

関西電子株式会社の  
ナノファイバー製造装置と  
そのアプリケーション

関西電子株式会社

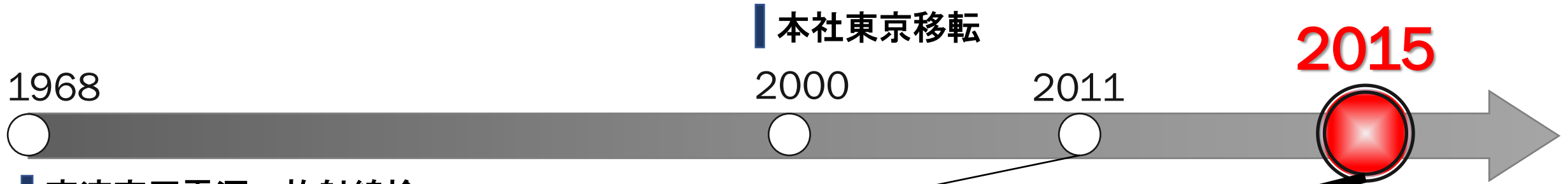
代表取締役 進士 国広

ナノファイバー事業部 取締役 部長 近藤 正博

# 関西電子の概要

会社名	関西電子株式会社
本社所在地	〒143-0013 東京都大田区大森南4-6-15 テクノFRONT森ヶ崎208/509号室
代表者	進士 国広
資本金	1千万円
設立	1968年2月
従業員	10名
事業内容	直流高圧電源、静電気関連製品、一般電子機器・特殊電源・環境関連機器・放射線関連製品の輸出入・製造・修理・校正、ナノファイバー量産装置の製造販売・試作、実験

# 関西電子の沿革（1）



1968

直流高圧電源・放射線検出器・計測機器の輸入販売、技術サポートを事業に大阪にて設立

本社東京移転

2000

ガンマカメラ  
500販売開始



2011

量産型

ナノファイバー

溶融装置

販売開始

2015



# 関西電子の沿革（2）

南相馬研究所  
開設  
2016/4

2016/10

2017/11

2018/7

『新価値創造展2016』にて  
ナノファイバー製造装置が  
特別賞を受賞



『世界発信コンペティション』  
にてナノファイバー製造装置が  
特別賞を受賞



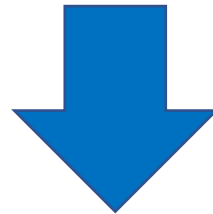
「溶融紡糸装置」  
国内外、特許取得

現在、  
ナノファイバー  
シート化装置・  
及び回収後の脱油  
装置を開発、完成  
（特許出願中）

# 関西電子がナノファイバー製造装置を 開発するまで（1）

20～30年ほど前より、世界中の先端技術研究機関で弊社の取扱製品の1つである「**直流高圧電源**」の売上が増大した

「エレクトロスピンニング法」でのナノファイバー製造装置の研究が推進され研究成果が発表された



ナノファイバーの  
ニーズ・将来性に着目し、  
ビジネス化を模索



# 関西電子がナノファイバー製造装置を 開発するまで（２）

しかし、エレクトロスピンニング法でのナノファイバー製造装置は・・・  
×環境                      ×生産量                      ×生産コスト

⇒エレクトロスピンニング法**以外**での製造方法を模索



放射線測定機器・理化学機器等の製造・修理・校正・調整による  
ものづくりの技術・ノウハウ

「メルトブロー法（熔融型）」での  
量産型ナノファイバー製造装置の開発に成功

# 関西電子のナノファイバー製造装置概要

名称	量産型ナノファイバー溶融紡糸装置
製造方法	<b>溶融式</b> 紡糸製造装置 高分子樹脂を溶融して微細ノイズよりガスによる高圧力でナノファイバー繊維を噴出する
装置寸法	L 1,820mm × H 1,542 mm × W 515mm
装置重量	390kg
装置材質	ステンレス

