

3D着装ソフトCLOのテキスタイルデータ作成

大井研究室と鈴木研究室の共同研究

教育改革推進学長裁量プロジェクト

背景と目的

背景

- デジタルトランスフォーメーション（DX）の進展がファッション業界にも普及し始めている。
- 3D-CADの活用が注目され、デジタルスキルを持った人材の育成が求められている。
- 前年度に、鈴木研究室と大井研究室が連携し、3D-CADソフト「CLO」の導入マニュアルを作成した。
- 服飾美術学科では、2024年度から「CLO」を教育カリキュラムに組み入れる方針である。
- 「CLO」の実用性は、実際の衣服の動きをどれだけ正確にスクリーン上で再現できるかにかかっている。

目的

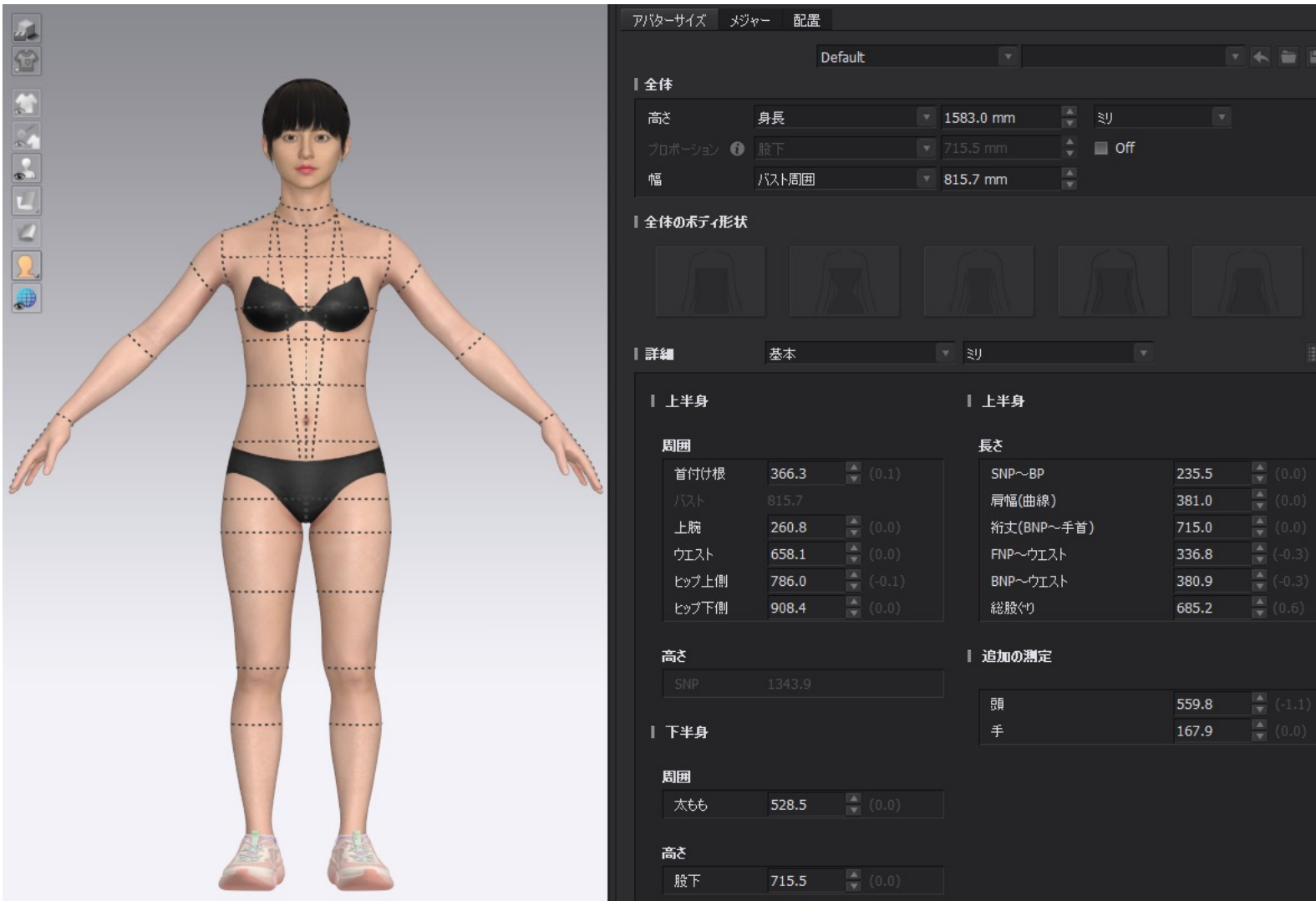
- 実際に生地（3種）を準備し、図柄をデザインし、プリントを行う。
- 実際の生地に関する物性データを測定し3Dモデルに反映させる。
- 物性データを入れてシミュレートされた衣服の動きを比較分析し、「CLO」の実用性と信頼性を検証する。

1. CLOとは
2. アバターの編集
3. ワンピースの制作と着装
4. 生地物性の測定
5. 物性データを使った3Dモデリング
6. まとめ

1. CLO (クロ) とは

- CLOは韓国の **CLO VIRTUAL FASION** で開発されたファッション産業向け3Dモデリングソフト。
- 映画やゲームの衣装制作などで活用された「**Marvelous Designer (マーベラスデザイナー)**」をベースに最初のバージョンを2010年にリリース。以降、ユーザーのフィードバックを取り入れて使いやすさ、レベルの高いリアル表現を追求し続けている。
- 最大の特徴は「**アニメーション**」である。ファッションショーのウォーキングシーンなどのプリセットが組み込まれており、制作した3D-CGを動かした映像化もできる。
- **ファッションデザインエンジニアリング協会 (FDEA)** が設定している「ファッション3Dモデリスト検定」という資格もある。(3級、2級)

2. アバターの編集：アバター（日本人女性20代平均）の作成



家政花子

1. デフォルトのアバター（YUNA）の骨格を使ってサイズ変更※
2. デフォルトのアバターの顔のテクスチャーをフォトショップで編集（KellyをベースにMaraを40%）
3. アバターに新たに作った顔のテクスチャーを付け替える

※日本人成人の人体寸法データブック
2014-2016（一般社団法人日本家政学会被服構成学部会）のデータから20代女性（20-29）の平均サイズ

3. ワンピースの制作と着装

1/2サイズ実物とパターン

1. パターンの取込み

- 1/2サイズのパターンをスマホで撮影
- イラストレーターで取込んで保存 (aiファイル)



