

*promoting access to White Rose research papers*



**Universities of Leeds, Sheffield and York**  
**<http://eprints.whiterose.ac.uk/>**

---

This is the author's version of an article published in **Convertech, 41 (2)**

White Rose Research Online URL for this paper:

<http://eprints.whiterose.ac.uk/id/eprint/75280>

---

**Published article:**

Abbott, SJ, thompson, H, Summers, JL, kapur, N, Sleight, PA and Fuchigami, S  
(2013) *The practical science of web handling*. Convertech, 41 (2). ISSN 0911-  
2316

<http://www.ctiweb.co.jp/>

---

# CONTRIBUTION

## ウェブハンドリング用ソフトウェア 「TopWebJ」

Consultant to RheoLogic Ltd, UK **S. J. Abbott, S. Fuchigami**  
Institute of Engineering Thermofluids, Surfaces & Interfaces (iETS),  
School of Mechanical Engineering, University of Leeds, UK  
**H. M. Thompson, J. L. Summers, N. Kapur**  
School of Civil Engineering, University of Leeds, UK **P. A. Sleight**

### 1. はじめに

塗布加工機械内を走行する基材を制御することは、科学というよりはアートであると思われる。ところが実際は多くの問題、例えば、滑り、シワ、巻きロールの欠陥、ラミネーションの問題などは研究者によって既に開発され、さらに実証された基本原則により容易に理解できるようになっている。

問題は、我々の多くが基本原則に沿って何をしたらよいか分からないことにある。たとえエクセルシート上にそれを展開しても、多くの場合は何が起きているのかははっきりしない上、簡単な計算上の過ち、特に単位の過ちを容易に犯すことになる。cmとmを混同すると10の

割合で誤差を生じる上、さらに悪いことにそれに気付かないことが多い。

実務者にとって本当に必要なのは、重要な基本原則に沿って動作するソフトウェアであり、実際のウェブハンドラーにとって、意味のある方法で入出力が実行できるものである。幸いそのようなツールがここに存在する。

### 2. TopWebJ

「TopWebJ」は、www.RheoLogic.co.ukが提供する商業ソフトウェアであり、以前本誌で紹介した塗布用のソフトウェア「TopCoatJ」のパッケージと同様で、ウェブハンドリング用のものである。基本入力（基材長、幅、モジュラス等）が共通のコントロールパ

ネルに収められているため、頻繁に使う人にとって大変便利であるし、1つのパラメーター、例えば基材張力を変えた場合、ウェブハンドリングプロセス全体がどうなるのか、基材のいろいろな側面から見る事ができる。ここではTopWebJの簡素化バージョンの画面（図1）を使って分かりやすく説明する。

### 3. 滑りとシワ

ここでは典型的な設定、厚50 $\mu$ m、幅2mのPETフィルム基材を150N/mの張力で、およそ2 $\mu$ mの粗さのロール上を90°の巻き角で100m/minの速度で走行させる。たまたまローラーのベアリングが悪く0.004N/mのブレイキトルクを発生させるとする。基材とローラー間への空気同伴により8.7 $\mu$ mの空気間隙が生じ、ローラーと基材の粗さが細かすぎ同伴空気が逃げられず保持されてしまう。そのために「滑りそう」の警告が表示され、かなりの確率でスクラッチ（擦りキズ）が発生することが考えられる。

同時に1mのスペンで離れた2本のローラーを基材が通過するが、たまたまローラー間に500 $\mu$ mの芯ずれがあった場合は13°のくぼみ角をもったシワ（剪断くぼみ）が発生する。

この2つの問題をどのように解決したらよいだろうか。よく「疑問を感じたら張力を上げろ」と言われている。そこで張力を250N/m（図中に表示なし）に上げるとシワはなくなるが、滑りの問題は解決されない。仮に芯ずれがもう少し大

