

平成 23 年度 卒業研究論文

界面活性剤フリー美容液の作製

バイオテクノロジー学科	化粧品開発コース	1 班
091-0008 荻木	091-0042 田村	
091-0026 木村	091-0055 林	
091-0035 佐藤	091-0064 宮城	

第 1 章 序論・目的	1
1-1 序論	1
1-2 目的	2
第 2 章 ドレッシング美容液の作製	3
2-1 油の油相（基剤）の検討	3
2-1-1 目的	3
2-1-2 方法	3
2-1-3 結果	3
2-1-4 考察	4
2-2 油のブレンドと感触実験	4
2-2-1 目的	4
2-2-2 方法	4
2-2-3 結果	5
2-2-4 考察	5
2-3 水相の検討（エタノール）	5
2-3-1 目的	5
2-3-2 操作	5
2-3-3 結果	6
2-3-4 考察	6
2-4 水相の検討（エルデュウSL-205）	6
2-4-1 目的	6
2-4-2 方法	6
2-4-3 結果	7
2-4-4 考察	7
2-5 油と水の割合の検討	7
2-5-1 目的	7
2-5-2 操作	7
2-5-3 結果	7
2-5-4 考察	7
2-6 エルデュウSL-205 の配合量の決定（割合決定）	8
2-6-1 目的	8
2-6-2 操作	8
2-6-3 結果	8
2-6-4 考察	8
2-7 油相の処方 の検討 1	8

2-7-1	目的	8
2-7-2	操作	8
2-7-3	結果	9
2-7-4	考察	9
2-8	粘度の検討	9
2-8-1	目的	9
2-8-2	操作	9
2-8-3	結果	9
2-8-4	考察	9
2-9	水相の検討（エタノール）	10
2-9-1	目的	10
2-9-2	操作	10
2-9-3	結果	10
2-9-4	考察	11
2-10	水相の成分の決定	11
2-10-1	目的	11
2-10-2	操作	11
2-10-3	結果	11
2-10-4	考察	12
2-11	油相の処方決定	12
2-11-1	目的	12
2-11-2	操作	12
2-11-3	結果	12
2-11-4	考察	12
2-12	色の検討	12
2-12-1	目的	12
2-12-2	操作	13
Table. 2-12.1	色の処方	13
2-12-3	結果	13
2-12-4	考察	13
2-12-5	最終処方	14
2-12-6	使用した原料名と会社名	18
2-13	使用器具	19
第3章	寒天カプセル式美容液の作製	20
3-1	アルギン酸カプセルの作製	20

3-1-1 目的	20
3-1-2 方法	20
3-1-3 結果	20
3-1-4 考察	21
3-2 寒天カプセル作製	21
3-2-1 目的	21
3-2-2 方法	21
3-2-3 結果	22
3-2-4 考察	22
3-3 油と寒天の検討	23
3-3-1 目的	23
3-3-2 方法	23
3-3-3 結果	24
3-3-4 考察	25
3-4 寒天カプセルの香料と色素	27
3-4-1 目的	27
3-4-2 方法	27
3-4-3 結果	27
3-4-4 考察	27
3-5 色別寒天カプセルの作製	27
3-5-1 目的	27
3-5-2 方法	28
3-5-3 結果	29
3-5-4 考察	29
3-6 外相の粘度	29
3-6-1 目的	29
3-6-2 方法	29
3-6-3 結果	30
3-6-4 考察	30
3-7 化粧水の処方	30
3-7-1 目的	30
3-7-2 方法	31
3-7-3 結果	33
3-7-4 考察	33
3-8 カプセルの固さ改善	34

3-8-1	目的	34
3-8-2	方法	34
3-8-3	結果	35
3-8-4	考察	35
3-9	外相とカプセルの比率	36
3-9-1	目的	36
3-9-2	方法	36
3-9-3	結果	36
3-9-4	考察	36
3-10	最終処方	37
3-11	使用した原料名と会社名	41
3-12	使用器具	42
第4章	使用試験	43
4-1	肌荒れ改善	43
4-1-1	方法	43
4-1-2	結果	44
4-1-3	考察	45
4-2	収斂効果	45
4-2-1	方法	45
4-2-2	考察	47
4-3	保湿効果	47
4-3-1	目的	47
4-3-2	方法	47
4-3-3	結果	48
4-3-4	考察	48
第5章	考察	49
第6章	参考文献	50
第7章	謝辞	51

和文要旨

化粧水と乳液の機能を両方兼ね備えた美容液は、市場にたくさん出回っている。しかし、ほとんどの製品に界面活性剤が含まれている。界面活性剤とは、油と水を均一に混ぜ合わせるものである。安全な界面活性剤もたくさんあるが、中には皮膚に刺激があるものや、環境を汚すものもある。そこで、化粧水と乳液の機能を両方兼ね備えた界面活性剤フリーの美容液を開発することにした。界面活性剤フリーを実現するために、二つの方法で実験を行った。一つ目は、ドレッシングの用に水相と油相を分離させておき、使用時に混ぜて使う方法である。二つ目は、油をカプセルにし、水相の中に分散させ、使用時に潰して水相と混ぜて使用する方法である。ドレッシング式は、分離速度を遅くするために、様々な油を検討した結果、イソノナン酸イソノニルに決定した。さらに、アミノ酸系エモリエント剤を添加することで分離を遅らせることができた。カプセル式は、硬化剤として、寒天を使用し、寒天溶液・油・水をホモミキサーで攪拌し、その溶液を氷点下の流動パラフィンにパスツールピペットで滴下することで、寒天カプセルを作製した。ドレッシング式・カプセル式ともに、肌荒れ改善・保湿・収斂用に効果別の美容液を作製した。そして、完成品を肌につけ、実際に効果があるかをそれぞれ実験した。さらに加速試験を行い、美容液の安定性を実験したが、特に問題はなかった。

英文要旨

Development of the beauty lotion which is surface-active agent free

There are many beauty lotion is market which combined lotion and milk lotion. But almost beauty lotion is contained for surface active agents. (SAA) Surface active agents (SAA) can mix oil and water to equally.

There are a lot of surface active agents (SAA) but some SAA irritate skin. In addition, there are few SAA soiled environment. So, we decided to develop the beauty lotion.

We chose two ways to achieve the SAA free lotion. One of them is "Dressing type" and two other is "Capsule type". "Dressing type" is separated oil phase and water phase. And it is used to shaking at the time of use.

In "Dressing type" much oil was considered to slow down separation speed. Then isononyl isononanoate.

Besides it could be separated slowly by adding ELDEW SL-205 amino acid emorient descendent from amino acid emorient.

"Capsule type" is dispersed capsules containing oil in lotion.

It is used to crush capsules and mixed to outer lotion. Agar was selected to hardening agent of capsule type. At first, agar, oil and water were mixed by homo mixer. Next, it was dropped at liquid paraffin which was cooled freezing point or less. Capusules were produced. On a basis technology of these, other ingredient was examined.

Three type beauty lotions were made.

(Anti inflammation, moist, and convergence) A finished product was confirmation their effect way to apply skin. Besides, Test about beauty lotion of stability (acceleration test) was no problem.

