

2020年9月18日

環境省NCM主催 CNF特別WEBセミナー

CNFが切り開くプラスチックの新たな可能性

～21世紀のモノづくりはベジタリアン～



セルロースナノファイバー樹脂複合材料 **STARCEL®**の応用展開

星光PMC株式会社
技術本部 CNF事業推進部
河端 崇

目次

1. 星光PMC株式会社の紹介
2. CNF複合材料 **STARCEL**® について
3. **STARCEL**® の応用事例
 - ・ 応用例 1 ソリッド成形材料
 - ・ 応用例 2 発泡成形材料
 - ・ 応用例 3 ゴム材料
4. まとめ

目次

1. 星光PMC株式会社の紹介
2. CNF複合材料 *STARCEL*® について
3. *STARCEL*® の応用事例
 - ・ 応用例 1 ソリッド成形材料
 - ・ 応用例 2 発泡成形材料
 - ・ 応用例 3 ゴム材料
4. まとめ

星光PMCの会社紹介

- 設立 : 1968年1月
資本状況 : 資本金 20億円 【東証1部上場】
- 連結業績 : 売上高279億円、営業利益27億円
(2019年12月期)
- 従業員 : 連結706名 (2020年4月1日現在)
- 事業内容 : 製紙用薬品・印刷インキ・記録材料用樹脂
製造・販売
- 子会社 : KJケミカルズ株式会社
星光精細化工（張家港）有限公司
星悦精細化工商貿（上海）有限公司
新綜工業股份有限公司（台湾）
SEIKO PMC VIETNAM CO., LTD.

事業内容

製紙用薬品事業

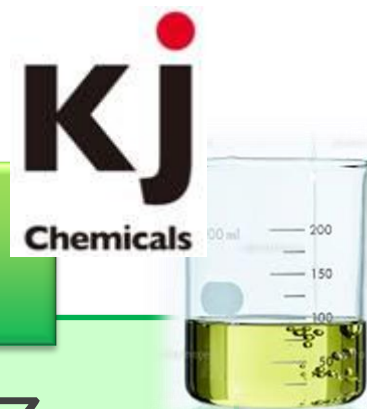
サイズ剤
紙力増強剤
製紙用補助薬品



化成品事業

(KJケミカルズ株式会社)

各種機能性モノマー



樹脂事業

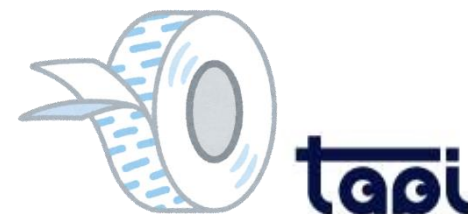
印刷インキ用樹脂
記録材料用樹脂



粘着剤事業

(新綜工業股份有限公司 (台湾))

粘着剤



経営ビジョン

「エコテクノロジーで未来を創る」

Explore the Future through Eco-friendly Technology

スペシャリティケミカルズで
持続可能な社会に貢献

環境に優しい
素材開発に貢献

省資源、
リサイクルに貢献

環境を守り、未来の生活を豊かにする
新素材の開発を通じて、持続可能な
社会の実現に貢献していきたい・・・

という思いを、このビジョンに込めています。



目次

1. 星光PMC株式会社の紹介
2. **CNF複合材料 *STARCEL*® について**
3. *STARCEL*® の応用事例
 - ・ 応用例 1 ソリッド成形材料
 - ・ 応用例 2 発泡成形材料
 - ・ 応用例 3 ゴム材料
4. まとめ

CNF複合材料 STARCEL[®]について

STARCEL[®]

・・・樹脂の中に**変性CNF**が分散したペレット



EcoPro Awards
第2回エコプロアワード
奨励賞受賞

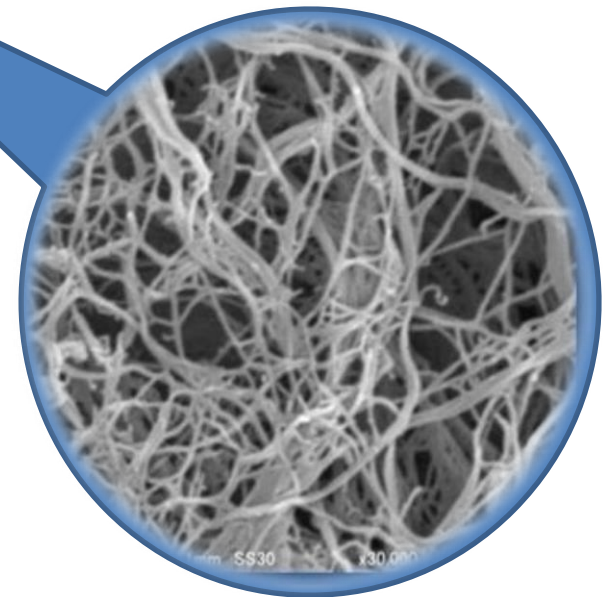


JAPAN OPEN
INNOVATION PRIZE
日本オープンイノベーション大賞

日本オープンイノベーション大賞
選考委員会特別賞受賞



主用途	自動車・家電・ゴム・etc
ベース樹脂	ポリプロピレン・ポリエチレン等
CNF配合量	20～50%
各種成形法に適用可能（射出、押出、圧縮等）	



CNF製造法におけるSTARCEL®の位置付け

親水性・疎水性・両親媒性など、多様なCNFが開発・販売されており
いくつかの分野で実用化が進んできた

CNF製法

前処理＋分散処理

酵素処理

セルラーゼ

化学処理

TEMPO酸化
CM化
リン酸エステル化
疎水化

STARCEL®

機械処理

せん断・摩砕

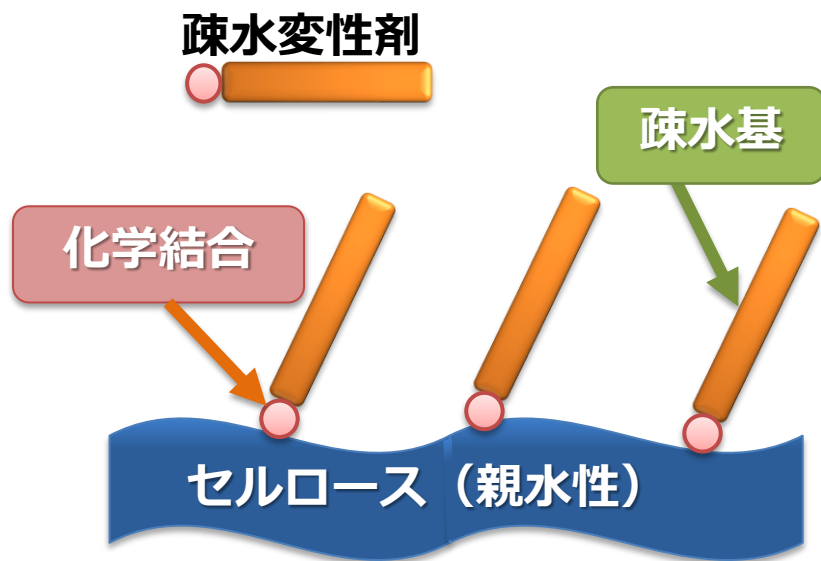
グラインダー
リファイナー
各種ミキサー
二軸混練機

圧力差 衝突

高圧ホジナイナー
対向衝突



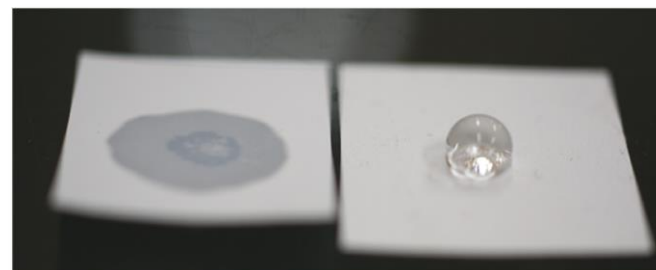
セルロースの疎水変性



変性セルロースの模式図

セルロース表面に疎水性・撥水性を付与

変性の種類を最適化することにより、
様々な樹脂との複合化が可能



CNFシート
（無処理）

疎水変性
CNFシート

水滴下10秒後



水分散

アセトン
分散

CNF複合材料 **STARCEL**[®] の製造プロセス

パルプ直接混練法・・・**京都プロセス**

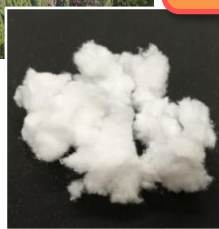
京都大学生存圏研究所 矢野浩之教授が開発された
変性セルロースを樹脂と混練時にナノ化する製造方法



