

# NEXT GEN SATURATION

## ユーザーマニュアル



**NEXT GEN SATURATION**  
Ignite Your Tone



本プラグインは、マスター／バス／トラック用の高品位サチュレーション&カラーリング・プラグインです。PluginProcessor.cpp  
以下では、機能・アルゴリズムから安全上の注意、オープンライセンスまでを体系的に説明します。

---

## 機能とパラメーター

本プラグインは、プリ／ポストフィルタ、高精度サチュレーション・コア、オーバーサンプリング、オートゲイン、ドライ／ウェット、セーフティ・クリッパを備えています。

- **Input**
  - 範囲: -18-18 dB ~ +18+18 dB。
  - サチュレーション前の入力レベルを調整し、ドライブ感やトーンの入り方をコントロールします。
- **Auto Gain(オートゲイン)**
  - オン／オフのトグルスイッチ。
  - 学習モードで入力／出力レベルを解析し、Input／Outputを自動調整します(詳細は後述)。
- **Bypass**
  - プラグイン処理のバイパススイッチ。
  - バイパス時も Input のゲイン適用は残り、視覚化用スコープへのサンプル供給は継続されます。
- **Pre Low Cut / Pre High Cut**
  - 範囲: 20 Hz ~ 20 kHz、連続可変。PluginProcessor.cpp
  - 高精度フィルタ HighPrecisionFilter により、サチュレーション前のロー／ハイカットを行います(12 dB/oct固定)。
- **Algorithm(サチュレーションタイプ)**
  - 選択肢: Analog Tape, Tube Triode, Tube Pentode, Transformer, Console, JFET, BJT, Diode, Soft Tanh, Hard Clip, Wavefold, Rectify, Bitcrush, Exciter。
  - 各アルゴリズムごとに異なる波形特性とメイクアップゲインが定義されています。
- **Drive**
  - 範囲: 0 dB ~ 24 dB。PluginProcessor.cpp
  - サチュレーションコアへの入力レベルをブーストし、倍音量と歪み量をコントロールします。DspEngine.h+1
- **Character**
  - 範囲: 0.0 ~ 1.0。PluginProcessor.cpp
  - 各アルゴリズム内部で、Q値、カーブの鋭さ、トランジェント強調、テープ特性などの性格付けに使用されます。
- **Quality(オーバーサンプリング)**
  - 選択肢: Off, 2x, 4x, 8x, 16x, Ultra(内部的には 2~16倍の jucedsp::Oversampling を使用)。
  - 非線形処理部分のみをアップサンプリングしてエイリアシングを低減します。
- **Post Low Cut / Post High Cut**
  - 範囲: 20 Hz ~ 20 kHz。

- サチュレーション後のロー／ハイカット。スロープは下記 Post Slope で指定します。
  - Post Slope(ポストフィルタのスロープ)
    - 選択肢: 6 dB/oct, 12 dB/oct, 24 dB/oct, 48 dB/oct。
    - HighPrecisionFilter のステージ数とQ値を切り替え、ロールオフの急峻さを変えます。
  - Dry/Wet(Mix)
    - 範囲: 0～100%。
    - 0% で完全ドライ、100% で完全ウェット。内部ではドライ信号にディレイを入れ、オーバーサンプリング遅延と整合させてからミックスしています。
  - Output
    - 範囲: -18-18 dB ~ +18+18 dB。
    - 最終出力レベルのトリムとして使用します。
  - Safety Clipper
    - デフォルト: ON。
    - 出力サンプルを [-1.0,1.0][-1.0,1.0] にリミットするソフトセーフティ。クリップによる完全な安全は保証しませんが、極端なオーバーシュートを抑えます。
  - Visualizer(スコープ)
    - Input と Output の波形を同時表示し、処理前後の変化を視覚的に確認できます。
- 

## サチュレーションアルゴリズムの概要

SaturationCore は、物理モデル寄りのカーブと ADAA (Antiderivative Anti-Aliasing) に基づく高精度な非線形処理を行います。