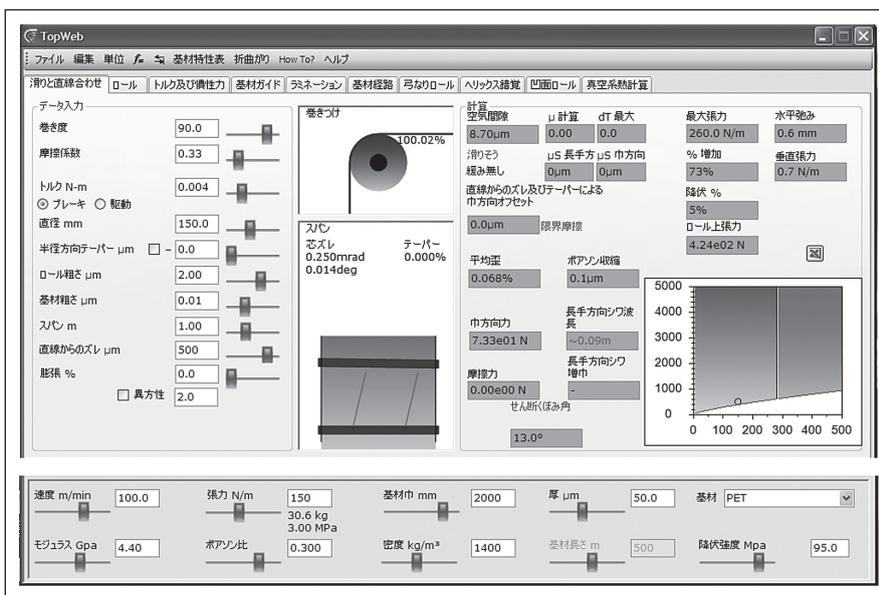


図1 TopWebJの簡素化バージョン画面

CONVERTECH CONVERTECH CONVERTECH CONVERTECH CONVERTECH CONVERTECH CONVERTECH CONVERTECH CONVERTECH

きいため、張力を300N/mに上げると(図2)、問題は剪断くぼみから剪断シワに変わり、下流のローラーを経ておそらく基材折れになる。しかし、この場合、少なくとも滑りは起きず、したがってローラーによるスクラッチは発生しない。

この例だけでは確信が持てないかもしれないが、実際シワとスクラッチの2つの問題を同時に抱えた時、例えば張力を上げるような対応だけでは問題の1つは解決するが他方は解決できないことを明らかにする目的でこのソフトウェアは作

られている。もしこのような問題が実際の製造シフト中に発生してしまい、製造を継続する必要があるときには、スクラッチをなくす(空気間隙を減少させる)ため、速度を下げ、張力を微調整しシワ発生危険領域を避けるようにするだろう。次の機械保全時にローラーの芯出しを、例えば250 $\mu$ m(複雑な芯出し治具がないと容易ではないけれども)以下になるようにし、さらにローラーのベアリングを調整することになる。

もしこのような複雑な系に対する、正

確で(なおかつ使いやすい)モデルがなかったとしたら、短期的、長期的な問題に対し、どのように対処できるであろうか。

#### 4. 巻きロール内圧力の計算

図3の画面はTopWebJによる巻きロール内圧力の複雑な計算結果を表し、その結果、巻きロールにテレスコープ巻きずれなどが発生しやすことを示している。画面左上部は、巻きロールの基本計算を示す。例えば下部のコントロールパネルに基材の厚み、長さを入力し、基材単位面積当たりの重量とコアの外径を入れれば、巻きロールの重量および巻き直径を計算する。巻きロールの直径を入力すれば基材の長さを計算し、コントロールパネルにその値を表示する。あるいは巻きロールの重量を入力すればその長さも直径を計算する。これらは比較的簡単な計算であるが、エクセルシートに数字を入れ、あるいは頭の中で計算するとしばしば間違った答えを出してしまうので注意しなければいけない。

