

# 大研究!

# 化学せんい

のちから

漫画●森脇 葵  
構成●鈴木俊行





## 読者の みなさんへ

まんが社会学シリーズ「大研究！化学せんのちからは、化学せんに関するいろいろな情報をわかりやすくまんがで解説した本です。

化学せいとは、人間が化学的に作り出した「せい」のこと。

人類が動物の毛や麻など天然のせいを利用して生活するようになったのは、1万年以上前といわれています。そのせいを化学的に作るうと挑戦し、初めて「人造絹糸」が開発されたのが1884年。そこからわずか130年ほどで、すぐれた化学せいが次々に発明されています。

化学せいはいはもともと、衣料品の分野で天然せいに近づくように開発されてきました。しかし現在では、化学せいにしかない性質や機能を利用して、運輸や建築、通信、医療、農業、水産、そして宇宙開発や環境問題対応など、さまざまな分野で使用されています。

私たちの生活を豊かで便利なものへ変えるために使われる化学せいについて、まんがを読み進めながら主人公といっしょに学んでいきましょう。

そして、もしあなたがもっと化学せいについて調べてみたくなったら、ここから先は自分で研究してみてください。それは、新しい未来につながる第一歩かもしれません。

この本を作る際には、写真や資料の提供、取材の対応など、日本化学繊維協会、一般財団法人ケンテストセンターに協力していただきました。

だい けん きゆう  
**大研究!**

まんが 社会見学シリーズ 4

# 化学せんい のちから

漫画 ● 森脇 葵  
構成 ● 鈴木 俊行





# もくじ

## 第1章

化学せんいつて何だろっ？……………4

【コラム1】せんいつて何だ？……………12

【コラム2】せんの原料……………18

【コラム3】化学せんの秘密……………22

## 第2章

暮らしのなかの化学せんい……………29

【コラム4】不思議な布、不織布……………35

【コラム5】進化する人工皮革・人工毛皮……………41

【コラム6】マイクロせんい、中空糸膜……………44

【コラム7】化学せんの機能・性能……………48

【コラム8】暮らしに役立つ化学せんい製品……………52

【コラム9】すごいぞ！炭素せんい……………57



### 第3章

化学せんの歴史を知ろう！……………62

【コラム10】世界の化学せんの歴史……………72

【コラム11】日本の化学せんい……………79

### 第4章

化学せんいはいつやっつてできる！……………86

【コラム12】せんいの力をチェック！……………92

【コラム13】せんいの形を見てみよう！……………95

【コラム14】化学せんのリサイクル……………111

【コラム15】日本のスーパーせんい……………114

### 第5章

これからの化学せんい……………119

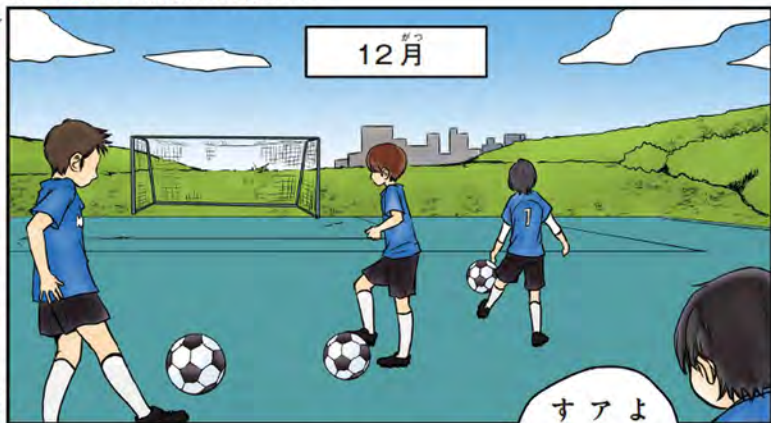
だい しょう  
第1章

か がく ちん  
化学せんいって何だろう？



知っ  
てい  
る？

サッカーやバレーボールの公式球には化学せんいを使った人工皮革が使用されている。



よし、  
アップは  
すんだな！







知(し)っ(ち)て(い)る(？)

ユニフォームとは、UNI(ユニ)単(たん)一の、統(と)一の(の)FORM(フォーム)形(かたち)姿(すがた)でそのの服(ふく)のこと(を)いう。





チーム名	第1半	第2半	前半
緑が丘A	0	1	
緑が丘B	0	0	



すごいよ、これ。  
とっても体が  
動かしやすいし、

ちえー、  
さっきのシュート  
絶対入ったと  
思ったのになー。

なに  
負けおし  
言ってるのよ。

私は新しい  
ユニフォームの  
おかげで  
大活躍できたわ。

汗がすぐ  
乾くから、  
全然寒くない  
もの。

ええ!!  
ぼくのは  
前のやつと  
変わらな  
かったな。

それに汗で  
べたついて、  
なんだか動き  
にくかったん  
だけだ。

……なんだか  
不思議だな、  
この  
ユニフォーム。

うん……。  
見た目は  
同じだけど、  
なにかが  
違ってること?

……。



知<sup>し</sup>っ<sup>て</sup>い<sup>る</sup>？

液体は気体になるとき、まわりの熱をうばう性質がある。



キミたちの  
チームが  
着ていたのは、  
これまでの  
化学せんいを  
使ったものなんだ。

着心地は  
どうだった？



ぼくの会社では  
スポーツウェア用の  
新しい  
化学せんい素材を  
開発していて、

だからおれが、  
開発中の素材を  
使って  
ユニフォームを  
作って、

みんなに  
着てもらったら  
どうかって、  
清水さんに  
持ちかけたんだ。

だまっていて  
ごめんね。

汗が蒸発するとき、体の表面の熱をうばうので、体温が下がる。



そして  
彼女のチームが  
着ていたのが、  
開発中の新しい  
せんいを使った  
ユニフォーム  
だったんだよ。

そうだったんだ。



うーん……  
汗でべたつくし、  
動くのをやめると  
寒く感じたかな。



そうだよな。



# せんいって何だ？

せんいは、大きく分けると「天然せんい」と「化学せんい」の2つに分類される。どちらも使われる原料や作り方によってたくさんの種類があるのだ。

## せんいとは？ 糸のもとになっている細長いもの

みんなが着ている服は、織物や編み物からできている。その織物や編み物は糸を組み合わせて作られていて、さらにその糸は「せんい」が集まってできているのだ。つまり服の素材を手でほぐして行って、それ以上ほぐれることがない最小のものが「せんい」というわけだ。せんいでもシルク（絹）のように細長くのびているものをフィラメント（長せんい）といい、ウール（羊毛）のようにわた状の短いものをステープル（短せんい）という。

●ステープル



●フィラメント



## 天然せんい 動物や植物からとれるせんい



天然せんいは自然のなかにあるせんいの中で、綿や麻のように植物からとれる「植物せんい」と、ウールなど動物の毛を使う「動物せんい」がある。虫の蚕からとれるシルクも動物せんいだ。

### 植物せんい

綿（コットン）、亜麻（リネン）、  
ちよ麻（ラミー）、大麻（ヘンプ）、  
黄麻（ジュート）、マニラ麻、サイザル麻など

### 動物せんい

シルク（絹）、ウール、モヘヤ、  
カシミヤ、アルパカ、キヤメル、  
ラマ、アンゴラ、ビキューナなど

## 化学せんい 化学的に作られた便利なせんい



化学せんいとは、化学技術<sup>ケガクギョウ</sup>を応用<sup>オウヨウ</sup>して人が作り出したせんいのこと。化学せんいにも天然<sup>テンゼン</sup>の原料<sup>げんりょう</sup>を使っているものと、石油<sup>せつゆ</sup>を原料<sup>げんりょう</sup>にして作られているものがある。使われる原料<sup>げんりょう</sup>や作り方<sup>つくりかた</sup>によって、合成せんい<sup>ゴウセイセンイ</sup>、半合成せんい<sup>ハンゴウセイセンイ</sup>、再生せんい<sup>さいせいせんい</sup>、無機せんい<sup>むけいせんい</sup>などに分類されるのだ。

### 合成せんい

主に石油<sup>せつゆ</sup>を原料<sup>げんりょう</sup>にした化学せんい<sup>ケガクセンイ</sup>いで、ポリエステル<sup>ポリエステル</sup>、ナイロン<sup>ナイロン</sup>、アクリル<sup>アクリル</sup>、ビニロン<sup>ビニロン</sup>、ポリプロピレン<sup>ポリプロピレン</sup>、ポリエチレン<sup>ポリエチレン</sup>などがある

### 半合成せんい

タンパク質<sup>たんぱくしつ</sup>やセルロース<sup>セルロース</sup>など、天然<sup>テンゼン</sup>の材料<sup>ざいりょう</sup>に化学薬品<sup>ケガクヤクヒン</sup>を作用<sup>さくよう</sup>させて作る。アセテート<sup>アセテート</sup>、トリアセテート<sup>トリアセテート</sup>、プロミックス<sup>プロミックス</sup>など

### 再生せんい

木材パルプ<sup>もくざいぱるぷ</sup>などに含まれるせんい<sup>せんい</sup>のもと（セルロース<sup>セルロース</sup>）を薬品<sup>ヤクヒン</sup>で溶かし、せんいとして再生<sup>さいせい</sup>したものだ。レーヨン<sup>レーヨン</sup>、キュブラ<sup>キュブラ</sup>、リヨセル<sup>リヨセル</sup>など

### 無機せんい

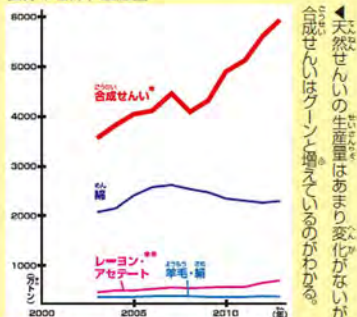
金属<sup>かねぞく</sup>やガラス<sup>がらす</sup>などから作られたせんい<sup>せんい</sup>。ガラスせんい<sup>がらすせんい</sup>、金属せんい<sup>かねぞくせんい</sup>、炭素せんい<sup>たんそせんい</sup>など

## ● 化学せんいの生産量

生産量はどんどん増加している

化学せんいは世界中で生産<sup>せいさん</sup>されていて、生産量<sup>せいさんりやう</sup>は年々増えている。とくに石油<sup>せつゆ</sup>が原料<sup>げんりょう</sup>の合成せんい<sup>ゴウセイセンイ</sup>がたくさん作られ、日本でもポリエステル<sup>ポリエステル</sup>、アクリル<sup>アクリル</sup>、ナイロン<sup>ナイロン</sup>などを生産<sup>せいさん</sup>。日本は特別な機能<sup>とくべつなきんごう</sup>をもった、高品質な化学せんい<sup>ケガクセンイ</sup>を作るのが得意だ。

世界のせんい生産量



天然<sup>テンゼン</sup>のせんい<sup>せんい</sup>の生産量<sup>せいさんりやう</sup>はあまり変化<sup>へんか</sup>がないが、合成せんい<sup>ゴウセイセンイ</sup>はグーンと増えているのがわかる。

(出所) FEB (Fiber Organon)

(注) 「レーヨン・アセテート」はキュブラを含む。羊毛は英上ベース。「合成せんい」は生産統計、その他は消費統計。絹花は国際絹織物協会、羊毛は英産羊毛研、絹は国際絹織物協会による。「オレフィン」を含む。 \*\*アセテートトフを含む。