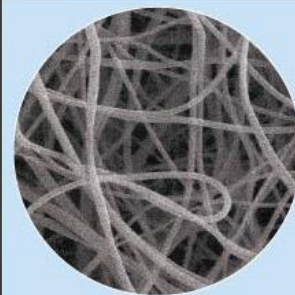


# 特徴・性能

関西電子の量産型ナノファイバー溶融紡糸装置は、ノズル部の工夫により、ナノファイバー繊維の生産性・コスト低下を実現し国内トップ性能となりました。



ファイバー拡大写真



- φ100～900nm、長さ200～300mmのファイバーを、1時間あたり6kg製造可能。低コスト化を実現

- 環境汚染につながる溶媒を使用しないため環境にやさしい

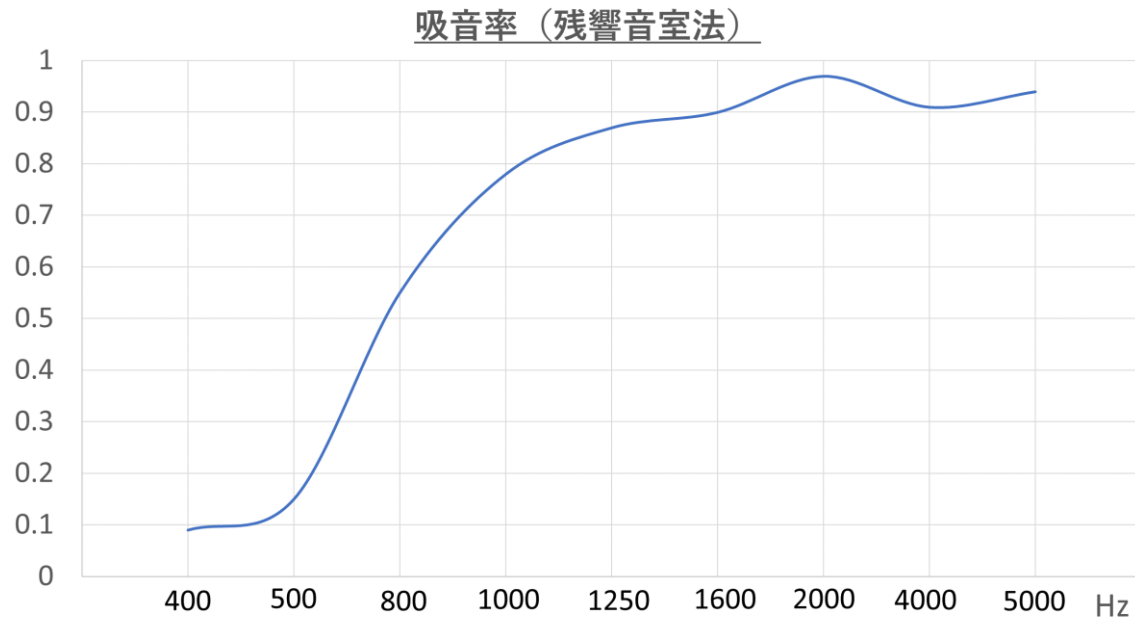
- 原料は、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリエステル等。また、生分解性プラスチックの中で最も一般的なポリ乳酸もナノファイバー化可能



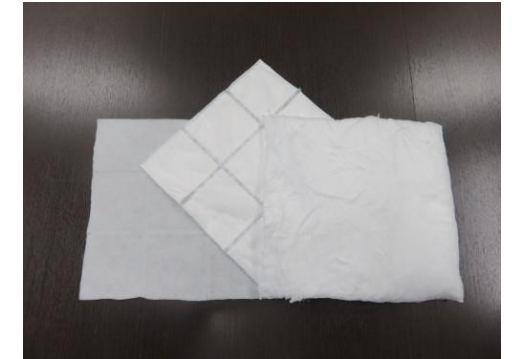
# 広がるナノファイバーの用途（1）

## 吸音材

吸音材に求められている素材としてナノファイバーの特性を検証した結果、下のグラフに示すような性能が示されます。ナノファイバーの持つ比表面積と空隙率においては比類なく優れております。さらに遮音性を求める場合には反射反響の性能を加えた素材との複合・組み合わせが重要なキーワードです。



※厚さ15mm、1平方メートルにつき400gのナノファイバーによる吸音率を測定



# 広がるナノファイバーの用途（２）

## 断熱材

- ナノファイバー繊維の持つ比表面積は膨大で、空気層を蓄え、暖・冷の熱を遮断する。
- 既存の断熱材よりも高断熱かつ軽量の素材として多岐にわたる分野での応用が期待できる。

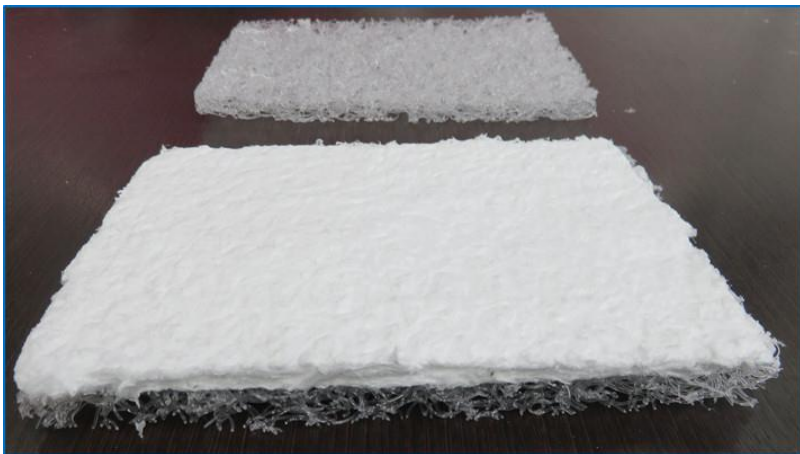
繊維径：直径  $1\ \mu\text{m}$ 以下  
 重量： $0.05\ \text{g/cc}$ （軽量）  
 熱伝導率： $0.03\ \text{W/mk}$ （高断熱）



# 広がるナノファイバーの用途（3）

## 保温材

- 羽毛よりも保温効果に優れて、軽量で、尚且つ安価であることで市場性は有望である。
- 寝具・衣料（防寒）、アパレル商品、スポーツウエア・家電・雑貨など幅広い商品開発が見込まれる。
- 特殊な保温・保冷システムにおいても検討中。
- 既存の保温材との組み合わせによる製品も開発中。





