

# 電力増幅装置

例のひそやかなシリーズ



## Anime Song Audio Festival

### 試聴楽曲（予定）

- ・ おーぎゅめんと・でいっ！ [ツインズひなひま OP]
- ・ 変身楽曲ラッシュ！
  - 魔法少女チノ「劇場版ご注文はうさぎですか ?? ～ Dear My Sister ～」
  - トランス！ ～ニーナ ver.～ [ひなろじ]
  - ハピネス・フルフィールド [お兄ちゃんはおしまい]
  - 桃変身！ [まちカドまぞく]
  - そるらるチャージ [えとたま]
- ・ ShineHappyDays [ねこぼら OP]

# ひたそやかな「電力増幅装置」 色付けの少ないパワーアンプ作成譚 構内放送設備ってこもるけど色付けが少ない音

◎ きつね違い

次は何作る？

スピーカー側の  
調整は限界か

今年でアニオフェス出場ついに3年  
目になりました。スピーカー製作も  
落着き自分の中である一定の音の基  
準が明確になってきました。

また、「ひそやかな一般スピーカー」  
のチューニングも、あまり改善する  
こともなくなった為、スピーカーの  
調整は一旦終了とし、音の上流を詰  
める事にしました。そして最近で  
さんのデジタルパワーアンプのボ  
リュームガリがひどくなり、スピー  
カーを破損させそうなので、今回は  
アンプ作りに挑戦してみることにし  
ました。



▲一昨年と昨年に渡り出品した「ひそやかな一般スピー  
カー」。見た目は変わっていないが、クロスオーバーの調  
整で2年の間に全く違う音のスピーカーになった。  
チューニングは色図付けを抑えてコンポーザーとマスタ  
リングエンジニアを全力で信用するスタイル。  
マグネットを強化し、ホーンツイーターの切れと8イン  
チコーンで低域を稼ぐ。バスレフの干渉を無くす為に密  
閉型を採用した。

同軸ユニットを使ったのは決して箱の加工が面倒だから  
ではないぞ！ホントだぞ！

## ▼ My Regulation...

### ◆色付けが少ないアンプを作ろう！

- ・ PC オーディオなので、アンプ側にボリュームはいらない ( ボリュームが音に  
色付けしてる犯人のうちの一人 )
- ・ とにかく単純な回路にして、音の色付けを防ぐ
- ・ きちんと耳で聴いてチューニング

目指せ！スピーカーの為の音色を付加しない「普通の増幅装置」！

とは言い独特の音が出るアンプは扱  
いに困ります。スピーカーのチュー  
ニングの際迷いを生みます。しかし  
そんな色付けの少ないアンプのリ  
ファレンスなんて何処にあるのか？  
そんな時、窓から母校の小学校のチャ  
イムの音が聞こえてきました。  
そういえば学校のチャイムってふ  
わっと広がり遠くまで届きますよね。  
前々から気になっていたのが、構内  
放送設備の音。ややこもっているの  
ですが、音の通りが非常に良い音な  
んです。そして特に印象的なのはチャ  
イムの音が空間全体に満ちる事です。  
この感覚はメーカーが違ってもです。  
構内放送設備の音って似たような音  
で、ホームオーディオのように機材  
で音が全く違う事がほとんどないの  
が前から不思議に思っていました。  
学生の頃、放送委員をやった時にこっ  
そりあちこち放送卓をいじっていま  
したが、この手の機材はとにかく作  
りが単純で、特に松下型のアンプは  
中身が驚く程スラスラです。もしか  
したら、その「単純な機構」こそが「空  
間に満ちる音」を作り出しているの  
かもしれません。ならそれを参考に  
単純なアンプを作れば良いと考えま  
した。

色付けが少ない  
アンプのお手本は  
構内放送設備かも

## 構内放送設備の中身

松下のラックマウント構内放送設備用のアンプは左の写真のようになっています。「電力増ユニット」という名称で販売されています。ラックマウント前提なので、上蓋すらありません。本当にスリッパです。電源は100Vか24V(バッテリー)で動作するようになっています。アッテネター、電源ボタンもあります。本当にスピーカーを駆動させるための装置です。ICも特に変わったものはありません。こんなんで、あのフワッと広がる音が出るわけですから、わたしにもできるはずですよ。



