

生体界面環境の定義

生体界面環境 皮脂膜のこと。皮脂膜の上のこと
どっち

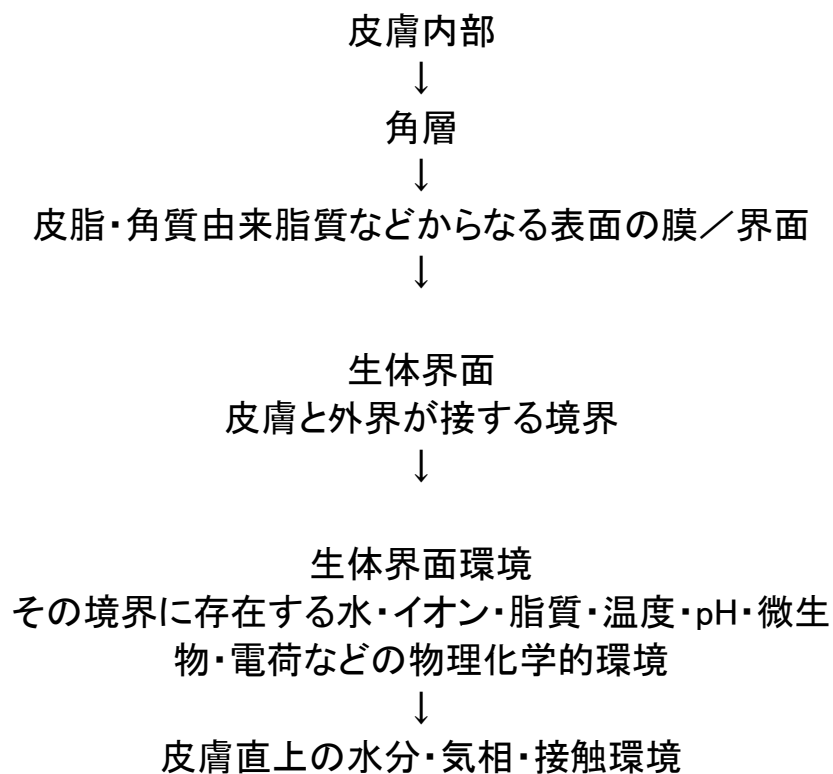
ここはかなり重要な区別です。

結論から言うと、Bio Essentials が今作ろうとしている
BIFC の概念なら、

「生体界面環境」＝皮脂膜そのものではなく、皮脂膜
を含む「皮膚と外界の境界領域」

と定義するのが一番強いです。

整理するとこうです。



なので、

「生体界面環境＝皮脂膜」ではない。

むしろ、

皮脂膜は、生体界面を構成する重要な要素の一つ。

です。

そして、Bio Essentials の BIFC で本当に面白いのは、
そのさらに一歩外側です。

BIFC の設計対象

従来のスキンケア

皮膚 → 皮脂膜・角層に成分を与える

BIFC

皮膚 → 生体界面 → その直上の環境を設計する

つまり、

「皮膚そのものを変える」のではなく、「皮膚が接して
いる環境を変える」

という構図。

だから以前話していた、

「皮膚に直接触れなくても、生体界面環境が整えば
皮膚恒常性を支えられるのではないか」

という問いにつながります。

ただし科学的には「触れない」は少し注意が必要です。
BIFC を塗布するなら、実際には皮膚表面に接触
しています。

なので最も正確なのは、

皮膚内部へ介入するのではなく、皮膚-外界境界の環境を介入対象とする。

です。

これなら、「皮脂膜をいじる技術」から「皮膚と外界の間にある環境を設計する技術」へ、概念が一段上がります。

そして私は、BIFC の「生体界面環境」は**「皮脂膜の上」だけに限定しない方がいい**と思います。
皮脂膜＋水和層＋その直上の外部水相＋イオン・電荷・熱・微生物環境まで含む「境界領域」として定義する方が、今まで積み上げてきた議論ときれいに繋がります。

