

「パーマの科学（基礎編）」



道辻知剛

日本ロレアル株式会社

リサーチ&イノベーションセンター ヘア応用領域研究

ヘアパーマ担当 研究員



Agenda

01.

導入：パーマとは

02.

パーマの種類

03.

パーマ1剤・2剤について

04.

サロン内でのパーマ施術について

05.

お客様・美容師様に寄り添ったパーマ剤とは

1

導入



パーマをおこなう目的

「毛髪にウェーブをもたせ、保つ」及び、
「くせ毛、ちぢれ毛又はウェーブ毛髪をのばし、保つ」

引用：パーマ剤承認基準

お客様の声

パーマをかけている方 361名にアンケート

1. 朝の手入れが楽
2. 思い通りのヘアスタイルに
3. パーマが必要な髪質
4. 雰囲気や気分が変わる
5. ヘアアレンジがしやすい

引用：パーマ工組アンケート2018年

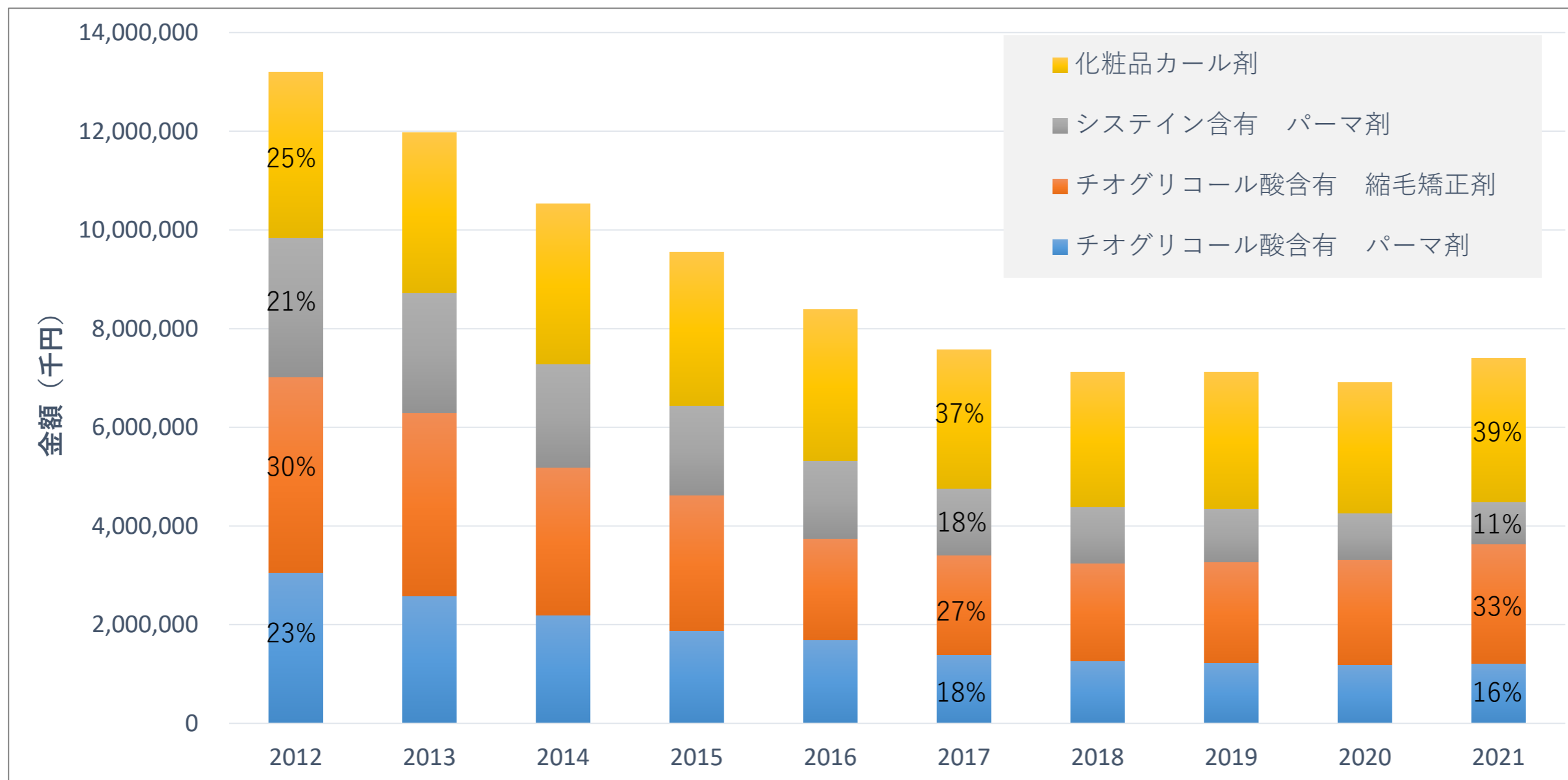
例：顔のイメージの印象を変える

重たいイメージ → 柔らかく・軽い印象
フラット・四角い → 立体的
2D → 3D 多面的



パーマ剤出荷統計調査結果

- 市場規模は年々減少。
- 化粧品カール剤（洗い流すヘアセット料）の比率の上昇。
- コロナ緩和後でリカバリーの兆し。



金額 (千円)	チオ パーマ剤	チオ 縮毛矯正剤	シス パーマ剤	化粧品カール剤	出荷合計*
2021年1～3月期の合計	286,240	480,442	204,698	587,240	1,558,619
2022年1～3月期の合計	322,280	426,003	174,392	628,161	1,603,127
2022年/2021年	113%	89%	85%	107%	103%

引用：パーマ工組 パーマ剤統計調査結果

*分離第2剤を除く

2

パーマの種類



医薬部外品

化粧品

➤ ウェーブ
➤ パーマ

➤ ウェーブ
➤ パーマ

チオグリコール酸系コールド二浴式

システイン系コールド二浴式

チオグリコール酸系加温二浴式

システイン系加温二浴式

チオグリコール酸系コールド一浴式

チオグリコール酸系用時調整発熱二浴式

チオグリコール酸系コールド二浴式 縮毛矯正

チオグリコール酸系加温二浴式 縮毛矯正

チオグリコール酸系コールド二浴式 アイロン使用 縮毛矯正

チオグリコール酸系加温二浴式 アイロン使用 縮毛矯正

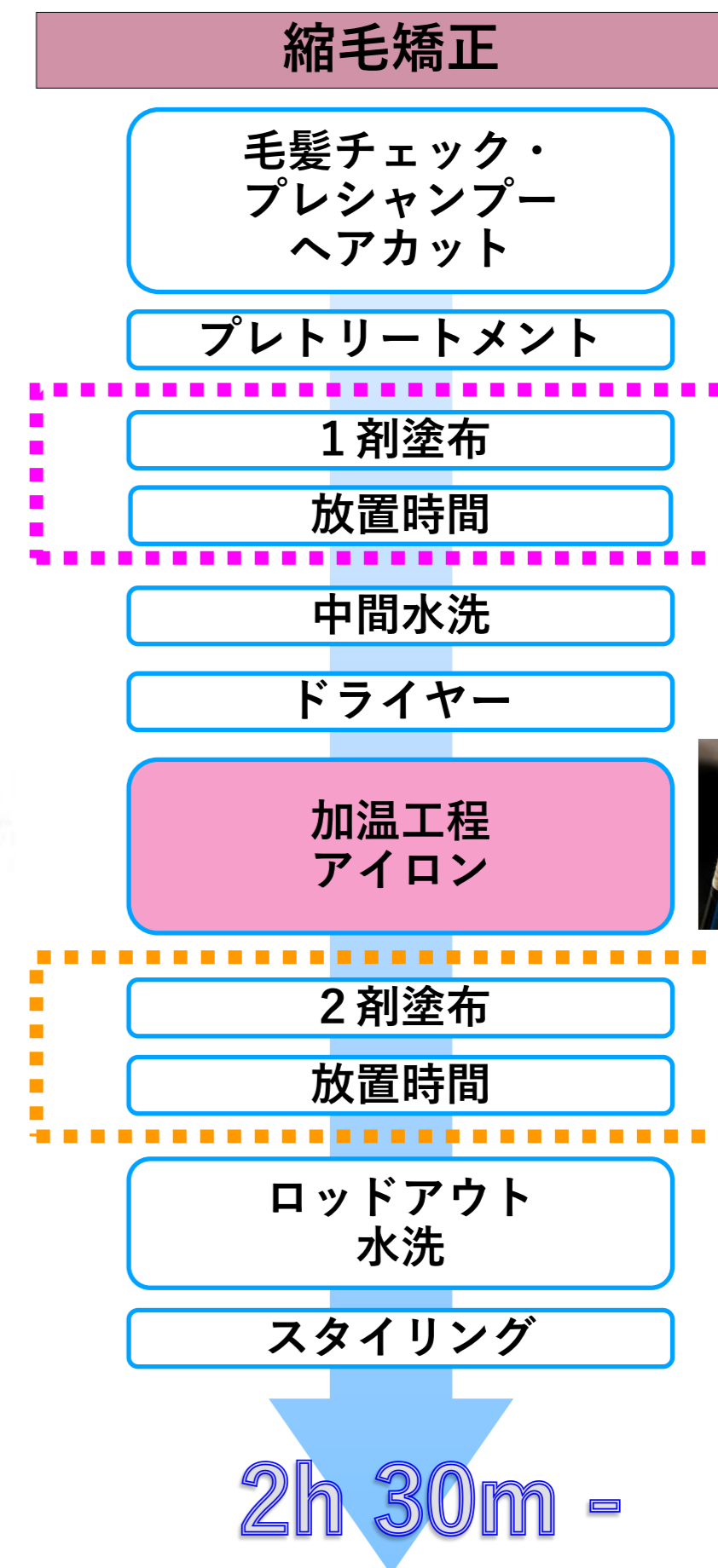
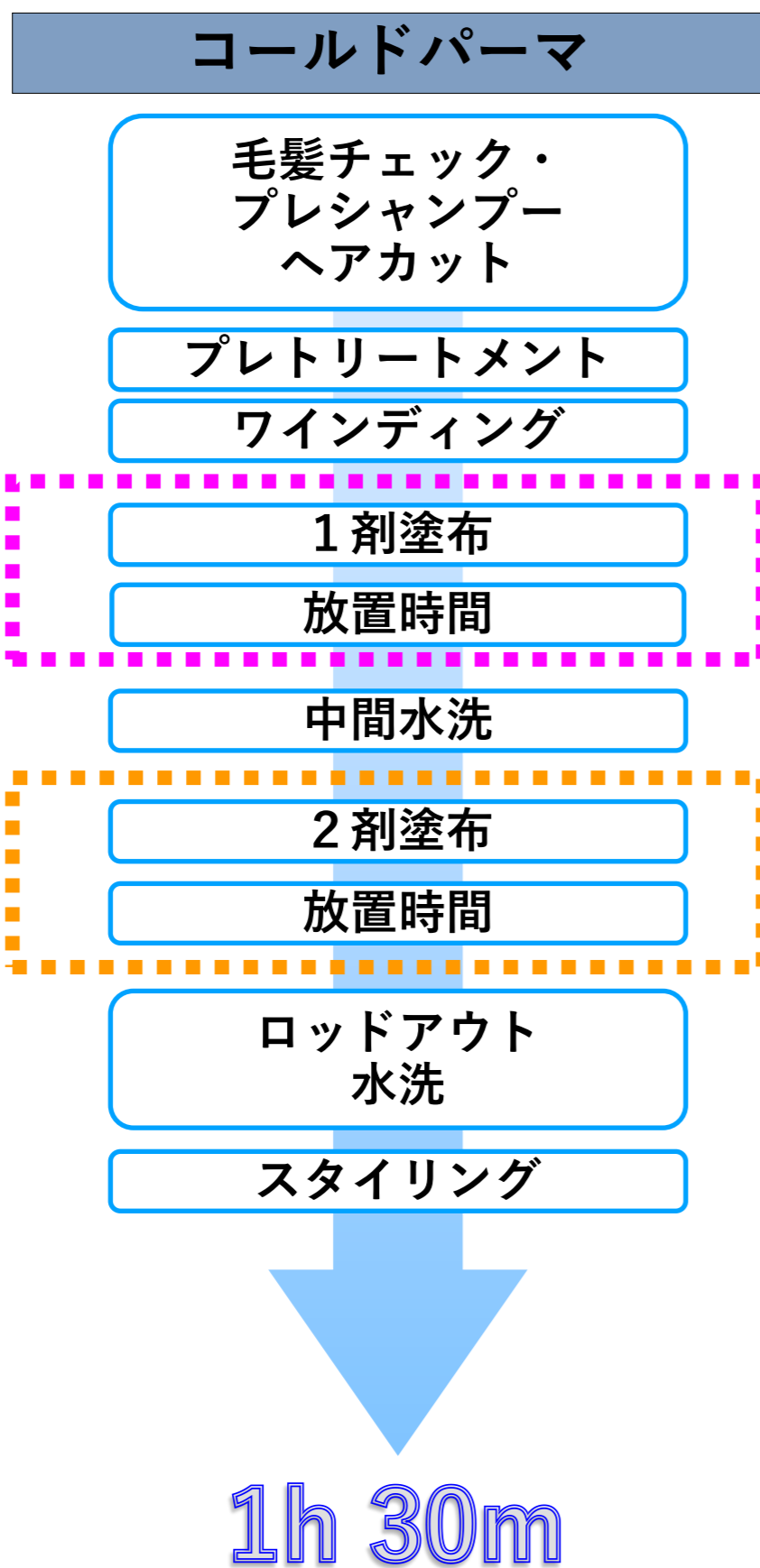
チオグリコール酸&システイン系
チオグリコール酸換算含有率2%以下