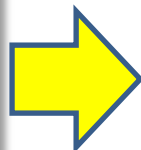
疎水変性

樹脂

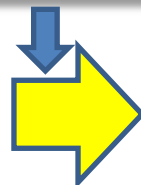
ナノ解繊



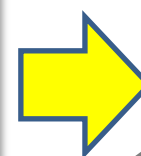
木材パルプ



変性セルロース

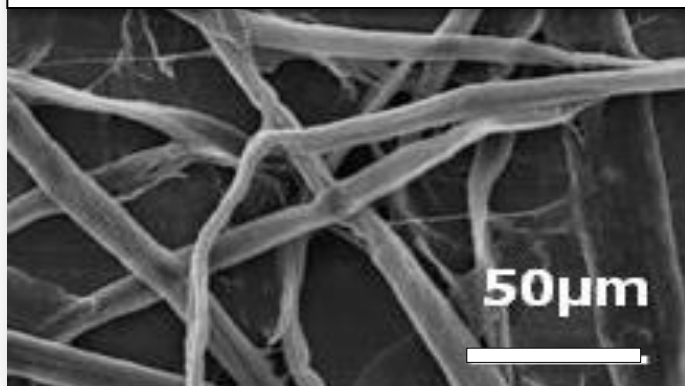


2軸押出機

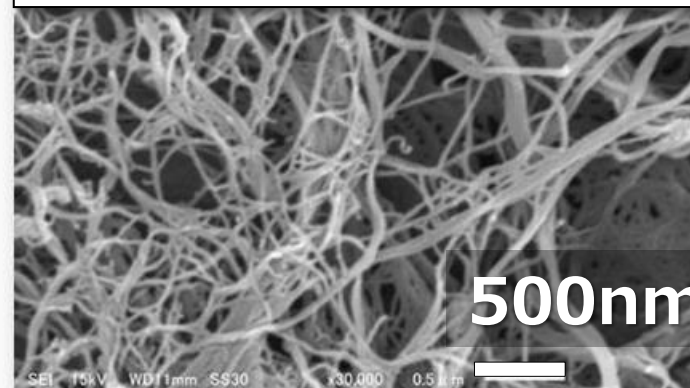


STARCEL[®]

変性セルロース



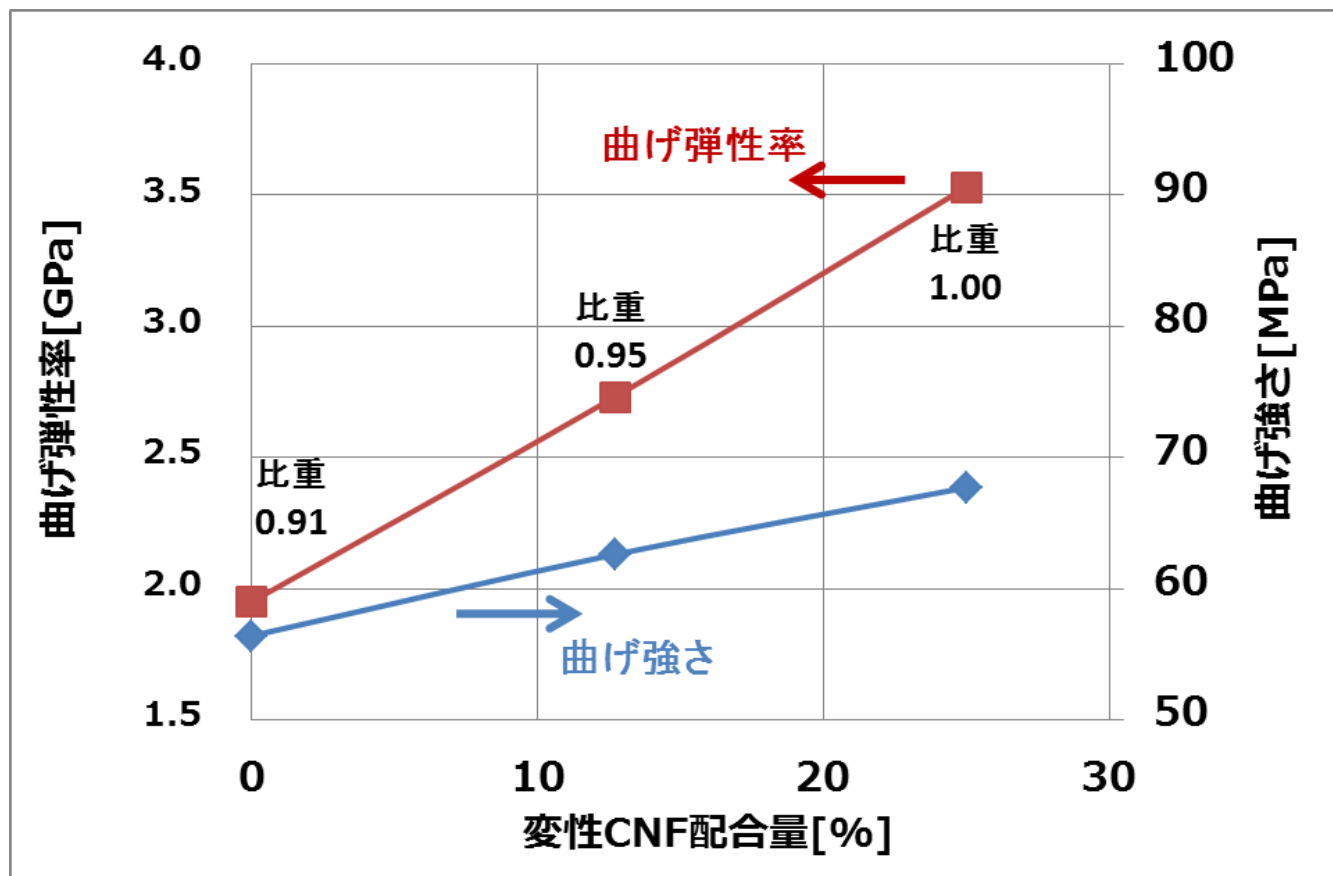
セルロースナノファイバー



目次

1. 星光PMC株式会社の紹介
2. CNF複合材料 *STARCEL*® について
3. ***STARCEL*® の応用事例**
 - ・ 応用例 1 ソリッド成形材料
 - ・ 応用例 2 発泡成形材料
 - ・ 応用例 3 ゴム材料
4. まとめ

