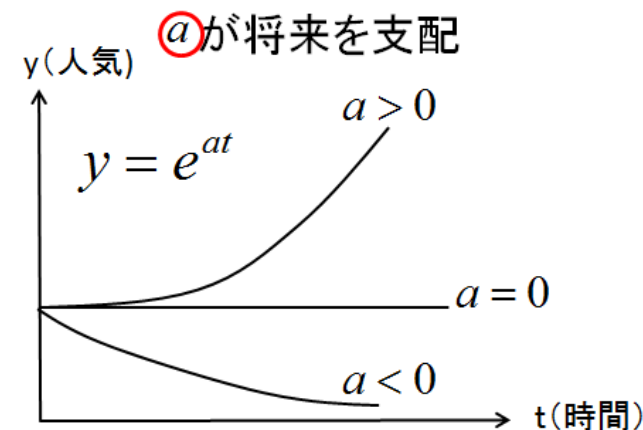
$$a^2 e^{at} = -\frac{k}{m} e^{at}$$

$$a^2 = -\frac{k}{m}$$

$$a = i \sqrt{\frac{k}{m}}$$

固有値

将来の状態 $x = e^{i \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot t}$



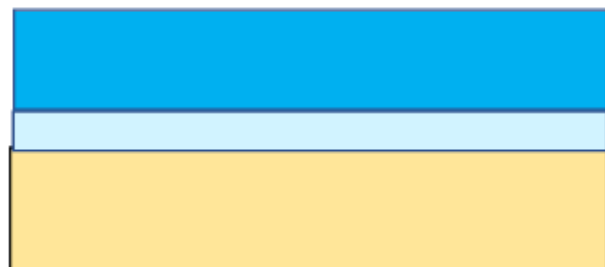
$$= \cos \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot t + i \sin \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot t$$

← オイラーの公式

$$\cos t + i \sin t = e^{it}$$

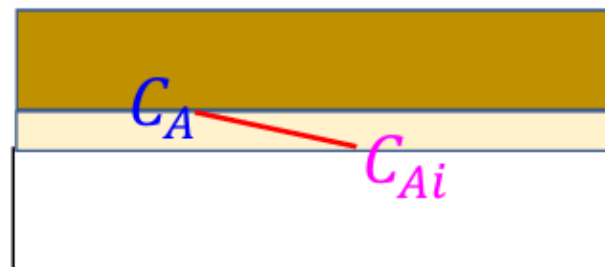
虚数の世界は無視して、 $x = \cos \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot t$
 $= \omega$ (固有振動数)

境膜内での物質や熱の流束 $\propto \frac{\text{濃度差や温度差}}{\text{境膜の厚さ}}$



←お風呂のお湯
←境膜
←皮膚

攪拌すると境膜が薄くなる
↓
熱流束が増大→熱く感じる



←コーヒー
←境膜
←角砂糖

攪拌すると境膜が薄くなる
↓
物質流束が増大→速く溶ける

$$N_A = k(C_A - C_{Ai})$$

N_A : 流束
 k : 物質移動係数

C_A : 濃度 C_{Ai} : 界面濃度

$$\left[\frac{kg}{m^2s} \right] \left[\frac{m}{s} \right] \left[\frac{kg}{m^3} \right]$$

↑速度と同じ単位

偏微分方程式

出力－入力＝蓄積
出力－入力－損失＝蓄積

入金－出費－紛失＝貯金
入金－貯金－紛失＝出費

質量流束 (mass flux)
熱量流束 (heat flux)
運動量流束 (momentum flux)

流束 = $\frac{(\text{移動する物理量})}{(\text{面積})(\text{時間})}$

$kg/(m^2s)$
 $J/(m^2s)$
 $(kg \cdot m/s)/(m^2s)$

物理量
面積
時間 ↑
流束

力
圧力
 $(kg \cdot m/s^2)/m^2$

電車

↑ ドヤドヤ

乗客

ジワジワ

↑

電車に乗り込む人数流束 = (ドヤドヤの流束) + (ジワジワの流束)

total flux = convective flux + diffusive flux

対流流束 拡散流束

偏微分方程式

質量(mass)
熱量(heat)
運動量(momentum)