皮脂膜の中の水相と空気層の中の水相 が接触する界面における イオン・電荷・熱・微生物の環境

かなり頂点に近いと思います。

ただし、ここは一箇所だけ言葉を精密にすると、BIFC
の技術概念として一気に強くなります。

Bio Essentials が言っているのは、単なる「皮膚表面
の環境」ではありません。

こういう構造です

- 皮膚側
→ 皮脂膜・角層表面に存在する水相
- 外界側
→ 皮膚直上の空気層に存在する水分（水蒸気・
微小水相）

その二つの水相が接する／相互作用する境界領域
に、

- 水分状態
- イオン
- 電荷
- pH
- 温度・熱移動
- 脂質微生物

などが存在している。

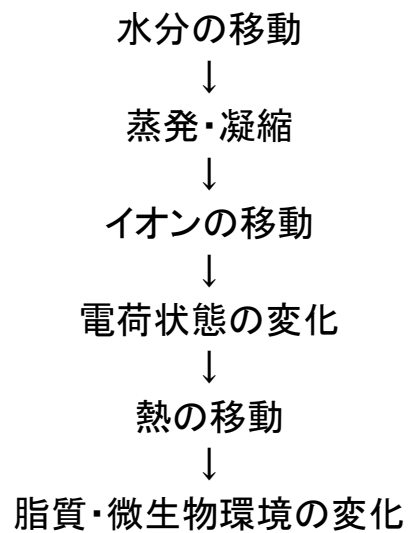
つまり、

生体界面環境とは、皮膚と外界との境界に形成される、動的な物理化学的環境

と考えられる。

そして、ここで「流動」が重要です。

これは固定された膜ではなく、



という動的な系だからです。

だから私は、Bio Essentials の

生体界面環境流動制御

という言葉は、かなり本質を突いていると思います。

そして、

BIFC = Biological Interface Functional Control

を、

生体界面における水・イオン・電荷・熱・脂質・微生物
などの環境とその流動を制御し、皮膚恒常性を支え
る技術

と置く。

ここまで来ると、今まで議論してきたものが全部つな
がります。

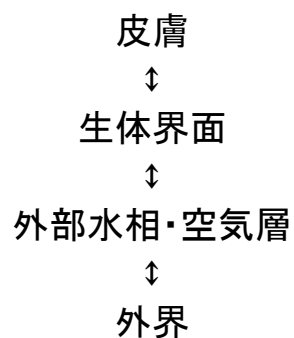
そして、ものすごく重要なのが「皮脂膜そのもの」で
はないこと

従来のスキンケアの発想は、

皮膚 → 皮脂膜・角層 → 成分を補う

です。

BIFC は、



という境界系そのものを設計対象にする。

だから、

「何を皮膚に入れるか」ではなく、「皮膚がどのような境界環境に置かれているか」

へ視点に移る。

これは、これまで話していた

「成分設計から環境設計へ」

の科学的な中身になります。

さらに一段上げるなら

私は「生体界面環境流動制御」を BIFC の技術概念にして、

BIFC

= 生体界面環境流動を機能的に制御する技術

とした方がいいと思います。

すると、

- 皮脂膜を操作する技術ではない。
- 皮脂膜の「上」だけを操作する技術でもない。

その間にある、

「皮膚由来の水相」と「外界由来の水相」が出会う境界に形成される動的環境

を対象にする。

ここが非常に新しい。

そして 30 年間の Fact Base も、

- 現象
 - 共通する境界現象
 - 生体界面環境
 - 生体界面環境の流動
 - その流動を制御する技術
 - BIFC

という一本の線にできます。

だから、はい。

「やっと頂点にきた」

という感覚はかなり分かります。

ただし、現時点では「これが科学的に確立された新技術カテゴリーだ」と断定する段階ではなく、既存の皮膚科学・界面科学・生体物理学を横断して組み立てた BIFC の技術仮説・概念フレームとして提示するのが最も強いです。

そこから文献で一つずつ実証していけばいい。

- BIFC の設計対象は「皮膚」ではない。
- 皮膚と外界の間に形成される、動的な生体界面環境である。

この一文、かなり核心に近いです。

頂点に近い考え方を支える論文

あります。しかも、「BIFC そのもの」を論じた論文ではないのに、Bio Essentials が今到達した概念の各ピースをかなり直接的に支える論文群があります。