# 広がるナノファイバーの用途（４）

## アグリ資材

- 親水性の育苗マット・灌水マット・緑化材などに応用すれば農業製品として生産性向上とコスト削減が図れる。土壤の改善、緑地の拡張などを計画して、安定した生産管理を実現する。
- 生分解性のポリ乳酸(PLA)製品は、土壤に還元され、環境に優しい循環型の新素材として有望視されている。





# アグリ資材としてのナノファイバー（１）

実験

アグリ企業にご協力いただき、関西電子製のナノファイバーを用いて発芽実験を行いました。

- ①右半分にのみ遠赤外線チップ入りの  
ナノファイバーをしきつめたものを用意



- ②全穴にバジル種子をまき水を与える





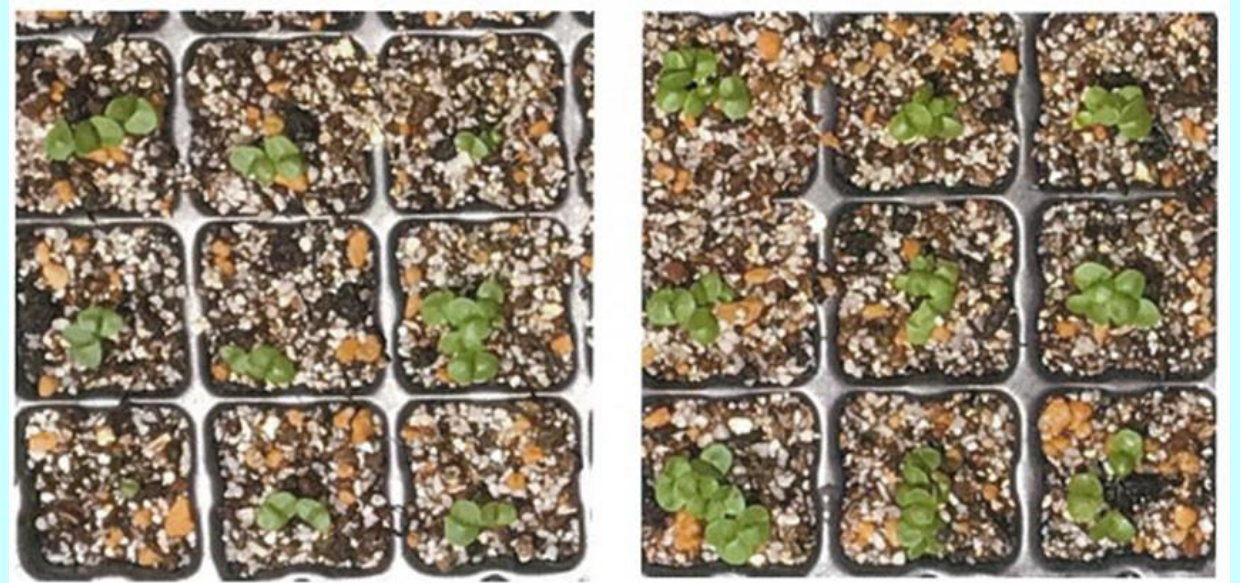
# アグリ資材としてのナノファイバー（2）

実験

③数日して発芽したもの



<拡大>



