

2023年6月7日

機能性フィルム研究会 2023年度6月例会

(株)KANDA 会員報告

2022年10月入会



ウェブハンドリング技術サポート

株式会社KANDA 神田敏満, 博士(工学)

会社概要

社名

株式会社KANDA

設立年月

2021年8月

所在地

埼玉県和光市南1-21-10

代表者

代表取締役社長 神田敏満 博士（工学）

社員

1名

企業理念

ウェブハンドリング理論と経験的技術に基づいたトラブル改善と人材育成を通し、安定したモノづくりと現場力の底上げに貢献

事業内容

ウェブハンドリングに関わるコンサルティングと数値シミュレーションなどの関連技術開発

ウェブハンドリングとは

ウェブ

紙、フィルム、金属箔、織布、不織布などの**柔軟な長尺媒体**

語源は、インターネットのウェブと同じく、元は「クモの巣」の意味

定義

ウェブハンドリングとは、ウェブの破損や損失を生じることなく
安定した搬送を達成するための**科学技術**

ウェブハンドリングのポジショニング

製膜技術

コンバーティング技術

コーティング、ラミネート、
プリンティング、スリットなど

ウェブハンドリング

搬送、巻取り、制御など



生活基盤のような技術

プロフィール



神田敏満 (かんだとしみつ)
博士(工学)

専門：ウェブハンドリングと関連技術

新潟県出身、埼玉県在住、44才

18年のキャリア

専門家として理論研究と生産現場支援

巻取理論で学位取得

世界的権威 橋本巨先生のもとで理論研究

研究業績と外部活動

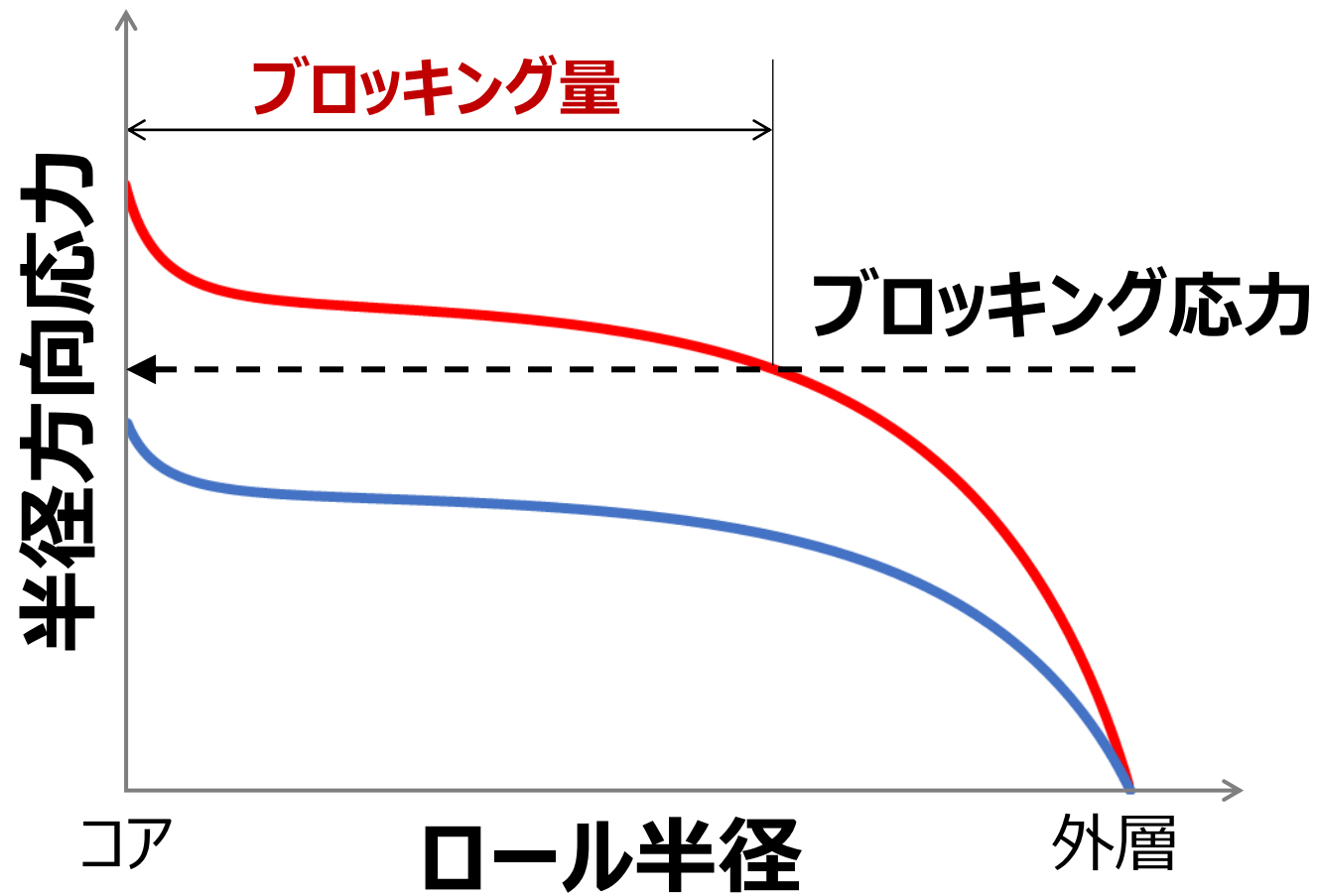
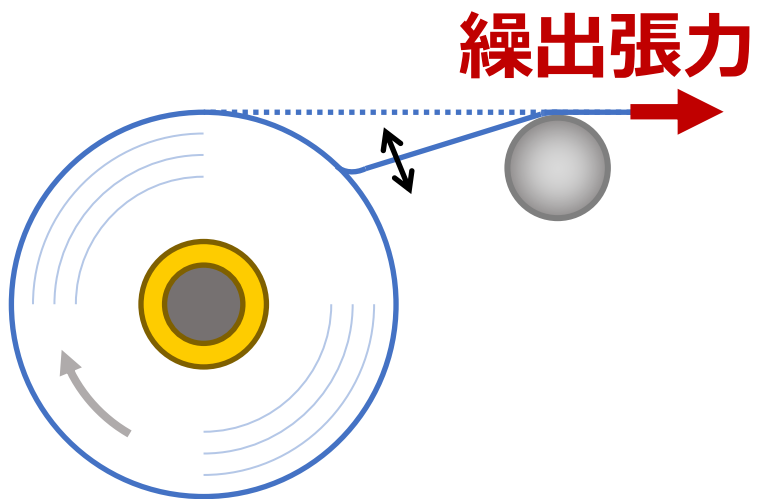
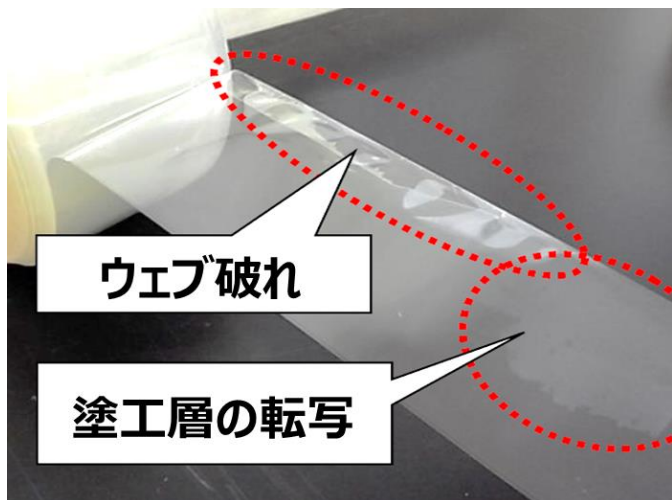
学術論文**5**報、学術講演**24**件、セミナー等**21**件