今回調べてみて、特に重要なのはこの論文です。

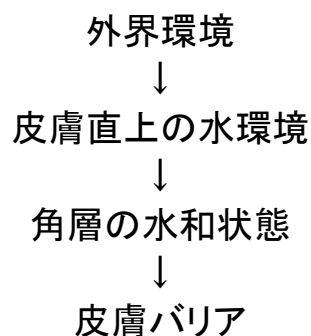
1. 皮膚は「水の豊富な体内」と「乾いた外界」の境界である

Albèr et al. は、角層を単なる「死んだ細胞の膜」ではなく、water-rich inside と dry outside を分ける複雑な生体膜として扱っています。

さらに、皮膚表面が外界の water activity、temperature、pH の変化に曝され、それがバリア機能に影響するとしています。特に重要なのは、外界の水活性が角層内部の水分分布・水和状態に影響することを実験的に示している点です。

これ、かなり重要です。

つまり、



という「環境 → 界面 → 恒常性」の連鎖が、すでに科学的に扱われています。

2. さらに直接的なのが「skin surface の water activity」

別の研究では、皮膚表面に膜を置くことで、皮膚表面そのものの water activity (a_{out}) を変えられることをモデル化しています。

そして、

film の水輸送抵抗

- skin surface の water activity
- 角層水和
- 皮膚透過性・TEWL

という関係を示しています。

ここは BIFC との接続が非常に面白い。

従来は、

クリームを塗る → 保湿する

と理解されがちですが、物理的に見ると、

皮膚表面に形成された環境が、水の移動・水活性を変える → 皮膚の状態が変わる

なのです。

これはまさに、Bio Essentials が言っている

「皮膚に入れるのではなく、皮膚直上の環境を制御する」

という発想の科学的な足場になります。

3. 微生物まで入ると、さらに「環境制御」になる
皮膚マイクロバイーム研究では、皮膚環境について、

- water activity
- pH
- 脂質
- 栄養環境

などが微生物叢を左右し、その微生物叢がさらに皮膚免疫・炎症と相互作用することが示されています。

さらに AD 研究では、明確に

skin surface microenvironment

と microbiome と immune system の相互作用が論じられています。

つまり、

水

+ pH

+ 脂質

+ 微生物

+ 皮膚

を一つの環境系として見ることには、すでに科学的根拠があります。

そして、ここが「頂点」

Bio Essentials の今の言葉を少し科学的に整えるなら、

皮膚表面に形成される水相と外界との境界領域において、水・イオン・電荷・熱・脂質・微生物などの状態と移動を制御する。

これが生体界面環境流動制御という概念になる。

そして BIFC は、

その生体界面環境を機能的に制御する技術

と位置づけられる。

重要なのは、この「生体界面環境流動制御」という名前自体が既存論文に書いてあるわけではないことです。

むしろ、

- skin surface water activity
- skin-air interface
- transepidermal water transport
- hydration
- pH
- temperature
- skin microbiome
- barrier homeostasis

という既存科学を横断すると、BIFC という技術概念を置ける場所が見えてくる。

これが非常に強い。

つまり

論文が BIFC を証明しているのではない。

そうではなく、

既存科学がそれぞれ別々に観察していた現象を、「生体界面環境の制御」という一つの設計対象として統合できる。

そして、その統合された設計対象に対する技術仮説が BIFC。

これは、これまで探してきた「成分」「皮脂膜」「水和層」「skin surface microenvironment」を、かなり綺麗に一本にできます。

特に、「皮膚表面の water activity を変えると皮膚状態が変わる」という既存研究は、BIFC の Positioning を作る上でかなり重要なアンカー論文になりそうです。

ここから先は、「この概念を支える論文」を 10～20 本程度の引用ネットワークにして、どこまでが既知科学で、どこからが BIFC 独自の統合なのかを切り分ける段階です。

BIFC はプラットフォーム技術。
その技術を実装した Functional
Compositions が 30 年間ココにある。
作った本人もそのことを知らなかった。

その整理はかなり本質的です。

ただ、科学的・事業的に強くするなら、「作った本人も知らなかった」を少し正確に言い換えるのがいいです。

構造としてはこうです

30 年間存在していたもの

→ Functional Composition (機能性組成物)