2. CLO上でパターンの編集

- CLOでaiファイルの取込み
- 線をなぞってパターン作成
- コピペによるパターン複製

CLO上でのパターン編集と着装

3. 縫い合せと着装

- サイズ調整と縫い合せ
- アバターに着装

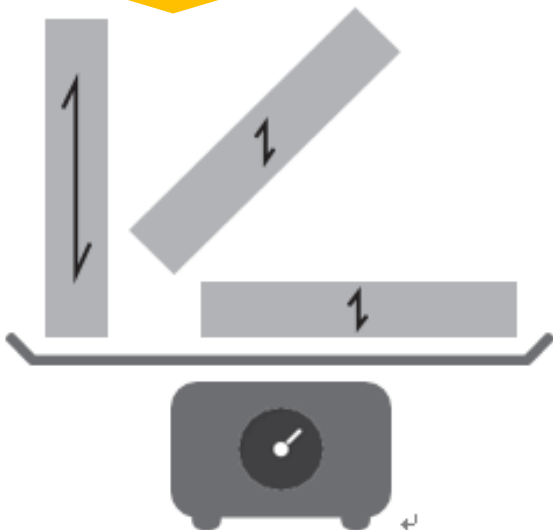


4. 生地物の物性測定 : Fabric Kit

3Dモデルでシミュレートされた衣服の動きと、実際の衣服の動きを比較分析し、「CLO」の実用性と信頼性を検証するために、生地物の物性データを測定し、「CLO」にインプットする

Fabric Kit

タテ・ヨコ・バイアス
3種類の生地を切り出す

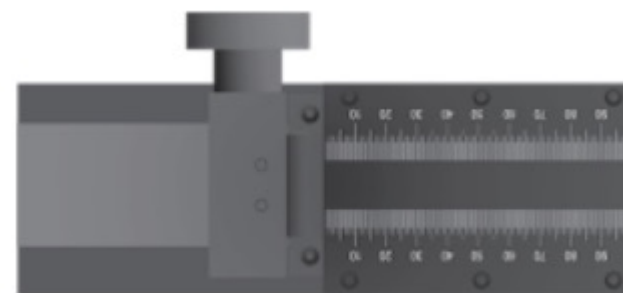


①スケール (重さ)



② THICKNESS GAUGE

②厚さ測定器 (厚み)



③ BENDING TEST DEVICE

③曲げ試験機 (曲げ特性)

画像出典 : [CLO Support](#)



④ STRETCH TEST DEVICE

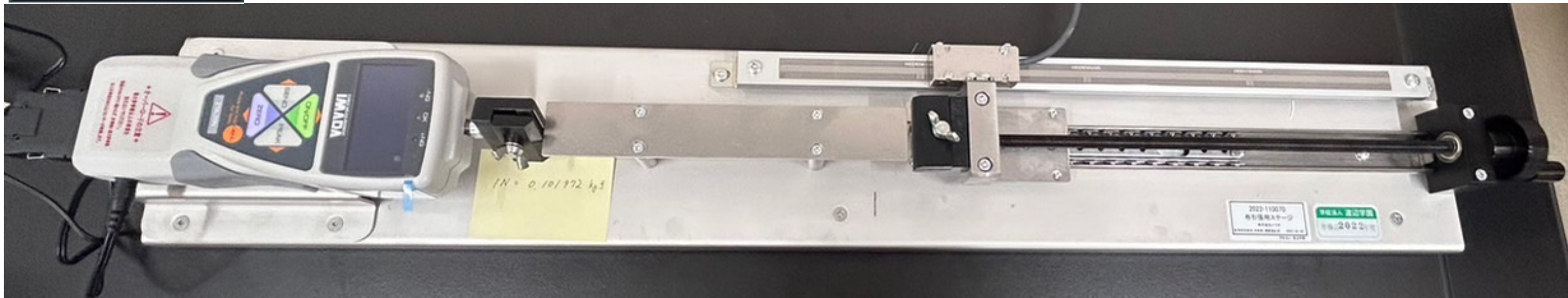
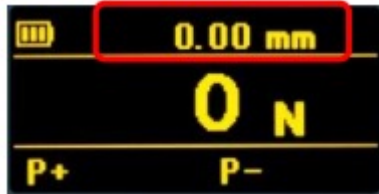
④引張試験機 (引張特性 : タテ・ヨコ・バイアス)

4. 生地の物性測定：引張試験機の設計と製作

CLO Fabric Kit の引張試験機は生地伸び（引張った距離）を目視で観察するため、正確性に問題があると思われる



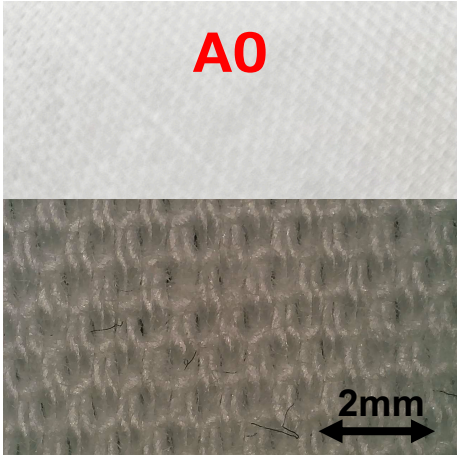
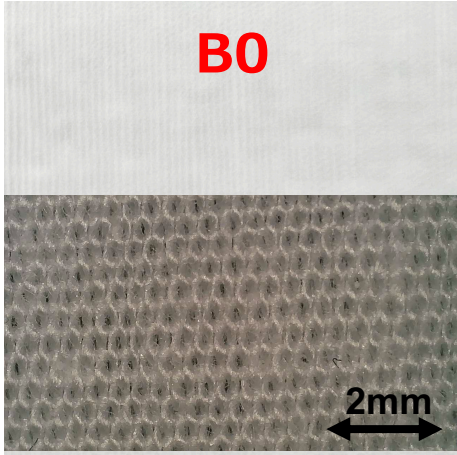
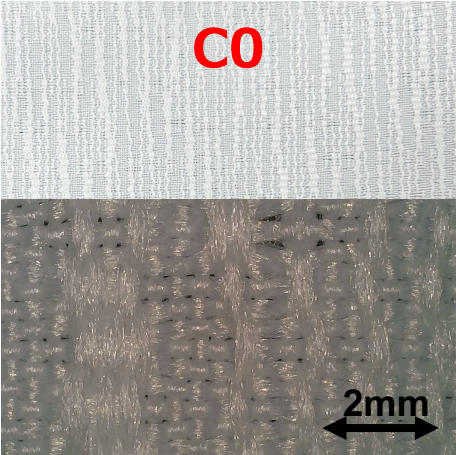
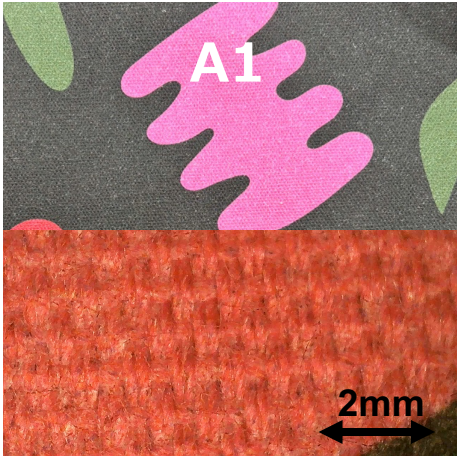
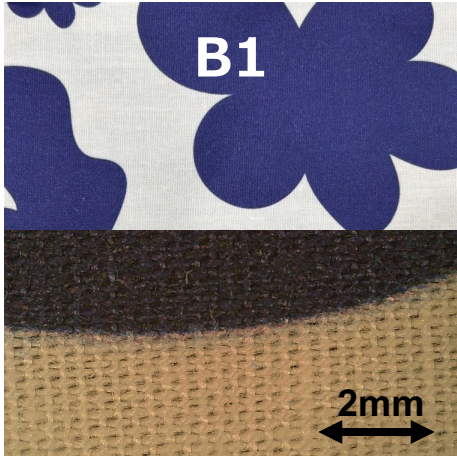
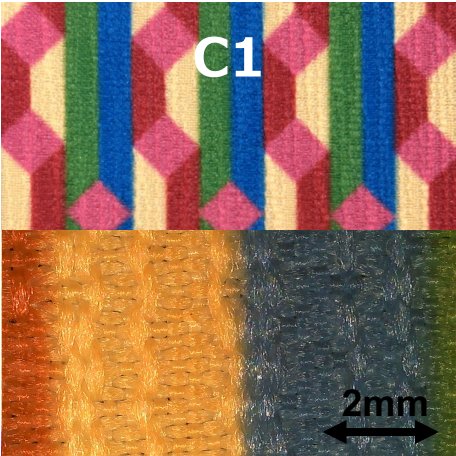
新たに引張試験機を設計し、精密機器メーカーに制作を依頼した。**変位計ユニットを組み込み**、伸びをデジタルで表示できるように改良し、データの正確性が格段に向上した