ナノファイバー無

ナノファイバー有

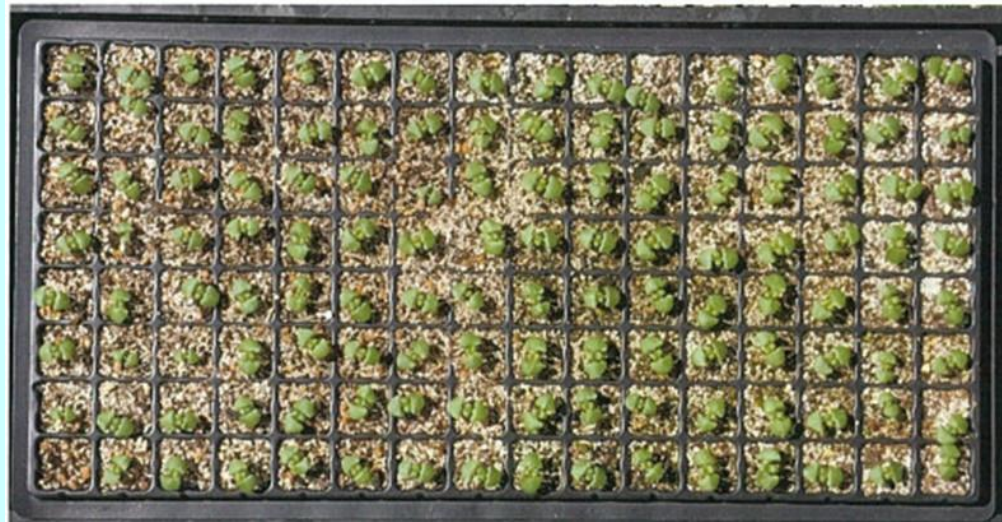


# アグリ資材としてのナノファイバー（3）

実験

④ 10日後、一番いい葉を残し間引き。  
明らかに発育に違いが出る。

<拡大>



ナノファイバー無

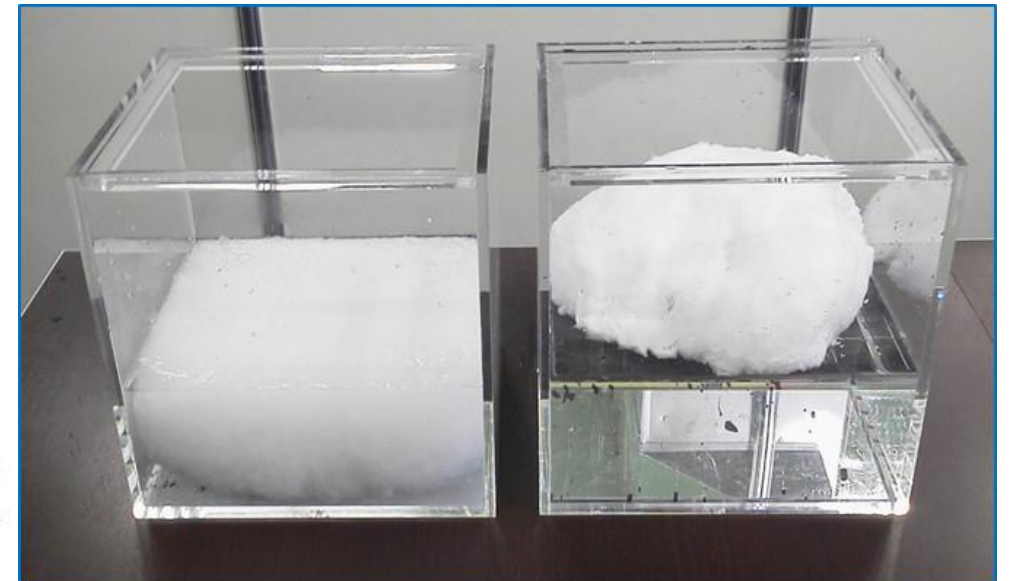
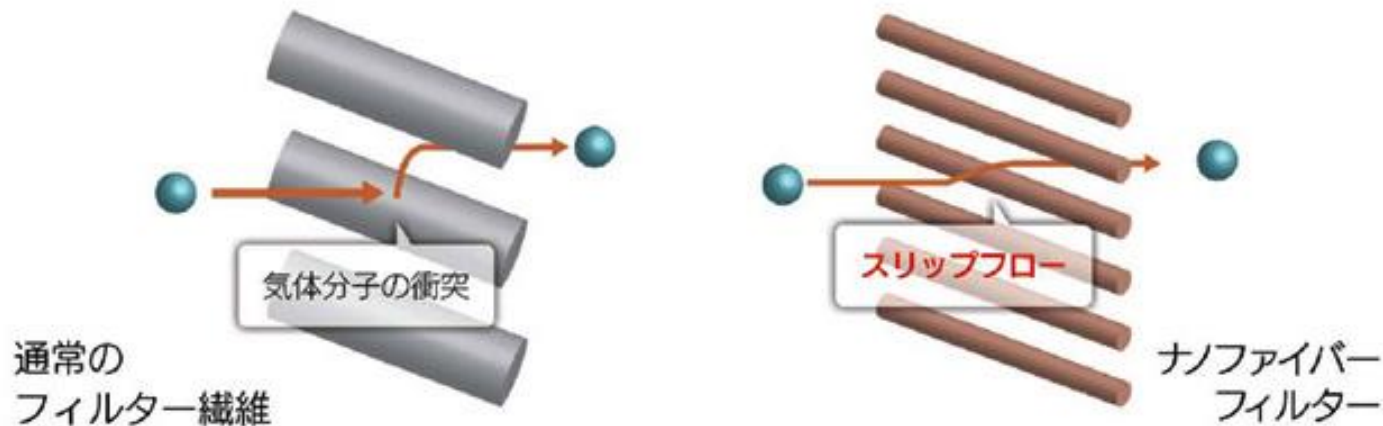


ナノファイバー有

# 広がるナノファイバーの用途（5）

## 濾過材

- 空気清浄膜（エアフィルター）・水質浄化膜（ウォーターフィルター）・除染膜・ウイルス吸着膜や、PM2.5対策用の素材商品の開発。ナノサイズの繊維径では、圧損が少なく吸排気フィルターのファンモーターの消費電力も削減できる。
- 親水性の活用によって液体濾過も可能。





