

「柔らかい糸」の製造方法に関する研究（第2報）

－カバーリング糸を用いた方法－

田中克典 結田清文 橋田 充

Research on soft thread manufacturing method for towels (Part2)
- method using covering thread -

TANAKA Katsunori, YUITA Kiyofumi and HASHIDA Mitsuru

水溶性の化学繊維を使わずに無撚糸と同等の機能を有する糸を開発するために、綿糸をカバーリングした後に解撚する方法について検討した。

芯糸の綿糸に対して細番手のカバーリング用綿糸を用意し、カバーリング撚り数と解撚数をパラメータとして、「カバーリング解撚糸」を作製した。糸の物性評価とタオル製織後の柔らかさの評価を行ったところ、製織強度は十分だが、柔らかさと吸水性が無撚糸に及ばなかった。結果として、綿糸を糊付け後解撚する方法が、無撚糸と同等の柔らかさと吸水性を得るのに有効であることが分かった。

キーワード：無撚糸、撚糸、タオル、カバーリング、繊維素材、吸水性

はじめに

現在、タオルの風合いを柔らかくするために「無撚糸」が多用されているが、無撚糸は強度が低いため、水溶性の化学繊維を巻き付けることで補強し、製織後に水溶性の化学繊維だけを溶解させている。このため、コストがかかるうえ、環境負荷が懸念されている。

また、タオル購入者に求められるタオルの機能として吸水性が挙げられるが、吸水性の高いタオルでは、沈降法などの試験方法において、試験片が水中に沈むまでの時間が非常に短いため、優劣の細かい比較ができない課題があった。

そこで、本研究では水溶性の化学繊維を使用しない解撚方法で、前報¹⁾とは異なる従来の無撚糸並みの柔らかさを持つ糸の加工方法を開発し、その解撚糸を用いてタオルを製織し、柔らかさや吸水性を評価したので報告する。

実験方法

1. カバーリングを用いた解撚糸の作製

図1に示すように通常番手の綿糸に対し、細番手の綿糸をZ方向にカバーリングし、次に出来上がったカバーリング糸に細番手糸をもう1本追加で引き揃え、ともにS方向に撚糸することで芯糸を解撚することができる。結果として2本のカバーリング糸が解撚された芯糸の周りに巻き付く「カバーリング解撚糸」となる。

アップツイスター（片岡機械工業(株)製 BS-SD-240）を用い、芯糸に通常綿糸 20/1^s、カバーリングに細番手の綿糸 100/1^sを用いて、表1の条件により2種類のカバーリング解撚糸を作製した。なお、Z方向にカバーリングした糸はS方向への撚糸でカバーリングが戻されるため、Z方向へのカバーリング撚り数はS方向撚り数の2倍とし、S方向撚り数は芯糸の解撚数となるため、芯糸が甘撚りとなる10回/2.54cmと完全に撚りがなくなる18回/2.54cmを選択した。