第1章 序論・目的

1-1 序論

美容液は、1986年2月の化粧品公正取引協議会で新たに類別項目に加えられた化粧駅のうち、「化粧水とは異なり、一般に粘性があつて内容的に新しいタイプの化粧品であり、保湿機能と共にクリームや乳液のような絵も離縁と機能を持つもの」として定義された。1994年には、美容液についても通産省の化粧品品目別出荷金額の調査が始まり、以後その出荷金額は年々増加している。女性の社会進出の増加にともなう化粧品の機能・効果に対する意識の高まりや、ライフスタイルの変化による化粧行為の簡素化といった時代背景が、多機能・多目的という品質を兼ね備えた美容液の消費者ニーズとして現れている。これら消費者ニーズに応えるため、その基本機能を発揮させる保湿剤やエモリエント剤の開発はもちろん、種々の薬剤も多く開発されてきている¹⁾。

このような美容液が大きな市場を形成してきた要因をいくつか挙げる事ができる。使用者のライフスタイルの変化、たとえば、time-saving 思考による日常の化粧行為の簡素化、「濃縮された」という名称からくる効果を感じさせるイメージ。外装の工夫による手軽に使えるという簡便さである。また技術面から見れば、皮膚整理に基づいた優れた機能を有する各種の保湿成分(エモリエント剤およびヒューメクタント剤)や薬剤(美白剤、細胞賦活成分、紫外線防止剤など)の開発。それに付随する製剤技術の進歩。有用性の実証などである。つまり従来のスキンケア化粧品では「もの足りない、補いきれない」効能効果、使用感触、美容システムなどを持つ製品群として位置づけされている。言い換えると、保湿効果は勿論、紫外線防止、美白、酸化防止、消炎、賦活効果などに対し1つの機能でも突出していたり、多機能を備えていたり、さらには多目的であったりする付加価値の高い化粧品が美容液・エッセンスとして配置されている²⁾。

化粧水と乳液の機能を両方兼ね備えた美容液がたくさん市場に出回っているが、ほとんどの製品に、界面活性剤が含まれている。界面活性剤とは、液体中で溶質が気体-液体、液体-液体、または液体-固体界面に吸着して、それらの界面の性質を著しく変える性質を界面活性といい、界面活性剤とは通常著しく界面活性を示す物質を言う。この界面活性作用には乳化、可溶化、浸透、ぬれ、分散、洗浄などのほか、保湿、殺菌、潤滑、帯電防止、柔軟、消泡などが含まれる。界面活性剤の種類は非常に多いが、その分子構造は共通しており、一分子内に油になじみやすい部分(親油基または疎水基)と水になじみやすい部分(親水基)を持っており、その適当な組み合わせとバランスにより表面または界面の諸性質をいろいろに変化させる性質を持っている。これらの界面活性剤は化学構造別、合成法別、

性能別、用途別など種々な方法により分類されるが、一般的には界面活性剤を水に溶解した場合イオン(アニオン性、カチオン性、両性)に解離するものと解離しないもの(非イオン)に大別される。界面活性剤の性質としては、界面に吸着して、界面張力を著しく低下させる物質を界面活性剤(surfactant, surface active agent)という。界面活性剤は用途に応じて、乳化剤、可溶化剤、湿潤剤、洗浄剤と呼ばれることもある。界面活性剤は、実に多くの種類があるが、共通した化学構造、すなわち水に対して親和性を示す親水基と、水に対して親和性を示さない疎水基をもつ。疎水基は一般に対して親和性を示すので親油基ともよばれる。疎水基は大体において炭化水素基であるが、フルオロカーボン基やシリコーン基であることもある。親水基はイオン性と非イオン性に大別され、これらはさらに細かく分別される²⁾。

界面活性剤は、安全な界面活性剤もたくさんあるが、中には、皮膚に刺激があるものや、環境を汚すものもある。

そこで、化粧水と乳液の機能を両方兼ね備えた界面活性剤フリーの開発をすることにした。

1-2 目的

化粧品化学研究開発専門誌 フレグランスジャーナルの文献より、機能性だけでなく、付加価値を融合する商品が求められている。そこで、私たちは化粧水と乳液の機能を両方兼ね備えた界面活性剤フリーの開発をすることにし、さらに、外見に魅力価値を付加することを目的とした。

界面活性剤フリーを実現するために、カプセルタイプとドレッシングタイプの二つの方法で実験を行うことにした。

化粧品業界では、年に二回、春と秋に新商品が発売される。そこで、私たちはドレッシング式を夏用、カプセル式を冬用とした。

第2章 ドレッシング美容液の作製

界面活性剤フリーの美容液の開発を行う。油相と水相を分けることで、化粧水と乳液の効果を兼ね備え、見ても使っても楽しい美容液を開発する。

2-1 油の油相（基剤）の検討

2-1-1 目的

油と水を混ぜてみて、分離速度や使用感の実験を行う。

2-1-2 方法

原料

流動パラフィン、オリーブ油、スイートアーモンド、ホホバオイル、エチルヘキサン酸セチル、ローズヒップオイル、イソノナン酸イソノニル、ヒマワリ油、キャノーラ油、TRIFAT S-308

操作

水相は水、油相は上記の油を使用し、油相：水相を 9:1 と 8:2 で検討を行った。

2-1-3 結果

Table. 2-1.1 油の評価結果

使用油	評価（9:1）	評価（8:2）
流動パラフィン	×	×
オリーブ油	△	×
スイートアーモンド	△	△
ホホバオイル	△	×
エチルヘキサン酸セチル	○	○
ローズヒップオイル	×	×
イソノナン酸イソノニル	○	○
ヒマワリ油	△	×
キャノーラ油	×	×
TRIFAT S-308	△	△

○：分離速度遅め、使用感は良い

△：分離速度速め、使用感は良い

×：分離速度速め、使用感が悪い

2-1-4 考察

2-1.3 の油の実験の結果から、エチルヘキサン酸セチルとイソノナン酸イソノニルの2種類の油の検討を行うことを決定した。

2-2 油のブレンドと感触実験

2-2-1 目的

2-1.3 の油の実験の結果から、エチルヘキサン酸セチルとイソノナン酸イソノニルの2種類の油の検討を行うことを決定した。この2つに保湿力のある油を加え、油の相性と感触の実験を行う。

2-2-2 方法

原料

ベースとなる油：エチルヘキサン酸セチル、イソノナン酸イソノニル

保湿力のある油：キャノーラ油、ローズヒップ油、スイートアーモンドオイル、オリーブオイル、ホホバオイル、アルガンオイル、ヒマワリ油、スクワランオイル、TRIFAT S-308

操作

エチルヘキサン酸セチルとイソノナン酸イソノニルをベースの油にし、それぞれに1:1の割合で、保湿力のある油を加えた。さらにこの油を5g、水を45g混ぜ美容液のサンプルを作製した。

2-2-3 結果

Table. 2-2.1 油のブレンドの結果

保湿力のある油	エチルヘキサン酸セチル	イソノナン酸イソノニル
キャノーラ油	△	×
ローズヒップオイル	×	△
スイートアーモンドオイル	○	×
オリーブオイル	×	×
ホホバオイル	○	◎
アルガンオイル	×	○
ヒマワリ油	×	×
スクワランオイル	○	○
TRIFAT S-308	×	×

◎：油との相性も良く、べたつかず、感触とても良い。

○：油との相性も良く、感触が良い

△：油との相性が良く、感触が悪い

×：油との相性も感触も悪い。

2-2-4 考察

2-1.3 の結果より、○(分離速度遅め、使用感が良い)のエチルヘキサン酸セチルとイソノナン酸イソニルを用いる事に決定した。

2-2.3 の結果より、エチルヘキサン酸セチルよりイソノナン酸イソノニルの方が他の油とのブレンドがし易いのが分かった。そして、ホホバオイルが有力候補となった。

2-3 水相の検討 (エタノール)

2-3-1 目的

水相中のエタノール量によって分離速度が変化する可能性を考え、エタノール量の検討をする。

2-3-2 操作

水相中のエタノール濃度を 10%、15%、20% の 3 段階に分けた。

三段階に分けた水相と、油相をそれぞれ 8:2 と 9:1 の割合で加え、使用感と分離速度の検討を行った。

2-3-3 結果

Table. 2-3.1 エタノールの使用感の結果

	評価 (8:2)	評価 (9:1)
エタノール 10%	×	×
エタノール 15%	○	○
エタノール 20%	×	×

○：使用感良い

×：使用感悪い

全体的に分離速度は速かった。

見た目はエタノールの量が増えていくにつれて良くなった。

使用感は 15%が一番良かった。

2-3-4 考察

まだ分離速度が速いため、分離速度を遅くしたい。

2-4 水相の検討 (エルデュウ SL-205)

2-4-1 目的

化粧水中の成分が分離速度に関わるか調べる。

分離速度を遅くするためにエルデュウ SL205 を加える。

2-4-2 方法

エルデュウ SL-205 とは

味の素のアミノ酸研究所から生まれた新しい高極性アミノ酸系エモリエント剤です。炭化水素とサルコシンの部分に酸素基がついているため、分離速度が遅くなると考えられるため、配合した。