# 広がるナノファイバーの用途（6）

## 医療用「新素材」 （仮称：ナノセラシート）

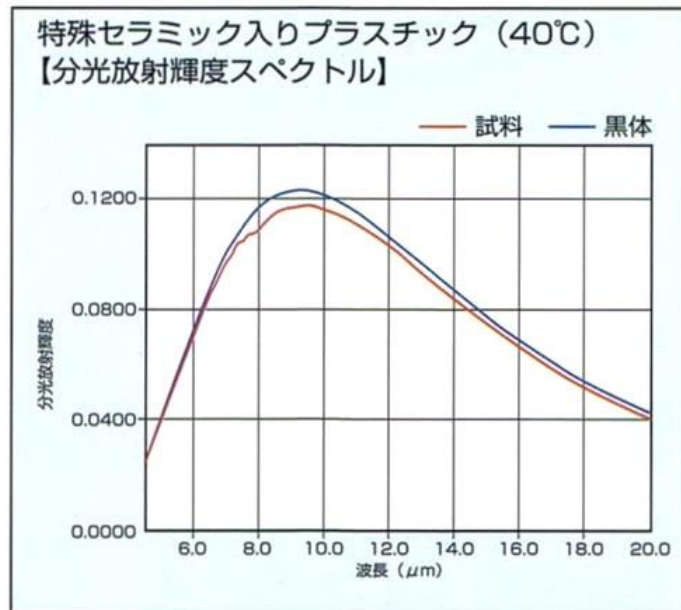
- ナノファイバー（原料：PP）に特殊加工した天然セラミックを配合した特殊機能商品
- 比表面積が圧倒的に優れているナノファイバーに含有した特殊加工天然セラミックの特性が相乗効果となり、特殊加工天然セラミックが放つ「育成光線＝遠赤外線」が体内の水分（細胞内、血液など）に微振動を与え、**活性化を促し、抗酸化作用も有効にはたらき**、高齢者や医療患者さん、疲労、体調不調時の改善など、ベットシートや掛布団などの多様な形態で活用して頂く商品です。



# 広がるナノファイバーの用途（6）

## 医療用「新素材」 （仮称：ナノセラシート）

- このファイバーを液中に添加したところ、東京都の水道水で酸化還元電位計測の結果、619→193まで下がった



# ナノファイバーによる水質改善

実験



8/22 11時撮影



8/23 11時撮影

水質透明度に歴然とした変化が生じた





# 広がるナノファイバーの用途（7）

## 吸油材

- 油の吸着力が著しく高く、自重の50倍以上を吸着する（第三社機関による試験分析証明書）。河川、沿岸などに流出した油の回収浄化や工業用の油水分離槽など油の回収処理に優れ、回収後に廃棄処分に負荷をかけず、油化原料・助燃材としてもリサイクルすることができる。マシンオイルなど、機械装置からの漏洩防止剤として、又、オイルミストの発生防止対策でも有効活用できる。
- 複合施設（空港・スーパーマーケット・フードコート・中華街などの飲食店舗）における排水溝、グリストラップ、下水槽でのBOD、ノルマルヘキサン対策用処理材としての活用による浄化機能は極めて評価が高い。今後、環境を圧迫する公害対策の新素材として注目されている。

一般財団法人 化学物質評価研究機構 (CERI) にて  
ナノファイバーの吸油試験を行いました。



- 依頼者 関西電子株式会社 殿
- 受付日 平成27年6月17日
- 件名 国土交通省型式承認試験基準に基づく性能試験等
- 試料 K-NF002 1点

表 5 K-NF002 の吸油性能試験結果

No.	試料重量(g)	不揮発重量(g)	吸油後重量(g)	吸着量(g)	吸油倍率(g/g)
1	1.0	0.6	53.6	53.0	52.0
2	1.0	0.6	51.1	52.8	52.8
3	1.0	0.5	58.2	56.7	56.7
平均	1.0	0.6	55.4	53.8	53.8

第三者機関で試験済み

吸油倍数 **53.8倍**



# 広がるナノファイバーの用途（7）

## 吸油材

- 吸油材としてのナノファイバーは、ポリマーの撥水性を最大限に応用し、**自重の50倍程の油を吸着保持でき、水は吸わず、油だけを回収できる環境抑制（BOD・ノルマルヘキサンなど）性能を顕著に発揮します。**吸着回収した油は、廃棄処分せずリユース・リサイクル・油化等に再生できます。水分を含まず油だけを吸着しているので助燃燃料としても利活用でき、廃棄物としても可燃物として取り扱えることで作業効率も改善します



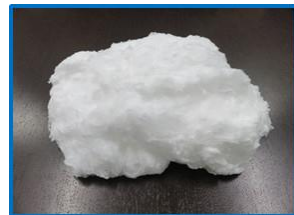
# 広がるナノファイバーの用途（7）

## 関西電子の油吸着シート

- 関西電子のナノファイバー溶融装置で製造されたナノファイバーを、シート状にすることで、**油吸着シート（接触面積を大きくして効率化）を製造する**。従来の油吸着材（市販品）に比べ、**2～3倍程度の吸油性能**があります。



溶融装置



シート化装置  
（特許取得）



油吸着シート

# 広がるナノファイバーの用途（7）

## 油吸着シートを用いた関西電子の脱油への取組

- 油吸着シートから油回収する脱油装置を組み合わせることにより、シートの繰り返し使用（リユース）も可能となります。重油流出事故などで問題となっている二次廃棄物の発生量も抑制でき、さらに油水分離することで回収油のリサイクルも実現できます。