この研究は、「低コストで環境に優しい「柔らかい糸」の製造方法に関する研究」及び「地場産品イノベーション支援事業費（高吸水タオル開発）」の予算で実施した。

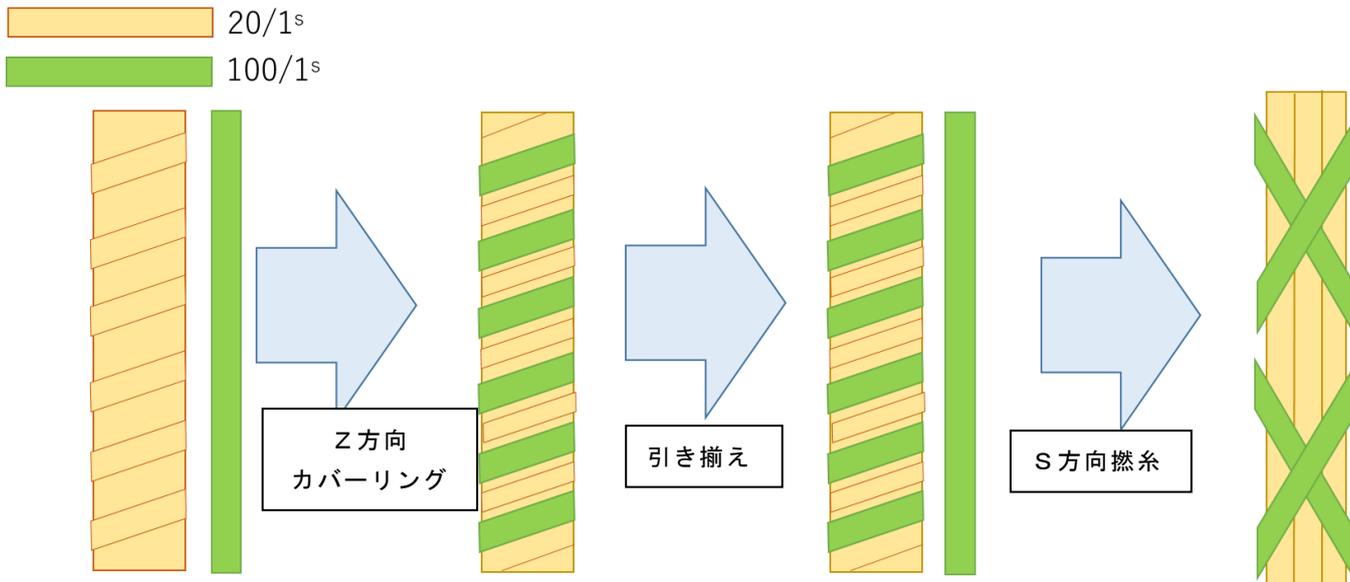


図1 カバーリングによる解撚糸作製方法の工程図

表1 カバーリング解撚糸の作製条件

		芯糸の元撚り数	Z方向カバーリング	S方向撚糸	芯糸の加工後撚り数
撚り数 (回/2.54cm)	(Z20-S10)	17	20	10	7
	(Z36-S18)		36	18	-1

(芯糸：20/1^s、カバーリング糸①、②：100/1^s)

2. カバーリング解撚糸の物性評価

試作したカバーリング解撚糸に対して強伸度（引張強さ）、抱合力（こすれに対する強さ）、毛羽数を測定した。

実施した物性試験方法は、(1)～(3)のとおりである。

- (1)強伸度試験²⁾ JIS L1095 単糸引張強さ及び伸び率
- (2)抱合力試験 抱合力試験機（蛭田理研株式会社製）による糸切断までの回転数
- (3)毛羽数試験²⁾ JIS L1095 毛羽試験機によるB法

3. 作製した解撚糸を用いたタオルの試作

表1の条件で作製したカバーリング解撚糸を用い、表2の条件でタオルの製織試験を行った。

表2 カバーリング解撚糸を用いたフェイスタオルの製織条件

使用織機	小幅シャトル織機
糸素材	地たて糸：綿糸 40/2 ^s
	パイル糸： 20/1 ^s (100/1 ^s カバーリング)
	よこ糸：綿糸 20/1 ^s
よこ糸密度 (本/2.54cm)	48
たて糸密度 (本/3.79cm)	100
箆引き込み	G P

タオルの製織後、生地 of 精練漂白加工を常法にて行った。

4. 試作したタオルの柔らかさ評価

試作したタオルを評価するため、前報¹⁾の柔らかさの簡易測定装置を用いて、同様の評価方法によ

り市販の無撚糸タオルと柔らかさを比較した。

5. 解撚糸を用いたタオルの吸水性評価

前報で試作したサイジングワインダーによる糊付け後、12回/2.54cm 解撚した糸（りおよびカバーリング解撚糸（Z20-S10、Z36-S18）をそれぞれパイル糸に用いたタオルを試作し、JIS L1907 繊維製品の吸水性試験方法 表面吸水法で5回吸水性を評価し、吸水量の経時変化の平均を評価パラメータとして市販の無撚糸タオルと比較した。