▲ヤフオクから買った松下のアンプの画像。  
驚きのスリッパ感。でもセオリー通りの音が出る。  
こんな感じで作れば良いのでは？と考える狐遣い。

## このキットの音 構内放送設備っぽい

共立エレショップで入手できるワンダーピニアのTA2020のキットを使った事があるのですが、クリアさがなんとなく放送設備の音に似ているですよ。それで気に入って使っています。

このキットの音はクリアで、バランスが良く高域と低域はある程度出ますが、伸びはなく、可聴域はしっかり出ますが、それ以外カットされているように感じます。ネットの記事にもありますが、恐らくICの内蔵レギュレータの性能が低い為かと思われます。もしかしたら、その電源部分を補強するだけでオーディオ用に昇格できるようなものかもしれません。



▲共立エレショップで入手できるキット  
この状態で十分な音質を確保できる  
素晴らしいアンプキット

## 使用するIC

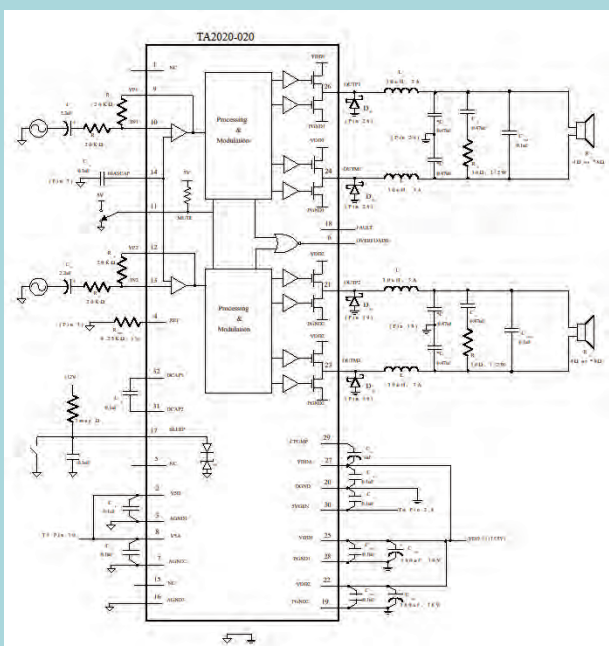
### Tripath TA2020-20

2010年頃流行った例のD級増幅式IC「TA2020-20(以下TA2020)」。既にディスコンになり、在庫限りとなっています。在庫限りとは言え、レガシーチップ扱いになり、今更買う人なんてほとんどいませんので現在も入手可能です。音質についてネットの記事を見ると、作り手によって評価が分かれています。つまり使用パーツにより音が変わるICの特性が非常に素直である可能性があります。詰めればもっと良くなるはずですよ。

## 電源の供給

### 内臓オペアンプの電源

TA2020の主電源は13.5Vそこから内蔵レギュレータで5Vを生成し8ピンのV5A(内臓オペアンプ)と2ピンのV5D(制御)用に供給されます。ネットの記事で色々な人が書いていますが、V5A電源が非常に繊細なようで、このピン次第で音質が左右されるようです。今回は単純かつ低ノイズのLED式レギュレータを活用してみても秋月のレギュレータ7805Aと聴き比べます。



▲TA2020のデータシート。こんなパーツの少なさで動作するのは驚き。  
基本データシート通りに進めますが、入力の帰還抵抗は5.6KΩにし、  
スピーカー出力のフィルターのコイルを10uF→22uF、フィルターの  
0.47uF→0.22uFに変更。  
あと、オーバーシュート対策ダイオードを4本→8本にしました。