場
C: 濃度(concentration)
T: 温度(temperature)
v: 速度(velocity) ベクトル量

スカラー量

$$\vec{v} = (v_x, v_y, v_z) = \vec{i}v_x + \vec{j}v_y + \vec{k}v_z$$

移動した結果、場に生じるもの

流束 = (ドヤドヤの流束) + (ジワジワの流束)



濃度 C が z 方向の流れ (v_z) に乗って輸送されることで生まれる
掛算

$$C v_z \quad [kg/m^3][m/s] = [kg/m^2s] \quad \leftarrow \text{質量流速の単位と同じ}$$

$$\begin{aligned} T v_z & \quad [^{\circ}C][m/s] \text{ を } [J/m^2s] \text{ とするためには、比熱 } C_p [J/kg^{\circ}C] \text{ をかけて} \\ T v_z C_p & \quad [(Jm)/(kgs)], \text{ さらに密度 } \rho [kg/m^3] \text{ をかけて} \\ T v_z C_p \rho & \quad [J/m^2s] \quad \leftarrow \text{熱流速の単位と同じ} \\ (\rho C_p T) v_z & \quad \leftarrow \rho C_p T \text{ が流れ } v_z \text{ に乗って輸送される} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} v_x v_z & \quad [m/s][m/s] = [m^2/s^2] \text{ に密度 } \rho [kg/m^3] \text{ をかけて} \\ v_x v_z \rho & \quad [(kgm/s)/m^2s] \quad \leftarrow \text{運動量流速の単位と同じ} \\ (\rho v_x) v_z & \quad \leftarrow \rho v_x \text{ が流れ } v_z \text{ に乗って輸送される} \end{aligned}$$

偏微分方程式

質量流速 Cv_z
熱流速 $(\rho C_p T)v_z$
運動量流速 $(\rho v_x)v_z$

→

$C\vec{v} = (Cv_x, Cv_y, Cv_z)$
 $(\rho C_p T)\vec{v} = (\rho C_p Tv_x, \rho C_p Tv_y, \rho C_p Tv_z)$
 $(\rho v_x)\vec{v} = (\rho v_x v_x, \rho v_x v_y, \rho v_x v_z)$
 $(\rho v_y)\vec{v} = (\rho v_y v_x, \rho v_y v_y, \rho v_y v_z)$
 $(\rho v_z)\vec{v} = (\rho v_z v_x, \rho v_z v_y, \rho v_z v_z)$

ベクトル表示

流束 = (ドヤドヤの流束) + (ジワジワの流束)

$\vec{N} = C\vec{v} + \vec{J}$
 $\vec{H} = \rho C_p T\vec{v} + \vec{q}$
 $\vec{M}_x = \rho v_x\vec{v} + \vec{\tau}_x$
 $\vec{M}_y = \rho v_y\vec{v} + \vec{\tau}_y$
 $\vec{M}_z = \rho v_z\vec{v} + \vec{\tau}_z$

濃度勾配 = $\frac{\text{濃度差}}{\text{フィルムの厚さ}} = \frac{\Delta C}{\Delta x}, \frac{\Delta C}{\Delta y}, \frac{\Delta C}{\Delta z} = \frac{\partial C}{\partial x}, \frac{\partial C}{\partial y}, \frac{\partial C}{\partial z}$
温度勾配 = $\frac{\text{温度差}}{\text{フィルムの厚さ}} = \frac{\Delta T}{\Delta x}, \frac{\Delta T}{\Delta y}, \frac{\Delta T}{\Delta z} = \frac{\partial T}{\partial x}, \frac{\partial T}{\partial y}, \frac{\partial T}{\partial z}$

高い→低い

$J_x = -D \frac{\partial C}{\partial x}$
 $J_y = -D \frac{\partial C}{\partial y}$
 $J_z = -D \frac{\partial C}{\partial z}$
 $q_x = -k \frac{\partial T}{\partial x}$
 $q_y = -k \frac{\partial T}{\partial y}$
 $q_z = -k \frac{\partial T}{\partial z}$
 $\tau_{xx} = -\mu \frac{\partial v_x}{\partial x}$
 $\tau_{xy} = -\mu \frac{\partial v_x}{\partial y}$
 $\tau_{xz} = -\mu \frac{\partial v_x}{\partial z}$