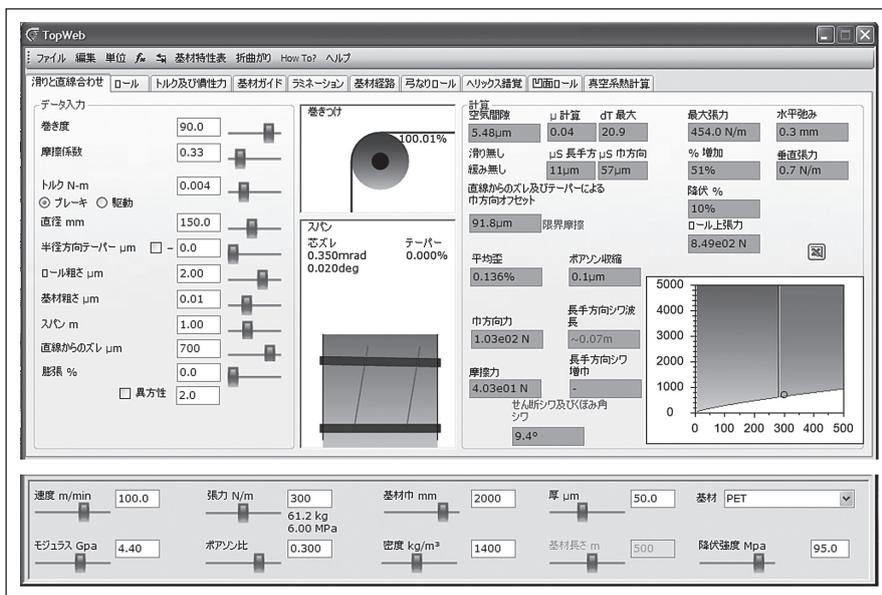


図2 張力を300N/mに上げると基材折れが発生する

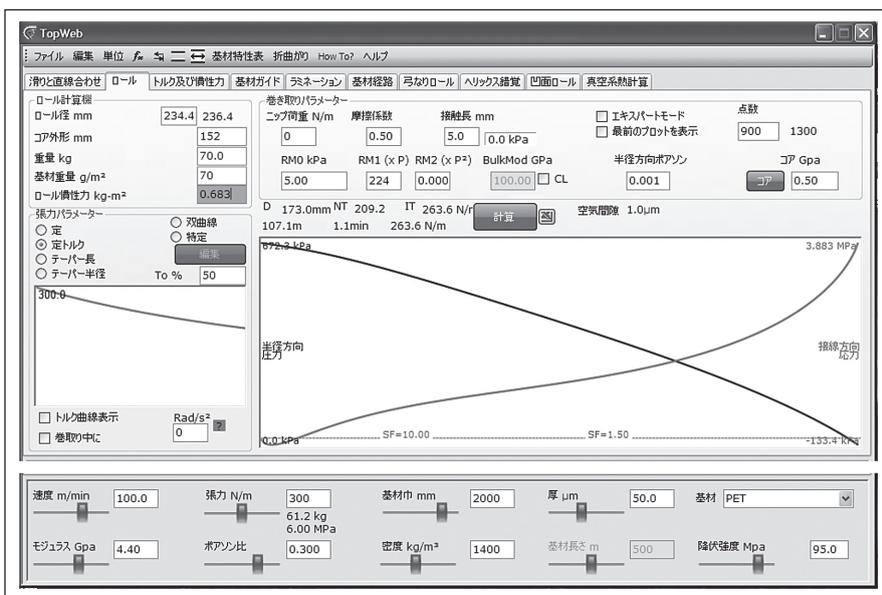


図3 巻きロール内圧力の計算結果

#### 5. ラミネーションの問題

ラミネーションでは巻き取り後、基材を取り出すとよくカールが生じることがある。ラミネートのカールの原因はいくつもあるが、最も一般的な原因は2つの基材に誤った張力を与えることである。2つの基材に見合った張力を与えることは、単に同じ張力を与えることではなく、2つの基材の厚みや種類などに合わせることであり、カールを避けるための入り側の2つの張力はかなり異なることがしばしばある。

図4の画面は、2つの基材の入り側の張力が同じ(100N/m)で、厚みとモジュラスが異なる場合の例である。下側の基材方向にカールする結果が得られる。これは右端の欄に示されているように、薄くて、弱い(モジュラスが小さい)下側の基材が大きく引っ張られることにより起きている。この例では、下側の基材の張力を5N/mにすればカールの発生を防