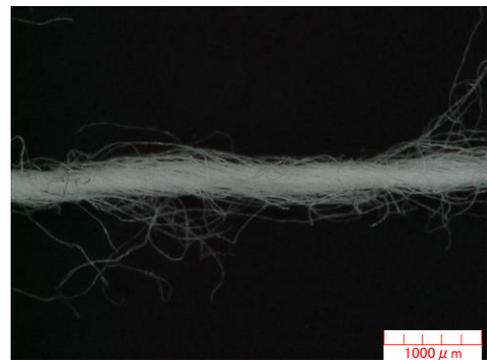
結果と考察

1. カバーリングを用いた解撚糸の作製

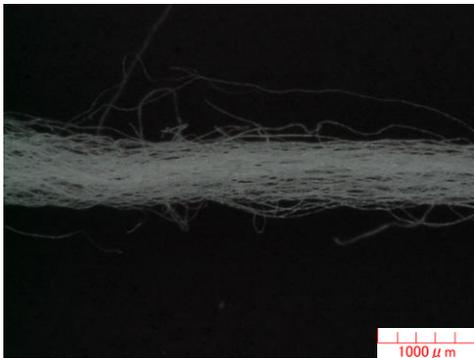
作製したカバーリング解撚糸（Z20-S10）の外観を写真1に示す。糊付け後に解撚する方法で作製した糸と市販の無撚糸タオルの糸を比較したところ、カバーリング解撚糸の芯糸の撚りは無撚りに近づいているが、2本の細番手糸で締め付けられるため、糸の径は細いことが確認され、手触りは固いものとなった。



カバーリング解撚糸（Z20-S10）（生糸）



糊付け後解撚した糸（糊付き）



無撚糸タオルの糸
（PVAカバーリングによる方法）

写真1 試作した解撚糸および無撚糸タオルの糸の拡大写真

2. カバーリング解撚糸の物性

カバーリング解撚糸の引張強度の測定結果を図2、抱合力を図3、毛羽数を図4にそれぞれ示す。

この結果から、カバーリング解撚糸の引張強度と抱合力は同番手の通常綿糸並みであるが、カバーリングの撚り数が増えると抱合力が増加することが分かった。また、毛羽数については、カバーリング糸の締め付けによって通常綿糸より少なくなった。このことから、カバーリング解撚糸は通常綿糸並みの強度を有し、製織可能といえる。