亜硫酸塩系
システアミン、ブチロラクトンチオール
など

	ウェーブ系	ストレート系	
	<p>コールド</p> 	<p>ホット (デジタルパーマ)</p> 	<p>縮毛矯正</p> 
1 剤の形状	<p>液体</p> 	<p>クリーム</p> 	<p>クリーム</p> 
特徴	<ul style="list-style-type: none"> • 巻いた所からウェーブが出やすい • 根元から形状変化が可能 <ul style="list-style-type: none"> → ボリュームアップスタイル • ウェーブの強弱の使い分けが可能 <ul style="list-style-type: none"> → スタイルの範囲が広い • 短時間の施術 	<ul style="list-style-type: none"> • リッジのあるウェーブが出しやすい • 熱によりドライ時の形状を記憶 <ul style="list-style-type: none"> → 高い再現性 = スタイリングが容易 → しっかりとしたウェーブスタイル • 長持ち 	<ul style="list-style-type: none"> • 強いストレート効果 • 長持ち
懸念点	<ul style="list-style-type: none"> • ホット系に比べ、持ちが弱い • ウェット時のスタイリングが必要 	<ul style="list-style-type: none"> • 長時間の施術 • 熱ダメージ • 機械への投資 	<ul style="list-style-type: none"> • 長時間の施術 • 強い熱ダメージ

還元反応

酸化反応



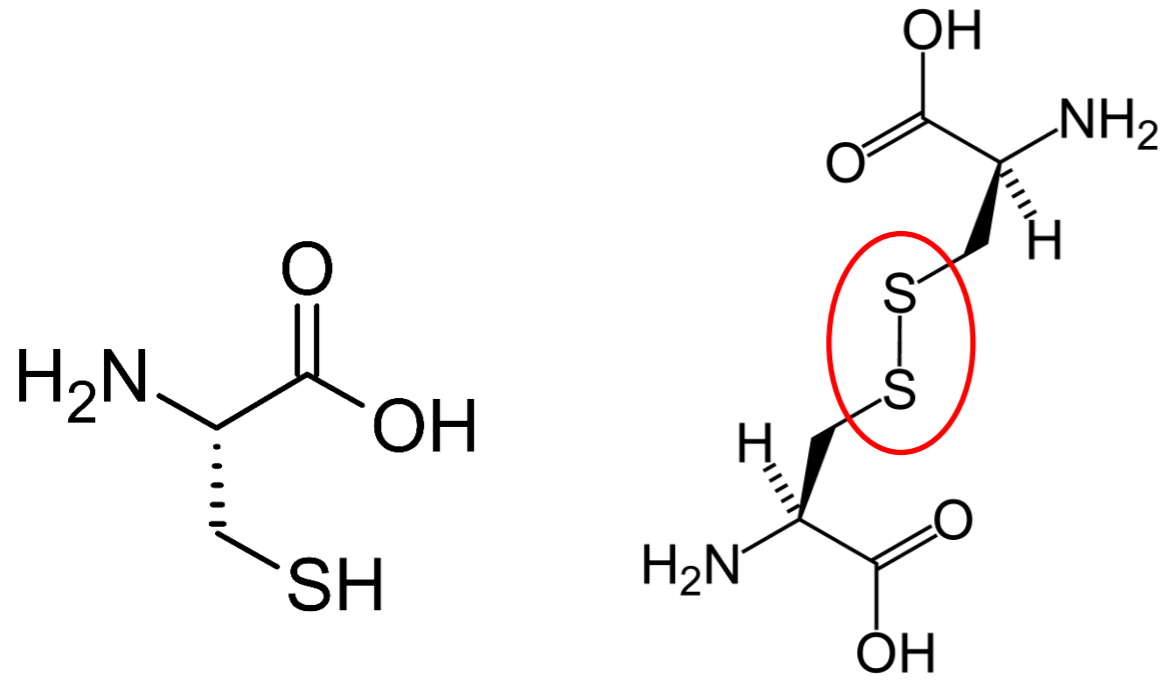
3

パーマ剤について

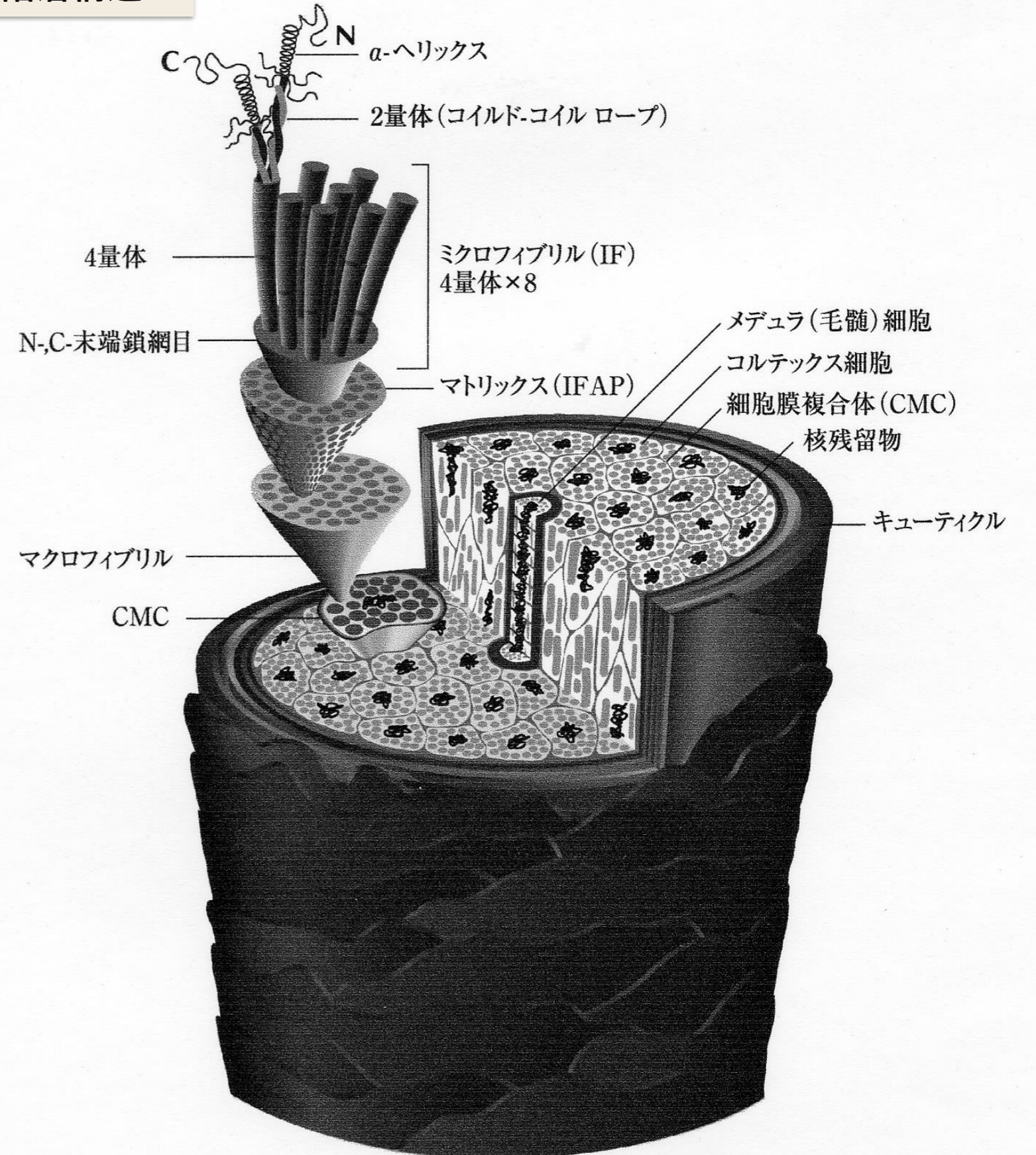


毛髪について

- ◆ 毛髪本数 約10万本
- ◆ 毛周期 4 - 6年 (女性)
- ◆ 成長速度 0.35 - 0.40mm / 日
- ◆ シスチン含有量 14 - 18%

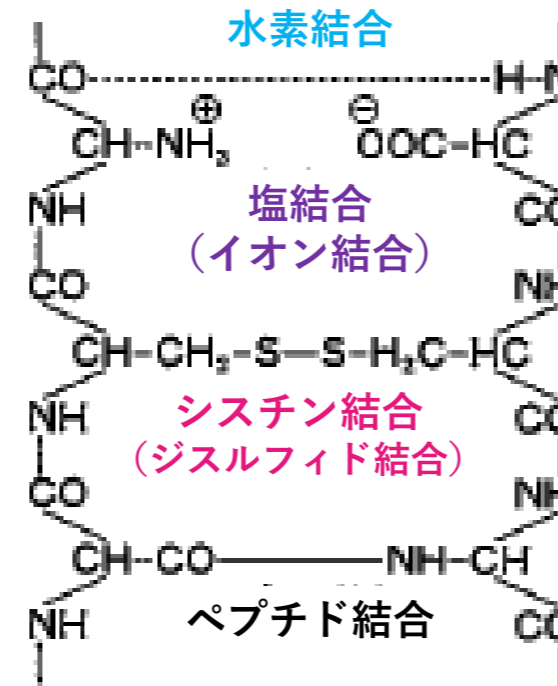


毛髪の階層構造



毛髪内部の結合

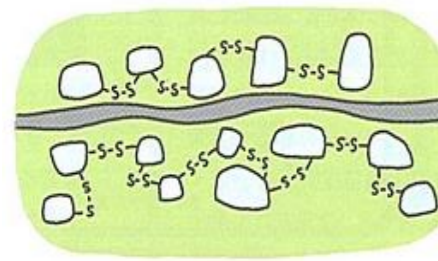
ケラチンを構成しているポリペプチド鎖(主鎖)は毛髪の縦方向に多数並び、隣り合った主鎖はシスチン結合、塩結合、水素結合などの側鎖によってつながり、網目構造を作っている。



水によって切断。
乾燥によって再結合

アルカリによって切断。
pHが元に戻り再結合

還元剤のチオール基によって切断。
酸化剤によって再結合

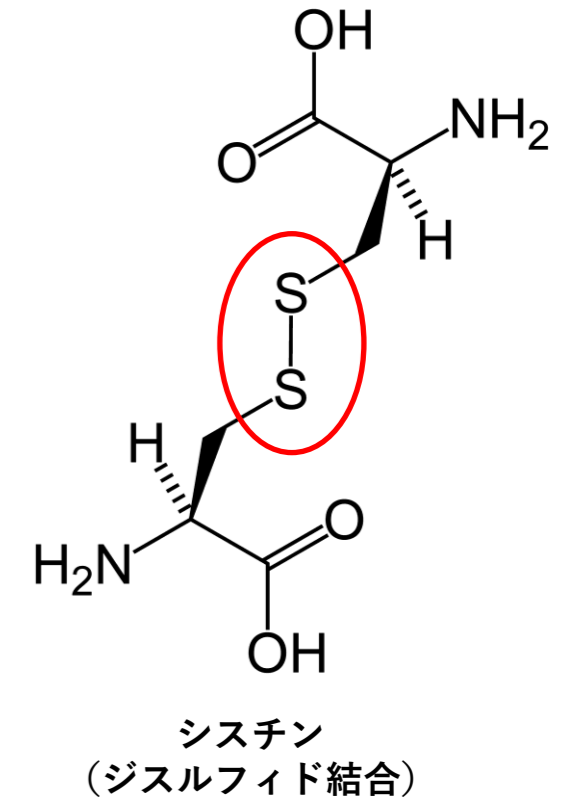
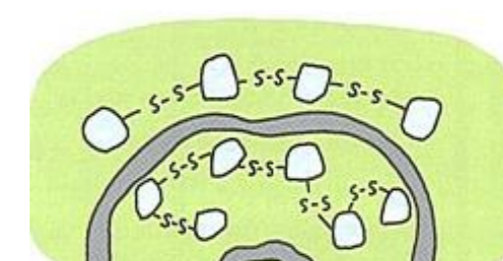


