

SPring-8ワークショップ「ヘルスケア」
(第5回SPring-8ヘルスケア研究会)
2008年5月8日

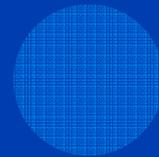
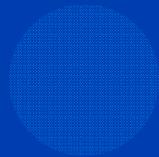
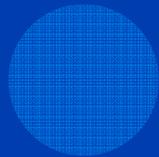
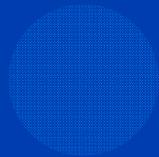
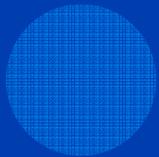
放射光利用分析技術による 实用指向の毛髪構造研究

佐野則道

プロクター・アンド・ギャンブル・ジャパン株式会社

研究開発本部 分析部門

sano.n.2@pg.com



P&G

本講演の内容

目的: 「ヘルスケア業界」のSPring-8利用を推進する

■ はじめに

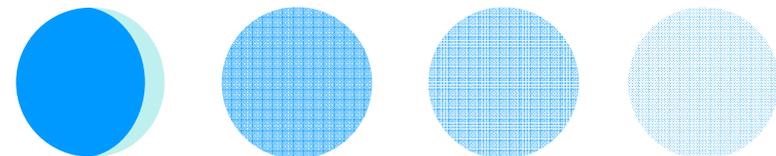
- 高度化する生活用品の性能
- 高度な分析・評価技術への期待
- 実用を指向(SPring-8を志向?嗜好?)した放射光利用

■ ヘアケア新プレミアムブランド市場導入における放射光利用

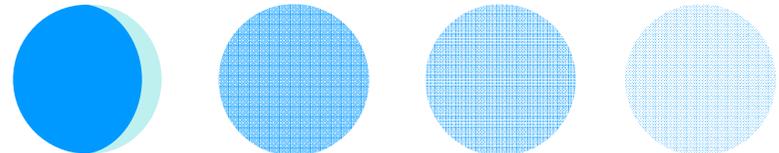
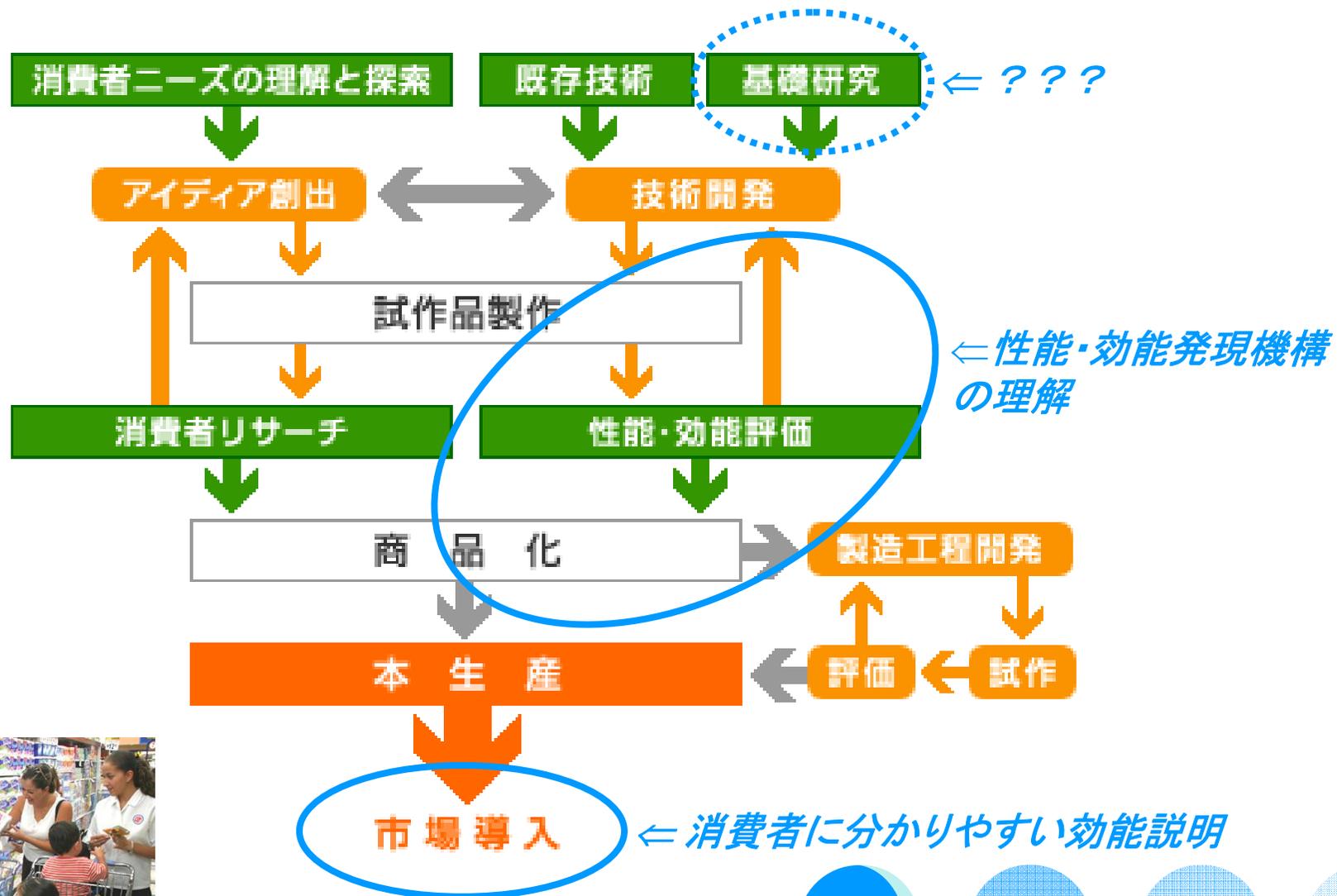
- 探査研究による技術の獲得と蓄積
- 「社内顧客」ニーズの理解と探索
- α -ケラチン分子の結晶弾性率の測定と「社内顧客」のためのデータ翻訳
- 広報活動での利用と成果