# せんいの原料

化学せんいも天然せんいも使われる材料はたくさんある。ここでは、代表的な化学せんいと、天然せんいの原料を知っておこう！

## 化学せんい

化学せんいは石油から作られる合成せんいが代表的で生産量も多い。化学せんいといっても、半合成せんいや再生せんいは天然の植物を原料として使っているぞ。



## 合成せんい

ナイロン、ポリエステル、アクリルなどの合成せんいは、主に石油から取り出した成分を使って人工的にせんいが作られている。



## 半合成せんい

半合成せんいのアセテートは、木材(パルプ)に薬品の酢酸を作用させたアセチルセルロースという、せんいのもとになる成分を使っている。



## 再生せんい

薬品を使って植物からせんいのもとになるセルロースという成分を取り出し、その成分を使って人工的にせんいとして再生する。

## 天然せんい

衣服や生活用品を作るために昔から作り続けられてきた天然せんい。植物せんいは木の皮や植物の実を原料とし、動物せんいは蚕が作るまゆや、動物の毛を原料にしている。



## 綿

世界80か国以上で生産されている木綿が綿の原料だ。綿の木になる実は、成熟するとからがはじてボール状の棉花になり、これが綿の原料になる。



## 麻

麻は古代エジプトの時代から作られていて、亜麻(リネン)、黄麻(ジュート)、ちよ麻(ラミー)などの植物を原料に使っている。



## ウール

ウールは羊の毛を原料に使ったとても軽くて保温性の高いせんい。柔らかくて光沢があるメリノ種という羊の毛が多く使われている。



## シルク

蚕が作るまゆを原料にしているシルク。中をぬいたまゆを熱湯で煮てほぐし、出てきたせんいを機械で巻き取ってシルクの原料にする。





石油の中にある  
物質を集めて  
取り出して、



その物質を  
高熱で溶かして  
ドロドロにして、



先に小さい穴があいた  
金属に流しこんで  
糸を作るんだ。



そのユニフォームは、  
そうやって作られた  
化学せんの糸が  
使われているんだよ。



おもしろーい！  
それってなんか、  
ところてんを  
作ってるみたいね。



ハハハ、  
ところてん……  
うまいとえだね。



知っている？

ポリウレタンせんい（スパンテックスともいう）は、素材そのものに高い伸縮性がある。



生地がよく、伸び縮みしたほうがいいよね。

たとえばスポーツをするときだったら、



うん、  
そうだね。

ねえ、清水さん。  
ユニフォームみたいに、  
スポーツ用に  
化学せんいが  
使われることは多いの？

いったい  
どうして？



うん！それに汗で  
べとつかないなら、  
もっと体が動かしやすいわ。

そうだよな。  
それに汚れが  
すぐ落ちる  
ユニフォームだったら、  
もったいいな。



そのとおり！

化学せんいを  
使えば、  
そういうたくさんの  
機能をもった  
服を作ることが  
できるんだ。



# 化学せんの秘密

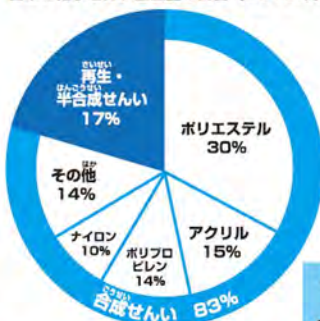
たくさん種類がある化学せんいは、それぞれに特徴があり、そのせんいもつ機能を生かした製品が作られる。まずは代表的な化学せんの秘密を見てみよう。

## 主な化学せんい

### 生産量 1位はポリエステル

ポリエステルは世界でもっとも多く生産されている化学せんいで、日本でも生産量のほぼ3分の1をしめている。化学せんのなかでは羊毛に似た性質をもっているアクリルも生産量が多く、15%になっている。

日本の化学せんい生産量の割合 (2013年)



化学せんの  
生産量合計  
98.0万トン

(出典：経済産業省「生産動態統計」)

### ●ポリエステル

ペットボトルと同じ原料で作る

ペットボトルと同じPET樹脂から作られている。摩擦などに強いせんいで、洗濯しても伸び縮みせず、しわにもなりにくい。

●使用例 / 衣料品、カーテン、テールクロス、高筒、テント、人工皮革、合成皮革など

### ●レーヨン

美しい色柄が自由に作れる

レーヨンは吸湿・吸水性が高く、いろいろな染料によく染まるので、美しい色合いが魅力。サラッとした肌ざわりで、夏物の服にもよく使われる。

●使用例 / ブラウス、服の裏地、カーテン、ウェットティッシュ、ティッシュ、ふろしきなど

### ●アクリル

ふんわり柔らかい肌ざわり

軽くて保温性が高く、羊毛に近しい肌ざわりのアクリル。この特徴を生かしてセーターや毛布、カーベットのなどに多く使われている。

●使用例 / セーター、毛布、バスマ、クッション、カーベットの、ぬいぐるみ、かつらなど

### ●アセテート

シルクのような美しい光沢

レーヨンよりも軽く、シルクのような光沢と肌ざわりをもつアセテート。発色もよく、婦人服などに多く使われている。

●使用例 / 婦人フォーマルウェア、ブラウス、スカーフ、タバコのフィルターなど

### ●ナイロン

歴史がある丈夫なせんい

化学せんのなかでも長い歴史のあるナイロン。ほかの合成せんに比べて摩擦や折り曲げに強く、うすくて軽い衣類が作れる。

●使用例 / パンティストッキング、スポーツウェア、歯ブラシ、人工芝、自動車用エアバッグなど

### ●ポリプロピレン

せんいのなかで一番軽い!

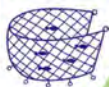
ポリプロピレンはすべてのせんいのなかでもっとも軽く、水にも浮く。保温性や吸水性がほとんどなく、水にぬれてもすぐに乾く。

●使用例 / ぐつ、保温肌着、水着、カーベットの、自動車用カーベットの、紙おむつなど

## 化学せんいの用途

### あらゆる分野で活躍する化学せんい

化学せんいはみんなが着る衣料をはじめ、布団やカーテン、カーベットのインテリアにも多く使われている。さらに農業や土木、工業、水産など、あらゆる分野の産業資材にも幅広く使われていて、最近では産業資材に使われる割合が増えている。



産業資材

衣料用

化学せんいの  
主な用途

家庭・インテリア用

(出典：日本化学繊維協会)



## 化学せんいのよいところ

### ● 安定供給 均一な製品を 大量に生産できる

主に石油を原料に使うので、天然せんいのように天候などに左右されることなく原料を安定して確保でき、仕上がりも均一な製品を大量に生産できる。



### ● 特別な機能をもつ 防水や防しわなどの 加工ができる

雨などの水をはじきやすくする防水加工、うすくてもあたたかい保温加工、静電気を防ぐ帯電防止加工など、加工によってさまざまな機能を加えることができる。



### ● 色や形が豊富 天然せんいにはない 鮮やかな色

天然せんいではできない、くっきりとした鮮やかな色に染色できる。またブリーツ加工すれば、スカートのブリーツのように洗濯しても消えない折り目をつけることもできる。

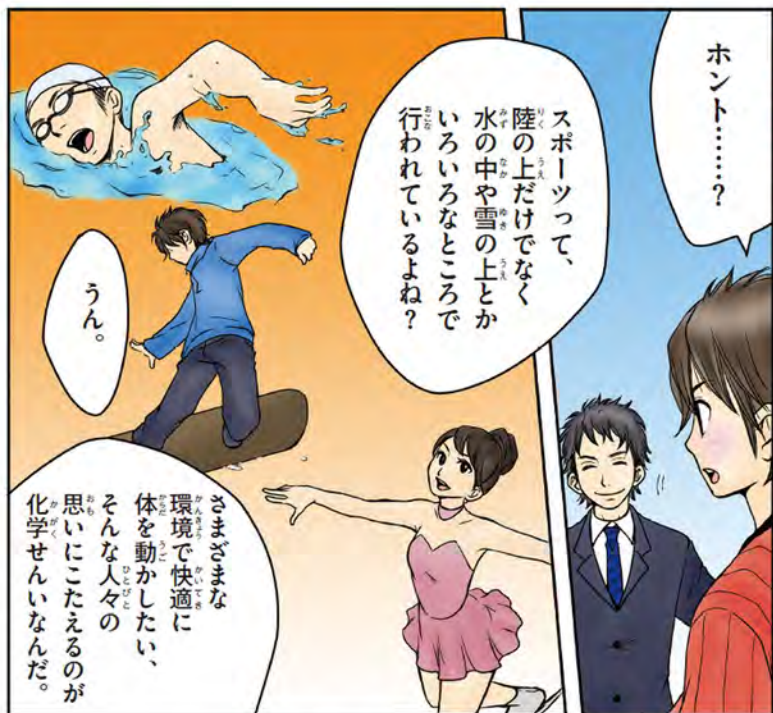


### ● リサイクル リサイクルで 何度も生まれ変わる！

化学せんいは使用済みの製品を再び原料にもどすケミカルリサイクルの技術が工業化されている。リサイクルした原料を化学せんいにして、新たな製品を作ることができるんだ。



知っている？ 人間が快適だと感じる衣服内（服と肌の間の）温度は28〜32℃、湿度50%前後だといわれている。





知っ  
てい  
る？

家庭用品品質表示法という法律により、衣類にはどんな素材で作られているか表示があるから探してみよう。









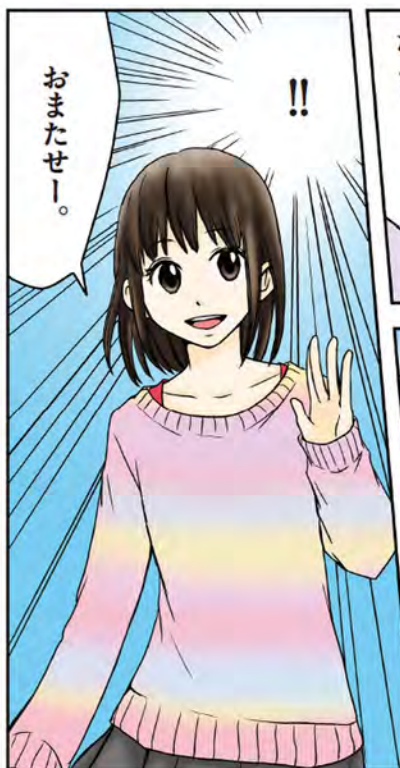
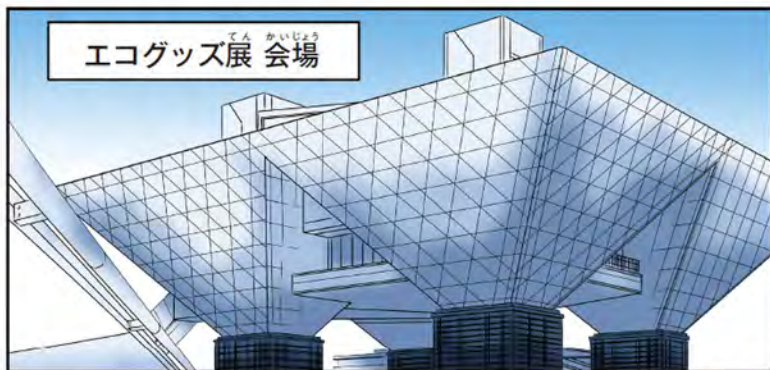
知<sup>し</sup>っ<sup>て</sup>い<sup>ら</sup>る<sup>？</sup>「ジャージ」の語源<sup>ことば</sup>は、イギリス領<sup>りやう</sup>チャネル諸島<sup>しよとう</sup>のジャージー<sup>ジャージー</sup>（Jersey）島<sup>しま</sup>の名前<sup>なまえ</sup>に由来<sup>ゆらい</sup>する。



だい しょう  
第2章

く かの せんい  
暮らしのなかの化学せんい









知っている？「ファイバー」はアメリカでは「毛布」、イギリスでは「毛布」とつづる。どちらも語源は、ラテン語の「毛」だ。



私、清水くんの同僚で織内といいます。

よろしくね。

織内ひかる  
清水の会社の同僚

よろしく  
お願い  
します！

ふふ、みんな元気ね。  
私、清水くんの代わりにみんなを案内するためにきたの。

それが、今ちよつといそがしいみたいで。

え……清水さん、どうしたんですか？

その本  
どこにある？



知っている？ アクリルは、化学せいのなかでもっとも羊毛に似た性質をもっている。

あら？

ええ!?  
ひかるさん、  
よくわかりますね!  
確かにママから  
アクリル製だって  
教えてもらった  
けど……。

すてきな  
セーター  
じゃない。

あ、  
ありがとう  
ございます。

アクリル素材  
だから、  
軽くてあなたか  
でしょ。

あら、  
ごめんなさい。

ついクセで、  
服の素材が  
気に  
なっちゃう  
のよ。

さあ、  
行きましょう。  
化学せいのブースに  
案内するわ。

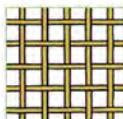
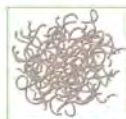
はーい!  
よろしく  
お願いします!