1剤塗布



SSの切断

2剤塗布



- 1剤(還元剤配合) (Reducer)
毛髪内のシスチン結合を切断

- 2剤(酸化剤配合) (Neutralizer, Oxidizer)
切断されたシスチン結合を再結合

1 剤 構成成分

✓pH：pHの上昇に伴って毛髪は膨潤は増加

✓配合成分：以下参照

配合成分	原料	役割
還元剤	チオグリコール酸、システイン、システアミンなど	毛髪中のシスチン結合を切断
アルカリ剤	アンモニア水、エタノールアミン、炭酸水素アンモニウム、アルギニンなど	有効成分の効果の増強 毛髪の膨潤度のアップ
その他添加物	キレート剤、シリコン、ポリマー、油分、その他感触向上剤、香料など	液の安定剤 毛髪保護、頭皮の刺激緩和 仕上がり感、使用感の向上
溶剤・基材	水、界面活性剤、高級アルコール、エステル油など	剤型の基盤

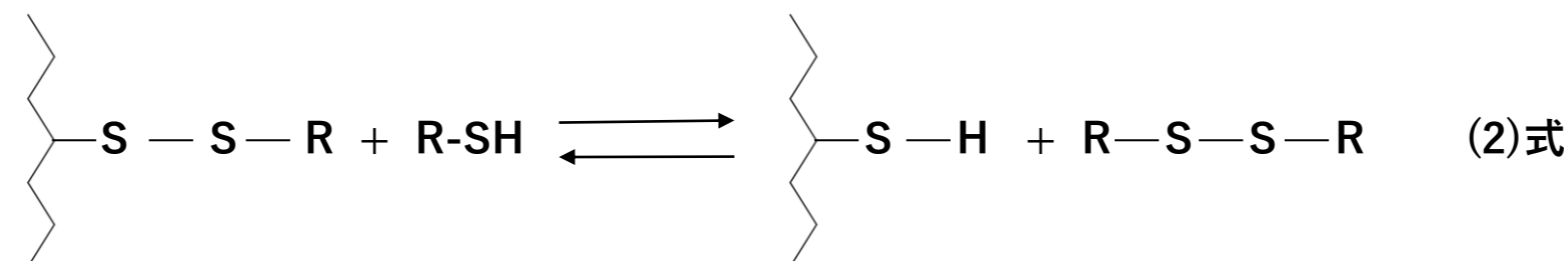
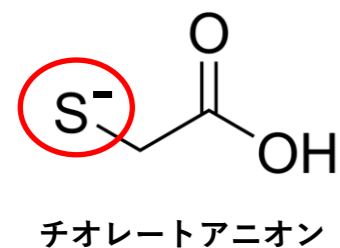
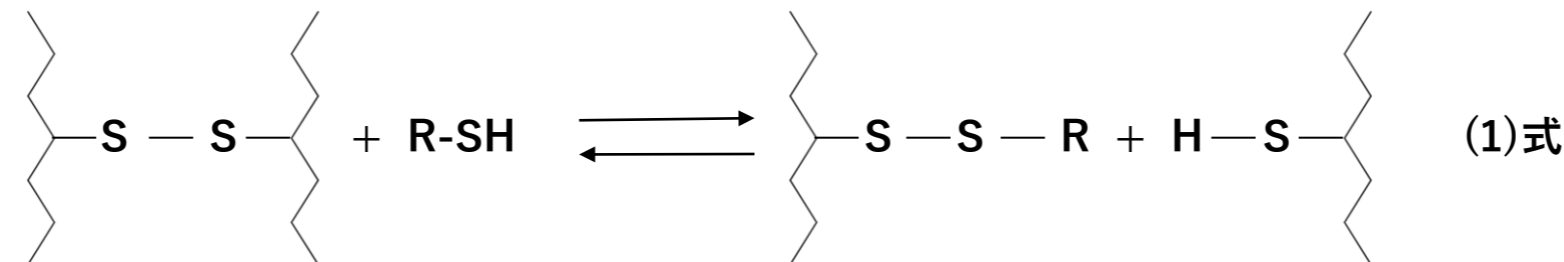
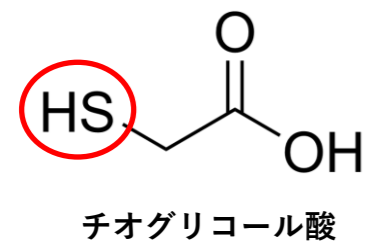


医薬部外品パーマ 1 剤の規格の一例

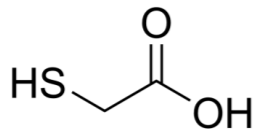
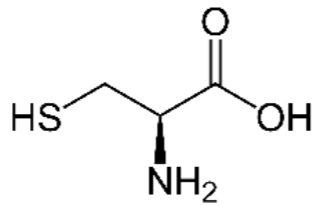
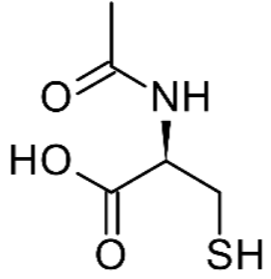
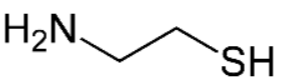
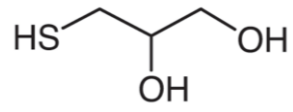
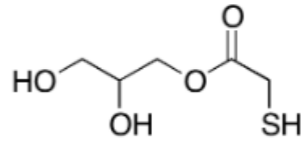
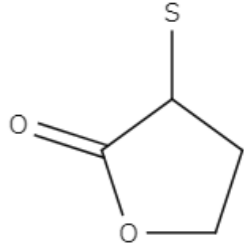
	チオ系 コールド式	シス系 コールド式
pH	4.5 - 9.6	8.0 - 9.5
還元剤濃度	チオグリコール酸 2.0 - 11.0%*	システイン 3.0 - 7.5%
アルカリ値	7ml以下	12ml以下

*チオグリコール酸を主成分とする場合、濃度が7.0%を以上の場合は、超えた分だけ反応調整剤としてジチオグリコール酸を加える事。

- 二段階反応
- 平衡反応

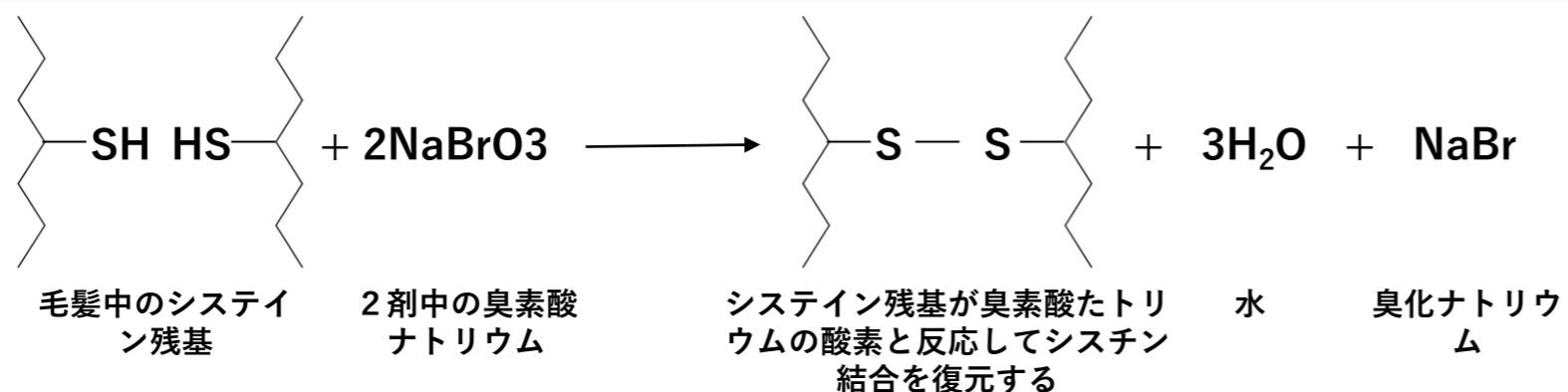


還元剤の種類

	チオグリコール酸	システイン	アセチルシステイン	システアミン	チオグリセリン	チオグリコール酸グリセリル	ブチロラクトンチオール [SPIERA®]
構造							
分子量	92	122	163	77	108	166	118
特徴	しっかりとしたウェーブを作れる。古くからよく使われている	マイルドな浸透でダメージヘア向き。	システインよりも高分子で浸透が遅く、ハイダメージヘア向き	ダメージヘアから健康毛まで幅広い髪質に対応。	親水基を持ち髪への親水領域に効き、しっかりとしたカールが出来る	ダメージヘアにしっかりとしたカールを作れる	ダメージヘアにしっかりとしたカールを作れる
一般的に使用されるpH領域	アルカリ性	アルカリ性	中性～アルカリ性	弱酸性～アルカリ性	中性～アルカリ性	弱酸性～中性	弱酸性

← * 医薬部外品パーマメント・ウェーブ用剤 承認基準外成分 洗い流すヘアセット料（カーリング料）に配合可能。 →

配合成分	よく使用される原料	作用、配合目的
有効成分 (酸化剤)	過酸化水素水、臭素酸ナトリウム	切断されたシスチン結合の再結合
添加材	リン酸塩、防腐剤、シリコーン等	液の防腐、安定剤 仕上がり感、使用感の向上
溶剤・基材	水、界面活性剤、高級アルコール、エステル油など	剤型の基盤



	過酸化水素	臭素酸ナトリウム
構造		
分子量	34	151
特徴	<ul style="list-style-type: none"> 反応時間が短い 酸化染毛剤を酸化するため退色が少ない 	<ul style="list-style-type: none"> 反応後の塩の塩析効果でリッジのあるウェーブになる
一般的なpH帯	酸性 pH2-3	弱酸性から中性 pH5-8

*化粧品（カーリング料）には配合不可。

1剤 補足説明：ジチオジグリコール酸

医薬部外品：

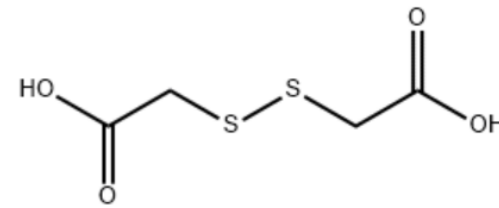
チオグリコール酸を主成分とする場合、濃度が7.0%を以上の場合は、超えた分だけ反応調整剤としてジチオジグリコール酸を加える事。

例：

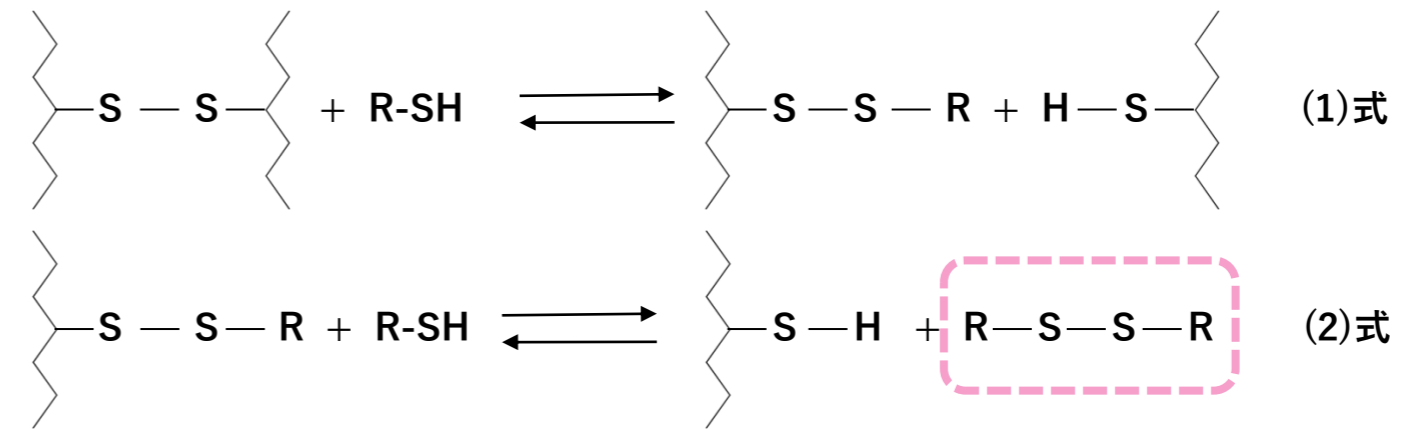
9%のチオグリコール酸 (TGA)を配合した場合 → 少なくとも2%のジチオジグリコール酸 (DTDG) が必要