著書・寄稿**17**件、特許関係**23**件

日本機械学会IIP部門 委員**2014～2018年**

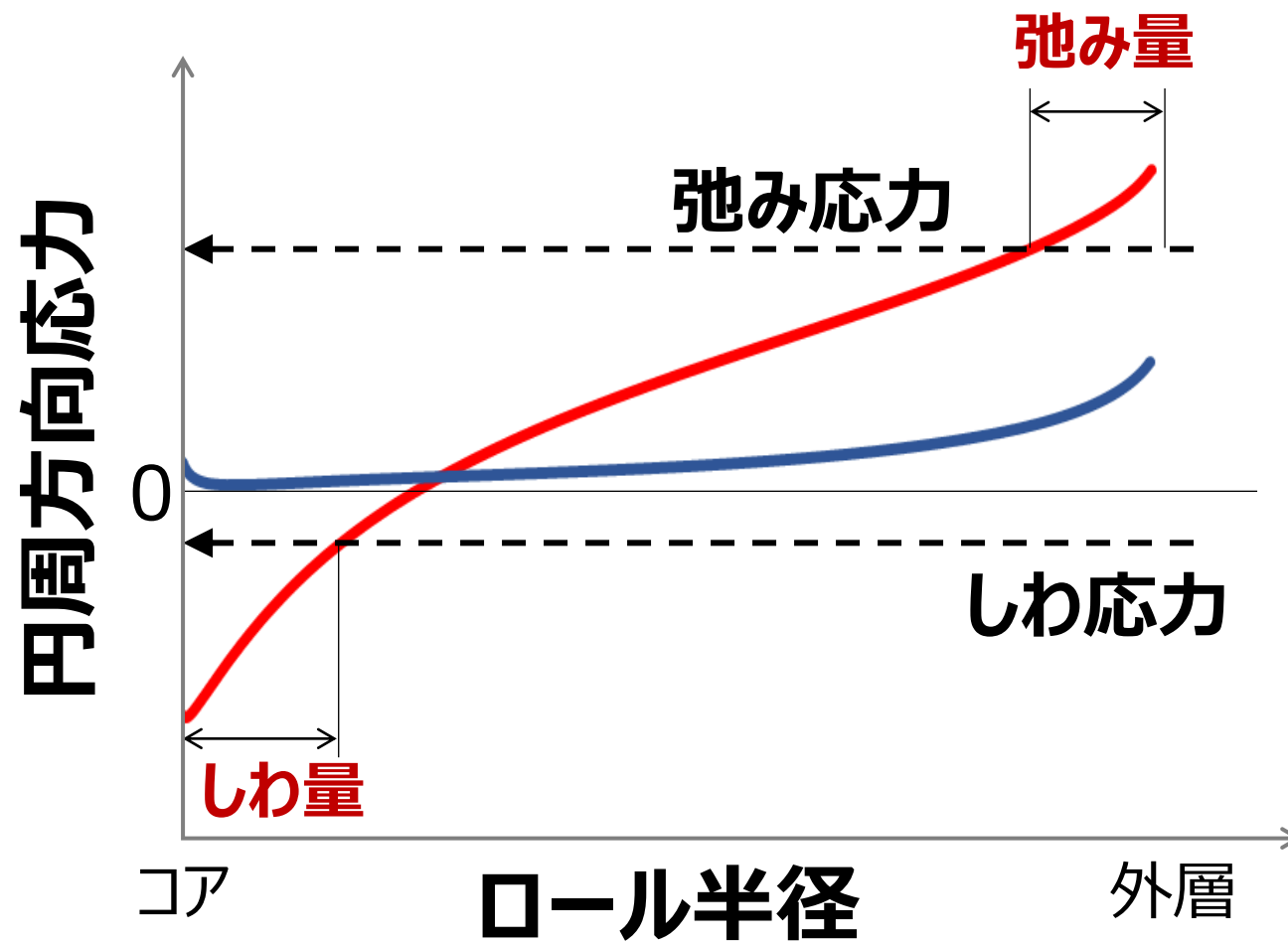
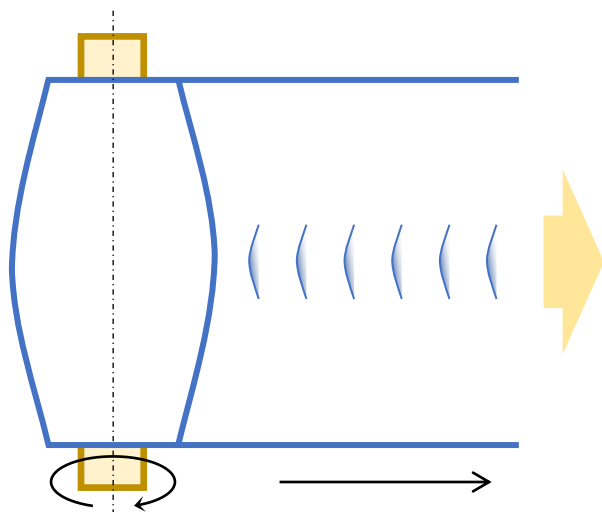
ウェブハンドリング技術研究会 幹事会**現在**

ブロッキング



写真：神田敏満, 博士論文 (2012)

しわ／弛み



写真：神田敏満, 博士論文 (2012)

©2023 KANDA Co., Ltd. All Rights Reserved.

巻取ロール内部応力の数値計算

インプット

ウェブ物性

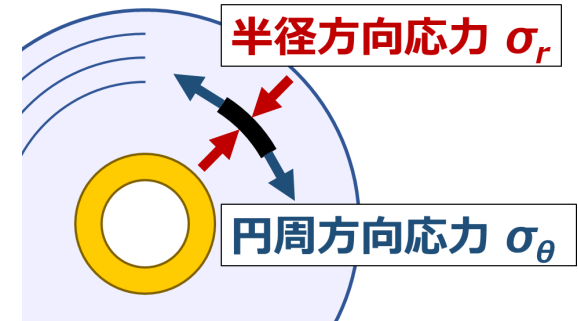
コア物性

巻取条件

数値計算

```
// -1. Hakiel Model
tmpSetWeb = setWeb[LAYER];
r_deltaR = woundRollRadius[DIVISION][LAYER] / equivalentLayerThickn
r_2deltaR = r_deltaR / 2.0;
r2_deltaR2 = r_deltaR * r_deltaR;
a[LAYER] = 1.0 / newEquivalentLayerCircumferentialYoungsModulus[DIV
if (LAYER != mostOuterLayer) {
    tmp_deltaCircumferentialLayerYoungsModulus = r_2deltaR * (1.0 / ne
    tmp_deltaRadialLayerYoungsModulus = r_2deltaR * (1.0 / newEquival
}
else if (LAYER == mostOuterLayer) {
    tmp_deltaCircumferentialLayerYoungsModulus = r_deltaR * (1.0 / nev
    tmp_deltaRadialLayerYoungsModulus = r_deltaR * (1.0 / newEquival
}
b[LAYER] = tmp_deltaCircumferentialLayerYoungsModulus
+ (3.0 + webPoissonsRatio_CircumferentialStressToRadialStrain[tmpS
- webPoissonsRatio_RadialStressToCircumferentialStrain[tmpSetWeb],
```

アウトプット



基礎方程式

$$\frac{1}{E_\theta} r^2 \frac{d^2 \Delta \sigma_r}{dr^2} + \left\{ r \frac{d}{dr} \left(\frac{1}{E_\theta} \right) + \frac{3 + \nu_{r\theta}}{E_\theta} - \frac{\nu_{\theta r}}{E_r} \right\} r \frac{d \Delta \sigma_r}{dr} + \left\{ r \frac{d}{dr} \left(\frac{1}{E_\theta} \right) + \frac{1 + \nu_{r\theta}}{E_\theta} - \nu_{\theta r} r \frac{d}{dr} \left(\frac{1}{E_r} \right) - \frac{1 + \nu_{\theta r}}{E_r} \right\} \Delta \sigma_r = 0$$

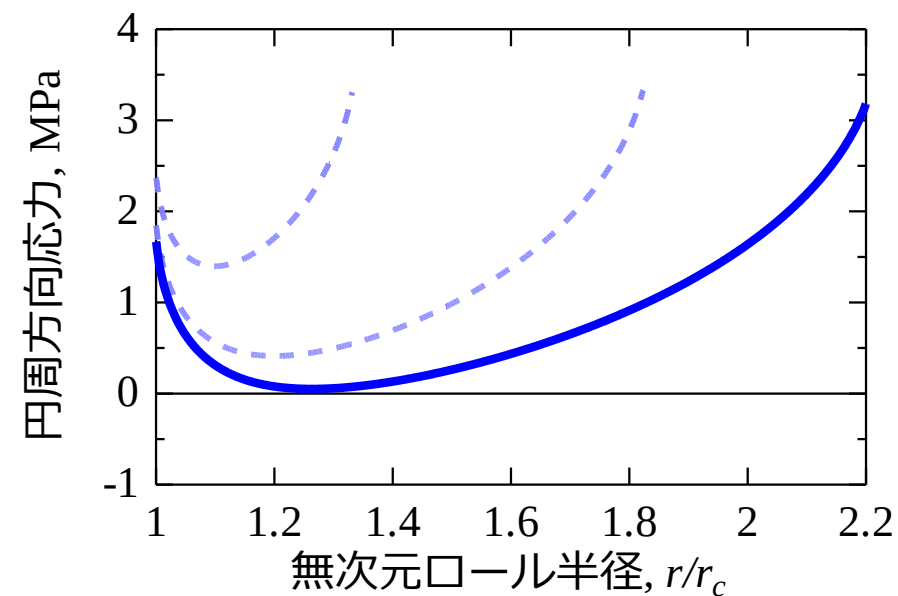
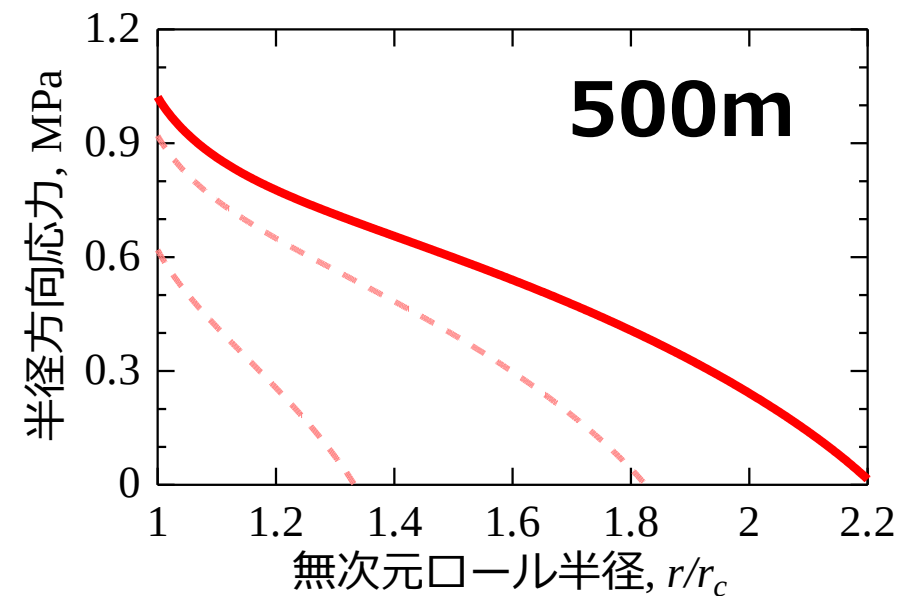
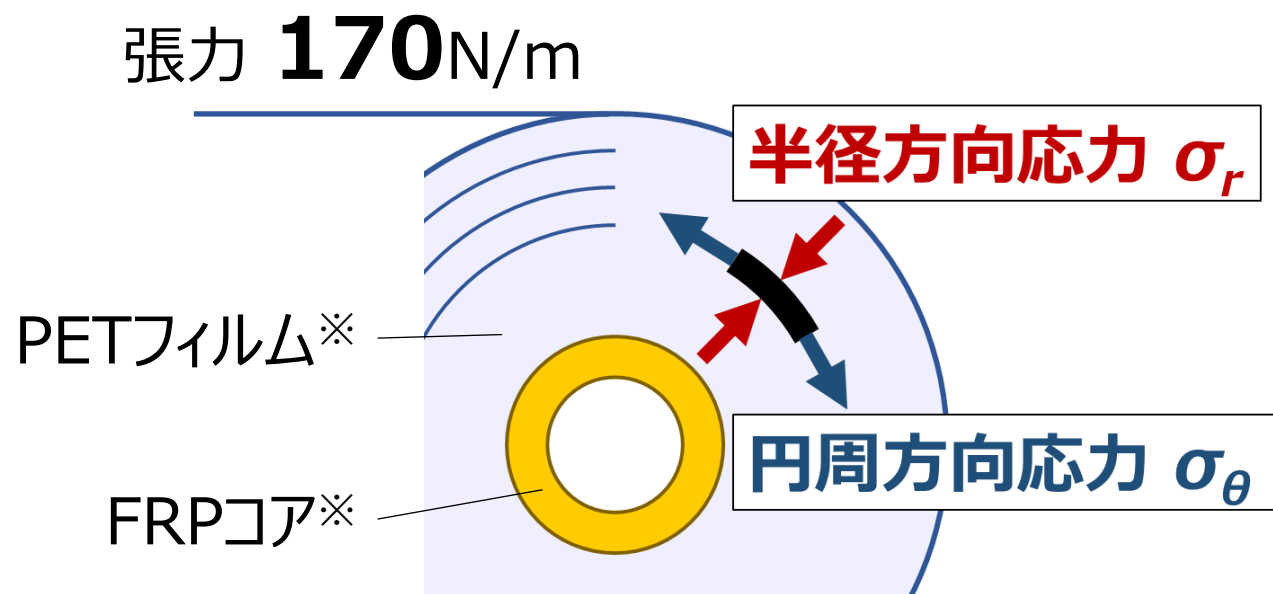
最外層境界条件式