ポリプロピレンの補強効果



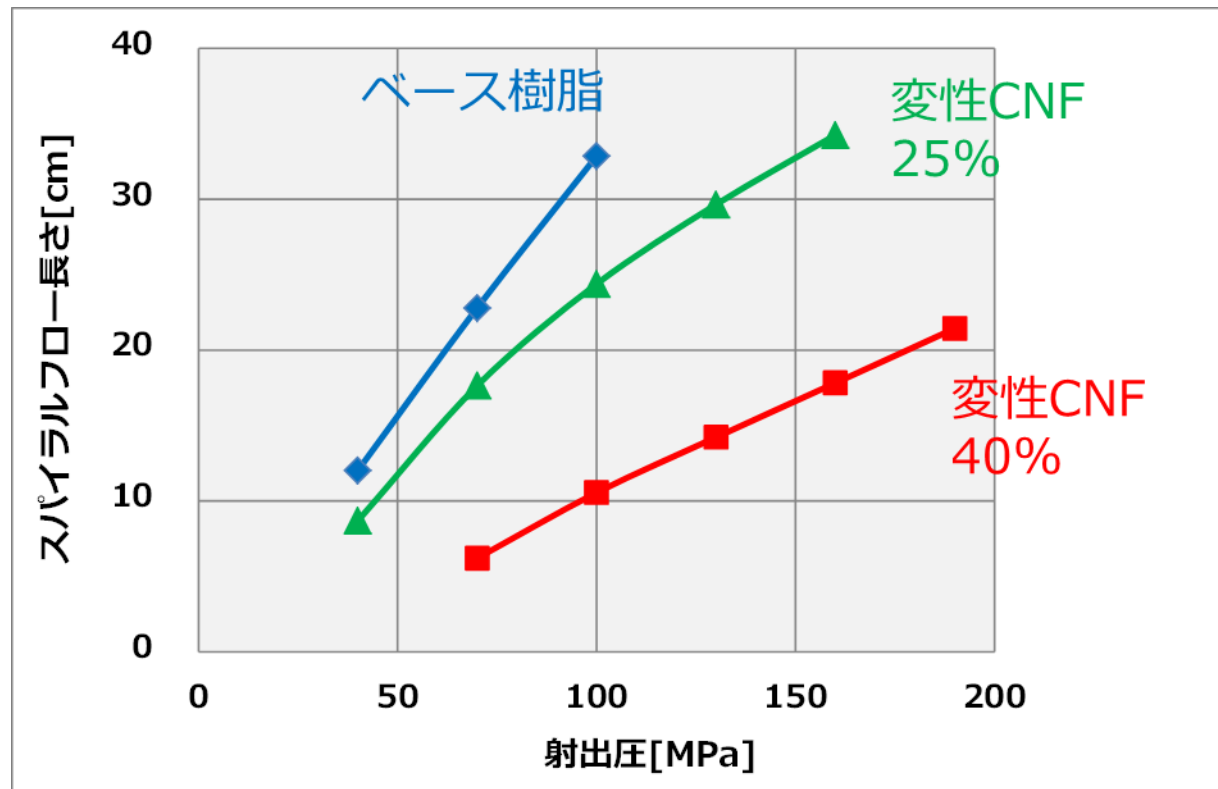
- 低比重（1以下）で 弾性率2倍・強度1.2倍
- 寸法安定性が良好（線熱膨張係数が小さい）
- マテリアルリサイクルが可能

射出成形性

スパイラルフロー試験結果（CNF添加量の影響）



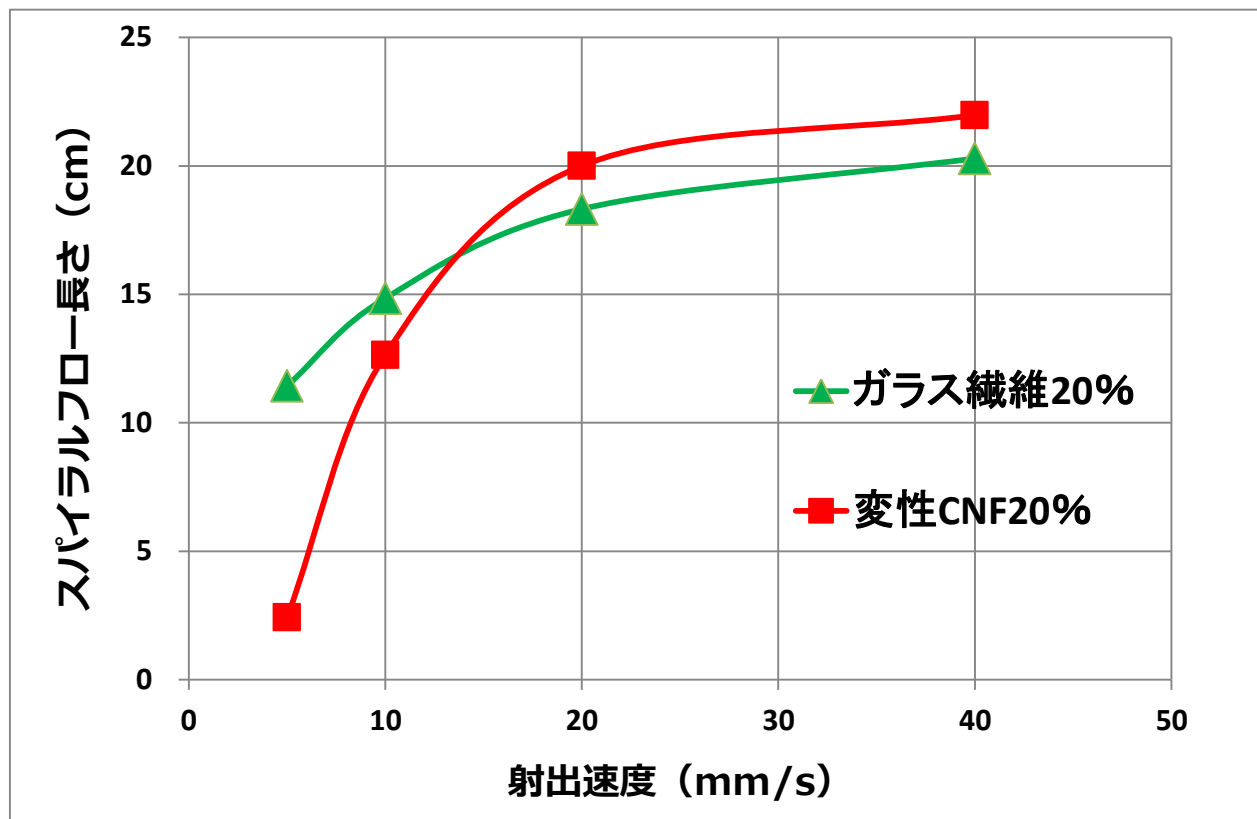
スパイラルフロー試験片



- チキソトロピー性を示し、高濃度でも射出成形が可能

射出成形性

スパイラルフロー試験結果（ガラス繊維との比較）



射出速度を高めた条件では
[成型性 良] *STARCEL*[®] > ガラス繊維

自動車部材への挑戦

環境省NCVプロジェクトのコンセプトカーにSTARCEL®が使用

CNF導入による期待効果

- ・ 高強度、高剛性⇒軽量化（10%以上）
- ・ ナノ繊維⇒表面品質向上（対ガラス繊維）
- ・ 低線熱膨張⇒寸法安定性
- ・ 現行成形設備使用可能

課題

- ・ におい、VOC、耐熱性
- ・ 耐水性
- ・ 衝撃強度
- ・ 材料コスト



(写真<http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/ncv/special/>より)

発泡成形材料への応用



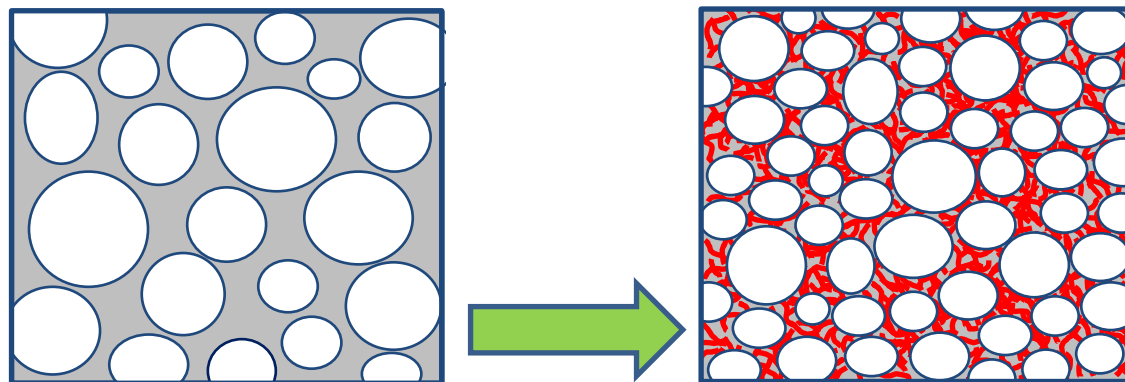
ランニングシューズ
GEL-KAYANO25
(2018.6.1発売)
ミッドソール に採用