理由：

反応調整剤により、過剰反応を抑制するため。



ジチオジグリコール酸



DTDG 0%

DTDG 6%

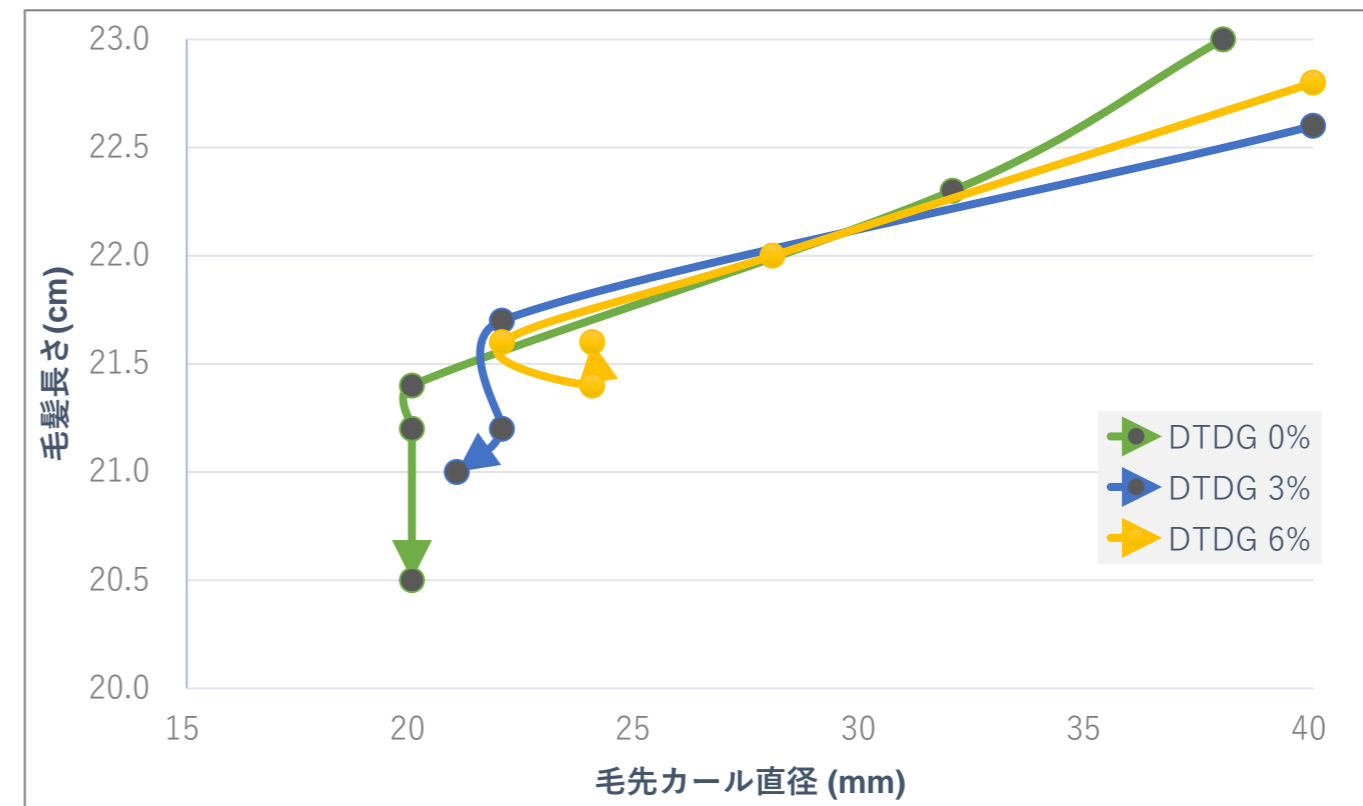
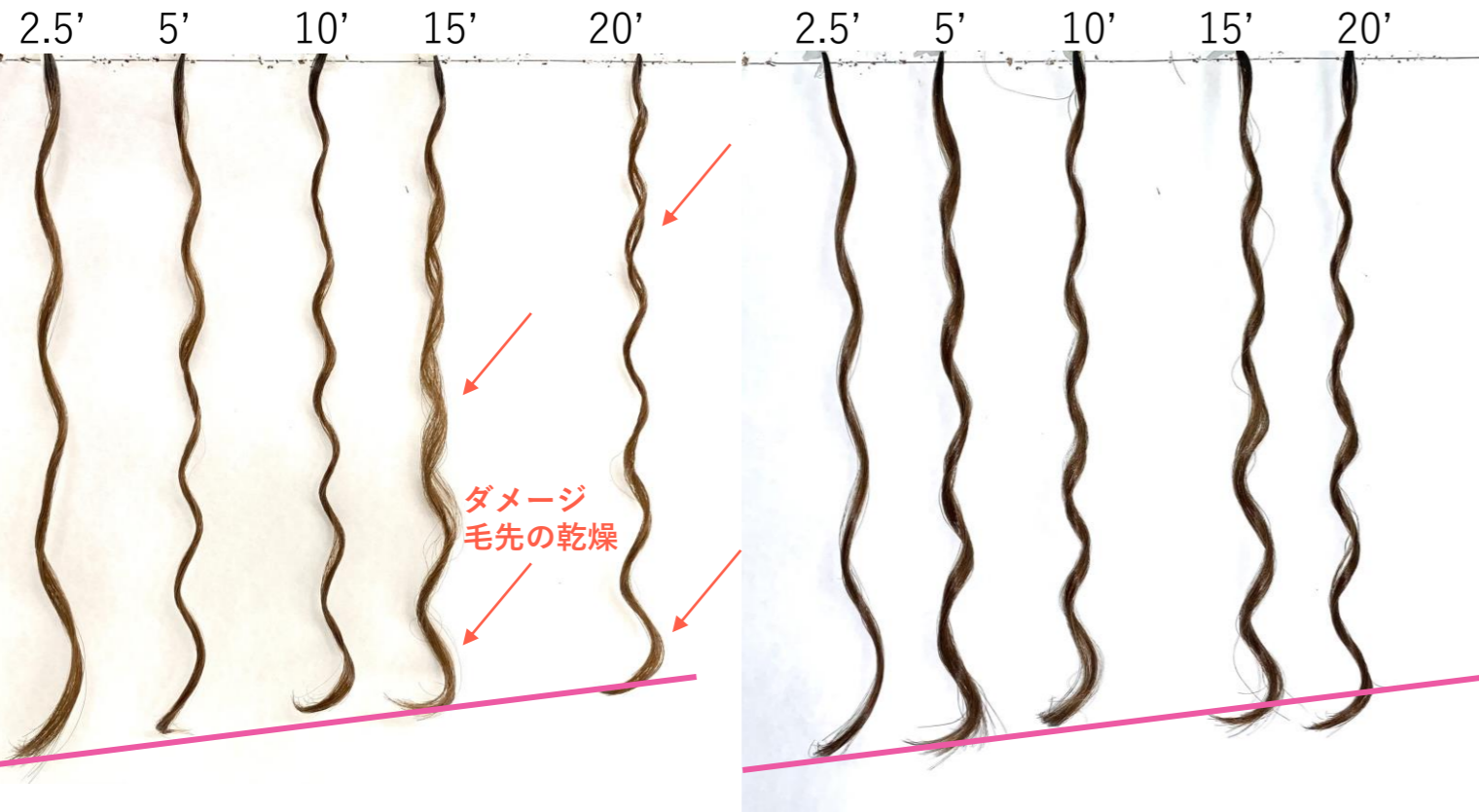
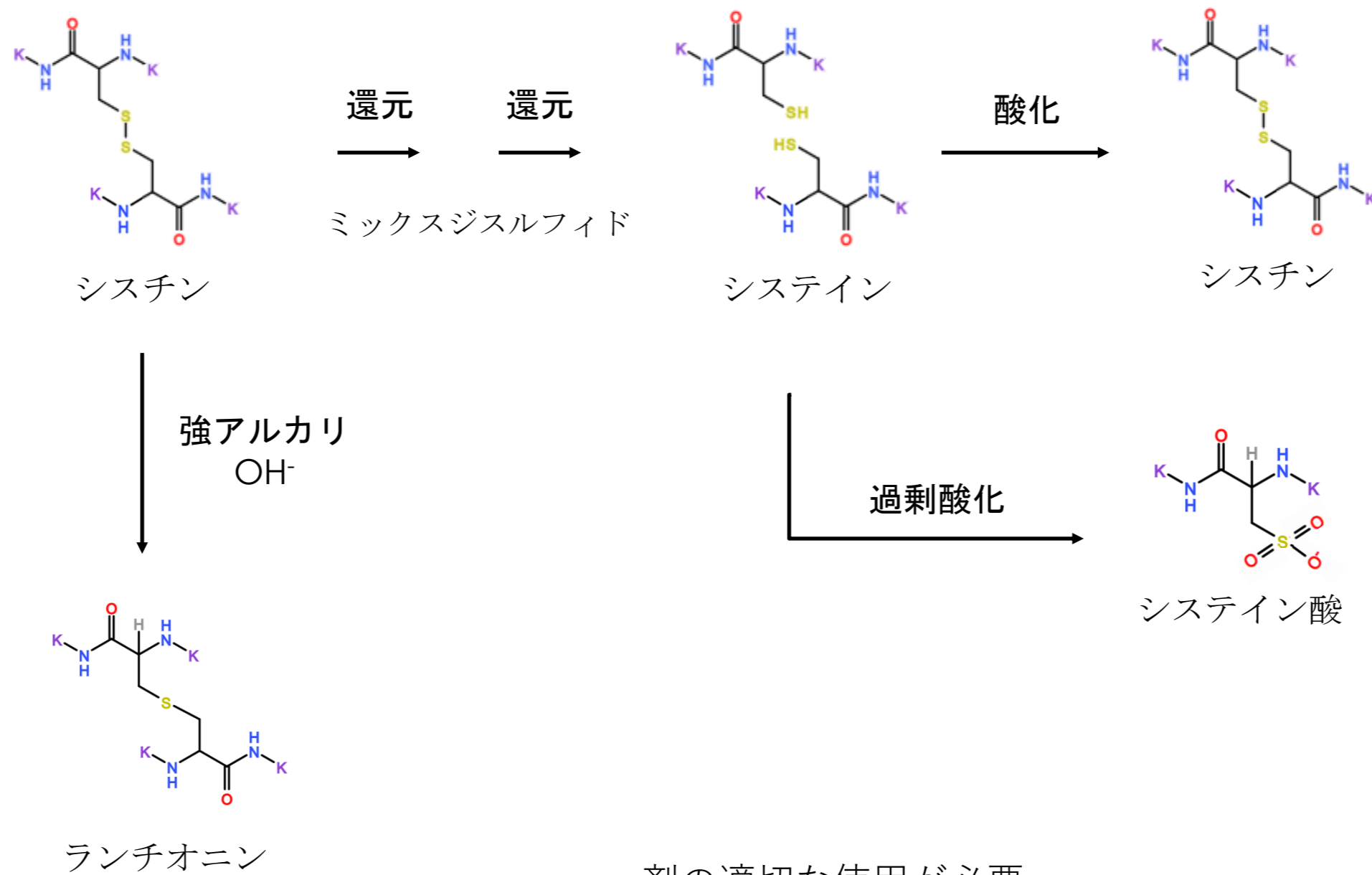


図. 還元剤放置時間ごとの毛髪形状変化。TGA9%, pH9.1, アルカリ値5mlにDTDGを配合した1剤をハイトーンカラー毛にパーマ処理。2剤はブロム酸10分。毛髪長26cm、ロッド径14mm

1 剤 補足説明：様々な反応



剤の適切な使用が必要。

4

サロン内のパーマ施術について



⚠️重要プロセス

毛髪チェック (カウンセリング)

- 求めるスタイルは？何か困っていることは？
 - かかりやすいか、かかりにくいかな？
 - 髪質は？
 - ダメージ度は？
 - 履歴は？

- 適切なパーマ剤の選定
- ワインディングデザインの決定

毛髪チェック
プレシャンプー
ヘアカット

プレトリートメント

ワインディング

1剤塗布

放置時間

中間水洗

2剤塗布

放置時間

ロッドアウト
水洗

スタイリング



健康毛



ブリーチ毛

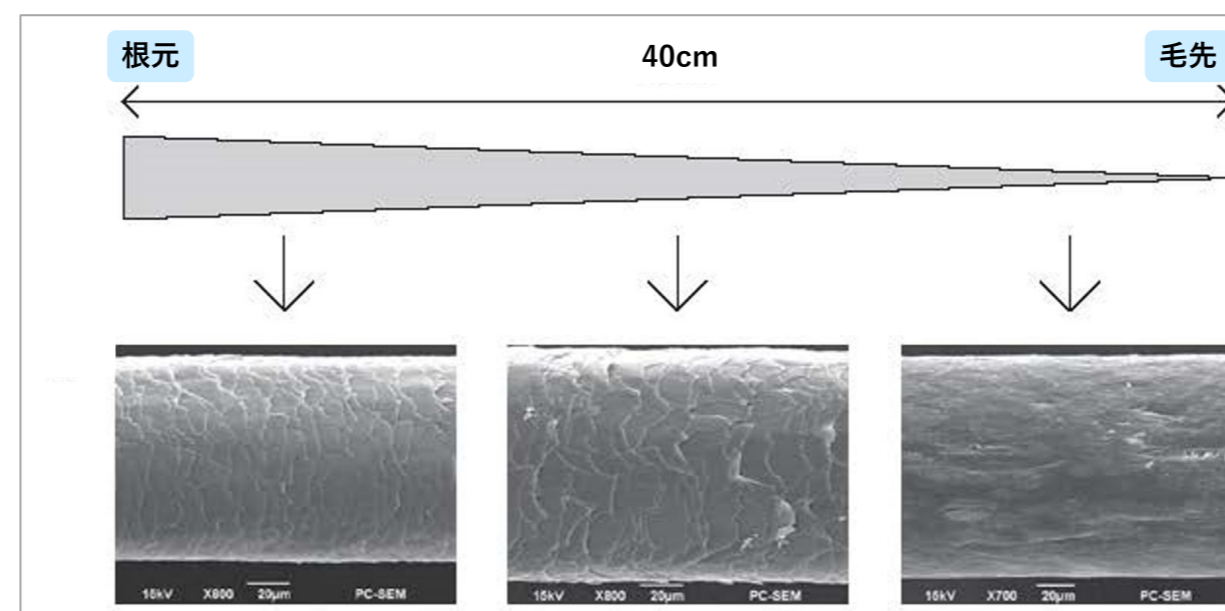


- カットが8～9割ほど重要という声も。
- カットの違いによってデザインやスタイリングのしやすさに違いがある。
 - 例。カット仕上げの重めのベース
 - パーマ仕様の軽くしたベース
- 毛先の、特にダメージした部分を除く