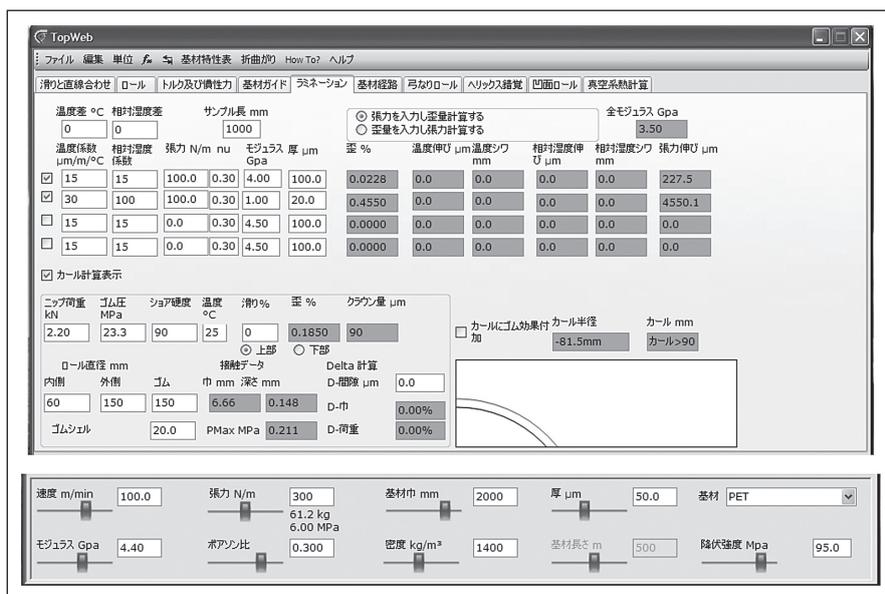


図4 ラミネーションにおいてカール発生の可能性を示す

ることができ、このモデラーはより多くの問題（多層構造の基材、ゴムロール効果など）を扱うことができ、上で議論した2層構造基材の場合ですら、どれほど有用であり、何が原因（引っ張りの不整合性）でカールが生じ、適正な張力の設定によりこの問題を解決できることがよく理解できるだろう。

基材が持つ温度や湿度の不適合性が原因でカールが生じることもある。議論す

るまでもなく、この問題は重要なことであるが、最も大事なことは、ここにモデラーが既に存在し、これらの効果を計算してくれることである。

### 6. まとめ

ここで挙げた例は、TopWebJを利用すると、ウェブハンドリングの問題を容易に取り込み、根本原因に対する解決策を見出すことができることを示してい

る。ここで使われているモデルの有用性に関する裏付けは2つある。

1つは、モデルで使われている数式は過去何十年かにわたり専門家達、特にオクラホマ州立大学のウェブハンドリング国際会議に集まった専門家達が認めてきたものであり、その結果をこの分野の人達に誰でも使えるようにされたものを基礎にしていることである。

2つ目はこのTopWebJが世界のウェブハンドリングのリードコンサルタントである Dr. Dilwyn Jones, Dr. David Roisum, Tim Walker氏の積極的な支援を受けて開発されたことが挙げられる。事実、彼らは仕事の中でこのモデルを使って問題解決を図っており、そのことはモデルの背後にある科学が実世界で充分機能していることを明らかにしている。

最後に質問を1つ。TopWebJのようなツールを使わなければ、本来必要のない問題を抱えることになりはしないだろうか。

### <参考>

- 1) www.rheologic.jp, www.rheologic.co.uk

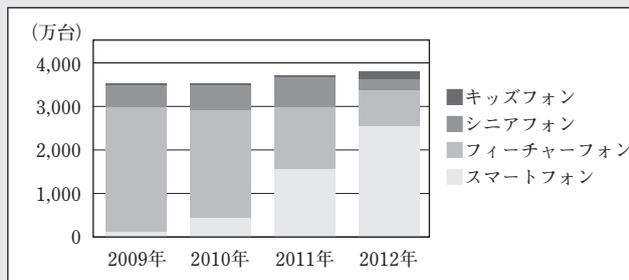
## ★2012年の家電およびIT市場の販売動向-その②- (デジタルカメラ・携帯電話)

### ■デジタルカメラ：市場全体は6%減となるも、ミラーレス一眼は56%増と拡大

2012年のデジタルカメラ市場は、数量前年比6%減の897万台となった。コンパクトカメラが同11%減の727万台となる一方、レンズ交換式カメラは同21%増の170万台と3年連続でプラス成長を記録した。レンズ交換式カメラの内訳を見ると、一眼レフは前年並みの93万台に留まったものの、ミラーレス一眼は同56%増の77万台へと急拡大した。性能の向上に加え、旧モデルの値頃感が増し、コンパクトカメラからアップグレードしやすくなったことが追い風となったと考えられる。数量ベースではマイナス成長となったデジタルカメラ市場だが、ミラーレス一眼およびハイエンドの一眼レフの販売増により、金額ベースでは5年ぶりのプラス成長へと転じた。

### ■携帯電話：スマートフォン市場の拡大が続く

2012年の携帯電話市場は前年並みの3,783万台となった。スマートフォンは数量前年比63%増の2,550万台となり、携帯電話販売数に占める構成比は前年の44%から67%へ拡大した。スマートフォン市場が急速に立ち上がって2年が経ち、割賦支払いを終了したユーザーが端末を買い替え始めたことが、市場を押し上



携帯電話市場規模の推移

げた。買い替えが促進された背景には、スマートフォンの急速な進化がある。CPUコア数がデュアルコア以上の数量構成比は前年の25%から81%へ、LTE対応端末はほとんどない状態から42%へ伸長した。このような高機能端末では、動画のストリーミング再生などのコンテンツをより快適に楽しむことができるため、初期のスマートフォンからの買い替えを喚起しているとみられる。

(>その①は122頁)