■ 「ヘルスケア研究会」への期待

- 人々の健康で快適な生活への貢献



製品開発の流れ ⇒ 高度な分析・評価技術への期待



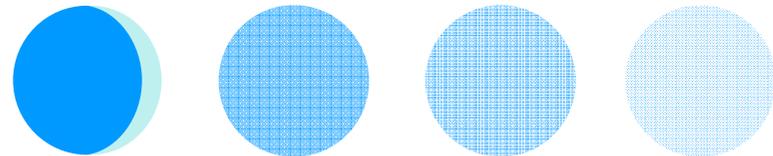
一般消費財製品開発における要請 分析・解析部門の視点

■ 試作品製作と商品化の段階

- 卓越した効能を実現するために、その発現機構を科学的に深く理解する
 - ・ 効能発現の「場」： 表面／内部
 - ・ 有効成分と対象との相互作用： 物理／化学／生物学的

■ 市場導入の段階

- 販売促進のために、高度な科学的根拠に基づく直感的な効能説明方法を開発する
 - ・ 実空間画像： 顕微鏡写真、断層写真、透過像
 - ・ 定量的： 数値、棒グラフ



分析・評価対象と放射光利用技術

ビューティーケア製品分野の例

試料	製品の機能	微視／分子レベルの構造	放射光利用技術
皮膚	•水分保持 •経皮吸収	角質層中の細胞間脂質集合体	X線小角散乱 (SAXS) ¹⁾
皮膚	物質浸透	•皮膚の組成と構造 •浸透分子の量と挙動	顕微赤外 (μ FT-IR) ²⁾
毛髪	物質透過	毛小皮(cuticle)中の cell membrane complex (CMC)	X線小角散乱 (SAXS) ³⁾
毛髪	硬化／軟化	ケラチンの2次／3次構造	X線小角／広角散乱 (SAXS/WAXS) ⁴⁾
毛髪	くせ毛の対処	結晶性繊維の集合体 (intermediate filament)	X線小角散乱 (SAXS) ⁵⁾
毛髪	ダメージ補修 ⁶⁾	•密度 •ケラチンの配列状態	•X線透過像/CT •X線広角散乱 (WAXS)

1) N. Ohta, S. Ban, H. Tanaka, S. Nakata, I. Hatta: *Chemistry and Physics of Lipids*, **123**, 1 (2003)

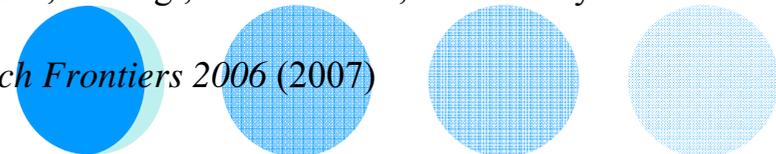
2) M. Cotte, P. Dumas, M. Besnard, P. Tchoreloff, P. Walter: *J. Controlled Release*, **97**, 269 (2004)