毛先は根元中間よりも傷んでいることが多い。

放っておくと、

- 適切な放置時間に出来ない。
- 中間毛先のウェーブの仕上がりの違いに。
- より深刻なダメージに。



引用：「パーマの科学」新美容出版株式会社 P125

毛髪チェック
プレシャンプー
ヘアカット

プレトリートメント

ワインディング

1 剤塗布

放置時間

中間水洗

2 剤塗布

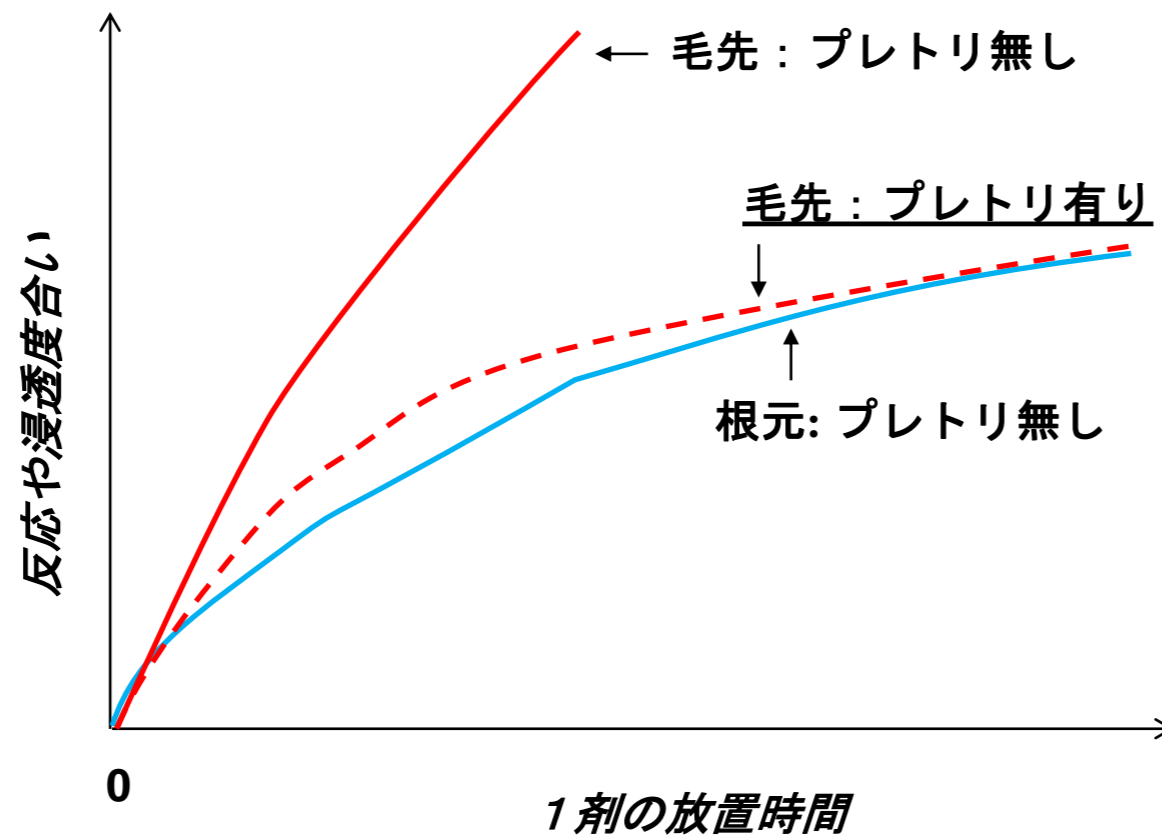
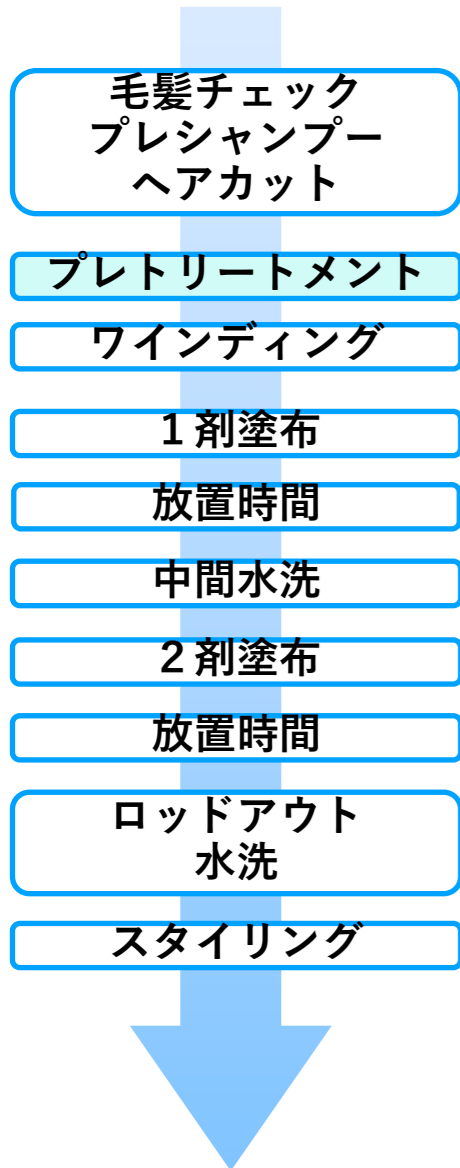
放置時間

ロッドアウト
水洗

スタイリング

プレトリートメント

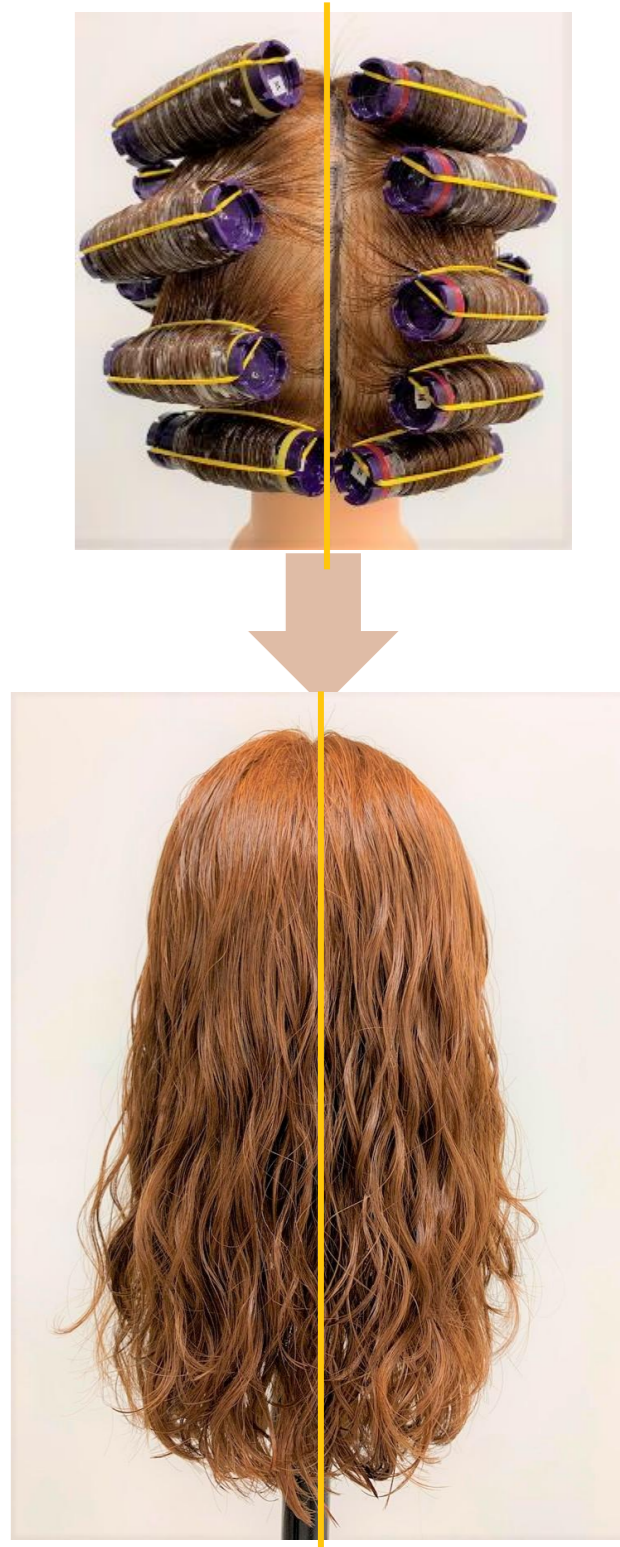
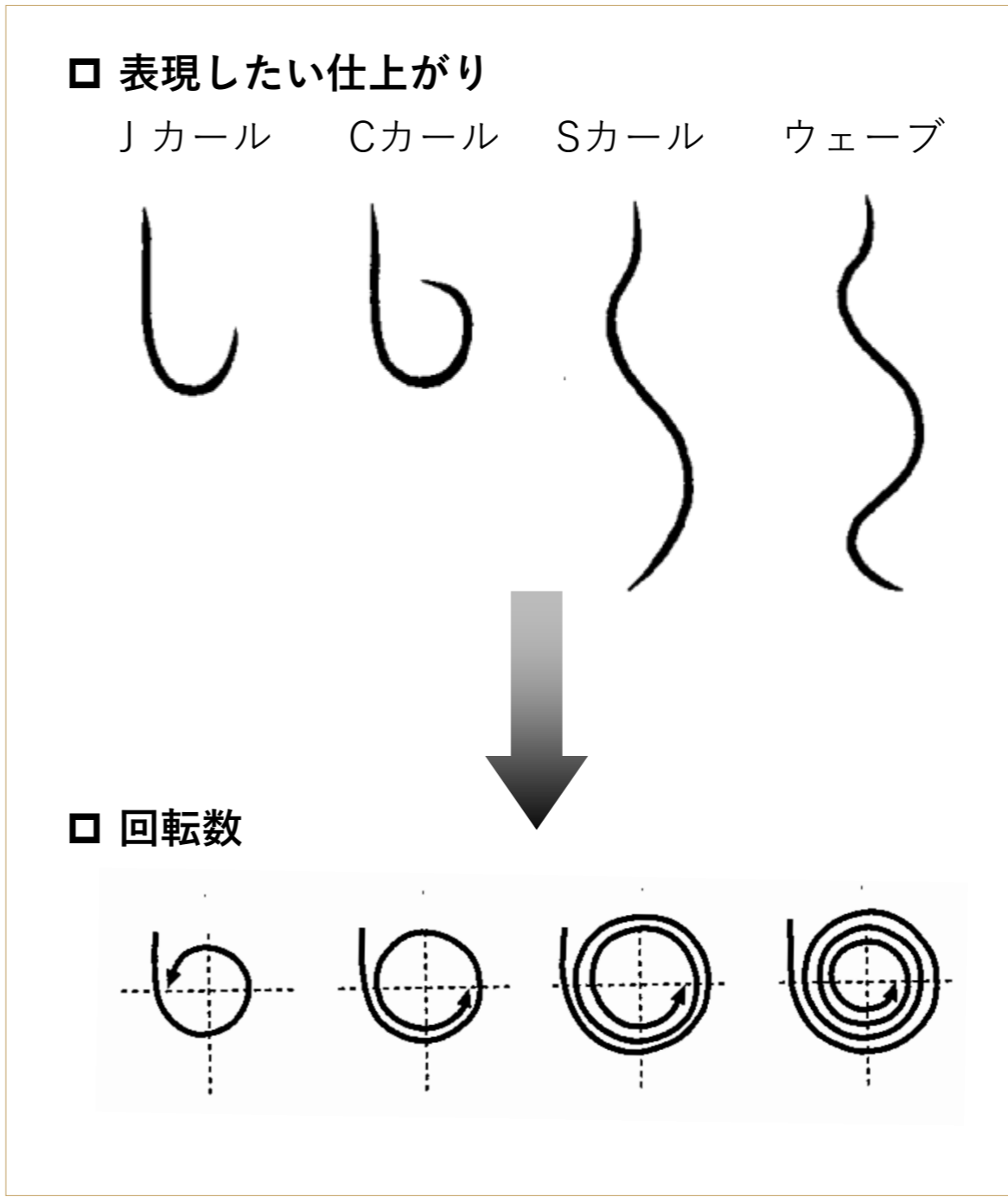
- プレトリートメントを塗布し、
部位によるダメージ度の違いを減らす