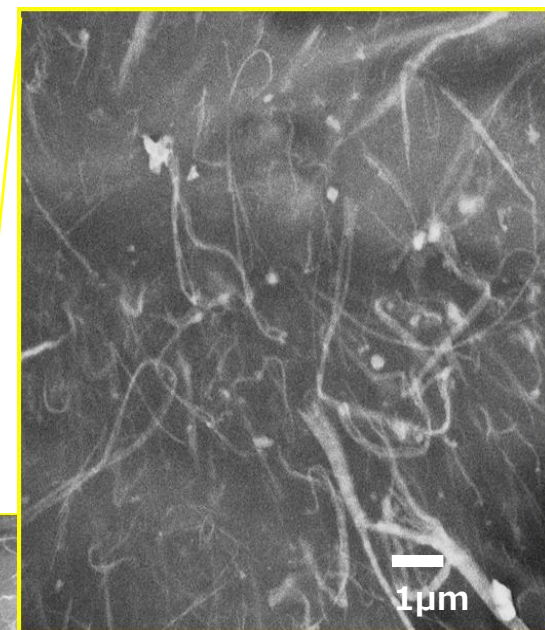
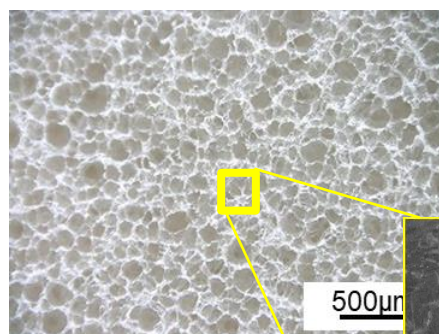
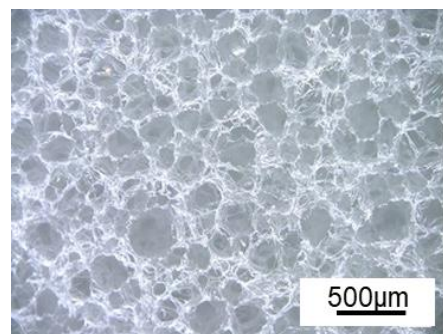
STARCEL[®]の導入により