3) N. Ohta, T. Oka, K. Inoue, N. Yagi, S. Kato, I. Hatta: *J. Appl. Cryst.*, **38**, 274 (2005)

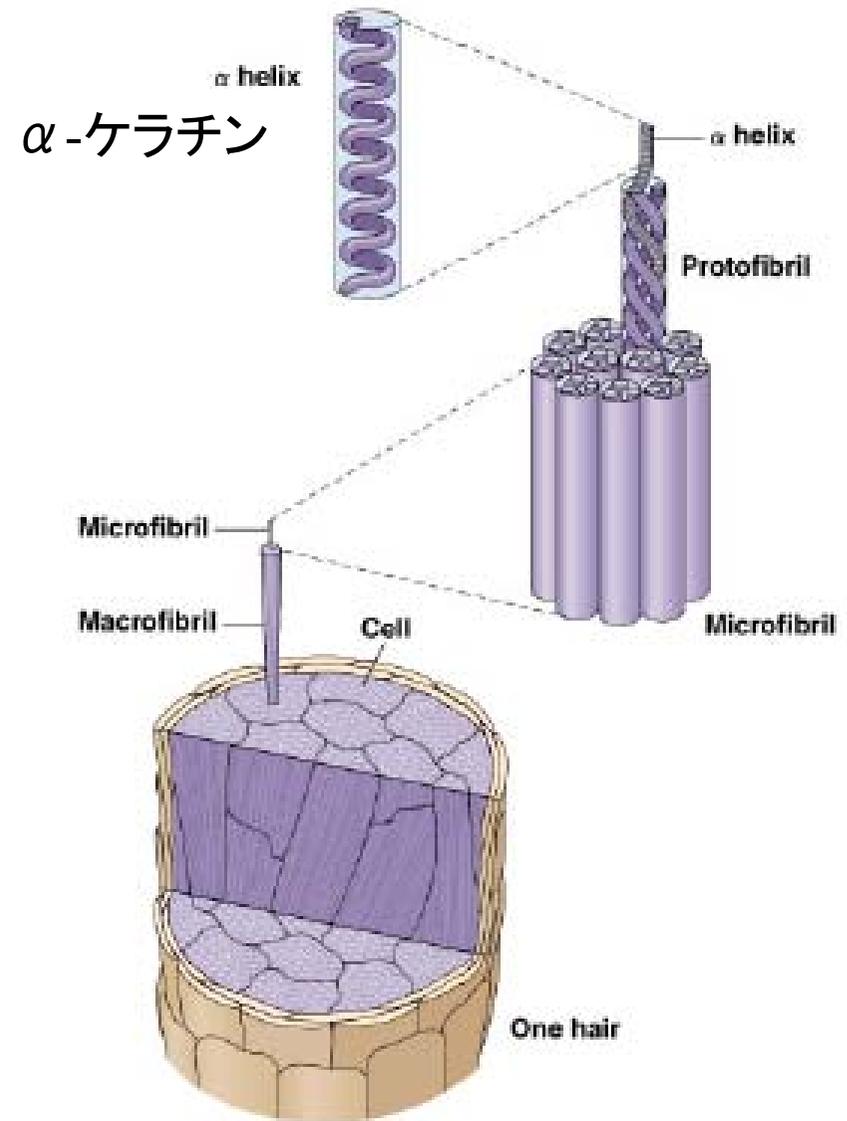
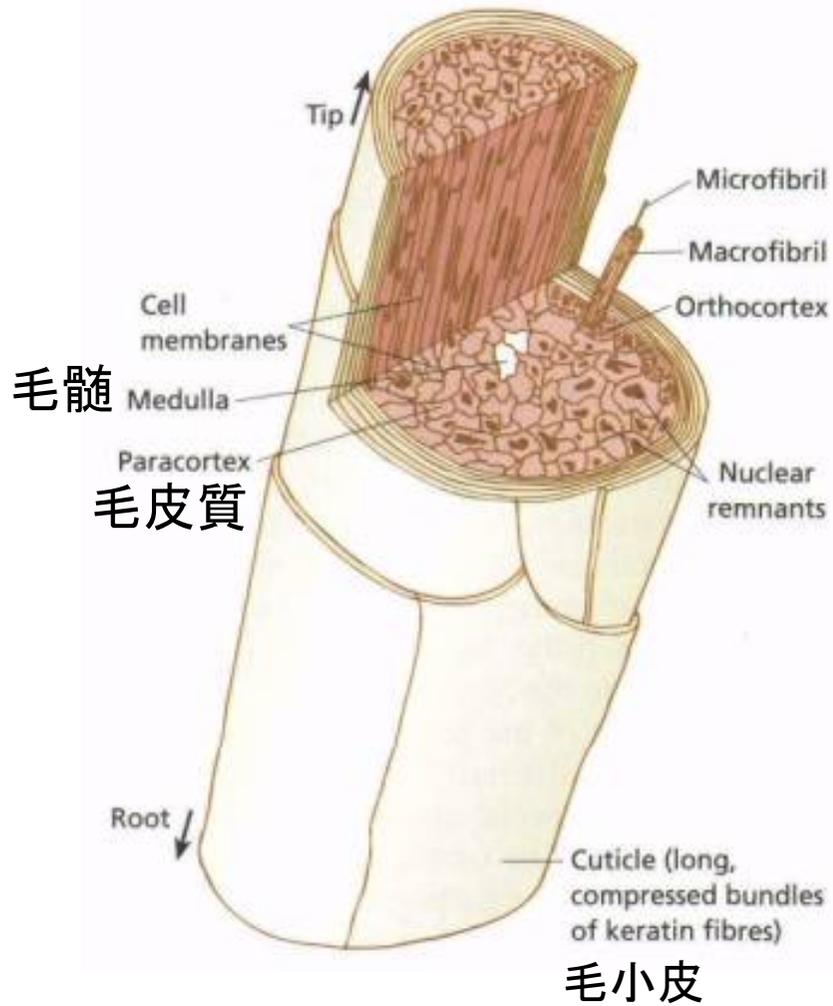
4) L. Kreplak, J. Doucet, F. Briki: *Biopolymers*, **58**, 526 (2001)