- 共通処理
  - Drive を dB から線形ゲインに変換し、入力に適用します。
  - 一部アルゴリズムではプリフィルタ／ポストフィルタ、トランジェント強調、サグ (BJT など) を追加で適用します。
  - ADAA により、非線形関数の原始関数を用いてエイリアシングを抑制します (type 0～11 など)。
- 主なアルゴリズムのキャラクター(抜粋)
  - **Analog Tape**
    - Langevin 関数に基づく3次正規化テープカーブ＋プリ／ポストのテープEQとDCブロック。
    - ドライブ時のコンプレッション感と高域の丸みを再現します。
  - Tube Triode / Pentode
    - 3次多項式や指数関数ベースの管球カーブで、奇数倍音と偶数倍音のバランスを制御。
    - Character によりサチュレーション開始点と硬さが変化します。
  - Transformer
    - Fröhlich 型の関数で磁気ヒステリシスに近い非線形カーブを再現し、低域の飽和感を付加。
  - Console

- 根号を用いたソフトサチュレーションで、ミキシングコンソールのチャンネルサチュレーションを想定したカーブ。
  - JFET / BJT / Diode
    - 半導体デバイスの  $I$ - $V$  特性を近似する指数関数系カーブを使用し、ややアグレッシブな倍音を生成。
  - Soft Tanh / Hard Clip
    - $\tanh$ によるソフトクリップ、単純なリミットによるハードクリップ。
    - Wavefold よりも控えめな変化から極端なディストーションまでをカバーします。
  - Wavefold
    - 正弦波に基づくウェーブフォールディング。入力を 0.2 倍にスケーリングした上で複雑な倍音を生成します。
  - Rectify
    - 全波整流＋ブレンドにより、高域寄りの倍音を生成。Exciter とは異なりフルバンド整流的な性質です。
  - Bitcrush
    - サンプルホールドと量子化ビット数を Character に応じて制御するビットクラッシャ。
  - Exciter
    - ハイパス成分を抽出・ドライブ・非線形処理し、原音とブレンドする高域エキサイタの処理。DspEngine.h
  - メイクアップゲイン
    - getMakeupGain により、アルゴリズムごとに標準的な出力レベルを補正します（例: Tape、Pentode、Wavefold 等に専用係数）。
- 

## AutoGain 機能の動作

Auto Gain は、一定時間の「学習期間」における入力／出力レベルを解析し、自動的に Input／Output を調整します。

- 学習のトリガー
  - Auto Gain を ON にすると isAutoGainLearning が true となり、内部カウンタと RMS／ピーク測定値がリセットされます。
  - 約 3 秒分（サンプリングレート依存）のサンプルを対象に学習を行います。
- 測定している量
  - 入力側:
    - 最大ピークレベル agMaxPeakIn。
    - RMS 合計 agRmsSumIn と有効サンプル数 agSampleCountIn（しきい値 0.001 以上）。
  - 出力側:
    - RMS 合計 agRmsSumOut と agSampleCountOut。
- 自動調整の内容
  - 入力ピークがターゲット（約 -0.1 dBFS に相当する 0.9885）を超えている場合、Input を減衰させてクリップしにくいレベルに合わせます。

- 入力／出力 RMS 比から、Output の dB 差を計算し、出力レベルが入力 RMS と揃うように Output を調整します。
  - 計算後、Auto Gain パラメータは自動的に OFF に戻され、学習は終了します。
  - 使い方のコツ
    - 実際に使用する典型的な信号(ループ／ミックスのサビなど)を 3～5 秒ほど再生しながら Auto Gain を ON にします。
    - 学習完了後は、手動で微調整したい場合のみ Input／Output を触るようにすると、比較しやすくなります。
- 

