

D13.美容皮膚科学 高周波治療 V1.1

本文書は、美容医療における高周波（RF）治療の原理から最新技術まで、皮膚科医・美容皮膚科医を対象とした包括的な専門資料です。RF治療の基本メカニズム、種類、臨床適応、治療プロトコル、安全性と副作用、代表的な機器について詳細に解説しています。皮膚の引き締め、シワ・たるみ改善、ニキビ瘢痕治療など、多岐にわたる適応症への応用と、エビデンスに基づいた治療アプローチを提供します。

一般社団法人再生医療ネットワーク

<https://rmnw.jp>

著:再生医療ネットワーク代表理事 松原充久 監修:ヒメクリニック 武藤ひめ

高周波治療の基本原則

高周波（Radiofrequency, RF）とは、おおむね10kHz～30GHzの範囲の高い周波数帯の電磁波を指します。美容医療の分野では、この高周波エネルギーを利用して皮膚のリフトアップやコラーゲン生成促進を目的とした治療が行われています。

誘電加熱のメカニズム

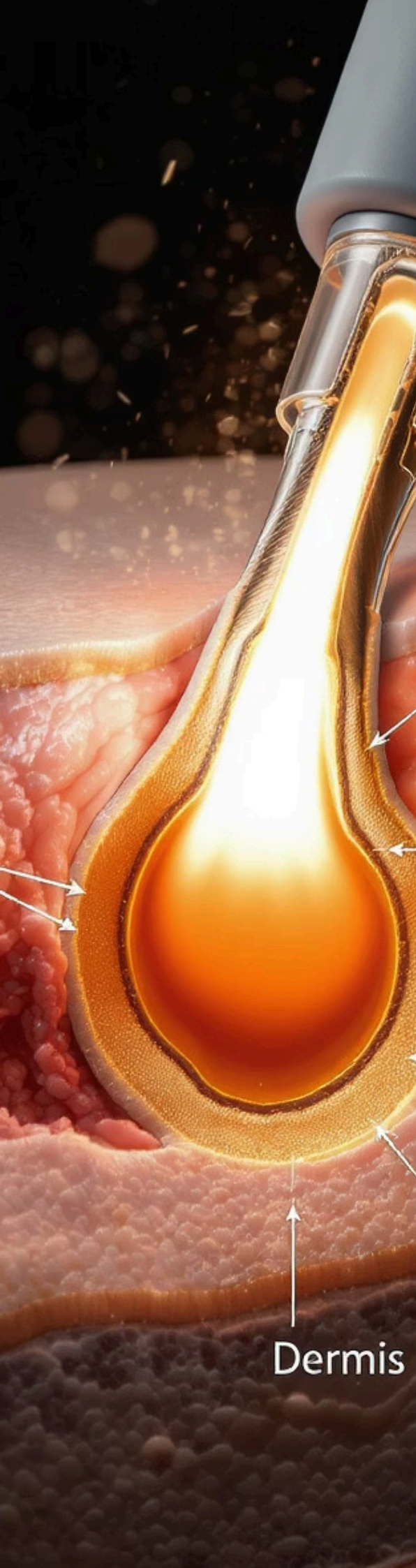
RFエネルギーが生体組織に吸収されると、組織内の水分子やイオンが高速振動し、分子同士の摩擦によって熱エネルギー（ジュール熱）が発生します。この現象を「誘電加熱」と呼び、これにより皮膚の深部組織を局所的に加熱し、コラーゲン線維などのタンパク質の熱変性を引き起こします。

コラーゲン変性と再生

真皮の線維構造が約60～70℃で収縮することで即時的なコラーゲン収縮（タイトニング効果）が生じます。さらに熱刺激によって線維芽細胞が活性化され、新たなコラーゲン産生が誘導されます。この二段階の作用により、RF治療後には即時効果（浮腫によるハリ感向上）と、数ヶ月かけた遅発効果（コラーゲンリモデリングによる引き締め）が現れます。

RFの大きな特徴は、レーザーのように特定の色素に吸収されるわけではなく、皮膚の水分含有量（電気抵抗の低さ）に応じて熱が発生する点にあります。このため、肌色を問わず表皮にダメージを与えず真皮深層まで加熱することができます。例えば表皮水分量は約10～20%ですが真皮は約70%と高いため、RF照射により水分の多い真皮で最大の発熱が起こり、表皮への影響を抑えつつ深部加熱が可能となります。

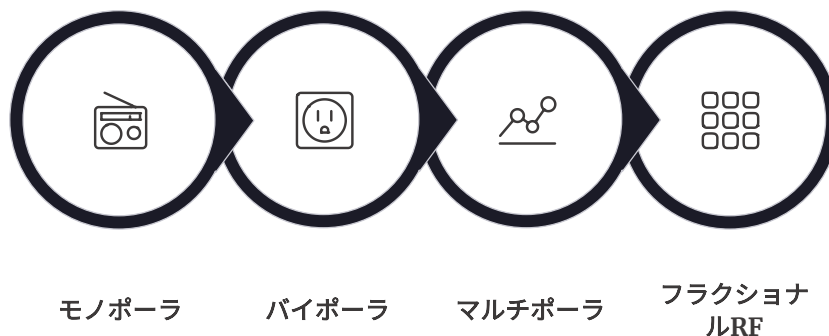
発生した熱はジュール熱と呼ばれ、組織抵抗による発熱エネルギーです。この深部加熱が肌の代謝促進やコラーゲン再構築を促し、結果的にシワやたるみの改善、皮膚の引き締め効果をもたらします。この選択的な深部加熱という特性により、RF治療は日本人を含むアジア人の肌にも適した治療法として広く活用されています。



Dermis

高周波治療の種類

RF治療デバイスには電極配置や照射方式の違いにより様々な種類があります。基本的な作用原理は同じですが、電極の構成により加熱深度や治療特性が異なるため、治療目的に応じた方式の選択が重要です。それぞれの特徴と臨床応用について解説します。



モノポーラ（単極式）RF

一つのアクティブ電極と身体に貼る対極板を用いる方式です。高周波電流はアクティブ電極から体内を通り対極板へ流れ、再び戻る閉回路を形成します。電流が身体全体を通過するため深部まで広範囲の加熱が可能で、真皮から皮下脂肪層にかけて強力な熱変性を起こし得ます。

単極RFは約65℃（機種によっては75℃）まで真皮を加熱でき、強力なスキントイトニング効果を発揮するため、リフティング目的の高周波治療の多くはモノポーラ式です。例としてThermage（サーマクール）が代表で、6.78MHzのRFエネルギーを採用し真皮深層や脂肪層まで熱を届けます。

単極式は効果が高い反面、痛みや熱感が強く出やすいという欠点があります。そのため、近年は冷却機能や振動刺激で疼痛を軽減する工夫がなされています。臨床的には、フェイスラインのたるみや二重あごなど、深いたるみに対して高い効果を発揮します。

バイポーラ（双極式）RF

ハンドピース上に二つの電極を備え、それら電極間にRF電流を流す方式です。電流経路が電極間の局所に限られるため、加熱深度は一般に電極間の距離の約半分程度に制限されます。例えば電極間が2cmなら皮下約1cmまでが加熱層となるイメージです。

表在性の加熱に適しており、表皮直下～浅い真皮でコラーゲン産生を促すことで肌表面のハリ改善や小ジワの軽減に効果を発揮します。単極式に比べエネルギーが局所に留まる分、痛みが少なく安全性が高い反面、効果は穏やかで作用範囲が浅いという特徴があります。代表例に高周波治療器「ペレヴェ（Pellevé）」などがあり、主に目元の小ジワ改善などに用いられます。

マルチポーラ（多極式）RF

3つ以上の電極を用いた方式です。複数電極間でRFが多方向に流れることでエネルギーが分散し、広範囲を均一に浅く加熱することができます。マルチポーラRFは高密度なエネルギー照射により線維芽細胞を活性化し、コラーゲン・エラスチン生成を促すのに適しています。

痛みが少なく比較的安全なため、高出力RF治療後の維持療法や、痛みに弱い患者へのタイトニング施術として用いられます。例としてVenus Legacy（ヴィーナスレガシー）やEndyMed 3DEEPなどがあり、皮膚の浅いタイトニングやボディのセルライト改善に利用されています（EndyMedは1MHzのRFを多極配置で出力）。

フラクショナルRF

極小の電極で点状にRFを照射し、皮膚の一部に微小な熱損傷柱を作る部分的加熱の方式です。レーザーのフラクショナル照射と同様の概念で、皮膚のごく一部に高密度の熱損傷を与え、損傷されなかった周囲組織の修復過程でコラーゲンリモデリングを促します。

フラクショナルRFにはニードル（針）を用いるタイプと、針を使わず電極マトリックスを押し当てるタイプ（非侵襲的フラクショナルRF、例：eMatrix）が存在します。前者はマイクロニードルRFとも呼ばれ、皮膚に極細針を刺入して真皮内から直接RF照射を行うことで、より深部の瘢痕や肌質改善に効果を発揮します。

近年は微小電極や絶縁針を用いて点状に高周波エネルギーを真皮に届ける技術が進歩しており、ニキビ瘢痕や毛穴治療に有用なフラクショナルRF機器が開発されています。フラクショナルRFはダウンタイム（赤みやかさぶた）が比較的短く、肌色に関係なく瘢痕治療やリジュビネーションが行える点でメリットがあります。

高周波治療の主な適応 ①: スキンタイトニングとシワ・たるみ改善

高周波治療の代表的適応は、スキンタイトニング（皮膚の引き締め）とシワ・たるみの改善です。加齢による顔のたるみ（フェイスラインの緩み、ほうれい線、マリオネットラインなど）や目周囲の小ジワの改善を目的に、RFによる皮膚の引き締め効果が広く利用されています。

歴史的背景

単極性RF治療（例：サーマクール）は2002年に眼周囲のシワ、2004年に顔全体のシワ改善目的で米国FDA承認を取得し、「切らないリフトアップ治療」として世界中で普及しました。日本でも多くの美容クリニックで導入され、手術を望まない患者への選択肢として定着しています。

臨床効果のエビデンス

あるランダム化試験では、腕の皮膚にRFを照射した側で皮膚面積の有意な縮小が確認され、RF照射によるタイトニング効果が実証されています。また、6回のRF治療を半年かけて行ったコホート研究では、治療直後に約50%の皮膚緩みの改善が客観指標で認められ、最終治療6ヶ月後にも30～50%の改善が維持されたと報告されています。

臨床的ポジショニング

RFによる引き締め効果は外科的フェイスリフトやフィラー注入には及ばないものの、瘢痕リスクが低く体内に異物を残さないメリットがあります。手術を望まない患者や、軽度から中等度のたるみに対する治療として有用です。顔以外にも、首のたるみ、二の腕や腹部の皮膚のたるみに対しても施術されることがあります。

たるみの部位別アプローチ

- **目周囲のたるみ・クマ**：眼輪筋の弛緩や眼窩脂肪の突出によるクマやたるみに対して、専用のアイチップを用いた低出力から中出力のRF照射が適応となります。
- **ほうれい線・マリオネットライン**：中～高出力の単極RFで中顔面の支持組織を引き締め、ラインの深さを軽減します。
- **フェイスライン・二重あご**：顎下脂肪や皮膚のたるみに対し、高出力単極RFでJAWLINEを明確にします。
- **首のたるみ**：首専用チップを用いて、縦じわやターキーネック（七面鳥のような首のたるみ）を改善します。



高周波治療によるシワ・たるみ改善の症例。左が治療前、右が治療3ヶ月後。フェイスラインの引き締めまりとほうれい線の改善が認められる。

特に注目すべきは、RFによるコラーゲンリモデリング効果が治療後数ヶ月かけて徐々に発現することです。即時的な浮腫や引き締め効果に加え、長期的な肌質改善と構造的な支持をもたらします。一方で、効果には個人差があり、皮膚の厚さや脂肪量、年齢、生活習慣などによって結果が異なることを患者に説明しておくことが重要です。

高周波治療の主な適応 ②: 部分的な脂肪融解・ボディ輪郭形成

RFによる加熱は皮下脂肪にも作用し、脂肪細胞のアポトーシス（自然死）や壊死を誘導することで非侵襲的な部分痩身を行うことも可能です。この特性を利用したボディ輪郭形成治療は、近年の美容医療で注目されている分野です。

作用メカニズム

高周波エネルギーで脂肪組織の温度を約45℃前後まで数分間維持すると、脂肪細胞が不可逆的なダメージを受けます。損傷を受けた脂肪細胞は徐々に体内で代謝・排出され、照射部位の脂肪層が減少します。これにより、非侵襲的な方法で部分的なサイズダウンが可能となります。

臨床効果

週1回程度のRF照射を4～6回行うことで、ウエスト径が数センチ減少したとの臨床報告があります。RFは皮膚の引き締め効果も併せ持つため、脂肪減少と同時に皮膚のタイトニングも得られる点で、従来の脂肪溶解注射やクライオリポライシス（脂肪冷却）とは異なるアプローチとなります。

主な適応部位

腹部（特に下腹部）、ウエスト周囲、太もも外側（サドルバッグ）、上腕内側、顎下（二重あご）などの余分な脂肪に効果的です。妊娠後の腹部など、軽度の皮膚弛緩を伴う部位では、脂肪減少と同時に皮膚引き締めの相乗効果が期待できます。

代表的なRF痩身機器

Vanquish（BTL社）

非接触型のRF機器で、腹部全体を一度に治療できる広範囲照射が特徴です。皮膚表面から数センチ離れた位置からRFエネルギーを照射するため、表皮の熱傷リスクが低く、快適な治療が可能です。皮下脂肪に選択的に作用するよう設計されており、4回の治療で腹囲が平均2～3cm減少したとの報告があります。

truSculpt（キュテラ社）

接触型のRF機器で、温熱効果と深部加熱の両方で作用します。ハンドピースを直接皮膚に当て、区画ごとに数分間照射します。一度の治療でより強力な効果を目指す設計で、治療回数は2～4回程度と少なめです。脂肪減少効果に加え、セルライト改善や皮膚のタイトニング効果も期待できます。

RF痩身治療の臨床的位置づけとしては、劇的な減量は困難であり、数cm程度の部分的サイズダウンに留まる点を患者に明確に説明する必要があります。BMI30以上の高度肥満には適応せず、局所的な脂肪沈着に対する治療であることを理解してもらうことが重要です。また、治療効果を最大化するためには、食事管理や適度な運動など生活習慣の改善を併用することが望ましいでしょう。

- RF痩身治療は非侵襲的でダウンタイムもほぼ無いことから、脂肪吸引手術やカニキュレを用いた脂肪破壊術に比べてリスクが低く、日常生活に支障をきたさない点が大きなメリットです。一方で、効果の出現には時間を要し（1～3ヶ月）、複数回の施術が必要となるため、患者の期待値のコントロールが重要となります。

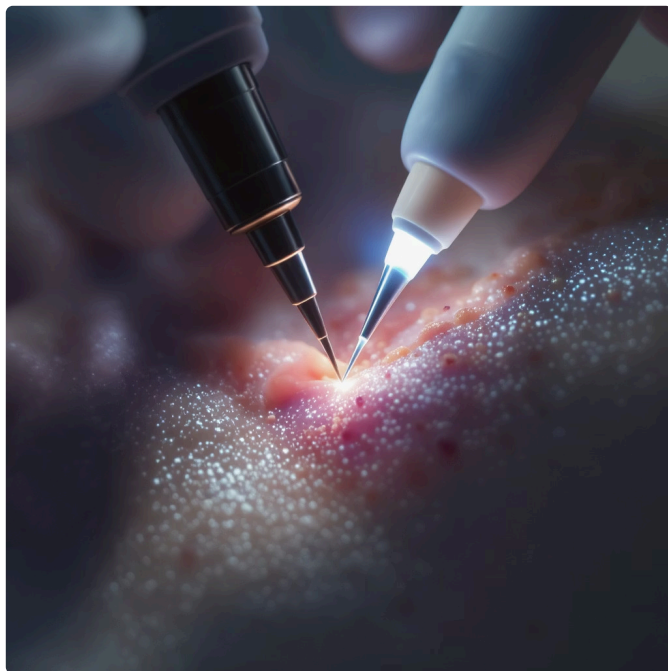
高周波治療の主な適応 ③: ニキビ治療

高周波エネルギーは皮脂腺にも作用し得るため、ニキビ（尋常性ざ瘡）治療にも応用されています。特に近年では、RFマイクロニードル技術の進歩により、これまで難治性とされていた成人ニキビに対する効果的なアプローチが可能となっています。

AGNES（アグネス）による皮脂腺治療

韓国発のAGNES治療は、絶縁針を毛包に挿入してRFを照射することで過剰な皮脂腺を選択的に熱変性させ、ニキビの根本原因である皮脂分泌を抑制します。治療針は絶縁されており、針先端からのみRFエネルギーが放出されるため、表皮や毛包にダメージを与えず皮脂腺のみを標的とすることができます。

臨床研究では、1年以内に3回程度の施術で炎症性・非炎症性双方のニキビを80～90%以上改善できたとの報告もあり、従来の内服薬や光線療法で難治性のニキビに対して有効な新しい治療法となっています。



AGNES治療の概念図。絶縁された極細針を毛包に沿って挿入し、皮脂腺のみを選択的に熱凝固させる。

1

RFマイクロニードリングの作用機序

RFマイクロニードリング自体にも皮脂腺の縮小や抗炎症効果があり、面皰の減少や皮脂分泌低下が認められるとの研究報告があります。針による物理的な刺激と熱エネルギーの複合作用により、以下の効果がもたらされます：

- 皮脂腺の熱凝固による皮脂分泌量の減少
- 毛包漏斗部の狭窄防止による面皰（コメド）形成の抑制
- アクネ桿菌に対する殺菌効果
- 炎症性サイトカインの抑制

2

適応となる症例

RF治療が特に効果を発揮するニキビのタイプ：

- 内服抗生剤に反応しない難治性ニキビ
- ホルモン性（成人）ニキビ
- 皮脂分泌過多を伴うオイリー肌のニキビ
- 繰り返す再発性ニキビ
- ニキビと炎症後色素沈着が混在する症例

3

治療の複合効果

RF治療は皮膚の治癒機転を活性化するため、炎症後色素沈着の改善や軽度の瘢痕平滑化も期待できます。つまりRFはニキビの活動性を抑えつつ肌質を整える一石二鳥の治療となり得ます。さらに、肌のターンオーバーを促進し、毛穴の開きや肌のキメの乱れといった二次的な症状の改善にも寄与します。

ニキビ治療におけるRF治療の位置づけ

RFによるニキビ治療は、従来の薬物療法（外用レチノイド、抗生物質など）や光線療法（IPL、青色光など）と併用することで相乗効果が期待できます。特に薬物療法で効果不十分な症例や、副作用のため内服治療が困難な患者に有用な選択肢となります。

一方で、AGNESのような皮脂腺を標的とした治療は高い技術を要し、施術時の痛みも比較的高いため、適切な麻酔と熟練した施術者による治療が必要です。また、重症度や皮脂分泌量に応じて治療回数や間隔を調整する必要があり、個別化されたアプローチが重要となります。

- ① RFニキビ治療の大きなメリットとして、イソトレチノイン内服のような全身性副作用がなく、肝機能検査や避妊管理が不要である点が挙げられます。また、治療効果が長期間持続する可能性があり、定期的なメンテナンス治療により再発を抑制できることが示唆されています。

高周波治療の主な適応 ④: ニキビ瘢痕・毛穴の治療

フラクショナルRF（特にマイクロニードルRF）は、凹凸状のニキビ瘢痕の改善に有効な治療として確立されつつあります。複数の研究のメタ解析によれば、RFマイクロニードリング治療は中等度から重度のニキビ瘢痕に対し有意な瘢痕スコアの改善をもたらし、その効果はフラクショナルレーザーにも匹敵しうるとされています。

RF瘢痕治療の作用機序

フラクショナルRFマイクロニードリング（FRM）は、極細の針を皮膚に刺入し、針先端から高周波エネルギーを放出することで、真皮内に微細な熱損傷柱を形成します。この熱損傷に対する修復過程で以下のような変化が生じます：

コラーゲンリモデリング

熱変性したコラーゲン線維が収縮し、新たなコラーゲン産生が促進されます。これにより、凹んだ瘢痕組織が徐々に持ち上がり、皮膚表面が平滑化します。

瘢痕組織の再構築

硬く不規則な瘢痕組織が分解され、より柔軟で正常な構造に置き換わります。これにより、凹凸の目立つボックスカー型やアイスピック型瘢痕の深さが軽減します。

微小循環の改善

血管新生が促進され、瘢痕組織への栄養供給が改善します。これにより、長期的な肌質の改善と瘢痕の色調正常化が期待できます。

FRMの臨床的特徴と利点

FRMは肌質や色調を問わず安全に行えるため、色素沈着リスクの高いアジア人肌にも適しており、欧米のみならず日本でも瘢痕治療への活用が広がっています。瘢痕組織への照射で真皮のリモデリングが促され、治療後数ヶ月かけてクレーター状瘢痕の浅掘化や毛穴径の縮小が得られます。

また、FRMは皮脂腺やアクネ桿菌にも効果を示すため、瘢痕だけでなく炎症性ニキビ自体の減少も報告されています。つまり、活動性ニキビと瘢痕が混在する症例にも適応可能な治療法といえます。

治療後のダウンタイムは軽度の発赤・浮腫が数日程度で、点状出血や痂皮形成も最小限で済むことが多く、患者満足度の高い治療です。これはフラクショナルレーザー治療に比べて、表皮損傷が少なく、炎症反応が軽度であることに起因します。

70-80%

瘢痕改善率

中等度～重度のニキビ瘢痕に対して、3～5回の治療後に得られる平均的な改善率

3-5回

推奨治療回数

最適な結果を得るために推奨される治療回数。4週間隔で施術し、3～6ヶ月かけて効果が発現

1-3日

平均ダウンタイム

治療後の発赤・腫脹が持続する一般的な期間。社会生活への影響は最小限

95%

患者満足度

複数回治療後の患者満足度の平均値。効果と低ダウンタイムによる高評価

毛穴治療への応用

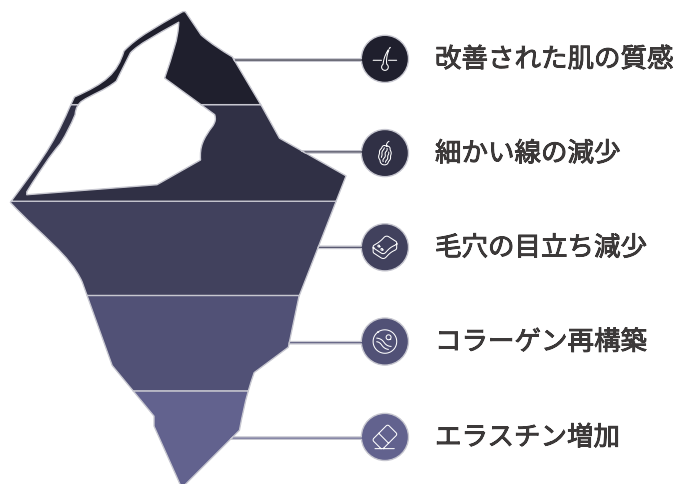
RFマイクロニードリングは毛穴の開大や拡張にも効果的です。毛穴周囲の真皮組織を収縮させることで毛穴径を縮小し、同時に過剰な皮脂分泌を抑制することで、いわゆる「いちご鼻」や頬の開大毛穴の改善が期待できます。

さらに、近年では韓国を中心に特殊な波形制御を行うRF機器（Sylfirm Xなど）が開発され、異常血管への作用も期待できるようになりました。これにより、毛穴や瘢痕の凹凸改善だけでなく、肌の赤みや炎症後色素沈着の改善も同時に行える可能性が広がっています。

⚠ ただし、ケロイド体質の患者や、重度の炎症性ニキビが活動性の高い状態の患者には慎重な適応判断が必要です。また、イソトレチノイン内服中や中止後6ヶ月以内の患者にもRFマイクロニードリング治療は基本的に避けるべきとされています。

高周波治療の主な適応 ⑤: 肌質改善（リジュビネーション）

RF治療は前述の適応の延長として、皮膚の質感改善や小じわの軽減、くすみの改善にも広く利用されています。これはスキンのリジュビネーション（若返り）と呼ばれる分野で、加齢や紫外線によるダメージを受けた肌の総合的な改善を目指します。