操作

使用感が良かった 15%を水相に加え、水相：油相=8:2 と 9:1 にし、エルデュウ SL205 を 3 から 6 滴まで加えていった。

2-4-3 結果

Table. 2-4.1 分離速度の結果(エルデュウ SL-205)

加えたエルデュウ SL-205 の量	評価 (8:2)	評価 (9:1)
エルデュウ 3 滴	×	×
エルデュウ 4 滴	×	×
エルデュウ 5 滴	○	○
エルデュウ 6 滴	×	×

○：分離速度が遅い。

×：分離速度が速い。

2-4-4 考察

エルデュウ SL-205 を加えることによって分離速度が遅くなった。

2-5 油と水の割合の検討

2-5-1 目的

分離速度はエルデュウ SL-205 を 5 滴加えた時が良かった。そこで 5 滴加えた時の使用感を 8:2 と 9:1 で比較する。

2-5-2 操作

水と油の割合を 8:2 と 9:1 にし、エルデュウ SL-205 を 5 滴加えた。

2-5-3 結果

使用感のべたつきを感じたのは 8:2 であった。そして、9:1 はさっぱりしていた。

2-5-4 考察

水相・油相にそれぞれ有効成分を入れることを考慮して、油と水の割合はさっぱりしている 9:1 に決定した。

2-6 エルデュウ SL-205 の配合量の決定（割合決定）

2-6-1 目的

エルデュウ SL-205 の配合量の決定

2-6-2 操作

化粧水の検討 2 より、イソノナン酸イソノニル 1.25g に対しエルデュウ SL-205 は 5 滴加える結果になったため、エルデュウ SL-205 1 滴の量を測った。
駒込ピペットを使用し、一人 2 回以上行った。

2-6-3 結果

Table. 2-6.1 エルデュウ SL-205 1 滴あたりの量の測定 (g)

1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目	6 回目	7 回目
0.05	0.05	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03

平均は 0.03g となったため、エルデュウ SL-205 1 滴は 0.03g とすることにした。

2-6-4 考察

イソノナン酸イソノニル 1.25g に対しエルデュウ SL-205 は 0.15g と分かった。

2-7 油相の処方の検討 1

2-7-1 目的

イソノナン酸イソノニルとホホバ油の割合を決定する。

2-7-2 操作

イソノナン酸イソノニル:ホホバ油=5:5、6:4、7:3、8:2、9:1 にし、さらにこれを別の試験管で水相:油相=9:1 になるようにそれぞれの油を加えた。
そして、油相の使用感に重視し、結果をみた。

2-7-3 結果

Table. 2-7.1 割合の決定

イソノナン酸イソノニル:ホホバの割合	評価(水相:油相=9:1)
5:5	×
6:4	×
7:3	△
8:2	△
9:1	○

○：しっとり感がある

△：少し油っぽさが強い

×：油っぽさが強い

2-7-4 考察

ホホバ油が入りすぎると、油っぽさが増し、油分を多く感じてしまうことが分かったので、イソノナン酸イソノニルに対し、少量配合することにした。

2-8 粘度の検討

2-8-1 目的

粘度をつけたら分離速度が遅くなるかを検討する。

2-8-2 操作

増粘剤となるカルボマーを水相に、0.5%、1%、1.5%、2%となるように加え、分離速度をみる。

2-8-3 結果

振ってから30分後、1時間後、24時間後に観測した。

分離速度は遅くなったが、いつまでも白くにごってしまい、綺麗に2層にならなかった。

2-8-4 考察

粘度を加えた処方では、分離速度は遅くなるが、見た目が良くなかったため、増粘剤となるカルボマーを使用することは不可となった。

2-9 水相の検討（エタノール）

2-9-1 目的

分離速度改善のため、エタノール量を検討したが、今回は香りや使用感も考慮してエタノールの量を検討する。

2-9-2 操作

共通処方化粧水を作製し、エタノール量を0・3・5・15%の4段階にした。さらに油相を加えて、水相：油相=9：1とし、感触と香りの改善を行った。

Table. 2-9.1 共通処方の水相 (g)

原料名	Trial.1	Trial.2	Trial.3	Trial.4	Trial.5
エタノール	0.0	3.0	5.0	10.0	15.0
グリセリン	6.0	←	←	←	←
1,3-ブチレングリコール	2.0	←	←	←	←
メチルパラベン	0.1	←	←	←	←
ヒアルロン酸ナトリウム	1.0	←	←	←	←
N-アセチルグルコサミン	0.1	←	←	←	←
水	80.6	77.6	75.6	70.6	65.6
Total	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0

Table. 2-9.2 共通処方の油相 (g)

原料名	Trial.1
イソノナン酸イソノニル	7.98
ホホバオイル	1.00
エルデュウ SL-205	0.96
香料	0.04
ラベンダーオイル	0.02
Total.	10.00

2-9-3 結果

使用感が良かったのは、エタノール量5%となった。エタノール量10%、15%になるとエタノール独特の香りが強すぎたため、清涼感、香り、使用感の最も良かった5%に決定した。

2-9-4 考察

今回使用した、ラベンダーオイルと香料の組み合わせの香りが化粧品として使用出来る香りではなかったため、ラベンダーオイルと香料の組み合わせも検討する。

2-10 水相の成分の決定

2-10-1 目的

共通処方を決め、タイプ別に成分を変えて水相の配合量を決定する。

効果を肌荒れ、収斂、保湿の三種類のタイプ別に分類し、それぞれにコンセプトをつけた。

2-10-2 操作

それぞれのコンセプトと効果を考慮し、水:油=9:1となるように水相の検討を行った。

2-10-3 結果

Table. 2-10.1 水相の最終処方 (g)

原料名	肌荒れ防止 (花)	収斂効果 (植物)	保湿効果 (果物)	配合目的
グリセリン	6.00	6.00	8.00	保湿剤
1,3-BG	2.00	2.00	3.00	保湿剤
エタノール	5.00	5.00	5.00	アルコール
メチルパラベン	0.10	0.10	0.10	防腐剤
ヒアルロン酸 Na	1.00	1.00	1.00	保湿剤
N-アセチルグルコサミン	0.10	0.10	0.10	保湿剤
有効成分*	0.01	0.10	0.10	タイプ別効果*
フィテレン EGX*	0.10	0.10	0.10	タイプ別効果*
水	75.69	75.6	72.6	基材
Total.	90.0	90.0	90.0	

*肌荒れ防止 (花): グリチルリチン酸 2K、フィテレン EGX-252

*収斂効果 (植物): カミツレエキス、フィテレン EGX-250

*保湿効果 (果物): ユズエキス、フィテレン EGX-251

2-10-4 考察

効果別に成分を配合したため、使用試験を行って、効果の有無を実験する。

2-11 油相の処方決定

2-11-1 目的

イソノナン酸イソノニル、ホホバ油にさらに添加剤、エルデュウ SL-205 を加え配合量を決定する。

2-11-2 操作

それぞれのコンセプトと効果を考慮し、水:油=9:1 となるように油相の検討を行った。

2-11-3 結果

肌荒れ防止(花)にはラベンダーオイルを添付したが、香りが強かったため、香料成分に添加することに決めた。

Table. 2-11.1 油相の最終処方(g)

原料名	肌荒れ防止 (花)	収斂効果 (植物)	保湿効果 (果物)	配合目的
イソノナン酸イソノニル	8.02	7.92	7.92	基剤
ホホバ油	1.00	1.00	1.00	保湿剤
エルデュウ SL-205	0.96	0.96	0.96	エモリエント剤
香料	0.02	0.02	0.02	香料成分
ローズヒップオイル	-----	0.1	-----	収斂剤
VCIP	-----	-----	0.1	保湿剤
Total.	10.00	10.00	10.00	