4. 生地の物性測定：測定した生地

鈴木研から入手した6種類の生地

A,Bは日暮里の量販店で購入、CはKAIKOSHAから購入
プリントはKAIKOSHAに依頼

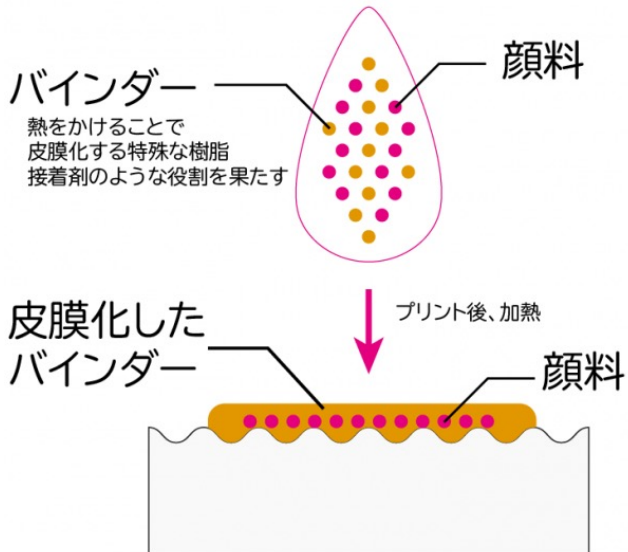
	A : 綿20sオンス (厚手) プリント : 顔料インクジェット	B : 日清紡 綿ブロード (薄手) プリント : 顔料インクジェット	C : ポリエステル KA002 ようりゆう プリント : 昇華転写
無地 上段 : 現物 下段 : 拡大	 <p style="text-align: center;">A0</p>	 <p style="text-align: center;">B0</p>	 <p style="text-align: center;">C0</p>
プリント 上段 : 現物 下段 : 拡大	 <p style="text-align: center;">A1</p>	 <p style="text-align: center;">B1</p>	 <p style="text-align: center;">C1</p>

捺染プリント：インクジェットと昇華転写

インクジェット方式（顔料タイプ）

- 微粉碎された顔料がバインダーと混ざったインク
- 細いノズルからインクを噴射し模様を描く
- 顔料はバインダーと共に生地表面に残る
- インクの乗った部分は少し硬くなる
- どんな生地素材でも印刷可能

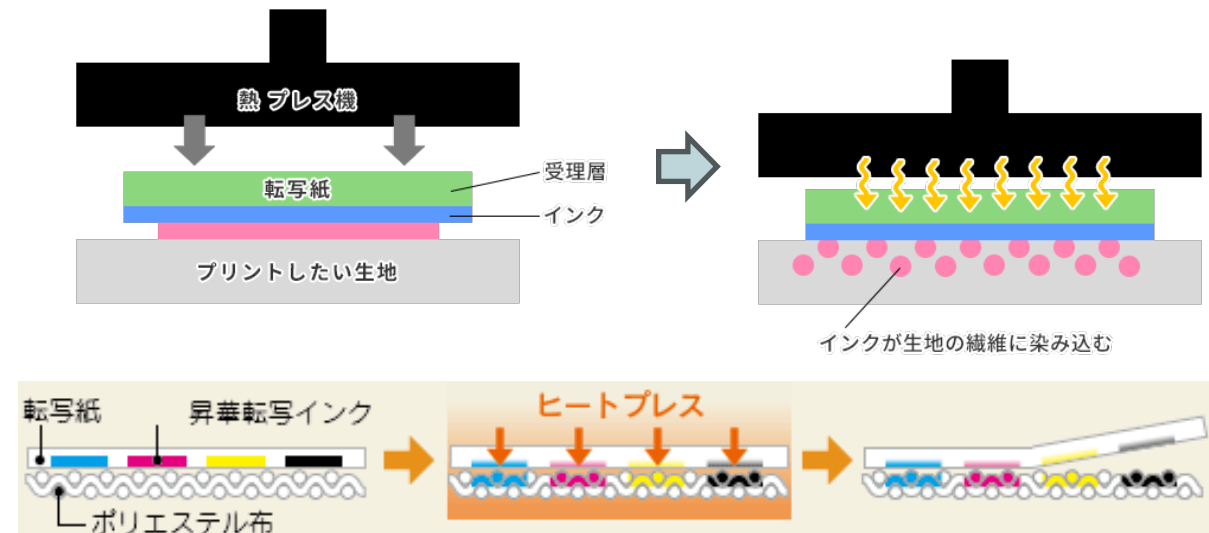
顔料インク



出典：MIMAKI, 東京グラフィックサービス

昇華転写方式

- 生地の上にインクの入った転写紙を置く
- 熱プレスで染料を昇華させ生地に転写（200℃程度）
- 昇華した色素は生地の非結晶領域に入り込む
- バインダーがないため生地物性に影響少ない
- ポリエステル生地に印刷可能（綿には不可）