ワインディング

デザインに合わせたワインディングをおこなう。

- 毛髪チェック
プレシャンプー
ヘアカット
- プレトリートメント
- ワインディング
- 1剤塗布
- 放置時間
- 中間水洗
- 2剤塗布
- 放置時間
- ロッドアウト
水洗
- スタイリング



引用：「ベーシックケミカル改訂版」新美容出版株式会社 P63

- チオール基の還元反応で毛髪のシスチン結合を切断する。

毛髪チェック
プレシャンプー
ヘアカット

プレトリートメント

ワインディング

1 剤塗布

放置時間

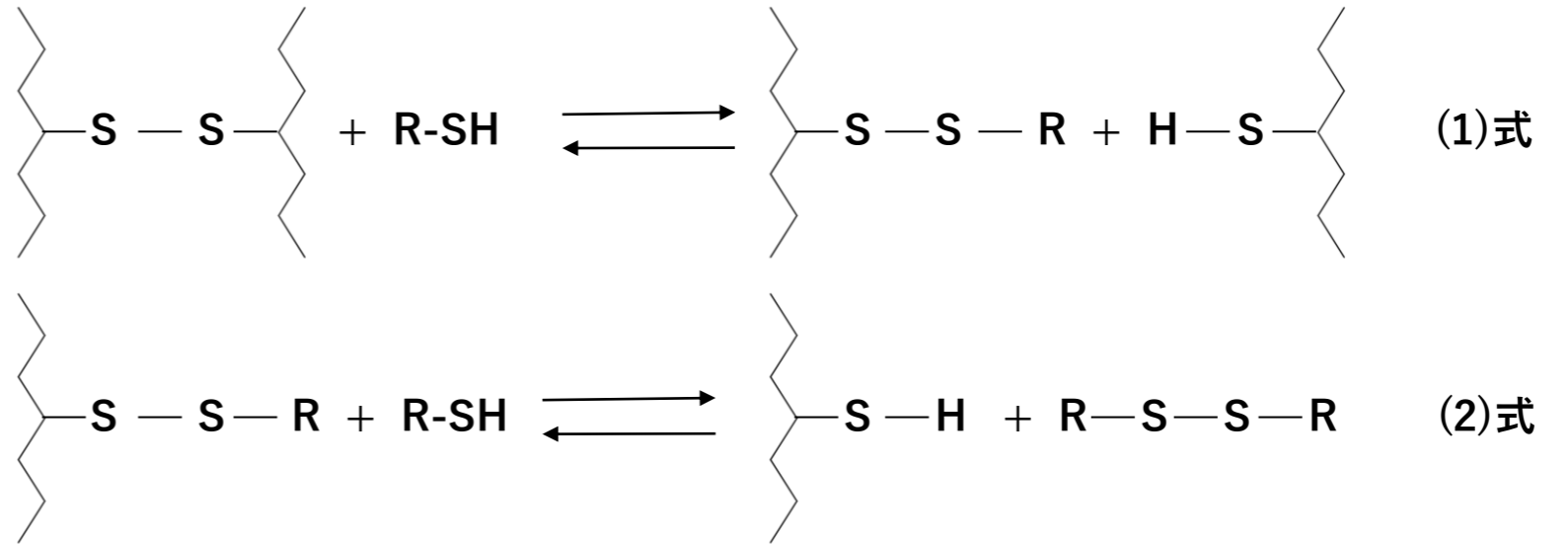
中間水洗

2 剤塗布

放置時間

ロッドアウト
水洗

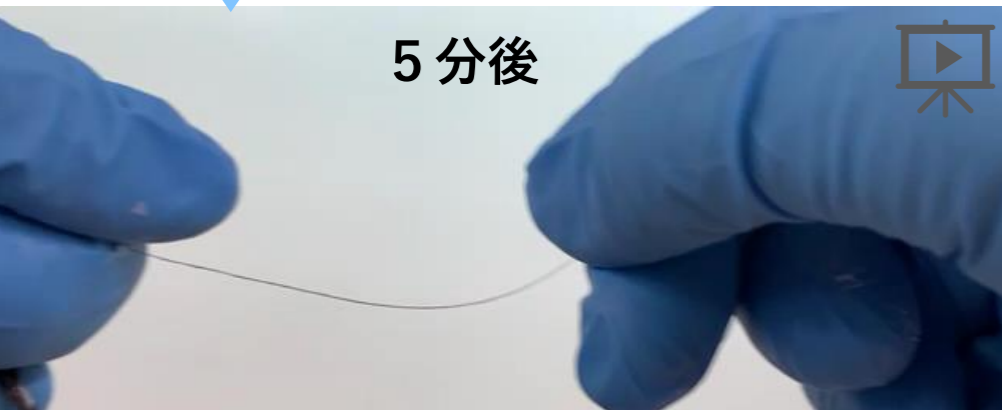
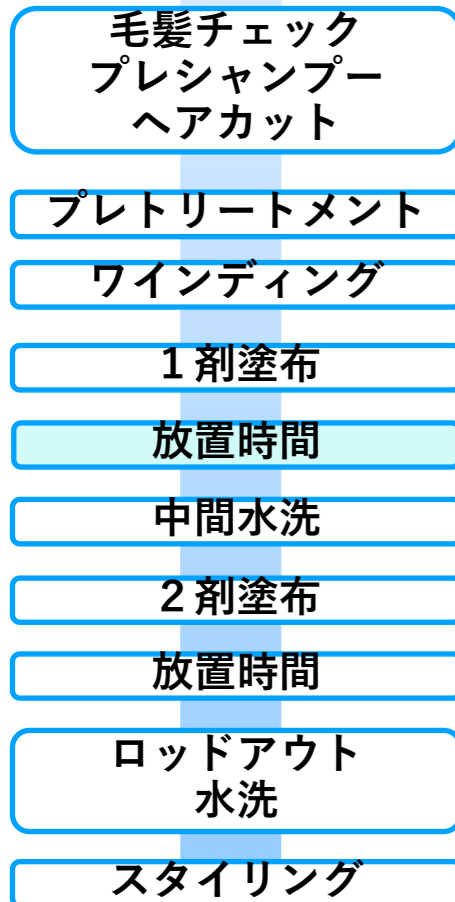
スタイリング



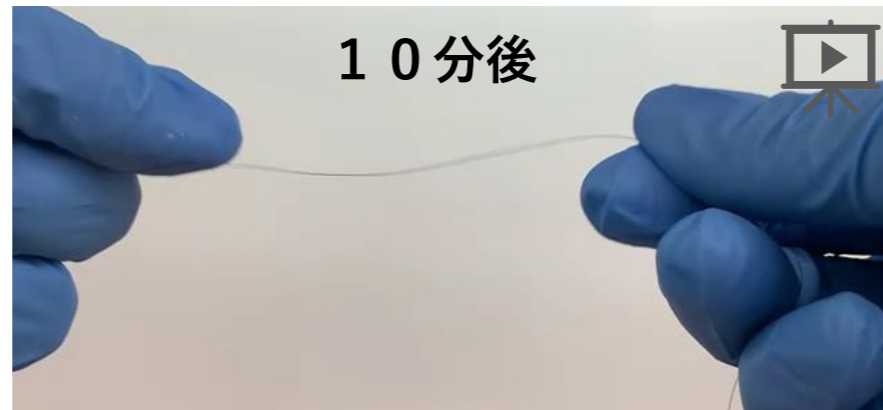
⚠️重要プロセス

1剤 放置時間と軟化チェック

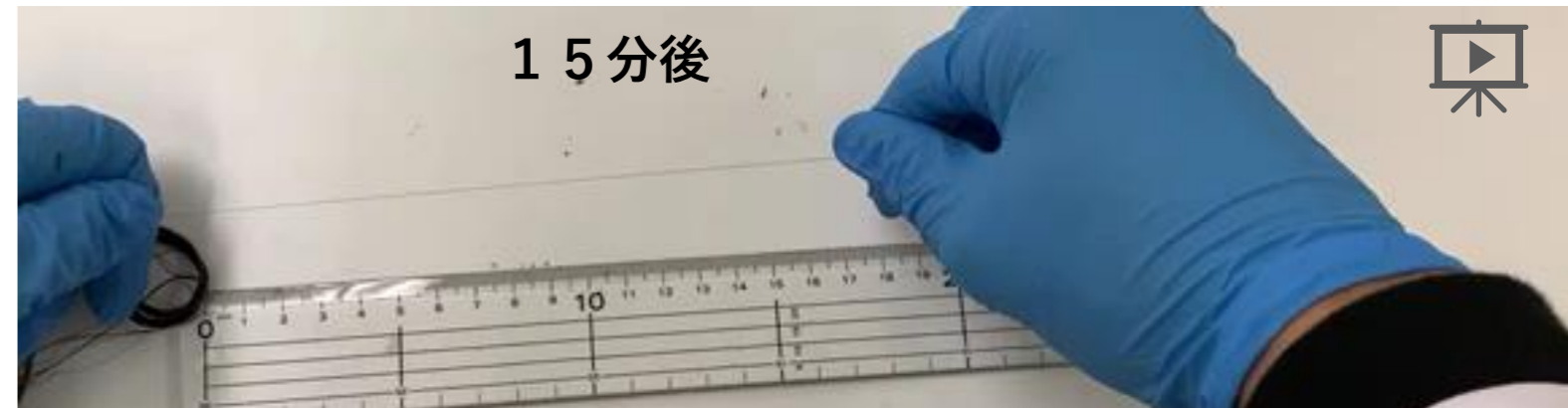
- 還元反応を適切なタイミングで止めるための判断
- 毛髪の軟化度合いで判断する。
- 過剰な反応はダメージの要因に。



5分後



10分後



15分後

健康毛にチオ系パーマを塗布

⚠️重要プロセス

中間水洗

- 十分な水量でおこなう。
- 中間水洗を行わなかったり、不十分な場合、
 - ✓ ジスルフィドの残留 → ゴワつきや残臭の原因に。
 - ✓ 2剤の効力の低下（還元反応やpH上昇など） → ダメージや長持ちしないパーマに。