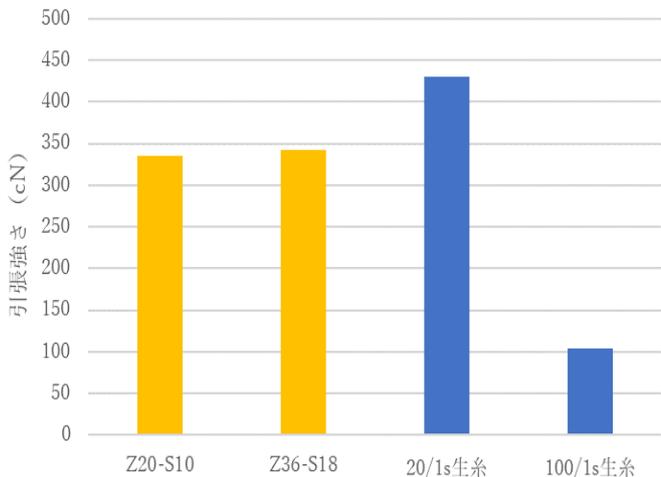


図2 引張強さ比較

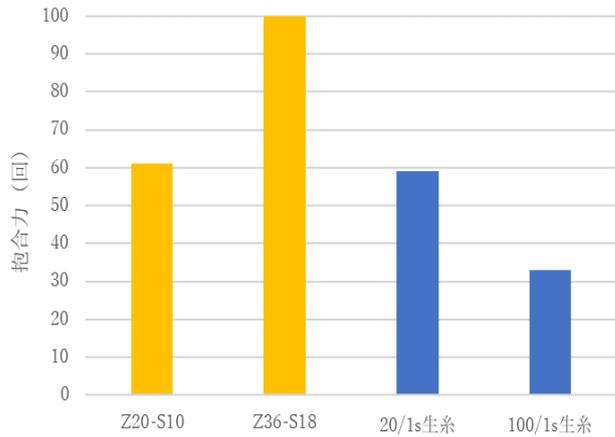


図3 抱合力比較

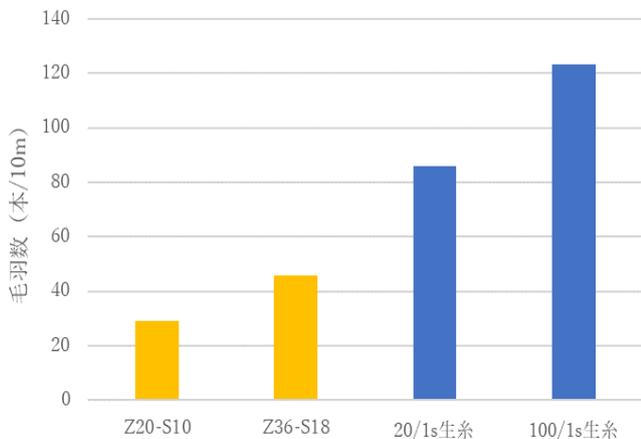


図4 毛羽数比較

3. 作製した解撚糸を用いたタオルの試作

作製したカバーリング解撚糸をパイル糸に用いて試作したタオル生地と市販の無撚糸タオルの表面を写真2に示す。

カバーリング解撚糸は無撚糸と比較すると糸の形が残っており、表面も綿（わた）のようにはならなかった。



写真2 タオルの表面の写真
(左：解撚糸を用いた試作タオル、右：無撚糸タオル)

4. 試作したタオルの柔らかさ評価

柔らかさの簡易測定装置を用いて、カバーリング解捻糸を用いて試作したタオルと市販の無捻糸タオルの柔らかさを比較した結果を図5に示す。

バネ定数が小さいほど、肌触りが柔らかいという評価であり、カバーリング解捻糸はZ捻り20回、S捻り10回の条件で通常綿糸と同程度の肌触りとなった。Z捻り36回、S捻り18回の条件では芯糸の元捻りが解捻されて無捻糸状になっているが、Z捻り20回、S捻り10回の解捻糸よりも固いことが分かった。これは芯糸が同じ条件で解捻されていてもカバーリング糸の捻り回数が増えることで、巻きつき回数が増えるため、柔らかさが低下したと考えられる。

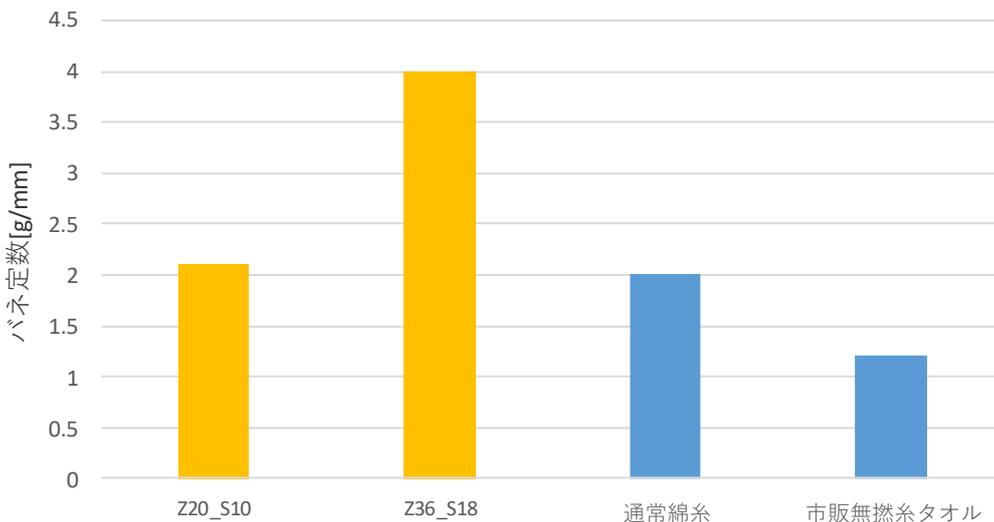


図5 試作したタオルの柔らかさ比較

5. 解捻糸を用いたタオルの吸水性評価

カバーリング解捻糸(2種類)、糊付け後に解捻した糸、通常綿糸 20/1^s をパイル糸に用いたタオル、無捻糸タオルそれぞれの吸水性を比較した結果を表3に示す。また、各タオルの10秒時点までの吸水量を吸水性のステータスとして評価したグラフを図6に示す。

捻りの少ない糸の方が吸水性に優れ、カバーリング解捻糸は通常綿糸程度の吸水性であり、糊付け後に解捻した糸は無捻糸と同等以上の吸水性を示した。カバーリング解捻糸は糊付け後に解捻する方法とは異なり、芯糸の捻りは甘くなっているが、繊維間の隙間が広がっていなかったことが、効率よく水分を吸収することができなかった原因と考えられる。

最大吸水速度は吸水開始数秒後に観測され、通常綿糸と糊付け後に解捻した糸は無捻糸より優れていた。また、時間が経過するごとに通常綿糸やカバーリング解捻糸の吸水速度は低下しているが、糊付け後に解捻した糸や無捻糸は吸水開始から10秒が経過しても吸水速度の衰えは見られなかった。これは狭い吸水面積であっても、吸水された水分が生地全体に拡散しやすいためだと考えられる。