電源は19VのACアダプターを使い、メイン電源の14.5Vと内臓オペアンプの5Vをそれぞれ外部レギュレータを使い供給する予定。

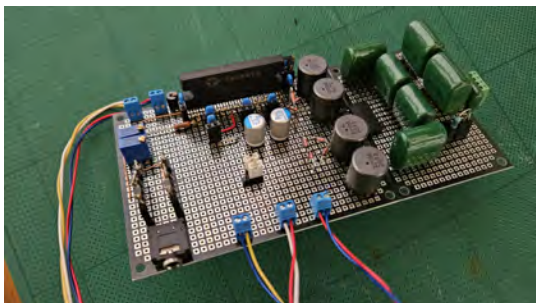
最大出力は4Ωで20W+20W。家で使うには十分なパワー。



## 暫定パーツから特性の良いパーツへ交換

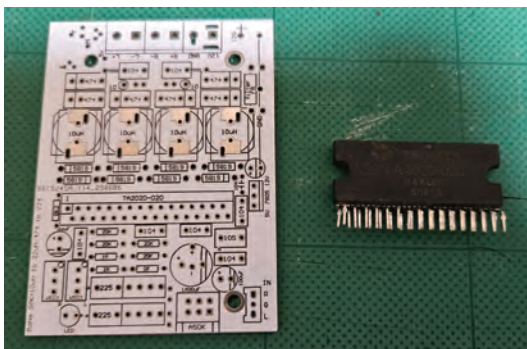
### パーツはできるだけシンプルに 目指すは構内放送設備をベースのセオリー通りの音

第一号機はユニバーサル基板で作成。パーツは後で変えられるようにピンヘッダ等を活用。コンデンサは全て積セラ、安物抵抗。この時点で十分な音質。低音がやや強調されている感があるが、クリアで透明感があります。わざわざ量販店のミニコンポを買う選択しを奪う音質で驚きました。それでは、特性の良いコンデンサに置き換えてパーツ変更実験を・・・と思いましたが、交換したとたんだこかでショートしたのか異常発熱し、ACアダプターごと損壊。



実験用第一号機。コンデンサやその他パーツを差し替えられるようになっていたが、ショート？させて異常発熱し燃え、ACアダプターごと破壊。デストロイヤーと化した。

流石にユニバーサル基板で作るのは無理がありそう。そこでKICADをインストールし、プリント基板を作成しようとしたが、流石にゼロ知識状態では使いこなせず断念。ネットを徘徊していた所、TA2020のプリント基板を販売しているフリマサイトがあり、今回はそれを使う事にしました。KICADの勉強は今後の課題にします。



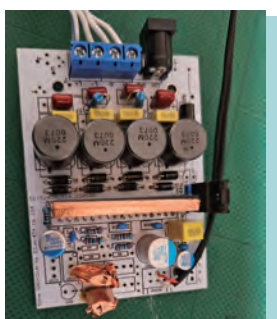
▲ヤフオクで乳首したプリント基盤。今は何でもネットで手に入って便利だ。次はショートさせないように・・・

題とりあえずパーツを集めてサクッと半田付けします。先ずは全て積セラ安物抵抗で音が安定して出るかチェック。流石プリント基板、半田付けがすごく楽で確実でした。

TA2020をユニバーサル基板で作るのはやや無理があるようです。

### 暫定パーツで組立

先ずはショートしない音が鳴るアンプを組立(笑)。電源はACアダプターから5Vを供給。この基板にはアナログ電源5Vを7805Aで供給するようになっています。TA2020内臓レギュレータを使うワンダーピュアキットのTA2020よりクリアさと低音の伸びがあり、聴いていて既に気持ちいいです。もう量販店のコンポは買うことはないでしょう。

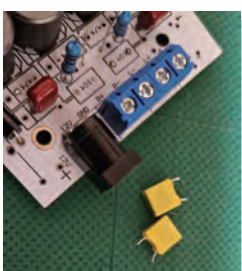


▲暫定パーツで完成した様子

### 積セラを交換

先ずは積セラ系コンデンサをひとつずつ外して視聴し悪ければ戻す、良ければそのままという手順でつけては外しを行いました。コンデンサは秋月や千石で手に入る特性の良さで有名なPMLCAPやECHUに置き換え。

悪ければ戻すと言っていました。PMLCAPやECHUが優秀すぎて戻すことは一回もありませんでした。積セラを外す度に解像度、空間が広がり、少しずつスピーカーから音が離れていきます。この感覚は不思議です。最終的に積セラは駆逐されました。やはりオーディオに積セラはダメなようです。



コンデンサ交換の様子。ECHUは基板裏に装着。

### 抵抗を交換

オーディオ入力・帰還抵抗は1kΩ千円する有名なノコを奢りました。4本で1万2千円を超えますが、噂通り素直で癖が少ないです。もちろん積セラを駆逐した事も影響していると思いますが、スピーカーの外側に音が広がるようになり、隣の部屋から音を聴いても音のバランスがほぼ崩れる事ありません。音量を上げると音の密度が増え、音が届く範囲が広がるようになりました。