$$\Delta \sigma_r \Big|_{r=r_{out}} = - \frac{T_w + \mu N}{r} \Big|_{r=r_{out}}$$

最内層境界条件式

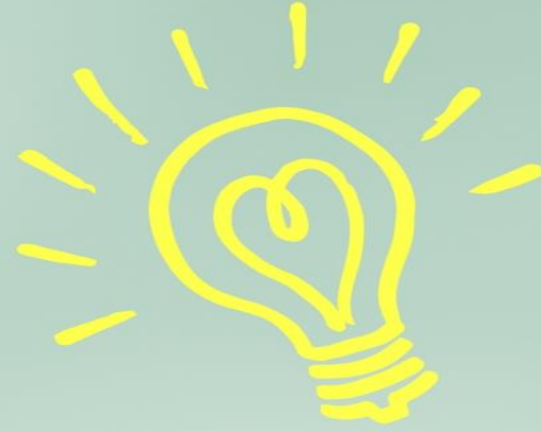
$$\frac{1}{E_\theta} r \frac{d \Delta \sigma_r}{dr} \Big|_{r=r_c} + \left(\frac{1}{E_\theta} - \frac{\nu_{\theta r}}{E_r} - \frac{1}{E_c} \right) \Delta \sigma_r \Big|_{r=r_c} = 0$$

計算例（巻取り中の内部応力）



※物性値：神田敏満, 博士論文, 2012

©2023 KANDA Co., Ltd. All Rights Reserved.



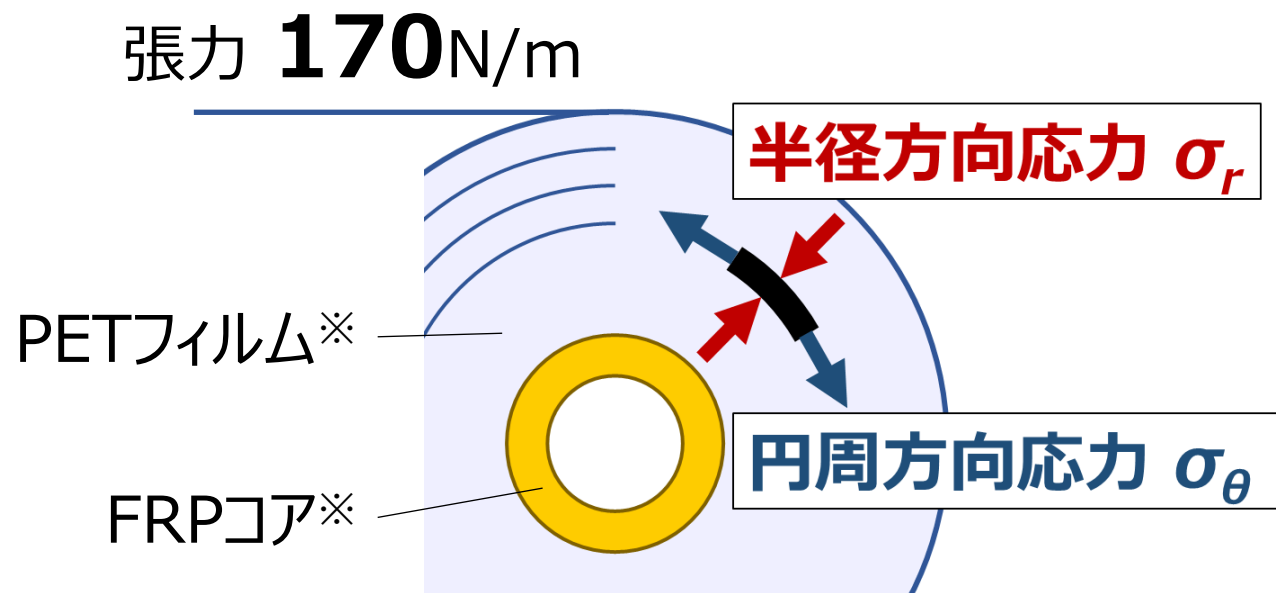
量産化（長尺化）



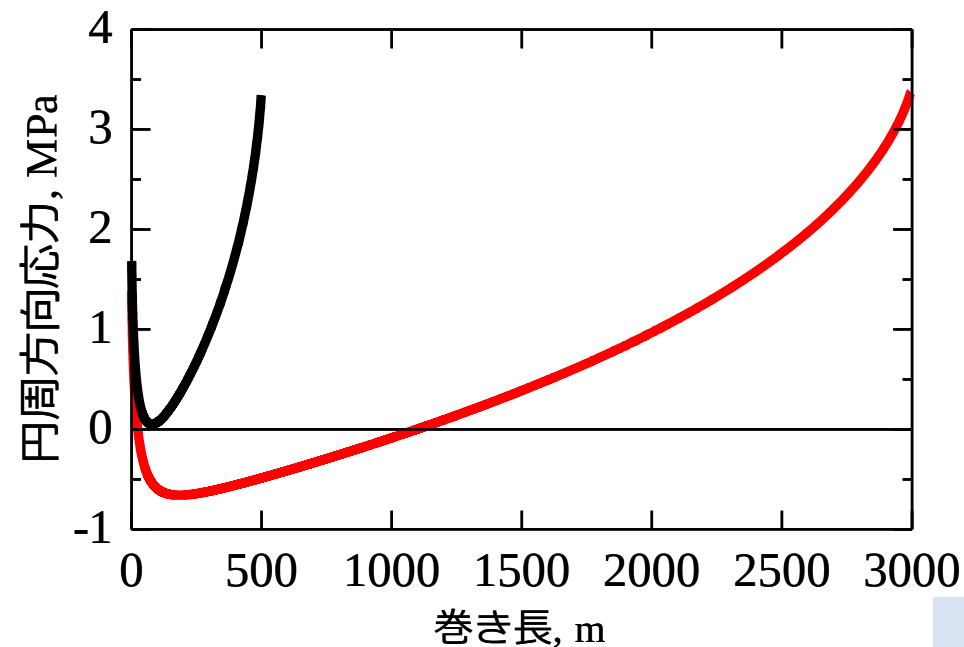
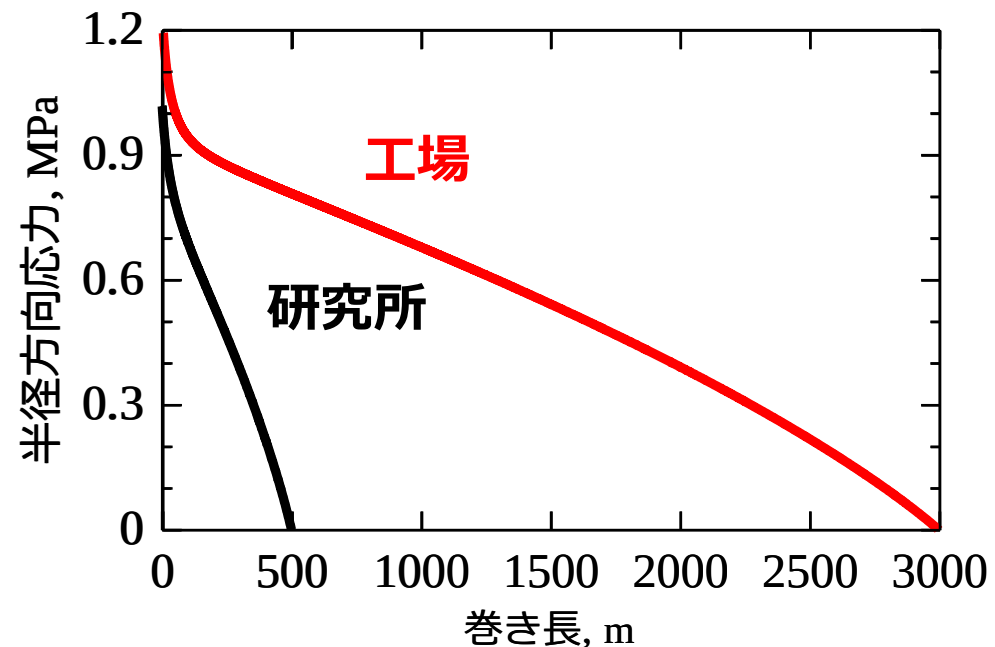
量産化（長尺化）