## 不思議な布、不織布

不織布の「不織」は、織ったり編んだりしていないという意味。せんいを細かい針でからませたり、熱や接着剤を使って布状にしたもので、さまざまな製品に使われている。

### 織物

紡績という工程でせんいから糸を作り、その糸を使って、たてよこに糸が直角に交差するように織って布にする。できあがった布を裁断してぬい合わせ、服などが作られる。



### 不織布

乾式という方法で作る不織布は、まずせんいをほぐして積み重ね、ウェブと呼ばれるシート状に加工する。ウェブに熱や接着剤を加えてせんいを結合し、できあがった不織布を巻き取る。



### 不織布の用途例

マスクやエアコンフィルターなどに活用！

不織布を作るために、織ったり編んだりする必要がないので、生産にかかる時間が短縮され、安く製品を作ることができる。さらに材料や作り方によって、用途に合わせた機能を付け加えることも可能。今ではマスクなどの衛生用品から、エアコンフィルターなど、はば広い製品に不織布が使われている。



#### ● 衛生用品

不織布の通気性や柔軟性を生かした、紙おむつやマスク、ウェットティッシュなど。



#### ● フィルター類

空気や水をきれいにする機能を利用した、エアコンのフィルターや、液体フィルターなど。



#### ● 家具、カーペット

防臭や抗菌の機能を加え、テールブルクロスやカーペット、寝具などにも使われている。



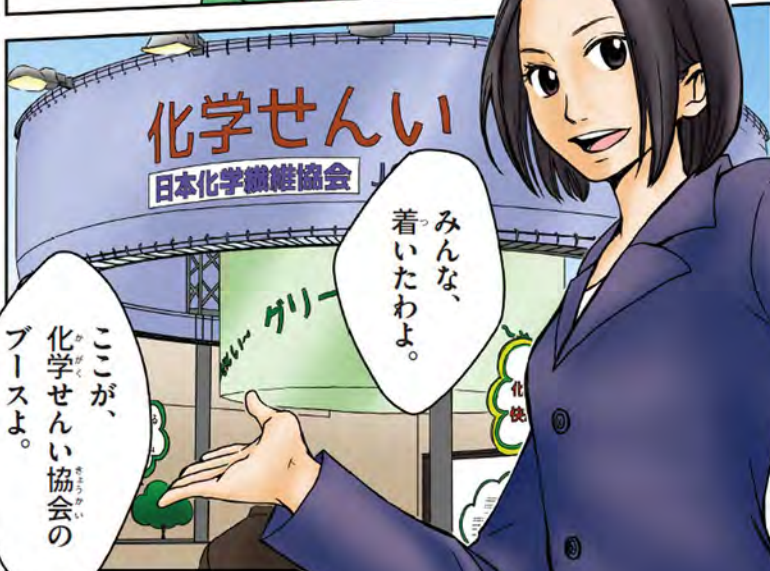
ふむふむ……  
このエコグッズ展は、

企業が行っている  
環境問題についての  
取り組みを紹介する  
展示会です、

……か。



化学せいとい  
環境問題？  
どんな関係が  
あるのかな？



みんな、  
着いたわよ。

ここが、  
化学せいい協会の  
ブースよ。

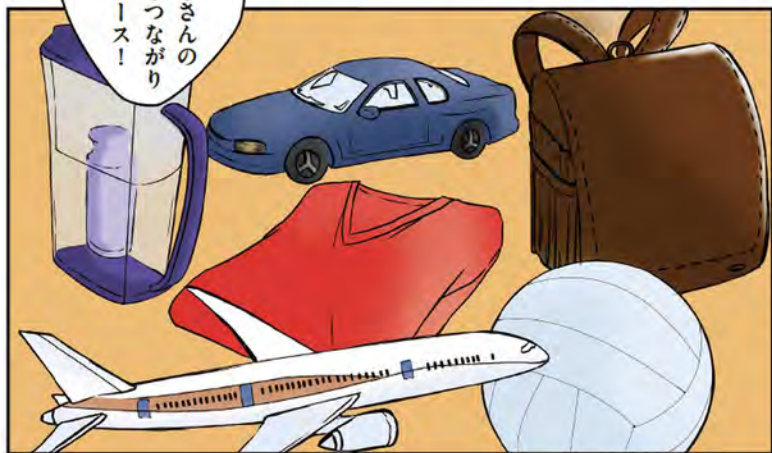


知っている？

日本で生産される化学せんいの約7割は、自動車やインテリアなど、衣料品以外の用途で使用される。



知っている？ まんがで紹介されているほかに、化学せんいは、おむつなど衛生材料、かつらなどにも使用されている。



さて  
問題デース！

このなかで  
化学せんに  
使っている製品を  
選んでみて  
くだサイー！



ランドセル、  
パレーボール。

ユニフォーム、  
浄水器……？

あ、このユニフォーム、  
絶対化学せんに製  
だよな？

やっぱり、  
これだよな？

はいはい！

このサッカーの  
ユニフォームだと  
思います！

この間、  
清水さんに  
習ったもんね！





## 進化する人工皮革・人工毛皮

化学せんいを使い本物の革のように作り上げたのが人工皮革、毛皮のように作り上げたのが人工毛皮だ。化学せんいならではのよさを生かし、さまざまなものに使われている。

### 人工皮革

人工皮革はマイクロファイバーという極細の化学せんいを、本物の皮革と同じような構造の不織布にして樹脂を含ませたもの。表面にツヤのある「銀面タイプ」はカバンやスポーツ用品などに使われ、表面を毛羽立たせた「スエードタイプ」は衣類やインテリア用品に使われることが多い。



▲ランドセルやボール、衣類やシューズなどに使われる例。

### 人工毛皮

人工毛皮は、表面にパイル（輪）がついた布地から毛の部分を作り出し、毛足を長くする加工や染色加工をして、本物の毛皮のように仕上げたもの。太さ、長さ、断面の形が異なる糸を組み合わせることで、まるで本物のような手ざわりや見た目をもちながら、動物にはない色柄表現が可能なのだ。



▲まるで本物の毛皮のような仕上がりの、人工毛皮使用例。

## ●人工皮革・人工毛皮の特徴

- 表面を自由に加工できる
- 水や汚れに強い
- 大量生産できる
- 軽くて丈夫
- 鮮やかな色に染まる



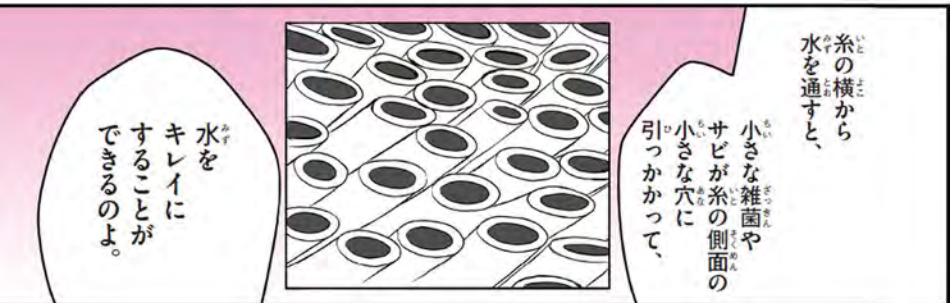
知っている？ 水道や井戸などの安全な水を保てない人が、世界には9人に1人、約7億7000万人いる。

そして  
この浄水器……。

私の家にも  
浄水器はあるけど、  
…… いったい  
どこに化学せんいが  
使われているの？







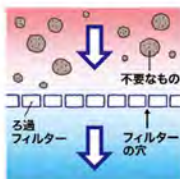
# ミクロのせんい、中空糸膜

「中空糸膜」は家庭用の浄水器や、海水から水を作る施設、腎臓が悪い人の血液を浄化する透析機（人工腎臓）など、幅広い分野で使われている化学せんいだ。

## 中空糸膜とは？

ミクロの穴で不純物を取り除く！

中空糸膜とは、名前のとおり中が空洞になっている糸状の膜のこと。ストローのような形をしていて、目には見えないほど小さい穴が無数にある化学せんいだ。この穴の大きさを調節することで、浄水器に適したものや血液を浄化する透析に適したものなどを作ることができるんだ。



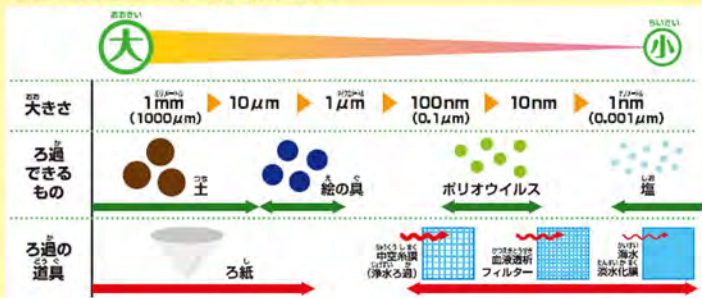
### ろ過の仕組み

中空糸膜にあげられた穴より大きなものは通さないで、浄水器の場合では水を通して、穴より大きな不純物を取り除くことができる。

### 断面

浄水器の場合、中空糸膜の穴をすり抜けたきれいな水が、ストロー状のたくさんの中空糸膜の中を流って集められる。

## ●粒の大きさと中空糸膜の目安



### ●浄水器

水道水をおいしくきれいに！

家庭用の浄水器は中空糸膜と活性炭の両方をうまく使い、それぞれの長所を生かして水道水を安全でおいしい水にしてくれる。

### ●血液透析

腎臓の代わりに血液を浄化

中空糸膜は医療分野でも活躍。腎臓に障害のある人のため、血液から不要なものを取り除く透析器にも中空糸膜が使われている。

### ●海水淡水化

海水から飲料水を作る

海水を真水に変える設備などで使われる。海水から塩分や不純物を取り除くため、逆浸透膜という特別なものを使う方法だ。

知っている？

一般的に合成せんいは洗濯しても縮みやしわ、型くずれが少なく、天然せんいより取りあつかいが容易だ。



さ、  
説明を続けますよ！

サッカーの  
ユニフォームは、  
みなさん  
大正解でした！



そうなんデース！

化学せんいの  
世界は  
奥が深いん  
デスよ！



ぼくは  
こーんなに  
細いのに、

中が空洞だなんて  
それだけで  
ビックリだよ！



この  
ユニフォームには  
複数の化学せんいが  
使われていて、

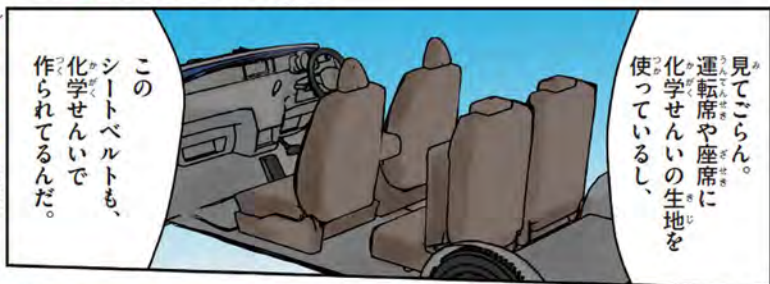
伸縮性に  
すぐれた  
素材を使い、  
動きやすさを  
追求してます。





知っ  
てい  
る？

自動車のエアバッグは、まばたきよりも早い時間でふくらむため、その瞬間を肉眼で見るとはむずかしい。



# 化学せんいの機能・性能

化学せんいは種類によってさまざまな特徴があり、さらに製法の工夫や特殊な加工によって、製品の用途に合わせた便利な機能を付け加えることもできる。

## ●衣類に求められる機能

衣類に求められるのは、汗によるムレを防いだり、寒い冬の外気から身を守るなど、快適な着心地を生む機能だ。とくにアウトドアウェアなど、過酷な環境に対応した衣類は機能性の高い素材が使われているよ。

### 透湿防水

レインウェアなどに使われ、汗などの水蒸気を外に出す透湿性と、雨水などの水滴を弾く防水性をあわせもつ素材。

### 耐久性

アウトドアウェアでは耐久性の高さも重要な機能。引きさき強度や摩耗に強く、さらに軽さも兼ね備えた素材が多く作られている。

### 蓄熱保温

太陽光や運動エネルギーを熱エネルギーにかえる素材で、高い保温性がある。

### 防風

化学せんいの糸の密度を高くすることで防風性を高めた素材で、脱汗速乾の機能もたせられる。

### 吸汗速乾

運動によってかいた汗を吸収して素早く服の外に放出する吸汗速乾の機能があれば、冷えを防ぐこともできる。

### ストレッチ

ストレッチ素材は体の動きに合わせて伸び縮みして運動をしやすい素材で、スポーツウェアや水着などによく使われている。





## ● 暮らしのなかで求められる機能

化学せんいのもつ機能を生かして作られた製品がたくさんある。汚れに強いカーペット、紫外線をカットするカーテンなどのインテリア用品はもちろん、自動車の部品や家を建てるための建材など、とても幅広い分野で大活躍しているのだ。