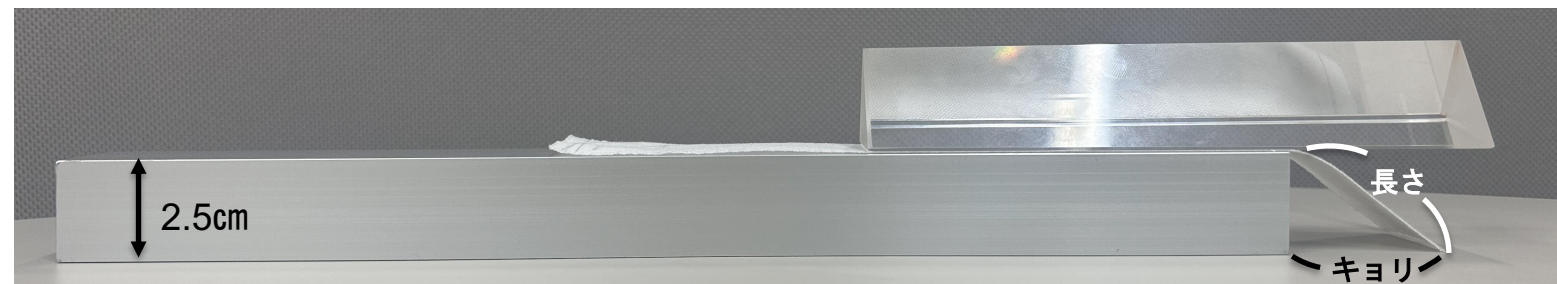
出典：Orchid, アサヒ染色工芸

4. 生地の物性測定：CLOに必要な物性測定（無地 vs プリント地）

試験布	方向	重さ (g)	厚さ (mm)	曲げ特性※	
				キヨリ(mm)	長さ(mm)
綿 (20s) A0 : 無地 A1 : 顔料IJ	タテ	3.73 3.80	0.38 0.38	37/45 (+8)	46/53 (+7)
	ヨコ			31/41 (+10)	33/43 (+10)
	バイアス			31/40 (+9)	31/43 (+12)
綿 (ブロード) B0 : 無地 B1 : 顔料IJ	タテ	2.42 2.51	0.24 0.23	31/42 (+11)	38/47 (+9)
	ヨコ			32/40 (+8)	30/39 (+9)
	バイアス			28/39 (+11)	30/42 (+12)
ポリエステル C0 : 無地 C1 : 昇華転写	タテ	3.86 4.09	0.50 0.50	29/32 (+3)	32/41 (+9)
	ヨコ			39/39 (+0)	39/47 (+8)
	バイアス			30/29 (-1)	29/40 (+11)