毛髪チェック
プレシャンプー
ヘアカット

プレトリートメント

ワインディング

1剤塗布

放置時間

中間水洗

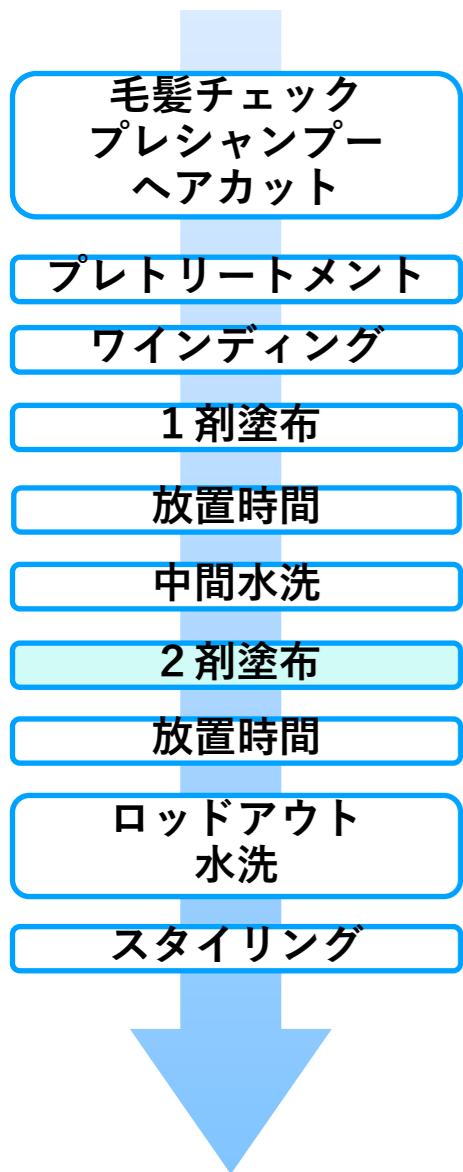
2剤塗布

放置時間

ロッドアウト
水洗

スタイリング

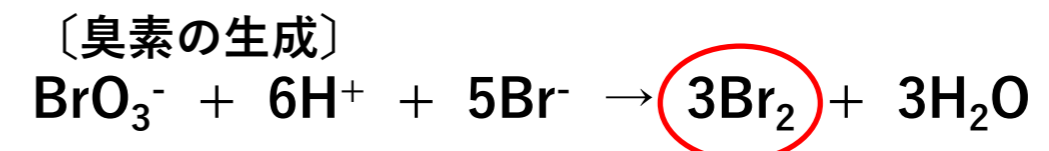




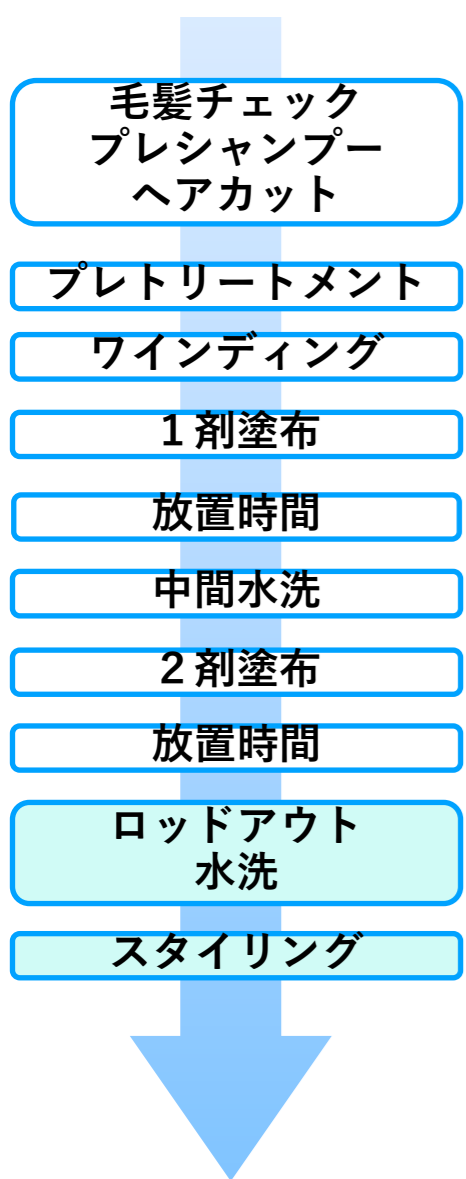
- 切断したシスチン結合を再結合する。
 - ✓ 全体にまんべんなく塗布する。
 - ✓ 2度付けを推奨。
 - ✓ 規定量を塗布する。
- 酸化剤の反応が不十分の場合、
 - ✓ 毛髪内が還元状態のまま（センシティブ状態） → 全ての物理的要因でダメージを受けやすくなる。
 - ✓ 新たな位置でシスチン結合が出来ない → 長持ちしないパーマに。



⚠ 2剤の臭素酸塩と過酸化水素の混合による臭素の発生



引用：「パーマの科学」新美容出版株式会社 P45



ロッドアウト



最終水洗
(アフターTRなど)



ドライヤー



ヘアセット



5

お客様・美容師様に寄り添ったパーマ剤とは

パーマ剤が無いと反応は起こらない。

しかしパーマ剤のみでは、100%の仕上がりには達成出来ない。

プロフェッショナル用の商品のため、
美容師の施術、そして技術があってこそそのパーマサービスでありパーマ剤。



* 考え方の一例

お客様

パーマをかけるメリット

お客様 パーマをかけている方 361名

1. 朝の手入れが楽
2. 思い通りのヘアスタイルに
3. パーマが必要な髪質
4. 雰囲気や気分が変わる
5. ヘアアレンジがしやすい

引用：パーマ工組アンケート2018年

- 高い再現性
- スタイルチェンジ
- ダメージしない



美容師

× パーマをかける事が目的では無い

- カウンセリングでしっかりと聞く
 - 求めるヘアデザイン・困り事など
 - パーマで解決出来るか？パーマを提案

- ダメージレベル・髪質の判断
- パーマの種類・剤の選定
- ワインディングデザインの決定
- 工程への落とし込み：
 - つけ巻き・水巻き
 - 1剤軟化チェック
 - 中間水洗
 - 2剤放置時間 など

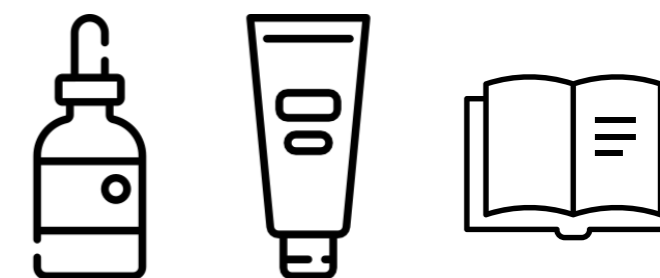


薬剤（メーカー）

- 髪のダメージレベルに合わせた商品
 - ハイダメージやハイトーン（トレンド）にかけられる商品
 - 失敗しにくい商品
 - 良い手触りやウェーブの質が高いなどの効果
 - 操作性が良い
- など

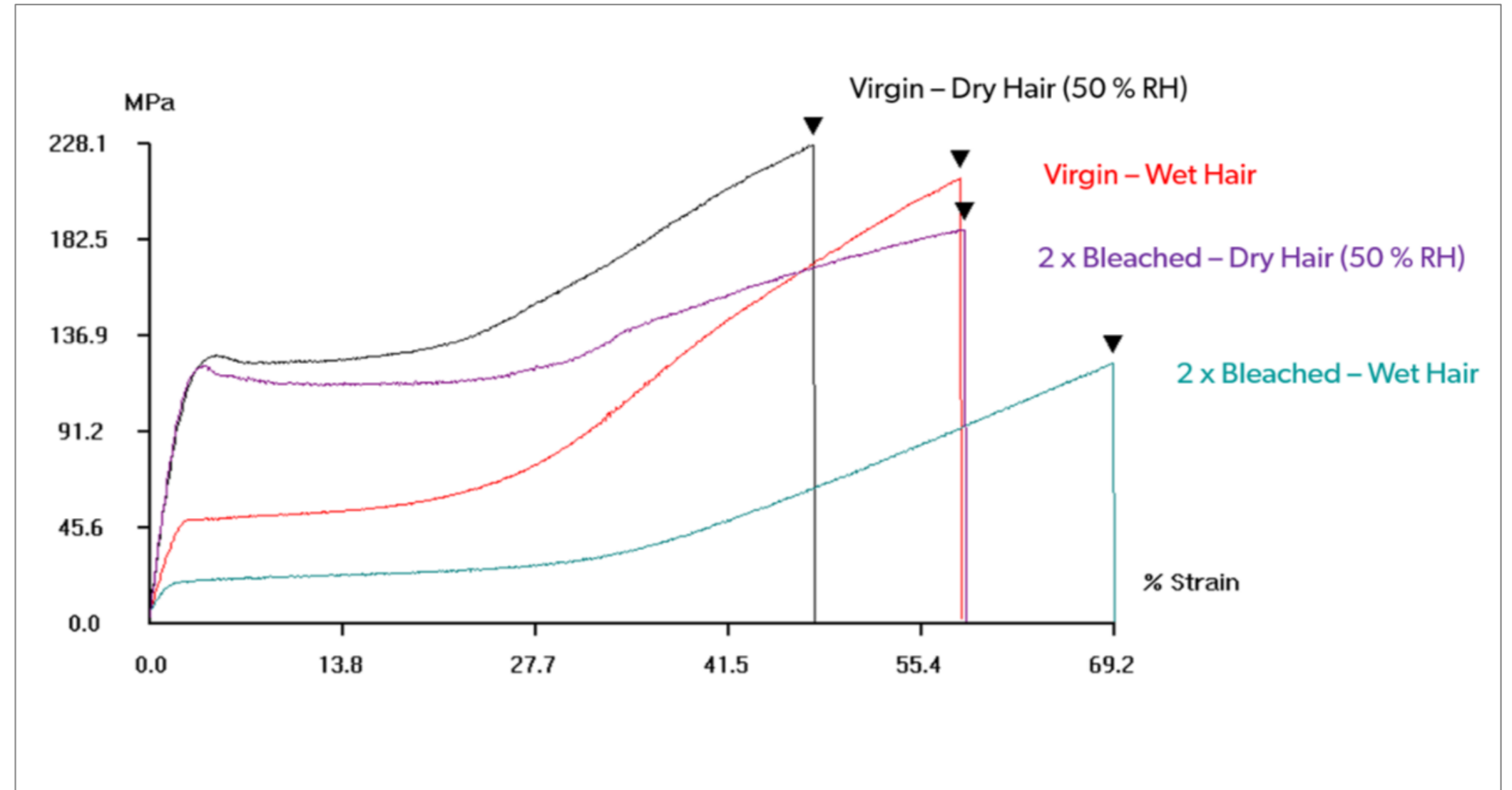
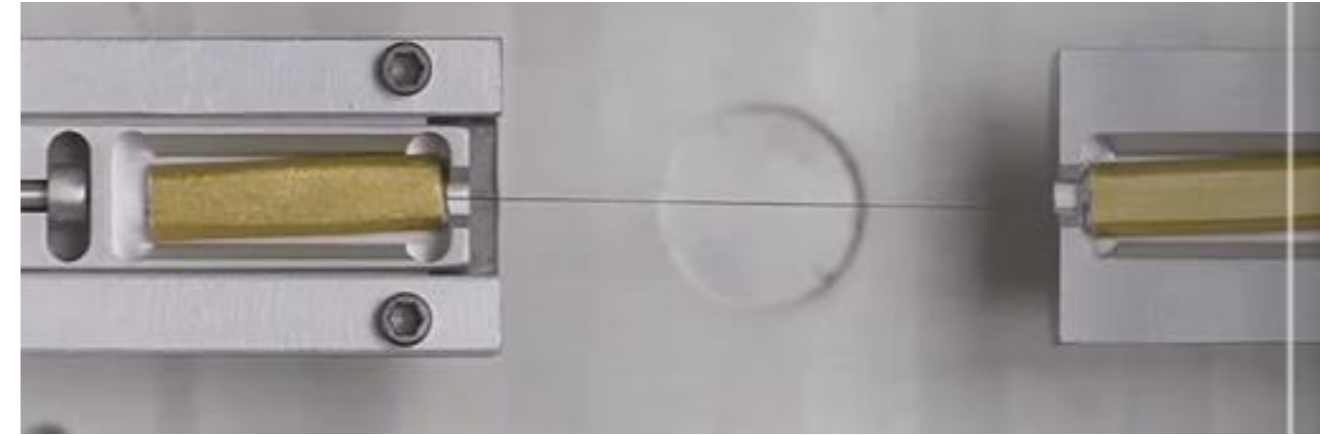
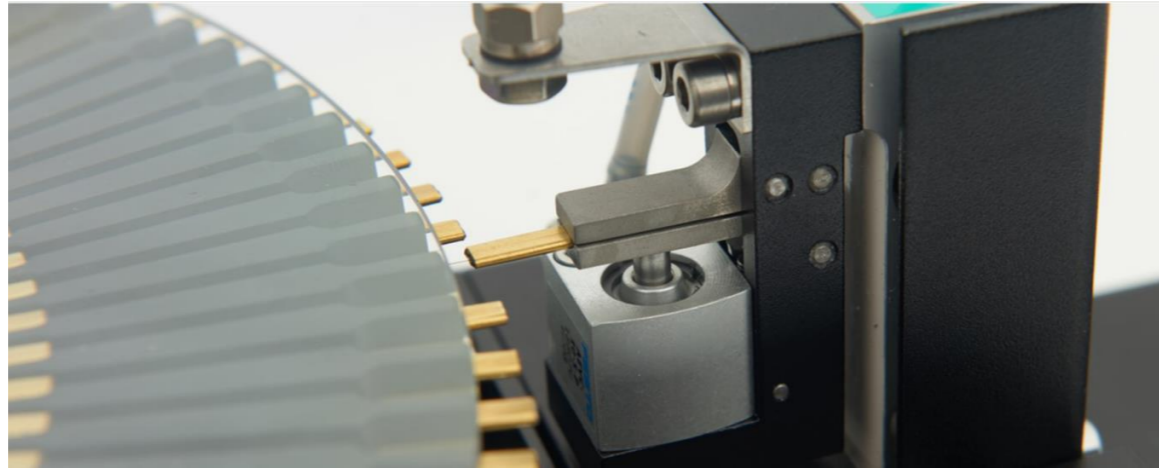
- 還元剤/酸化剤の選択・配合量
- pHの選択/アルカリ値
- 添加剤の配合
- 剤型・粘度の決定
- 教育資料
- 種々のサロンワークに適しているかなど