軽量化55%達成、強度20%向上、耐久性7%向上

発泡体のCNF補強メカニズム



STARCEL

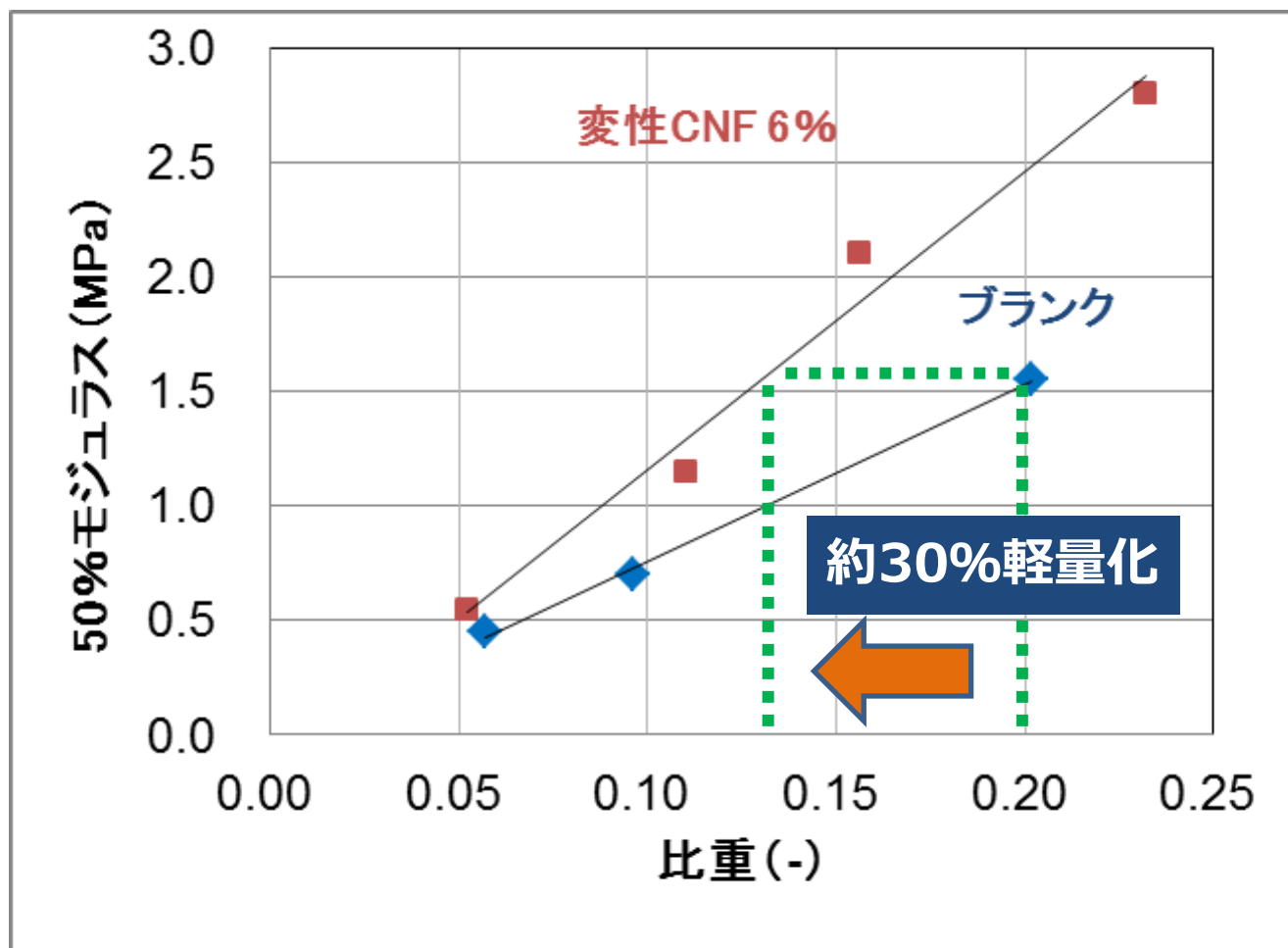


気泡壁内にCNFが
ネットワークを形成
気泡壁を補強！

STARCEL®の適用により

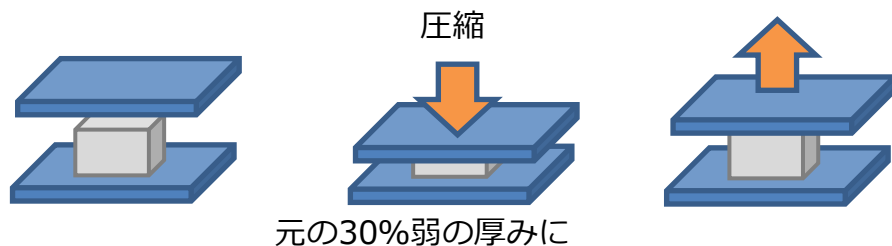
- ・ 気泡壁が補強
- ・ 気泡径が小さく緻密に

気泡壁の補強



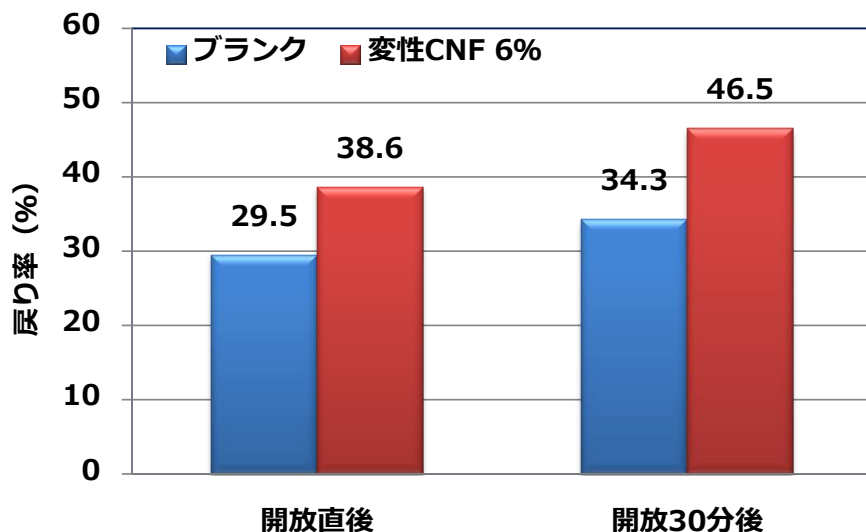
STARCEL®の適用により比重低減 ⇒ 軽量化

クッション性（圧縮ひずみ）

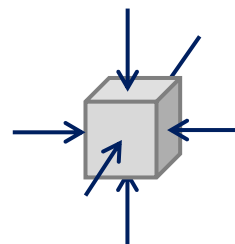


<プレス条件>

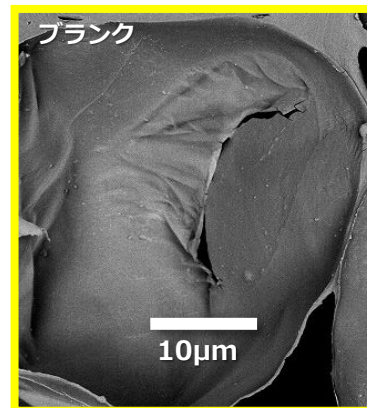
・荷重：0.6MPa、温度：25℃、24時間



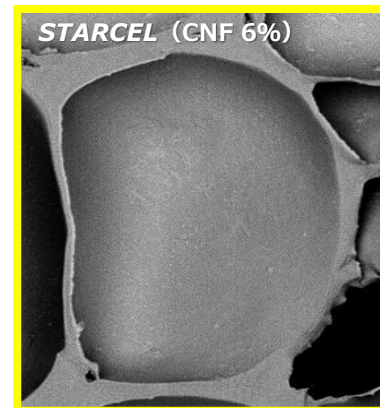
発泡体を縦・横・上下方向にプレスし、開放後の気泡壁を観察



発泡体寸法：1辺2cmの立方体
プレス条件：2MPa×2分
(寸法が元の1/5になる圧力)