RFリジュビネーションの効果機序

表在性効果

- **角質代謝の正常化**：微細な熱刺激により角質代謝が促進され、くすみや肌荒れが改善します。
- **皮膚バリア機能の強化**：表皮細胞間脂質の産生が促され、肌の保湿機能が向上します。
- **表皮メラニンの減少**：ターンオーバーの促進により、表皮に沈着したメラニンが排出されやすくなります。

深部効果

- **コラーゲン・エラスチンの増生**：真皮内の線維芽細胞が活性化され、構造タンパクの生成が促進されます。
- **微小循環の改善**：血管新生と血流増加により、肌の栄養状態と酸素供給が改善します。
- **皮脂分泌の正常化**：特にマイクロニードルRFでは、皮脂腺にも作用し分泌バランスを整えます。

例えばフラクショナルRFやRFニードリングは、毛穴の開大や皮膚のざらつきを改善し、コラーゲン新生によってキメの整った滑らかな肌へと導きます。また真皮の血行促進により肌の明るさやハリ感が増すため、軽度の光老化症状（肌のごわつき、細かいしわ）の改善も期待できます。

特殊な肌質改善への応用

赤ら顔の改善

近年開発された特殊なRF機器（Sylfirm X など）は、異常血管への選択的作用を利用し、赤ら顔や酒さの改善にも効果を発揮する可能性が報告されています。連続波モードとパルス波モードを使い分けることで、血管拡張や炎症を抑制しつつ、コラーゲンリモデリングによる肌質改善が期待できます。

肝斑への効果

一部のRF機器は難治性の肝斑に対しても効果を示す可能性があります。真皮メラノサイトーシスに対する選択的アプローチとして、従来のレーザー治療では困難であった深部色素への作用が期待されています。特に、パルス波制御のRFニードルは真皮内の異常メラニン産生を抑制することで、色調改善に寄与するとされています。

混合肌への対応

乾燥と皮脂過剰が混在する混合肌や、炎症と色素沈着が併存する複合的な肌トラブルに対しても、RFによる総合的なアプローチが可能です。特にフラクショナルRFは皮膚全体の代謝を底上げしながら、問題部位へのピンポイント治療も可能にします。

このようにRF治療はスキンケア的な目的（美肌治療）にも広く応用され、レーザーやIPLではリスクの高い肌質・肌色の患者にも安全に施術できる利点があります。特に日本人を含むアジア人肌は色素沈着リスクが高いため、RFによる非光学系の肌質改善アプローチは極めて有効です。

治療効果を最大化するためには、適切なホームケア（保湿、紫外線対策、必要に応じた美白ケアなど）と組み合わせることが重要であり、患者への生活指導も含めた総合的なアプローチが推奨されます。

代表的な治療プロトコル ①: 高出力単極RFによるタイトニング

高出力単極RF治療（例：サーマクール）は、通常1回の施術で効果を出すプロトコルを基本としています。この治療法の特徴と具体的な実施方法について解説します。

事前準備

施術前にはメイクを落とし、十分に洗顔します。金属アクセサリ類はすべて外します。単極RFでは対極板を装着する部位（通常は背中や腰部）の皮膚も清潔にしておきます。痛みにも敏感な患者には、30分～1時間前に表面麻酔クリームを塗布します。口唇周囲の施術予定の患者で単純ヘルペス既往のある場合は、予防的に抗ヘルペス薬（アシクロビル等）の内服を検討します。

照射実施

専用チップを用いて規定のパルス数を照射します。照射エネルギー（出力）は患者の皮膚厚や耐痛性に応じて調整します。痛みへの対策として冷却エアーを併用し、最新機種ではバイブレーション機能による疼痛緩和（ゲートコントロール理論の応用）も活用します。照射中は患者の反応を常に確認し、過度な痛みがある場合は出力を下げます。

照射準備

マーキングシートで照射部位を規則的に区画します。これにより照射漏れや重複を防ぎます。専用のコンダクティブジェルを適量塗布し、電極との接触を確保します。対極板が適切に装着されていることを確認し、患者に治療中の感覚（熱感や軽い痛み）について説明します。

照射後ケア

照射部位にクーリングを行い、炎症反応を抑えます。患者には治療当日は激しい運動や飲酒、サウナなどの血行促進行為を避けるよう指導します。軽度の赤みや熱感は通常数時間～1日で治まり、メイクや洗顔も当日から可能であることを説明します。効果の出現時期と持続期間についても説明し、次の治療目安（半年～1年後）を伝えます。

臨床効果のタイミング

即時効果

一度の照射で即時的な引き締め効果が得られます。これは主に以下の要因によるものです：

- コラーゲン線維の熱変性による収縮
- 組織の浮腫によるボリュームアップ
- 真皮の水分保持能力の一時的な向上

この即時効果により、施術直後から肌のハリ感の向上やフェイスラインの引き締めが実感できます。

遅延効果

施術後2～6ヶ月かけてコラーゲン再生によるリフトアップ効果が高まります：

- 線維芽細胞の活性化による新生コラーゲンの産生
- コラーゲン繊維の再配列と密度向上
- 真皮構造の強化と支持力の向上

この遅延効果により、時間をかけて自然な引き締めりと肌質の改善が進行します。

治療間隔と長期管理

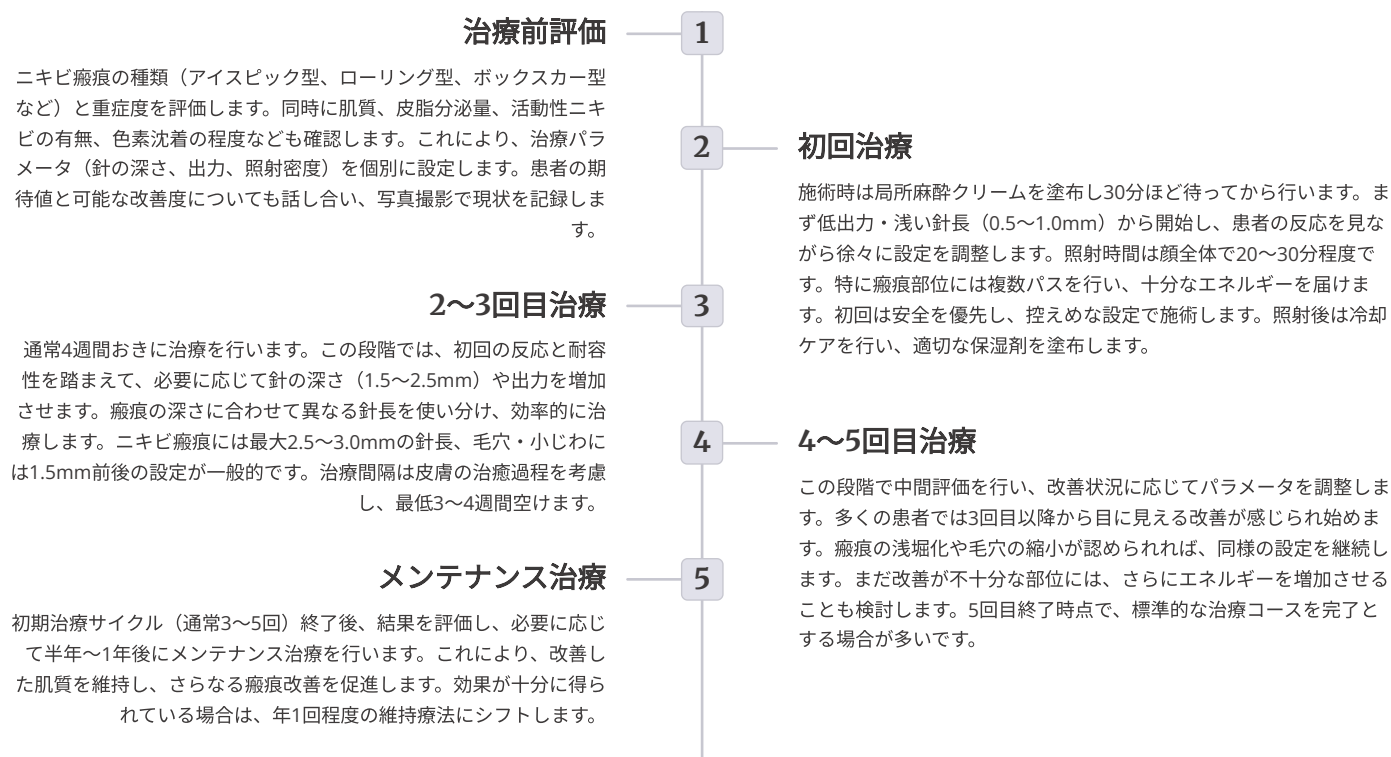
効果の持続は個人差がありますが約1年程度とされ、半年～1年に1回の照射が適切な治療間隔と推奨されています。短期間に何度も施術すると効果が飽和するだけでなく、コラーゲン組織が硬くなりすぎる可能性があるため（いわゆるオーバートリートメント）、推奨間隔より短いスパンでの照射は避けます。

- ⊗ 高出力RFは照射時の不快感が強いため、場合によっては静脈麻酔や神経ブロックを併用することもあります（特にサーマキュールの眼瞼照射時など）。しかし近年の機器は冷却システムや振動機能などにより、痛みを大幅に軽減する工夫がなされており、多くの患者は局所麻酔クリームのみで十分に耐えられるようになっていきます。

代表的な治療プロトコル ②: RFマイクロニードリングによる瘢痕・肌質治療

ニキビ跡や毛穴治療目的では低～中出力のRFマイクロニードリングを複数回行うプロトコルが一般的です。ここでは具体的な治療手順と注意点を解説します。

標準的治療プロトコル



治療パラメータの設定

効果的な治療のためには、患者の肌状態や症状に合わせてパラメータを適切に設定することが重要です：

1	2	3
針の深さ 瘢痕の種類と深さに応じて0.5～3.5mmの範囲で調整します。アイスピック型瘢痕には深め（2.5～3.5mm）、浅いローリング型やボックスカー型には中程度（1.5～2.5mm）、毛穴や小じわには浅め（0.5～1.5mm）が適切です。特に眼周囲や額部は皮膚が薄いため、浅めの設定にします。	出力設定 皮膚の厚みと治療目標に合わせて調整します。通常、頬部では中～高出力、眼周囲や鼻では低～中出力を使用します。初回は低めの出力から開始し、患者の耐容性と反応に応じて徐々に増加させることが安全です。機器によって出力単位や範囲は異なりますが、多くの場合、レベル1～3は低出力、レベル4～6は中出力、レベル7～10は高出力と考えられています。	照射密度 一部の機器では照射密度（単位面積あたりの針刺入数）を調整できます。瘢痕治療には高密度（例：16ピン/cm²）、肌質改善には中密度（例：9～12ピン/cm²）が適しています。また、同一部位への複数パス（照射回数）も重要な変数で、通常は瘢痕部位に2～3パス、周囲の正常皮膚に1パスという組み合わせが用いられます。

治療後のケア指導

施術後1日程度は点状の赤み・腫れが出ますが、フラクショナルレーザーに比べ皮剥けや出血は軽微で、ダウンタイムは短いです。患者には以下のケアを指導します：

- ・ 施術当日は洗顔を避け、翌日からは低刺激の洗顔料で優しく洗います
- ・ 治療後3～5日間は十分な保湿を心がけます（無添加の低刺激保湿剤を推奨）
- ・ 紫外線対策を徹底し、日焼け止めを適切に使用します
- ・ まれに生じる痂皮は自然脱落に任せ、決してむしらないよう指示します
- ・ 治療後1週間は発汗を促す激しい運動、サウナ、飲酒などを控えます
- ・ 炎症後色素沈着のリスクを軽減するため、必要に応じてメラニン抑制剤（ハイドロキノンなど）を処方します

ニードルRFは回数を重ねるごとに瘢痕が浅く滑らかになり、毛穴も引き締まっていきます。効果判定は通常3回施術後あたりから行い、患者の満足度や瘢痕スコアの改善度に応じて5～6回まで追加することもあります。

代表的な治療プロトコル ③: 非侵襲的RF痩身治療

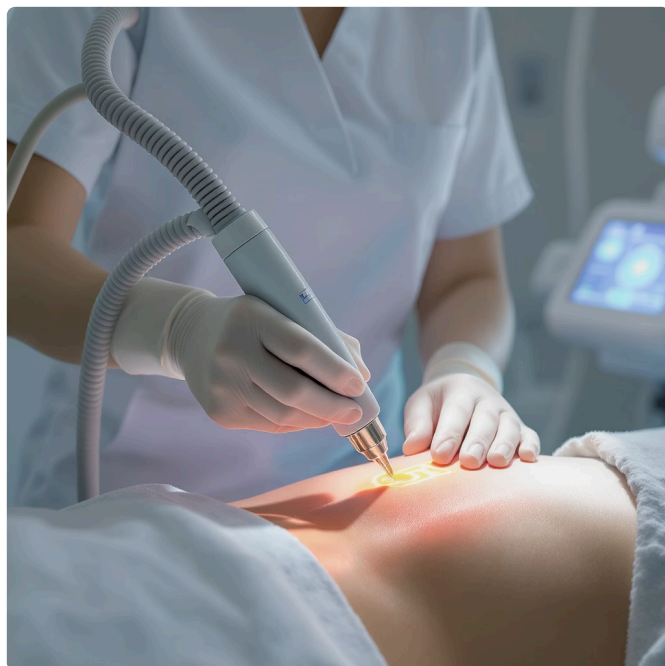
皮下脂肪へのRF照射は一回で効果を出すより複数回の蓄積が重要です。ここでは、RF痩身治療の標準的なプロトコルについて解説します。

基本的なアプローチ

一般的なプロトコルは週1回または隔週で腹部や大腿にRFを照射し、計4～8回行います（機器・設定によって回数は異なります）。各回の施術時間は照射面積により異なりますが、腹部全体で30～45分程度が標準です。

治療前にはまず体重や周囲径を測定し、写真撮影を行って経過観察の基準とします。皮膚の状態、脂肪層の厚さ、たるみの程度なども評価し、患者ごとに最適な治療パラメータを設定します。

治療期間中は食事・運動指導など生活習慣の改善も併行すると効果的です。患者には「劇的な減量ではなく、部分的なサイズダウンと輪郭改善が目的」である旨を説明し、適切な期待値を設定します。



治療機器別のプロトコル例

1

連続照射型RF機器 (例：Vanquish)

非接触型のRF装置で、パネル状のアプリケーションを皮膚から数センチ離して配置し、広範囲に均一な加熱を行います。

- 治療間隔：7～10日おき
- 治療回数：通常4～6回/1クール
- 治療時間：1部位30～45分
- 温度設定：皮下温度42～45℃を数分間維持
- 特徴：痛みが少なく、広範囲を一度に治療可能。「ホットストーンマッサージくらいの温かさ」と表現される程度の熱感

2

パルス照射型RF機器 (例：truSculpt)

接触型のハンドピースを皮膚に直接当て、高出力のRFパルスを短時間照射します。部位を区画ごとに順次当てていく方法がとられます。

- 治療間隔：2～4週おき
- 治療回数：通常2～4回/1クール
- 治療時間：1区画あたり2～5分、全体で30～60分
- 温度設定：より高温（～45℃）で短時間照射
- 特徴：熱感が強めだが、短時間で終了。局所麻酔クリームやクーリングを併用することもある

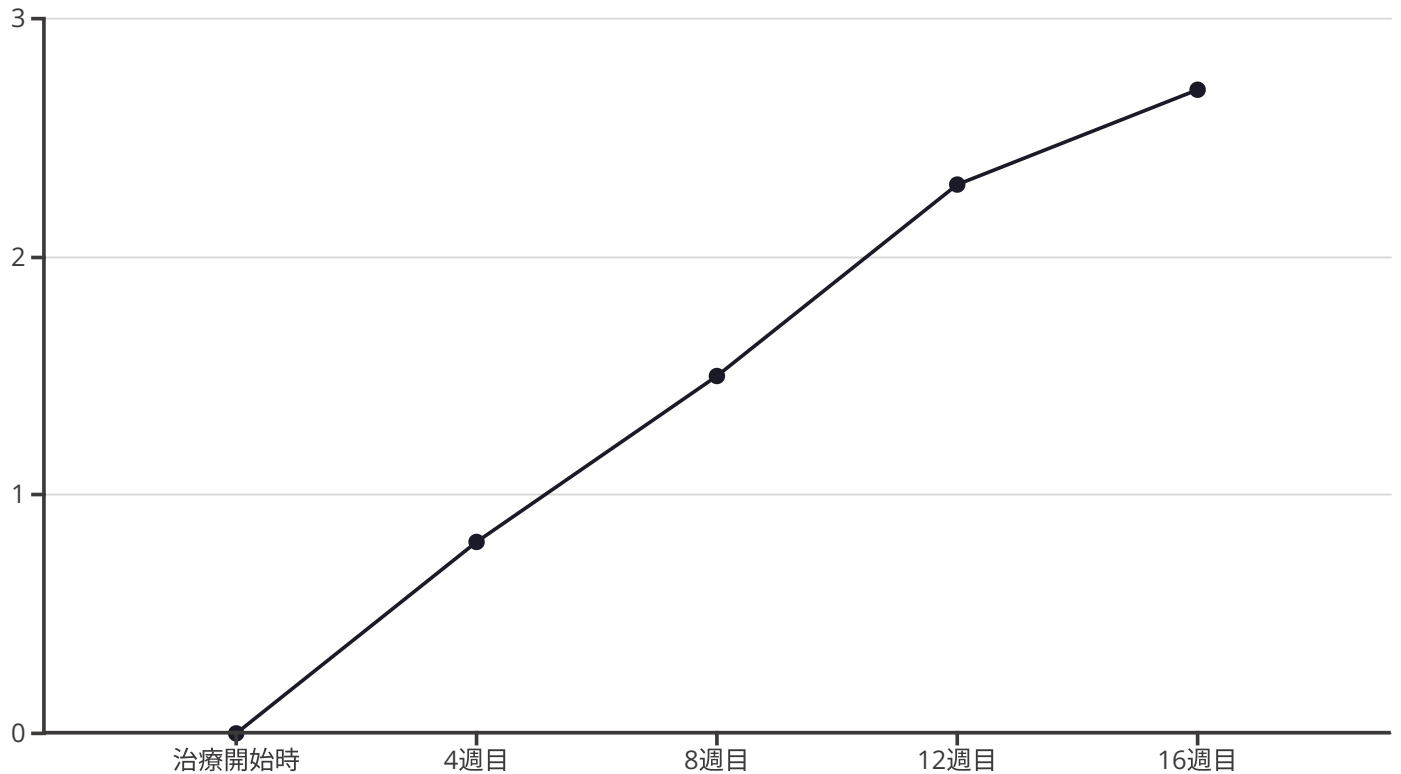
3

複合型RF痩身機器 (例：Venus Legacy)

多極RFと磁場パルス、吸引機能などを組み合わせた複合痩身機器です。脂肪細胞への作用に加え、セルライト改善や皮膚引き締め効果も期待できます。

- 治療間隔：週1回
- 治療回数：通常6～8回/1クール
- 治療時間：1部位20～30分
- 手技：専用のマニピュレーション（円を描くように動かすなど）を併用
- 特徴：心地よい温感で痛みが少なく、頻回治療が可能。リンパドレナージュ効果も

臨床効果と評価方法



治療を完了すると、通常1～2ヶ月かけて徐々にサイズ減少が見られ、ウエスト周囲径で2～3cm程度の効果が維持されるとの報告があります。効果は部位や個人差が大きいものの、腹部や太ももなど脂肪層が厚い部位でより顕著な結果が期待できます。

治療効果の評価には、周囲径測定、体重測定、体組成分析、写真撮影、3D画像解析などが活用されます。特に、同一条件での写真比較や複数部位における周囲径の測定は、客観的な効果判定に極めて有効です。

- ③ RF痩身治療は、あくまで部分的なサイズダウンを目的としており、体重減少はごく軽微です。しかし、身体のラインを整える補助的治療として安全に行える点が大きな利点です。全身の減量が必要な肥満症例には、まず食事・運動療法や薬物療法での体重管理を優先すべきであり、RF治療はこれらと並行して行う局所的なアプローチとして位置づけられます。

エネルギー設定と併用療法

RF治療では適切な出力設定と照射テクニックが重要です。出力エネルギーが低すぎると効果が得られず、高すぎると痛みや副作用のリスクが増します。また、他の美容治療との組み合わせにより相乗効果を得ることも重要な戦略です。

適切なエネルギー設定の考え方

最適温度域の把握

目安として真皮温度を43℃以上に維持すると線維芽細胞が活性化しますが、目に見える引き締め効果には60℃以上が必要とされます。一方、75℃を超えると組織壊死のリスクが高まります。

リアルタイムモニタリング

近年の高性能機器では皮膚温をモニターしながら照射できるものもあり、適切な温度維持による安全かつ効果的な治療が可能となっています。インピーダンスフィードバック機能で組織抵抗に応じて出力を自動調整する機器もあります。



患者耐受性の評価

患者の痛み閾値や皮膚の厚さは個人差が大きいため、テスト照射を行い反応を確認します。強い痛みや不快感がある場合は出力を下げ、反応が乏しい場合は徐々に上げていく調整が必要です。

部位別の設定調整

皮膚の厚さや神経分布により、部位ごとに適切な出力は異なります。例えば、頬部は比較的高出力に耐えられますが、眼周囲や首は皮膚が薄く神経が豊富のため低めの設定が適切です。

併用療法の種類と相乗効果

HIFU（高密度焦点式超音波）との併用

HIFUとRFの組み合わせはそれぞれ異なる深さに作用するため相乗効果が期待されます。HIFUはSMAS（表在性筋膜）や脂肪層に焦点を当て、RFは真皮層に働きかけます。実際、当日または時期をずらしてHIFUでSMASと脂肪を収縮させ、RFで真皮を引き締める「ウルセラ+RF」の二段階施術が行われることがあります。

このアプローチにより、深部から浅部まで総合的にたるみを改善できます。クリニック独自のプラン名（例：「ウルニューマ」＝ウルセラ+ボルニューマーRF）で提供されることも多いです。

注入療法との併用

ヒアルロン酸注入やボトックスとRFを組み合わせるケースもあります。例えば、RFで肌全体の引き締めを行った後、気になる深いシワにヒアルロン酸を注入して補完する、という方法です。またはボトックスで筋肉の過緊張を緩和した後、RFでたるみ改善を行うなどの組み合わせもあります。

これらは同日に行うことも技術的には可能ですが、RF照射直後のフィラー注入は炎症リスクやフィラー代謝促進の可能性があるため、多くの場合「RF→数日～数週空けて→フィラー注入」とするのが安全です。

自己多血小板血漿（PRP）との併用

RFマイクロニードリングと自己多血小板血漿（PRP）を併用する例もあります。ニードルRF直後にPRPを塗布浸透させることで創傷治癒を促進し、瘢痕改善効果を高める可能性が報告されています（いわゆる「RF+ダーマペン+PRP」療法）。PRPに含まれる成長因子がRFによる組織修復過程を最適化し、コラーゲン産生を促進すると考えられています。

光治療との併用

IPL（インテンス・パルス・ライト）やLED療法をRF治療と組み合わせることで、表皮の色調改善と真皮のリモデリングを同時に狙うアプローチも行われています。特に色素沈着やくすみを伴うたるみに対して効果的です。近年では「光+RF」の複合機器も開発されており、一度の治療で複数の層にアプローチできるようになっています。

術前術後ケアの重要性

術前術後ケアも治療効果と安全性に影響します。RF治療前には十分な洗顔と皮膚消毒を行い、金属アクセサリ類は外させます。単極RFでは対極板装着部位の皮膚も清潔にしておきます。口唇周囲の施術を行う際は、単純ヘルペス既往のある患者に予防的に抗ヘルペス薬（アシクロビル等）内服を検討します。

術後はコールドパックなどで火照りを冷まし、必要に応じて保湿剤や低濃度ステロイド外用で炎症を鎮静します。患者には翌日から洗顔・化粧可能であること、赤みが残る場合はグリーン系のコントロールカラーで隠せることなど伝え安心させます。また強い日焼けは避けるよう指導し、日焼け止めをしっかり塗布してもらいます。

⚠ 併用療法を行う際は、各治療のリスクが単純加算されることに注意が必要です。特に侵襲的な治療同士の組み合わせや、作用機序が重複する治療の同日実施は、慎重に判断する必要があります。また、複数の治療を提案する際は、医学的根拠に基づいた組み合わせであることを患者に十分説明し、過剰な期待や不必要な治療の重複を避けるよう配慮すべきです。