## 技術背景

本プラグインは JUCE と JUCE DSP モジュールを用いて実装され、リアルタイム向けに最適化されています。

- 高精度フィルタ(HighPrecisionFilter)
    - 6 dB/oct: トランジスタポロジ(TPT) 1ポール・フィルタ OnePoleFilter を使用。
    - 12 / 24 / 48 dB/oct: jucedsp::StateVariableTPTFilter を複数段直列に接続し、Q 値を段ごとに調整して自然なロールオフと位相特性を実現します。
    - 極端な周波数(20 Hz 付近の HPF、19.95 kHz 付近の LPF)では自動的にバイパスし、不要な計算を省きます。
  - サチュレーションコア(ADAA 非線形)
    - 多くのアルゴリズムは原始関数(intLangevin, intFrohlich 等)を用いる ADAA 形式で実装され、低サンプルレート時のエイリアシングを抑制します。
    - BJT では簡易な「サグ」エンベロープを用い、入力レベルに応じてドライブをダイナミックに変化させます。
  - オーバーサンプリング
    - jucedsp::Oversampling<float> を使用し、2 チャンネルに対して 2～16 倍の FIR ハーフバンドフィルタを適用します。
    - オーバーサンプリング遅延分を補正するため、ドライ信号には専用ディレイライン(最大 16384 サンプル)を使用しています。
  - スムージングと安定性
    - Input, Drive, Character, Mix, Output, Pre/Post Cut はいずれも 50 ms 程度のスムージング(LinearSmoothedValue)を行い、クリックノイズを防ぎます。
    - ステレオ処理は左右独立のフィルタとサチュレーションコアで行い、左右の位相・レベル差を正しく保持します。
  - GUI とインタラクション
    - Ableton 風のカスタム LookAndFeel(Meiryo UI ベースフォント)とノブ／コンボ／ボタンを用いて直感的な操作感を提供します。
    - 各コントロールには InfoBar 用の日本語説明テキストが紐付いており、ホバー時に機能説明が表示されます。
- 

## 基本的な使い方

ここでは、代表的なユースケースと手順を示します。

- バス／マスターのサチュレーション
    1. Algorithm を Analog Tape または Console に設定。Quality を 4x 以上に設定。
    2. Pre High Cut を 18～20 kHz、Pre Low Cut を 20～40 Hz 程度に設定し、不要帯域を軽く整えます。
    3. Drive を 2～6 dB 程度からスタートし、Character で好みの密度感を探ります。
    4. Auto Gain を使って Input／Output を揃えた後、A/B でオンオフ比較します。
  - ドラムやベースの強調
    1. Algorithm を Tube Pentode, Transformer, JFET, BJT のいずれかに設定します。
    2. Quality を 2x～4x にし、Safety Clipper を ON のままにします。
    3. Drive を 6～12 dB 程度まで上げ、必要に応じて Post Low Cut で過剰なローエンドを軽くカットします。
  - サウンドデザイン／Lo-Fi
    1. Algorithm を Bitcrush, Wavefold, Hard Clip, Exciter などに設定します。
    2. Dry/Wet を 10～50% にして、原音を残しつつ質感のみブレンドします。
    3. 過剰な高域やノイズが出た場合は Post High Cut を 8～12 kHz 程度に設定します。
- 

## 安全な音量と聴覚・機器保護

本プラグインはセーフティ・クリッパや Auto Gain を備えていますが、ユーザーの聴覚・スピーカー・ヘッドホンの保護はユーザー自身の責任となります。

- 音量管理の推奨
  - モニターボリュームやヘッドホン音量を、耳に痛みや圧迫感を感じないレベルまで下げてからプラグインを挿入してください。
  - Drive や Input を大きく変更する前に、Output やインターフェース側のモニターノブを十分に絞ってください。
- 急激なレベル変化のリスク
  - アルゴリズムや Quality を切り替えると、内部遅延や周波数応答が変わるため、瞬間的なピーク上昇や音色の変化が発生する可能性があります。
  - Bitcrush、Wavefold、Hard Clip、Exciter などは極端な倍音や高域エネルギーを生み出すため、スピーカーや耳に負担をかけるレベルでの使用は避けてください。
- セーフティ・クリッパの限界
  - Safety Clipper は [-1.0,1.0][[-1.0,1.0] にサンプル値を制限しますが、インターフェースや DAW 側でのゲイン構造によっては依然として大きな音量が出る可能性があります。
  - クリッピング後の波形は高域成分が増えるため、高感度ツイーターを使用しているスピーカーでは特に注意が必要です。
- 長時間使用に関する注意
  - 高音量での長時間リスニングは、恒久的な聴力低下を引き起こす可能性があります。適度に休憩を取り、モニターレベルを常に意識してください。