油吸着シート

油吸着



2.07kg

油吸着状態



脱油装置  
(特許出願中)



0.58kg

脱油状態

リユースへ

# 市販の油吸着材との吸油比較試験（1）

実験

I. 吸着材の自重を1gとする・・・ a) b) c) d)

II. 吸着率（量g）の計測方法

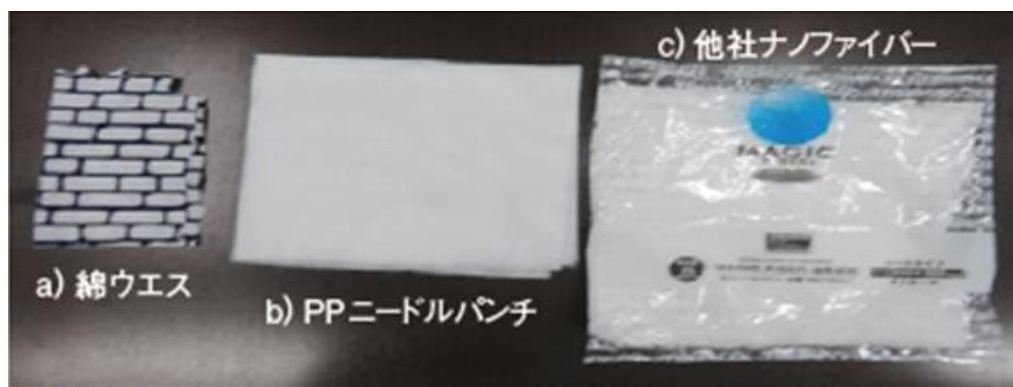
- \* 1) 5分間、油槽に投入して含浸させる。
- \* 2) 5分後、取り上げてスノコ状の上に放置して油滴を落とす。
- \* 3) 5分間油滴を切ったものの重量を計測する。



# 市販の油吸着材との吸油比較試験（2）

実験

## Ⅲ. それぞれの品質・加工形状



種類	原材料・形状	補足	重量g (試験前)	重量g (試験後)	吸着倍率
a) 綿ウエス	綿・平織状の布	通常ボロとも言われている衣類の廃棄物	1.0	5.0	4.0
b) PPニードルパンチ	PP・不織布状	綿状繊維をニードルで加圧したシート状	1.0	12.9	11.9
c) 他社製ナノファイバー	PP・綿状	他社ナノファイバー製品	1.0	31.9	30.9
d) 当社製ナノファイバー	PP・綿状	当社ナノファイバー製品	1.0	42.1	41.1