表3 吸水性試験結果

	カバーリング 解捻糸(Z20_S10)	カバーリング 解捻糸(Z36_S18)	糊付け後 解捻糸	通常綿糸	無捻糸タオル (比較用)
最大吸水速度(ml/s)	0.16	0.12	0.19	0.19	0.15
最大吸水速度時点の吸水量 (ml)	0.23	0.22	0.35	0.30	0.75
最大吸水速度までの時間(s)	1.67	2.00	2.20	2.20	6.00
10秒時点の吸水量(ml)	0.84	0.76	1.33	1.00	1.20

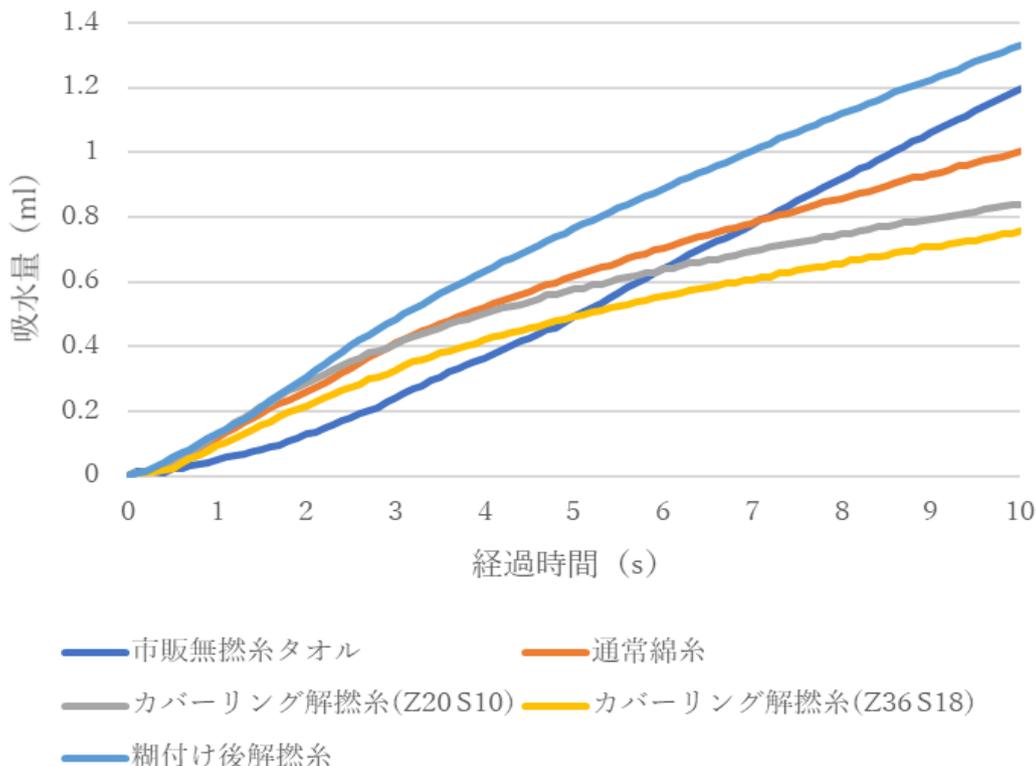


図6 各タオルの吸水量の経時変化

ま と め

芯糸となる綿糸に細番手綿糸をカバーリングして解撚する方法で解撚糸を作製し、解撚糸を用いたタオルの柔らかさおよび吸水性を評価した結果、以下のことが分かった。

1. カバーリングによる解撚方法は製織可能な強度が得られるが、製織したタオル生地柔らかさは通常綿糸並みで、無撚糸ほどの柔らかさは得られないことが分かった。
2. 解撚糸を用いたタオルの吸水性について、撚りの少ない糸のほうが吸水性に優れ、糊付け後に解撚した糸を用いたタオルは、無撚糸タオルと同等以上の吸水性が得られた。

文 献

- 1) 田中克典, 檜垣誠司: 「柔らかい糸」の製造方法に関する研究, 愛媛県産業技術研究所研究報告, 104-108(2023).
- 2) JIS L 1095, 一般紡績糸試験方法(2021).