2-11-4 考察

効果別に成分を配合したため、使用試験を行って、効果の有無を実験する。

2-12 色の検討

2-12-1 目的

化粧品としての美容液を作るため、色の検討を行った。

2-12-2 操作

三種類に分けた化粧水のイメージカラーを話し合い、油相と水相どちらにも色をつけることにした。

油相の色は、肌荒れ防止(花)は紫、収斂効果(植物)は緑、保湿効果(果物)は黄色(オレンジ)に決定し、色を見ながら油相に粉の色素を加えた。

水相の色は、肌荒れ防止(花)はピンク、収斂効果(植物)は黄緑、保湿効果(果物)は黄色(オレンジ)に決定し、色を見ながら水相に色素を加えた。

その後、色合いや振った後の色を観察した。

Table. 2-12.1 色の処方

タイプ別効果	油相	水相
肌荒れ防止(花)	紫色 201 号	赤 104 号
収斂効果(植物)	緑色 202 号、キャロットオイル	黄色 4 号
保湿効果(果物)	赤 225 号	黄色 5 号

2-12-3 結果

色を薄くし、肌に対する悪影響がありそうな印象を与えないようにした。

2-12-4 考察

これらの色に決定するため、色差の基準を合わせる必要があることがわかった。

2-12-5 最終処方

Table. 2-13.1 肌荒れ防止用(花)美容液処方(100%)

原料名	配合量(%)
<水相>	
グリセリン	6
1,3-BG	2
エタノール	5
メチルパラベン	適量
ヒアルロン酸 Na	1
N-アセチルグルコサミン	適量
グリチルリチン酸 2K	適量
フィテレン EGX-252	適量
水	76
<油相>	
ホホバ油	1
エルデュウ SL-205	1
香料	適量
イソノナン酸イソノニル	8
Total.	100

Table. 2-13.2 収斂効果用(植物)美容液処方(100%)

原料名	配合量(%)
<水相>	
グリセリン	6
1,3-BG	2
エタノール	5
メチルパラベン	適量
ヒアルロン酸 Na	1
N-アセチルグルコサミン	適量
カミツレエキス	適量
フィテレン EGX-250	適量
水	76
<油相>	
ホホバ油	1
エルデュウ SL-205	1
ローズヒップオイル	適量
香料	適量
イソノナン酸イソノニル	8
Total.	100

Table. 2-13.3 保湿効果用(果物)美容液処方(100%)

原料名	配合量(%)
<水相>	
グリセリン	8
1,3-BG	3
エタノール	5
メチルパラベン	適量
ヒアルロン酸 Na	1
N-アセチルグルコサミン	適量
ゆずエキス	適量
フィテレン EGX-251	適量
水	73
<油相>	
ホホバ油	1
エルデュウ SL-205	1
VCIP	適量
香料	適量
イソノナン酸イソノニル	8
Total.	100



fig. ドレッシング美容液完成品

2-12-6 使用した原料名と会社名

Table.2-14-1 使用した原料

	原料名	原料会社
1	グリセリン	阪本薬品工業株式会社
2	1,3-BG	和光純薬工業株式会社
3	エタノール	和光純薬工業株式会社
4	メチルパラベン	和光純薬工業株式会社
5	ヒアルロン酸ナトリウム	キューピー株式会社
6	N-アセチルグルコサミン	焼津水産化学工業
7	グリチルリチン酸ジカリウム	丸善製薬株式会社
8	カミツレエキス	丸善製薬株式会社
9	ゆずエキス	有限会社センケン
10	フィテレン EGX-250	日光ケミカルズ株式会社
11	フィテレン EGX-251	日光ケミカルズ株式会社
12	フィテレン EGX-252	日光ケミカルズ株式会社
13	イソノナン酸イソノニル	高級アルコール工業
14	ホホバオイル	香栄興業
15	エルデュウ SL-205	味の素ヘルシーサプライ株式会社
16	ローズヒップオイル	日光ケミカルズ株式会社
17	テトラヘキシルデカン酸アスコルビル	日光ケミカルズ株式会社
18	紫色 201 号	葵巳化成株式会社
19	印緑色 202 号	葵巳化成株式会社
20	赤 225 号	和光純薬工業株式会社
21	赤 104 号	和光純薬工業株式会社
22	黄色 4 号(タートラジン)	和光純薬工業株式会社
23	黄色 5 号(サンセットイエローFCF)	和光純薬工業株式会社
24	香料原料	TIAFLO INC

2-13 使用器具

ビーカー

電子天秤

スパチュラ

攪拌棒

ピペット

第3章 寒天カプセル式美容液の作製

界面活性剤フリーの美容液の開発。化粧水に油の入ったカプセルを入れることで、化粧水と乳液の効果を兼ね備え、見ても使っても楽しい美容液を開発した。

3-1 アルギン酸カプセルの作製

3-1-1 目的

油入りのカプセルを作製する方法として、人工イクラと同様の原理を利用し⁵⁾、カプセル作製が可能であるか実験した。

原理

カルシウム溶液の中に、アルギン酸ナトリウム溶液を滴下することで、架橋が作られるため、カプセルになる。

3-1-2 方法

【アルギン酸ナトリウムのカプセル(人工イクラの原理)】

0.1~0.5%のアルギン酸ナトリウム溶液と 1%乳酸カルシウム溶液を作り、各濃度のアルギン酸ナトリウム溶液を駒込みピペットで 1%乳酸カルシウム溶液に滴下し、カプセルを作製し、その後、シリンジでカプセルに油を注入した。

その後、外相のカルボマーに分散させ、状態をみた。

3-1-3 結果

Table.3-1-1.アルギン酸濃度の検討

アルギン酸Na濃度	形	潰れやすさ	油の入れやすさ	外相の状態
0.1%	×	×	×	×
0.2%	×	×	×	×
0.3%	○	○	○	×
0.4%	○	○	△	×
0.5%	○	×	△	×

○…良い

△…普通

×…悪い

0.3%が一番良かった。しかし、油を注入する際、油がうまく入らず溢れてしまったり、均等に入れられなかったりした。油を注入するのに時間がかかり、また外相のカルボマーにアルギン酸カプセルを混ぜてしまうと、カルボマーを壊してしまう問題がわかった。

3-1-4 考察

形はきれいにできるが、油の注入が難しく、外相のカルボマーにアルギン酸カプセルを混ぜてしまうと、カルシウムなどの金属イオンがカルボマーを壊してしまうため、違うカプセルで検討することにした。

3-2 寒天カプセル作製

3-2-1 目的

油入りのカプセルを作製する方法として、寒天を用いた方法⁶⁾が可能か実験した寒天溶液と油の攪拌方法と寒天溶液の濃度の検討

原理

温めた寒天溶液を冷やすことで固まる。

3-2-2 方法

油と寒天溶液を手で攪拌した場合と、同油と寒天溶液をホモミキサーで約3000rpm・約1minで攪拌した場合の分離具合を観察した。

そして、寒天溶液を濃度1~4%で作製し、油と寒天溶液=9:1の割合でホモミキサーを使用し約3000rpm・約1minで攪拌し、冷やして置いた流動パラフィンにその溶液をピペットで滴下し、各寒天濃度のカプセルをそれぞれ作製、形・潰れやすさを検討した。また、カルボマーの外相に分散させ、状態をみた。

3-2-3 結果

油と寒天溶液の手での攪拌はうまく混ざらず、ホモミキサーでの攪拌は、油と寒天溶液がうまく混ざったので、油と寒天溶液はホモミキサーで攪拌することに決定した。

Table.3-2-1. 寒天濃度とカプセルの形と潰れやすさ

寒天濃度	形	潰れやすさ	外相の状態
1%	○	○	○
2%	○	△	○
3%	○	×	○
4%	○	×	○

○…良い

△…普通

×…悪い

1%寒天溶液で作製したカプセルが形も良く、潰れやすかったため、寒天溶液の濃度は1%に決定した。外相の状態も変わらなかった。

3-2-4 考察

結果より、ホモミキサーで油と寒天溶液を攪拌する方法が良いと考えられる。

1%寒天溶液が寒天カプセル作製に適していると考えられる。

3-3 油と寒天の検討

3-3-1 目的

カプセル作製に適した寒天を検討する。

寒天に入れる油として、匂い・感触・テカリ・コスト、寒天と油の割合を検討する。

寒天原料

和光特級寒天、ウルトラ寒天 AX-200、ウルトラ寒天イーナ、伊那寒天大和、イナゲル RX-250 の 5 種類の寒天を検討する。(伊奈食品工業株式会社)