主な副作用と対策 ①: 疼痛・発赤・浮腫

RF治療は適切に行えば比較的安全な施術ですが、それでもいくつかの副作用リスクがあります。ここでは、最も頻度の高い副作用である疼痛、発赤、浮腫について、そのメカニズムと対策を解説します。

疼痛

発生メカニズム

高周波による加熱時の熱痛は避けられません。特に高出力の単極RFでは施術中に強い痛みを感じる患者もいます。痛みの閾値には個人差があり、同じ出力でも感じ方は大きく異なります。また、部位によっても痛みの感じ方は異なり、特に神経終末が豊富な眼周囲や口周囲、額部では痛みを強く感じる傾向があります。

予防と対策

- **表面麻酔**：治療30～60分前にリドカイン含有クリームを塗布し、十分に浸透させます。
- **冷却技術**：多くの最新機器には表皮冷却機構（冷却ガススプレーや冷却チップ）が搭載されており、痛覚を軽減しつつ表皮を保護します。
- **振動刺激**：一部の機器には振動機能が内蔵されており、痛覚のゲートコントロール理論を応用して疼痛を軽減します。
- **出力調整**：特に敏感な部位や痛みに弱い患者では、出力を段階的に上げていく方法が有効です。
- **精神的サポート**：患者の不安を和らげる声かけや、リラックスできる環境づくりも重要です。

発生時の対応

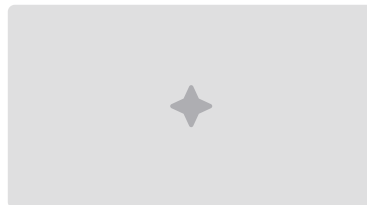
患者には「痛みが全く無いわけではないが我慢できる範囲であること」「痛みが強すぎる時は遠慮なく知らせて出力調整する」旨を説明し不安を和らげます。必要に応じて休憩を挟んだり、特に痛みを感じる部位では出力を下げたりする柔軟な対応が重要です。重度の疼痛が予想される場合は、静脈鎮静や神経ブロックなどの高度な疼痛管理を検討します。

発赤・浮腫

発生メカニズム

施術後の皮膚の発赤（赤み）や軽度の腫れはほぼ全例で生じます。これは熱による一過性の炎症反応であり、真皮内の血管拡張や血流増加、また間質液の一時的な増加が原因です。通常は数時間から遅くとも1-2日以内に消退します。

フラクショナルRFやマイクロニードルRFでは、点状の針孔に沿った発赤や微小出血が生じることもあります。これは物理的な針刺入と熱損傷による当然の反応であり、通常は2～3日で軽快します。



RF治療直後の軽度発赤と浮腫。通常は一過性であり、数時間～1日で自然消退する。

予防と対策

- **治療直後のクーリング**：施術後すぐに冷却ケアを行い、血管収縮を促して発赤・浮腫を軽減します。
- **抗炎症剤の使用**：必要に応じて低濃度ステロイド外用薬や、非ステロイド性抗炎症剤の内服で炎症を抑制します。
- **適切な保湿**：バリア機能を維持するため、刺激の少ない保湿剤で十分なケアを行います。
- **体位の工夫**：浮腫が強い場合は就寝時に頭を高くして就寝するよう指導します。
- **生活指導**：治療後24～48時間は激しい運動、飲酒、サウナなど血流を増加させる行為を避けるよう指導します。

発生時の対応

赤みが長引く場合、低濃度ステロイド外用や抗炎症剤の内服で鎮静を図ることもあります。発赤や浮腫が数日経っても引かない場合は稀な遷延反応や感染の可能性もあるため、患者にはその際は必ずクリニックに連絡するよう伝えておきます。メイクで赤みを隠す必要がある場合は、ミネラルファンデーションなど刺激の少ない化粧品の使用を勧めます。また、グリーン系のコントロールカラーを下地に使うと赤みが効果的に隠せることを説明します。

- ⊗ まれに、発赤・浮腫が予想以上に強く出る「フラッシュ反応」を示す患者がいます。このような過敏反応が起きた場合は、ステロイド内服を含めた積極的な抗炎症療法を考慮します。また、次回治療時には出力を下げるか、事前に抗ヒスタミン剤を投与するなどの予防策を講じるべきです。重度の浮腫により眼瞼閉鎖などの機能障害が生じた場合は、緊急対応が必要です。

主な副作用と対策 ②: 熱傷・色素沈着・表面の凹凸

RF治療における重大な副作用とその対応について解説します。これらの合併症は比較的稀ですが、発生した際の適切な対応が重要です。

熱傷（やけど）

発生メカニズム RF治療で最も注意すべき副作用は熱傷です。高エネルギーを局所に与えすぎたり、照射時間・間隔を誤ったり、接触不良でエネルギーが一点集中した場合に表皮の水疱形成や痂皮を伴う熱傷が起こります。特に以下の状況で発生リスクが高まります： - 過剰な出力設定 - 同一部位への重複照射 - 電極と皮膚の接触不良（特に骨突出部） - 冷却機構の不備 - 対極板の密着不良（単極RF）	予防策 熱傷リスクは機器の安全機構と術者の技量でほぼ回避できます： - 適切な出力設定と徐々に上げていく手法 - 動的なブローピング（止め打ちしないで動かしながら当てる） - コンダクティブジェル の適量使用 - 対極板の密着確認（単極RF） - 照射中の患者反応の注意深い観察 - 温度モニタリング機能の活用	発生時の対応 熱傷が生じた場合の対応： - 軽度熱傷：冷却後、抗生剤含有軟膏や低～中強度ステロイド外用 - 水疱形成：無理に破らず保護、二次感染予防 - 中等度熱傷：創傷被覆材や熱傷用ドレッシングで保護 - 重度熱傷：専門的な創傷ケア、必要に応じて形成外科コンサルト - 瘢痕防止：ステロイド外用継続、シリコンジェルシートの使用 - 色素沈着予防：紫外線対策と必要に応じた美白剤の使用
--	---	--

色素沈着

発生メカニズム

炎症後色素沈着（PIH）は、特に肌タイプIV以上の色黒の患者や熱傷様の反応が起きた場合に発生することがあります。RF自体は色素に依存しない治療ですが、皮膚炎症に続発するメラニン沈着は避けられないことがあります。

これは表皮の炎症反応に対して、メラノサイトが過剰に活性化し、メラニン産生が増加することで生じます。日本人を含むアジア人はこの反応が起きやすい傾向があります。

予防と対応

色素沈着の予防と対応：

- 予防的対策：** 高リスク患者（色素沈着既往、肌タイプIV/V）には、治療2週間前からハイドロキノン外用やトラネキサム酸内服を開始
- 適切な出力調整：** 色素沈着リスクの高い患者では控えめな出力設定
- 炎症抑制：** 治療後の適切な冷却と必要に応じた抗炎症療法
- 紫外線対策：** 治療後は厳格な日焼け防止と高SPFの日焼け止め使用
- 発生時の対応：** 美白剤（ハイドロキノン、アルブチン、トラネキサム酸など）の使用
- 難治例：** 持続する色素沈着にはQスイッチレーザーやピコ秒レーザーによる治療

表面の凹凸・瘢痕形成

過剰治療や重度の熱傷後には、皮膚表面に浅い陥凹や凸凹が残ることがあります。例えば脂肪組織が過度に減少すると一過性に脂肪萎縮のようなくぼみが出現する可能性があります（特に顔の痩せた患者に高エネルギーRFを反復した場合など）。

発生メカニズム

凹凸の発生要因には以下が挙げられます：

- 過剰な熱エネルギーによる脂肪細胞の壊死と萎縮
- 深層の瘢痕組織形成による皮膚表面の牽引
- コラーゲンの過剰生成または不均一な分布
- ニードルRFにおける針孔に沿った線状瘢痕
- 微小感染や炎症の遷延による不規則な治癒過程

予防と対応

多くは数ヶ月でコラーゲンリモデリングに伴い改善しますが、目立つ陥凹が残る場合は以下の対応を検討します：

- 予防策：** 痩せ型の患者では無理な高出力を避け、一様にエネルギーを分散させる照射テクニック
- 軽度陥凹：** ヒアルロン酸フィラーによる一時的補正
- 脂肪萎縮：** 自己脂肪注入による永続的修正
- 瘢痕化傾向：** シリコンジェルシートや瘢痕軟化剤の継続使用
- 硬結：** ステロイド局所注射やトリアムシノロンテープ
- 不規則な表面：** マイクロニードリングやフラクショナルレーザーによる表面平滑化

☐ RF治療の副作用発生頻度は全体的に低く、米国FDAへの報告では2002年～2018年のサーマクールシリーズ約200万症例中、熱傷・凹凸・一過性麻痺感などの副作用報告は34件（0.0017%）とされています。ただし、実際にはマイナーな副作用は報告されていない可能性もあるため、適切な技術と慎重な患者選択が常に重要です。

主な副作用と対策 ③: 知覚鈍麻・神経麻痺・その他の副作用

RF治療に伴う神経系の副作用や、その他の稀な副作用について解説します。これらは頻度は低いものの、発生した場合には患者に大きな不安を与える可能性があるため、適切な説明と対応が重要です。

知覚鈍麻・一過性神経麻痺

発生メカニズム

顔面の施術ではごく稀に一時的な神経麻痺が報告されています。例えば顎ライン付近を高出力で照射した際に、表情筋を支配する下顎縁枝（三叉神経下顎神経枝）が熱影響を受け、一時的に口角が下がるような軽度麻痺が起こるケースがあります。これは神経組織に対するRFの熱影響で、神経線維の一時的な機能障害が生じるためです。

知覚鈍麻（痺れ感）はときおり報告される副反応で、特にサーマクール施術直後に顔面の一部がしびれるように感じる患者がいます。これも同様に感覚神経への一過性の影響と考えられます。

リスク因子と好発部位

神経麻痺や知覚異常のリスクが高い状況：

- ・ 下顎縁に沿った高出力RF照射（顔面神経下顎縁枝の走行部位）
- ・ 頬骨周囲の深部照射（頬骨神経への影響）
- ・ 眼窩下部の治療（眼窩下神経への影響）
- ・ こめかみ部位の高出力照射（側頭部の浅在神経）
- ・ 解剖学的変異のある患者（浅層を走行する神経）
- ・ 痩せ型で皮下組織の薄い患者

予防と対応

神経系副作用への対応：

- ・ **予防策：** 神経走行部（頬骨下や下顎骨沿い）は必要以上に重ね照射しない、出力を中程度に抑える
- ・ **発生時の患者説明：** 多くは数日～数週間自然回復することを説明し、不安を軽減
- ・ **経過観察：** 通常は自然治癒するため、定期的な経過観察
- ・ **促進療法：** ビタミンB12製剤の投与や温電法で神経回復を促進
- ・ **持続例：** 3ヶ月以上持続する場合は神経内科コンサルテーション

その他の稀な副作用

ヘルペス再発

口周囲のRF照射をきっかけに単純ヘルペスが再活性化し、小さな水疱が出ることがあります。ヘルペスの既往がある患者には予防投薬（バラシクロビルなど）を検討します。発症した場合は抗ヘルペス薬の内服で速やかに治療します。施術前の問診で既往を確認し、リスク患者には予防投薬を行うことが重要です。

細菌感染

ニードルRFでは極稀に細菌感染の報告もありますが、無菌操作と術後の抗生剤軟膏塗布で防げますが、もし赤みが拡大し膿疱形成など感染兆候が見られた場合は抗生剤投与を行います。特に治療後の清潔管理が重要で、患者には適切なスキンケア指導を行います。

毛嚢炎

RF治療後に毛嚢炎様のブツブツが出ることもありますが、多くは一時的な炎症反応であり保湿と外用抗生剤で改善します。特に頬部やあご部など毛包密度の高い部位に発生しやすく、通常は7～10日程度で自然消退します。閉塞性化粧品の使用を避け、低刺激のスキンケアを継続するよう指導します。

脂肪委縮

顔面などの脂肪層が薄い部位に高出力RFを照射すると、脂肪細胞が壊死して局所的な脂肪委縮が生じることがあります。これにより凹みやくぼみが形成され、場合によっては顔の非対称性が目立つこともあります。多くは数ヶ月かけて徐々に改善しますが、高度な委縮では自己脂肪注入や高分子ヒアルロン酸による修正が必要になることもあります。

金属熱傷

RF照射部位周辺に金属製の装飾品（ピアス、ネックレスなど）が残っていると、金属が発熱して接触部位に熱傷を生じる危険があります。また、皮下に金属インプラント（顎骨プレートなど）がある場合も同様のリスクがあります。施術前には必ず金属製品の装着有無を確認し、すべて外すよう指示します。また問診で過去の手術歴や金属インプラントの有無を確認することも重要です。

遷延性紅斑

通常のRF治療後の紅斑は数時間～1日で消退しますが、まれに数週間以上持続する遷延性紅斑が生じることがあります。これは組織の過剰炎症反応や微小血管の拡張が長期化している状態で、ステロイド外用や血管収縮作用のある薬剤（プリモジジンなど）の使用を検討します。同時に、刺激物（アルコール含有化粧品、レチノイドなど）の使用を避け、バリア機能の回復を促す保湿ケアを指導します。

- ③ 総じて、RF治療の副作用は一過性で軽度なものが大半ですが、患者には起こりうる事象を事前に説明し、何か異常があればすぐ受診するよう周知しておくことが大切です。特に稀な副作用についても説明することで、万一発生した際の患者の不安や驚きを軽減できます。また、起こりうる副作用とその対処法を熟知し、適切な術前評価と患者選択を行うことで、安全性の高い治療を提供することができます。

安全性と禁忌 ①: 安全性評価と絶対的禁忌

RF治療は非侵襲～低侵襲の施術であり、適切に施術すれば安全性は高いと評価されています。一方で、いくつかの重要な禁忌事項があり、これらを十分に理解することで合併症を防止し、安全な治療を提供することができます。

RF治療の安全性プロファイル

一般的な安全性評価

表皮へのダメージを最小限に深部加熱できるため、レーザーでは火傷リスクのある色黒の肌や日焼け肌にも比較的安全に施術できます。副作用の多くは一過性で、適切な治療パラメータと患者選択により重篤な合併症は回避できることが多いです。臨床試験データや実使用経験から、RF治療は全体として安全性の高い美容医療手技と評価されています。

長期的な安全性

RFは電磁波の一種ですが、現在のところ発癌性の証拠は認められていません。WHOは極論的にRF波を「潜在的発癌性あり」と分類していますが、これはテレビやスマートフォンからも出ている程度のものであり、治療で用いる低出力RFによって癌リスクが上がることは否定的に考えられています。むしろ長期的影響は引き続き観察が必要ですが、少なくとも数十年の美容分野での使用実績においてRF治療が癌を誘発したという報告はありません。

未承認機器の使用

日本においては美容目的のRF機器の多くが薬機法上の未承認機器（医師個人輸入による使用）となっています。その場合、インフォームドコンセント文書で未承認機器の使用である旨とリスクを明記し、患者の理解と同意を得た上で施術を行う必要があります。幸い、RF治療は世界的に広く行われ重大な事故も稀な安全性の高い施術ですが、日本人に合わせた適正なプロトコルで、安全第一に実施することが求められます。

絶対的禁忌

以下の状態は、RF治療の絶対的禁忌（いかなる条件下でも避けるべき状態）と考えられています：

体内植込み型電子機器

心臓ペースメーカーや除細動器を装着している患者にはRF治療は禁忌です。RFは体内で電磁干渉を生じる可能性があり、ペースメーカーの誤作動を招く恐れがあります。これは単極・双極問わず原則禁忌とされています。人工内耳など他の電子インプラントについても同様の注意が必要です。電磁波がデバイスの機能を妨害し、重篤な結果をもたらす可能性があるため、代替治療を検討すべきです。

重度の金属インプラント

施術部位に金属製の埋入物（プレート、スクリュー、金の糸など）がある場合、その金属がRFで過熱され周囲組織を火傷させるリスクがあります。特に単極RFでは電流が広範囲に流れるため、照射部位から離れた金属にも影響が及ぶ可能性があります。歯科インプラントや小さな金属片については問題ないことが多いですが、大きな金属プレートや深部脂肪層近くの金属は避けるべきです。

妊娠中・授乳中

美容目的のRF治療は妊娠中および授乳中の患者には控えるのが原則です。RFが直接胎児や母乳に悪影響を及ぼすという報告はありませんが、妊娠中はホルモンバランスの変化で色素沈着が生じやすくトラブルに繋がる可能性があります。また倫理的観点からも、エビデンス不足のため妊産婦への施術は避けます。出産後は最低でも3ヶ月、可能であれば授乳終了後まで待つのが望ましいです。

施術部位の活動性感染症

施術部位に細菌・ウイルス感染（膿皮症、ヘルペス、疣贅など）や活動期の炎症性皮膚疾患（重度の尋常性ざ瘡、湿疹・乾癬の急性病変など）がある場合は、病変が治癒してからRF治療を行います。炎症部位にRFを当てると病態を悪化させたり、治癒を遅延させる恐れがあります。また、RF照射により感染が拡大したり、深部へ波及したりするリスクもあります。

皮膚悪性腫瘍

治療予定部位やその近傍に皮膚悪性腫瘍（または疑い）がある場合は、RF治療を避けま。RFによる熱エネルギーが腫瘍細胞の増殖や転移を促進する可能性は否定できず、また病変部の評価や経過観察が困難になる恐れがあります。不審な色素性病変や急速に増大する腫瘍がある場合は、まず生検や専門の評価を行い、良性が確認してから治療を検討します。

自己免疫性水疱症

天疱瘡や類天疱瘡などの自己免疫性水疱症の活動期には、RF治療は禁忌と考えられます。熱刺激や組織損傷により、コブナー現象（物理的刺激による皮膚病変の誘発）を引き起こし、病勢を悪化させる可能性があります。これらの疾患が寛解期にあり、皮膚科専門医の許可がある場合には慎重に治療を検討できることもありますが、原則として避けるべきです。

- ⊗ 絶対的禁忌に該当する場合、RF以外の代替治療法を検討すべきです。例えば、ペースメーカー装着患者の皮膚引き締めには、超音波療法（HIFU）や糸リフト、ボトックス、フィラーなどの選択肢があります。また、妊婦や授乳中の方には、純粋に物理的なアプローチ（マッサージ療法など）や、出産後に行う治療計画の提案が適切です。いずれの場合も、患者の安全を最優先に考え、リスクが少しでもある場合は治療を延期または回避することが医療者として重要な判断です。

安全性と禁忌 ②: 相対的禁忌と慎重投与

相対的禁忌とは、特定の条件下では治療可能であるが、通常よりも慎重な判断と対応が必要な状態を指します。これらの条件に該当する患者には、リスクとベネフィットを十分に評価し、適切な予防策を講じた上で治療を検討します。

相対的禁忌

重度の内科疾患

コントロール不良の糖尿病や重度の免疫不全を抱える患者は、施術後の創傷治癒が遅れたり感染合併のリスクが高まるため注意が必要です。特にニードルRFのような侵襲を伴う施術は避けた方がよいでしょう。基礎疾患がコントロールされている場合は、低出力設定や侵襲性の低いRFモダリティを選択することで治療可能な場合もあります。治療前の血糖コントロール状態や免疫状態の評価、必要に応じて内科医との連携が重要です。

ケロイド体質

ケロイド・肥厚性瘢痕を生じやすい体質の患者には、フラクショナルRFやニードルRFであっても慎重に適応を判断します。通常のRF治療でケロイドが誘発されることは考えにくいですが、創傷治癒の過程でごく稀に瘢痕が盛り上がる可能性も否定できません。既往の確認と患者説明を十分にに行い、疑わしい場合はエネルギーを控えめにするか施術自体を見送ります。既往がある場合でも、表皮に影響を与えない非侵襲的RFは比較的安全に施行できることがあります。

てんかん既往

てんかん既往のある患者も一部文献で禁忌とされます。RFは強い光刺激ではないものの、疼痛ストレスが発作を誘発する可能性を考慮する必要があります。抗てんかん薬で良好にコントロールされている場合や、長期間発作がない場合は、神経内科医と相談の上で治療を検討できることもあります。いずれにせよ、発作時の対応準備を整えておくことが重要です。

イソトレチノイン内服中

抗ニキビ薬のイソトレチノイン（レチノイン酸）を服用中の患者は、皮膚の創傷治癒能力が低下し瘢痕形成しやすい可能性が指摘されています。そのためレーザー治療同様、内服中および中止後少なくとも6ヶ月程度は侵襲的治療（ニードルRFなど）を控えるのが一般的です。医師の判断でマイルドなRFであれば行う場合もありますが、安全策をとるなら避けます。特に瘢痕体質や色素沈着しやすい患者では、中止後も十分な期間（6～12ヶ月）を空けることが望ましいでしょう。

治療時の注意が必要な状態

最近フィラーやスレッドリフトを受けた部位

厳密には禁忌ではありませんが注意事項です。RFによる加熱でヒアルロン酸フィラーが早期吸収されたり、溶ける糸（PDOなど）が予想以上に早く吸収・変性する可能性があります。特に施術間隔の目安としてRF施術前1～2週間以内にフィラーを入れた部位や金属製糸を入れた直後は避け、適切な間隔を空けることが望ましいです（例：RF後にフィラーを入れるなら数日～1週間後以降、フィラー後にRFするなら少なくとも2週間以上後など）。

ボトックス注射後

ボトックス注射後すぐのRF治療では、熱や物理的刺激によってボトックスが拡散し、効果が減弱したり予期せぬ筋肉に作用したりする可能性があります。一般的にはボトックス注射後1～2週間は間隔を空けることが推奨されます。逆に、RF治療後にボトックスを注射する場合は、組織の腫脹が落ち着く3～5日後以降が適切とされています。

抗凝固薬服用中

抗凝固薬やアスピリンなどの抗血小板薬を服用中の患者では、特にニードルRFにおいて出血や皮下出血のリスクが高まります。可能であれば主治医と相談の上で一時的に休薬することが望ましいですが、休薬が危険な場合（例：人工弁置換後など）は、出力を下げ、針長を短くするなどの対応を検討します。また、圧迫止血の時間を延長し、術後の冷却を十分に行うことも重要です。

高齢者の薄い皮膚

高齢者や皮膚萎縮のある患者では、皮膚が薄く熱に弱いため、通常より低い出力設定から開始し、反応を見ながら慎重に進める必要があります。特に90歳以上の超高齢者や、長期ステロイド外用による皮膚萎縮がある場合は、熱傷リスクが高まることを認識すべきです。このような患者では、より低侵襲な治療法（低出力RF、非接触型RFなど）の選択や、治療範囲の限定を検討します。

安全な治療のための事前評価と患者選択

問診と診察のポイント

- 内科的基礎疾患（特に糖尿病、膠原病、心疾患など）
- 内服薬・外用薬（抗凝固薬、ステロイドなど）
- 皮膚の状態（皮膚厚、日焼け状態、活動性炎症の有無）
- 過去の美容医療治療歴とその反応
- 体内インプラントや電子機器の有無
- 瘢痕形成傾向（ケロイド既往など）
- 妊娠・授乳の可能性
- アレルギー歴（特に局所麻酔薬に対して）

以上のような禁忌事項を踏まえ、施術前の問診・診察で患者の既往歴や体内デバイスの有無をしっかりと確認することが重要です。相対的禁忌に該当する場合でも、リスクを最小化する工夫や代替アプローチを検討することで、安全な治療提供が可能な場合もあります。最終的には、医師の総合的な判断と患者との十分な対話に基づいて治療方針を決定すべきです。

インフォームドコンセントの要点

- 期待される効果と限界（過度な期待を持たせない）
- 起こりうる副作用とその頻度
- 治療後のケアと注意事項
- 代替治療法の提示
- 未承認機器使用の場合はその旨の説明
- 費用と追加治療の可能性
- 写真撮影と記録保存の同意
- 質問や不安に対する丁寧な回答

⚠ 本セクションに記載した禁忌や注意事項は一般的なガイドラインであり、個々の患者の状態や使用機器によって判断が異なる場合があります。また、医学的知見の進歩により、禁忌事項は変更される可能性があります。常に最新のエビデンスと機器メーカーの指示に従い、安全性を最優先した判断を心がけてください。

使用される主な機器 ①: 単極性RF機器

美容皮膚科領域で使用されているRF機器には多くの種類がありますが、ここでは代表的な単極性RF機器について詳しく解説します。これらの機器は、深部組織まで作用する高いエネルギーで強力な引き締め効果を発揮する特徴があります。