- ・試行錯誤の結果、新規ウェブ製品の開発に成功（シートサンプル）
- ・**研究所テスト設備**で試作した**500m巻きロール**を顧客に提出
 - 評価が極めて良好
 - 商品化検討のため、**顧客が3,000m巻きロール**を要望
- ・**自社工場の製造ライン**での量産試作を計画

事前評価（同条件）



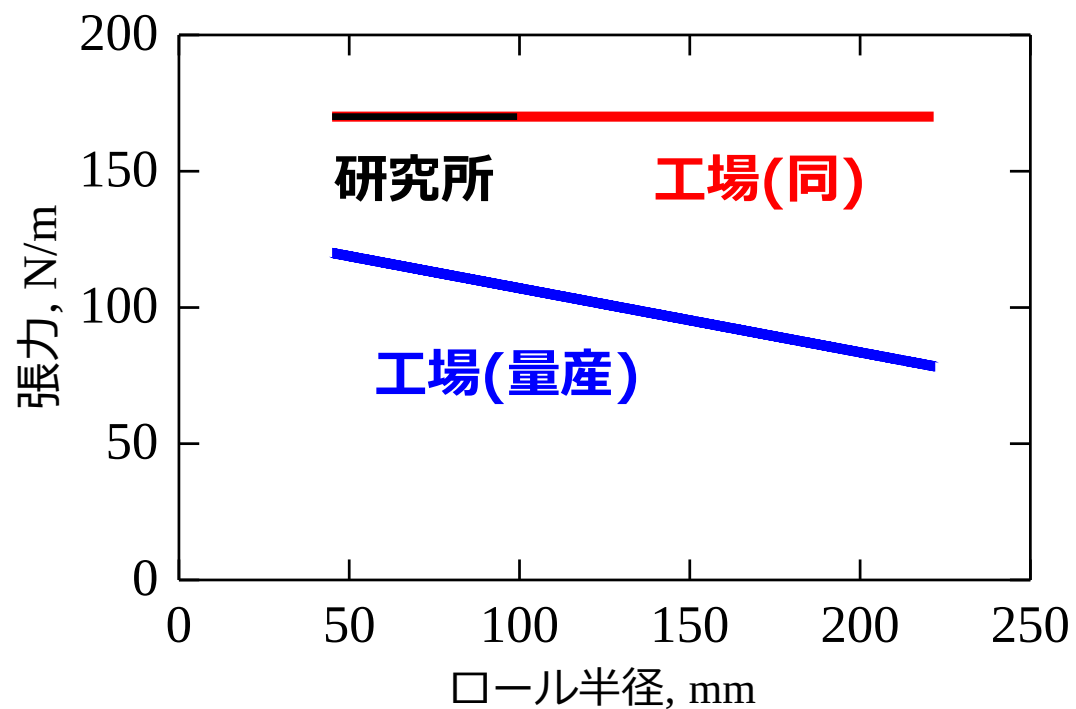
張力の見直し



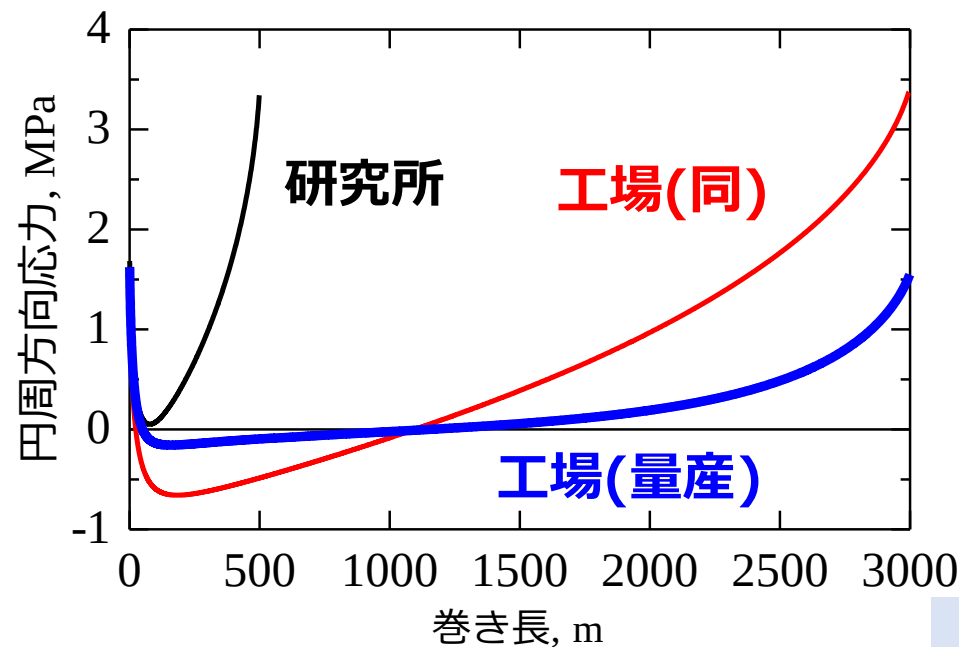
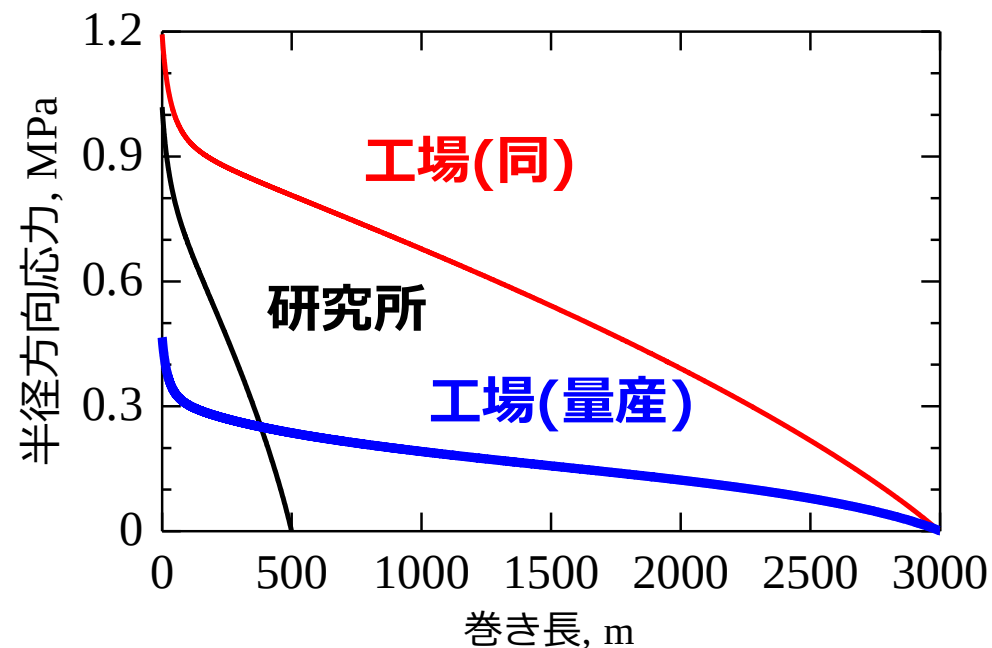
※物性値：神田敏満, 博士論文, 2012

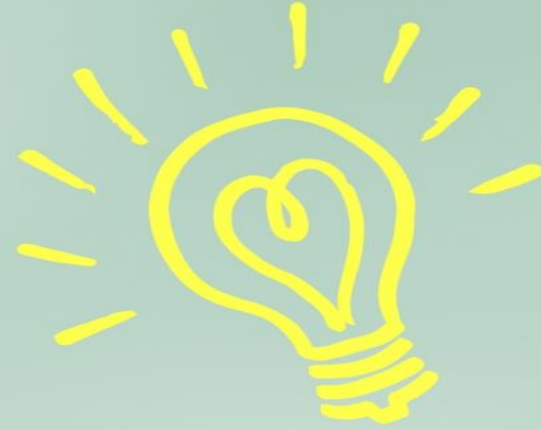
©2023 KANDA Co., Ltd. All Rights Reserved.