油原料

スクワラン・流動パラフィン・ホホバ油・なたね油・ローズヒップ油・オリーブ油・ひまわり油・スイートアーモンド油・アルガンオイル・イソノナン酸イソノニル・エチルサン酸セチル

3-3-2 方法

寒天をそれぞれの 1% 寒天溶液を 70g、油 20g、水 10g でカプセルを作り、感触を確かめた。

各油を手につけ、匂い・感触・テカリ、コストを検討した。

寒天溶液に、寒天溶液:油=9:1, 8:2, 7:3, 6:4 の割合で混ぜてカプセルを作製し、感触・潰れやすさを検討した。

3-3-3 結果

Table. 3-3-1 各寒天の検討

寒天	カプセルの状態
和光特級寒天	○
ウルトラ寒天 A X-200	×
ウルトラ寒天イーナ	×
伊奈寒天大和	×
イナゲル R X-250	×

○…良い

△…普通

×…悪い

Table. 3-3-2 各油の匂い・感触・テカリ・コスト

原料名	匂い	感触	テカリ	コスト
スクワラン	○	○	○(なし)	○(なし)
流動パラフィン	○	△	△	○
ホホバ油	○	○	○	×
ナタネ油	○	○	○	○
ローズヒップ油	×	○	△	×
オリーブ油	△	△	△	○
ひまわり油	○	△	△	○
スイートアーモンド油	△	○	△	△
アルガンオイル	×	○	○	×
イソノナン酸イソノニル	○	○	○	△
エチルサン酸セチル	○	○	○	△

○…良い

△…普通

×…悪い

Table. 3-3-3. 寒天溶液と油の割合の形と潰れやすさ

寒天：油	感触	潰れやすさ
9:1	○	△
8:2	○	○
7:3	△	○
6:4	△	○

○…良い

△…普通

×…悪い

ウルトラ寒天 AX-200、ウルトラ寒天イーナ、イナゲル RX-250 は、カプセルが固まらなかった。伊那寒天大和は、油と混ぜても分離しにくい、カプセルが、できるときとできないときがあり、安定性が低い。和光特級寒天が一番作りやすく、安定性があった。

独特な匂いがなく、感触が軽く、テクリが比較的になかったものが順にスクワラン・ホホバ油・なたね油(キャノーラ油)であったが、この三種はあまり差がなかった。

寒天溶液：油＝8:2の割合で作製した寒天カプセルが形も良く、潰れやすかったため、寒天溶液：油の割合＝8:2に決定した。

3-3-4 考察

寒天は、和光特級寒天が安定性があり、作りやすかったため、特級寒天を使用することにした。

油は、コストを考慮して、高価なスクワランと安価な、なたね油をブレンドして使用することに決定し、スクワラン：なたね油(キャノーラ油)＝1:1, 1:9で混ぜ、感触を比べたが、あまり違いがなかったため、1:9に決定した。

また、寒天溶液：油の割合＝8:2が適していると考えられる。



Fig. 3-3-1 寒天カプセル

3-4 寒天カプセルの香料と色素

3-4-1 目的

香料の丁度よい強さを検討する。

色合いを見ながら色素を検討する。

3-4-2 方法

0.1、0.5、1%の各濃度で、カプセルを作り、香りを確かめた。

色素は、それぞれ20gの油に対して、色合いを見ながら検討した。

3-4-3 結果

香料0.1%は、カプセルを作る段階で、香りが無くなってしまった。

0.5%は、ほのかに香るが、かなり薄い印象だった。1%は、ちょうど良い香りだった。

色素は、(黄色)キャロットオイルを0.4g、(赤)スダンⅢをマイクロスパーテルで、すりきり3杯、(青)紫色201号をマイクロスパーテルですりきり1杯がちょうどよい色合いになった。

3-4-4 考察

香料は、1%に決定した。色素も上記の量で決定した。

3-5 色別寒天カプセルの作製

3-5-1 目的

香料入りと効果別(収斂、肌荒れ、保湿)の4種類色別の寒天カプセルを作製する。

3-5-2 方法

油と色素を混ぜ、残りの成分を加え、ホモミキサーで約 3000rpm・1min で攪拌し、氷点下の流動パラフィンにパスツールピペットで滴下し、カプセルを作製した。

Table. 3-5-1 白色寒天カプセル処方(100 g)

原料名	配合量(g)
1%寒天溶液	70.0
水	9.9
油	19.0
ヒアルロン酸ナトリウム	0.1
香料	1.0

Table. 3-5-2 赤色寒天カプセル処方(100 g)

原料名	配合量(g)
1%寒天溶液	70.0
水	10.0
油	18.9
赤 225	0.009
テトラヘキシルデカン酸	0.1
アスコルビル	
香料	1.0

Table. 3-5-3 青色寒天カプセル処方(100 g)

原料名	配合量(g)
1%寒天溶液	70.0
水	10.0
油	18.9
紫色 201 号	0.003
ラベンダーオイル	0.1
香料	1.0

Table. 3-5-4 黄色寒天カプセル処方(100 g)

原料名	配合量(g)
1%寒天溶液	70.0
水	10.0
油	19.5
キャロットオイル	0.4
ローズヒップオイル	0.1
香料	1.0

3-5-3 結果

色・形・匂いは良かったが、少し潰れにくい。

3-5-4 考察

カプセルの固さの改善が必要である。普通の容器だと使用しづらいので、ポンプ式を検討する。

3-6 外相の粘度

3-6-1 目的

カルボマーの濃度を検討する。

原理

カルボマーは、pHが中性付近で、一番粘度が高くなる。

3-6-2 方法

中和済み 2%カルボマー原液を 2g から 10g の各カルボマー溶液を作り、感触を確かめた。

また、カプセルの分散しやすさを見た。

3-6-3 結果

Table. 3-6-1 各カルボマー濃度

カルボマー (g)	状態	カプセルの分散度
5	粘度が低い	カプセルが分散し始める
10	少し粘度がある	カプセルがきれいに分散する
15	少し粘度がある	カプセルがきれいに分散する
20	粘度がある	カプセルがきれいに分散する

カルボマー10 から 20g は、カプセルがきれいに分散した。

感触は、カルボマー20g が良かった。

カルボマーの粘度は、約 3000rpm. s

3-6-4 考察

カルボマー20g に決定した。

3-7 化粧水の処方

3-7-1 目的

化粧水(外相)を効果別(肌荒れ防止、収斂効果、保湿効果)に作製する。

3-7-2 方法

ビーカーにメチルパラベンとエタノールを入れて溶解し、それぞれの成分と水を加えて攪拌した。最後にカルボマーを加えて、粘度をつけた。

処方

Table. 3-7-1 化粧水肌荒れ用 100g 処方

原料名	配合量 (g)	配合目的
メチルパラベン	0.1	防腐剤
エタノール	2.0	溶剤
グリセリン	10.0	保湿剤
1.3-B G	10.0	保湿剤
アミノコート	1.0	保湿剤
N-アセチルグルコサミン	0.1	保湿剤
2%カルボマー溶液	20.0	増粘剤
水酸化Na	適量	中和剤
グリチルリチン酸ジカリウム	0.01	抗炎症作用
EGX-252 (BG)	0.1	肌荒れ防止作用
セイヨウオトギリソウエキス		
ゴボウ根エキス		
サボンソウエキス		
セイジ葉エキス		
トウキンセンカ花エキス		
ホップエキス		
レモン果実エキス		
水	To100	基材

Table. 3-7-2 化粧水収斂用 100g 処方

原料名	配合量 (g)	配合目的
メチルパラベン	0.1	防腐剤
エタノール	2.0	溶剤
グリセリン	10.0	保湿剤
1.3-B G	10.0	保湿剤
アミノコート	1.0	保湿剤
N-アセチルグルコサミン	0.1	保湿剤
2%カルボマー溶液	20.0	増粘剤
水酸化Na	適量	中和剤
カミツレエキス	0.05	収斂作用
E G X-250 (B G)	0.1	収斂作用
ヒバマタエキス		
クレマティスエキス		
セイヨウナツユキソウ花エキス		
スギナエキス		
セイヨウキズタエキス		
水	To100	基材