5) Y. Kajiura, S. Watanabe, T. Itou, K. Nakamura, A. Iida, K. Inoue, N. Yagi, Y. Shinohara, Y. Amemiya: *J. Struct. Biol.*, **155**, 438 (2006)

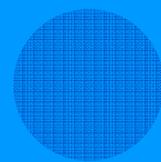
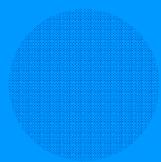
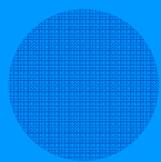
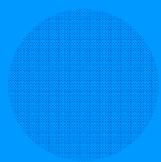
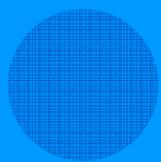
6) 佐野則道: *高分子*, **55**, 814 (2006); N. Sano: *SPring-8 Research Frontiers 2006* (2007)



毛髪の構造モデル



ヘアケア新プレミアムブランド市場導入 におけるSPring-8の利用



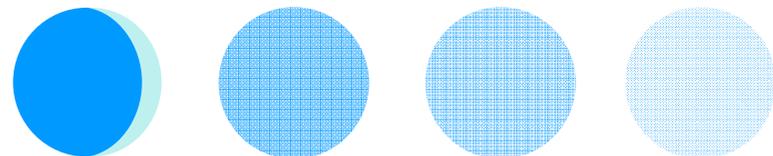
社内ニーズと技術蓄積

■「社内顧客」の獲得

- 製品開発部、広報部など
- ブランド戦略との連動

■P & G神戸テクニカルセンターでの放射光利用技術の蓄積

- X線回折法 (BL24XU)
 - 毛髪中の α -ケラチンの結晶構造—本日の話題
- X線イメージング法 (BL19B2)
 - 毛髪の新破壊内部観察



応力下の毛髪単繊維のX線回折

BL24XUハッチAイメージングプレートX線回折装置

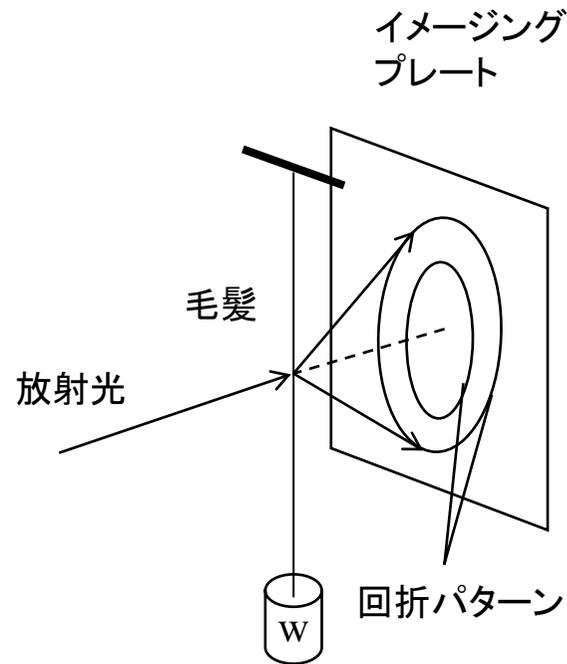


図1. 毛髪の放射光X線回折

エネルギー: 15keV
 ビーム径: 80 μ m
 カメラ距離: 500mm
 照射時間: 600s
 荷重: 0 から 90g

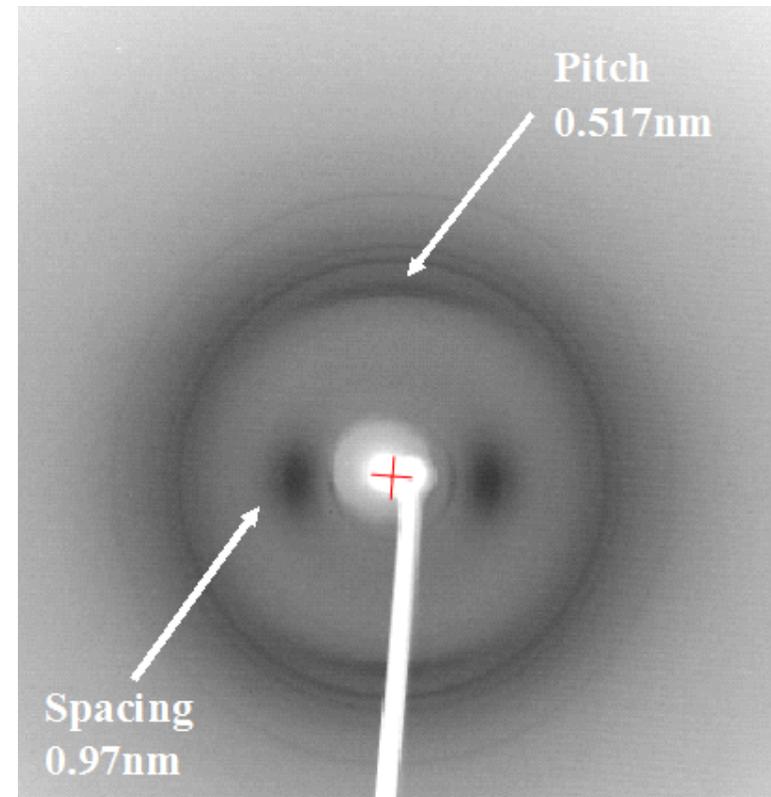
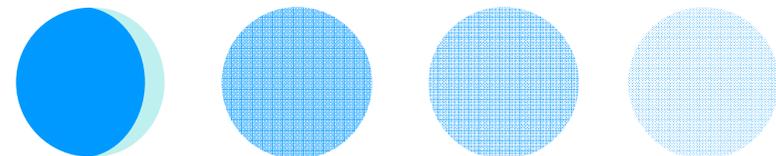
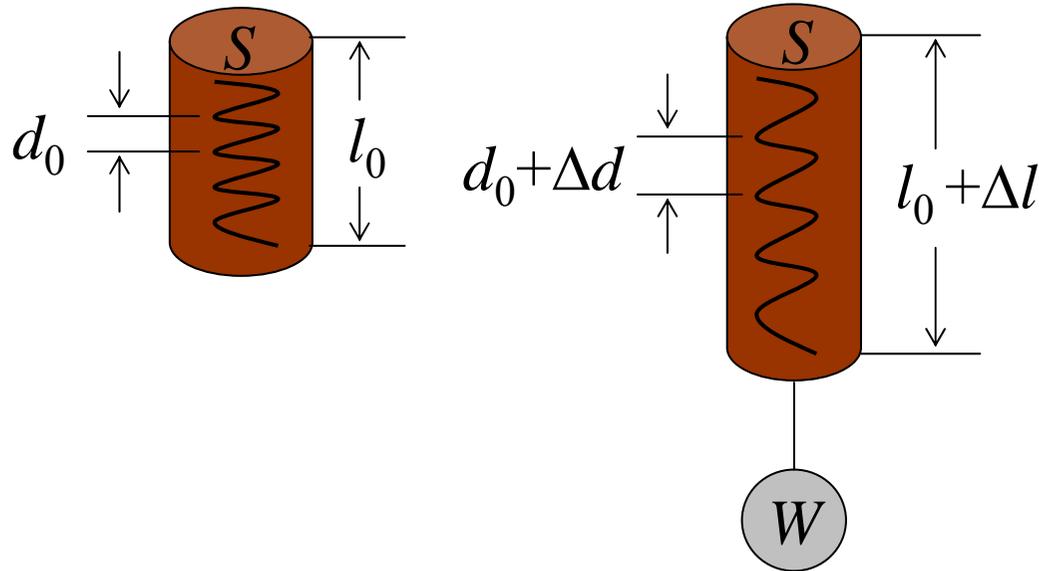