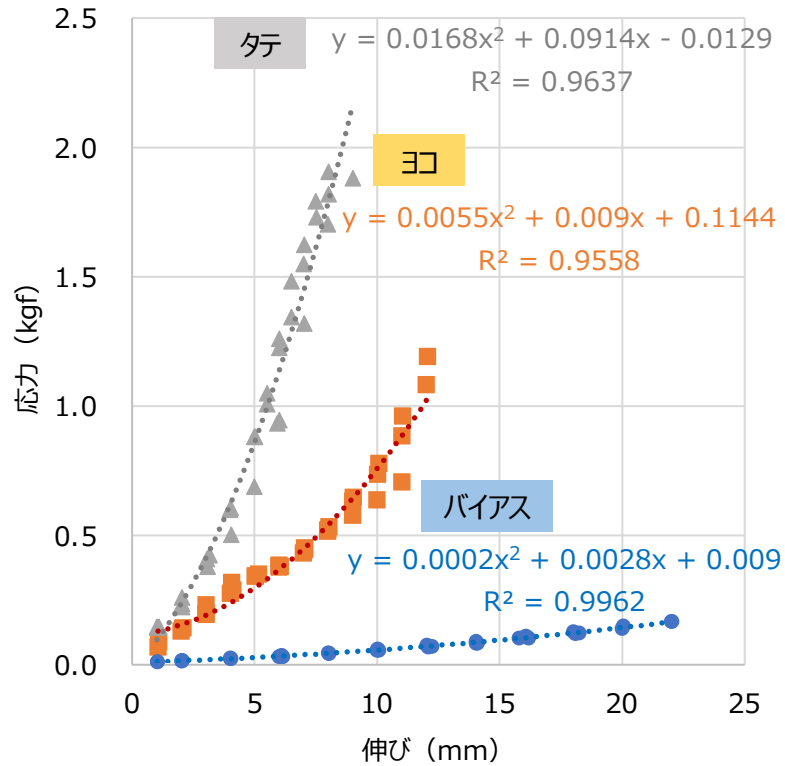
※曲げやり方

手作り曲げ剛性測定器

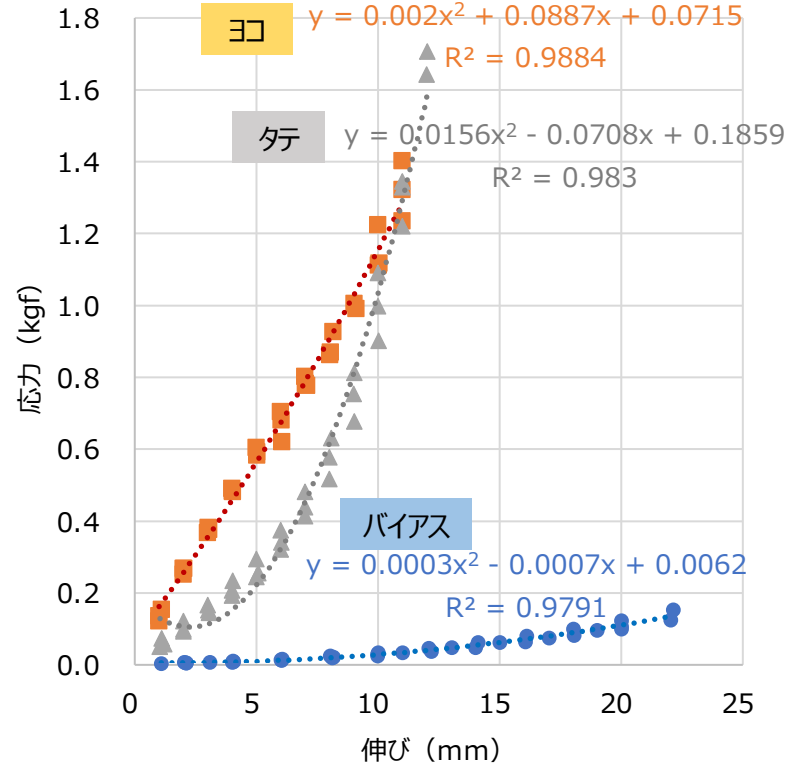


4. 生地の物性測定：引張特性（応力ひずみ曲線） 無地

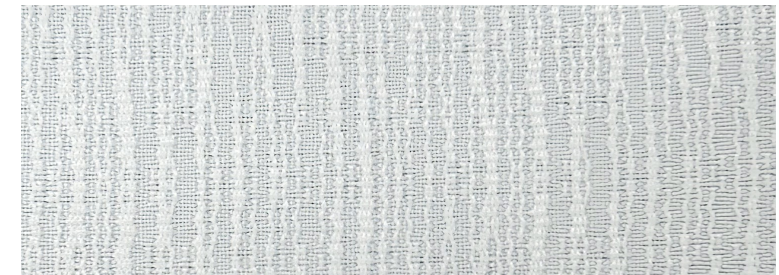
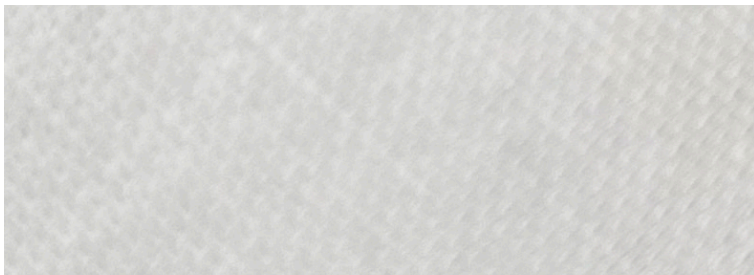
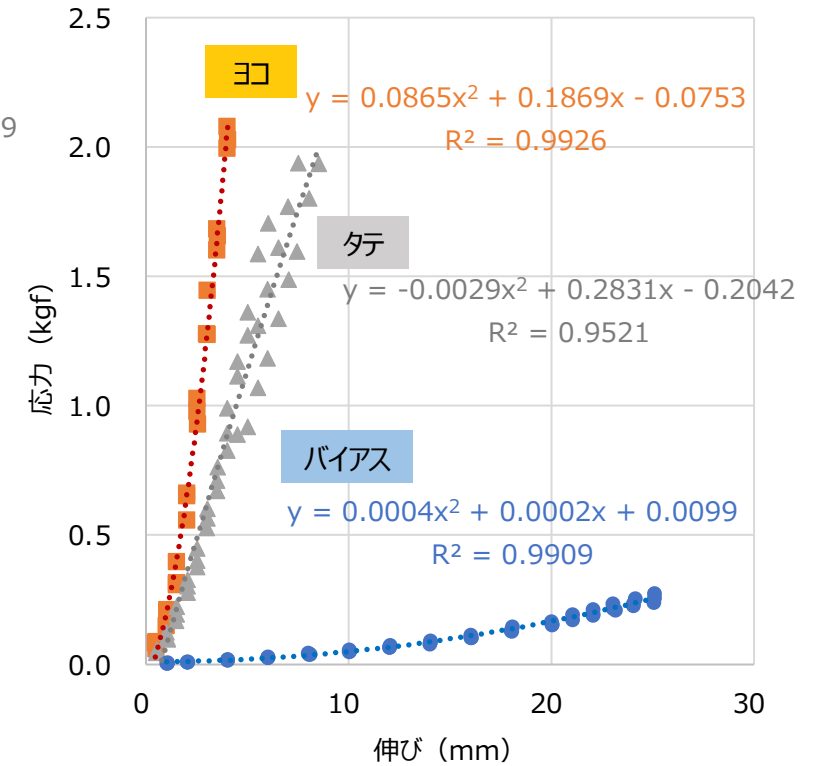
A0：綿20sオンス