Table. 3-7-3 化粧保湿用 100g 処方

原料名	配合量 (g)	配合目的
メチルパラベン	0.1	防腐剤
エタノール	2.0	溶剤
グリセリン	10.0	保湿剤
1.3-B G	10.0	保湿剤
アミノコート	1.0	保湿剤
N-アセチルグルコサミン	0.1	保湿剤
2%カルボマー溶液	20.0	増粘剤
水酸化Na	適量	中和剤
ユズエキス	0.1	保湿作用
E G X-251 (B G)	0.1	保湿作用
アルニカ花エキス		
キュウリ果実エキス		
セイヨウキズタエキス		
セイヨウニワトコエキス		
ゼニアオイエキス		
パリエタリアエキス		
水	To. 100	基材

3-7-3 結果

成分のにおいが気になった。

3-7-4 考察

カプセルに香料の配合などを検討。

3-8 カプセルの固さ改善

3-8-1 目的

カプセルを潰れやすくし、容器の検討をする。

3-8-2 方法

油に色素を混ぜ、そこに 1%寒天溶液、水、最後に香料を加え、ホモミキサーで攪拌し、パスツールピペットを使用してカプセルを作り、感触を確かめた。そして、エアレスポンプの容器に試作品を入れ、出方を見た。

Table. 3-8-1 白色寒天カプセル処方(100 g)

原料名	配合量(g)
1%寒天溶液	60.0
水	19.9
油	19.0
ヒアルロン酸ナトリウム	0.1
香料	1.0

Table. 3-8-2 赤色寒天カプセル処方(100 g)

原料名	配合量(g)
1%寒天溶液	60.0
水	20.0
油	19.9
赤 225	0.009
テトラヘキシルデカン酸	0.1
アスコルビル	0.1
香料	1.0

Table. 3-8-3 青色寒天カプセル処方(100 g)

原料名	配合量(g)
1%寒天溶液	60.0
水	20.0
油	19.9
紫色 201 号	0.003
ラベンダーオイル	0.1
香料	1.0

Table. 3-8-4 黄色寒天カプセル処方(100 g)

原料名	配合量(g)
1%寒天溶液	60.0
水	20.0
油	19.5
キャロットオイル	0.4
ローズヒップオイル	0.1
香料	1.0

3-8-3 結果

パスツールピペットを使用することで、カプセルが小さくなり、さらに水を加えたことで、潰れやすくなった。そして、エアレスポンプの容器を使用することで、カプセルが潰れて出てくるので、使用しやすくなった。

3-8-4 考察

この処方とエアレスポンプを採用した。

3-9 外相とカプセルの比率

3-9-1 目的

見た目が良く見える外相とカプセルの比率を検討する。

3-9-2 方法

化粧水(外相)とカプセル 9 : 1、8 : 2、7 : 3、6 : 4、5 : 5 の割合で入れて混ぜ、検討した。

3-9-3 結果

Table. 3-9-1 外相とカプセルの割合

外相とカプセルの割合	見た目
9 : 1	×
8 : 2	○
7 : 3	△
6 : 4	△
5 : 5	×

○…良い

△…普通

×…悪い

3-9-4 考察

一番見た目が良い 8 : 2 の割合にすることにした。

3-10 最終処方

Table. 3-10-1 保湿効果用美容液処方(100%)

原料名	配合量(%)
寒天	2.4
油	7.8
ヒアルロン酸ナトリウム	0.1
テトラヘキシルデカン酸	0.1
アスコルビル	
エタノール	1.6
グリセリン	8.0
B G	8.0
ベタイン	1.0
N-アセチルグルコサミン	0.1
カルボマー	3.2
ユズエキス	0.1
E G X-251 (B G)	0.1
アルニカ花エキス	
キュウリ果実エキス	
セイヨウキズタエキス	
セイヨウニワトコエキス	
ゼニアオイエキス	
パリエタリアエキス	
水酸化Na	適量
香料	適量
赤 225	適量
メチルパラベン	適量
水	To. 100

Table. 3-10-2 肌荒れ防止用美容液処方(100%)

原料名	配合量(%)
寒天	2.4
油	7.8
ヒアルロン酸ナトリウム	0.1
ラベンダーオイル	0.1
エタノール	1.6
グリセリン	8.0
B G	8.0
ベタイン	1.0
N-アセチルグルコサミン	適量
カルボマー	3.2
グリチルリチン酸ジカリウム	0.01
E G X-252 (B G)	0.1
セイヨウオトギリソウエキス	
ゴボウ根エキス	
サボンソウエキス	
セイジ葉エキス	
トウキンセンカ花エキス	
ホップエキス	
レモン果実エキス	
香料	適量
水酸化Na	適量
紫色 201 号	適量
メチルパラベン	適量
水	To. 100

Table. 3-10-3 収斂効果用美容液処方(100%)

原料名	配合量(%)
寒天	2.4
油	7.8
ヒアルロン酸ナトリウム	0.1
ローズヒップオイル	0.1
エタノール	1.6
グリセリン	8.0
1.3-B G	8.0
ベタイン	1.0
N-アセチルグルコサミン	0.1
カルボマー	3.2
カミツレエキス	0.05
E G X-250 (B G)	0.1
ヒバマタエキス	
クレマティスエキス	
セイヨウナツユキソウ花エキス	
スギナエキス	
セイヨウキズタエキス	
香料	適量
水酸化N a	適量
キャロットオイル	適量
メチルパラベン	適量
水	To. 100



Fig. 3-10-1 完成品

3-11 使用した原料名と会社名

Table. 3-11-1 使用した原料

原料名	原料会社
グリセリン	阪本薬品工業株式会社
1,3-ブチレングリコール	和光純薬工業株式会社
エタノール	和光純薬工業株式会社
メチルパラベン	和光純薬工業株式会社
ヒアルロン酸ナトリウム	キューピー株式会社
N-アセチルグルコサミン	焼津水産化学工業
グリチルリチン酸ジカリウム	丸善製薬株式会社
カミツレエキス	丸善製薬株式会社
ゆずエキス	有限会社センケン
フィテレン EGX-250	日光ケミカルズ株式会社
フィテレン EGX-251	日光ケミカルズ株式会社
フィテレン EGX-252	日光ケミカルズ株式会社
イソノナン酸イソノニル	高級アルコール工業
ローズヒップオイル	日光ケミカルズ株式会社
テトラヘキシルデカン酸アスコルビル	日光ケミカルズ株式会社
波印紫色 201 号	葵巳化成株式会社
波印緑色 202 号	葵巳化成株式会社
赤 225 号	和光純薬工業株式会社
赤 104 号	和光純薬工業株式会社
流動パラフィン	島貿易株式会社
香料原料	TIAFLO INC
日清キャノーラ油	日清オイリオグループ株式会社
和光特級寒天	和光純薬工業株式会社
ラベンダーオイル	ease-aroma-shop