### 軽量性

飛行機や自動車などの乗り物は、軽くすることで燃料が少なくて済み、CO<sub>2</sub>の排出量も減らせるから、使用材料も軽いものがよい。

### 強度

乗り物に使われる材料には、乗っている人が安全でいられるよう、突如のゆれや衝撃でもこわれない丈夫な材料が求められる。

### 耐久性

屋外にあるものには、太陽の光、雨や風、湿度や温度の変化、また、薬品などに対して強く、長もちする材料が求められる。

### 難燃性

事故があったときなどでも、火災につながないように、燃えにくい、または燃えないという特性が必要とされている。

## いえ なか 家の中では…？

### UVカット

カーテンなどに使われる素材には、肌に有害な紫外線をカットするだけでなく、透けにくくして外から見えにくいようにしたものもある。

### 接触冷感

生地に触れたときにヒヤリと感じる接触冷感素材があり、シーツに使えば夏も快適に眠れる。

### 防汚

化学せんいのカーペットは耐久性が高いだけでなく、せんいの表面を樹脂でコーティングし、汚れにくく加工したものもある。

### はっ水

ポリエステルを使ったテーブルクロスは軽くして耐久性が高く、飲み物をこぼしたときに水滴を弾く、はっ水加工をしたものもある。



ほかにも  
ブレーキパッドや、

タイヤにも  
化学せんいが  
使われているんだ。

ちよつと  
さわってみて。

スゴイ！

車って  
化学せんいで  
いっぱいなんだ！

でもなんで  
こんなに  
化学せんいが  
使われているの？

いい質問だね。  
それは、  
化学せんいが、  
とつても  
丈夫  
だからだよ。

とつても  
丈夫？

シート  
ベルトの  
実物だよ。





## 暮らしに役立つ化学せんい製品

高機能な化学せんいは衣類やインテリアに使われるのはもちろん、みんなの暮らしの安全を守り、日本の産業を発展させることにも役立っているんだ。

### 防災に役立つ

#### 燃えにくい防災加工のカーテン

たくさんの人が集まる映画館やホテルでは、炎に強く、火事のときにも燃えにくい、防災加工のカーテンやカーペットを使うことが消防法で決められている。家庭用にもカラフルで耐久性も高い製品がたくさんあるよ。



### 安全に役立つ

#### 衝突の衝撃をやわらげるシートベルト

車のシートベルトは、たくさんのポリエステル糸を使ってギッシリ細かく織り込んで作られている。密度を高くして織り込むことで強度を高め、せんいの特性によって衝撃の吸収をやわらげる機能もある。



### スポーツで活躍

#### 汗を吸いとってもサラッと快適に！

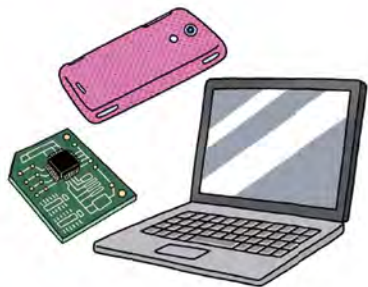
スポーツしているときや、暑い夏の日に汗をかくと、服が肌にべたついてしまう。その汗を素早く吸い取って乾かし、サラッと快適にしてくれるのが“吸汗速乾素材”だ。汗のにおいを防ぐ消臭機能がある素材もある。



### じょうほう ぶん や やく だ 情報分野で役立つ

ひかりファイバーで高速データ通信！

インターネットなどのデータ通信に使用する光ファイバーには、化学せんいを使用しているものもある。また光ファイバーを張りめぐらせるときの補強用としてパラ系アラミドせんいなどが使われ、化学せんいは世界の情報通信にも一役買っているんだ。



### たてもの の もの やく だ 建物・乗り物で役立つ

乗り物をととても強く、軽くする！

軽く強い“炭素せんい”は車や飛行機の材料に使われるスーパーせんい。炭素せんいをまぜたプラスチックでボディを軽くすれば、燃料も節約できるんだ。コンクリートの補強など、家を建てる建材にも使われているぞ。

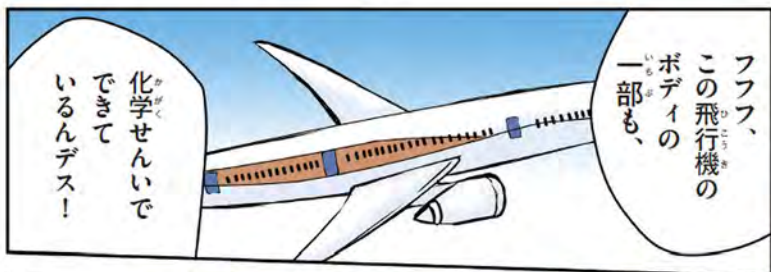


### かんきょう ぶん や かつ やく 環境分野で活躍

風力発電を支えるスーパーせんい！

風力発電所の巨大なブレード（羽根）を安定して回転させるには、軽くて丈夫で耐久性にもすぐれた化学せんいは欠かせない存在。水をきれいにする浄水施設など、化学せんいは環境分野でも幅広く使われているんだ。





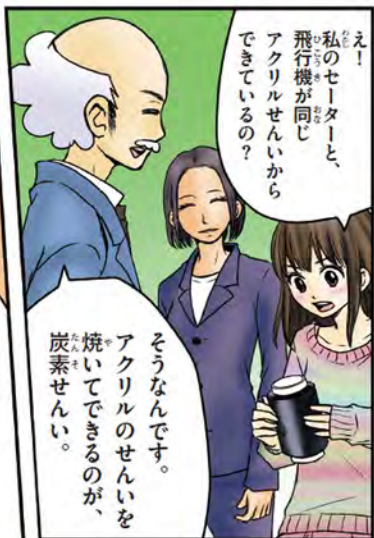




ふーん、  
これはまだ  
糸の形よね。



そうね、  
ねえ、  
ユイちゃん。ユイちゃんの  
着ている  
セーターと同じ  
アクリルせんいが  
原料なのよ。



え！  
私のセーターと、  
飛行機が同じ  
アクリルせんいから  
できているの？

そうなんです。  
アクリルのせんいを  
焼いてできるのが、  
炭素せんい。

その炭素せんいに  
接着剤を流しこんで、



オーブンの  
ようなもので  
高温で焼いて  
さらに熱すると  
できあがりです！



干

オーブンで  
焼いちやうの？  
オモシロイ！





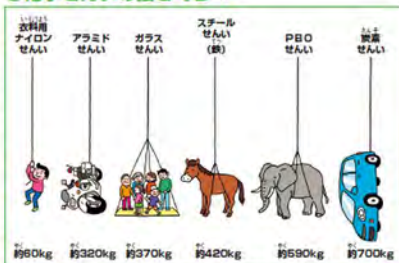
# すごいぞ！ 炭素せんい

炭素せんいには、まんが本編で紹介したアクリルを材料とする種類（PAN系）のほかに、石油や石炭から作られる種類（ピッチ系）もある。それぞれの特徴を生かして、いろいろなところで使われているよ。

## いろいろなものを軽く強くする炭素せんい！

炭素せんいは、炭素だけからできている化学せんいで、「軽い」「強い」「さびない」という特長をもっている。強度を落とすことなく、とても軽くて耐久性のある材料が作れるため、金属に代わる素材として、幅広い分野から注目されているんだ。

### ●化学せんいの強さくらべ



※断面積1平方ミリメートルのせんいでものを吊ったときの目安

## ●こんなところにも炭素せんいが使われている！



炭素せんいは、人工衛星を打ち上げるロケットの燃料を減らすことができる。また、炭素せんいは熱にも強いから、宇宙空間で熱によるゆがみをおさえ、衛星のなかの電子部品がもつ熱を放散できるのだ。

### 人工衛星

炭素せんいは、人工衛星を打ち上げるロケットの燃料を減らすことができる。また、炭素せんいは熱にも強いから、宇宙空間で熱によるゆがみをおさえ、衛星のなかの電子部品がもつ熱を放散できるのだ。



### 成形断熱材

成形断熱材とは、熱を外に通さないための役割をもつ材料のこと。太陽電池用の結晶シリコンなど、特別なものを作る際に利用され、炭素せんいを2000℃以上もの環境で焼きあげて作られる。



新幹線など、鉄道車両の車体部分にも炭素せんいが使われている。車体の軽量化はもちろん、車内の温度を快適に保つための断熱機能や、走行中の騒音を車内に伝えないようにする吸音機能ももたせられるのだ。

### 新幹線

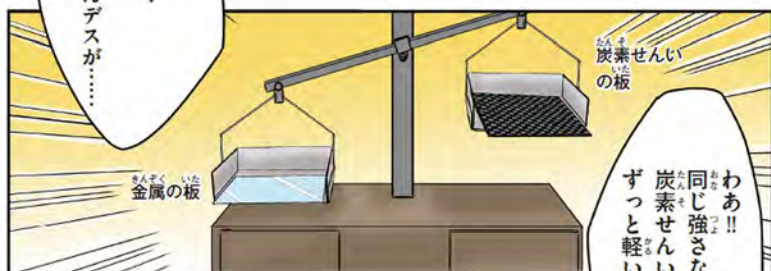
新幹線など、鉄道車両の車体部分にも炭素せんいが使われている。車体の軽量化はもちろん、車内の温度を快適に保つための断熱機能や、走行中の騒音を車内に伝えないようにする吸音機能ももたせられるのだ。



### 二輪車

熱に強い特性をもつ炭素せんいは、二輪車のブレーキにも使われている。ブレーキをかけたときのまさつ熱を効率よくがし、高温でも変形しないので、つねに安定したブレーキ性能をはきかせるためだ。

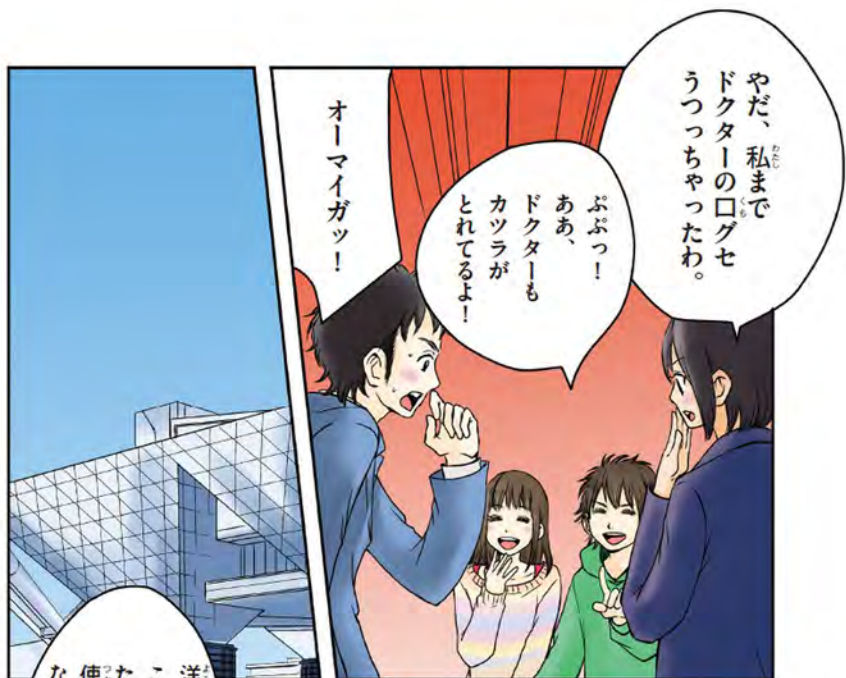




知っ  
てい  
る？

NASA火星探査機の着陸時用エアバッグには、日本製ポリアリレートせんいが使用されている。





オーマイガッ!

ぶぶっ!  
ああ、  
ドクターも  
カツラが  
とれてるよ!

やだ、私まで  
ドクターの口グセ  
うつっちゃったわ。



洋服以外にも  
こーんなに  
たくさん化学せんいが  
使われていた  
なんてな!