サーマクール（Thermage®）

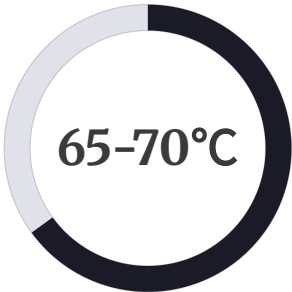
基本情報 米国Solta Medical社製。高周波タイトニング治療の先駆けとなった装置で、6.78MHzのRFエネルギーを単極方式で出力します。2002年に眼瞼のシワ、2004年に顔面のシワたるみ治療でFDA承認を取得しました。皮膚表面を冷却ガスで保護しながらRFを真皮深部～皮下組織に届け、切らずにリフトアップできる治療法として世界中で普及しています。	特徴と作用機序 サーマクールの最大の特徴は「クライオジェン」と呼ばれる冷却ガスで表皮を保護しながら、真皮深層に高周波エネルギーを届ける技術です。この表皮冷却・真皮加熱のメカニズムにより、表皮への熱傷リスクを最小限に抑えつつ、真皮温度を65～75℃まで上昇させることが可能です。その結果、コラーゲン繊維の即時収縮と長期的なリモデリングが起こり、持続的な引き締め効果が得られます。	最新型と進化 最新型はサーマクールFLXで、痛み軽減のためハンドピースに振動機構を搭載し、チップの熱伝導も均一化されています。これにより、従来モデルより60%速い治療時間と、より快適な患者体験を実現しています。また、パイプレーション機能により、ゲートコントロール理論を応用した疼痛緩和が可能になっています。
--	--	---

臨床効果

1回の照射で即時的ハリ感と半年～1年かけての引き締め効果が得られ、効果持続は約1年です。サーマクールの特徴は「1回照射での有意な効果」であり、多くの患者で目に見える改善が得られます。特に中顔面やフェイスライン、首のたるみに対して効果的であり、眼瞼専用チップを用いた目元のたるみ治療も特徴的です。

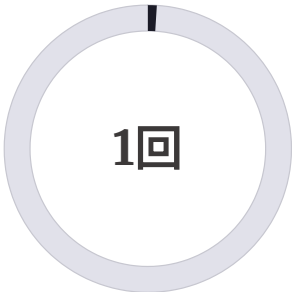
日本での使用状況

日本では薬機法未承認（2023年時点）ですが、FDA承認機器として多くのクリニックで導入されています。未承認機器ではあるものの、世界中で20年以上の使用実績があり、数百万件の治療実績に基づく安全性データがあります。日本人の皮膚特性に合わせた設定でも効果的な治療が可能です。



最適治療温度

コラーゲン線維の収縮を引き起こす真皮層の目標温度



標準治療回数

標準的なプロトコルでは1回の治療で効果を発揮



効果持続期間

平均的な効果持続期間。個人差あり

ボルニューマー (VoluNewmer)

韓国CLASSYS社が開発した単極RF機器で、サーマクールと同じ6.78MHzの周波数を使用し、高出力RFによる強力なタイトニング効果を発揮します。特長は、目元、口元、顎下、首など、従来の機器では照射が難しかった部位にも対応できるよう、複数種類の専用カートリッジ（チップ）を備えている点です。

4段階のバイブレーション機能と水冷式クーリングシステムにより、痛みや熱感を大幅に軽減しながら、安全に高エネルギー照射を可能にしています。特殊な形状の電極チップが肌に密着することでエネルギー漏れを防ぎ、熱傷リスクを最小限に抑える設計です。一度の施術で即時的なリフトアップ効果が得られ、その効果は6ヶ月から1年程度持続します。韓国MFDSおよび米国FDAの承認を取得しており、その安全性と有効性が評価されています。日本国内でも導入クリニックが増加しており、痛みの少ない次世代RF治療器として注目されています。

サーマジェン (ThermaGEN)

サーマジェンは、日本のKOメディカル社が2019年に開発した国産の単極RF機器です。従来の高出力RF機器（サーマクールなど）と同等のパワーを持ちながら、痛みや熱感を抑える工夫が施されています。真皮を確実に加熱しつつ患者の負担を軽減する設計が特徴で、比較的抑えられた価格帯であるため、20代から40代前半の若年層やRF施術が初めての患者にも導入しやすいメリットがあります。

国内メーカー製であることから、品質管理やメンテナンス面でクリニックにとって扱いやすい機器です。なお、サーマジェンは2023年現在、薬機法上の未承認医療機器であり、使用には患者への十分な説明と同意が必要です。

- ③ この他にも、BTL社のエクセリス（Exilis）やプロテジェエリート、アルマ社のAccent XLなど、単極RFまたは単極と他エネルギーの複合型装置が存在します。これらの機器は、皮膚表面冷却を併用しながら、比較的痛みを抑えて単極RFを連続照射できる設計となっており、顔から体まで幅広い部位に利用されています。各機器の特性を理解し、患者の皮膚状態や求める効果に応じて最適な機器を選択することが重要です。

使用される主な機器 ②: 複合式・バイポーラ・マルチポーラRF機器

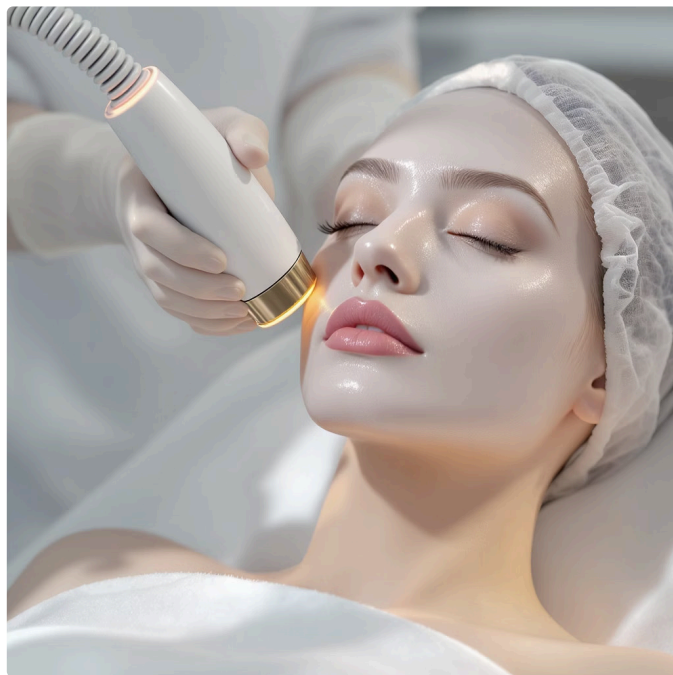
単極式RF機器に加え、複合式（モノポーラ+バイポーラ）、バイポーラ（双極式）、マルチポーラ（多極式）など、様々な電極構成を持つRF機器が開発されています。ここでは、これらの代表的な機器について解説します。

複合（モノポーラ+バイポーラ）RF機器

デンシティ（Density）

韓国ジェイシス社（Jeisys）のRF機器です。単極RFと双極RFを同時照射できる世界初の装置です。単極の深部加熱による持続的タイトニング効果（脂肪層の繊維組織収縮）と、双極の浅層加熱による即時的ハリ改善効果（真皮浅層のコラーゲン誘導）を一度の施術で得ることができます。

いわば「モノポーラ+バイポーラ」のハイブリッド治療であり、皮膚と皮下の両方にアプローチできるのが強みです。特に頬のたるみや二重あごの改善に適しているとされ、深い脂肪によるたるみ（ブルドッグ頬）にも効果を発揮します。2023年に発売された比較的新しい機器で、日本でも導入例が増えています（※未承認機器）。照射時の痛みも従来の単極RFより軽減されており、施術直後から肌の引き締めまり実感と長期的リフトアップの双方を患者に提供できる画期的なデバイスです。



オリジオX（Origio X）

韓国WONTECH社製の単極RF機器ですが、Gモードと呼ばれる穏やかな浅層加熱モードと、高出力深部加熱モードを組み合わせた3段階照射を行うユニークなプロトコルを持ちます。具体的には最初に低出力で表皮近くを予熱し（痛覚を慣らしつつ表皮を安全にする）、次に高出力で真皮深層～脂肪層を加熱、最後に再度浅層を温め直すことで皮膚全層にわたり熱をキープします。

これにより深部まで立体的に組織を収縮させ、フェイスラインのたるみ改善や小顔効果を高めます。オリジオXは痛みが少なく安全性が高い一方で効果がデンシティと同等に得られることから、患者の肌状態によって使い分けられています。

Accent Prime

イスラエルALMA社のAccent Primeもユニポーラ（単極）とバイポーラの両モードを搭載し、部位によって使い分け可能なRF装置です。さらに超音波キャビテーションも組み合わせた複合痩身機でもあり、顔の引き締めから体の部分痩身までオールマイティに活用されています。特にボディ治療では超音波とRFの相乗効果により、脂肪減少と皮膚引き締りを同時に行うことができます。

バイポーラ（双極式）RF機器

バイポーラRFは2つの電極間にRF電流を流す方式で、浅い真皮層を優しく加熱するのに適しています。痛みが少なく安全性が高い反面、深部への作用は限定的です。

ペレヴェ（Pellevé）

米国Ellman社（現Cynosure社）製のバイポーラRF機器です。4MHzの高周波を採用し、真皮浅層～中層を効率的に加熱します。電極チップの種類が豊富で、特に目元や口元など細部の小じわ治療に適しています。痛みが少なく、メイク直し可能なダウンタイムの短さが特徴で、月1回の施術を3～4回行うプロトコルが一般的です。米国FDAにより目元や顔全体のしわ改善に承認されており、軽度～中等度のたるみやシワに対する安全で快適な治療法として確立されています。

リファカラット（ReFa CARAT）

日本のMTG社が開発した医療機器認証を取得したバイポーラRF美顔器です。低出力ながら独自の形状のローラーを用いてマイクロカレントと微弱RFを組み合わせ、肌表面の引き締め効果を発揮します。家庭用美顔器としても派生製品があり、プロフェッショナル版はクリニックでの施術用に使用されています。主に肌のハリ感の向上や小顔効果を目的としており、侵襲がなく、定期的なメンテナンス治療に適しています。

リジェノイド（Regenoid）

韓国ULTRA V社のバイポーラRF機器です。特徴的なのは、細胞内熱生成（Intracellular Heat Generation: IHG）テクノロジーを採用している点です。これにより従来より低温（42～43℃）でコラーゲン誘導が可能とされています。また、独自の交互波形制御によりインピーダンスの急上昇を防ぎ、安定した加熱を実現しています。2021年に韓国で承認され、比較的新しい機器ですが、肌質改善効果の高さから導入が広がっています。

マルチポーラ（多極式）RF機器

VENUS Legacy（ヴィーナスレガシー）

カナダVenusConcept社製のVENUS Legacyは、4極または8極のRF電極とパルス磁場発生コイル（MP²テクノロジー）を組み合わせることで、皮下に均一な熱を発生させる機器です。心地よい温感の施術が特徴で、セルライトの改善や皮膚の引き締めに用いられます。

痛みやダウンタイムがほとんどないため、週1回程度の頻度で計6～8回行うプロトコルが一般的です。ボディのたるみ治療や術後の引き締めケアに適しており、磁場パルスによる血流促進とリンパドレナージュ効果はセルライト改善にも効果的です。ボディ用の大型ヘッドと顔用の小型ヘッドがあり、全身のたるみケアに対応できます。

エンディメッドプロ（EndyMed PRO）

イスラエルEndyMed社製の多極RF機器、エンディメッドプロは、六角形に配置された6極電極（3DEEPテクノロジー）から1MHzのRFを位相制御で流し、点ではなく面で真皮深部を均一に加熱します。

安全性が高く、色素沈着のリスクも非常に低いため、海外ではホームケア用の弱出力版（Newaリフト）も販売されています。日本でも多くの美容皮膚科で導入されており、特に目元用の小型ハンドピースでは眼瞼の軽度たるみ改善効果も報告されています。治療時の快適性が非常に高いため、維持療法として定期的に施術を受ける患者も多い機器です。

- バイポーラやマルチポーラRF機器は、単極RFと比較して作用が穏やかであるため、1回の施術効果よりも継続的な治療による蓄積効果を重視します。患者にとって痛みが少なく、ダウンタイムもほとんどないため、忙しい方や痛み弱い方にも適しています。また、これらの機器は単極RF治療後の維持療法としても有用で、高出力RF（サーマクールなど）と低出力RF（ヴィーナスレガシーなど）を組み合わせた「強弱併用プロトコル」も多くのクリニックで採用されています。

使用される主な機器 ③: フラクショナルRF機器

フラクショナルRF技術は、皮膚の一部に微小な熱損傷柱を形成することで、周囲の健常組織からの修復過程を促進し、コラーゲンリモデリングを誘導します。特にニキビ瘢痕や毛穴治療に革新をもたらした技術であり、多くの先進的な機器が開発されています。

非侵襲的フラクショナルRF

eMatrix（イーマトリックス）

米国Candela社（旧Syneron）のサブレイティブRFシステムです。64ピン（8×8）の電極マトリックスからフラクショナルにRFを照射し、表皮の一部にマイクロアブレーション（点状の軽いやけど）を作ります。非光学系のフラクショナル治療として2009年頃に登場し、肌質改善やニキビ跡治療に世界的に用いられました。

エネルギーの大半が真皮に集中するため表皮損傷は軽微で、ダウンタイムは2～3日の発赤と微細な痂皮程度です。フラクショナルCO₂レーザーに比べてダウンタイムが短く、色素沈着リスクも低い点が特徴です。日本でも一部クリニックで導入されています（未承認機器）。



フラクショナルマイクロニードルRF機器

フラクショナルRFの中でもマイクロニードルタイプは近年の主流となっています。極細の針を皮膚に刺入し、針先端からRFエネルギーを放出することで、表皮へのダメージを最小限に抑えつつ、真皮内に直接熱エネルギーを届ける技術です。

1

INFINI/Genius（インフィニ/ジーニアス）

韓国Lutronic社の代表的なマイクロニードルRF機器です。INFINIは絶縁被覆された49本の極細針（針先端のみが通電）を用いて、0.5～3.5mmの可変深度で真皮にRFエネルギーを照射します。その後継機であるGeniusは吸引機構とインピーダンスフィードバックを搭載し、さらに安定した照射が可能になっています。

絶縁針により表皮を保護しつつ真皮のみを選択的に加熱できるため、ニキビ瘢痕や毛穴開大、肌のハリ改善に高い効果を発揮します。治療後のダウンタイムは軽度の発赤と微小な点状出血が1～2日程度で、3～5回の治療で顕著な瘢痕改善効果が報告されています。

2

Secret RF（シークレットRF）

韓国発のCutera社マイクロニードルRF機器です。絶縁針と非絶縁針の両方のチップを備え、治療目的に応じて使い分けことができます。64本（8×8）の微細な針を採用し、毛穴や瘢痕だけでなく、しわやたるみにも効果的です。針の刺入深度は0.5～3.5mmまで0.1mm単位で調整可能で、様々な厚さの皮膚や症状に対応できます。

特徴的なのは「ターボモード」と呼ばれる連続照射機能で、一度の針刺入で複数回のRFパルスが発生させることができ、治療時間の短縮と効果増強を両立しています。また、針先端の特殊形状により刺入時の痛みが軽減されている点も患者にとってのメリットです。

3

Vivace（ビバーチェ）

韓国Shurink社のマイクロニードルRF機器です。36本の絶縁針と独自のモーター制御による正確な針刺入が特徴で、LEDライト（赤・青）も組み合わせた複合治療が可能です。特に針の刺入角度が皮膚に対して垂直になるよう設計されており、より均一な熱損傷柱の形成と治療効果の均一化を実現しています。

刺入時の痛みが比較的少なく、ダウンタイムも短いため、患者満足度の高い機器として知られています。米国では「ランチタイム・フェイシャル」として人気があり、業務後や休憩時間に受けることができる手軽さが特徴です。肌質改善やニキビ瘢痕だけでなく、首のしわや手の若返りにも応用されています。

4

POTENZA（ポテンツァ）

米国Cynosure社のマイクロニードルRF機器です。最大の特徴は世界初のデュアル周波数（1MHz/2MHz）と単極/双極の切り替え機能を搭載している点です。1MHzモードは深い浸透性を持ち、2MHzモードは浅層に集中する特性があり、病変や治療目的に応じて最適なエネルギー伝達が可能です。

また、針先が極めて細く（ウルトラファイン・ニードル）、刺入時の痛みと出血を最小化しています。治療範囲も広く、顔だけでなく首、デコルテ、手背の若返り治療にも適しています。米国FDAに承認された信頼性の高い機器で、日本でも導入が進んでいます。

特殊なフラクショナルRF機器

フラクショナルRF機器の中でも、特定の皮膚疾患や治療目的に特化したユニークな機能を持つデバイスが開発されています。ここでは、その代表的な機器をご紹介します。

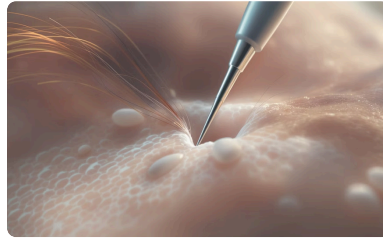


Sylfirm X（シルファームX）

韓国Viol社製のデュアル波RFマイクロニードルです。連続波とパルス波の2種類のRF波形を使い分けられる点が特徴で、瘢痕・毛穴治療にとどまらず、赤ら顔や真皮メラノサイト異常

（ADM/肝斑など）にも効果が報告されています。シルファームXは16本針の極細ニードルからバイポーラRFを照射し、コラーゲン増生と同時に異常血管の選択的破壊を行うことで、皮膚の赤みや色ムラも改善するとされています。

特に、従来治療が困難であった肝斑の色調改善にも有効であるとの臨床報告があり、難治性肝斑への施術が可能なRF機器として注目されています。連続波（CW）モードは通常のコラーゲン再生と瘢痕治療に、パルス波（PW）モードは赤ら顔や肝斑など血管やメラニン関連の症状に用いられます。



AGNES（アグネス）

韓国Agnes社製のニキビ治療用に開発されたマイクロニードルRF装置です。直径0.3mm程度の極細絶縁針を毛包に刺し込み、皮脂腺組織をピンポイントで熱凝固させます。これにより、ニキビの再発を抑制し、長期的な治療効果が期待できます。実際、脂漏性皮膚（オイリー肌）の成人患者にAGNES治療を3回行った研究では、1年以上にわたりニキビの再発がほとんど見られなかったというデータも報告されています。

同様の原理で、眼瞼周囲の脂肪（眼窩脂肪）や汗腺腫（エクリン汗腺腫）、鼻の黒ずみ毛穴治療にも応用されています。AGNESは施術者の高度な技術を要しますが、適切に実施されれば、皮膚表面に傷跡を残さずに根本的な治療が期待できる画期的なデバイスです。特に頬部のニキビでは、超音波ガイド下で皮脂腺を可視化しながら治療することも可能です。



Morpheus8（モーフィアス8）

米国InMode社のマイクロニードルRF機器です。最大の特徴は、針の長さが最大8mmまで到達し、皮下脂肪層まで作用できる点です。24本の金メッキ針を用い、先端部と針全体のどちらからもRFを放出できる「フレーム」技術を採用しています。これにより、表皮から脂肪層まで3次元的なリモデリングが可能になり、皮膚のタイトニングと脂肪層の収縮を同時に行えます。

特に顔面輪郭形成や二重あご、肌質改善に優れた効果を示し、ボディエリア（腹部や二の腕など）にも使用できる汎用性が魅力です。メラニン色素に作用しないため肌色を問わず安全に使用でき、4週間隔で3回の治療が標準プロトコルとなっています。

⚠ フラクショナルRF機器、特にマイクロニードルタイプは治療効果が高い一方で、適切な技術と知識を持った施術者による治療が不可欠です。針の深度設定、出力エネルギー、治療後のケアなどを誤ると、感染や瘢痕形成などの合併症リスクが高まります。また、イソトレチノイン内服中の患者やケロイド体質の患者への使用は慎重に判断する必要があります。適切な患者選択と治療プロトコルの遵守が、安全で効果的な治療の鍵となります。

使用される主な機器 ④: その他の特殊なRF応用機器

RF技術の応用範囲は拡大を続けており、皮膚引き締めや瘢痕治療以外にも多くの特殊な用途に特化した機器が開発されています。ここでは、特殊なRF応用機器やRFを組み合わせた複合治療システムについて解説します。

高周波多汗症治療

AGNES for Sweat（多汗症用アグネス）

前述のAGNES機器の多汗症治療用アプリケーションです。絶縁針を用いて汗腺（特にエクリン汗腺）を選択的に破壊することで、腋窩多汗症を治療します。針を汗腺に直接刺入してRF照射を行い、汗腺組織を熱変性させることで発汗量を減少させます。治療は局所麻酔下で行われ、1～3回の施術で60～90%の発汗減少が報告されています。従来のボツリヌス毒素注射と異なり、効果が1～2年以上持続する可能性があり、半永久的な治療法として注目されています。

Profound（プロファウンド）

米国Candela社の皮下RFシステムで、5本の針電極を皮下に刺入し、高精度の温度制御でRFエネルギーを照射します。汗腺や皮脂腺、アポクリン腺などを選択的に破壊することができ、多汗症治療にも応用されています。特徴的なのは、リアルタイム温度フィードバック機能で、設定温度（通常67～68℃）を正確に維持しながら照射できる点です。腋窩多汗症だけでなく、額や手掌の多汗症にも適用可能で、1回の治療でも長期効果が期待できます。

RF熱分解法

直接的なRF機器ではありませんが、Miradry®システムはマイクロ波エネルギー（RFの一種と考えられる）を用いて、腋窩の汗腺と臭腺を熱分解する治療法です。非侵襲的アプローチで、皮膚表面から照射するため針は不要です。表面冷却と同時に深部加熱を行い、汗腺を選択的に破壊します。1～2回の治療で持続的な発汗減少と体臭軽減が得られ、FDAに承認された確立された治療法です。

女性器タイトニング

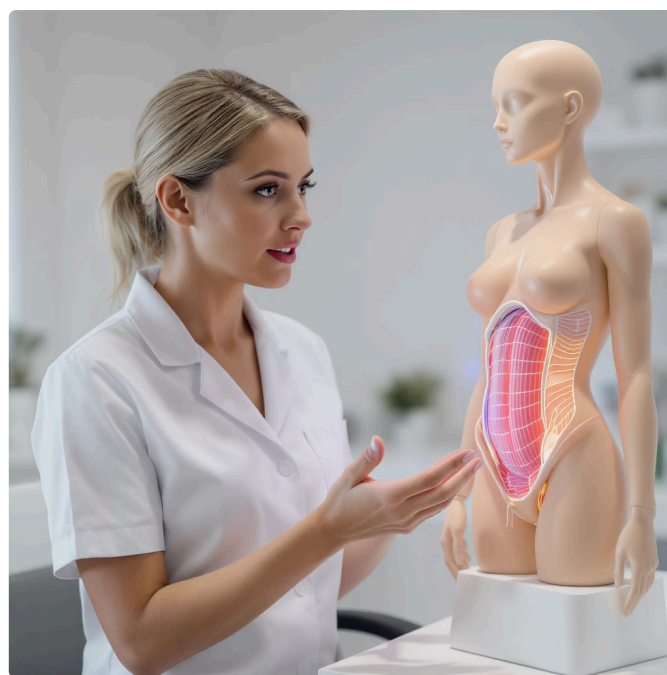
膣粘膜にRFを照射しコラーゲン増生を促す膣タイトニング治療も、特に海外では普及しています。女性の加齢や出産による膣のゆるみ、尿失禁、性機能低下などの問題に対応するために開発されました。

ThermiVa（サーミVA）

米国Thermi社製の女性器用RF機器です。専用のS字カーブの電極ハンドピースを用いて、膣粘膜と外陰部にRFエネルギーを照射します。無麻酔で行える快適な治療で、1回20～30分の施術を1ヶ月間隔で3回行うのが標準プロトコルです。膣壁のコラーゲン増生と血流改善により、膣のタイトニング、潤滑の向上、軽度の尿失禁改善などの効果が報告されています。

Viveve（ビヴィーブ）

米国Viveve Medical社の女性器用RF機器です。特許取得済みの冷却技術（クライオジェン冷却）と深部加熱RFを組み合わせた「CMRF（Cryogen-cooled Monopolar Radiofrequency）」技術を採用しています。表面粘膜を保護しながら深部組織を効率的に加熱することができ、1回の治療（30～50分）でも効果が得られることが特徴です。臨床試験では膣のゆるみ感の改善や性機能向上、軽度～中等度の腹圧性尿失禁の改善効果が確認されています。