### アンプの組立(燃え)

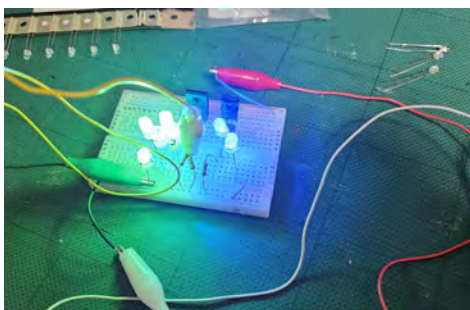
## 前回と同じように聴感第一で調整

### LEDレギュレータで電圧調整とチューニング

#### LED式電源の音

電源には、「LEDレギュレータ」という電源を使ってみました。巷では「Prost式LED電源」（以下「LED式電源」と呼ばれているようです。基板にはデフォルトでアナログ5V（以下V5A）に7805AというレギュレータでDC12Vを5Vに降圧できるパターンが組まれています。今回はより特性の良いLED式電源に変えます。さらに、ACアダプターを19Vの物にアップし、V5A電源とそれ以外の電源14Vの両方を「LED式電源」でドライブし、よりノイズの少ない電源をTA2020へ供給します。

交換した後の音はより奥行が出て空間を感じる音になりました。逆に普通レギュレータがボトルネックになっていた事がよく分かります。音にスピード感が出てきて、ハイハットの音がより鋭く、その後リバーブで空間に広がるのが分かるようになりました。構内放送設備のあのフワッと満ちる音にクリアさと質感が追加されたような音になりました。恐らく放送設備のこもった音は電源によるものかもしれません。



LED式レギュレータを使い、ACアダプターの19V入力を14Vと5Vに降圧させる。めっちゃくちゃ眩しい。LEDの組み合わせはテスターで測りながら選定。

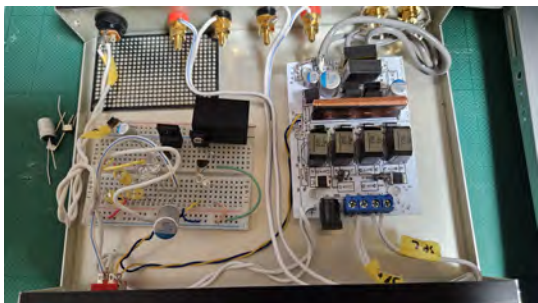
#### デカイコンデンサは音がボケる

オーディオアンプと言うと電源部分にデカイコンデンサが必ずありますが、わたしの聴感ですと、大きな容量のコンデンサを入れるほど、音がボケて霧っぽくなりました。一番良かったのはバスコンの0.1μFを最低限に留める方が奥行表現においては有利でした。これはアンプICや消費電力によりけりな気がしますが、20W程度のアンプには470μF程度でも十分な気がします。

## チューニングと試聴

### ケースに入れて完成

狙い通りのスカスカアンプ。オーディオ用には見えません（笑）。ケースの加工は初めてで、かなり苦労しました。ただポリウムやその他ギミックも何もない為、穴あけの数が少なく済んだのは良かったです。もちろん配線財もオヤイデやホームセンタで買った普通のケーブル。ほぼ全部秋葉原で気軽に変わるパーツで構成されています。あと、またショートして壊す前にケースに入れて完成させられて良かったです。



一部ブレッドボードだが、ほぼ完成形。狙い通りスカスカ増幅器になった。しかし過激派オーディオマニアが見たら卒倒しそうなルックスである。

## 製作後譚

### 「引き算」が鍵か

癖の少ないアンプを作成することを目的とし、構内放送機器のアンプを参考に製作したところ、予想通り、癖が少ない音が出るようになり、楽器の音が楽器らしく聞こえるようになりました。特にポリウムを排除できたのが音質への貢献になったように思えます。更に、電源と電源周りのコンデンサと抵抗の質も音質に影響することが分かりました。電源部分のバスコンに積セラを使うのはダメというのは本当のようです。同時に意外だったのは電源部へ巨大なコンデンサを入れると音が濁ること。音のスピード感を残すには「最低限」に留める事が聴感上最も良かったです。必ずしも複雑なものが良いとは限らない事がわかりました。