びっくりよね!



あーあ、  
私もつとつと、  
化学せんいのこと  
知りたくなって  
きちゃった。

.....



知っている？

化学せい工場では、温度を調節するために多くの水を使うので、川や湖のそばにあることが多い。



うれしい！  
ふふ……。健太って  
グラウンド以外でも  
けっこう頼りになるんだね！



なっ。

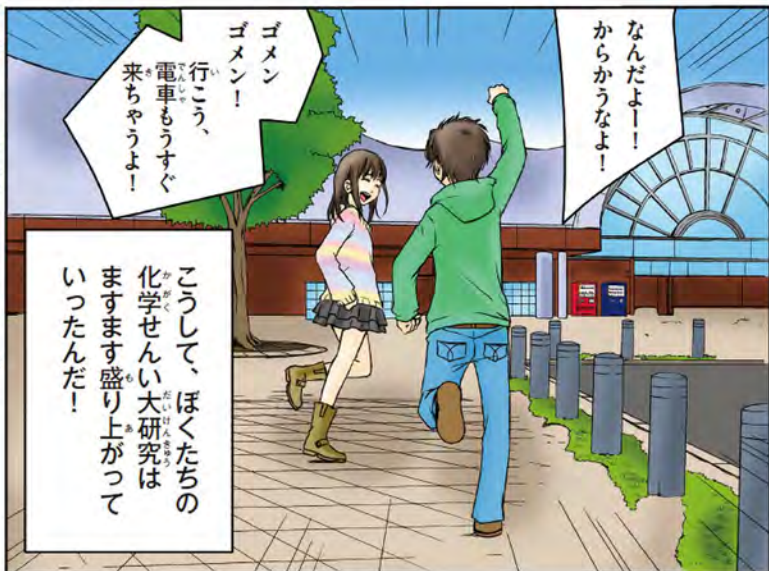


なあ、今度  
化学せいの  
工場行って  
みないか？

ぼく、ドクター  
……いや、清水さんに  
話してみるよ。

ほんと!?

いやあ、  
ぼくもちょっと  
化学せいに  
興味がでて  
きちゃってさ。



なんだよー！  
からかうなよ！

ゴメン  
ゴメン！  
行こう、  
電車もうすぐ  
来ちゃうよ！

こうして、ぼくたちの  
化学せい大研究は  
ますます盛り上がって  
いったんだ！

だい しょう  
第3章

か がく せい の れき し  
化学せんいの歴史を知ろう!



知っている?

化学せんいのなかで、世界でもっとも多く生産、消費されているのはポリエステルである。

〇△県  
JC ファイバー工場

うっわあ、広い！  
この敷地全部が  
工場なの!!

そうだよ。  
ここでは主に  
ポリエステルせんいを  
作っているんだ。

はい！  
実は、  
健太がさそって  
くれたんです。

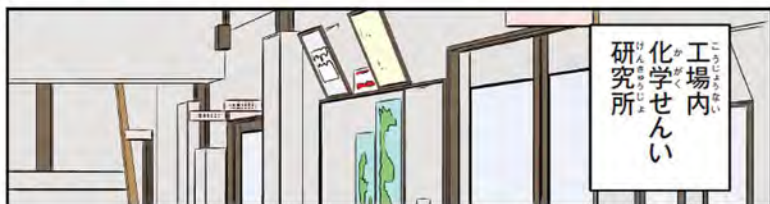
ふむふむ、  
ポリエステル  
……っと。  
それにしても、  
ふたりとも  
遠いところまで  
よく来てくれたわね。





第3章 ● 化学せんいの歴史を知ろう!

知っている? 生物の体のしくみをまねて新しい機能や素材を作り出す技術を「バイオメテイクス技術」という。







この研究所の  
所長の  
東出です。

どうぞ  
よろしく。

—！

ん……？

どうしたん  
だい？

ハッハッハ。

そうだったのか、  
清水くん。

すみません、  
所長。

研修のときの  
お話がとても  
おもしろかったので、  
ほくもマネしてみようと  
思っています……。

けれど清水くん、  
さすがに私は  
そんな変な  
しゃべり方は  
しないと  
思うがね。

知<sup>し</sup>っ<sup>て</sup>い<sup>る</sup>？ 紀元前2世紀には、ギリシャやローマに中国のシルク（絹）の織物<sup>オリガ</sup>がわたっていた。









へえ！  
虫から出る  
糸なんだ。

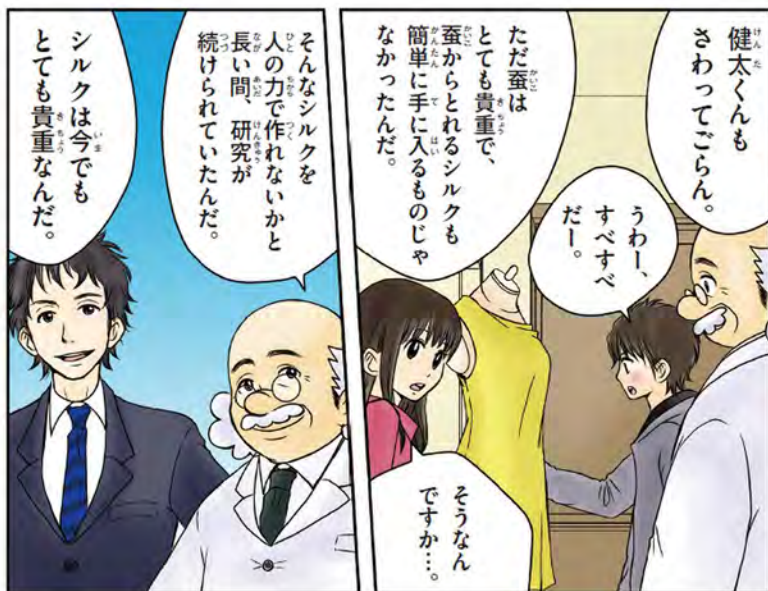
こういうことは  
これは  
天然せんい  
なんですわね！



そうよ、  
健太くんも  
やるじゃない！

ホント、  
このドレス  
キレイね。

とても光沢があつて、  
なめらかな  
さわり心地が  
特徴なんだ。



健太くんも  
さわってごらん。

うわー、  
すべすべ  
だ！

ただ蚕は  
とても貴重で、  
蚕からとれるシルクも  
簡単に手に入るものじゃ  
なかったんだ。

そうなん  
ですか…。

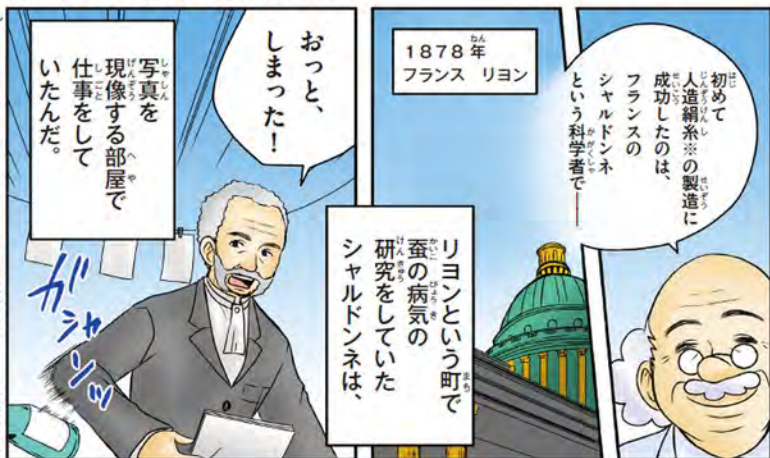
そんなシルクを  
人の力で作れないかと  
長い間、研究が  
続けられていたんだ。

シルクは今でも  
とても貴重なんだ。

第3章 ● 化学せんいの歴史を知ろう!

知っている?

シャルドンネ人造絹糸は、東京農工大学科学博物館に貴重なコレクションとして収蔵されている。



写真を  
現像する部屋で  
仕事をして  
いたんだ。

おっと、  
しまった!

1878年  
フランス リヨン

初めて  
人造絹糸の製造に  
成功したのは、  
フランスの  
シャルドンネ  
という科学者で

リヨンという町で  
蚕の病気の  
研究をしていた  
シャルドンネは、

が  
シャルドンネ



ムム  
……!!



写真の現像液には、  
木材が原料の  
セルロースという  
成分が含まれていて、

セルロースが  
乾くと  
糸状になることを  
発見したんだ。

そうか!  
これを使って  
糸を作れるん  
じゃ……?

なんだ、  
これは?

※人造絹糸とはシルクをまねて人工的に作られた化学せんいのこと。

# 世界の化学せんの歴史

せんに化学的に作ろうと挑戦し、初めて「人造絹糸」の製造に成功してから約130年。現在も研究開発や改良のための努力は続けられているのだ。

## ● 100年で急速に進歩した化学せんい

100年以上前、ヨーロッパの人たちが、高級なシルクを人工的に作ろうとしたことが、化学せんい誕生のきっかけになる。そして1883年、イギリス人のスワンが「人造絹糸」と名づけた化学せんいを世界で初めて作ることに成功。その後100年あまりの間に化学せんいの技術は急速に進歩し、現在では鉄よりも強いものまで作られているんだ。

年	内容
1883年	スワン(イギリス)、ニトロセルロースせんいを試作、artificial silk(人造絹糸)と名づける。
1884年	シャルドンネ伯(フランス)が、ニトロセルロースから人造絹糸の製造特許を取得した。
1891年	ニトロセルロース人造絹糸の工業生産開始。
1892年	クロス、ピバン、ビードル(イギリス)が、ビスコースレーヨンを発明。
1899年	セルロース銅安法を使った人造絹糸をグラントストップ社(ドイツ)が工業化。
1901年	ビスコース法を使った人造絹糸をドンネルスマルク社(ドイツ)が工業化。
1924年	ブリティッシュセラニース社(イギリス)がアセテートせんいの本格生産を開始。
1936年	デュボン社(アメリカ)のカロザースが、ナイロンを発明。
1939年	デュボン社(アメリカ)が、ナイロンせんいの工業生産を開始。
1939年	京都大学の矢沢得英、桜田一郎が「合成一号(のちのビニロン)」を発表。
1950年	アクリルせんいをデュボン社(アメリカ)が初めて工業生産を開始。
1953年	デュボン社(アメリカ)がポリエステルせんいの工業生産を開始。
1959年	モンテカチニ社(イタリア)がポリプロピレンせんいの本格生産を開始。
1959年	デュボン社(アメリカ)がポリウレタンせんいの工業生産を開始。
1965年	デュボン社(アメリカ)が芳香族ポリアミドせんい(現在のアラミドせんい)の工業生産を開始。

(出所/日本化学繊維協会)





トレビアン！  
すばらしい！  
本物のシルクのような  
手ざわりです！

私、シルクと  
見わけがつかなかったわ。

パリ万国博覧会  
人造絹糸会場

発表します！

これが  
人造絹糸です！

この発見をもとに  
研究を続けた  
シャルドネは、

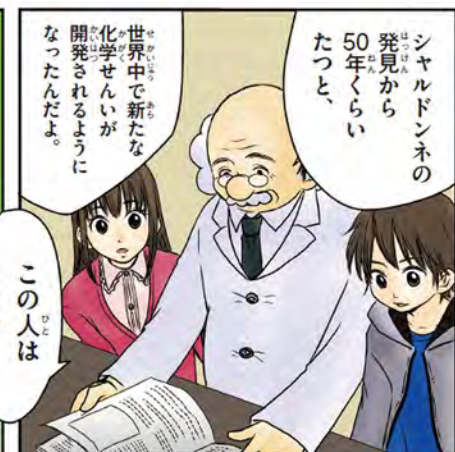
人造絹糸を製造し  
パリの万国博覧会で  
発表したんだ。

おおっ

彼の  
人造絹糸は  
改良を重ね、

レーヨンという  
化学せんい  
として、  
世界中で  
使われるように  
なったんだ。

これが  
世界で初めて  
作られた  
化学せんい  
なんだよ。



第3章 ● 化学せんいの歴史を知ろう!