気泡壁の破れを確認

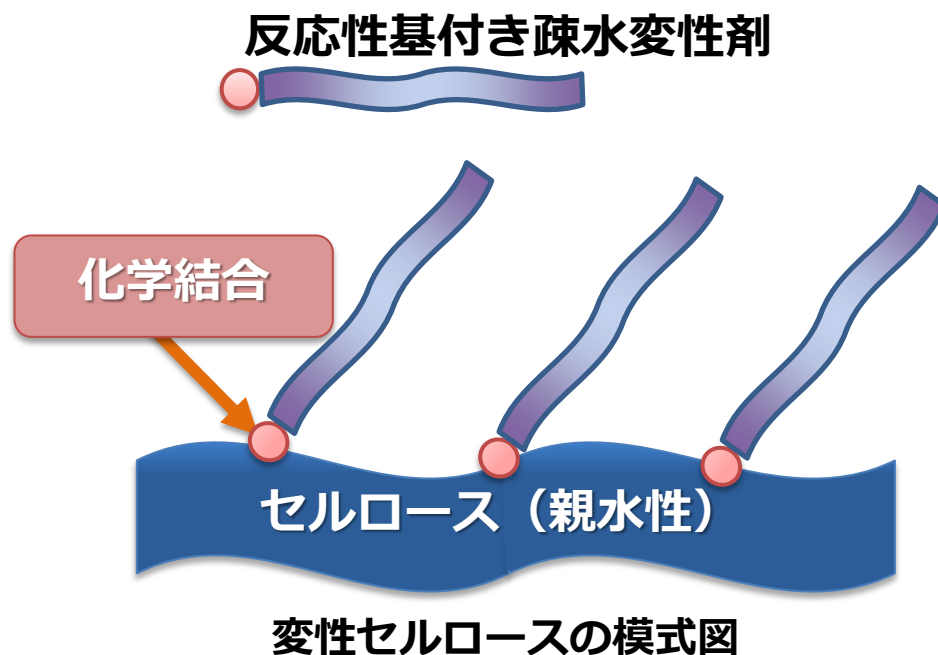


気泡壁の破れなし

圧縮への復元率が良好 ⇒ 高弾性、耐へたり

ゴム材料への応用

■ ゴム用変性セルロースの特徴



疎水変性剤に
反応性基を導入



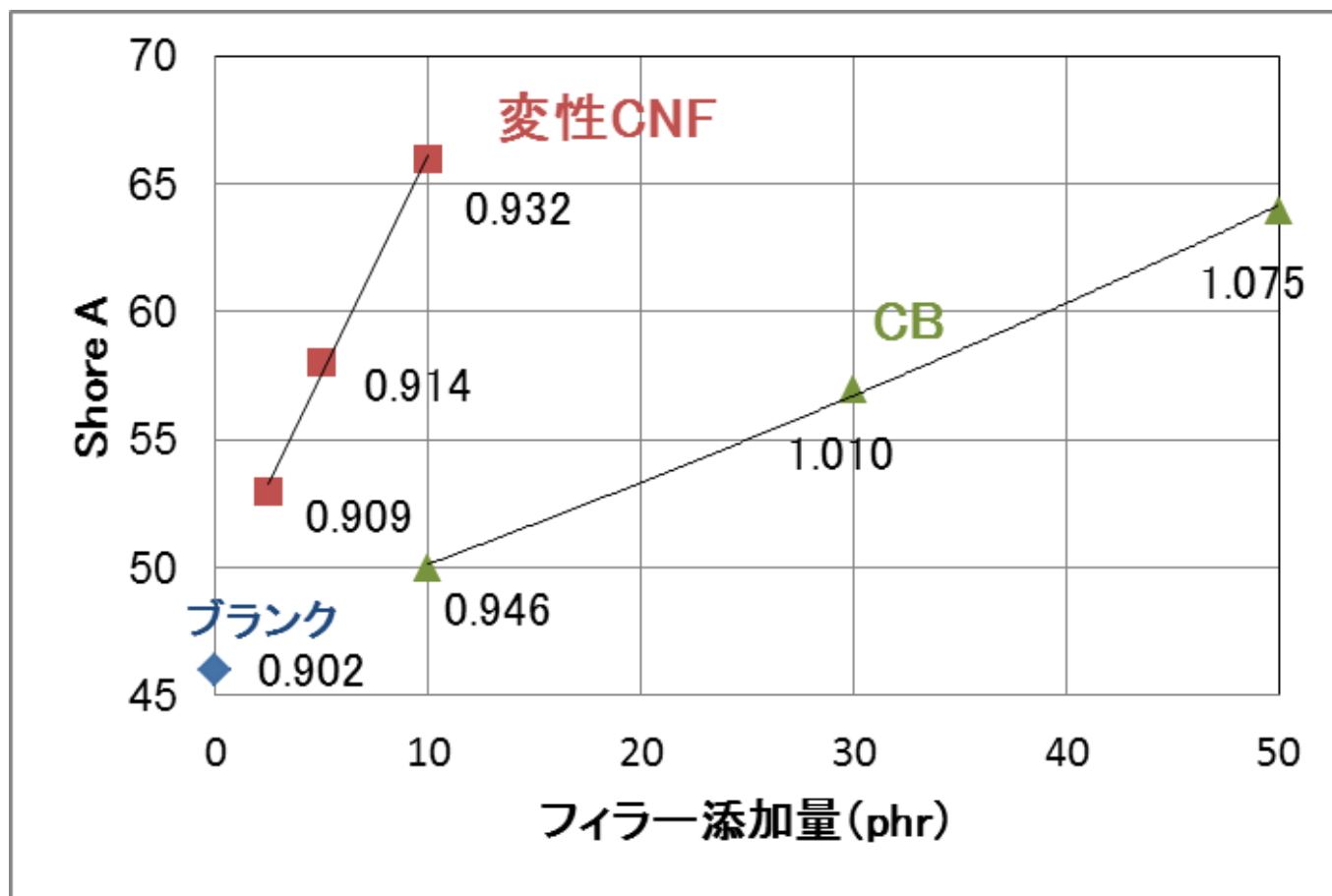
架橋反応時に
ゴム基材と一体化



従来タイプに比べ優れた性能を発揮

ゴム硬度と密度

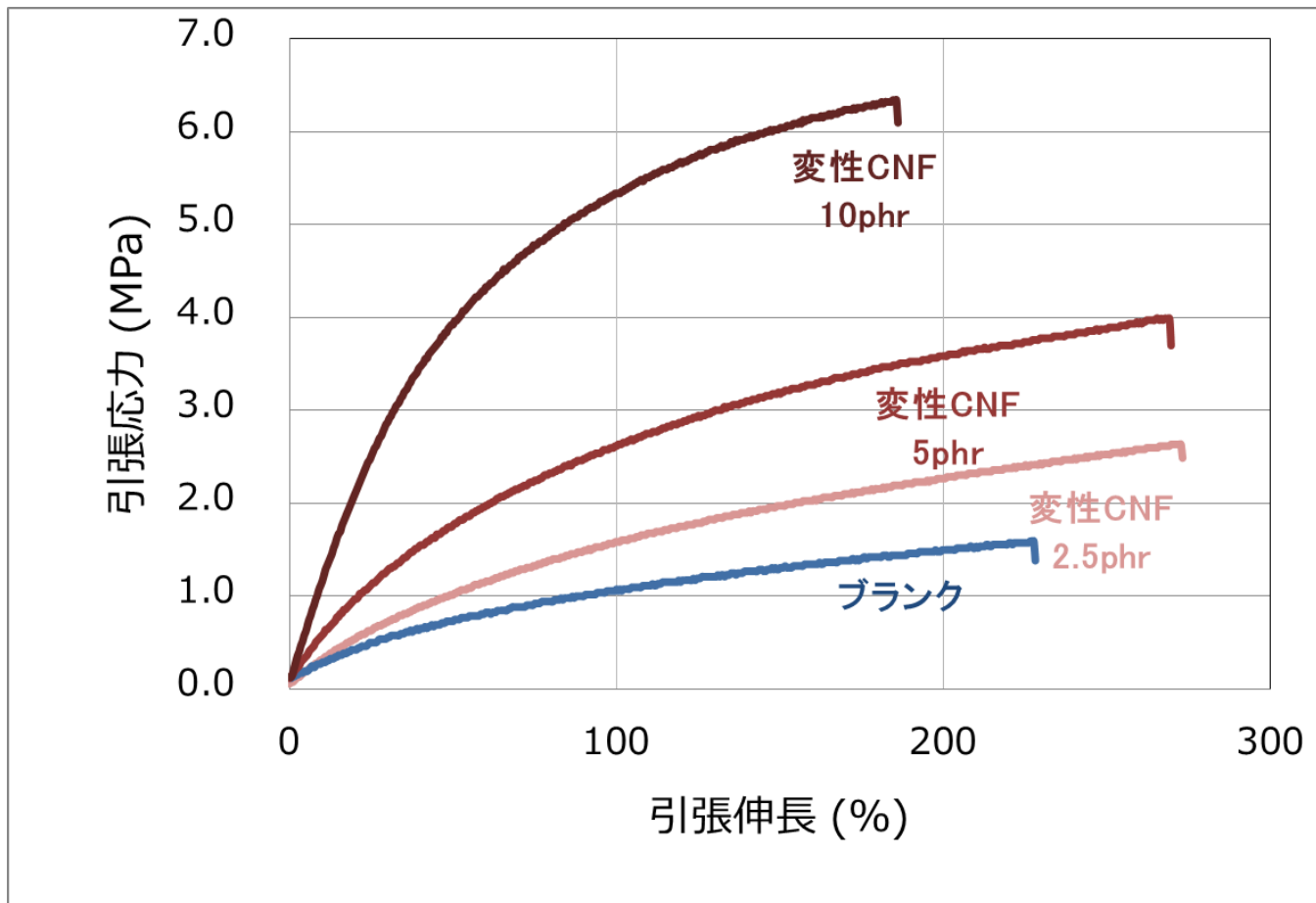
- ゴム硬度が向上
- 軽量化が可能



CBよりもゴム硬度が高く、密度が低い

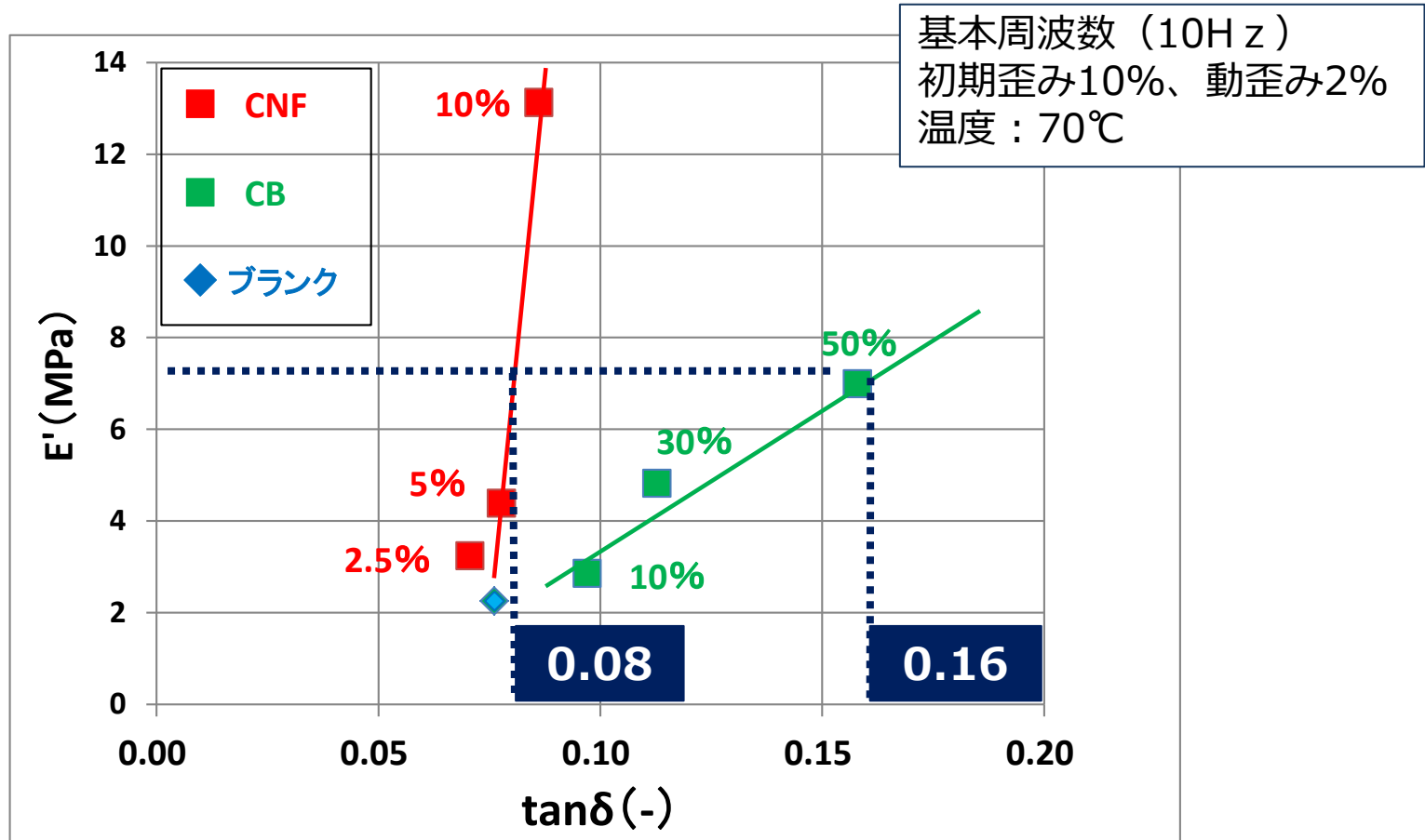
引張特性

- 少量の添加で伸度、強度が向上
- 初期弾性率が高い