偏微分方程式

勾配

ジワジワの流束 = [物理定数] $\frac{[\text{物理量}]}{[\text{距離}]}$ ∇ (ナブラ) = $\left(\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z}\right) = \text{grad}$

$$\begin{aligned}\vec{J} &= \left(-D \frac{\partial C}{\partial x} - D \frac{\partial C}{\partial y} - D \frac{\partial C}{\partial z}\right) = -D \nabla C = -D \text{grad} C \\ \vec{q} &= \left(-k \frac{\partial T}{\partial x} - k \frac{\partial T}{\partial y} - k \frac{\partial T}{\partial z}\right) = -k \nabla T = -k \text{grad} T \\ \vec{\tau}_x &= \left(-\mu \frac{\partial v_x}{\partial x} - \mu \frac{\partial v_x}{\partial y} - \mu \frac{\partial v_x}{\partial z}\right) = -\mu \nabla v_x = -\mu \text{grad} v_x \\ \vec{\tau}_y &= \left(-\mu \frac{\partial v_y}{\partial x} - \mu \frac{\partial v_y}{\partial y} - \mu \frac{\partial v_y}{\partial z}\right) = -\mu \nabla v_y = -\mu \text{grad} v_y \\ \vec{\tau}_z &= \left(-\mu \frac{\partial v_z}{\partial x} - \mu \frac{\partial v_z}{\partial y} - \mu \frac{\partial v_z}{\partial z}\right) = -\mu \nabla v_z = -\mu \text{grad} v_z\end{aligned}$$

拡散係数 D : $\frac{\left[\frac{kg}{m^2s}\right][m]}{\left[\frac{kg}{m^3}\right]} = \left[\frac{m^2}{s}\right]$

熱伝導度 k : $\frac{\left[\frac{J}{m^2s}\right][m]}{[^\circ C]} = \left[\frac{J}{ms^\circ C}\right]$

粘度 μ : $\frac{\left[kg \frac{m}{s}\right][m]}{\left[\frac{m}{s}\right]} = \left[\frac{kg}{ms}\right]$

スカラー: 添字0
ベクトル: 添字1
テンソル: 添字2

$$\begin{aligned}\vec{\tau}_x &= (\tau_{x1}, \tau_{x2}, \tau_{x3}) \\ \vec{\tau}_y &= (\tau_{y1}, \tau_{y2}, \tau_{y3}) \\ \vec{\tau}_z &= (\tau_{z1}, \tau_{z2}, \tau_{z3})\end{aligned}$$
$$\tau = \begin{pmatrix} \tau_{xx} & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{yx} & \tau_{yy} & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & \tau_{zz} \end{pmatrix}$$

テンソル

仕事のできる人

「仕事の結果」＝「確率の最大化」

例 売上高＝(アプローチできた顧客数の総数)×購入率
獲得率
1／解約率

生産数＝(投入原料、部材)×歩留まり

採用数＝応募数×採用率

削減費用＝購入費×削減率

「仕事の結果」＝「行動の量」×「行動の質」

何人にアプローチしたか？

どんな風に営業したか？

売上高＝(アプローチできた顧客数の総数)×購入率

DM→電話→アポ→商談→商談化→受注

コントロールできない

コントロール可能な行動に分解

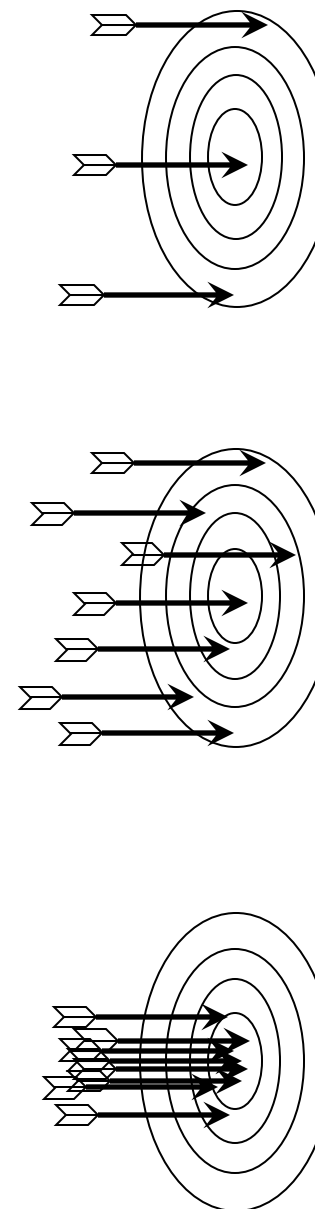


数値化、見える化

DM	電話	アポ	商談	商談化	受注
100	95	23	17	6	2

行動量
増加

行動の質
増加



マネー・ボールの指標

$$[\text{得点数}] = \frac{([\text{安打数}] + [\text{四球数}]) \times [\text{塁打数}]}{[\text{打数}] + [\text{四球数}]}$$