女性の親密な健康とRF治療について医療従事者が解説している様子。プライバシーに配慮し、解剖学的モデルを用いた説明が行われている。

- ③ 女性器タイトニングRF治療は日本ではまだ症例が限られていますが、近年は「女性の生活の質（QOL）」や「性の健康」への関心の高まりとともに、導入を検討するクリニックが増えていきます。これらの治療は純粋に医学的適応で行われるべきであり、適切なカウンセリングと患者選択が重要です。効果には個人差があり、重度の症状（高度な骨盤臓器脱や重度の尿失禁など）には外科的治療が優先されることを患者に説明する必要があります。

RF複合治療システム



RF + 超音波

RFと超音波（特にHIFU: 高密度焦点式超音波）を組み合わせたシステムが開発されています。例えばExilis UltraやAccent Primeは、RFと超音波のエネルギーを兼ね備え、深部から表層まで多層的にアプローチします。RFが真皮層を加熱し、超音波が脂肪層や筋膜層に作用することで、より総合的な引き締め効果と脂肪減少効果が期待できます。これらの複合機は、顔のたるみと体の脂肪・セルライト改善の両方に対応できる点が大きな利点です。



RF + 光エネルギー

RFと光エネルギー（IPL、レーザーなど）を組み合わせた機器も多数存在します。Tripollar製のeTwo、Alma社のAccent XL、Lumenis社のLegend Proなどがその代表例です。これらの機器は、表皮のシミやくすみには光エネルギーが、同時に真皮のたるみや小じわにはRFが作用するため、総合的な肌の若返り（リジュベネーション）が可能です。特に日本人に多い「シミとたるみ」の複合的な肌老化に対して、効果的なアプローチとなります。



RF + エレクトロポレーション

RFとエレクトロポレーション（微細電気穿孔）を組み合わせた機器も登場しています。エレクトロポレーションは細胞膜に一時的な微小孔を形成し、有効成分の経皮吸収を促進する技術です。RF照射後にエレクトロポレーションを組み合わせることで、ヒアルロン酸やペプチド、成長因子などの有効成分を効率的に浸透させ、RF単独以上の治療効果を目指します。JetPeel、FUSION MESO、InfusaLiftなどがこのカテゴリーに含まれるシステムです。

その他の特殊なRF応用

皮下カニューレRF

ThermiRFシリーズ（米国Thermi社製）などでは、表面照射型ではなく、極細カニューレ電極を皮下に挿入して組織を直接加熱する「RFリフト」が可能です（例：ThermiTight®）。これは局所麻酔下で行う低侵襲施術で、首のたるみや顎下脂肪などに高い引き締め効果を発揮します。表面照射型RFと比較して、より深部の脂肪層や筋膜層に直接作用できるため効果は高いものの、技術的難易度も高く、施術者の熟練が求められます。最新のシステムでは、温度センサーを内蔵したカニューレを用いることで安全性が高められています。

注射型RF (Injectable RF)

RF技術の最新応用として、極細針状の電極を用いた注射型RF治療があります。Renuvion/J-Plasma（Apyx Medical社）などは、ヘリウムプラズマと低温RF技術を組み合わせ、微細な針電極から正確にエネルギーを届けるシステムです。主に脂肪吸引後の皮膚引き締めや、眼瞼下垂の非外科的治療などに用いられます。電極が直接標的組織に接触するため、エネルギー効率が高く、正確な治療が可能です。従来の手術に代わる低侵襲アプローチとして注目を集めています。

ウェアラブルRF

近年では、クリニックでの治療だけでなく、家庭で利用できるウェアラブルRFデバイスも開発されています。NEWA（EndyMed社）やTripollar STOP（Pollogen社）などがその例で、低出力で安全なRFを用いて、定期的なホームケアが可能です。これらは医療機器としての認証を受けた製品もあり、クリニック治療間のメンテナンスや、軽度のたるみ予防に役立ちます。臨床試験でも一定の効果が確認されており、適切な使用方法と継続使用により、肌のハリやきめの改善が期待できます。

これらの特殊なRF応用機器は、従来のRF治療の限界を超え、より幅広い適応症に対応することを可能にしています。今後も技術革新により、さらに効果的で安全な治療法が開発されることが期待されます。特に侵襲性の低い治療への需要の高まりとともに、RFを基盤とした複合的なアプローチは美容医療の重要な選択肢となっています。

国内外のガイドライン・主要論文の参考文献リスト ①

RF治療の理解を深め、エビデンスに基づいた治療を提供するためには、信頼性の高いガイドラインや研究論文を参照することが重要です。ここでは、RF治療に関連する主要なガイドラインと重要論文をまとめます。

美容医療診療指針（令和三年度改訂版）

日本皮膚科学会・日本美容外科学会ほか関連5学会による美容医療の総合ガイドライン（2022年）です。このガイドラインでは、シワ・たるみに対するRF治療について以下のような評価がなされています：

- シワ・たるみに対するRF治療の有効性はRCT（ランダム化比較試験）が1件のみでエビデンスレベルは高くないが、非外科的治療の選択肢として弱く推奨できる
- HIFUやレーザー等も含め、安全性（熱傷や瘢痕に注意）と承認状況（国内承認は現時点で限られている）について言及
- 美容目的でのRF機器の多くは国内未承認であることに注意が必要

このガイドラインは日本における美容医療の標準的な指針として重要であり、RF治療を含む各種治療法の位置づけを理解する上で参考になります。



美容皮膚科医が最新のガイドラインと研究論文をレビューし、治療方針を検討している様子。エビデンスに基づいた医療実践の重要性を示している。

シワ・たるみ治療に関する主要論文



宮田成章 (2018) 『たるみの機器治療』

「BEAUTY」第1巻, pp.63-70に掲載された総説記事で、RF治療を含むエネルギーデバイスによる皮膚たるみ治療の理論と実践を解説しています。RFの誘電加熱によるコラーゲン収縮メカニズムや、各種治療機器の比較、実際の治療経験が述べられています。特に軽度たるみには非侵襲的RF、高度たるみには外科的治療を組み合わせるアプローチなど、実臨床に即した内容となっています。この論文は日本の美容皮膚科領域におけるRF治療の位置づけを理解する上で重要な資料です。



Taub et al. (2012) "Facial tightening with an advanced 4-MHz monopolar radiofrequency device."

J Drugs Dermatol. 11(11):1288-1294に掲載された臨床研究です。単極4MHz RF (Accent XL) の顔面タイトニング効果を検証した研究で、17名の顔たるみ患者に対し、1ヶ月おき計6回のRF治療を施行した結果、治療直後で約50%の皮膚引き締め効果を認め、最終治療6ヶ月後も30-50%の効果維持が確認されたと報告しています。非侵襲的RFによる持続的リフトアップ効果を裏付けるエビデンスの一つとなっています。副作用は一過性の紅斑・浮腫のみで、安全に施行できたとしている点も重要です。



Hruza et al. (2009) "Skin rejuvenation and wrinkle reduction using a fractional radiofrequency system."

J Drugs Dermatol. 8(3):259-265に掲載された初期のフラクショナルRF治療に関する研究です。極細電極を用いたRFフラクショナルデバイス (eMatrix) の有効性を評価し、目尻のシワや肌質が有意に改善したと報告しています。治療後の組織学的解析では真皮コラーゲンの増生が確認され、RFによる皮膚若返り効果を科学的に示した論文です。ダウンタイムは数日の発赤程度で、安全性も高かったことが記載されています。フラクショナルRF技術の初期の重要なエビデンスとなっています。



櫛方暢晴ほか (2004) 「Radio frequency (RF) によるSkin Tightening治療の経験」

『日本美容外科学会会報 (JSAPS)』26巻3号, pp.141-151に掲載された日本国内におけるRFスキントイトニング治療の初期報告です。単極RF機器 (当時のThermaCool) を用いて日本人患者の顔面たるみ治療を行った経験をまとめています。施術後6ヶ月までの経過で皮膚の引き締めまりが認められ、安全性も良好であったと述べています。症例写真ではフェイスラインの改善が示され、海外と同様に日本人においてもRFの有用性を示した先駆的報告であり、日本でのRF治療の歴史を知る上で貴重な文献です。

フラクショナルRF・ニードルRFに関する文献



Niaz et al. (2023) "Fractional Radiofrequency Microneedling as a Monotherapy in Acne Scar Management: A Systematic Review of Current Evidence."

Clin Cosmet Investig Dermatol. 18:19-29に掲載された最新の系統的レビューです。本レビューでは、RFマイクロニードリング（FRM）によるニキビ瘢痕治療のエビデンスが網羅的に検証されており、RCT6件を含む16研究・計481例を解析しています。その結果、FRM単独療法はあらゆる肌タイプの萎縮性ニキビ瘢痕に対し有効かつ安全であると結論付けられています。80%以上の患者で瘢痕グレードが2段階以上改善し、炎症性・非炎症性ニキビ病変の減少、皮脂分泌の抑制、肌質全体の改善も報告されています。

副作用は一過性の紅斑、浮腫、軽度の色素沈着に留まり、フラクショナルレーザーに比べダウンタイムが短く、色素沈着リスクも低いことが示唆されています。本レビューは、FRMが肌の色を問わずニキビ瘢痕治療の有望な選択肢であることを示しており、今後のガイドライン形成に寄与する重要な文献です。



Kim et al. (2016) "Consensus Recommendations for Optimal Augmentation of the Asian Face with Hyaluronic Acid and Calcium Hydroxylapatite Fillers"

Plast Reconstr Surg. 137(2):188-201に掲載された論文です。この論文はフィラー注入に関する内容ですが、アジア人顔の解剖学的特徴と加齢変化、そして併用療法としてのRF治療についても言及しています。特に、アジア人の皮膚特性（厚い皮膚、強い皮脂分泌、色素沈着リスクなど）に配慮したエネルギーデバイス治療の重要性を指摘しており、フィラー注入とRF治療を組み合わせた複合アプローチの有用性について述べています。アジア人に特化したRF治療のパラメータ設定を考察する上で参考となる文献です。



Park et al. (2019) "Radiofrequency-Based Treatment Induces Browning of White Adipocytes and Weight Reduction in Overweight or Obese Subjects"

Int J Mol Sci. 2019 Nov 1;20(21):5485に掲載された研究で、RF治療による白色脂肪細胞の褐色化（ブラウニング）とその減量効果に関する報告です。過体重または肥満被験者に対するRF治療（Accent RF）を行い、脂肪組織のブラウニングと体重減少の関連を調査しています。RF治療は脂肪組織のUCP-1（褐色脂肪マーカー）発現を増加させ、体重とBMIの有意な減少をもたらしました。この研究は、RF治療が単に脂肪細胞を破壊するだけでなく、脂肪の代謝活性を変化させる可能性を示唆する重要な文献です。

- RF治療に関する科学的エビデンスは日々蓄積されており、最新の研究結果を定期的に確認し、治療プロトコルや患者説明に反映させることが極めて重要です。特に長期効果や安全性に関するデータは、新しい研究が公表されるたびに更新していくことが望ましいでしょう。また、個々の機器の特性を深く理解し、それぞれの臨床試験結果を機器選択や治療設定の参考にすることで、より効果的で安全な治療が実現できます。

国内外のガイドライン・主要論文の参考文献リスト ②

RF治療に関するさらなる重要文献とエビデンスを紹介します。特に特殊な適応症や最新の研究動向に焦点を当てた文献を取り上げます。

特殊適応症に関する主要論文



赤ら顔・血管系病変のRF治療

Kim HK et al. (2021) "Novel approach to facial telangiectasia using dual mode pulsed and continuous wave radiofrequency in Korean patients." J Cosmet Dermatol. 20(9):2903-2908

シルファームXのパルス波モードを用いた顔面毛細血管拡張症の治療効果を検証した研究です。20名の韓国人患者に対して3回のRF治療を行い、平均53.5%の血管病変の改善が認められました。特に従来のレーザー治療で効果不十分だった症例でも良好な結果が得られ、色素沈着などの副作用も最小限でした。この研究はRF治療が血管系病変にも有効である可能性を示した重要な報告です。



肝斑へのRF治療

Lee YB et al. (2022) "Efficacy and safety of a novel, dual-mode, pulsed-wave and continuous-wave, microneedle fractional radiofrequency device for treatment of refractory melasma." J Eur Acad Dermatol Venereol. 36(8):1280-1286

難治性肝斑に対するパルス波・連続波切り替え式マイクロニードルRF（シルファームX）の効果と安全性を検証した研究です。23名の難治性肝斑患者に対して3回のRF治療を行い、80%以上の患者でMASIスコア（肝斑の重症度指標）の有意な改善が認められました。特に真皮メラノサイトーシスを伴う混合型肝斑に対して良好な結果が得られ、従来のレーザー治療と異なり、再発率も低い傾向が示されました。この研究は、RF治療が色素性疾患にも応用できる可能性を示した画期的な報告です。



ニキビ治療のRF応用

Kwon HH et al. (2019) "Combined with the microneedle fractional radiofrequency and 1064-nm long-pulsed neodymium-doped yttrium aluminum garnet (Nd:YAG) laser treatment for acne scars: 12-week prospective, randomized, split-face study." Lasers Med Sci. 34(1):99-106

マイクロニードルフラクショナルRFと1064nm Nd:YAGレーザーの併用療法によるニキビ瘢痕治療効果を検証した研究です。25名の患者を対象に、顔の半側に併用療法、反対側にRF単独治療を行い、12週間追跡しました。併用療法群では単独療法群に比べて、瘢痕改善度、肌質、患者満足度のすべてにおいて有意に優れた結果が得られました。この研究は、RF治療と他の光学的治療を組み合わせることで相乗効果が得られる可能性を示した重要な報告です。

複合治療とRFの相乗効果に関する文献

ハイブリッドエネルギーデバイス

Fritz K, Salavastru C, Gyurova M. (2018) "Clinical evaluation of simultaneously applied monopolar radiofrequency and targeted pressure energy as a new method for noninvasive treatment of cellulite in postpubertal women." J Cosmet Dermatol. 17(3):361-364

この研究では、モノポーラRFと標的圧力エネルギー（TPE）を同時に照射する新しい非侵襲的セルライト治療法の臨床評価を行っています。50名の女性を対象に、週1回、合計4回の治療を実施し、写真評価、超音波測定、患者満足度などを評価しました。結果として、85%の患者で臨床的改善が認められ、皮下脂肪層の厚さの減少と皮膚弾性の向上が確認されました。この研究は、RF技術を他のエネルギーモダリティと組み合わせることの有効性を示しています。

RF + PRP複合治療

Min S et al. (2018) "Combination of platelet rich plasma in fractional carbon dioxide laser treatment increased clinical efficacy of for acne scar by enhancement of collagen production and modulation of laser-induced inflammation." Lasers Surg Med. 50(4):302-310

この研究ではフラクショナルレーザー治療とPRP（多血小板血漿）の併用効果を検証していますが、同様の原理がRFマイクロニードリング治療にも適用できます。実際、臨床現場では「RF + PRP」の組み合わせが広く行われており、PRPの成長因子がRFによる熱損傷の修復を促進し、コラーゲン産生を増強することが期待されています。この研究の結果は、エネルギーデバイス治療と再生医療の組み合わせの可能性を示唆しています。

日本人を対象とした研究・総説

河野太郎 (2018) 「【美容皮膚科外来の実際～治療技術の進歩～】シワのレーザー・高周波・超音波治療」

『BEAUTY』1巻特別号, pp.14-18に掲載された美容皮膚科学の専門医による総説記事です。シワ・たるみ治療に用いられるレーザー、RF、HIFUについて詳細に解説しています。RFの作用機序（誘電加熱）やコラーゲン産生メカニズム、さらに他治療（レーザー、HIFU）との適切な使い分けについて言及しています。特に「皮膚浅層の小ジワにはフラクショナルRFが有効」「たるみには単極RFやHIFUで深部からアプローチする」といった実践的な見解が示されており、美容皮膚科医にとって治療選択の指針となる内容です。日本人の肌特性を考慮した治療選択の視点も含まれており、日本の臨床現場で非常に参考になります。

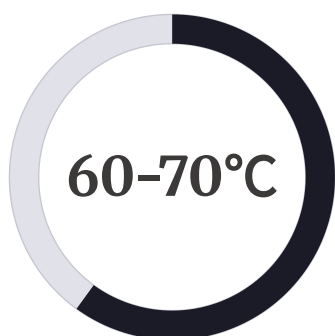
根岸圭 (2020) 「フラクショナルRF治療のメカニズムと臨床応用」

『日本美容皮膚科学会雑誌』38巻3号, pp.217-223に掲載された総説です。フラクショナルRF技術の基本原理解から臨床応用まで、日本人患者を対象とした豊富な経験に基づき解説しています。特に日本人に多い混合型肝斑や炎症後色素沈着（PIH）を伴うニキビ痕に対し、従来のレーザー治療と比較したRFの優位性を強調しています。また、様々なニードルRF機器の特徴比較、パラメータ設定の考え方、治療間隔の設定根拠なども詳述されており、実臨床に即した貴重な情報を提供しています。日本人皮膚科医による日本人患者に特化した重要な文献です。

久保田潤一郎 (2019) 「非侵襲的フェイシャルリジュベネーション - HIFUとRFによるアプローチ」

『PEPARS』第145号, pp.45-52に掲載された解説記事です。非侵襲的な顔面若返り治療としてのHIFUとRFの位置づけと、その併用療法について詳細に解説しています。特に日本人の顔面解剖と加齢変化の特徴を踏まえた治療計画や、単極RF・双極RF・HIFUの適応の使い分けについて具体的に述べています。臨床写真も豊富に掲載されており、「ウルセラ+サーマクール」「ウルセラ+フラクショナルRF」など、実際の症例に基づいた複合治療の実践例が示されています。形成外科医の視点からRF治療を捉えた、臨床的価値の高い文献です。

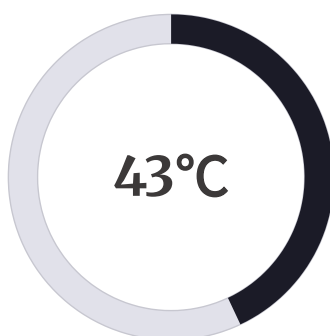
RFの基礎研究・メカニズムに関する文献



コラーゲン収縮温度

Arnoczky SP, Aksan A. (2000) "Thermal modification of connective tissues: basic science considerations and clinical implications." J Am Acad Orthop Surg. 8(5):305-313

本論文では、コラーゲンの熱変性と収縮のメカニズムを詳細に解説しています。RFによる組織加熱がコラーゲンの三重らせん構造を変化させ、即時的な収縮を引き起こすプロセスを理解する上で、重要な基礎的知見を提供しています。



線維芽細胞活性化温度

Dams SD et al. (2011) "Heat shock proteins and collagen expression: non-ablative skin resurfacing by radiofrequency energy." Int J Hyperthermia. 27(6):523-9

本研究では、RF加熱による線維芽細胞の熱ショックタンパク質（HSP）発現とそれに続くコラーゲン産生の関係を調査しています。43°C以上の加熱が最適な細胞応答を引き起こすことを示しており、RF治療における温度設定の科学的根拠を提示するものです。



コラーゲンリモデリング期間

Sadick NS, Makino Y. (2004) "Selective electro-thermolysis in aesthetic medicine: a review." Lasers Surg Med. 34(2):91-7

本総説では、RFによる選択的電気熱分解の原理とその臨床応用について解説しています。特にRF照射後のコラーゲンリモデリングが6～12週間かけて進行することを示しており、治療効果の経時的変化を理解する上で役立つ重要な情報です。

- ③ RF治療に関するエビデンスレベルは、過去10年間で飛躍的に向上しています。初期の症例報告や小規模な前向き研究から、近年では大規模なランダム化比較試験（RCT）やメタ解析まで、質の高い研究が多数発表されています。特にニキビ痕治療やスキントイトニングの分野では、エビデンスレベルIIの研究も複数報告されるようになりました。一方で、RF治療の長期効果（3年以上）や最適な維持プロトコルに関するエビデンスはまだ限定的であり、今後の研究課題として期待されます。臨床医は最新のエビデンスを継続的に収集し、自身の治療プロトコルに反映させることが極めて重要です。

RF治療機器の適切な選択と管理

RF治療機器は多種多様であり、その特性や適応は機種によって異なります。ここでは、クリニックでのRF機器導入や管理に関する実践的な情報を提供します。

RF治療機器選択の基本的な考え方

クリニックの診療方針との整合性

クリニックの患者層や診療方針に合致した機器を選択することが重要です。例えば、ニキビ治療に注力するクリニックであればAGNESやマイクロニードルRF、アンチエイジングが主体であれば高出力単極RFや複合型機器などが適しています。また、外科手技が得意なクリニックでは皮下カニューレRFなども選択肢となります。「何を主に治療したいか」を明確にした上で機器を選定することが成功の鍵です。

費用対効果の検討

RF機器の導入には高額な初期投資が必要です。機器本体の価格だけでなく、消耗品（チップやカートリッジ）のランニングコスト、保守契約費用、トレーニング費用なども考慮する必要があります。また、治療単価と予想される症例数から投資回収計画を立て、経営的に持続可能かどうかを検討します。最新型の高額機器が必ずしも最適とは限らず、クリニックの規模や立地に応じた選択が重要です。

安全性と有効性のエビデンス

選定する機器の安全性と有効性に関するエビデンスを十分に調査することが重要です。FDA、CE、MFDSなどの承認状況や、査読付き医学雑誌に掲載された臨床研究の有無を確認します。特に日本人を含むアジア人での使用経験やデータがあるかどうかは重要なポイントです。メーカーの提供する宣伝資料だけでなく、第三者による客観的な評価を参考にすることが望ましいでしょう。

RF機器の相互補完的な組み合わせ

多くのクリニックでは、単一のRF機器ではなく、複数の機器を相互補完的に使用することで、より幅広い患者ニーズに対応しています。以下に効果的な組み合わせ例を示します：



深度別アプローチ

異なる深度に作用する機器を組み合わせることで、皮膚表層から深部までカバーできます。例えば：

- **表層：** バイポーラRF（ペレヴェなど）で小じわや肌質改善
- **中層：** フラクショナルRF（eMatrixなど）でコラーゲンリモデリング
- **深層：** 単極RF（サーマクールなど）またはHIFUで強力な引き締め

この組み合わせにより、患者の症状や予算に応じた段階的アプローチが可能になります。



目的別特化

特定の症状や部位に特化した機器を組み合わせる方法です：

- **ニキビ・皮脂：** AGNES
- **ニキビ瘢痕：** マイクロニードルRF（INFINIなど）
- **全体的なたるみ：** 単極RF（ボルニューマーなど）
- **ボディ痩身：** 痩身特化型RF（Vanquishなど）

これにより、それぞれの症状に最適な治療を提供できます。



時間軸での使い分け

治療ステージに応じた機器の使い分けも効果的です：

- **初期治療：** 高出力単極RFで強力な引き締め効果
- **維持療法：** マルチポーラRF（ヴィーナスレガシーなど）で定期的なメンテナンス
- **問題部位の追加治療：** フラクショナルRFで部分的な強化

患者の長期的なケアプランを設計し、適切なタイミングで最適な治療を提供します。

国内未承認機器の取り扱いに関する注意点

日本では、美容目的のRF機器の大半が薬機法上の未承認機器（医師個人輸入による使用）に該当します。これらの機器を安全かつ適法に運用するためには、以下の点に留意する必要があります。

法的側面

- ・ 医師個人輸入制度に基づく適切な手続きを遵守する
- ・ 未承認機器であることを明確に示した患者同意書の作成と取得
- ・ 保険診療との明確な区別と適切な会計処理
- ・ 医療広告ガイドラインに準拠した広告・宣伝活動を実施する
- ・ 万一の不具合や事故に対する適切な報告と対応体制を整備する

安全性確保

- ・ スタッフへの十分なトレーニングと継続的な教育
- ・ メーカーや代理店による確実な技術サポート体制を確認する
- ・ 定期的なメンテナンスと点検を徹底する
- ・ 緊急時の対応プロトコルを確立する
- ・ 強固な医療安全管理体制を構築する



美容皮膚科クリニックでの機器選定ミーティングの様子。医師とスタッフが複数のRF機器の特性や適応を比較検討している。

⊗ 未承認機器の使用においては、患者様への十分な説明と理解、そして同意を得ることが特に重要です。同意書には、機器の未承認状況、海外での承認状況、想定されるリスクと効果、代替治療法などを明確に記載し、患者様が十分に理解した上で治療を選択できるよう配慮してください。また、万一の有害事象発生時の対応や補償についても、事前に詳細に説明することが望ましいです。