貯蔵弾性率と $\tan\delta$

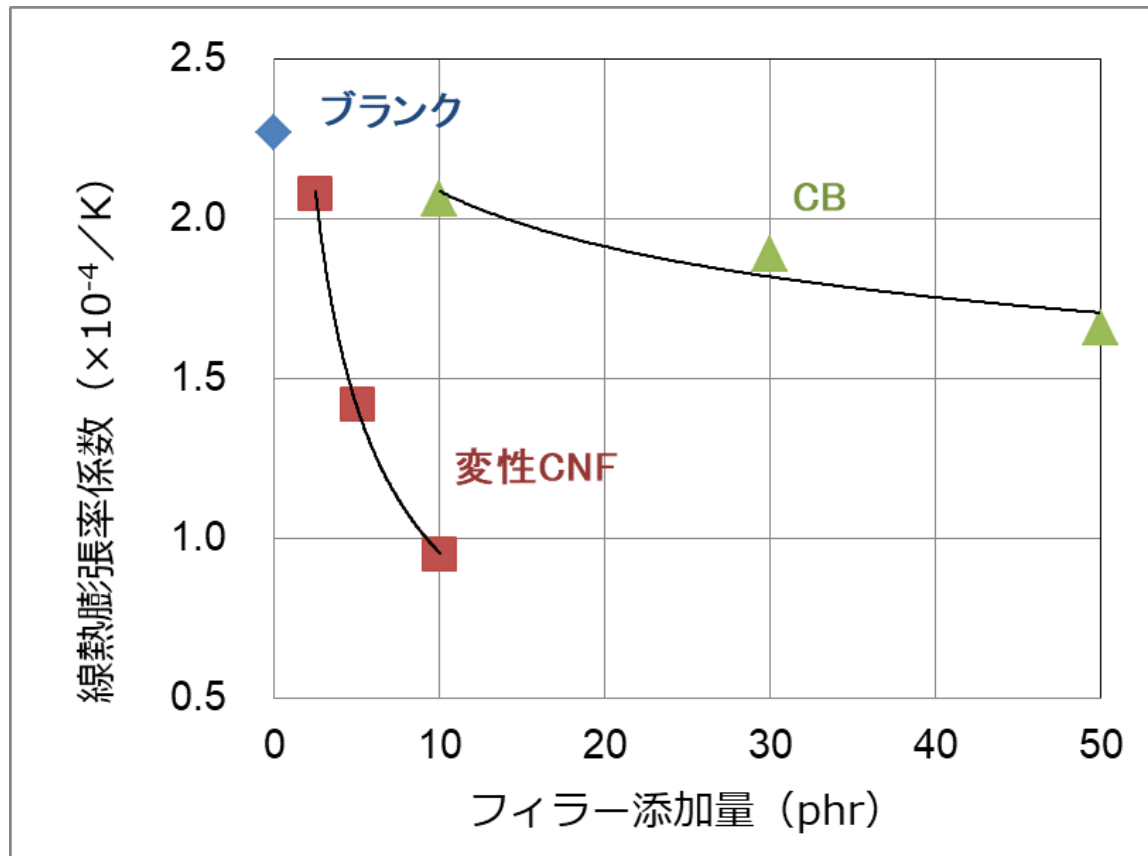
■ 高弾性・低 $\tan\delta$ 配合が可能



同弾性率の $\tan\delta$ (=エネルギーロス)
STARCEL®はカーボンブラックの1/2

線熱膨張係数

■ 線熱膨張係数が小さい



<TMA測定条件>

- ・ TMA：熱機械分析
- ・ 測定モード：圧縮
- ・ 昇温範囲：35～115℃
- ・ 昇温速度：5℃/分
- ・ 検出棒の先端力：10mN

<測定サンプル>

- ・ 縦5mm×横4mm×厚さ5mm
の立方体

CBに比べ、熱変形が小さい

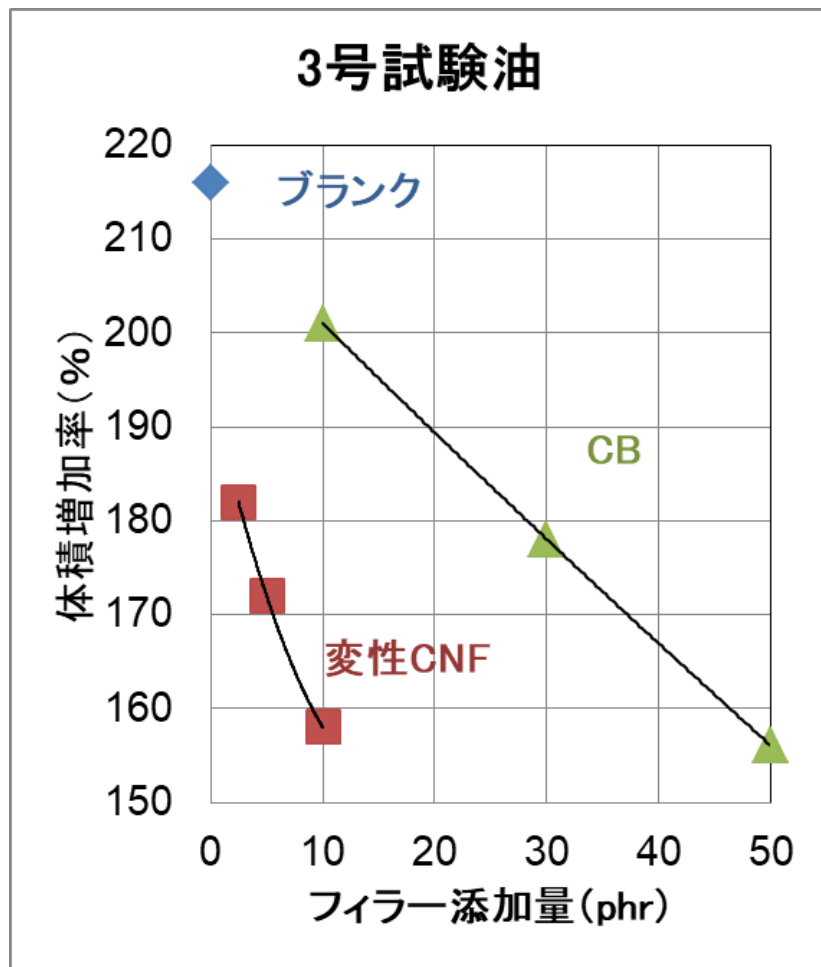
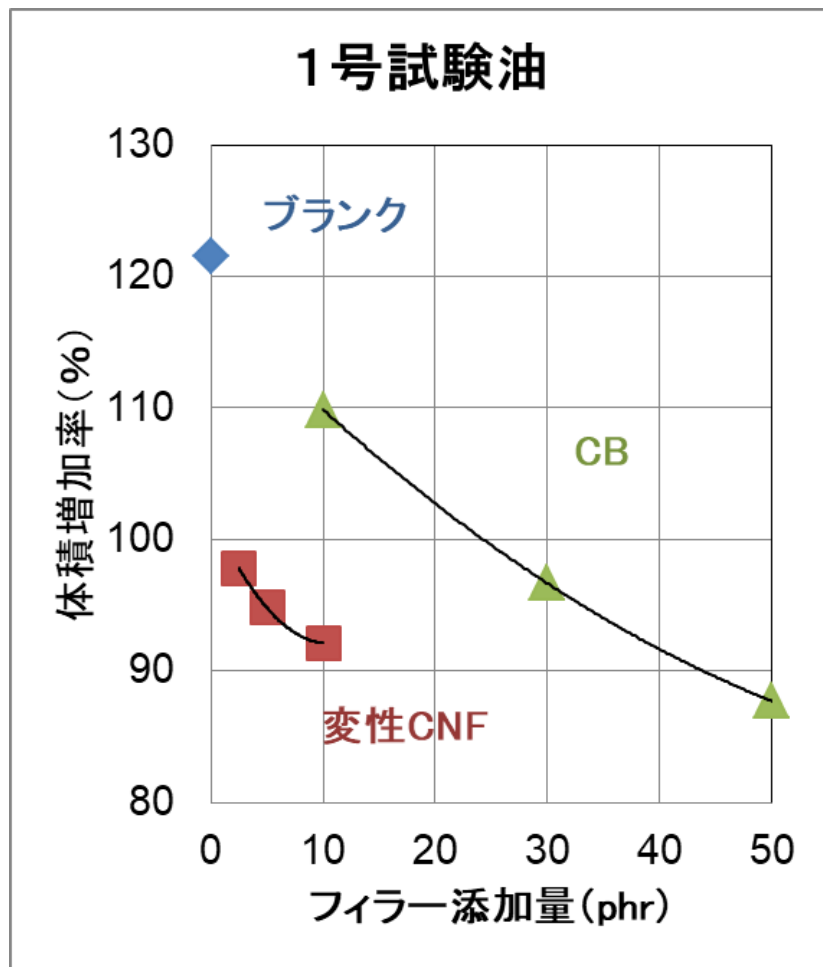
耐油性