量産条件



低張力 + テーパ





季節要因について

頻出パターン事例

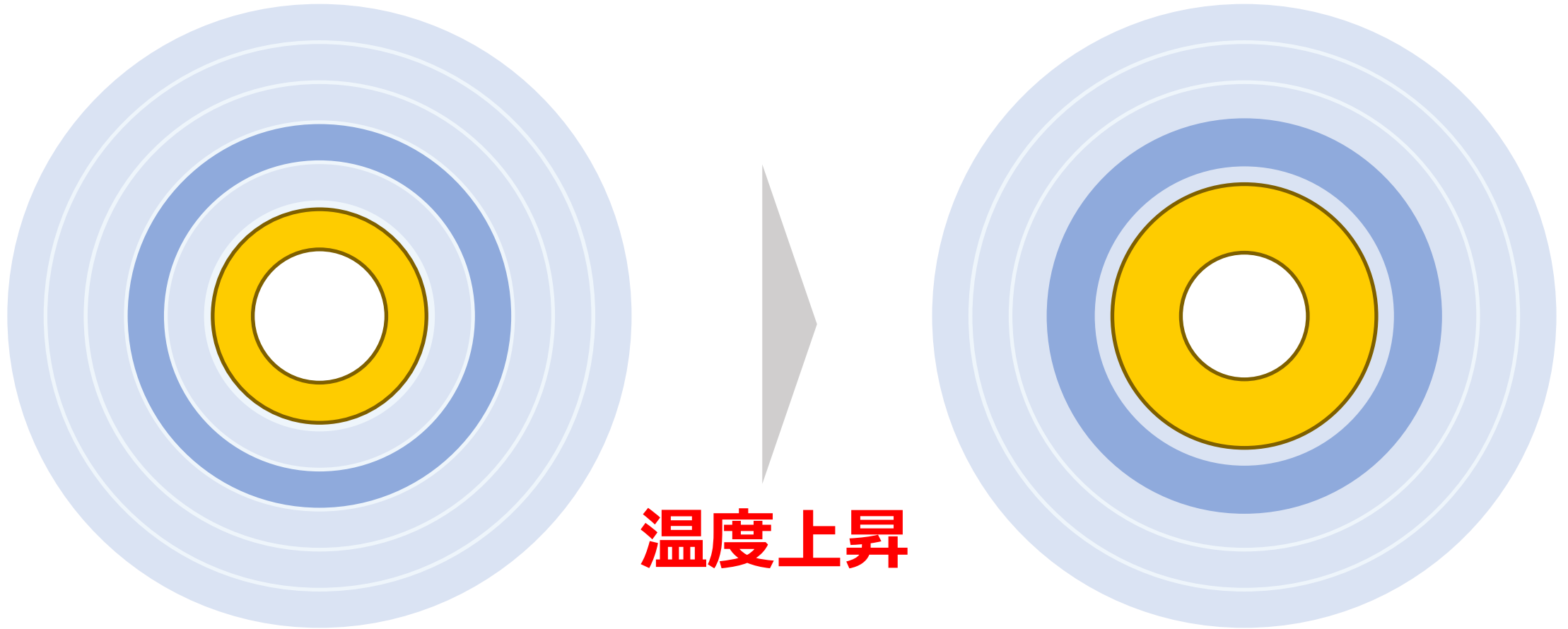
新規製品の上市

- (春) 繰り返し試作で**量産条件**を確立
- (夏) 順調に生産していたが突如、**巻取トラブル**が顕在化
- (秋) **対策条件**を見極める**試作**を実施
- (冬) ロール品質が最も良かった条件を**新たな量産条件**に設定
- (春) 安定生産
- (夏) **巻取トラブル**が再発
ブロッキング・しわ

特定の季節・地域
(輸送や保管)

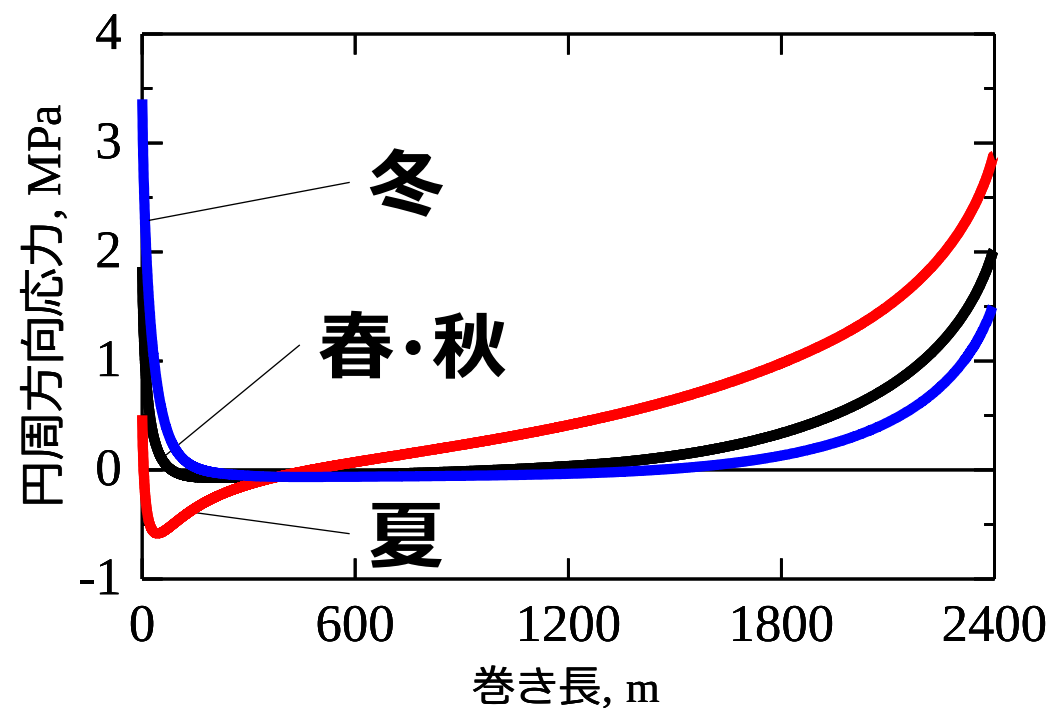
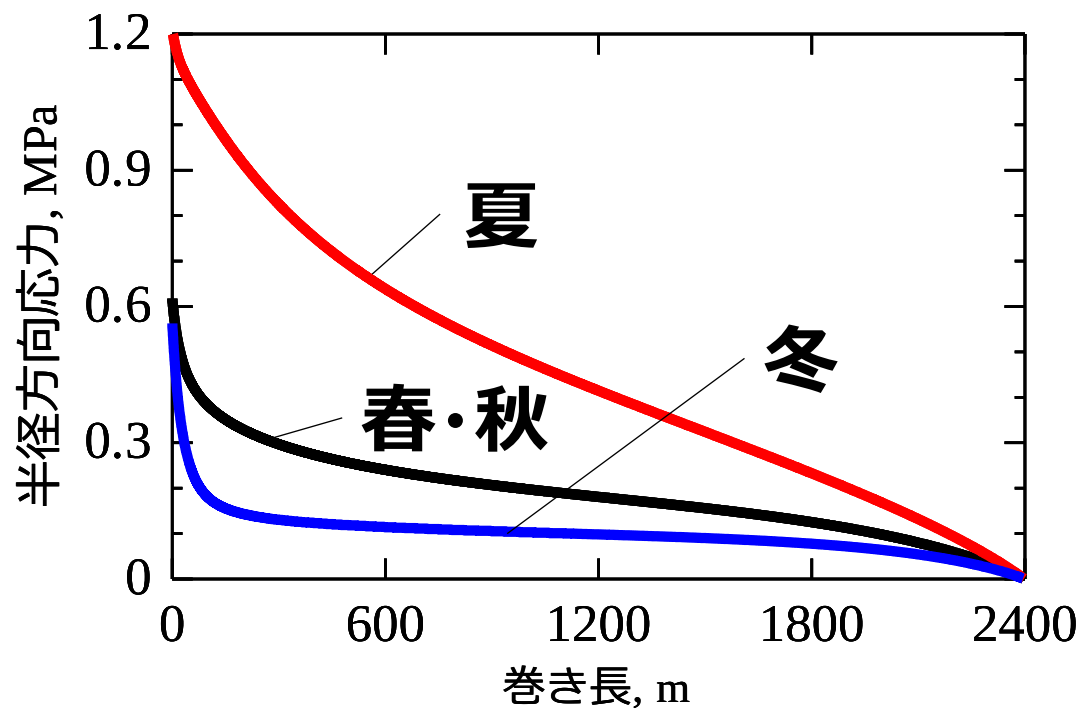
環境温度の変動

ウェブとコアの寸法変化



温度上昇

日本国内を想定



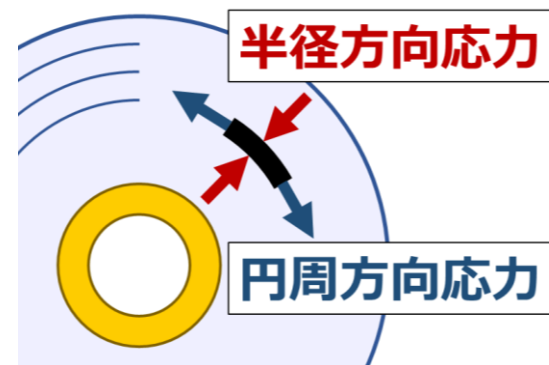
条件

ウェブ：PETフィルム※、巻き長：2,400m、張力：100N/m、
ニップ荷重：235N/m、速度：60m/min

温度：20℃（春・秋）、35℃（夏）、5℃（冬）

※神田敏満, 博士論文, 2012

©2023 KANDA Co., Ltd. All Rights Reserved.