知(し)っ(て)い(る)？

開(ひ)発(はつ)さ(れ)た(当(た)い)時(じ)の(ナイロン)には「クモの糸(いと)より細(こ)く、絹(ぬい)よりも美(う)しく、鋼(こ)鉄(てつ)より強(よ)い」というキャッチコピーがあ(っ)た。

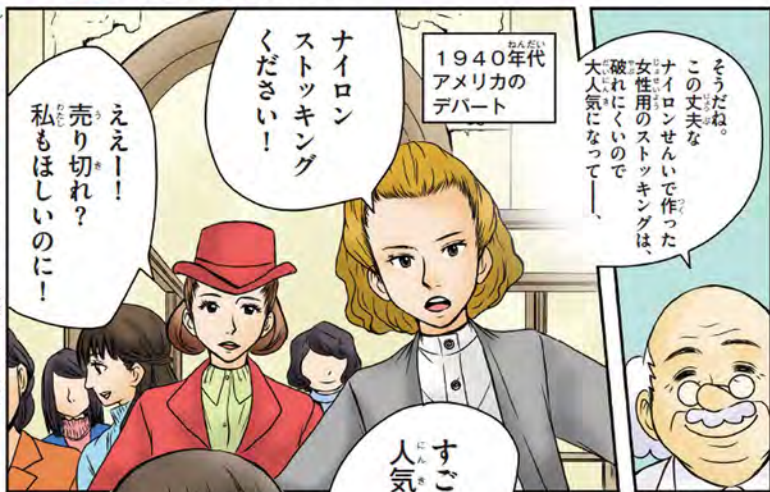






第3章 ● 化学せんいの歴史をしるろう!

知(し)っ(て)い(る)？ ストッキングの発祥(はつしょう)は、15世紀(じゅうご)ごろヨーロッパ(おほろぷろ)の貴族階級(きぞくかいけい)の男性(なんせい)がはいていた長靴下(ながぐつした)「ホース」だといわれている。



知っている？ ビニロンを発明し、日本の高分子化学の基礎を築いた桜田一郎は、1977年に文化勲章を受賞した。

さて、カロザースに遅れること3年。

世界で2番めの合成せんいは、実は日本人が工業化に成功したんだ。

この人は桜田一郎という研究者で、

1939年に、合成一号という合成せんいを開発したんだ。

合成一号？  
なんだか  
カッコイイ  
名前！

ええ！  
日本人が！

ふふ、  
そうだね。



## 日本の化学せんい

ヨーロッパで発明された化学せんいだが、日本でも約100年前から製造開始。その後、日本が開発した化学せんいも製造されるようになった。

年	内容
1903年	第5回内国勸業博覧会に銅アンモニア法による人造絹糸が出展される。
1918年	帝国人造絹糸（現帝人）が本格的にビスコース法人造絹糸を生産開始。
1933年	ビスコース法による現在のレーヨン短せんいを日東紡績・福島工場にて生産開始。
1936年	アセテートせんいの試験工場が稼働。
1939年	京都大学の矢沢将英、桜田一郎が「合成一号（のちのビニロン）」を発表。
1940年	鐘紡（現KBセーレン）は、矢沢将英のPVAせんいを「カネビアン」と命名。
1950年	倉敷レイヨン（現クラレ）岡山工場にて、ビニロンせんいを本格生産開始。
1957年	鐘淵化学工業（現カネカ）高砂工場にて、アクリル系せんいの生産開始。
1958年	帝国人造絹糸（現帝人）と東洋レーヨン（現東レ）がポリエステルせんいを生産開始。
1958年	日本エクスラン工業がアクリルせんいを生産開始。
1959年	大阪工業試験所の進藤昭男博士がPAN系炭素せんいを発明。
1962年	ポリプロピレンせんいを、三菱レイヨン等3社が生産開始。
1963年	群馬大学の谷村大博士がビッチ系炭素せんいを発明。
1970年	呉羽化学工業（現クレハ）がビッチ系炭素せんいの生産を開始。
1971年	東レがPAN系炭素せんいの本格生産開始。

（出所／日本化学繊維協会）



知っている? 「テックス」は糸の太さを表す単位。長さ1000メートルで重さが1グラムのものを1テックスの太さという。



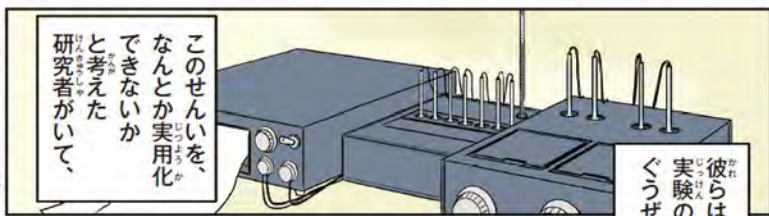
熱に弱くて、  
実用化は  
むずかしかつたんだ。

どうだ?

欧米の研究

実はポリエステルのも  
たになるせんいは、  
さっきの  
カロザースたちが  
発明していたんだけど!

ダメだ。



このせんいを、  
なんとか実用化  
できないか  
と考えた  
研究者がいて、

彼らは  
実験の途中で  
ぐうぜん、熱に強い



その後、彼らは  
研究を重ねて、ついに熱に強い  
ポリエステルせんいが  
生まれたんだ。

ポリエステル  
せんいを  
作りだすことが  
できたんだ。

溶けてない





知<sup>し</sup>っ<sup>て</sup>い<sup>る</sup>？ 1個<sup>1こ</sup>のまゆからとれる生糸<sup>せいじ</sup>を1本<sup>1ぽん</sup>にしてつなげると、約<sup>およ</sup>9キロメートルの長さ<sup>ながさ</sup>になるといわれる。



第3章 ● 化学せんいの歴史を知ろう!

知っている?

2012年の、国別の一人当たりのせんい消費量はアメリカが1位で、約38キログラムを消費している。



もしもし……。  
ハイ、  
うかがいます。



?



ポルルル

おはははは



ハイ!  
ありがとうございます  
ありがとうございました!



工場長からだよ。  
見学の準備が  
できたって。  
さあ、行こう。

行って  
らっしゃい。  
たっぶり  
見学して  
おいで。



ユイちゃんを  
工場見学に  
さそうなんて、  
健太くんも  
ダイタンね。



ええっ、  
そんな……。  
確かに化学せんに  
興味があるって  
言ったのは  
私ですけど……。



でも健太、  
どうやら私よりもっと、  
化学せんに  
夢中になってる  
みたい。

うふふ、  
そうみたいね。



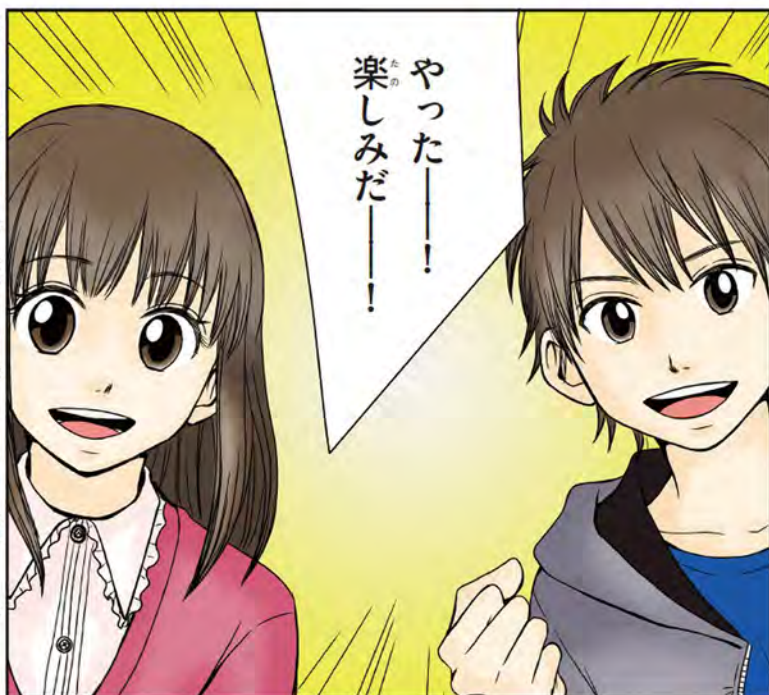
ん？

なんでも  
ないよ！



知っている?

せんいを表す漢字「織」は、小さい、細いという意味があり、数の単位としても使われ、1000万分の1を示す。



だい しょう  
第4章

か がく  
化学せんいはこうやっできる!



だいしゅうかがく  
第4章 ● 化学せんいはこうやっでできる！

知っ  
てい  
る？

化学せんいを合成する技術は、樹脂、フィルム、接着剤などにも応用され、さまざまな化学製品が生まれている。







知っ  
てい  
る？

化学せんいの原料を溶かして口金の細い穴から押し出し、つながった糸を作ること「紡糸」という。



工場には  
いろいろな機械が  
あるからね。  
気をつけて。

へへ、  
なんか  
かっこいいな！

ふふ、あまり  
はしやぎすぎない  
ようにね。

わかり  
ました！

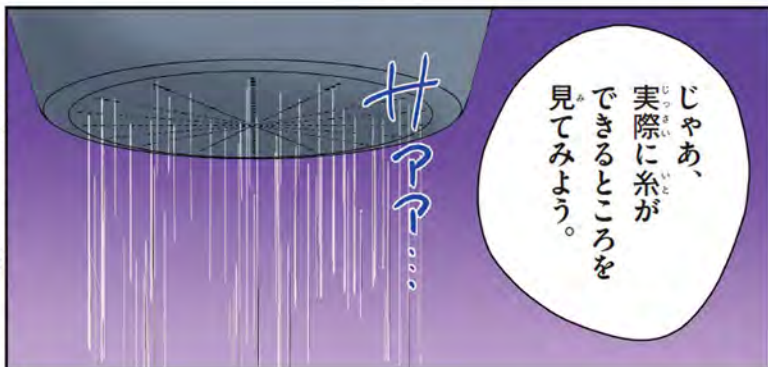
では、  
行きましょう！





知(し)っ(ち)り(り)の(の)こ(こ)ろ(ろ)

綿(わた)、羊毛(やうもう)、麻(あし)などの短(た)いせんいを平(ひら)行(ぎょう)に並(なら)べて、丸(まる)い(ねじり)あわせること(を)「紡(紡)績(ねい)」とい(い)う。



# せんの力をチェック!

まんがに登場する製品テストセンターのモデルであるカケンテストセンターで行われる、高性能せんのテストをいくつか紹介しよう。どれも、せんの力を調べるための大切なテストだ。

## ● 吸水速乾性の評価



生地が汗を吸っても、ぬれたままでは気持ち悪い……。吸水速乾性は、汗などの水分

を吸い取りすばやく蒸発させる機能のこと。生地が微量の水分を吸う速さや、吸った水分が乾燥していく速さを測定するテストだ。

## ● 遮熱性の評価



カーテンや、帽子などに使われている、暑くなりにくい機能をもつ生地

の性能をテストするのが遮熱性の評価だ。生地を透過する熱エネルギーを、サーモカメラや熱電対温度センサーで測定するテストだ。

## ● 防護服の評価



消防用の防護服は、火災や放射熱に対するテストが必要だ。生地表面に火炎を

あて、裏の温度変化を測定して熱の伝えにくさを調べるほかに、ナイフなど刃物に対する切れにくさなど、機能に合わせたテストが多数ある。

## ● 消臭性の評価

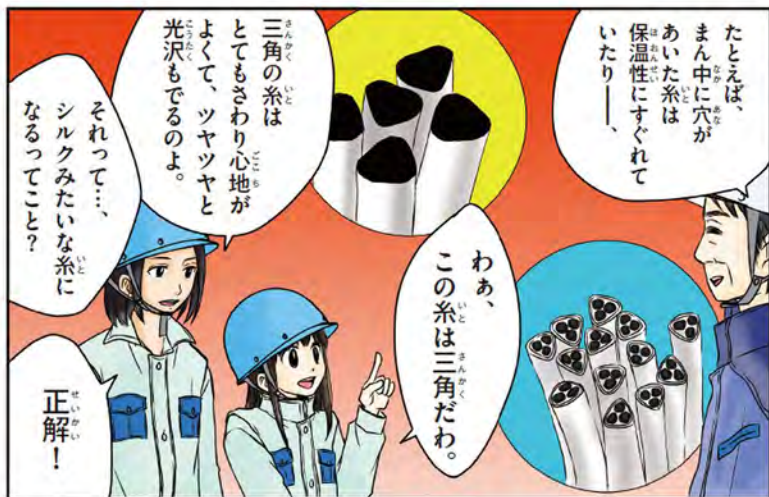


消臭性とは、におい成分の濃度を下げることで、いやなにおいを減らす機能だ。

におい成分の濃度を測定する機械を使ってテストすることはもちろん、実際に人間が鼻でにおいをかぐテストなども実施している。







# せんいの形を見てみよう！

せんいの断面を顕微鏡で見ると、種類によって形が違うことがわかる。この断面の形やせんい表面の凸凹によって、肌ざわりや機能性の違ったものになるんだ。

## 化学せんい

断面の形を変えて機能性をアップできる！

化学せんいに特別な機能を与える方法はいろいろある。たとえば、形を変えることで同じ材料でも保温性を高したり、汗を吸い取る機能をアップしたり、天然せんいの風合いを再現することだってできる。たとえばポリエステルでも、シルクのように三角に近い断面にすれば、シルクと同じような美しい光沢のあるせんいが作れるのだ。