3-12 使用器具

ビーカー

駒込ピペット

パスツールピペット

スパチュラ

マイクロスポーテル

攪拌棒

バット

茶漉し

電子天秤

ホモミキサー

ウォーターバス

第4章 使用試験

4-1 肌荒れ改善

4-1-1 方法

被験者のひじに一週間美容液を塗布し、使用前と比べた。

4-1-2 結果

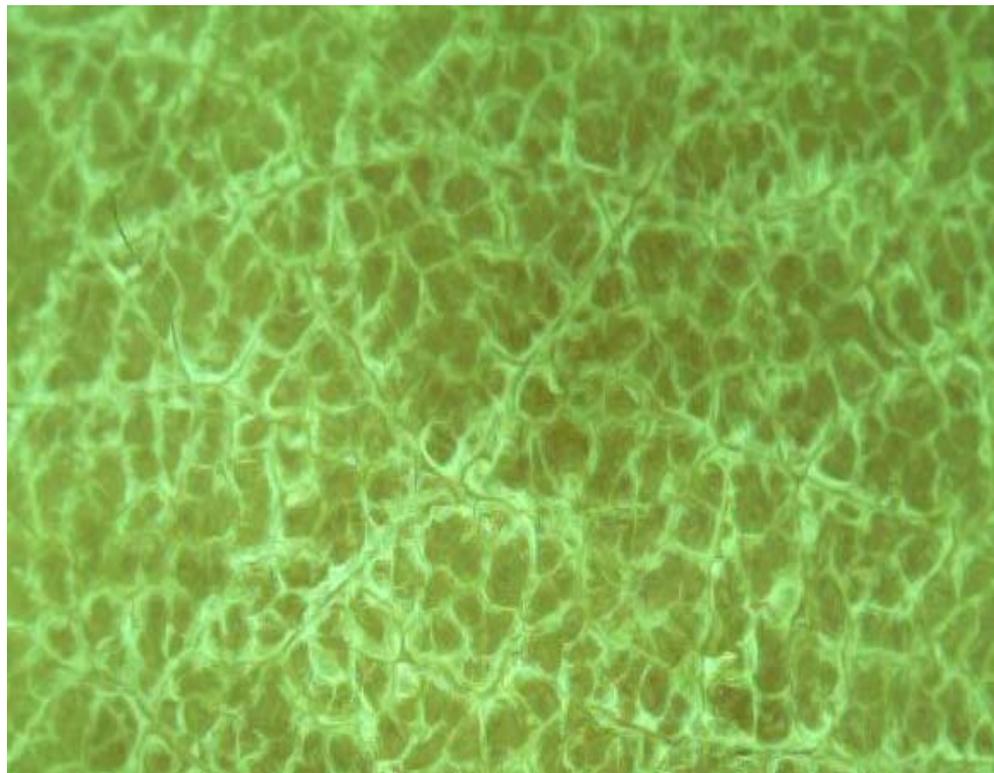


Fig. 4-1-2-1 使用前

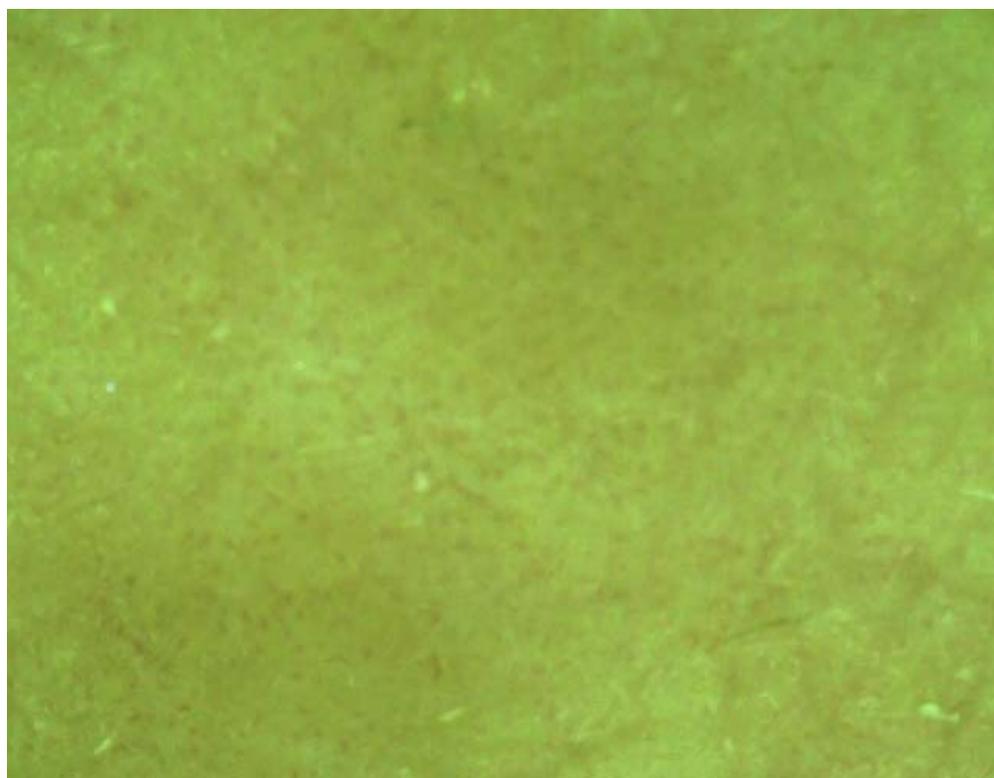


Fig. 4-1-2-2 使用後

4-1-3 考察

乾燥していたひじが、使用後には落せつが減りキメが整った。

4-2 収斂効果

4-2-1 方法

豚の皮に色素で色をつけ毛穴を分かりやすくし、美容液を塗布し5分後に使用前と比較した。

結果

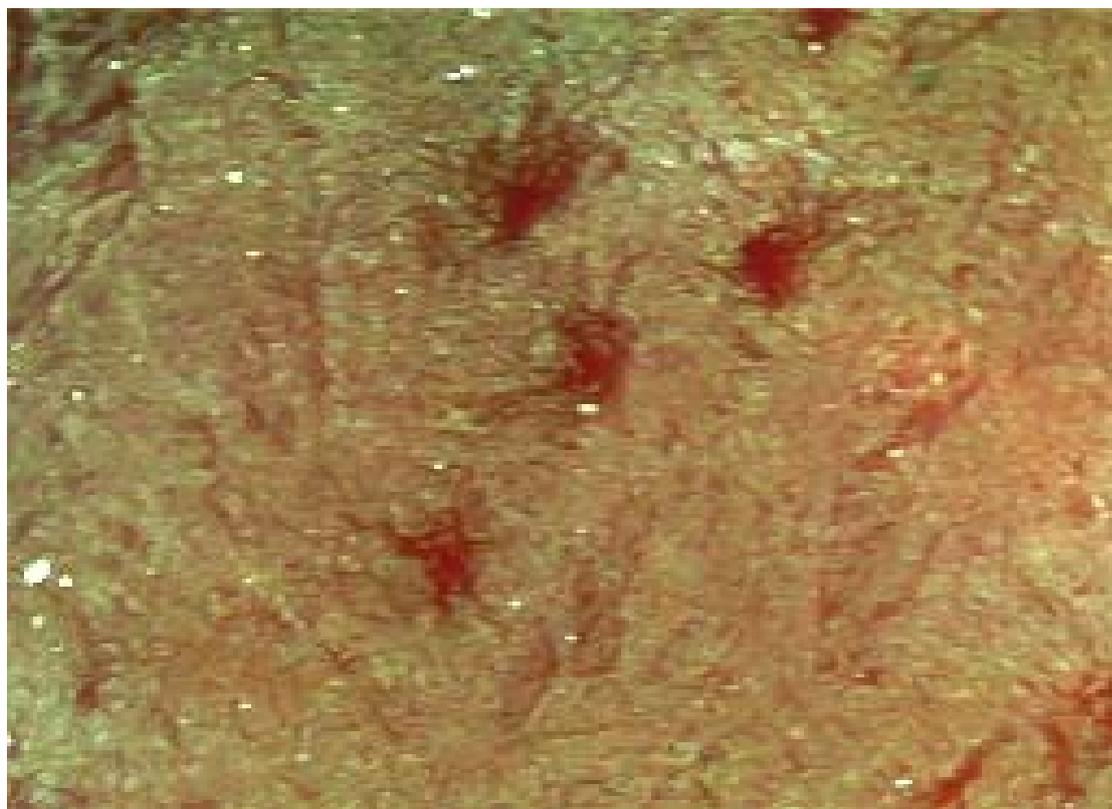


Fig. 4-2-1-1 使用前

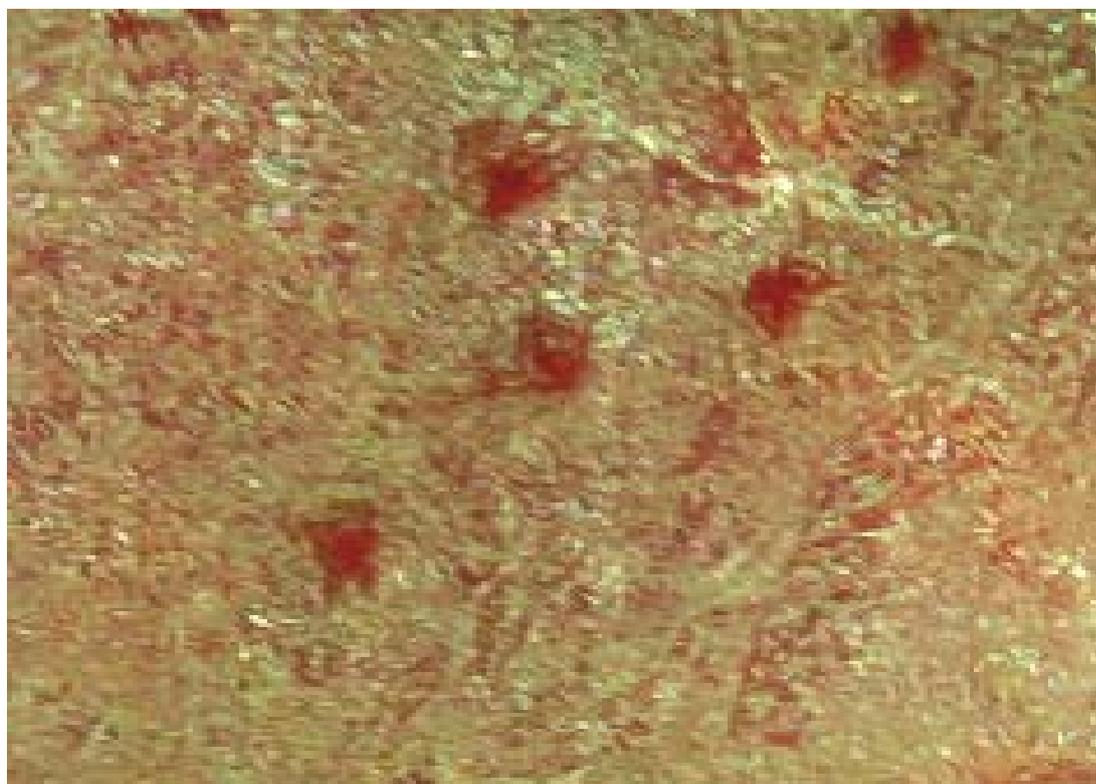


Fig. 4-2-1-2 使用後

4-2-2 考察

図より毛穴がわずかに小さくなったのが見てとれる。

4-3 保湿効果

4-3-1 目的

保湿効果の美容液の肌水分量を計測する。

4-3-2 方法

右腕と左腕それぞれに二箇所ずつ目印をつけ、その場所の肌水分量を計測した。この値を初期値とした。次に右腕に水とカプセル式美容液、左腕にドレッシング式美容液と市販品を適量塗布し、5分おきに20分後まで肌水分量を計測し初期値から引いた。

被験者6人で行い、全員の5分後おきの平均を計算し表にまとめた。

4-3-3 結果

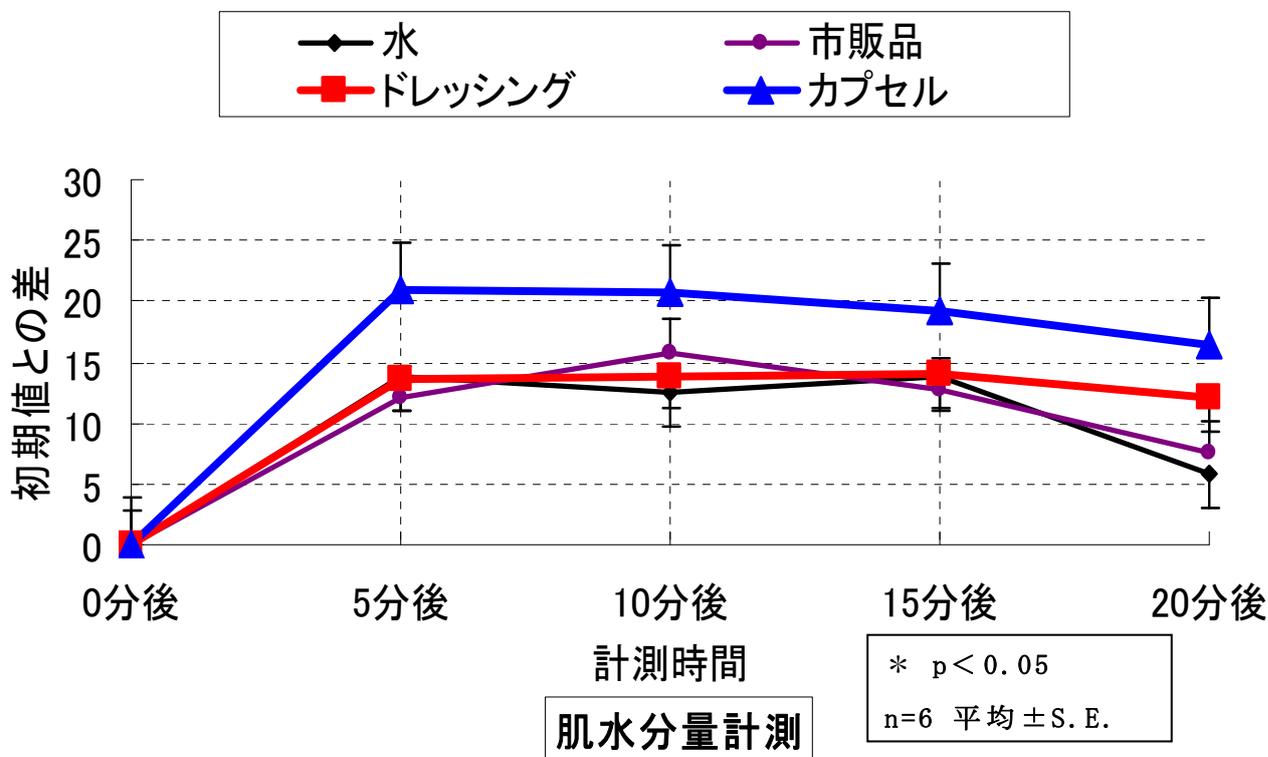


Fig. 4-3-3-1 肌水分量計測表

表より、カプセル式は水に対して、全ての時間で有意に水分量が上がっていた。ドレッシング式は、20分後において、水に対して有意に水分量が上がっていた。