図2. 毛髪単繊維のX線回折パターン



α -ケラチンの結晶弾性率



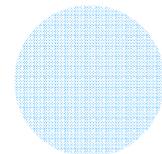
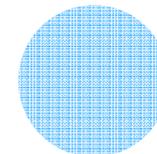
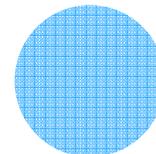
ヤング率: $E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$

ひずみ: $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$

応力: $\sigma = \frac{W}{S}$

結晶弾性率: $E_l = \frac{W/S}{\Delta d/d_0}$

ブラッグの式: $2d \sin \theta = \lambda$



ヒト毛髪 α -ケラチンの応力-変形曲線

α -ヘリックスのピッチの伸び

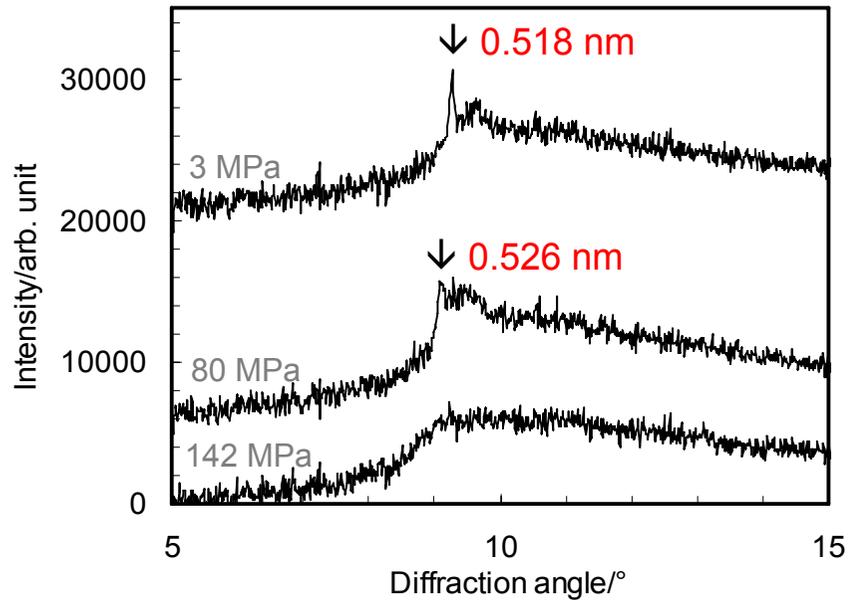


図3. 応力による回折ピークの移動

試料: ヒト毛髪単繊維、塩酸 (pH=4.5) による処理後

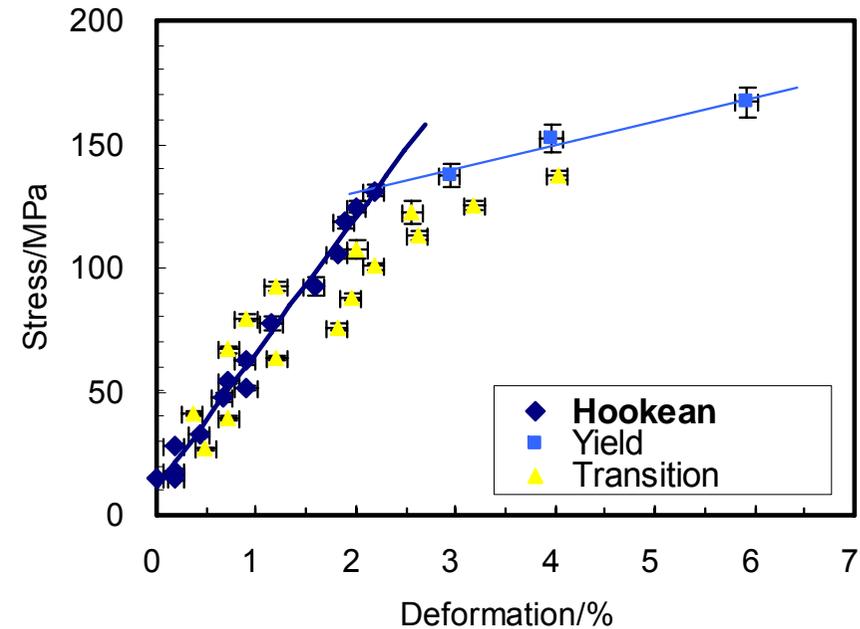
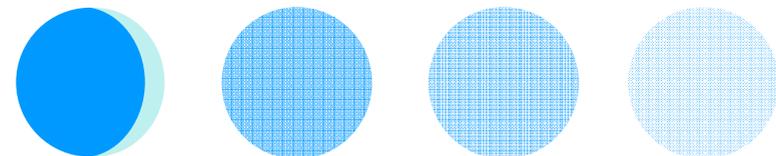