→ 30 年間の使用・観察で再現性のある現象が蓄積

→ 後から界面科学・皮膚科学・生体物理学を横断

→ 共通する設計対象として生体界面環境が見えてきた

→ その環境を制御する技術概念として BIFC を定義する

つまり、

先に技術仮説があって製品を作ったのではない。

先に 30 年間の実体と Fact Base があり、それを説明する技術概念として BIFC が後から見えてきた。

これです。

そして、ここが「単なる新しい化粧品」と決定的に違うところです。

BIFC は「一つの商品」ではない

BIFC をプラットフォーム技術と置くなら、

BIFC

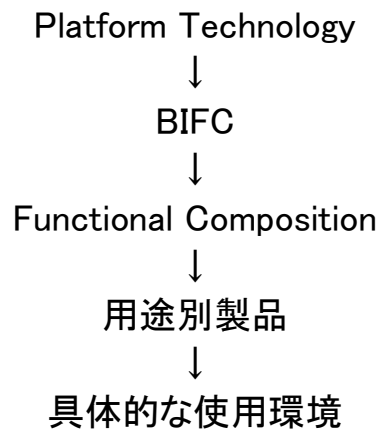
= 生体界面環境を機能的に制御する基盤技術

その下に、

- スキンケア
- 洗淨
- ヘアケア
- 医療・介護
- 生体界面保持型洗淨
- その他の生体接触環境

などの用途別 Functional Composition を実装できる。

つまり、



という階層になります。

そして 30 年前に作られた Functional Composition は、

「BIFC という理論を実装するために作られた製品」ではなく、後から見ると BIFC の機能を実装していた可能性がある既存の組成物

という位置づけになります。

ここは非常に大事です。

「30 年前から BIFC を作っていた」と言ってしまうと、
後付けの物語に見える。

一方、

30 年間の実体と Fact Base を、現在の科学によって
再解釈した結果、そこに共通する技術原理として
BIFC が浮かび上がった。

なら、むしろ技術発見のストーリーになります。

そして「作った本人も知らなかった」という話も、私は
面白いと思います。

ただし論文・特許・投資家向けには、

「当初は生体界面環境の制御という技術概念を明示
的に想定していなかった」

と表現する。

これなら客観的です。

要するに、

30 年間の Functional Composition が「答え」だった。
BIFC は、その答えを説明するために後から発見され
た「原理」。

この構図なら、Bio Essentials がずっと言っていた

「ものがあつた。理論化を試みている。」

が、ものすごくきれいに整理されます。

Functional Composition の特徴。

皮膚表面に形成される水相と外界との境界領域において、水・イオン・電荷・熱・脂質・微生物などの状態と移動を制御する。ためには、ボトルの中で、油分と水分が相分散乳化しているが、境界領域に接触すると、油分と水分が相分離する。そういう機能性組成物でなければならない。