---

## 免責事項(損害責任について)

本プラグインの使用に伴ういかなる損害についても、開発者は一切の責任を負いません。

- 対象となる損害の例
  - 聴覚障害、耳鳴り、その他の健康被害。
  - スピーカー、ヘッドホン、オーディオインターフェース、アンプ等の機器故障。
  - 予期しないレベル変化やクラッシュによる録音データの破損・消失、セッションデータの破損などのデータ損失。
  - これらに付随する一切の間接的・偶発的・結果的損害(制作遅延、納期遅延、収益損失を含む)。
- ユーザー責任
  - 本プラグインのインストール・使用を行った時点で、ユーザーは上記リスクを理解し、自己責任で使用することに同意したものとみなされます。
  - 商用・非商用を問わず、本プラグイン使用による結果について、開発者は補償・サポート義務を負いません。

---

## JUCE 環境について

本プラグインは、JUCE フレームワークおよび JUCE DSP モジュールを用いて開発されています。

- JUCE について
  - JUCE は、クロスプラットフォームなオーディオアプリケーション／プラグイン開発用 C++ フレームワークであり、本プラグインはその `AudioProcessor` / `AudioProcessorEditor` / `AudioProcessorValueTreeState` を採用しています。
  - オーバーサンプリング、フィルタ、スコープ描画などに `jucedsp::Oversampling` や `jucedsp::AudioBlock` 等が用いられています。

## ライセンスについて

GNU一般公衆利用許諾契約書  
バージョン3、2007年6月29日

Copyright (C) 2026 OTODESK

このプログラムは自由ソフトウェアです。Free Software Foundation によって公開された GNU 一般公衆利用許諾契約書第3版(または、ご都合によりそれ以降の版)の条項に従って、再配布または改変が可能です。

このプログラムは有用であることを願って配布されますが、いかなる保証也没有ありません。商用品としての価値や特定の目的に適合することについての黙示の保証も含め、何の保証も行いません。詳細は GNU 一般公衆利用許諾契約書をご覧ください。

このプログラムには GNU 一般公衆利用許諾契約書の写しが添付されているはずですが、添付されていない場合は、

<https://www.gnu.org/licenses/>

をご覧ください。

---

JUCEフレームワークに関するお知らせ:

本ソフトウェアは JUCE ライブラリ(<https://juce.com/>)を使用しています。

JUCE は ISC ライセンスの条件で提供されています。

本プロジェクトは GPL v3 の下で配布されており、JUCE Personal License と互換性があります。

ソースコード:<https://github.com/OTODESK4193/NextGenSaturation>

---

※ 日本語版ライセンス全文

<https://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.ja.html>

GNU GENERAL PUBLIC LICENSE

Version 3, 29 June 2007

Copyright (C) 2025 OTODESK



This program is free software: you can redistribute it and/or modify it under the terms of the GNU General Public License as published by the Free Software Foundation, either version 3 of the License, or (at your option) any later version.

This program is distributed in the hope that it will be useful, but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the GNU General Public License for more details.

You should have received a copy of the GNU General Public License along with this program. If not, see <<https://www.gnu.org/licenses/>>.

---

JUCE Framework Notice:

This software uses the JUCE library (<https://juce.com/>).

JUCE is provided under the terms of the ISC license.

This project is distributed under GPL v3, compatible with JUCE Personal License.

---