4-3-4 考察

ドレッシング式もカプセル式も市販品以上の水分量保持力があつた。水分量が高く保持できるカプセル式を冬用とし、ドレッシングは夏用と区別できることが分かつた。

第5章 考察

ドレッシング式：使用感の違う油を肌に付けるなどして検討した結果、さらっとしていたイソノナン酸イソノニルを基材にする事に決定した。分離速度が速かった点についてはエルデュウ SL-205 を使用することにより改善された。見た目はコンセプト別に色を分け、肌に優しそうなパステルカラーに統一した。容器は(株)コスメナチュラルズさんに依頼してもらい、完成させた。使用試験も成功し、研究開発が出来たと考える。

カプセル式：寒天の使用で、カプセルの作製が可能になった。カプセルは、エアレスポンプを使うことで、問題点になっていた潰れにくさが改善されて、使いやすくなって良かった。またカプセルを潰れやすいように柔らかくしたため、容器にも詰まらずに最後まで、使用できたと考える。

第6章 参考文献

- 1) 化粧品製造学 フレグランスジャーナル編集部編
フレグランスジャーナル社 (2001)
- 2) 新化粧品学 第2版 光井武雄 南山堂 (2001)
- 3) 小皮膚科書 上野賢一 金芳堂 (1984)
- 4) 環境省 環境基準 水質汚濁に係る環境基準
- 5) 実験で学ぶ科学の世界3 日本化学会編 丸善株式会社 (1996)
- 6) 造る・使う「マイクロカプセル」 小石真純編 工業調査会 (2005)

第7章 謝辞

本研究を行うにあたり、サンプルをご提供して下さいました味の素ヘルシーサプライ株式会社・焼津水産化学工業株式会社・信越化学工業株式会社、容器の提供ならびにアドバイスを下さいました株式会社コスメナチュラルズの皆様に厚く御礼申し上げます。

そして、担当して下さいました高林先生には、実験、論文作成等でご指導していただき誠に有難うございました。高林先生のおかげで、実験を無事に終えることが出来ました。また、香料にアドバイスを下さった安田先生、卒業研究担当の堀井先生には心から感謝申し上げます。