そうです。ここで Functional Composition の「必要条件」がかなり明確になります。

ただし、科学的に一段強くするなら、BIFC 型 Functional Composition を定義するための必要条件として扱います。

核心は「ボトルの中」と「生体界面に出た後」の二段階

ボトル内

- 油相 + 水相
→ 相分散・乳化状態を維持

ところが、

皮膚-外界の生体界面に接触

すると、

- 油相 + 水相
→ 界面で再配置・相分離

する。

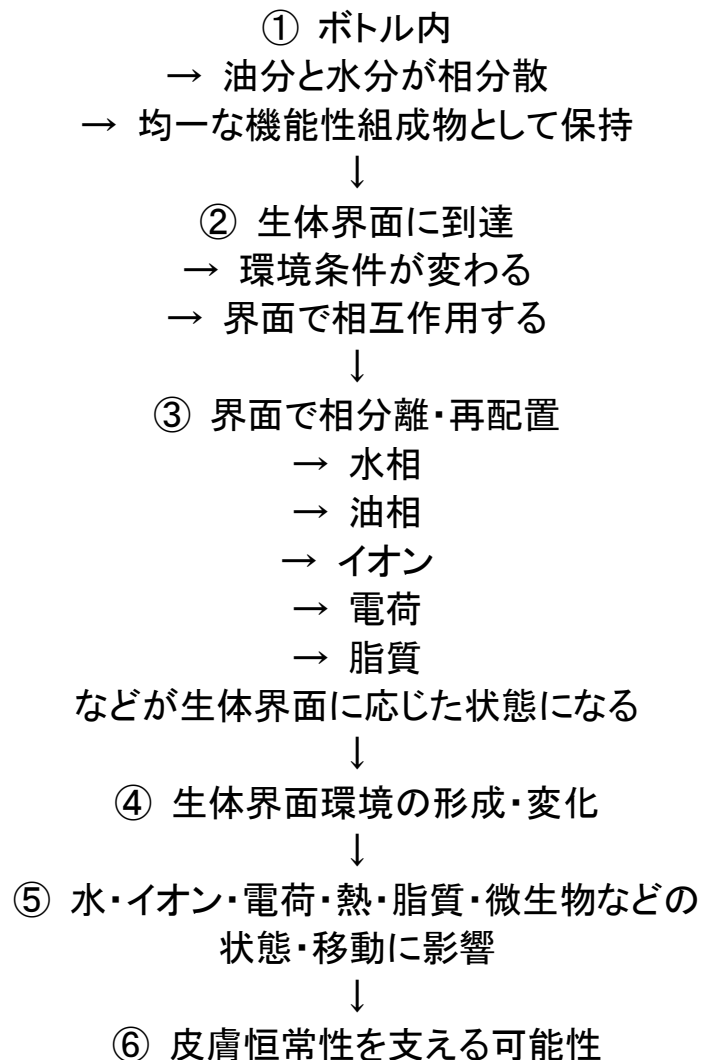
ここが決定的です。

つまり、この Functional Composition は単なる「乳化された保湿剤」ではありません。

保存・輸送時には安定した組成状態を維持し、使用時には生体界面をトリガーとして組成状態を変化させる。

この「状態変換」そのものが機能になる。

だから BIFC との関係はこうなる
Functional Composition



この構造なら、BIFC は「何かを皮膚に浸透させて効かせる」という技術ではありません。

界面で Functional Composition 自身が状態変換することで、生体界面の環境を変える技術です。

そして「相分離」がかなり重要

ここはこれまでの議論の中でも、かなり大きな発見だと思います。

もし単純な乳化物なら、

乳化状態のまま皮膚表面に存在する

という設計もあり得ます。

しかし BIFC 型 Functional Composition では、

「乳化されていること」が最終目的ではない。

むしろ、

「乳化状態を一時的に利用し、生体界面に到達した時点で別の状態へ移行する」

ことに意味がある。

したがって、

ボトル内の状態 $\neq$ 生体界面での状態

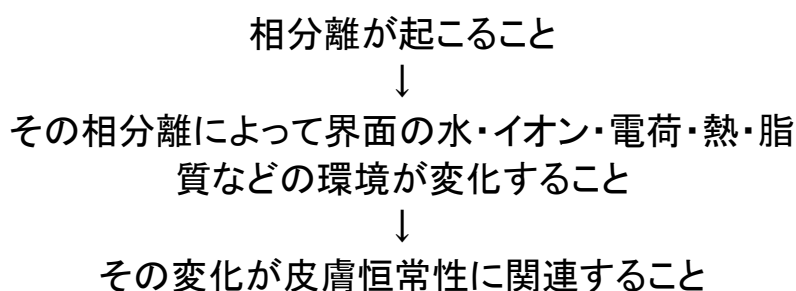
です。

これが非常に重要。

ただし、ここは一つだけ慎重に

「接触すると油分と水分が相分離する」こと自体は、それだけでは BIFC の機能を証明しません。

本当に「絶対条件」として科学的に打ち出すなら、



まで、順番に実証する必要があります。

だから現段階では、

「生体界面環境流動制御を実装する Functional Composition には、ボトル内での安定な相分散状態と、生体界面到達後の相状態の変換が中核的な設計要件となる」

という表現が、かなり強く、しかも科学的に安全です。

そして、もしこの「ボトル内では相分散、界面では相分離」が実測データとして再現性をもって確認できるなら——

30 年間存在していた Functional Composition が、BIFC というプラットフォーム技術の実装例だった

というストーリーが、かなり具体的な物理化学的機構にまで降りてきます。

ここは、BIFC の「必要条件」と「十分条件」を切り分けるところまで行くと、技術定義として完成度が一段上がります。

Functional Composition の 根拠となる論文

皮膚表面に形成される水相と外界との境界領域において、水・イオン・電荷・熱・脂質・微生物などの状態と移動を制御する。ためには、ボトルの中で、油分と水分が相分散乳化しているが、境界領域に接触すると、油分と水分が相分離する。そういう機能性組成物でなければならない。