# 市販の油吸着材との吸油比較試験（3）

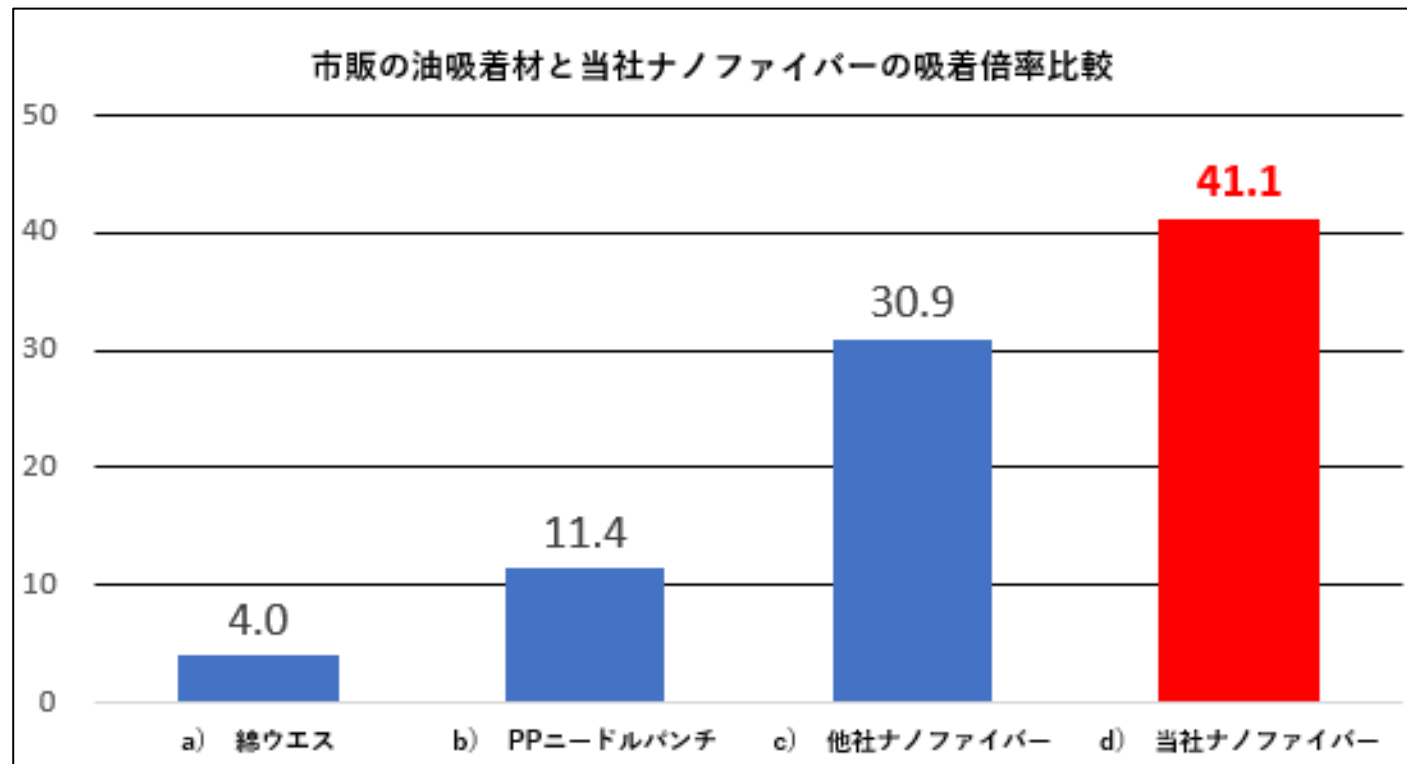
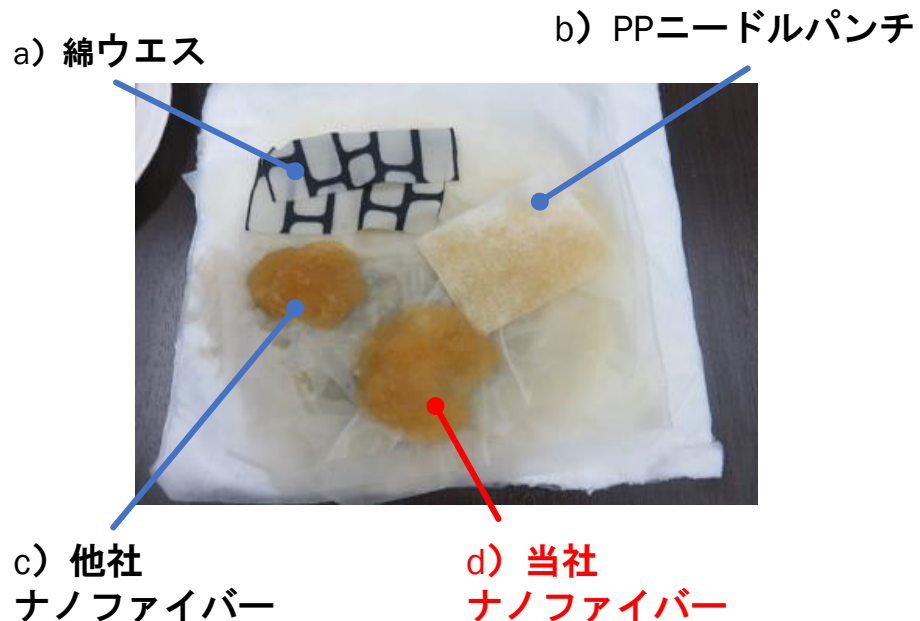
実験

	それぞれを1gに計測した写真	計測記録写真 *1) → *2) → *3)			吸着倍率 (測定結果)
a) 綿ウエス					4.0倍
b) PPニードルパンチ					11.9倍
c) 他社製 ナノファイバー					30.9倍
d) 当社製 ナノファイバー					41.1倍