トラブル改善と品質安定化

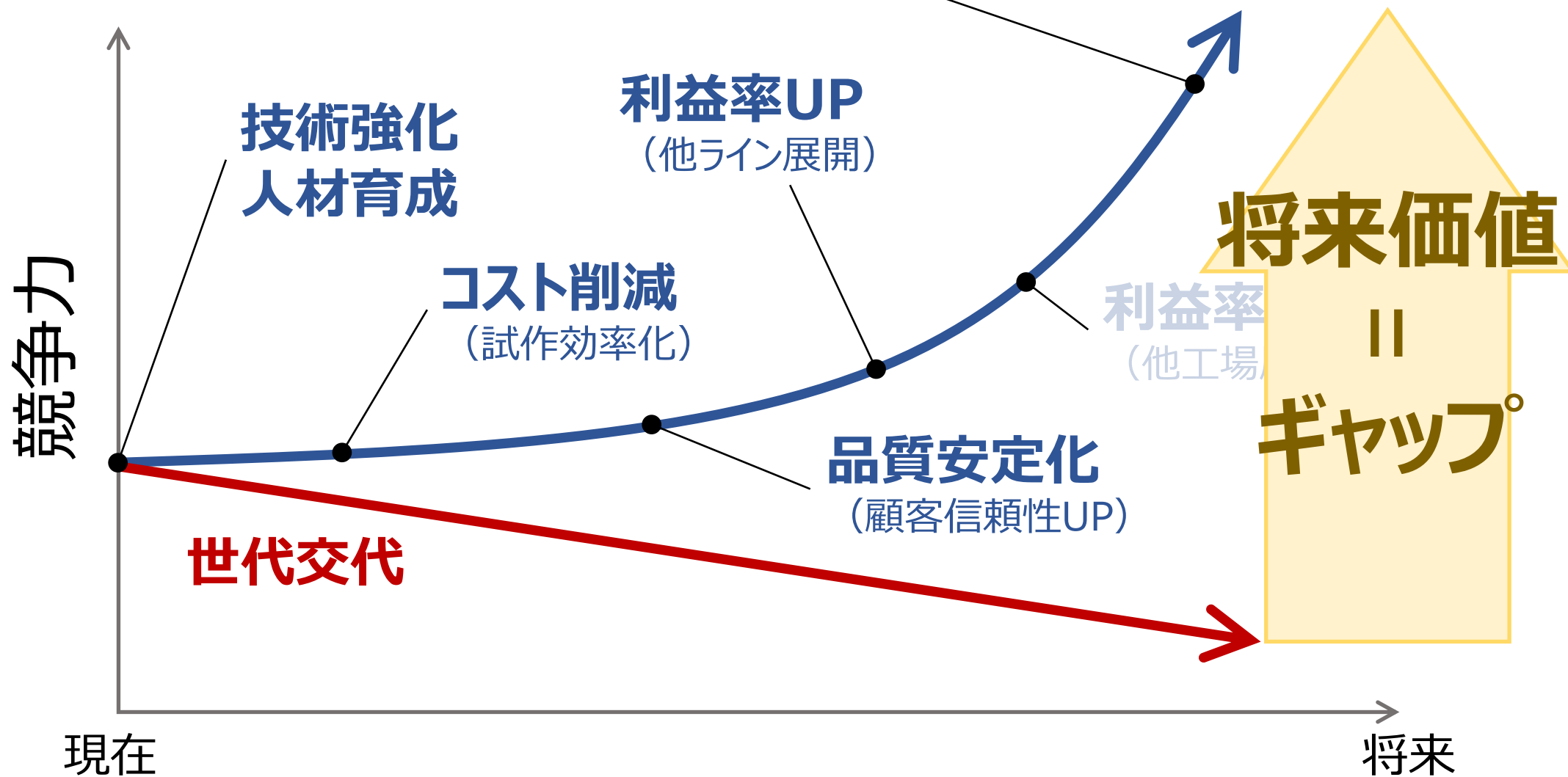


確認項目

- ・設定値 vs 実力値
- ・ウェブ搬送状態
- ・ライン非定常動作
- ・ロール回転状態
- ・オペレータ作業
- ・etc...

競争優位性の確立

(良品のみ、高難易製品上市)



技術コンサルティング（知識・技術・ノウハウの提供）

A 技術セミナー

- ・技術力と現場力の底上げ（トラブルの本質や対策方法についてイメージやグラフを中心に紹介）
- ・ウェブハンドリングの重要性の周知

実績（受講者700名突破）

- ・出光ユニテック、興人フィルム&マテリアルズ、JX金属、東洋紡、トヨタ自動車、日本ゼオン株式会社、三井化学、その他（コンバーター 1 社）
- ・日本機械学会 IIP部門「柔軟媒体ハンドリング技術及び応用プロセスに関する調査研究分科会」、
「プリンタブル・ウェアラブルデバイスの基盤技術と応用に関する研究分科会」
- ・セミナー運営会社主催セミナー（サイエンス&テクノロジー、R&D支援センター、他3社）

企業主催者様の声：セミナー参加者からも実現象と理論の関係がよく分かり、とても役立つ講義だったとの声を多数頂いております。私自身も理解が深まったと実感しておりまして、神田様にセミナーをお願いして良かったと思います。

技術コンサルティング（知識・技術・ノウハウの提供）

B | トラブル改善サポート

- ・技術相談
- ・数値シミュレーション結果の提供
- ・トラブルの発生原因の推定、改善方法の提案（現場立ち合い必要）
- ・トラブル改善の委託業務
- ・新製品立ち上げの支援

実績

- ・課題改善と安定生産へのアドバイス（コンバーター）
- ・巻取ロール品質トラブルの改善支援（化学メーカー、電子部品メーカー、フィルムメーカー）
- ・搬送トラブルの原因推定/改善提案（化学メーカー、熱処理メーカー）
- ・次工程で顕在化するシワの原因推定（フィルムメーカー、金属箔メーカー）
- ・品質バラつきに対する数値解析（フィルムメーカー、化学メーカー）
- ・その他

技術コンサルティング（知識・技術・ノウハウの提供）

C 技術者リーダーの育成（あらゆるトラブルに対応できる実力の獲得）

- ・より専門的な理論（本質の理解）の教育
- ・グラフからトラブルの発生要因を読み解くスキルの指導
- ・生産現場の状態と理論的な観点から対策立案するノウハウの提供
- ・数値シミュレーション環境の構築の支援 ・物性評価ノウハウの指導

実績

- ・トラブルの発生要因解説と対策指導（フィルムメーカー）
- ・巻取理論の教育、および数値解析の支援（コンバーター、化学メーカー、金属箔メーカー）
- ・実験検証に関する指導（化学メーカー）
- ・ウェブ搬送シミュレーションの技術支援（電気機器メーカー）
- ・物性評価技術のノウハウ提供（化学メーカー）
- ・その他