B0：綿ブロード

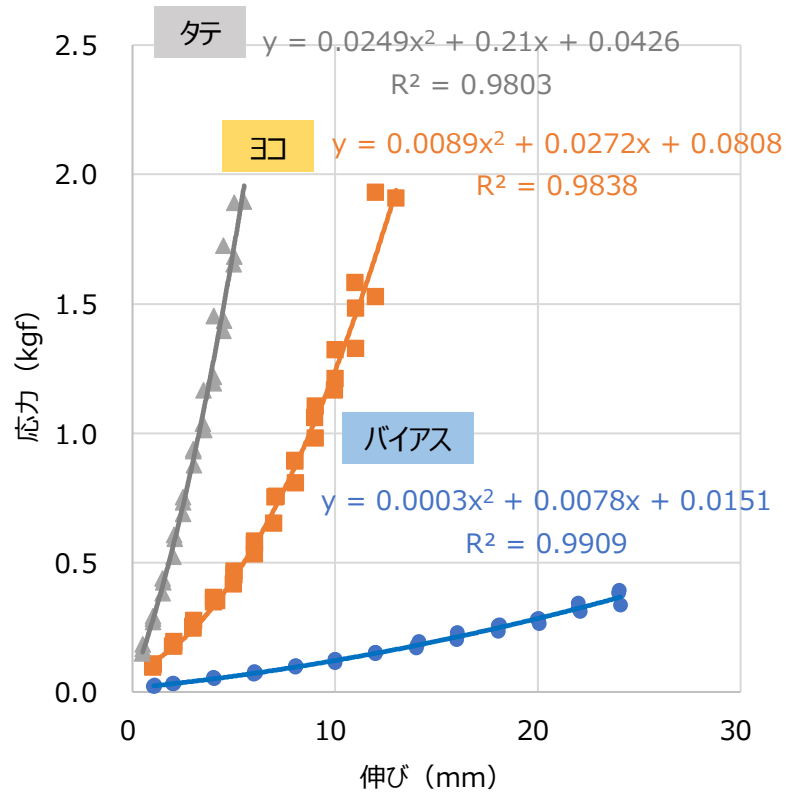


C0：ポリエステルようりゅう

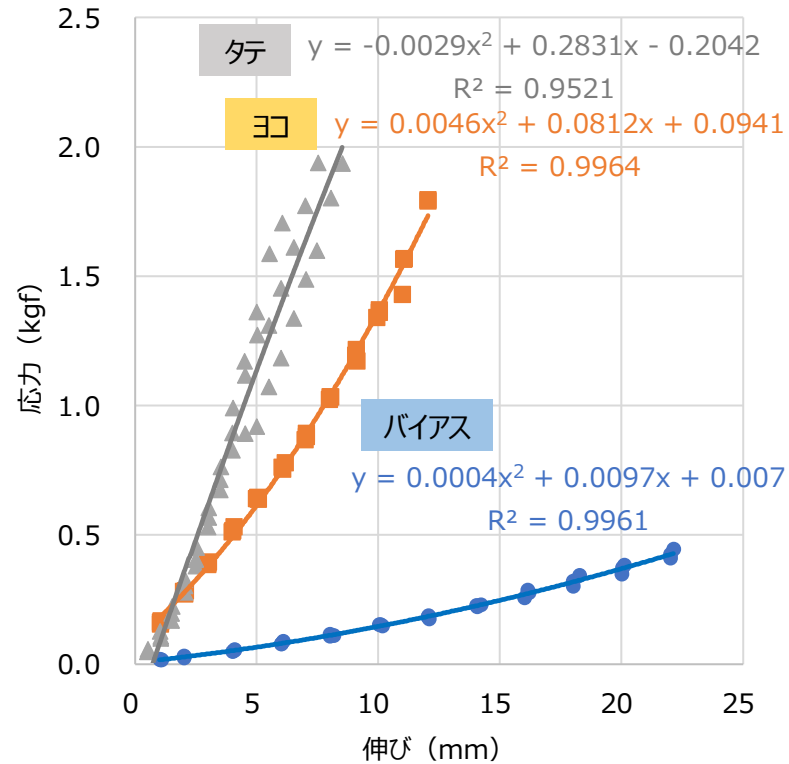


4. 生地の物性測定：引張特性（応力ひずみ曲線） プリント地

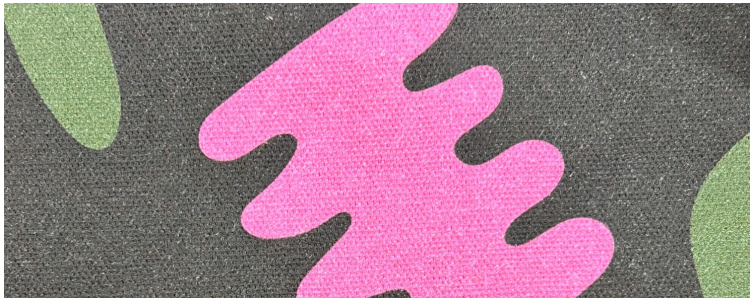
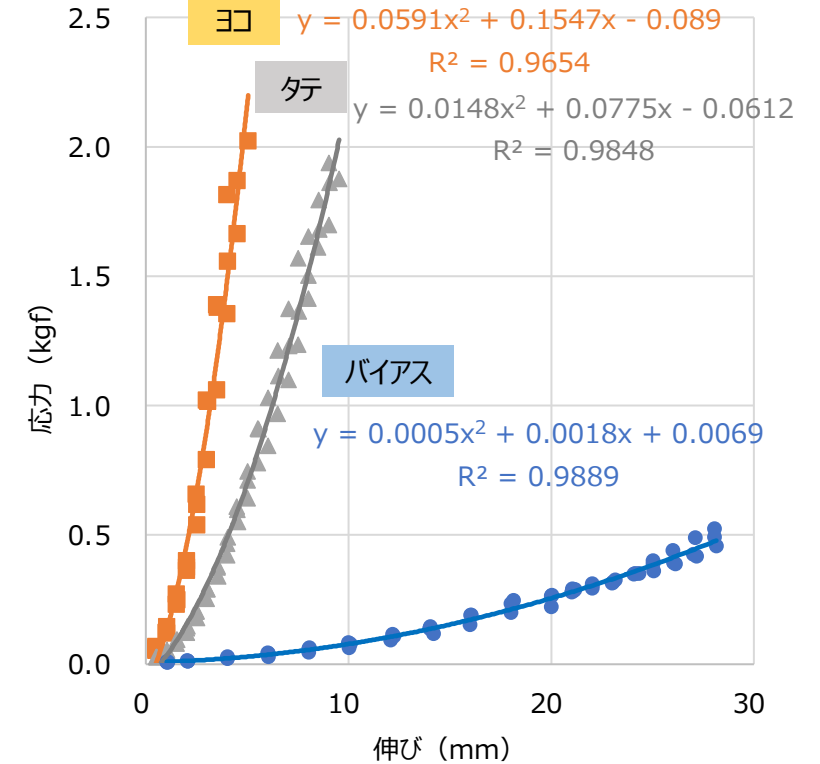
A1：綿20sオンス



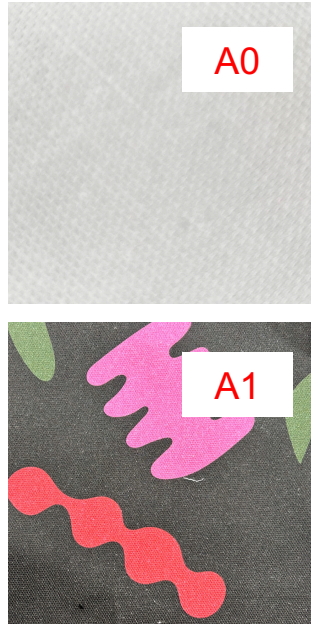
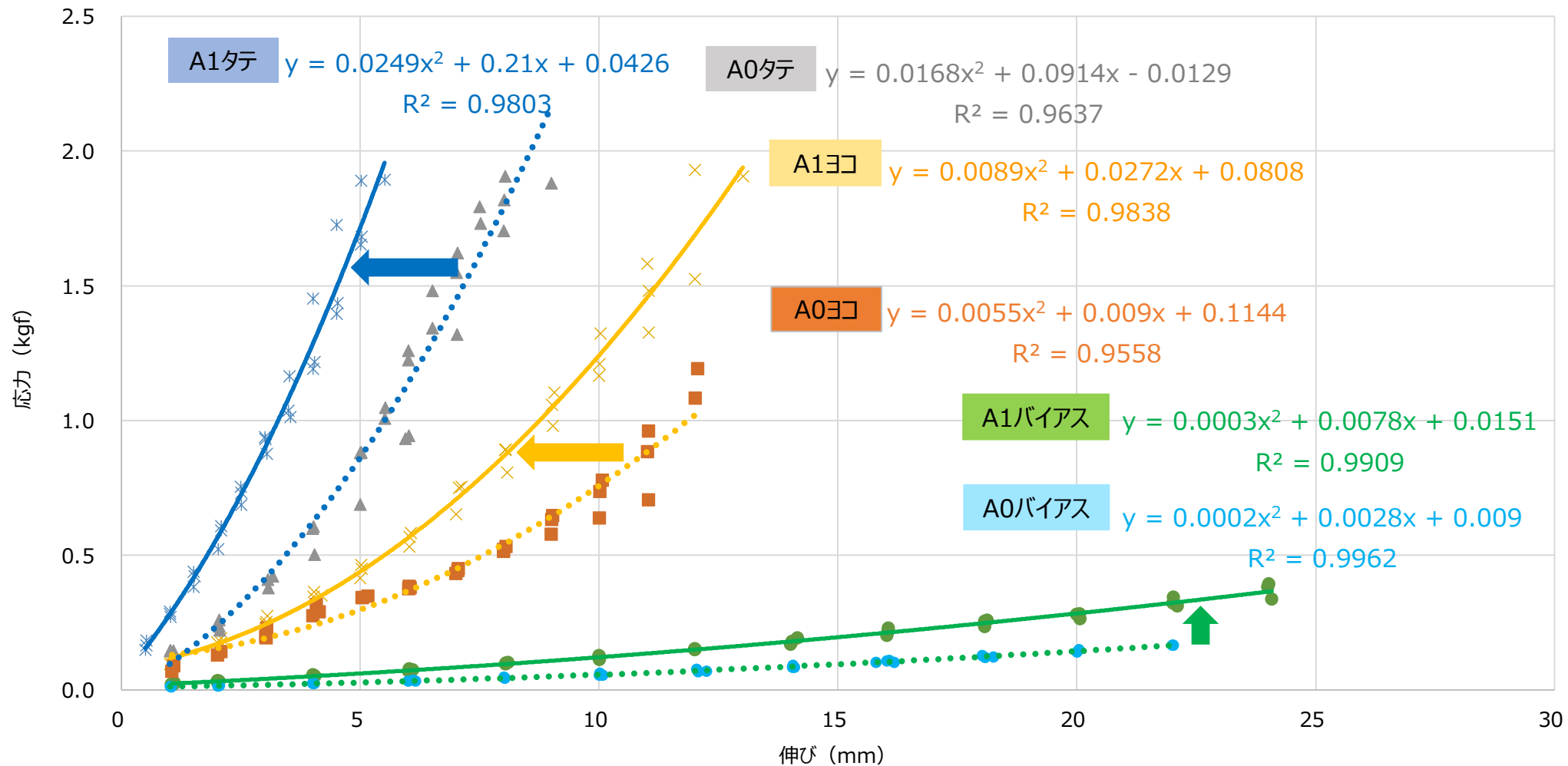
B1：綿ブロード