$$[\text{出塁機会}] = [\text{打数}] + [\text{四球}] - [\text{敬遠}] + [\text{犠飛}] + [\text{死球}]$$

$$[\text{出塁率}] = \frac{[\text{出塁数}]}{[\text{出塁機会}]} = \frac{[\text{出塁数}]}{[\text{打数}] + [\text{四球}] - [\text{敬遠}] + [\text{犠飛}] + [\text{死球}]}$$

wOBA(Weighted On-Base Average)重み付き出塁率

wOBA (2012年MLB)

$$= \frac{\{0.691 \times (\text{四球} - \text{敬遠}) + 0.722 \times \text{死球} + 0.884 \times \text{単打} + 1.257 \times \text{二塁打} + 1.593 \times \text{三塁打} + 2.058 \times \text{本塁打}\}}{\text{打数} + \text{四球} - \text{敬遠} + \text{犠飛} + \text{死球}}$$

wOBA (NPB)

$$= \frac{\{0.69 \times (\text{四球} - \text{敬遠}) + 0.73 \times \text{死球} + 0.92 \times \text{失策出塁} + 0.87 \times \text{単打} + 1.29 \times \text{二塁打} + 1.74 \times \text{三塁打} + 2.07 \times \text{本塁打}\}}{\text{打数} + \text{四球} - \text{敬遠} + \text{犠飛} + \text{死球}}$$

ブレイクダウン

会計指標

$$\begin{aligned} [\text{売上高総利益率}] &= \frac{[\text{売上総利益}]}{[\text{売上高}]} \\ &= \frac{[\text{売上高}] - [\text{売上原価}]}{[\text{売上高}]} \\ &= 1 - \frac{[\text{売上原価}]}{[\text{売上高}]} \\ &= 1 - [\text{原価率}] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [\text{営業利益率}] &= \frac{[\text{営業利益}]}{[\text{売上高}]} = \frac{[\text{売上高}] - [\text{売上原価}] - [\text{販管費}]}{[\text{売上高}]} \\ &= 1 - \frac{[\text{売上原価}] + [\text{販管費}]}{[\text{売上高}]} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [\text{営業利益}] &= [\text{粗利}] - [\text{販管費}] \\ &= [\text{売上高}] - [\text{売上原価}] - [\text{販管費}] \end{aligned}$$

$$[\text{経常利益率}] = \frac{[\text{経常利益}]}{[\text{売上高}]}$$

$$[\text{経常利益}] = [\text{営業利益}] - [\text{営業外費用}] + [\text{営業外利益}]$$

$$[\text{純利益率}] = \frac{[\text{純利益}]}{[\text{売上高}]}$$

$$[\text{純利益}] = [\text{経常利益}] - [\text{特別損失}] + [\text{特別利益}]$$

$$[\text{総資産回転率}] = \frac{[\text{売上高}]}{[\text{総資産}]}$$

$$[\text{純利益}] = [\text{経常利益}] - [\text{特別損失}] + [\text{特別利益}]$$

$$[\text{自己資本利益率 } ROE] = \frac{[\text{純利益}]}{[\text{株主資本}]}$$

$$[\text{自己資本利益率 } ROE] = \frac{[\text{純利益}]}{[\text{売上高}]} \times \frac{[\text{売上高}]}{[\text{総資産}]} \times \frac{[\text{総資産}]}{[\text{株主資本}]}$$

デュポンシステム

$$= [\text{売上高純利益率}] \times [\text{総資産回転率}] \times [\text{財務レバレッジ}]$$

費用の削減や価格の引き上げ、またはその両方が必要

厚利少売型か薄利多売型か？

負債をどれだけ活用しているか