### レーヨン

「レーヨン」は、光る糸という意味。光沢があり、水分をよく吸い取る性質だ。



### キュブラ

円形の断面、なめらかなで吸湿性が高いため、服の裏地などによく使われている。



### アクリル

羊毛に似た性質の化学せんい。美しく染まり、毛布やセーターなどに使われる。



### ポリエステル(C字型)

ポリエステルせんいのなかでも、とくに軽量保温性を高めるため、断面をC字型にしたもの。



### ジアセテート

凸凹の断面で、天然せんいの風合いと、化学せんいの機能性をあわせもつ。



### ナイロン(L字型)

ナイロンせんいのなかでも、とくに吸水性を高めるため断面をL字型にしたものだ。

## 天然せんい

断面や表面の形が複雑な天然せんい

天然せんいの断面は太さや形にムラがあったり、表面にも凸凹があり、この複雑な形が天然せんいならではのやさしい風合いを生み出している。ただし天然のものなので、断面の形を変えて機能を付け加えることはできない。



### 綿

汗や水分をよく吸収してくれる綿の断面はストローがつぶれたような形をしている。



### シルク

断面が三角に近い形で光を反射しやすく、シルクならではの美しい光沢を生み出す。



### 羊毛

せんい一本一本の太さが違って、人間の毛と同じように表面にうろこ状の凸凹がある。

知っている？ 夏のクールビズに対応したビジネスウェアには、吸水速乾性にすぐれた高機能な化学せんいが使われている。





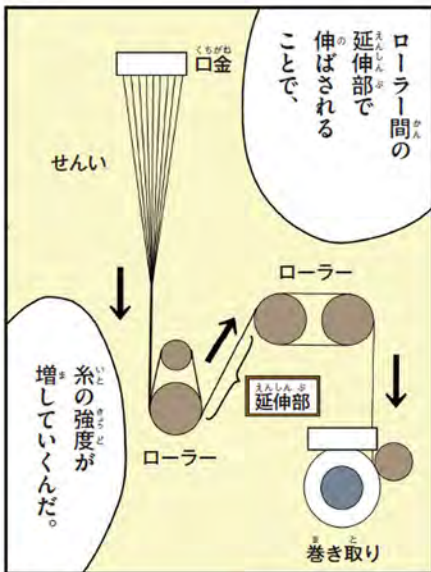
知(し)っ(ち)て(い)る(？)

再生せんいに分類されるレーヨンは、日本で最初に生産されるようになった化学せんいだ。



ここが最後の工程だよ。

引き伸ばした糸を、このドラムで巻き取っていくんだ。



ローラー間の延伸部で伸ばされることで、

糸の強度が増していくんだ。

巻き取り



この糸が生地に  
なるんですね。

そうだよ。  
今では日本の  
ポリエステル  
の生産量は、  
中国に比べて  
ずいぶん少なくな  
ったんだけど、

昔は世界有数の  
生産国だったんだ。



糸をドラムに  
巻き終わるまでに、  
どれくらい  
かかるんですか？



うん、だいたい  
5時間くらいかな。



知っ  
てい  
る？

東京の地下鉄のシートは、化学せんいが立体的にからみ合った特殊スプリング構造のせんいクッション材が使われている。







ウフフ。  
聞くまでも  
なかったわネ!



ふたりとも  
もしよかったら、  
製品  
テストセンターも  
見学して…。



ハイ、ハイ!  
見学したいです!



ここが  
製品テスト  
センターかあ。

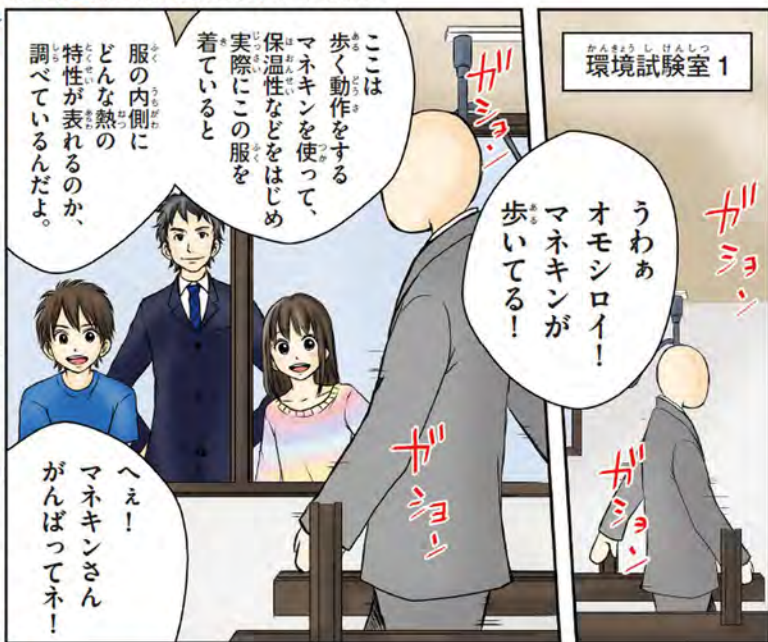
化学せんの製品の  
品質や機能を、  
いろいろな試験で  
調べている  
ところなんだ。



数日後  
化学せんの  
製品テストセンター

第4章 ● 化学せんいはこうやってできる！

知っている？ マネキンは、フランス語でモデルを意味する「マヌカン (mannequin)」を英語読みしたのが語源といわれている。







知ってる？

JIS規格はジャパニース・インタストリアル・スタンダードの頭文字をとったもので、「日本工業規格」が正式名称。



実験室 1

ここでは  
せんいの混用率を  
調べているんだ。

こんようりつ…？

複数のせんいを  
使った製品が、

表示されている  
とおりの割合でせんいを  
使っているか、  
調べているんだ。

へえ…。  
そんなことまで  
調べるんだね。



なるほど！  
健太だったらすぐ  
飽きちゃうわね。

まあまあ。  
次のテストも  
見てみよう。

なんだよー！



これを見て。

うわ！  
分厚い本。



JIS規格には工業製品の  
性能を測定する方法などが  
細かく決められていて、

せんい製品も  
JIS規格に  
基づいてテストを  
しているのよ！

お客さんに安心して製品を  
手に取ってもらうための  
検査ってところかな。

じつげんしつ  
実験室 2

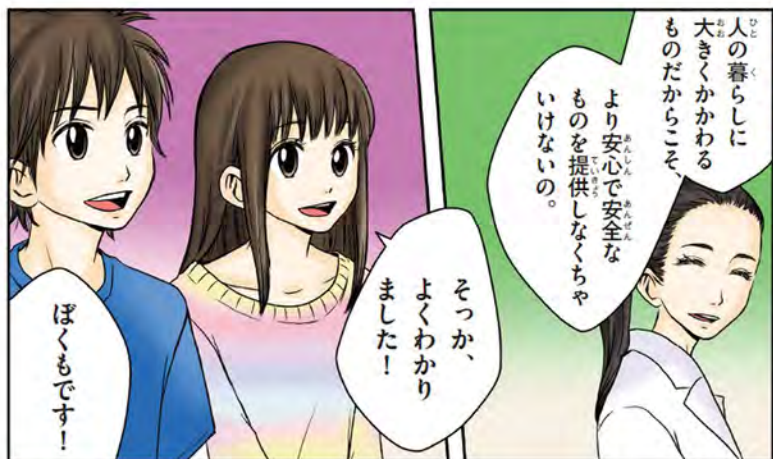


知っ  
てい  
る？

日本工業規格（JIS規格）により、自動車などのシートベルトに使われる素材の強度は厳格に決められている。













知ってる？

中国産のシルクが西方のインドを経てギリシャやローマにもたらされた道を、シルクロードという。



知っている？ ペットボトルリサイクルの使用比率が50%以上の製品には、「エコマーク」をつけることができる。



## 化学せんいのリサイクル

化学せんいをを使った製品は、再び加工することで、新しい製品に作り替えることもできる。ケミカルリサイクルと呼ばれる化学せんいならではの利便性。

### ケミカルリサイクル

原料までもどして  
新たな製品を作る

ナイロン製やポリエステル製の服を化学的に分解して原料にもどし、そこから再び化学せんいを作って新しい製品にすることがケミカルリサイクル。ユニフォームをポリエステル100%にして、リサイクルしている企業もあるよ。

### マテリアルリサイクル

ほかの用途に使う  
材料として利用

いす用のキャスターなど、新しい成型材として使用されるほか、反毛（古着などを細かく切断し、無数の針でひっかいてわた状にすること）し、自動車の防音材などに使われるのが、マテリアルリサイクルの一例だ。

### サーマルリサイクル

燃料として発電などに  
利用する

燃料として使用し、その熱を発電などに利用するのがサーマルリサイクルだ。化学せんいの会社では、工場で使う石炭ボイラーなどで、せんい製品の廃棄物を燃料として利用する取り組みが行われているよ。

### ● ペットボトルから ポリエステルせんいを作る

ペットボトルは化学せんいのポリエステルと同じ原料から作られているので、ペットボトルをリサイクルして原料にもどせば、ポリエステルに作り替えることができるんだ。

#### ① ペットボトル回収



たくさん使用済みのペットボトルを回収して1か所に集めて圧縮する。

#### ② ペレット化する



複雑な分離工程によって、ポリエステルせんいの原料でもあるPETのペレット（球形または円柱形に固めたもの）にする。

#### ③ 原糸を作る



PETのペレットからポリエステルせんいを作り、原糸として再生させる。

#### ④ 製品化



再生された原糸を使って布を織ったり編んだりし、新しい衣料品などに仕上げる。







## 日本のスーパーせんい

とても強くて、丈夫な特徴をもった高性能なせんいは“スーパーせんい”と呼ばれている。日本ではさまざまなスーパーせんいが作られているんだ。

### ●鉄よりも強いスーパーせんい

消防服や防弾チョッキにも使われるスーパーせんい。なかでもアラミドせんいは、鉄よりずっと軽いのに、引っぱり強度は約8倍！日本ではほかにも、超高分子量ポリエチレン、ポリアリレートなどたくさんのスーパーせんいを生産。日本の技術力の高さを証明しているよ。

#### パラ系アラミドせんい

補強材としては幅広く活躍！



強く切れにくいパラ系アラミドせんいは、防護服や手袋、安全ベルト、コンクリートの補強、光ファイバーの補強などに使われているスーパーせんいだ。

#### メタ系アラミドせんい

消防服にも使われる燃えにくいせんい



メタ系アラミドせんいは、難燃性という、熱に強くて燃えにくい性質がすぐれていて、消防服やレーザー用のウェアなどに使われている。溶接作業などで使う高温作業服や耐熱手袋などにも欠かせない素材なんだ。

#### 超高分子量ポリエチレンせんい

大型船をつなぎ止めるロープにも使用



パラ系アラミドせんいと同じく、防弾チョッキに使われるほど強く衝撃吸収性が高く、さらに水に浮くほどの軽さもあわせもつスーパーせんいだ。

#### ポリアリレートせんい

NASAの火星探査でも活躍！



ポリアリレートせんいは日本が世界で唯一生産しているスーパーせんい。NASA（米航空宇宙局）の火星探査車が着陸の際のエアバッグにもこのせんいが使われていたんだ。

©JAXA



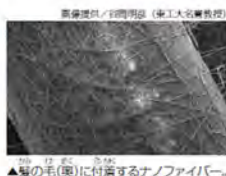
### 炭素せんい

炭素せんいはプラスチックなどに混ぜると軽くて丈夫な素材になり、飛行機のボディや風力発電所のブレード(羽根)など、強度と軽さの両方を必要とする分野で使われている。日本では1970年代から炭素せんいを生産していて、現在では品質も生産量も世界一なんだ。