技術情報の紹介@ホームページ

SOLUTION

トラブル改善と人材育成につながる技術情報の紹介

ALL

概論

トラブル改善

人材育成

理論

装置

温度変動の巻取理論 概要（輸送・保管時でのトラブル）

2023.04.21

温度変化モデル

温度変化の巻取理論 - 概要（輸送・保管時でのトラブル）

巻き込み空気の巻取理論 張力・ウェブ幅とトラブルの関係

2023.04.19

理論

巻き込み空気の巻取理論 - 張力・ウェブ幅とトラブルの関係

巻取りの基礎理論 厚肉円筒の応力と変形

2023.03.26

基礎モデル

巻取りの基礎理論 - 厚肉円筒の応力と変形

巻締め （メカニズムと対策）

2023.03.16

メカニズム

量産化の事前検討 （長尺化）

2023.02.27

事例・トピック

巻取トラブルと ロール内部状態

2023.02.20

メカニズム

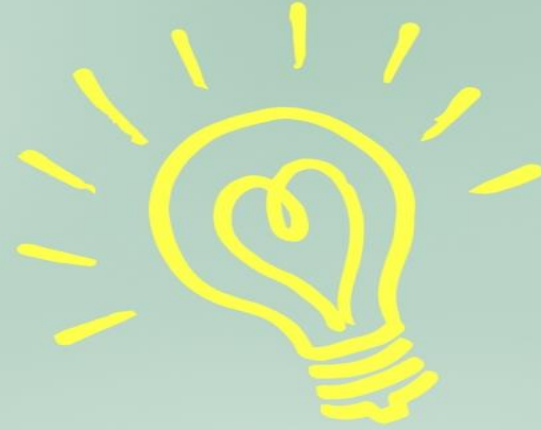


www.webhandling.jp

Support Your Web Handling

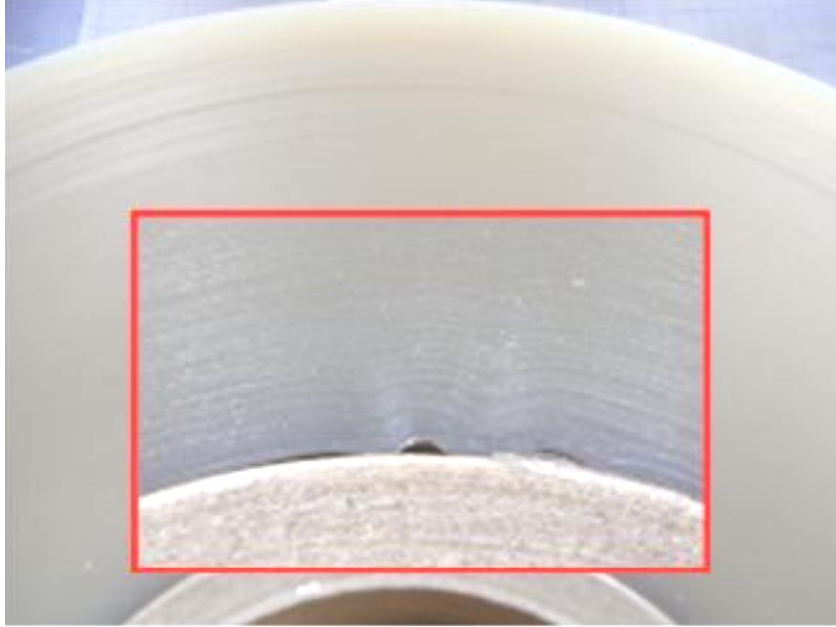


ウェブハンドリング技術サポート
株式会社KANDA

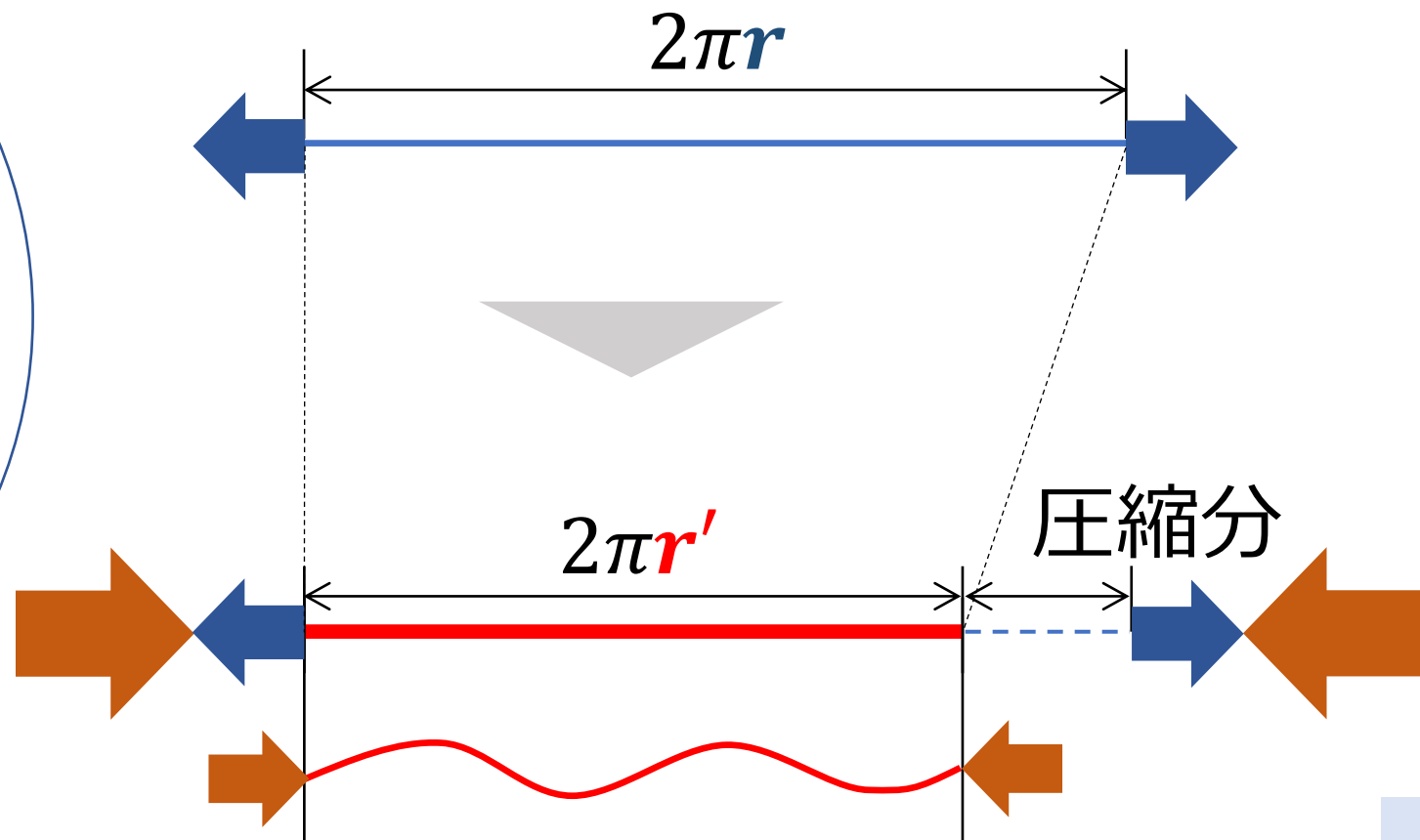
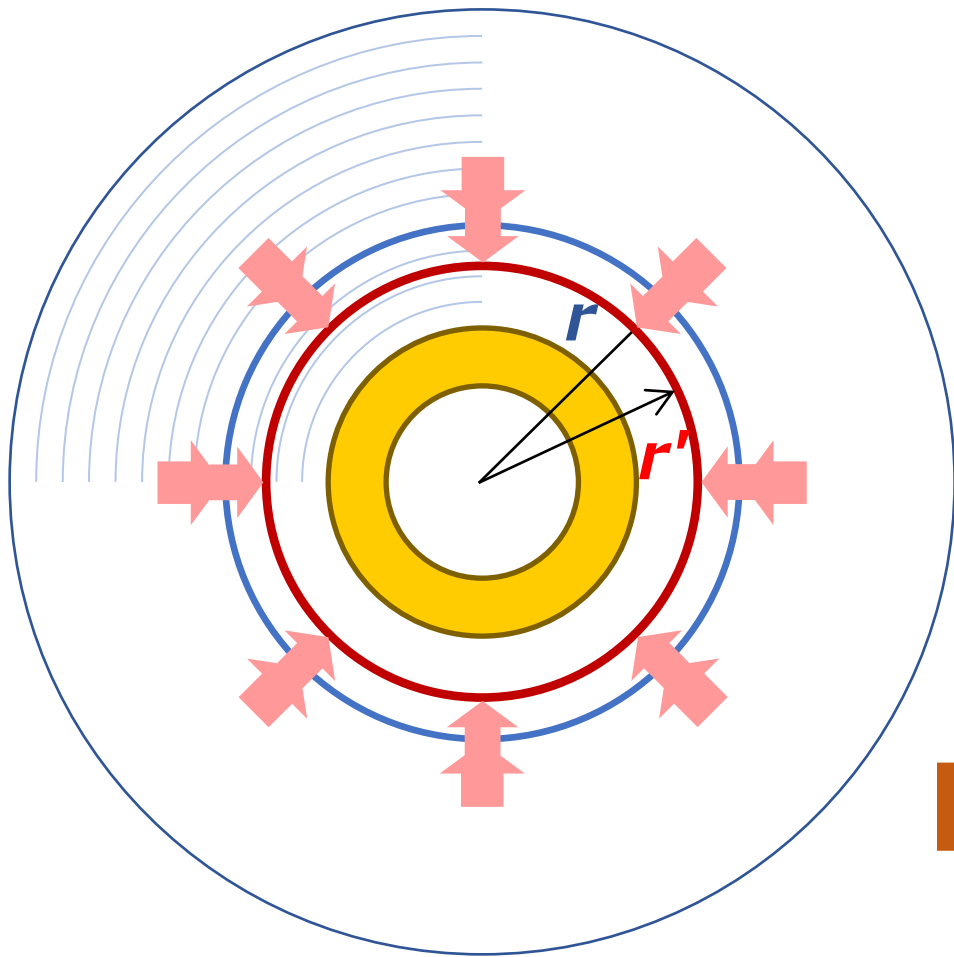