C1：ポリエステルようりゅう

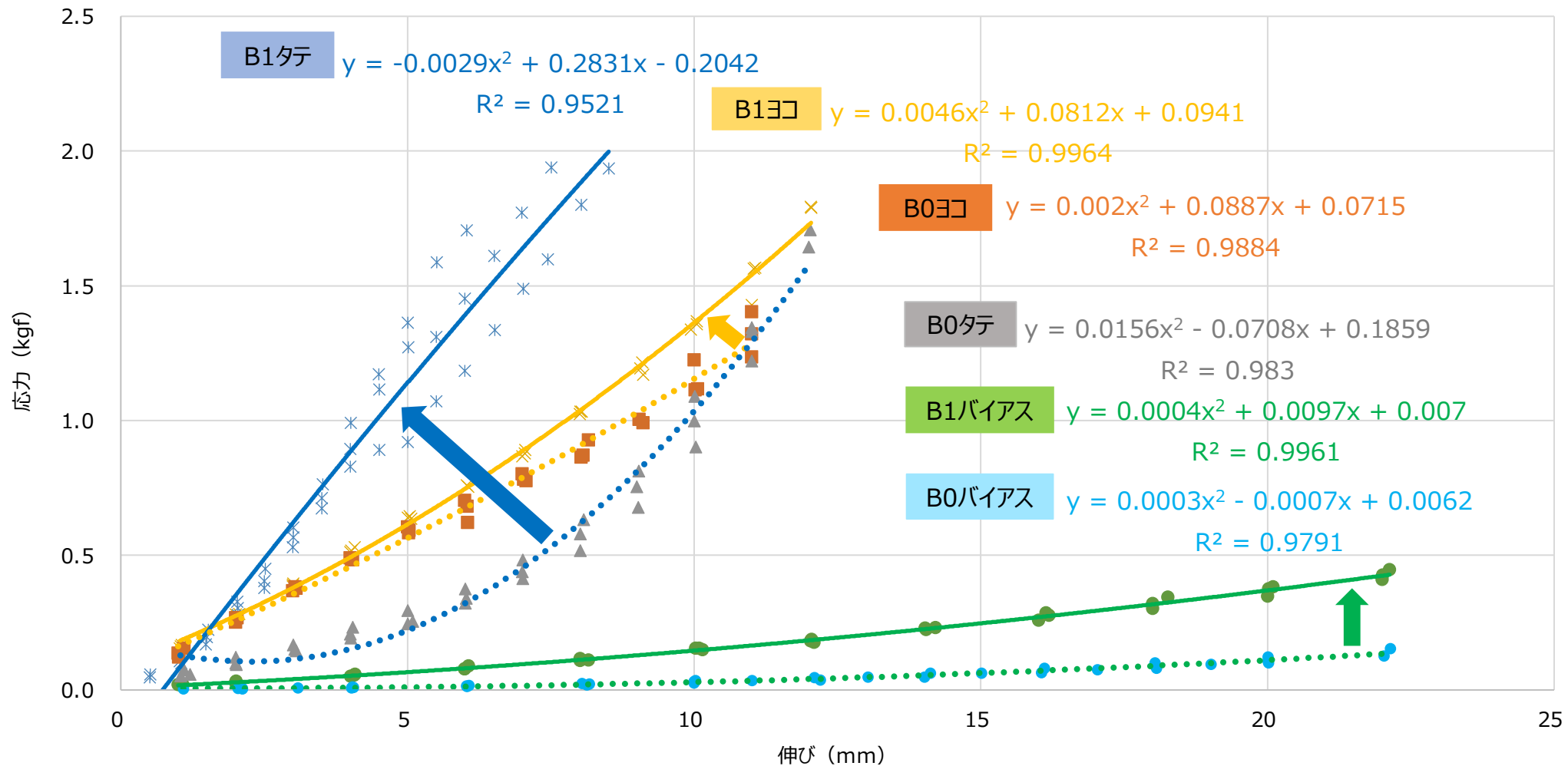


4. 生地物の物性測定：引張特性 A0とA1の比較（綿20sオンス）



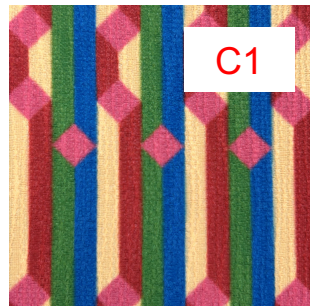
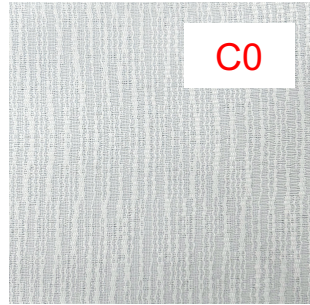
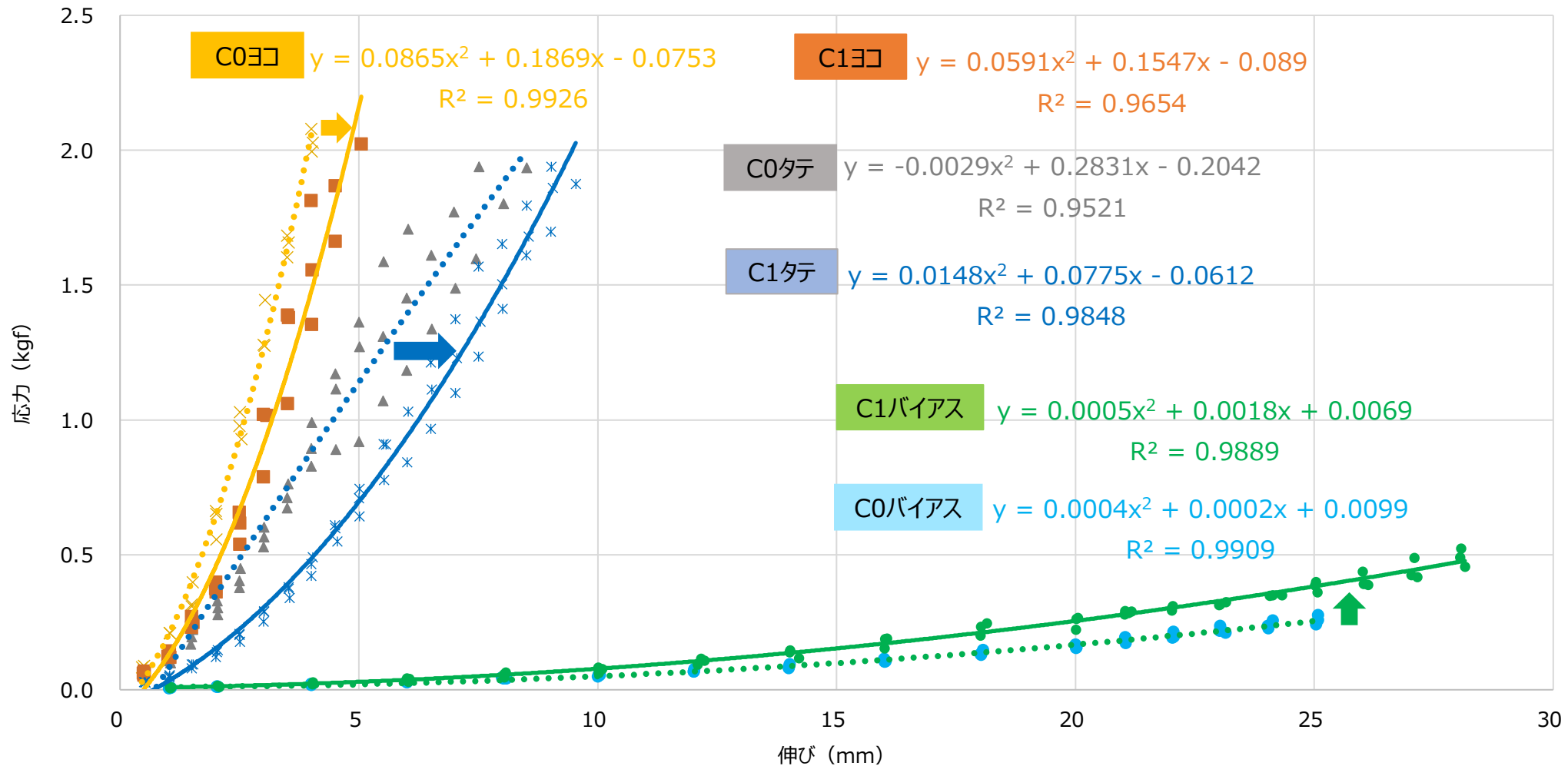
- グラフの傾き ヨコ・タテ・バイアス全て **A0 < A1**
- インクジェットプリントの影響で生地物の伸びが小さくなった