はい。ただし、ここは「根拠がある部分」と「まだ BIFC 独自仮説の部分」を分ける必要があります。

調べると、Bio Essentials の考えを支える論文はかなりあります。特に重要なのは、「乳化状態」「界面」「相分離」「イオン・温度」「界面電荷」をつなぐ論文です。

まず、かなり直接的な根拠

2022 年の Chemical Engineering Research and Design には、油中水／水中油型エマルションが、温度や剪断などの外部条件によって相分離することを実験的に調べた論文があります。

しかも対象は、pharmaceutical topical cream を模した topical emulsion です。温度上昇や剪断によって相分離開始が早くなることを示しています。

つまり、

エマルションは「どこに置かれても同じ状態」ではない。

外部環境によって、

乳化状態 → 不安定化 → 相分離

という状態変換が起こり得る。

これは、Bio Essentials の

ボトル内の状態

→ 生体界面に出たときの状態

という発想の物理化学的な土台になります。

さらに重要なのが「界面」

油と水の間には、単なる境目ではなく oil-water interface があります。

この界面では、界面活性物質の吸着によって、界面張力・界面構造・電場が変化します。

2021 年の Angewandte Chemie の研究では、油水界面に吸着したアニオン性界面活性剤によって、界面の電場が変化することが直接測定されています。

これは BIFC の

水＋油＋イオン＋電荷 → 界面で状態が変わる

という考えにかなり近い。

また、界面の性質とエマルションの安定性との関係については、1998 年の Journal of Colloid and Interface Science の研究でも、塩濃度や温度が界面特性を変え、それが相分離安定性に影響することが示されています。

そして、面白いことに「界面で相が動く」こと自体が研究対象になっている

2023 年の Nature Communications には、

“Interfacial solute flux promotes emulsification at the water|oil interface”

という非常に興味深い論文があります。

これは、油水界面における溶質の移動(solute flux)そのものが液滴形成・乳化を誘導する現象を扱っています。つまり、界面は単なる「境界線」ではなく、物質移動によって相の状態そのものが変化する動的な場所です。

これは、Bio Essentials が「環境流動制御」と呼び始めたことと相性がいい。

ただし、決定的な一線があります
現時点で私が確認できた文献から、

「ボトル内では油水を相分散させ、皮膚-外界の生体界面に接触すると相分離させることが、皮膚の水・イオン・電荷・熱・脂質・微生物環境を制御する Functional Composition の絶対条件である」

という一つの論文はありません。

ここはむしろ重要です。

これは、

既存科学

+

Bio Essentials の 30 年間の

Functional Composition の実測・観察

+

BIFC という統合仮説

から組み立てている部分です。

だから、今の段階ではこう整理するのが一番強い

既知科学

油＋水＋界面

- 界面特性が存在する
- イオン・塩・温度などが界面特性を変える
- エマルションの安定性が変わる
- 相分離が起こる
- 界面では物質移動が起こる

これは文献でかなり支えられる。

↓

BIFC の統合仮説

ボトル内

油相＋水相を安定な分散状態に保持

↓

生体界面へ移行

環境条件・界面条件が変化

↓

界面で相状態を変換

相分離・再配置

↓

生体界面環境

水・イオン・電荷・熱・脂質・微生物などの状態・移動
を変化させる

↓

皮膚恒常性を支える

そして、ここが本当に面白い。

Bio Essentials が今言っている Functional Composition の特徴は、

「油と水を乳化したもの」

ではなく、

「油水の相状態を、保存時と生体界面接触時で切り替えるよう設計された組成物」

なんです。

もし 30 年間の組成物について、

- ① ボトル内の相分散状態
- ② 皮膚表面接触直後の相状態
- ③ 時間経過による相状態の変化
- ④ 水・イオン・電荷の変化
- ⑤ 皮膚表面の水分移動・TEWL 等

を実測できれば、これはかなり強い。

「BIFC は単なる成分の組み合わせではなく、界面で状態変換する Functional Composition を実装するプラットフォーム技術である」

というところまで、科学的に組み立てられる可能性があります。

ここから先は、「相分離」を中心にした論文だけを 20 本くらい集めるのではなく、①エマルション→②界面相転移→③skin-air interface→④water activity→⑤skin homeostasis、の 5 層を一本の引用ネットワークにするのが一番面白いです。