RF機器の保守管理と長期運用

定期的なメンテナンス

RF機器の性能を維持し、安全に使用するためには、以下の定期的なメンテナンスが不可欠です。

- ・ メーカー推奨のメンテナンススケジュールを厳守する
- ・ 出力キャリブレーションの定期的な確認
- ・ 冷却システムの点検と清掃
- ・ 電極部分の劣化チェックと必要に応じた交換
- ・ ソフトウェアの定期的な更新

多くの機器ではメーカーとの保守契約が推奨されており、これにより定期点検や緊急時のサポートが円滑に受けられます。

チップ・消耗品の管理

RF機器で使用するチップやカートリッジなどの消耗品は、適切な管理が求められます。

- ・ 使用回数や寿命の正確な管理（ショット数カウントなど）
- ・ 適切な洗浄・滅菌手順を厳守する
- ・ 適正在庫を維持し、発注タイミングを適切に管理する
- ・ 必ず純正品を使用する（非純正品は安全性リスクが高い）
- ・ 使用履歴を記録し、分析に活用する

消耗品コストは治療単価に適切に反映させ、クリニックの経営持続可能性を確保することも重要です。

スタッフトレーニング

機器の安全かつ効果的な運用には、スタッフの継続的なトレーニングが不可欠です。

- ・ 初期トレーニングの徹底（理論と実技）
- ・ 定期的な技術アップデート研修
- ・ 有害事象発生時への対応訓練
- ・ 新人スタッフへの体系的な教育システム構築
- ・ 学会やセミナーへの積極的な参加を奨励する

特に医師だけでなく、看護師や医療スタッフを含むチーム全体の知識と技術の向上こそが、安全で効果的な治療提供に繋がります。

患者教育とインフォームドコンセント

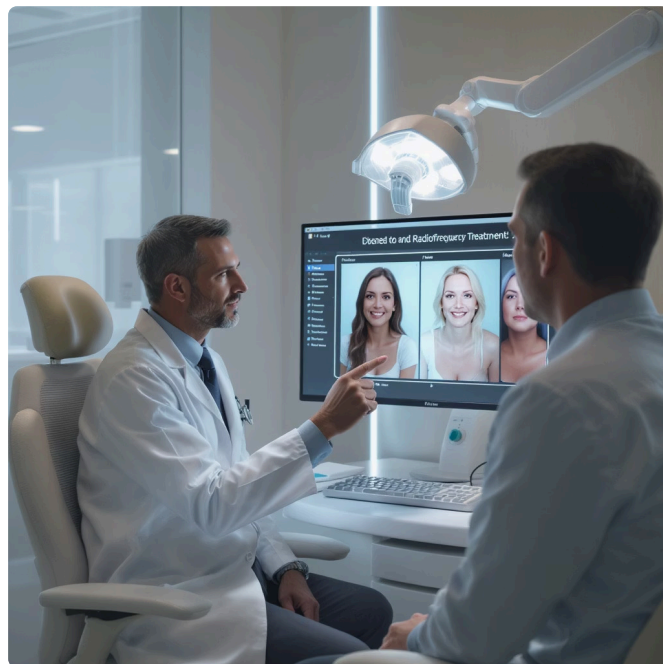
RF治療を安全かつ効果的に提供するためには、適切な患者教育とインフォームドコンセントが不可欠です。特に美容医療分野では患者の期待値管理が重要であり、治療効果の限界や起こりうる副作用について十分な説明が必要です。

効果的な患者カウンセリング

カウンセリングの基本姿勢

患者との信頼関係構築のための基本姿勢として以下が重要です：

- 患者の話をよく聴き、主訴と期待を正確に把握する
- 専門用語を避け、わかりやすい言葉で説明する
- 誇大な効果の約束を避け、科学的根拠に基づいた説明を心がける
- 患者の予算や時間的制約も考慮した現実的な治療計画を提案する
- 複数の選択肢を提示し、それぞれのメリット・デメリットを説明する
- 質問や不安に丁寧に答え、納得するまで説明を尽くす



医師が患者にRF治療について説明している様子。ビフォーアフター写真を用いながら、治療効果と限界について丁寧に解説している。

視覚資料の活用

効果的な患者教育には視覚資料の活用が有効です：

- **解剖模型**：皮膚の層構造や加齢変化を立体的に示すことで理解を促進
- **イラスト・アニメーション**：RF治療の作用機序を視覚的に説明
- **ビフォーアフター写真**：実際の治療効果を示す（過度に加工された写真は避ける）
- **経過写真シリーズ**：治療直後、1ヶ月後、3ヶ月後など時間経過に伴う変化を示す
- **動画資料**：治療の実際の様子や患者体験を共有

インフォームドコンセントの要点

治療の基本情報

以下の基本情報を説明し、同意文書に記載することが必須です。

- 治療の目的と原理（RFの熱作用と期待される効果）
- 使用する機器の種類と特徴
- 国内での承認状況（多くの場合、未承認機器である旨）
- 治療の手順と所要時間
- 推奨される治療回数と間隔
- 治療費用と追加費用の可能性
- 治療後のケアとフォローアップ計画

期待される効果と限界

患者様の現実的な期待値を設定するための説明事項です。

- 期待できる具体的な変化
- 効果の発現時期（即時効果と遅延効果の違い）
- 効果の持続期間と、維持のための追加治療の要否
- 効果には個人差があること
- RF治療では改善が難しい症状
- 外科的手術との効果比較
- 他の非侵襲的治療との比較

リスクと副作用

起こりうるリスクと副作用について説明します。

- 頻繁に起こる副作用（疼痛、発赤、浮腫など）
- 稀だが重要な副作用（熱傷、色素沈着、神経症状など）
- 各副作用の持続期間と対処法
- 患者様の特性に応じた個別リスク
- 緊急時の連絡方法と対応体制
- 万一の有害事象に対する補償範囲

特殊な状況に関する説明

以下のような特殊な状況についても、適切に説明を行います。

- 治療効果が得られない場合の対応
- 予期せぬ副作用が発生した場合の対応
- 治療途中で中止を希望する場合の取り扱い
- 治療後に追加費用が発生する可能性のある状況
- 医師が治療継続を不適切と判断した場合の対応

同意書の作成と取得

インフォームドコンセントの内容は文書化し、患者様と医療機関の双方が保管することが重要です。同意書には以下の要素を含めます。

基本情報

同意書の基本的な構成要素です。

- 患者情報（氏名、生年月日、連絡先）
- 治療名称と目的
- 使用機器と国内承認状況
- 説明を行った医師名と説明日
- 施術予定日と施術者名
- 緊急連絡先と対応体制

説明事項の確認

患者様が以下の項目について説明を受け、理解したことを確認します。

- 治療の方法と手順
- 期待される効果と限界
- 代替治療の選択肢
- 起こりうる副作用とリスク
- 術後のケアと注意事項
- 費用と追加費用の可能性
- 写真撮影と使用に関する同意

患者様からの申告事項

患者様自身が申告すべき重要な事項です。

- 既往歴（特に禁忌に関連するもの）
- アレルギー歴
- 現在の内服薬・外用薬
- 妊娠の可能性
- ペースメーカー等の体内医療機器の有無
- 過去の美容医療治療歴とその反応
- 特に気になる点や質問事項

同意書は、患者様が読みやすい文字サイズと平易な言葉で作成し、十分な時間をかけて読み込んでもらうことが大切です。また、説明時には質問を促し、疑問点がないことを確認した上で署名を得るようにします。署名済みの同意書は原本を医療機関で保管し、コピーを患者様にお渡しします。

- ① RF治療のインフォームドコンセントでは、特に「期待値の管理」が重要です。現実的な効果を伝え、「魔法のような変化」を期待させることは避けるべきです。また、治療効果は個人差が大きいこと、複数回の治療が必要な場合があること、効果の維持には定期的なメンテナンス治療が必要な場合があることなども、あらかじめ説明しておくことが望ましいでしょう。患者様との信頼関係構築のためにも、誠実で透明性の高い説明を心がけることが大切です。

RF治療の術前・術後ケア

RF治療の効果を最大化し、副作用を最小限に抑えるためには、適切な術前・術後ケアが重要です。ここでは、RF治療を安全かつ効果的に行うための術前準備と術後管理について解説します。

術前評価と準備

1	2	3
患者評価 治療前に以下の項目を評価します： • 皮膚状態の評価：皮膚の厚さ、たるみの程度、シワの深さ、毛穴の状態、色素沈着などを確認 • 皮脂分泌量の評価：特にニキビ治療や毛穴治療の場合に重要 • 皮膚の水分量と弾力性：専用機器（モイスチャーチェッカーなど）で測定 • 炎症の有無：活動性ニキビ、湿疹、日焼けなどがないか確認 • 禁忌事項の再確認：ペースメーカー、金属インプラント、妊娠の可能性などを再確認	治療前の写真撮影 適切な経過観察のために以下の点に注意して撮影します： • 標準化された条件：照明、距離、角度を一定に保つ • 複数の角度：正面、45度、側面など複数アングルから撮影 • マクロ撮影：肌質や毛穴など細部の変化を記録 • 自然表情と表情筋収縮時：静的シワと動的シワの両方を記録 • 3D画像：可能であれば3D画像解析で客観的データを取得	術前スキンケア指導 治療効果を高めるための術前準備として： • 保湿の強化：治療1～2週間前から保湿を徹底し、皮膚バリア機能を整える • 刺激物の回避：レチノイド、AHA/BHA、ビタミンC誘導体などの刺激成分を治療1週間前から中止 • 日焼け予防：治療2週間前から厳格な紫外線対策を実施 • ヘルペス予防：既往のある患者には抗ヘルペス薬の予防投与を検討 • 色素沈着予防：必要に応じてハイドロキノンなどの美白剤を事前に使用

治療当日の準備

治療直前の準備として以下の点に注意します：

- **洗顔と消毒**：メイクを完全に落とし、治療部位を適切に洗浄・消毒
- **金属類の除去**：アクセサリー、ピアス、歯科矯正器具（可能なら）など金属製品の除去
- **麻酔クリームの塗布**：必要に応じて30～60分前に局所麻酔クリームを塗布
- **治療部位のマーキング**：均一な照射のために部位を区画化
- **対極板の適切な装着**：単極RF使用時は対極板の密着を確認
- **コンダクティブジェルの塗布**：RF伝導を高めるための専用ジェルを適量塗布

術後ケアとフォローアップ

治療直後のケア

治療終了直後の適切なケアは副作用軽減に重要です：

- 冷却：クーリングマスクやアイスバックによる適切な冷却（特に高出力RF後）
- 鎮静ケア：抗炎症作用のある化粧水や美容液の塗布
- 保湿：バリア機能を補助する保湿剤の使用
- SPF50以上の日焼け止め：帰宅時には必ず塗布
- メイク：必要に応じて軽いミネラルメイクは可能（マイクロニードルRF後は翌日から）

治療後数日間のケア

治療後1週間程度は以下のケアを指導します：

- 低刺激洗顔料での優しい洗顔：こすらず、ぬるま湯で優しく
- 十分な保湿：セラミド含有製品などでバリア機能をサポート
- 抗炎症成分：アラントイン、カモミラエキスなどの鎮静成分配合製品
- 厳格な紫外線対策：日中はSPF50以上の日焼け止めを数時間ごとに塗り直し
- 刺激物の回避：レチノイド、AHA/BHA、スクラブなどは1～2週間避ける

発生しうる副作用への対応



発赤・熱感

最も一般的な副作用で、通常は数時間～1日で消退します：

- 冷却ケアの継続（ただし水を直接当てるのは避ける）
- 鎮静マスクの使用（アロエベラジェルなど）
- 必要に応じて低濃度ステロイド外用（0.05%プレドニゾン等）
- 長時間の入浴、サウナ、激しい運動は3日間避ける



浮腫

特に眼周囲の治療後に生じやすい浮腫への対応：

- 就寝時は頭部を少し高くして寝る
- 冷却と圧迫を組み合わせたケア
- 塩分と水分の過剰摂取を避ける
- 必要に応じて抗ヒスタミン薬の内服
- 48時間以上持続する場合は再診を勧める



色素沈着

特に肌タイプⅣ以上の患者に生じやすい色素沈着への対策：

- 徹底した紫外線対策（日焼け止め+帽子+日傘）
- トラネキサム酸配合製品の使用
- ビタミンC誘導体、アルブチン、ハイドロキノンなどの美白成分
- 必要に応じてアゼライン酸やコウジ酸の外用
- 重度の場合はQスイッチレーザーやピコレーザー治療の検討

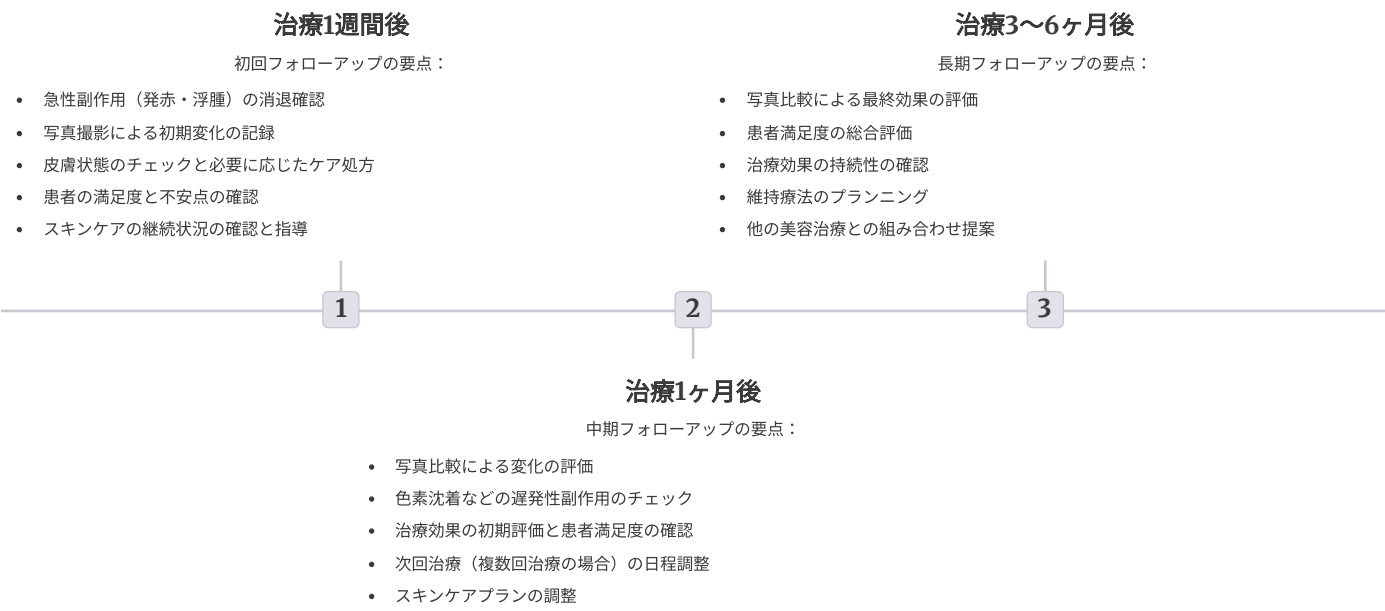


熱傷・水疱

稀ですが発生した場合の対応：

- 水疱は無理に破らず保護（ステリルドレッシング）
- 抗生物質含有軟膏の塗布（感染予防）
- 中～高濃度ステロイド外用（瘢痕予防）
- 48時間以内の早期受診を促す
- 治癒後はシリコンジェルシートでケア（瘢痕予防）

経過観察とフォローアップ



RF治療の効果を最大化するためには、適切な術前・術後ケアと経過観察が不可欠です。特に、治療効果には個人差があり、また効果の発現には時間がかかることが多いため、継続的なフォローアップと患者教育が重要です。患者自身による適切なホームケアも効果に大きく影響するため、具体的に実行しやすいスキンケア指導を行うことが望ましいでしょう。また、患者が実際に感じる満足度は、測定可能な客観的な変化だけでなく、主観的な実感や周囲からの反応なども含めた総合的な評価であることを理解し、多角的なフォローアップを心がけることが大切です。

RF治療のコンビネーション戦略

RF治療は単独でも効果的ですが、他の美容医療技術と組み合わせることで、より優れた相乗効果を得ることができます。ここでは、効果的なコンビネーション戦略について解説します。

複合的アプローチの意義

美容医療における複合的アプローチは、以下のような利点があります：

多層的な組織アプローチ

皮膚は表皮、真皮、皮下組織という複数の層から構成されており、それぞれの層に適した治療法を組み合わせることで、総合的な若返り効果が期待できます。例えば、表皮のくすみにはレーザーピーリング、真皮のコラーゲン再生にはRF、深部組織のたるみにはHIFUという組み合わせにより、全層的なリジュベネーションが可能になります。

複数の老化因子への対応

顔の老化は、コラーゲン減少、脂肪萎縮と移動、骨吸収、筋肉の変化など複数の要因によって引き起こされます。単一の治療法ではすべての要因に対応できないため、複数のモダリティを組み合わせることで、より包括的な若返り効果が期待できます。

相乗効果の獲得

適切に組み合わせることで、それぞれの治療効果が増強される場合があります。例えば、RF後の温熱効果により血流が増加した状態でヒアルロン酸注入は、フィラーの均一な分布と生着率向上につながる可能性があります。また、複数の刺激がコラーゲン産生を異なる経路で促進することで、より強固な組織リモデリングが期待できます。

RF × エネルギーデバイスの組み合わせ



RF + HIFU

RF治療とHIFU（高密度焦点式超音波）を組み合わせるアプローチは、作用深度の異なる2つのエネルギーデバイスの相乗効果を狙うものです。HIFUはSMAS層（顔面浅層筋膜系）や深部真皮に焦点を当て、強力な収縮効果を発揮します。一方、RFは主に真皮層に作用します。この組み合わせにより、以下のメリットが期待できます：

- ・ 深部組織から表層までの多層的なリフティング効果
- ・ 異なるメカニズムによるコラーゲン産生促進
- ・ 即時的効果（RF）と徐々に現れる長期効果（HIFU）の両立

通常はHIFUを先に施術し、その後（同日または1～2週間後）にRF治療を行うプロトコルが採用されます。



RF + フラクショナルレーザー

RF治療とフラクショナルレーザー（CO2、Er:YAG、Thulium等）の組み合わせは、表皮のリサーフェシングと真皮のリモデリングを同時に狙うアプローチです。この組み合わせにより：

- ・ 表皮の色調改善、キメの整合（レーザー効果）
- ・ 真皮のコラーゲン再生と引き締め（RF効果）
- ・ 微細な皮膚損傷による創傷治癒反応の活性化

通常は同日に施術するのではなく、1～2週間の間隔を空けて交互に行うことが多いです。これにより、各治療の回復期間を確保しつつ、持続的な組織リモデリングを促進します。



RF + IPL/LED

RF治療とIPL（インテンス・パルス・ライト）やLED（発光ダイオード）療法の組み合わせは、低侵襲で回復期間が短い複合治療として人気があります。この組み合わせの利点は：

- ・ 色素斑やヘモグロビン標的治療（IPL効果）
- ・ 真皮のコラーゲン増生と引き締め（RF効果）
- ・ 炎症抑制と創傷治癒促進（LED効果、特に赤色・近赤外線）

多くの場合、同日に施術可能であり、特にIPLとRFの複合機器では一度の治療で両方のエネルギーを照射できます。LED治療はRF後の回復促進や効果増強のために定期的に行うことが推奨されます。

RF × 注入治療の組み合わせ



RF + ヒアルロン酸フィラー

RFとヒアルロン酸フィラーの組み合わせは、皮膚の質感改善とボリューム回復を同時に狙うアプローチです。実施の順序と間隔については注意が必要です：

- ・ **RF後のフィラー注入**：RF治療による熱作用で組織が柔らかくなり、フィラーの均等な分布が促進されるメリットがありますが、炎症反応が落ち着くまで数日～1週間待つのが一般的です
- ・ **フィラー注入後のRF**：既存のフィラーがRFの熱で変性・早期吸収される可能性があるため、最低2週間、できれば1ヶ月以上の間隔を空けることが推奨されます

この組み合わせにより、引き締め効果と同時にボリューム不足を補うことができ、より自然で若々しい外観が期待できます。



RF + 多血血小板血漿（PRP）

RFとPRP（自己多血血小板血漿）治療の組み合わせは、特にフラクショナルRFやマイクロニードルRFとの相性が良く、以下のメリットがあります：

- ・ PRPに含まれる成長因子によるコラーゲン産生促進
- ・ RF後の回復過程の最適化と炎症期間の短縮
- ・ 肌質の総合的な改善（キメ、ハリ、弾力）

通常、マイクロニードルRF直後に、形成された微小チャネルを通じてPRPを導入することで、より効果的に成長因子を真皮層に届けることができます。この「RF + PRP」の組み合わせは、瘢痕治療や肌質改善において特に有効とされています。



RF + ボツリヌス毒素

RFとボツリヌス毒素（ボトックス）の組み合わせは、表情筋の活動抑制とコラーゲン再生を同時に狙うアプローチです：

- ・ 表情筋の過剰な収縮によるシワの抑制（ボトックス効果）
- ・ 真皮層のコラーゲン再生と弾力性回復（RF効果）
- ・ 顔面の特定の筋肉のリラクセス効果による顔の輪郭改善

一般的には、ボトックス注射を先に行い（表情筋のリラクセス効果が出た2週間後程度）、その後RF治療を行うことで、よりスムーズな輪郭形成効果が期待できます。また、RF治療後の炎症が落ち着いてから（3～5日後）ボトックス注射を行うプロトコルも存在します。

RF × 再生医療・その他の組み合わせ

RF + 脂肪幹細胞由来エクソソーム

最新の再生医療アプローチとして、RF治療と脂肪幹細胞由来エクソソームの組み合わせが注目されています。エクソソームは細胞間情報伝達を担う微小小胞で、成長因子やサイトカインを豊富に含んでいます。RF治療による微小損傷直後にエクソソーム製剤を適用すると、以下の効果が期待できます。

- 炎症反応の適切な調整と創傷治癒の促進
- 線維芽細胞の活性化と良質なコラーゲン産生
- 表皮の再生と肌バリア機能の向上

まだ研究段階の治療法ではありますが、初期の臨床結果では、RF単独治療と比較して肌質改善効果の優位性が報告されています。

RF + スレッドリフト

RF治療とスレッドリフト（糸によるリフトアップ）の組み合わせは、物理的なリフトアップと組織のリモデリングを同時に実現するアプローチです。

- 即時的な物理的リフトアップ効果（糸による牽引）
- 持続的なコラーゲン誘導と組織収縮（RF効果）
- 糸周囲の組織反応とRFによる熱作用の相乗効果

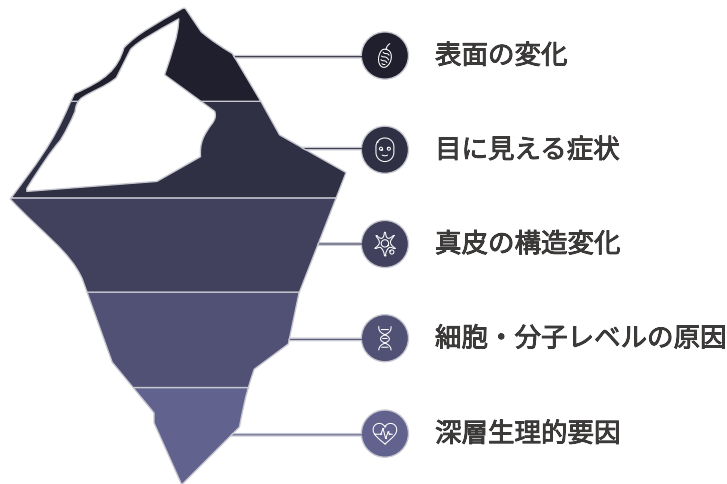
通常は、RF治療を先に行い、組織の質を改善した後（2～4週間後）に糸を挿入するプロトコルが推奨されます。金属含有糸を使用する場合は、RF照射との干渉を避けるため、挿入後少なくとも1ヶ月以上経過してからRF治療を行う必要があります。

- ③ コンビネーション治療を計画する際には、各治療の特性と回復期間を考慮し、適切な順序と間隔を設定することが重要です。また、併用による副作用リスクの増加にも注意が必要です。特に異なる機序で炎症反応を引き起こす治療の同時実施は、予測を超えた強い炎症を招く可能性があるため、患者様の皮膚状態や治療目標に応じて、個別化されたコンビネーション戦略を立案することが望ましいでしょう。