### アニフェス3回目出場

機会に恵まれ、今年も出場できることを嬉しく思います。今回はアンプ作りに挑戦してみました。家で使う分には十分なパワーですが、会場の広さを十分にカバーできるかは未知数です。もしかしたら、大音量をいれたらまた燃えるかもしれません（笑）。今年の選曲も可愛いを全面に推していく予定です。

## INFO

### 謝辞・カノン5D様へ

このような素敵なフェスを主催者として下さったカノン5D様、誠にありがとうございました。今年で3回目の出品です。今年も沢山のスピーカーやスピーカービルダーの皆様とお会いできるのを楽しみにしております。

### ■おーぎゅめんと・でいっ！「ツインスひなひまOP」

髪の毛の演算に生成音を活用した色々と尖っている実験アニメ。ついに生成AIが一部を作画する時代になったかと思いきや注目していません。かつての2010年頃の3DCG戦争ももうすぐかと思われましたが、クオリティ的にはあと1年から2年かかりそうです。

## 楽曲紹介（予定）

### ◆変身楽曲ラッシュ！

アニメの見所と言えば何でしょうか？様々あると思いますが、変身シーンはよく比較する動画がネットに落

ちていたりしますね。一般に変身シー

ンが注目されることはありませんが、わたしが今回注目するのは変身シーンで使われる楽曲です。実は変身シーンの楽曲は非常によく作り込まれており、聞き比べると面白く共通の一曲があったり、キャラ毎に作られていたり様々です。

今回わたしが印象深い変身シーン楽曲を集めてみました。  
エントリーは以下の5曲です。

### ★みんなうさぎにしちゃうよ「劇場版ご注文はうさぎですか??～Dear My Sister～」

「アが夢の中で町の中をウサギに変えるいたずらするシーンからチノが魔法少女に変身する時の楽曲です。中盤から左から右へパンニングするSEで魔法を放つような音が入っています。ちょっときんもぎつぽい所もあり好きな楽曲です。

### ★トランス！～ニーナ ver.「ひなろじ」

個人的に楽曲、シーンともに一番好きな作品です。作画、服装楽曲がかっこいい作品です。穏やかなアレシスから一気に盛り上がる、可愛らしさとカッコよさが両立している楽曲です。キャラクターごとに作曲されており、5人分の楽曲があります。

## 変身ラッシュ！

### ★ハピネス・フルフィールド「お兄ちゃんはおしま」

主人公まひろが日朝の女兒向けアニメの変身シーンをまねてみはりに見られて絶叫するシーンの楽曲。短いながら快活なリズムとキラキラ系の音で元気の良さ、可愛らしさが前面に押し出された楽曲です。

### ★桃変身！「まちカドまぞく」

桃が変身する際に使用される楽曲で、跳ねるようなリズムで可愛さが全力を前面に押し出された楽曲です。シャミ子の変身、2期からはみかんの変身楽曲もあり、聞き比べると非常に面白いです。この曲はたまにバラエティー番組等で使用されている事が多いです。

### ★そるらるチャージ「えとたま」

変身楽曲なのに和風アレンジが施された前例を見ないインパクトとカッコよさが半端ない楽曲です。変身シーンの作りこみも素晴らしい、2Dと3Dで共存できるんだと初めて認識させてくれたアニメ作品でした。変身シーンがまさかの5人分ある時間と予算がふんだんに使われた最初で最後のアニメだと思っています。

## 謝辞と楽曲紹介

### ■Shiny Happy Days「ねっぴんOP」

擬人化された猫ちゃんたちのハートフル日常系アニメ。登場キャラの力カの成長が嬉しいほのぼのアニメ。こういう可愛いだけのアニメってなんか最近減少傾向な気がします。もっと増えて欲しい限りです。  
なんかサントラの雰囲気はけものフレンズっぽさがあると思ったら立山さんの作曲でした。因みにこのアニメのサントラが「みんなの動物」の保護猫活動のVTRの際しよっちゅう流れています（笑）

♪最早恒例になった狐遣いが選曲するラストの爆音タイムはこの曲。アニメの世界観を映すような元気溢れるザ・アニソンといえるハイテンポ・ピコピコ・ツメツメソング。アニソンとはこういうものだと言いたくなる楽曲です。終始SEやキャラクターの入れ替わり情報量の多さに注目して聴いてみてください。



▲本編終了後の猫紹介カット。  
けものフレンズを思い出します（笑）