## ● 未来を切りひらくナノファイバー

ナノファイバーは、かみの毛(50~100ミクロン)の、ほぼ100分の1以下の太さの超極細せんいのこと。医療、IT、環境・エネルギー、土木・建築、農業など、幅広い分野での利用が期待されている。



### 電池・エネルギー



カーボンやアルミのナノファイバーは強くても曲がりやすく、電気をよく通すことから、曲がる電池やとうめい電極に使われている。

### 医療・健康分野



ナノファイバーには抗菌作用があり衛生材料に使われる。また、再生医療用の足場(スカフォールド)や、薬物徐放にも使われているのだ。

### フィルター



ナノファイバーはPM2.5などの微粒子を吸着することから、エアフィルターやマスク、水処理材料などにも使われる。

### 断熱・防音材料



ナノファイバーは熱や音を伝えにくい性質をもっているため、防寒服や家、自動車の断熱材や防音材に使われる。



ふふっ、  
清水さんらしいや。



わ、大変だ！  
帰りの電車に  
遅れちゃう。



あれ、  
サッカーで  
日本代表に  
なるんじや  
なかったっけ？

ボクも  
日本を代表できる  
ような研究者になって、  
スゴいせんにを  
発明して世界をアツと  
驚かせてやるんだ。

うん。  
そっちな代表も  
いいけど…。



よーし！  
やるぞー！

どうしたの  
急に？

だいしゅうかがく  
第4章 ● 化学せんいはこうやってできる！

知ってる？ 信州大学には日本で唯一の「せんい学部」がある。





ユイも  
早く来いよー！

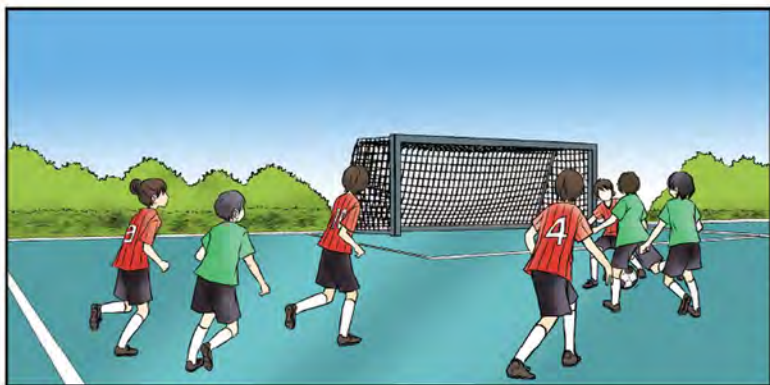
こうして、ぼくたちの  
化学せんい大研究は  
次の大きな目標を  
見つけてくれたんだ。

わかってる  
わよ！

だい しょう  
第5章

か がく  
これからの化学せんい





チーム名	前半	後半	前半	後半
が丘	0			
山	0			





知(し)っ(て)い(る)？

衣類(いりょう)に使(つか)わ(れ)る生(なま)地(ぢ)表(へ)面(めん)をすべりやすくしてスギ花粉(かたご)などを落(お)とす、花(はな)粉(こな)対(たい)策(さく)の素(そ)材(ざい)が開(ひら)発(はつ)さ(れ)てい(る)。



健太(けんた)くん  
ずいぶん調子(ちょうし)  
よさそうじゃ  
ないですか？

そうなんだよ！  
このところ  
毎試合(まいしあひ)ゴールを  
決(き)めているんだ。

毎試合(まいしあひ)？  
そりゃあ  
すごい！



おいしいー！



これも  
清水(しみず)さんの  
ユニフォームの  
おかげだね！

え？

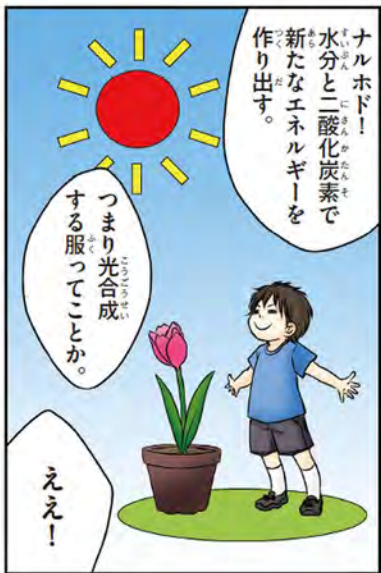


でもそれも、  
ユイちゃんの  
正確(せいちやく)なパスの  
おかげなんだよ。



そうですか。  
いやあ、  
いいコンビ  
ですね！

知って！交通標識で使用される再帰性反射材を用いて、人間が透明になったように見える衣服ができる。



こっちは…

コレ、ユイちゃんが出してくれたアイデアなんです。

フム…  
両思いのカップルが手をにぎると光る手袋だって？

これは、人の気持ちの変化で生地が光ったりするアイデアなんです。

気持ちの変化、体温や脈拍の変化で生地が反応するってことかあ。



うん。  
ユイちゃんらしいアイデアだな。

そうだ。こっちは健太くんのアイデアです。

どれどれ…

災害時に身体を守るだけでなく、いざとなったら食べられるライフジャケット？

ハハ。こいつは健太らしいや。

でしよう？







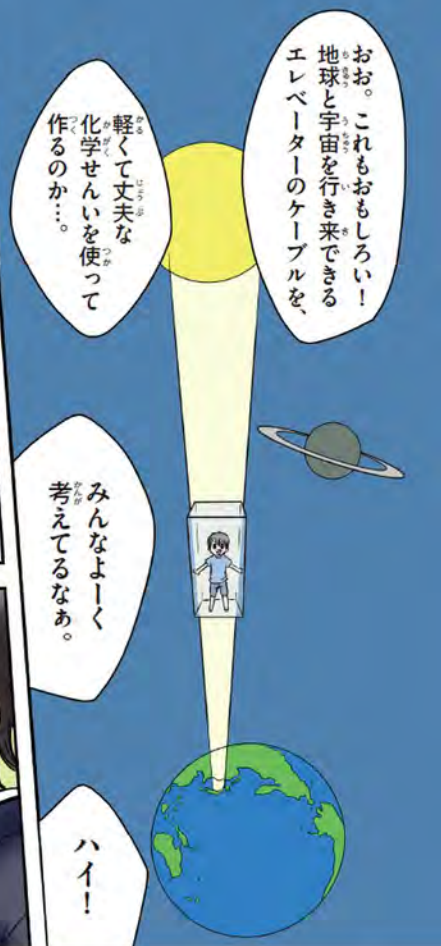
うちの  
初代ドクター！…。  
いや、

研究所の所長も  
驚いてました！



なんでも、  
新しいせんい開発の  
ヒントが  
見つかったみたいで、

健太さんと  
ユイちゃんに  
よろしくと  
言っていました。



おお。これもおもしろい！  
地球と宇宙を行き来できる  
エレベーターのケーブルを、

軽くて丈夫な  
化学せんいを使って  
作るのか…。

みんなよく  
考えてるなあ。

ハイ！



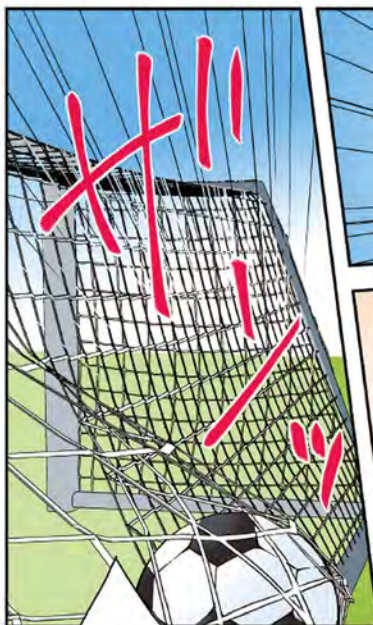
所長も  
驚かせる  
アイデアか。

健太たち、  
やるじゃないか！

知っている？

蚕にクモの遺伝子を組み込んで、糸を作らせた「スパイダーシルク」がある。

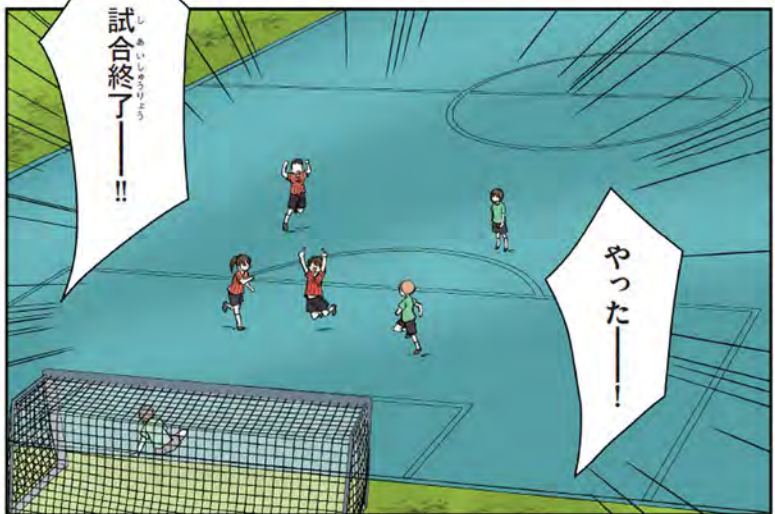




そうだね！  
お！



健太くん、  
チャンスだ！



試合終了——！！

やった——！



## 保護者の方へ

### この本のねらい

この「大研究！ まんが社会見学シリーズ」は、小学校図書室と、全国の主要な図書館に無料配布されている本です。

まんがは、子どもたちにとって身近な存在です。

読みやすく、わかりやすく、そしてなにより楽しい。あまり抵抗なく、最後まで読み通す、「学習書」として適したメディアがこの大研究シリーズなのです。

今シリーズでは、まんがを学習教材にし、小学児童たちと関わりのあるさまざまな事象に対し、カラー画像やイラストをふんだんに使って構成することを心がけています。紙面のすみずみまでちりばめられた情報を読むことで幅広い情報が身につき、子どもたちが「もっと知りたい！」と思うきっかけになることを一つのねらいとしています。

自由研究の題材としてはもちろん、学習指導要領による総合学習の時間に活用できる教材として、小学校の先生や保護者の方々にもお勧めでき、実際に使用する内容であると考えております。

## 大研究！ 化学せんいのちから

協力・資料提供

日本化学繊維協会、一般財団法人カケンテストセンター

まんが

森脇葵

構成

鈴木俊行（株式会社エビスパブリッシング）  
鬼頭淳一郎（株式会社銀杏社）

装丁・デザイン

杉田優美、三浦也実（G x c o m p l e x）

イラスト

瀬川尚志

取材

太田正輝

校正

別府由紀子

企画

株式会社 センカコミュニケーションズ

企画・制作

上西俊彦（株式会社 講談社ビーシー）

印刷

図書印刷株式会社

※この本は、2014年10月現在の情報に基づいて制作されています。

---

まんが 社会見学シリーズ  
大研究！ 化学せんいのちから

---

まんが◎森脇 葵

構成◎鈴木俊行（株式会社 エビスパブリッシング）  
株式会社 銀杏社

発行◎株式会社 講談社ビーシー

印刷◎図書印刷株式会社

NDC / 586

2014年11月5日 初版発行

©Kodansha BC 2014 Printed in Japan  
(無断複製・転載・翻訳を禁ず)

---

●この本に関するお問い合わせ  
〒112-0013 東京都文京区音羽1-2-2  
TEL. 03-3941-5771  
株式会社 講談社ビーシー

---







化学せんいは、人間が化学的に作ったせんいです。

その用途は衣類だけでなく、スポーツ、医療、インテリア、建築、  
農水産、自動車、航空、さらには宇宙開発や環境問題対応など、  
さまざまな分野に広がっています。

特に、優れた機能や性能を有する先端的な化学せんいの  
開発において、日本は世界をリードしています。

私たちの生活を豊かで便利なものへ変えてくれる

化学せんいについて、この本を読んで大研究してみましょう。