RF治療と加齢変化への多角的アプローチ

RF治療は加齢に伴う皮膚変化に対処する強力なツールですが、最適な結果を得るためには、加齢のメカニズムを理解し、多角的なアプローチを採用することが重要です。ここでは、加齢変化の科学的背景と、それに基づいた包括的な治療戦略について解説します。

加齢による皮膚変化のメカニズム



皮膚の加齢変化は、内因性と外因性の要因が複雑に絡み合って生じます。内因性要因には遺伝的プログラミングやホルモン変化が含まれ、外因性要因には紫外線暴露、大気汚染、喫煙、食事などが含まれます。特に重要な分子レベルの変化として以下が挙げられます：

コラーゲン・エラスチンの減少と変性

加齢に伴い、コラーゲンとエラスチンの産生が減少し、既存のタンパク質の分解が促進されます。また、残存するコラーゲン繊維も架橋反応により硬く不規則になります。これがシワやたるみの主な原因となります。RF治療は熱エネルギーを利用して既存のコラーゲンを収縮させるとともに、新たなコラーゲン産生を刺激することで、これらの変化に対抗します。

脂肪組織の減少と再分布

加齢により顔面の脂肪パッドが萎縮したり、下方に移動したりします。特に頬の脂肪の減少と下方移動、眼窩周囲の脂肪の突出が、加齢顔の特徴的な変化をもたらします。RF治療は皮下組織にも作用し、脂肪細胞の配置や代謝に影響を与えることができます。特に高出力RF治療は深部組織にも熱効果が及び、脂肪層の再構築を促進する可能性があります。

微小循環の低下

加齢に伴い、皮膚の微小血管が減少し、血流が低下します。これにより栄養や酸素の供給が減少し、代謝産物の除去も滞ります。結果として、皮膚のくすみや生気の喪失が生じます。RF治療は組織の加熱により一時的に血流を増加させ、また長期的には血管新生を促進する可能性があります。これにより、皮膚の色調や輝きが改善することがあります。

RF治療で対応可能な加齢変化と限界

効果的に対応できる変化

- **初期～中等度のたるみ**：特に頬部、顎ライン、首のたるみに対して効果的です。RF治療による真皮収縮とコラーゲンリモデリングにより、軽度から中等度のたるみの改善が期待できます。
- **小～中程度のシワ**：特に真皮の変化に関連する静的シワ（休息時にも見えるシワ）に効果があります。表皮直下から中層真皮にかけてのコラーゲン再生により、小じわの軽減効果が期待できます。
- **肌質・毛穴の問題**：RF治療、特にフラクショナルRFは、肌のキメの乱れ、毛穴の開大、肌のざらつきなどの質感の問題に対して効果的です。
- **軽度の脂肪集積**：高出力RFは二重あごや頬の脂肪に対して、穏やかな脂肪減少効果を発揮することがあります。

対応が難しい変化

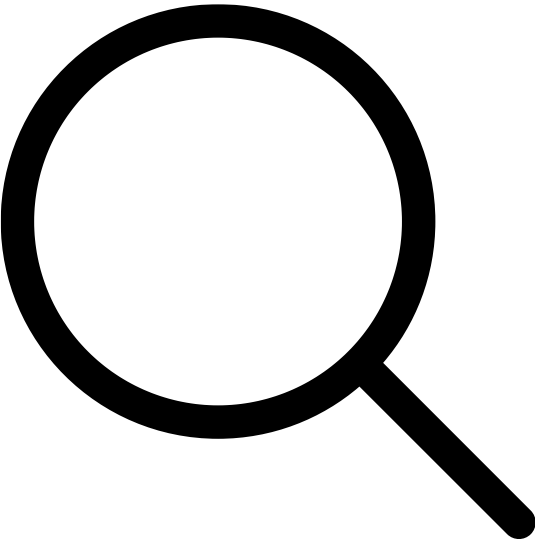
- **重度のたるみ**：高度な皮膚弛緩、特に重力による強い下垂は、非侵襲的RF治療のみでは十分な改善が難しく、外科的介入（フェイスリフト）が必要な場合があります。
- **深いシワ・表情筋由来のシワ**：表情筋の繰り返し収縮によって形成された深い動的シワ（特に眉間やしわや目尻のしわ）は、RF治療だけでは限界があります。ボトックスとの併用が効果的です。
- **骨格の変化**：加齢に伴う顔面骨の吸収や輪郭変化は、RF治療では直接対応できません。
- **高度な色素沈着・血管病変**：色素性病変（シミ、肝斑など）や血管性病変（毛細血管拡張、赤ら顔など）は、従来のRF治療では対応困難でしたが、新世代のRF技術（パルス波RFなど）で部分的に改善できる可能性が出てきています。

加齢変化への包括的アプローチ

加齢は多面的なプロセスであるため、最適な結果を得るには、RF治療を核としつつも、以下に示すような包括的なアプローチを組み合わせることが推奨されます。

エネルギーデバイス治療

RF治療を中心に、HIFUや各種レーザー治療（IPLを含む）を適切に組み合わせることで、皮膚の異なる層へ効果的にアプローチします。例えば、表皮の色素沈着やくすみにはレーザーやIPL、真皮のたるみにはRF、深部組織（SMAS層）にはHIFUといったように、層別に最適な治療法を選択します。



光老化防止

加齢変化の最大の外的要因は紫外線です。RF治療の効果を維持するためには、厳格な紫外線対策が不可欠となります。患者様には、広域スペクトルのSPF50以上の日焼け止めの日常的な使用、帽子や日傘の活用、日中の直射日光の回避を強く推奨します。近年では、青色光（ブルーライト）やHEV光からの保護も注目されています。

個別化された治療計画の立案

効果的な加齢対策には、患者様一人ひとりの状態に合わせた個別化された治療計画が不可欠です。以下に示す段階的アプローチが推奨されます。

包括的評価

治療開始前には、顔の構造的特徴、皮膚の質感、シワやたるみのパターン、脂肪分布、骨格の特徴などを総合的に評価します。加えて、患者様の年齢、肌タイプ、生活習慣、これまでの美容治療歴、治療への期待値も十分に考慮します。可能であれば、3D画像解析や皮膚計測機器を用いた客観的評価も実施します。

多層的・多時的アプローチ

効果的な若返りは単一の治療や一度の施術で達成できるものではなく、複数の治療を適切な間隔で組み合わせた長期計画の立案が重要です。例えば、初回にHIFUとRFを併用して組織の引き締めを図り、1ヶ月後にフィラー注入でボリュームを回復させ、その後は3〜6ヶ月ごとにRF治療やボツリヌス毒素注射で効果を維持するといった計画が考えられます。

1

2

3

4

優先順位の設定

全ての加齢変化に一度に対処することは現実的ではないため、患者様と十分に相談し、治療の優先順位を決定します。多くの場合、患者様が最も改善を望む部位や、高い効果が期待できる部位から治療を開始することが推奨されます。例えば、中顔面のたるみが顕著な場合は、まずその部位に焦点を当てたRF治療を行い、その後他の部位や問題へ段階的にアプローチすることが効果的です。

継続的な評価と調整

治療効果には個人差が大きいため、定期的な評価と治療計画の柔軟な調整が不可欠です。写真比較、患者様の満足度評価、皮膚計測データなどを用いて効果を客観的に評価し、必要に応じて治療パラメーターや組み合わせを調整します。また、新たな加齢変化や患者様のニーズの変化にも迅速に対応します。

- 加齢変化への対応は、単なる「しわ取り」や「たるみ改善」に留まらず、顔全体の調和と自然さを保ちながら、患者様本来の魅力を最大限に引き出すプロセスです。RF治療はその中核的な役割を担いますが、それ単独では完全な若返りは困難です。患者様の肌の状態、年齢、期待値を踏まえ、複数のモダリティを適切に組み合わせた包括的アプローチこそが、最も満足度の高い結果をもたらします。さらに、治療は一時的な行為ではなく、継続的なケアと定期的なメンテナンスを含む、患者様との長期的な関係構築が重要となります。

特殊な皮膚状態に対するRF治療の適応と注意点

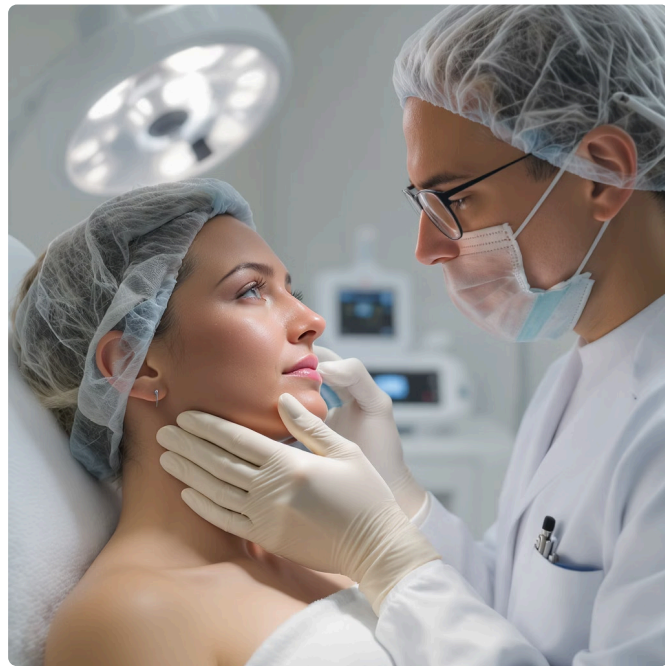
一般的な加齢変化だけでなく、特殊な皮膚状態や困難なケースに対してもRF治療が応用される場面が増えています。しかし、これらの状態には特別な配慮が必要です。ここでは、いくつかの特殊な皮膚状態に対するRF治療の適応と注意点について解説します。

敏感肌・反応性皮膚

皮膚バリア機能が低下した敏感肌や、刺激に対して過剰に反応する反応性皮膚を持つ患者に対するRF治療には特別な配慮が必要です。

アプローチ方法

- **低出力からの段階的開始：** 通常より20～30%低い出力設定から始め、皮膚の反応を見ながら徐々に増加させます
- **複数回に分けた治療：** 1回の高出力治療より、低～中出力の複数回治療が安全です
- **冷却の重視：** 治療中・治療後の十分な冷却ケアを行います
- **事前の皮膚コンディショニング：** 治療前2～4週間、保湿とバリア修復に焦点を当てたスキンケアを行います
- **抗炎症前処置：** 治療前にステロイド外用薬や抗ヒスタミン薬を予防的に使用することも検討します



敏感肌患者に対するRF治療前の慎重な皮膚評価。皮膚バリア機能や血管反応性を確認し、適切な治療計画を立案している。

適切な機器選択

敏感肌に対しては、以下のような特性を持つRF機器が適しています：

- **バイポーラ/マルチポーラRF：** 単極RFに比べて刺激が穏やかで、表在性の加熱が可能
- **効率的な冷却システム：** 表皮保護効果の高い冷却機構を備えた機器
- **精密な温度制御：** リアルタイムの温度フィードバック機能を持つ機器
- **パルス制御：** 連続波より熱蓄積の少ないパルスRFモード

治療後は、特に丁寧な鎮静ケアと保湿が重要です。セラミド含有製品、パンテノール、アラントイン、甘草エキスなどの鎮静成分を含む製品を推奨します。また、治療後1週間程度は刺激物（レチノイド、アルファヒドロキシ酸、香料など）の使用を避けるよう指導します。

過去の美容治療による合併症後の皮膚

フィラー注入後の肉芽腫

ヒアルロン酸以外のフィラー（特に永続的フィラー）注入後に生じた肉芽腫性反応のある患者に対しては、RF治療を慎重に行う必要があります。特に以下の点に注意します：

- 肉芽腫部位への直接照射は避け、周囲組織に限定した低出力治療を検討する。
- 事前のエコー検査などで肉芽腫の位置と広がりを確認する。
- 必要に応じて皮膚科・形成外科医との連携を検討する。
- 患者への詳細な説明と同意を取得する。

場合によっては、RFに代わる他の治療法（HIFUなど）を検討することも重要です。

レーザー治療後の色素沈着

過去のレーザー治療により色素沈着を生じた患者では、熱による更なる色素沈着のリスクに注意が必要です。以下のアプローチが推奨されます：

- 治療前に美白前処置（ハイドロキノン、トラネキサム酸など）を行う。
- 低出力設定と効率的な冷却を徹底する。
- 色素沈着部位への直接照射は避け、健常部から徐々にアプローチする。
- フラクショナルRFよりも非侵襲的RFを選択する。
- 治療間隔を通常より長く（6～8週間）設定する。

また、紫外線対策の徹底や治療後の抗炎症ケアも重要です。

スレッドリフト後の皮膚

埋入糸（スレッド）が残存している患者へのRF治療には注意が必要です：

- 金属製糸の場合、RF治療は基本的に禁忌（金属の加熱による火傷リスクがあるため）。
- 吸収性糸（PDOなど）の場合、挿入から最低3ヶ月経過後に低出力RF治療を検討可能。
- 糸の走行に沿った直接照射は避け、垂直または交差するように照射する。
- 治療前に糸の位置を確認する（可能であればエコー検査を行う）。
- 糸が吸収された後でも、その走行に沿った瘢痕形成の可能性に注意する。

不明な場合は、スレッドリフトを施術した医師に相談することが望ましいです。

肌質の特殊性による対応



脂性肌・ニキビ肌

皮脂分泌過多や活動性のニキビがある患者では、RF治療が皮脂腺に直接作用し、状態を改善できる可能性があります。特にマイクロニードルRF（AGNES等）は皮脂腺に選択的に作用します。

- 活動性炎症部位は直接照射を避けるか、消炎後に治療を行う。
- マイクロニードルRFで皮脂腺を選択的に標的とする。
- ニキビ後の紅斑や色素沈着に対しては低出力RFを適用する。
- 治療後の過剰な皮脂分泌を抑制するスキンケア指導を行う。
- 必要に応じて外用抗生剤との併用を検討する。

脂性肌はRF熱伝導が良好なため、治療効果が高いことが多いため、炎症後色素沈着のリスクにも注意が必要です。



萎縮性皮膚・薄い皮膚

高齢者や長期ステロイド外用歴のある患者などに見られる萎縮性皮膚は、熱損傷リスクが高いため特別な注意が必要です。

- 通常の50～70%程度の低出力設定から開始する。
- 単極RFは避け、バイポーラまたはマルチポーラRFを選択する。
- 効率的な冷却と短いパルス幅の設定を心がける。
- テスト照射を行い、反応を確認後に治療範囲を拡大する。
- 治療間隔を十分に確保する（6～8週間）。
- 治療前からの保湿強化と栄養補給を行う。

萎縮性皮膚では、皮膚厚増加を目的とした穏やかなRF治療を複数回行うアプローチが有効な場合があります。



赤ら顔・毛細血管拡張症

赤ら顔や毛細血管拡張症の患者では、従来のRF治療で症状が悪化するリスクがありましたが、最新のパルス波RF技術（例：シルファームX）は血管に選択的に作用し、改善効果が期待できます。

- 連続波RFは避け、パルス波RFを選択する。
- 治療前に抗炎症前処置（ステロイド外用薬など）を行う。
- 冷却と短時間照射を組み合わせる。
- 通常より低い出力設定から開始する。
- フラッシングを誘発する因子（辛い食べ物、アルコール、高温環境など）の回避を指導する。

特に、新しいパルス波RFマイクロニードルは、拡張血管の選択的な凝固と組織修復を促す可能性があり、従来のレーザー治療に代わる選択肢として注目されています。

肌色・人種による特性と対応

RF治療は色素に依存しない治療法として、様々な肌色の患者に安全に施術できる利点がありますが、それでも人種や肌タイプによる特性を考慮した対応が重要です：

アジア人肌（フィッツパトリック肌タイプIII-IV） 日本人を含むアジア人肌の特徴とRF治療の注意点： - 比較的厚い表皮と強い色素沈着傾向がある。 - 炎症後色素沈着（PIH）のリスクが高い。 - 皮脂分泌が比較的多い傾向がある。 - 肝斑など特有の色素性病変の合併が多い。 対応策として、十分な冷却と適切な出力設定、治療前後の抗炎症・美白ケア、紫外線対策の徹底が重要です。また、特に肝斑部位へのRF照射は慎重に行い、必要に応じてパルス波RF（シルファームXなど）の使用を検討します。	濃色肌（フィッツパトリック肌タイプV-VI） アフリカ系やインド系など濃色肌の特徴とRF治療の注意点： - 非常に強い色素沈着傾向がある。 - ケロイド形成リスクが高い。 - 皮膚の熱伝導特性が異なる。 - 肥厚性瘢痕の発生リスクがある。 対応策として、特に低出力設定からの開始、マイルドな複数回治療、治療前からの集中的な抗炎症・美白ケア、治療間隔の延長（6～8週間）などが重要です。また、テスト照射の実施と、経過観察期間の延長も推奨されます。	白色肌（フィッツパトリック肌タイプI-II） 欧米人など白色肌の特徴とRF治療の注意点： - 薄い皮膚と皮下脂肪層を持つ。 - 可視的な血管網と赤みが出やすい。 - 早期の光老化症状が見られる（特に紫外線暴露地域）。 - 色素沈着よりも赤みが主な副作用となる。 対応策として、出力設定の慎重な調整（特に頬骨部や眼周囲）、赤みを抑える冷却の重視、抗炎症ケアの強化などが重要です。また、脂肪が少ないため、過度の脂肪萎縮を避けるよう注意が必要です。
--	---	--

⚠️ 特殊な皮膚状態を持つ患者へのRF治療では、標準的なプロトコルをそのまま適用するのではなく、個々の状態に応じた慎重なアプローチが必要です。まずは小範囲のテスト照射と十分な観察期間を設け、反応を確認してから治療を進めることが安全です。また、不確実な場合は、より保守的な設定や代替治療の検討、皮膚科専門医との連携が推奨されます。患者への詳細な説明と同意取得も特に重要となります。

RF治療の将来展望と最新研究動向

RF技術は美容医療分野で急速に進化を続けており、新たな技術革新と臨床応用が次々と登場しています。ここでは、RF治療の将来展望と最新の研究動向について解説します。

技術革新の最前線



波形制御技術の進化

従来の連続波RFに加え、パルス波RFや波形変調RF技術が急速に発展しています。特定の周波数パターンや波形プロファイルにより、特定の組織や細胞に選択的に作用させる技術が注目されています。例えば、シルファームXに代表されるパルス波RFは、連続波と異なる生体反応を引き起こし、異常血管や色素細胞に選択的に作用する可能性が報告されています。また、複数の周波数を同時に出力するマルチ周波数RF技術も開発されており、異なる深度の組織に同時アプローチが可能になりつつあります。



ターゲティング技術の向上

RF治療の精度と安全性を高めるターゲティング技術が進化しています。リアルタイム温度センシング技術は、皮膚表面だけでなく、深部組織の温度をモニタリングし、最適な温度帯を維持する制御が可能になりつつあります。また、インピーダンスマッピング技術により、皮膚や皮下組織の電気的特性をリアルタイムで測定し、個々の患者や部位に合わせた最適なエネルギー配分が可能になりつつあります。さらに、超音波やMRIと連動したイメージングガイド下RF治療も研究されており、特定の層や構造物を可視化しながらピンポイントで治療する技術が開発されています。



AI・機械学習の統合

RF治療におけるAI（人工知能）と機械学習の活用が急速に進んでいます。患者データ解析によるパーソナライズド治療では、年齢、性別、肌質、過去の治療反応などのデータから最適な治療パラメータを予測するアルゴリズムが開発されています。また、リアルタイム治療最適化では、治療中の組織反応をAIが分析し、出力を自動調整するシステムが研究されています。さらに、治療結果予測では、治療前の画像から治療後の外観をシミュレーションする技術も開発されており、患者の期待値管理や治療計画に役立つ可能性があります。

新たな臨床応用と適応拡大

RF技術の進化に伴い、従来は適応とされなかった皮膚状態や部位にも治療範囲が拡大しています：

1

色素性病変への応用

従来のRF治療では対応困難だった色素性病変に対する新たなアプローチが開発されています。特に注目されるのは、パルス波RFマイクロニードル技術を用いた難治性肝斑治療です。シルファームXなどのデュアルウェーブRF機器では、パルス波モードを用いることで真皮メラノサイトに選択的に作用し、難治性肝斑の改善効果が臨床研究で報告されています。また、炎症後色素沈着（PIH）に対しても、従来のレーザー治療よりも安全に色調改善できる可能性が示唆されています。

2

血管性病変への応用

赤ら顔や毛細血管拡張症などの血管性病変に対するRF治療の可能性も広がっています。特定のパルス幅と周波数を持つRFエネルギーが、異常拡張した血管に選択的に作用することで、周囲組織へのダメージを最小限に抑えつつ、血管性病変を改善できる可能性が研究されています。従来はレーザー治療が主流でしたが、RF治療は色素沈着リスクが低く、赤ら顔の根本原因にも働きかける利点があります。

3

傷跡・ストレッチマークへの応用

外傷性瘢痕、手術瘢痕、ストレッチマーク（妊娠線）などに対するRF治療、特にマイクロニードルRFの応用が進んでいます。従来は効果が限定的だった肥厚性瘢痕やケロイドに対しても、特殊な波形制御とニードル設計により、安全に治療できる可能性が研究されています。また、従来は難治性となっていた白色ストレッチマークに対しても、深部真皮へのRFエネルギー照射により、コラーゲン再構築を促し、外観改善が期待できることが報告されています。

他の特殊部位への応用

従来は治療が難しかった特殊部位へのRF治療応用も研究されています：

- **頭皮・毛髪領域**：頭皮の血流改善と毛包活性化を目的としたRF治療が研究されており、初期脱毛症の補助療法として期待されています。
- **眼瞼・目周囲**：極めて薄い皮膚構造を持つ眼瞼に特化した超低侵襲RFシステムが開発され、目元のたるみや細かいシワに効果的とされています。
- **口腔内粘膜**：口腔内から照射するRF機器も開発されており、口輪筋や頬筋へのアプローチが可能になりつつあります。
- **手の甲・前腕**：加齢により目立つ手の甲や前腕の皮膚変化に対するRF治療プロトコルも確立されつつあります。

基礎研究と生体反応の解明

60-...

コラーゲン増加率

最新の研究では、最適化されたRFパラメータによる治療後3～6ヶ月でのコラーゲン密度増加率。特に新型コラーゲン（タイプIII）の顕著な増加が報告されている。

30-...

細胞活性化率

RF照射後の線維芽細胞活性化率。熱ショックタンパク質（HSP）の発現増加と、それに伴う成長因子産生の促進が確認されている。

6-12...