そして、薬事に合致していること



毛髪ダメージ評価法の例

毛髪引張強度試験



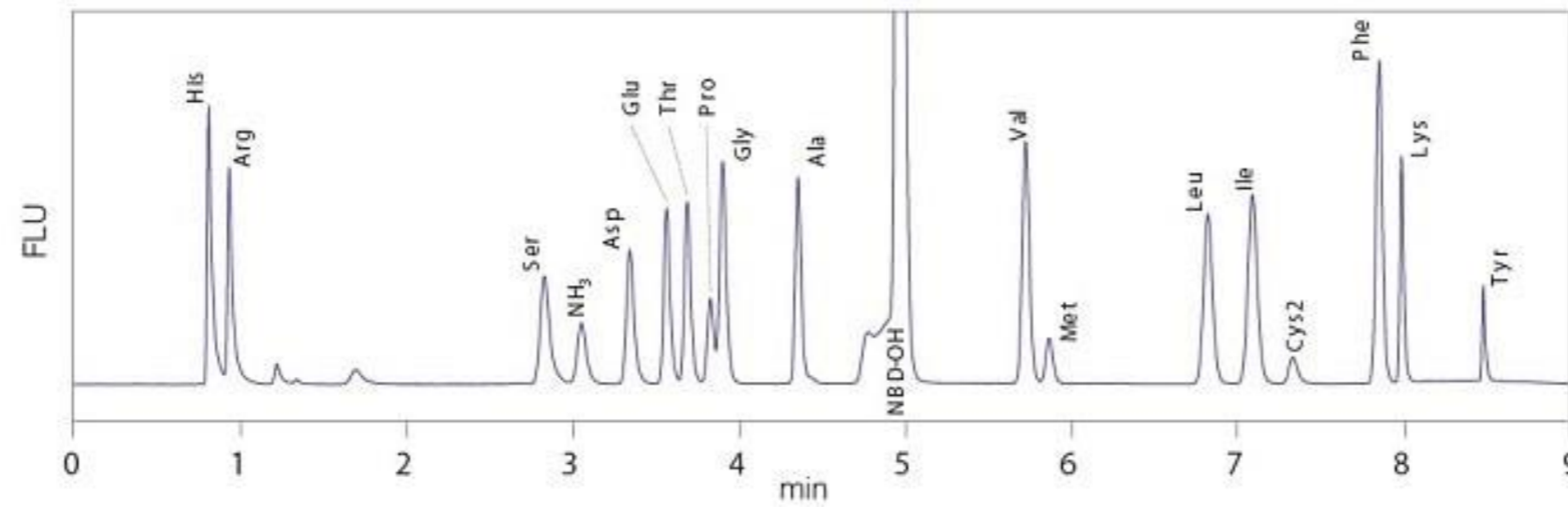
毛髪ダメージ評価法の例

毛髪アミノ酸分析

HPLC機器

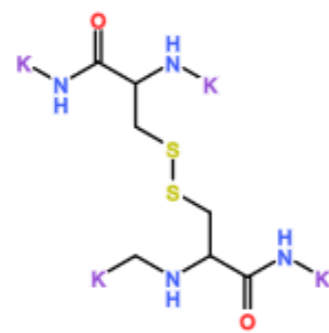


測定データ一例

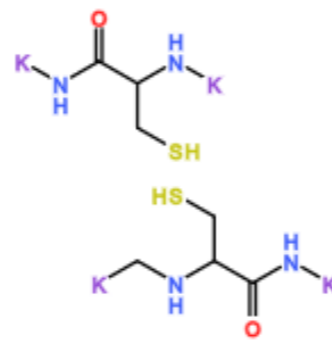


サンプル 標準アミノ酸試料 (17 成分10 μ mol)
カラム 3.0 mmI.D. \times 50 mm (1.8 μ m)
波長 Ex. 470 nm, Em. 540 nm

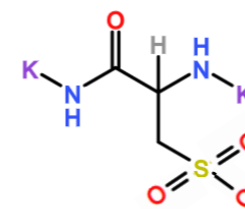
日立ハイテック社製
引用：https://www.hitachi-hightech.com/hhs/product_detail/?pn=ana-chromaster-amino



シスチン



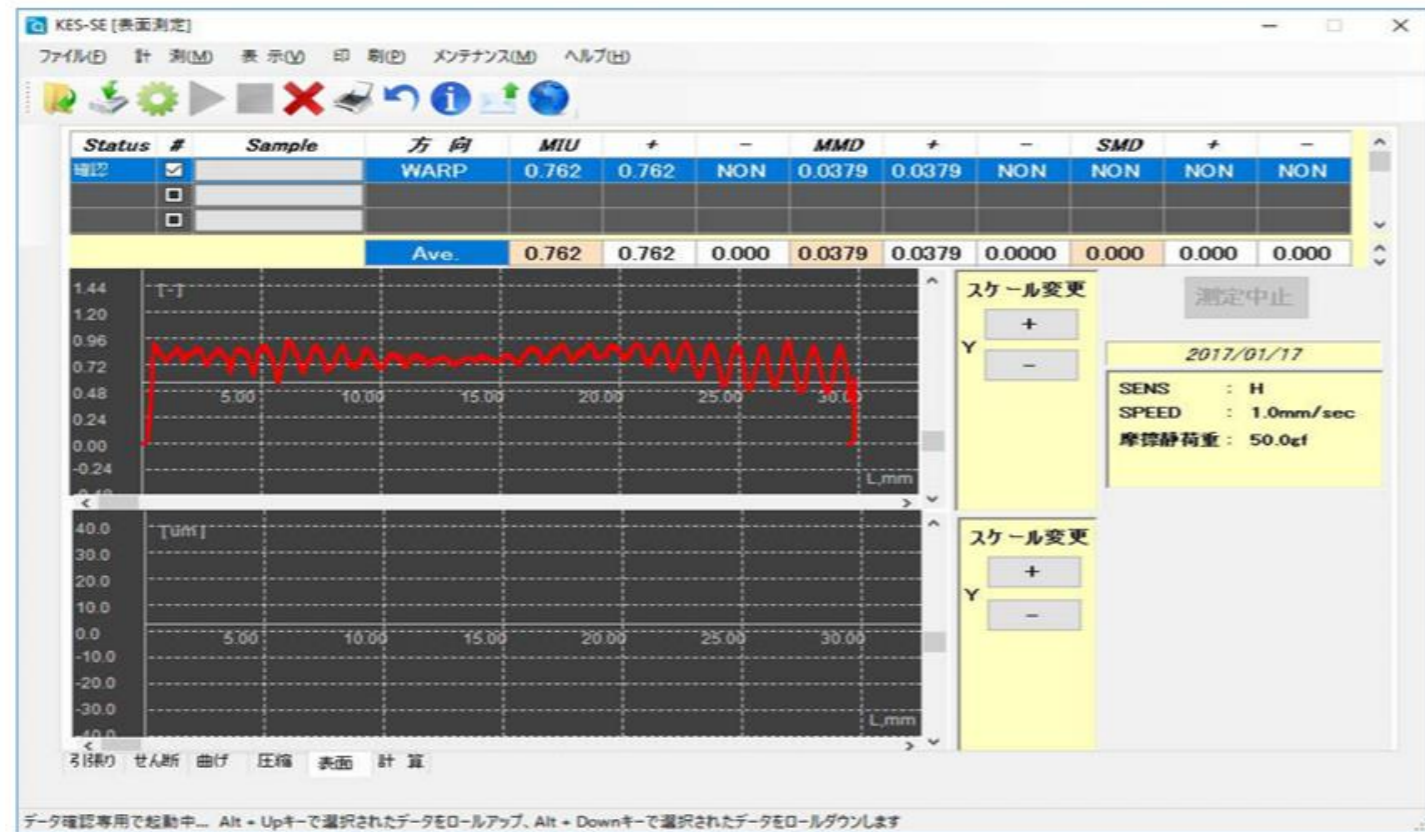
システイン



システイン酸

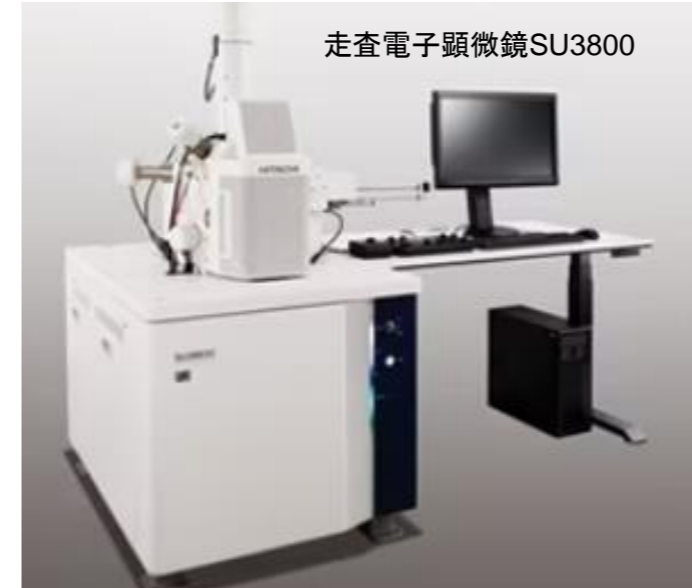
毛髪ダメージ評価法の例

摩擦感テスター

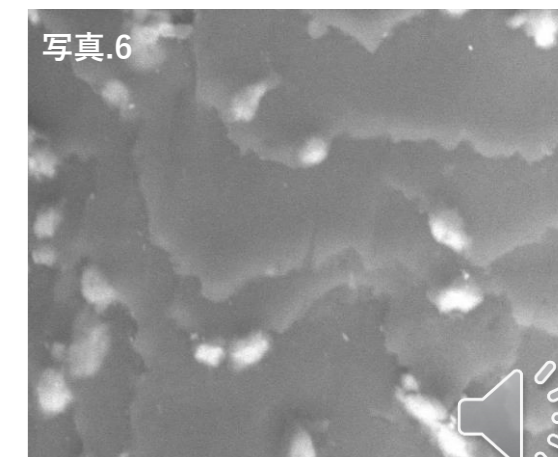
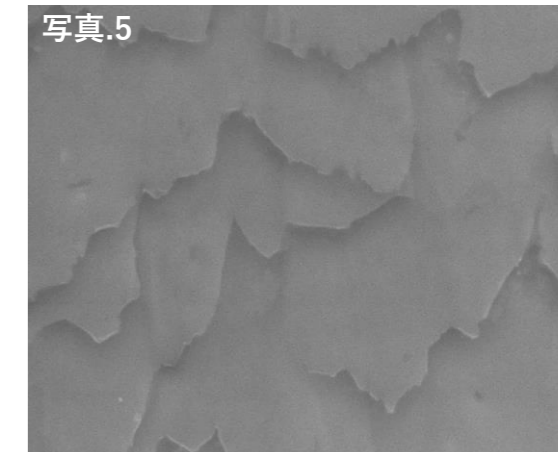
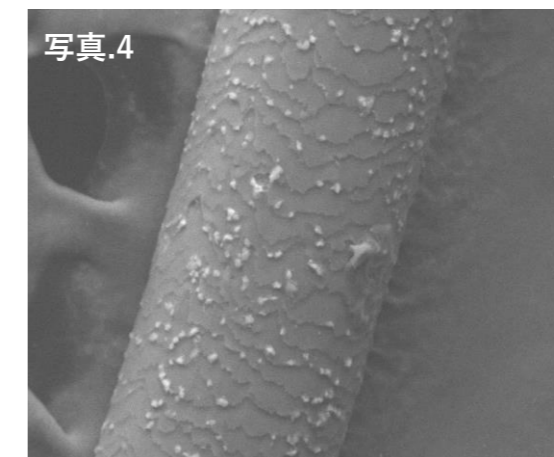
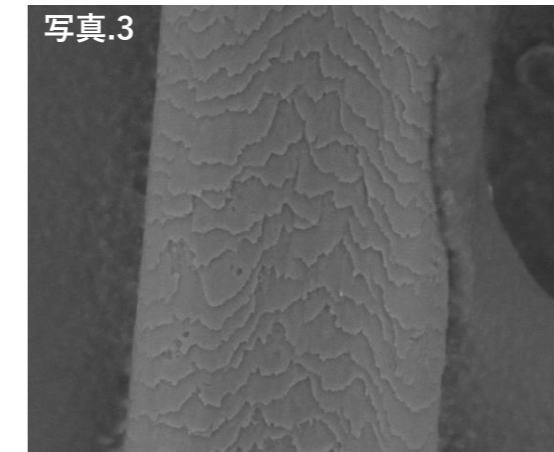


カトーテック社製
引用：<https://www.keskato.co.jp/archives/products/kes-se>

SEM (Scanning Electron Microscope 走査電子顕微鏡)



日立ハイテック社製
引用：<https://www.hitachi-hightech.com/jp/science/products/microscopes/electron-microscope/sem/su3800.html>





✓ パーマ剤の科学の基礎

- ✓ 1剤：還元反応 シスチン結合の切断。種々の還元剤。
- ✓ 2剤：酸化反応 切断されたシスチン結合を新たな位置で再結合。
- ✓ ルーティンの理解が必要。

✓ より良いパーマサービスを提供するために

- ✓ 美容師側（施術者）：お客様のスタイル・悩み・ニーズにあったものを提供。時短。ダメージレス。
- ✓ メーカー側（商品開発）：様々なニーズやヘアダメージに対応した商品。ミス無く施術出来るか、など 品質保証、規格適合品。
- ✓ 結果としてサロン体験の向上に繋がっているか？

「パーマの科学（基礎編）」

ご清聴を頂き誠にありがとうございました

道辻知剛
日本ロレアル株式会社
リサーチ&イノベーションセンター ヘア応用領域研究
ヘアパーマ担当 研究員