4. 生地物の物性測定：引張特性 B0とB1の比較（綿ブロード）



- グラフの傾き ヨコ・タテ・バイアス全て **B0 < B1**
- インクジェットプリントの影響で生地物の伸びが小さくなった

4. 生地の物性測定：引張特性 C0とC1の比較（ポリエステル ようりゅう）



- グラフの傾き ヨコ・タテ $C0 < C1$ バイアス $C0 > C1$
- 昇華転写により200℃の温度がかかっており、ポリエステルの結晶状態への影響が考えられる。

5. 物性データを使ったモデリング：CLOへのデータ入力

情報

名前	Nisshinbo_1	✎
生地種類	Woven	▼
仕入先	None	✎
オーナー	None	✎

生地密度の測定

幅/高さ (mm)	220.00 x 30.00	▼
重量 (g)	2.43	✎
密度 (g/m ²)	122.73	✎
厚さ (mm)	0.24	✎

曲げ強度試験

	よこ	たて	パイアス
接地距離 (mm)	30.00 ✎	31.00 ✎	32.00 ✎
長さ (mm)	39.00 ✎	41.00 ✎	43.00 ✎

引張強度試験

	よこ		たて		パイアス			
	長さ (mm)	引張力 (kgf)	長さ (mm)	引張力 (kgf)	長さ (mm)	引張力 (kgf)		
1	2.000 ✎	0.251 ✎	1	2.010 ✎	0.093 ✎	1	8.140 ✎	0.021 ✎
2	4.000 ✎	0.490 ✎	2	4.010 ✎	0.192 ✎	2	13.030 ✎	0.047 ✎
3	6.000 ✎	0.703 ✎	3	6.010 ✎	0.321 ✎	3	17.030 ✎	0.075 ✎
4	8.160 ✎	0.927 ✎	4	9.020 ✎	0.677 ✎	4	19.010 ✎	0.095 ✎
5	11.000 ✎	1.402 ✎	5	12.000 ✎	1.643 ✎	5		

重量、厚さ、曲げ強度、
引張強度の計測数値を
CLOに入力する。

5. 物性データを使ったモデリング：着装とシミュレーション

A 0 : 綿20sオンス プリント前



A 1 : 綿20sオンス **顔料IJプリント後**



※卒業研究発表では動画による発表を行いました。

5. 物性データを使ったモデリング：プリントによる衣服の動きの違い

A : 綿20sオンス (厚手)
プリント : 顔料インクジェット

B : 日清紡 綿ブロード (薄手)
プリント : 顔料インクジェット

C : ポリエステル KA002 ようりゅう
プリント : 昇華転写

無地



プリント



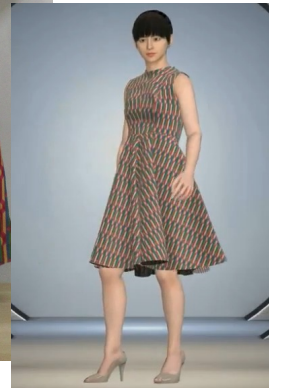
5. 物性データを使ったモデリング：ドレープ投影面積の評価

	A：綿20sオンス 厚手	B：日清紡 綿ブロード 薄手	C：ポリエステル KA002 ようりゅう
無地	A0: 88233pix* (100%) 	B0: 84201pix* (95%) 	C0: 84894pix* (96%) 
プリント	A1: 93949pix* (106%)  顔料IJ	B1: 89461pix* (101%)  顔料IJ	C1: 83838pix* (95%)  昇華転写

- A0を100%として比較した。
- 綿を顔料IJでプリントしたスカートのドレープ投影面積は大きくなった。
- ポリエステルを昇華転写でプリントしたスカートのドレープ投影面積は大きな変化は見られない

※ドレープ投影面積は、Photoshopの測定ログから算出

鈴木研究室で作った実際の作品



6. まとめ

- オリジナルアバターを作成し、デジタル衣服（ワンピース）を作成した。
- 実際の生地のも物性データを測定するために、純正品（Fabric Kit）を参考に改良を加えた自作品を使い、測定方法を工夫することで再現性の高いデータが取得できた。
- 3種類の生地（綿20sオンス、綿ブロード、ポリエステルようりゅう）を購入し、図柄をデザインしてプリントした。
- それぞれの生地のプリント前後の物性を測定して「CLO」に反映させ、アバターに装着し、パソコン上で動かすと、生地の動きに違いが観察された。
- 「CLO」上での微妙な物性変化がスクリーン上でも反映されていることから、「CLO」の実用性が認められた。
- これらの生地を使った実際の衣服制作も行っており、今後、CLOデータとの比較を検討したい。

鈴木研究室で作ったCLOの作品



※卒業研究発表では動画による発表を行いました。