コラーゲンリモデリング期間

最新の組織学的研究で明らかになったRF後のコラーゲンリモデリング完了までの期間。初期の1～3ヶ月と、後期の3～12ヶ月で異なるリモデリングパターンが観察されている。

28-35%

弾性線維改善率

RF治療によるエラスチン（弾性線維）の量的・質的改善率。従来はコラーゲンのみに焦点が当てられていたが、最新研究では弾性線維への影響も重要視されている。

RF治療の基礎研究も急速に進展しており、生体反応のメカニズム解明が進んでいます：

分子レベルの作用機序解明

RF照射後の皮膚組織における遺伝子発現プロファイルの研究が進んでいます。特に、熱ショックタンパク質（HSP）の発現増加と、それに続く成長因子（TGF- β 、PDGF、VEGFなど）の産生増加の経路が詳細に解明されつつあります。また、RF照射は細胞内シグナル伝達経路（MAP kinase経路など）を活性化し、コラーゲン・エラスチン合成に関与する遺伝子発現を調節することも明らかになっています。さらに、エピジェネティックな変化（DNAメチル化、ヒストン修飾など）の関与も研究されており、長期的な組織リモデリングの分子基盤の解明が進んでいます。

組織学的変化の長期追跡

RF治療後の組織変化を長期にわたって追跡する研究も増えています。特に注目されるのは、初期の炎症反応とそれに続く修復過程の詳細な解明です。最新の研究では、RF後の真皮では6～12ヶ月にわたる継続的なリモデリングが起こり、コラーゲン線維の配向性や密度、架橋状態が徐々に改善することが示されています。また、エラスチン線維の再生も確認されており、従来考えられていたよりも広範な組織再構築が起こることが明らかになっています。さらに、微小血管や神経終末の変化、脂肪組織の変化なども詳細に研究されています。

細胞レベルでの反応差の解明

同じRF照射でも、異なる細胞種や組織が異なる反応を示すメカニズムの解明も進んでいます。特に線維芽細胞、脂肪細胞、メラノサイト、血管内皮細胞などの反応性の違いと、その制御メカニズムが研究されています。また、年齢や性別、肌タイプによる反応差の生物学的基盤も解明されつつあり、これにより個別化された治療プロトコルの科学的根拠が確立されつつあります。

臨床研究と評価技術の進化

エビデンスレベルの向上

RF治療の臨床研究の質と量が向上しています。初期の症例報告や後ろ向き研究から、大規模なランダム化比較試験（RCT）やメタ解析まで、エビデンスレベルの高い研究が増加しています。特に長期効果（2～5年）の追跡研究や、異なる治療法との直接比較研究が増えており、RF治療の位置づけがより明確になりつつあります。また、国際的な共同研究やレジストリ研究も増加しており、より普遍的な知見が蓄積されています。

客観的評価方法の進化

RF治療効果の評価方法も進化しています。3D画像解析技術の発展により、体積変化や輪郭変化を定量的に評価できるようになりました。また、超音波やMRIによる非侵襲的組織評価も普及し、真皮厚や密度、脂肪層の変化などを客観的に測定できるようになっています。さらに、皮膚の機械的特性（弾性、粘性など）を測定する機器も進化しており、治療前後の機能的変化も評価できるようになっています。



最新の研究室での組織学的解析。RF治療後の皮膚サンプルを高度な顕微鏡技術で観察し、コラーゲン再構築のパターンを評価している。

今後の展望と課題

RF治療技術は今後も急速に進化していくと予想されますが、いくつかの課題と展望が考えられます：

超個別化治療

皮膚タイプ、年齢、遺伝的背景などに基づいた超個別化RF治療が実現すると予想されます。AIによるリアルタイム治療パラメータ調整や、遺伝子発現プロファイルに基づく治療設計など、精密医療のアプローチがRF治療にも導入される可能性があります。

ホームケアの進化

医療グレードに近い性能を持つ家庭用RF機器の開発が進んでいます。クリニック治療と家庭用デバイスを組み合わせた継続的ケアモデルが確立される可能性があります。また、スマートフォンと連携した治療モニタリングや遠隔医療システムとの統合も進むでしょう。

複合エネルギーデバイス

RF、超音波、レーザー、光などの複数のエネルギーを最適に組み合わせた次世代デバイスの開発が進んでいます。これにより、単一機器でより総合的な治療効果が得られる可能性があります。特に、異なるエネルギーの相乗効果を科学的に検証する研究が重要になるでしょう。

再生医療との融合

RF治療と幹細胞療法、エクソソーム療法、成長因子療法などの再生医療の融合が進むと予想されます。RF照射による微小損傷と組織修復過程を最適化する生物学的因子の導入により、より効果的な組織再生が実現する可能性があります。

長期安全性の確立

RF治療の長期的な安全性と効果を確立するための10年以上の追跡研究が求められています。特に、繰り返し治療の累積効果や、皮膚・皮下組織の長期的な変化に関する知見が必要です。国際的な安全基準やレジストリシステムの確立も重要な課題です。

□ RF治療技術は美容医療の中でも特に進化が速い分野であり、常に最新の研究動向と技術開発をフォローすることが重要です。しかし、新技術の導入に際しては、科学的根拠と臨床経験の蓄積を重視し、安全性を最優先に考慮する姿勢が必要です。過剰な期待や不確かな効果の約束ではなく、エビデンスに基づいた正確な情報提供と適切な患者選択が、RF治療の健全な発展には不可欠です。

RF治療における症例アプローチ ①: 顔面のシワ・たるみ

顔面のシワやたるみは最も一般的なRF治療の適応症です。ここでは、典型的な症例に対する具体的なアプローチと治療戦略について解説します。

症例分類とアセスメント

治療計画を立てる際は、まず症状の種類と程度を正確に評価することが重要です：

1	2	3
動的シワと静的シワの区別 シワには表情筋の動きで生じる「動的シワ」と、安静時にも存在する「静的シワ」があります： • 動的シワ：表情時のみ現れるシワ（眉間のしわ、目尻の笑いじわなど）。主に表情筋の繰り返し収縮が原因で、ボツリヌス毒素が第一選択ですが、RF治療との併用も有効です。 • 静的シワ：安静時にも存在するシワ（頬の細かいシワ、法令線など）。主に真皮コラーゲンの減少と弾力低下が原因で、RF治療の良い適応となります。 多くの場合、両方のシワが混在しているため、複合的アプローチが効果的です。	たるみの部位と程度 たるみの評価には部位別の分析が重要です： • 上顔面たるみ：眉毛の下垂、上眼瞼のたるみなど。比較的薄い皮膚構造のため、低～中出力RFが適しています。 • 中顔面たるみ：頬のたるみ、ほうれい線の深化など。SMAS層の緩みと脂肪パッドの下垂が関与し、中～高出力RFが効果的です。 • 下顔面たるみ：顎ライン不明瞭化、マリオネットラインなど。皮膚の緩みと皮下脂肪の変化が関与し、高出力RFが適しています。 • 首のたるみ：横じわ、縦じわ、二重あごなど。薄い皮膚と強い筋肉の影響があり、慎重な出力調整が必要です。 たるみの程度は、軽度（グレード1）、中等度（グレード2）、重度（グレード3）に分類し、それぞれに適した治療戦略を立てます。	皮膚質感の評価 シワやたるみだけでなく、皮膚の質感も評価します： • 皮膚厚：厚い皮膚は高出力に耐えられますが、薄い皮膚は低出力設定が必要です。 • 皮脂分泌：脂性肌は熱伝導が良好で効果が出やすい反面、炎症後色素沈着リスクもあります。 • 毛穴状態：毛穴の開大や不規則性は、RF治療の良い適応となります。 • 肌のハリ・弾力：弾力低下が著しい場合は、より強力なRF治療やフィラー併用を検討します。 これらの要素を総合的に評価し、個別化された治療計画を立案します。

部位別のRF治療アプローチ



前額部・眉間

前額部や眉間のシワには以下のアプローチが効果的です：

- **推奨機器：** フラクショナルRF、中出力バイポーラRF
- **治療パラメータ：** 眉間は比較的厚い皮膚のため中～高出力、前額は薄い部分があるため低～中出力
- **テクニック：** 水平方向のシワに対して垂直方向の照射パターン
- **併用療法：** 動的シワが主体の場合はボツリヌス毒素との併用が効果的
- **注意点：** 髪の毛の生え際付近は熱傷リスクが高いため、出力を下げる

前額部は静的シワが少なく動的シワが主体のため、RF単独よりボツリヌス毒素との併用が多いですが、額のハリ改善にはRFが有効です。



眼周囲

目の周りのシワやたるみには注意深いアプローチが必要です：

- **推奨機器：** 眼周囲専用RFチップ、低出力フラクショナルRF
- **治療パラメータ：** 非常に薄い皮膚のため、通常の50～70%程度の低出力設定
- **テクニック：** 目尻のカラスの足跡には放射状のパターン、上眼瞼たるみには水平方向のパターン
- **併用療法：** PRPとの併用で回復促進、必要に応じて少量のフィラー
- **注意点：** 眼球保護が最重要（専用アイシールドの使用）、皮下脂肪が少なく熱傷リスクが高い

眼周囲は特に慎重なアプローチが必要ですが、適切に行えば目元の若返りに効果的です。特に低出力で複数回の治療が安全性と効果のバランスに優れています。



頬部・ほうれい線

中顔面のたるみやほうれい線には強力なアプローチが有効です：

- **推奨機器：** 高出力単極RF、複合式RF
- **治療パラメータ：** 比較的厚い皮膚と豊富な皮下組織があるため高出力設定が可能
- **テクニック：** 頬骨から下顎に向かって放射状のベクトルで照射
- **併用療法：** HIFUとの併用で深部から浅層までのリフティング、ほうれい線が深い場合はフィラー追加
- **注意点：** 頬骨上の骨突出部では出力を下げる、表情神経走行部に注意

中顔面は最もRF治療の効果が出やすい部位であり、特に頬のたるみとほうれい線の改善に効果的です。頬の脂肪パッドの適度な収縮と引き上げにより、フェイスラインが明確になります。



顎・顎下部

顎ラインのたるみと二重あごには以下のアプローチが効果的です：

- **推奨機器：** 高出力単極RF、RF痩身機器
- **治療パラメータ：** 顎ラインは中～高出力、顎下部（二重あご）は高出力
- **テクニック：** 顎下から顎先に向かう照射パターン、脂肪層への加熱を意識
- **併用療法：** 顎下脂肪が多い場合は脂肪溶解注射やクールスカルプティングとの併用
- **注意点：** 下顎縁の神経走行部では注意、甲状腺への熱影響を避ける

顎周囲は皮膚のタイトニングと同時に脂肪層への作用も重要です。適切なRF治療により、顎ラインの明確化と二重あごの改善が期待できます。

首のたるみに対するアプローチ

首のたるみ（ターキーネック）は治療の難易度が高い症状ですが、以下のアプローチが効果的です：

- **推奨機器：** 専用の首用RFチップ、複合RF機器
- **治療パラメータ：** 首の皮膚は薄いため低～中出力設定
- **テクニック：** 横じわには垂直方向の照射、全体的なたるみには下から上への照射
- **併用療法：** 首のボトックス（プラチスマバンド）との併用、必要に応じてスレッドリフト
- **注意点：** 甲状腺や頸動脈への熱影響を避ける、皮膚が薄く熱傷リスクが高い

首は解剖学的に複雑で皮膚も薄いため、慎重なアプローチが必要です。複数回の低～中出力治療が安全で効果的な戦略となります。

重症度別の治療戦略

軽度シワ・たるみ（グレード1）

初期のシワや軽度のたるみには、以下の戦略が効果的です：

- **機器選択：** 低～中出力バイポーラRF、マルチポーラRF
- **治療回数：** 4～6回の治療を2～4週間間隔で実施
- **期待効果：** 肌のハリ・弾力改善、細かいシワの軽減
- **メンテナンス：** 3～6ヶ月ごとの維持療法
- **スキンケア：** レチノイド、ビタミンC、ペプチド配合製品

予防的・維持的な観点から、肌質感の改善に焦点を当てた治療計画が特に効果的です。

中等度シワ・たるみ（グレード2）

明らかなシワやたるみには、以下の戦略が有効です：

- **機器選択：** 中～高出力単極RF、複合式RF
- **治療回数：** 2～3回の治療を4～8週間間隔で実施
- **期待効果：** 明確なリフティング効果、ほうれい線の改善
- **併用療法：** HIFUとの組み合わせ、部分的なフィラー注入
- **メンテナンス：** 6～12ヶ月ごとの維持療法

コラーゲン収縮と再生を促進する強力なアプローチが必要であり、複数の治療法を組み合わせた総合的な計画が効果的です。

重度シワ・たるみ（グレード3）

高度なたるみや深いシワには、以下の戦略が必要です：

- **機器選択：** 高出力単極RF、複合式RF
- **治療回数：** 1～2回の高出力治療と追加セッション
- **現実的な期待値：** 完全な改善は困難、20～40%程度の改善を目標
- **併用療法：** HIFU、スレッドリフト、フィラー、ボツリヌス毒素など複合的アプローチ
- **代替選択肢：** 場合によっては手術的アプローチ（ミニリフト等）も検討

重度のケースでは、RF治療の限界を理解し、患者の期待値を適切に管理することが重要です。複数のモダリティを組み合わせた段階的アプローチと、現実的な目標設定が鍵となります。

- ④ 顔面のシワやたるみに対するRF治療では、患者の年齢、皮膚の状態、期待値に合わせた個別化されたアプローチが不可欠です。また、表面的な変化だけでなく、顔の立体構造と解剖学的特徴を考慮した総合的な治療計画がより効果的です。RF治療は単独でも有効ですが、他の美容治療と適切に組み合わせることで、より自然で調和の取れた若返り効果が期待できます。患者には、一度の治療ではなく、長期的な若返り戦略の一環としてRF治療を位置づけることの重要性を伝えることが大切です。

RF治療における症例アプローチ ②: ニキビ瘢痕・毛穴治療

ニキビ瘢痕（ニキビ跡）や開大毛穴は、RF治療、特にフラクショナルRFやマイクロニードルRFの良い適応となっています。ここでは、これらの症状に対する具体的なアプローチと治療戦略について解説します。

ニキビ瘢痕の分類と評価

アイスピック型瘢痕

細く深い穴状の瘢痕で、氷を刺したような外観を呈します。特徴と治療アプローチは以下の通りです：

- **病態：**炎症によるコラーゲンの垂直方向の破壊と収縮
- **深度：**通常は深い真皮まで達する（1.5～3.5mm）
- **RF治療アプローチ：**深めの針長（2.0～3.5mm）を用いたマイクロニードルRF
- **推奨設定：**高出力、複数パス、瘢痕内部への集中照射
- **併用療法：**TCA CROSS法やパンチ切除との併用も考慮

アイスピック型は最も治療困難な瘢痕タイプであり、複数の治療法の組み合わせと複数回のセッションが必要です。

ボックスカー型瘢痕

四角形や円形の境界明瞭な陥凹性瘢痕です。特徴と治療アプローチは以下の通りです：

- **病態：**炎症による真皮コラーゲンの部分的喪失
- **深度：**通常は浅～中等度の真皮に局限（0.5～2.0mm）
- **RF治療アプローチ：**中程度の針長（1.5～2.5mm）のマイクロニードルRF
- **推奨設定：**中～高出力、瘢痕辺縁への照射も重要
- **併用療法：**PRP、成長因子との併用が効果的

ボックスカー型は比較的RFに反応しやすい瘢痕タイプであり、3～5回の治療で有意な改善が期待できます。

ローリング型瘢痕

波状の起伏を呈する浅い陥凹性瘢痕です。特徴と治療アプローチは以下の通りです：

- **病態：**真皮と皮下組織の線維性癒着
- **深度：**真皮全層から浅い皮下組織（1.0～3.0mm）
- **RF治療アプローチ：**長めの針長（2.0～3.0mm）のマイクロニードルRF
- **推奨設定：**中出力、広範囲均一照射
- **併用療法：**皮下剥離術（サブシジョン）との併用が特に効果的

ローリング型は皮下の線維性癒着にもアプローチする必要があり、サブシジョンとRFの組み合わせが最も効果的です。

萎縮性瘢痕・混合型瘢痕

境界不明瞭な浅い萎縮や、複数タイプの混在した瘢痕もよく見られます：

- **病態：**真皮コラーゲンの質的・量的低下
- **深度：**主に表在性～中等度真皮（0.5～1.5mm）
- **RF治療アプローチ：**浅～中程度の針長（0.5～2.0mm）の組み合わせ
- **推奨設定：**低～中出力、均一照射
- **併用療法：**非侵襲的RF、レーザーとの併用も有効

萎縮性・混合型瘢痕では、肌質全体の改善を目指した総合的アプローチが効果的です。

毛穴の種類と評価

毛穴の問題は、ニキビ瘢痕と並んでRF治療の良い適応です。毛穴問題の種類と治療アプローチを解説します：

開大毛穴

単純に拡大した毛包開口部を指します。主な特徴と治療アプローチは以下の通りです：

- **病態：**毛包周囲の真皮支持構造の弱化、過剰な皮脂分泌
- **好発部位：**Tゾーン（特に鼻）、頬部
- **RF治療アプローチ：**浅い針長（0.5～1.5mm）のマイクロニードルRF
- **推奨設定：**低～中出力、均一照射
- **併用療法：**皮脂コントロール（イオン導入、ケミカルピーリングなど）

開大毛穴に対するRF治療は、毛包周囲の真皮収縮と再構築を促し、毛穴径の縮小効果が期待できます。

たるみ毛穴

加齢や紫外線ダメージによる皮膚たるみに伴う楕円形の毛穴です：

- **病態：**真皮エラスチン・コラーゲンの減少、皮膚弾力性低下
- **好発部位：**頬、目の下、顎
- **RF治療アプローチ：**中程度の針長（1.0～2.0mm）のマイクロニードルRFと非侵襲的RF
- **推奨設定：**中出力、リフティング効果を意識した照射パターン
- **併用療法：**HIFU、スレッドリフトなど引き締め効果のある治療

たるみ毛穴には全体的な皮膚引き締めアプローチが効果的で、皮膚表面だけでなく深部組織にもアプローチする複合的治療が推奨されます。

いちご鼻・詰まり毛穴

角質や皮脂が詰まった黒ずんだ毛穴（面皰）を特徴とします：

- **病態：**過剰な皮脂分泌、角化異常、P.acnes増殖
- **好発部位：**鼻、鼻周囲
- **RF治療アプローチ：**浅い針長（0.5～1.0mm）のマイクロニードルRF、AGNES
- **推奨設定：**低出力、皮脂腺をターゲットとした照射
- **併用療法：**角質ケア（サリチル酸など）、ピーリング

いちご鼻には皮脂腺へのアプローチが重要で、特にAGNESなどの皮脂腺選択的RF治療が効果的です。

RF機器選択と治療プロトコル



マイクロニードルRF

ニキビ瘢痕治療の第一選択となる機器です：

- **推奨機器例：** INFINIまたはGenius、Potenza、Vivace、Secret RFなど
- **針長設定：** 瘢痕タイプに応じて0.5～3.5mm（アイスピック型には深め、ボックスカー型には中程度）
- **出力設定：** 深い瘢痕には高めの出力、浅い瘢痕や毛穴には低～中出力
- **治療間隔：** 通常4～6週間（肌の回復と組織リモデリングを考慮）
- **治療回数：** 標準的に3～5回（瘢痕の重症度により調整）
- **カバレッジ：** 瘢痕部には重点的に複数パス、周囲の正常皮膚には1パス

マイクロニードルRFは、表皮へのダメージを最小限に抑えつつ、真皮内に微細な熱損傷柱を形成し、コラーゲンリモデリングを促します。針の刺入深度を調整することで、様々な深さの瘢痕に対応できる点が大きな利点です。



AGNES RF

皮脂腺に選択的に作用するRF機器です：

- **特徴：** 極細の絶縁針を用いて毛包内から皮脂腺に直接アプローチ
- **適応：** いちご鼻、脂性肌の開大毛穴、難治性ニキビ
- **治療間隔：** 通常6～8週間（皮脂腺の回復期間を考慮）
- **治療回数：** 通常2～3回（効果と皮脂分泌減少度により調整）
- **テクニック：** 毛穴一つ一つを個別に治療する精密な手技

AGNESは特に皮脂腺の過剰活動が関与する毛穴問題に特化した治療です。皮脂腺を選択的に破壊することで皮脂分泌を減少させ、毛穴の開大や詰まりを改善します。特に鼻や額など皮脂の多い部位に効果的です。



非侵襲的RF

浅い萎縮性瘢痕や軽度の毛穴問題に適しています：

- **推奨機器例：** バイポーラRF（Pelleve）、マルチポーラRF（Venus Viva）など
- **適応：** 浅い萎縮性瘢痕、たるみ毛穴、全体的な肌質改善
- **治療間隔：** 通常2～4週間（侵襲が少ないため短期間で反復可能）
- **治療回数：** 通常6～8回（効果は穏やかだが蓄積的）
- **併用効果：** マイクロニードルRFの前後に行うことで相乗効果

非侵襲的RFは痛みやダウンタイムが少なく、瘢痕や毛穴の軽度の問題に対して穏やかな改善効果が期待できます。特に若年層や軽症例、または維持療法として適しています。

治療プランニングと症例別アプローチ

ニキビ瘢痕や毛穴問題に対するRF治療は、症状の種類と程度に応じた個別化されたアプローチが重要です。以下に代表的な症例パターンと推奨治療プランを示します：

軽度散在性ニキビ瘢痕

特徴：浅い萎縮性瘢痕が散在、全体的な肌質低下を伴う

推奨治療プラン：

- **初回～3回目：** 浅めの設定（針長0.5～1.5mm、低～中出力）のマイクロニードルRF
- **間隔：** 4週間
- **併用：** PRP塗布、ビタミンC導入
- **ホームケア：** レチノイド製剤、ビタミンC美容液
- **期待効果：** 70～80%の改善

軽度症例では少ない治療回数でも良好な結果が得られることが多く、肌質全体の改善も同時に目指します。

重度ニキビ瘢痕

特徴：深いアイスピック型が多発、広範囲に及ぶ瘢痕化

推奨治療プラン：

- **前処置：** 特に深いアイスピック型にはTCA CROSS法
- **1～3回目：** 深い設定（針長2.5～3.5mm、高出力）のマイクロニードルRF
- **4～6回目：** 中～浅めの設定で全体的な調整
- **間隔：** 6～8週間（十分な回復期間を確保）
- **併用：** 成長因子含有製剤、PRPとの併用
- **期待効果：** 30～50%の改善（現実的な目標設定が重要）

重度症例では患者との十分な対話を通じて現実的な期待値を設定し、長期的な治療計画を立てることが重要です。

中等度混合型ニキビ瘢痕

特徴：ボックスカー型、ローリング型が混在、一部深い瘢痕も存在

推奨治療プラン：

- **初回：** 中程度の設定（針長1.5～2.5mm、中出力）のマイクロニードルRF
- **2～3回目：** より深い設定（針長2.0～3.0mm、中～高出力）で深い瘢痕に集中
- **4～5回目：** 浅めの設定で全体的な肌質改善
- **間隔：** 4～6週間
- **併用：** 3回目治療前にローリング型瘢痕にはサブシジョン
- **期待効果：** 50～70%の改善

中等度症例では瘢痕タイプごとの最適なアプローチを組み合わせた段階的な治療が効果的です。

開大毛穴・いちご鼻

特徴：Tゾーンの開大毛穴、黒ずみ、過剰な皮脂分泌

推奨治療プラン：

- **1～2回目：** AGNES RFによる皮脂腺治療（特に鼻）
- **3～4回目：** 浅めの設定（針長0.5～1.0mm）のマイクロニードルRF
- **間隔：** AGNES後は6～8週間、マイクロニードルRF間は4週間
- **併用：** サリチル酸ピーリング、イオン導入
- **ホームケア：** 角質ケア、油分コントロール製品
- **期待効果：** 皮脂分泌50～70%減少、毛穴径30～50%縮小

毛穴問題には皮脂腺へのアプローチと毛包周囲の構造強化を組み合わせた総合的ケアが効果的です。

治療後の管理と経過観察

ダウンタイム管理

マイクロニードルRF治療後のダウンタイム管理は、効果的な治療結果と安全性の確保に不可欠です。

- **治療直後：** 冷却ケア、鎮静マスク、抗炎症剤の塗布
- **1～3日目：** 発赤・腫脹期間、刺激の少ない保湿剤の使用
- **3～7日目：** 微細な痂皮形成・脱落期間、こすらないよう注意
- **7～14日目：** 回復期、徐々に通常のスキンケアに戻す
- **全期間：** 厳格な紫外線対策（SPF50以上の日焼け止め）

フラクショナルRFは、従来のレーザー治療と比較してダウンタイムが短い傾向にありますが、適切な術後ケアが治療結果に大きく影響します。特に色素沈着のリスクが高いアジア人の肌質においては、厳格な紫外線対策と抗炎症ケアが極めて重要となります。

経過観察と効果判定

治療効果の判定とフォローアップにおける主要なポイントは以下の通りです。

- **写真記録：** 同一条件での治療前・各治療後の写真撮影
- **客観的評価：** 瘢痕スコア（例：Goodman & Baron分類）での評価
- **主観的評価：** 患者満足度アンケート（VASスケールなど）
- **評価時期：** 最終治療から3ヶ月後に最終判定（リモデリング完了後）
- **長期フォローアップ：** 6ヶ月、1年後の定期的な評価

RF治療の効果は徐々に発現するため、早期の判断は避け、十分な期間を置いて評価することが重要です。また、治療効果の維持のためには、年1回程度のメンテナンス治療も検討されるべきです。

⚠ ニキビ瘢痕や毛穴の治療では、一度の治療で劇的な改善を期待するのではなく、複数回の治療による累積的な効果と、肌質全体の長期的な改善を目指すことが重要です。また、活動性のニキビが残っている場合は、まずニキビ自体のコントロールを優先し、炎症が落ち着いてから瘢痕治療に移行することが推奨されます。RF治療単独ではなく、適切なスキンケア、生活習慣の改善、必要に応じた内服治療（ビタミンC、亜鉛など）も併用することで、より良い結果が期待できます。