■ 耐油性が向上

$$\text{体積増加率 (\%)} = (V1 - V0) / V0 \times 100$$

V0 : 試験前の体積 V1 : 試験後の体積

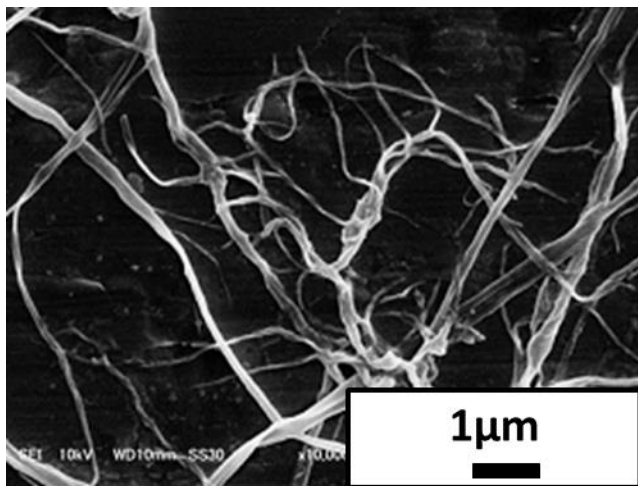
浸漬条件 : 100℃ * 72時間



CBに比べ、体積膨張率が小さい

ゴム材料への応用

- ゴム硬度が向上
- 軽量化が可能
- 高強度・低 $\tan\delta$ 配合が可能
- 寸法変化の低減、耐油性が向上



CNF複合材料**STARCEL**[®]のまとめ





- **STARCEL**[®]とは
ベース樹脂の中に変性CNFが分散したペレット
- ソリッド成形材料
低比重で優れた強度・弾性率を示す
- 発泡成形材料
優れた補強効果を示し、軽量化・耐久性向上を達成
- ゴム材料
少量で優れた補強効果を示し、省エネルギーが期待

STARCEL[®]ラインナップ



- CNF複合材料
- ソリッド成形体、発泡成形体、ゴム等の特性が向上
- 各種成形法（射出、押出、圧縮等）が適用可能

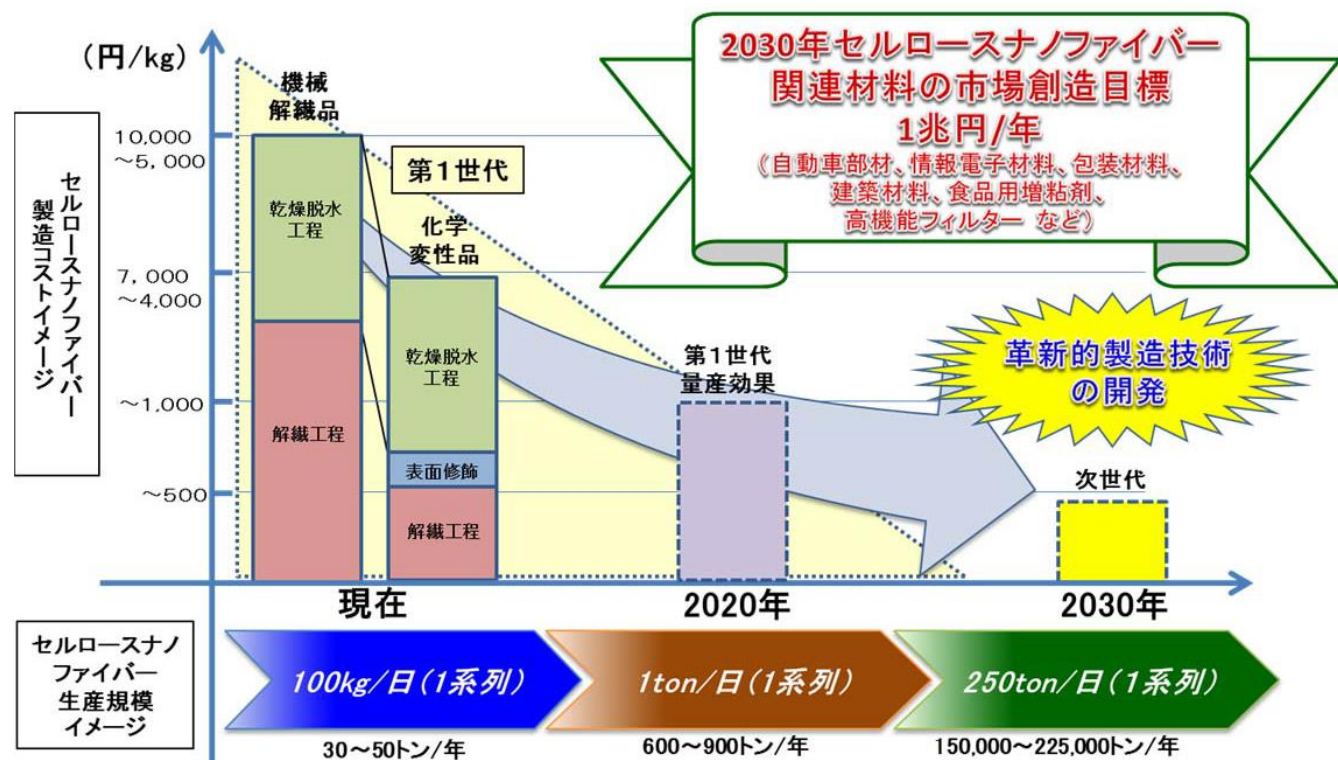
サンプル名称	T-NC316	T-NC318
セルロース配合量[%]	40	50
ベース樹脂	PP	PE
用途例	ソリッド成形体	発泡成形体 ゴム添加剤
外観		

※お客様の要望に応じてカスタマイズ可能！

STARCEL[®]の将来と課題

- 幅広い普及には大幅なコストダウン、性能向上が必須
⇒ 量産化技術、変性・解繊技術の向上、適用樹脂の拡大

NEDO 助成事業「炭素循環社会に貢献するセルロースナノファイバー関連技術開発」
研究開発項目「革新的CNF 製造プロセス技術の開発」の助成先に採択
研究期間：2020年度～2024年度



まとめ

- CNFは多くの可能性を秘めた環境に優しい材料です
- CNFの普及を通じて、持続可能な社会の実現に貢献していきたい

自動車部品



家電筐体



ゴム

産業資材・日用品



スポーツ用品

ご静聴ありがとうございました。

【CNF関連お問い合わせ先】
cnf-contact@seikopmc.co.jp