円周方向しわ (バックリング) の 発生メカニズム

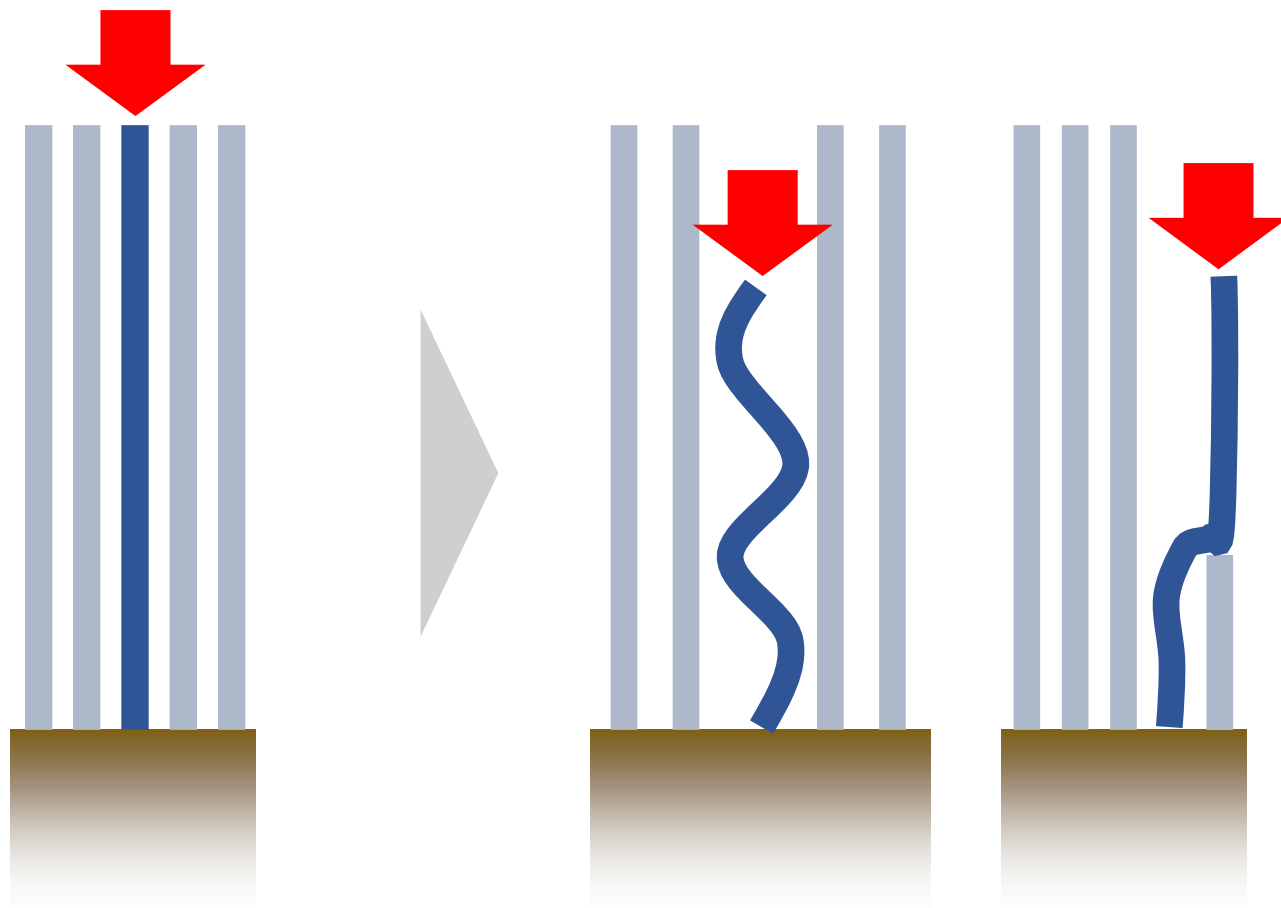
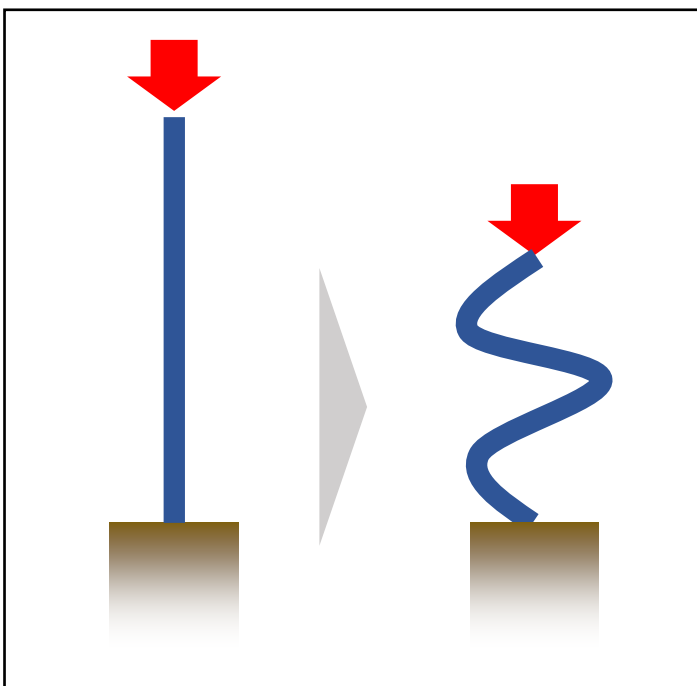
円周方向しわ



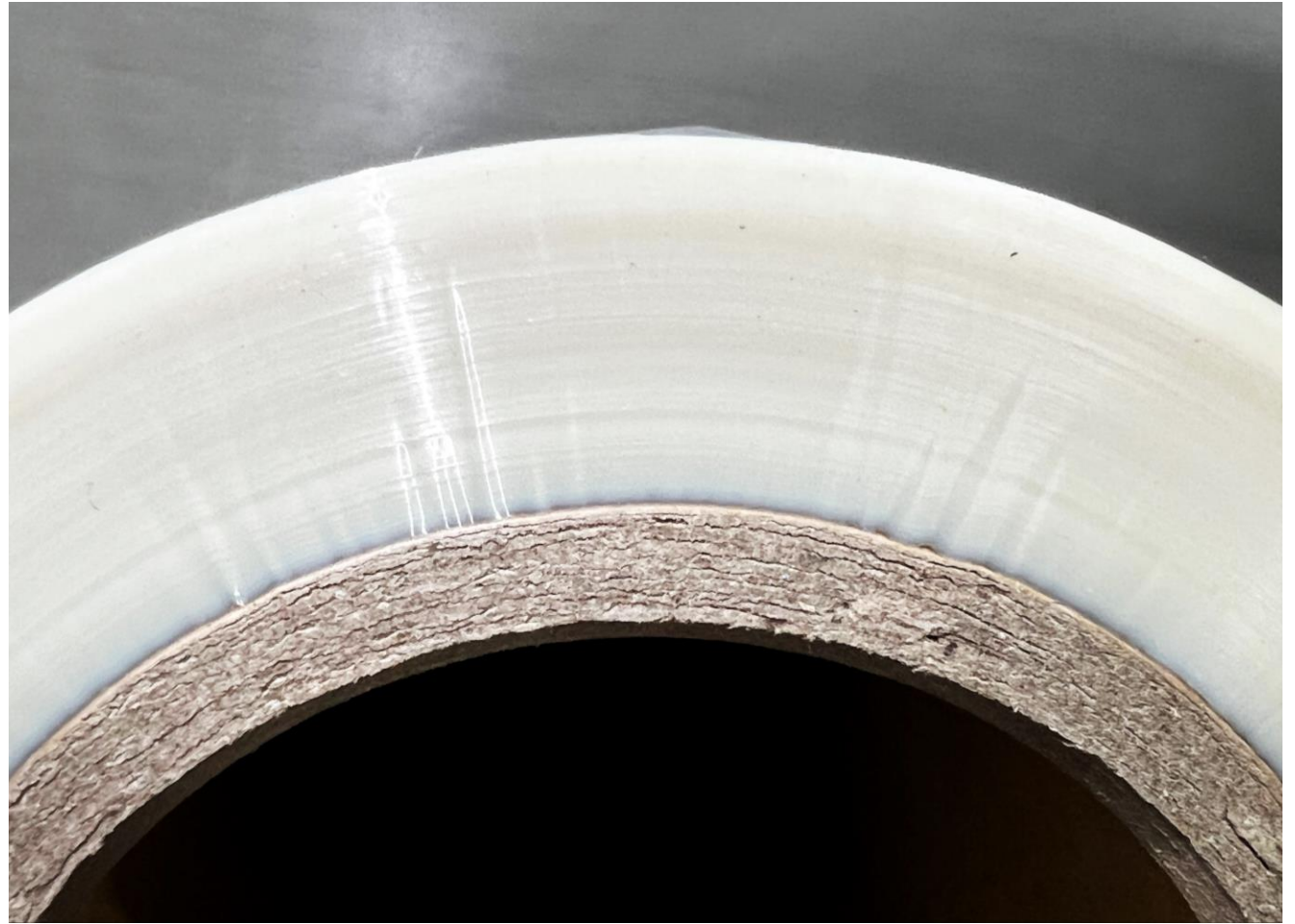
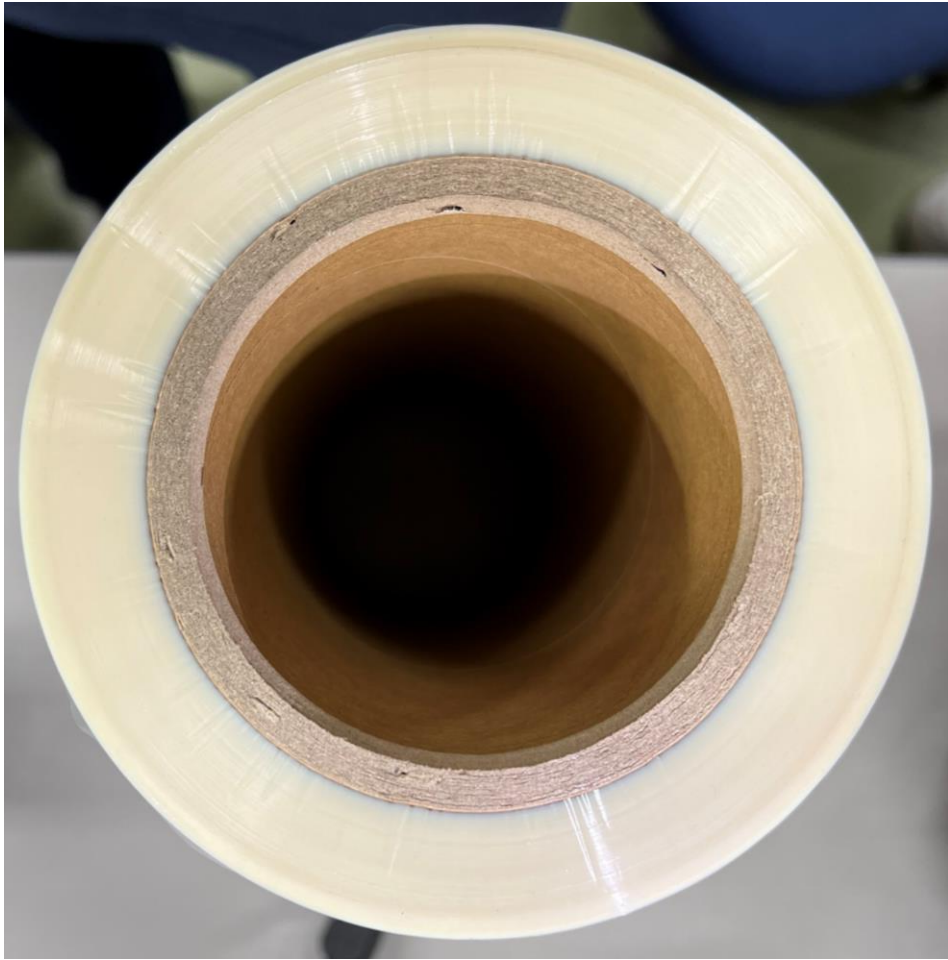
巻取り中の場合



変形スペース



事例①



事例②