# 市販の油吸着材との吸油比較試験（４）

実験

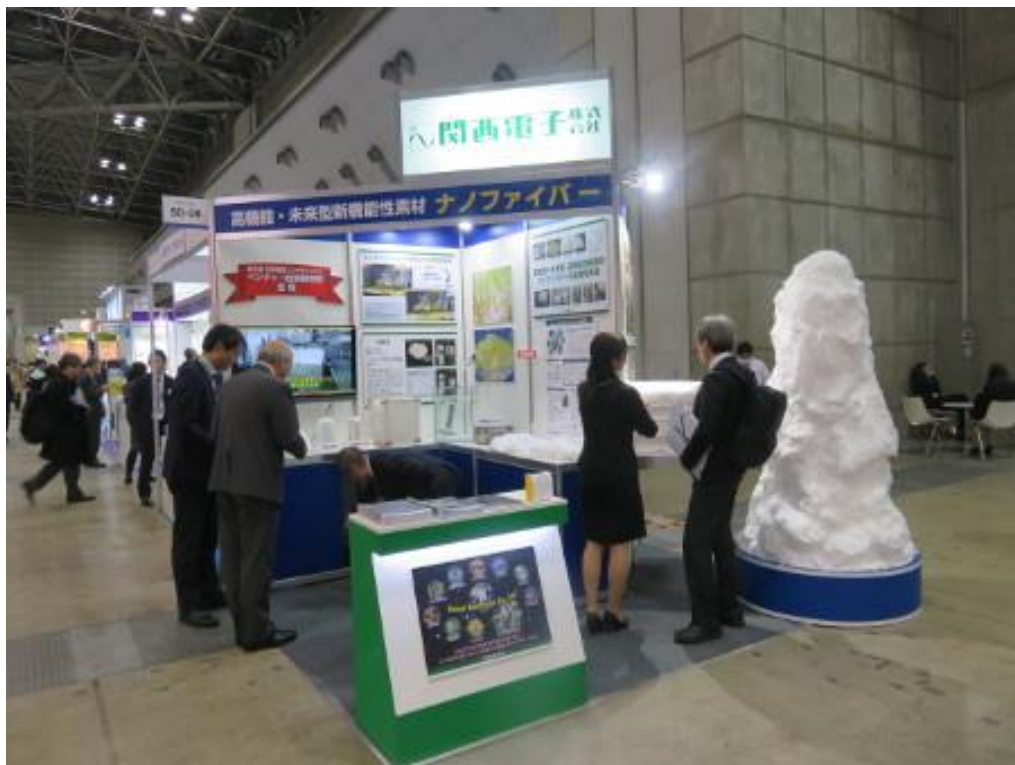
油吸着後の様子



# 関西電子のナノファイバーへのニーズ

平均年間6回もの展示会出展、パートナー企業からの引き合いなどにより、  
 関西電子のナノファイバーは、国内外、幅広い分野の企業から関心を寄せていただいております。

(2020.12現在)



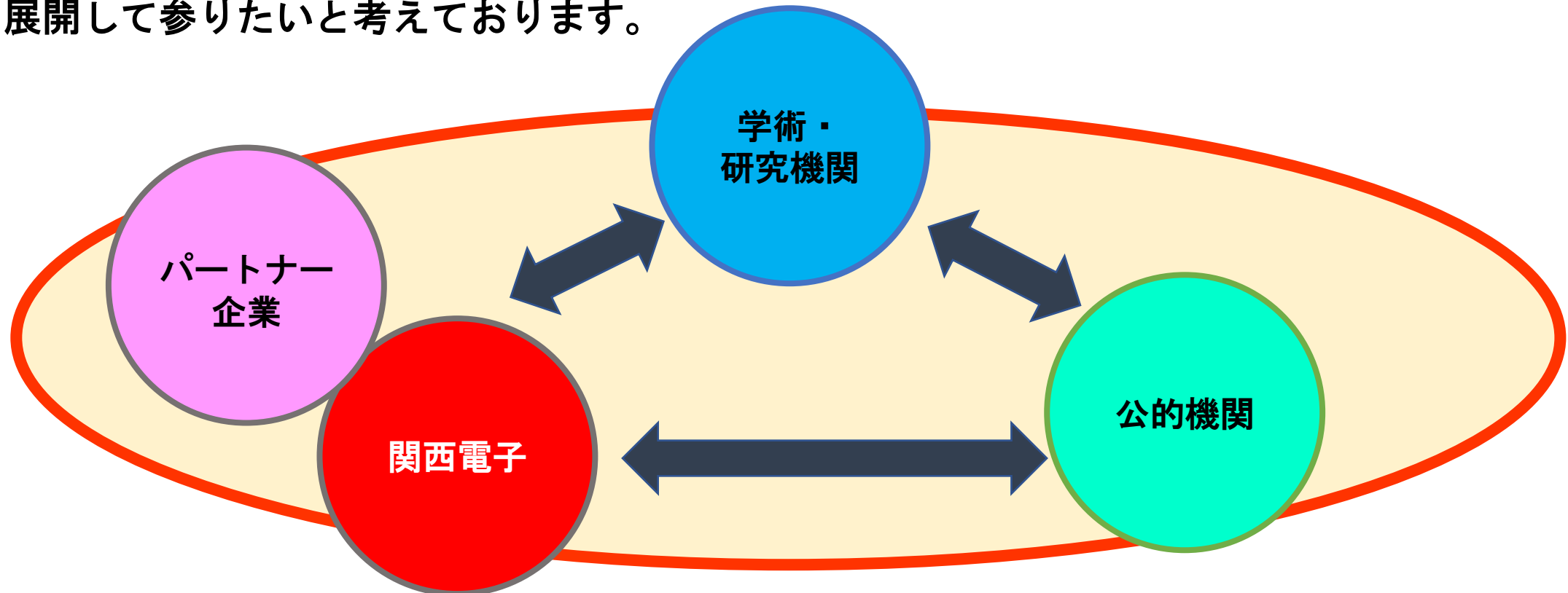
農業・漁業等	1 1	建設	1 5 2
食品・飲料	3 5	繊維	2 3 3
紙・印刷	1 3 7	ケミカル	8 7 8
石油関連	2 2	自動車関連	1 2 8
機械	8 2 7	精密機器	7 9
リサイクル	9 1	学術・研究	3 1 9
国・地方機関	2 1 2	海外	3 4



# 共同研究のご提案

関西電子では、ナノファイバー技術に関して、国及び自治体の補助金・助成金を活用させて頂き、技術開発の加速化を図っています。

さらに、各種ニーズに合わせた製品開発または製造装置の開発の共同研究を様々な業種の企業の皆様と進めています。今後も、これらの実績を踏まえて、顧客ニーズに合わせた共同研究等を展開して参りたいと考えております。





おかげさまで創業56周年を迎えます。  
これからも皆さまとともに新たな歴史を刻んでまいります。