図4. ヒト毛髪内 α -ケラチンの応力-変形曲線

試料: ヒト毛髪、物理的・化学的ダメージ処理、シャンプー、クリニケア「うねり・くせ用」コンディショナーで処理



プレス発表・ウェブサイトでの使用

α-ケラチン分子の結晶弾性率のデータ

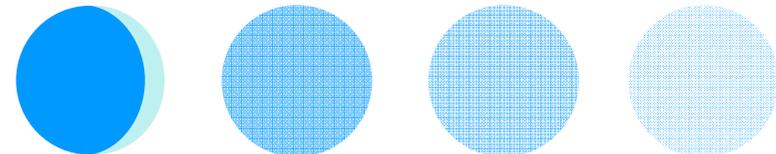
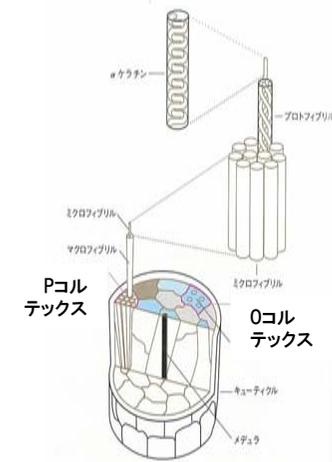
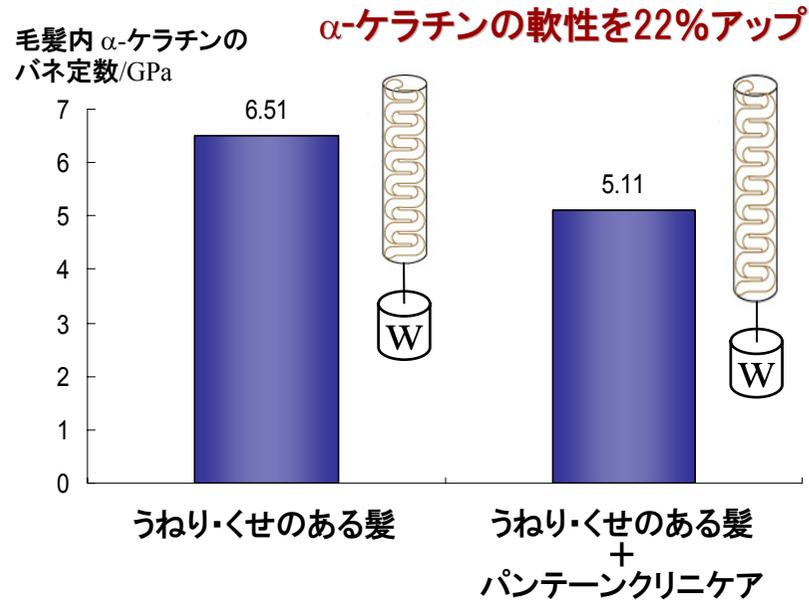
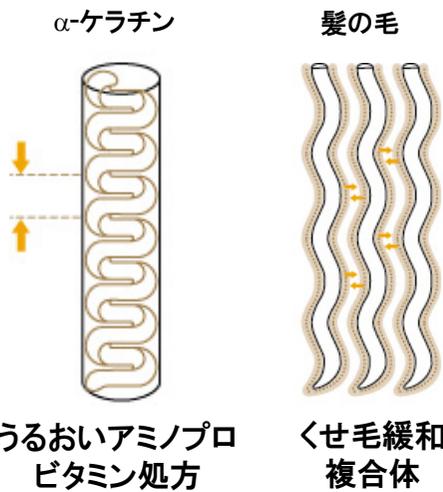


髪のうねり・くせ用

うるおいアミノプロビタミン処方の効果をSPring-8で検証

兵庫県ビームライン BL24XU X線回折装置

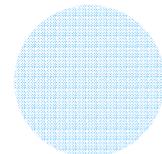
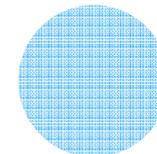
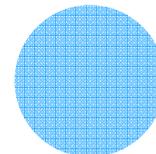
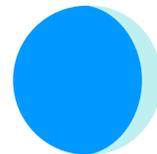
うねり・くせへのアプローチ



SPring-8利用の成果

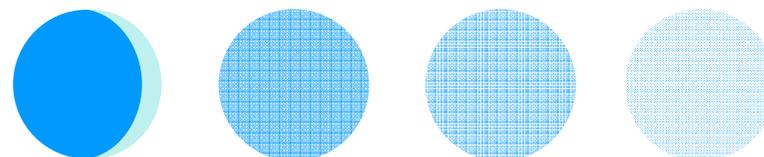
新プレミアムブランドの市場導入成功

- くせ毛やうねりを素直な髪に変える機構の一端解明
 - α -ケラチンの結晶弾性率の低下
- 科学的検証結果を広報活動に積極的に活用
 - プレス発表会
 - ブランドウェブサイト
 - JASRIさんに頂いた機会
 - SPring-8 一般公開でポスター発表・チラシ配布
 - SPring-8 Research Frontiers 2006 投稿
- 数々のビューティーアワードを受賞
- パンテーン全体のシェア増加に貢献



放射光利用への期待

- SPring-8利用推進協議会「ヘルスケア研究会」
 - 企業ユーザーの集まり
 - ヘルス・ビューティーケアおよび食品分野
 - 平成18年に発足
- 人々の健康で快適な生活への貢献



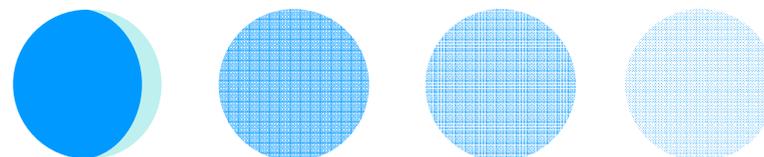
謝辞

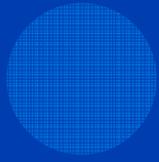
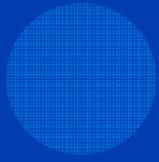
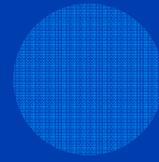
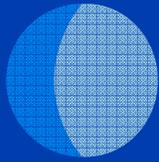
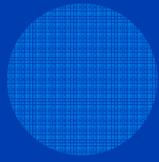
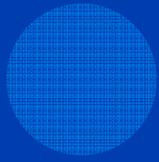
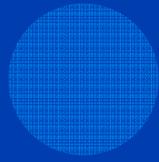
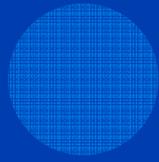
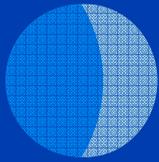
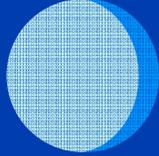
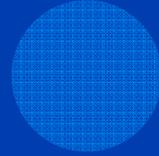
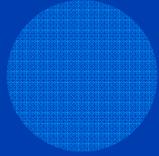
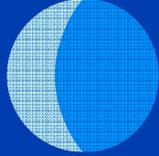
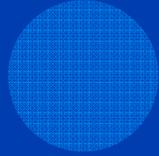
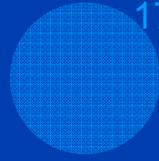
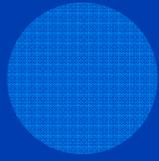
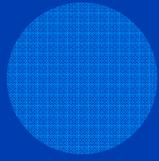
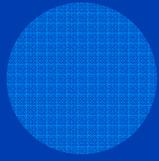
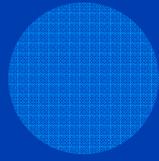
共同研究者

- 小林ゆかり、酒井恵、森田直博、北森敦子 (P&G)
- 横山和司、竹田晋吾 (ひょうご科学技術協会)

お世話になっている方々

- 籠島靖先生 (兵庫県立大学)
- 小寺賢先生 (神戸大学)
- 八田一郎先生 (高輝度光科学研究センター)





暮らし感じる、変えていく **P&G™**

