

## 個人運用音楽配信サイトの設計と評価

檜垣 泰彦

千葉大学 〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町 1-33

E-mail: higaki@tu.chiba-u.ac.jp

**あらまし** ある音楽家の演奏作品を公開することを目的とする音楽配信サイトを設計しその評価を試みた。当該サイトは 7 年 4 ヶ月運用しており登録曲数は 7500 曲に及ぶ。当初設計においてはその要件から、階層的な楽曲構成、複数プレイヤー・ビットレートへの対応、パッチ方式のコンテンツ生成、多言語対応、ブログとの連携等の機能を実装した。Web サーバのログファイル等の分析やサイト運営者・エンドユーザーへの聞き取り調査からこれらの設計の妥当性を検討した。当初想定した登録曲数より多くなったが、これに対しては階層的な楽曲構成が有効であった。設計の大部分は妥当であると判断できたが、プレイヤーの選択等一部設計については変化した環境に適応させるための変更が必要であった。絶対的利用者数は多くのもの、ある特定分野の愛好家のための貴重なサイトとなっている。

**キーワード** ソフトウェアの設計、要求の獲得、進化型開発、設計の評価、環境への適応

## Design and evaluation of a personal music site

Yasuhiko HIGAKI

Chiba University 1-33 Yayoi-cho, Inage-ku, Chiba, 263-8522 Japan

E-mail: higaki@tu.chiba-u.ac.jp

**Abstract** The design of personal music site for an artist is described in this report. The author tried to evaluate the validity of the initial design of the site using operational data and interviews with site administrator and end-users. It was considered almost all implementations are reasonable except for the selection of the player software which is strongly depends on environment. The site is valuable for fans of the artist.

**Keyword** software design, requirement acquisition, exploratory model, evaluation of design, environmental adaption

### 1. はじめに

ひとりの音楽家の演奏作品を公開することを目的とする音楽配信サイト<sup>1</sup>の設計について述べ、その評価を試みる。本稿執筆時点で登録曲数は 7,532 曲、その演奏時間は 283 時間の規模を持つ。2005 年 10 月から運用を開始しこれまで 7 年 4 ヶ月間運用を行ってきている。この間の曲の再生回数は 150 万回に達し、最近の再生回数は 1 日平均 730 回程度である。

当該サイトの初期設計は 2005 年に行われ、運用を開始した[1]が、その後、多くの機能追加や設計変更を行って現在に至っている。これの機能追加や設計変更が必要となった背景を考察するとともに、当初設計の妥当性を検証する。

「2. 設計」では当初設計について、サイトの目的を達成するため、どのような要件を設定し、設計・実装を行ったかについて述べる。「3. 運用」ではログなどから運用状況を示すとともに、当初設

計からどのような機能追加や設計変更を行ったかを示す。「4. 評価」では、サイト運営者・エンドユーザーに行った聞き取り調査の結果や運用の結果を受け、当初設計の妥当性について述べる。

### 2. 設計[1]

#### 2.1. 目的

運用開始時である 2005 年に行った当初設計時の目的は、ひとりのアマチュア演奏家(当時)専用の音楽配信サイトの構築であった。アマチュアの演奏を配信するためのサイトは当時既に存在したが、クラシック系の音楽の配信に必要な「楽章」の概念が扱えない、ギガバイトを超えるような大規模な量の作品の公開に適さない、複数言語による公開に対応していないなどの問題があった。そこで、容量の制限を気にせず実現できる自宅サーバ上に個人運用音楽配信サイトを構築することとした。

#### 2.2. 要件

ポップス系の曲の配信では配信の単位として「曲」という 1 層の概念で十分であるが、クラシック系のばあい「楽章」という概念が不

<sup>1</sup> <http://papalin.yas.mu/>  
IL DIVO "Papalin" --- パパリンの音楽の全て

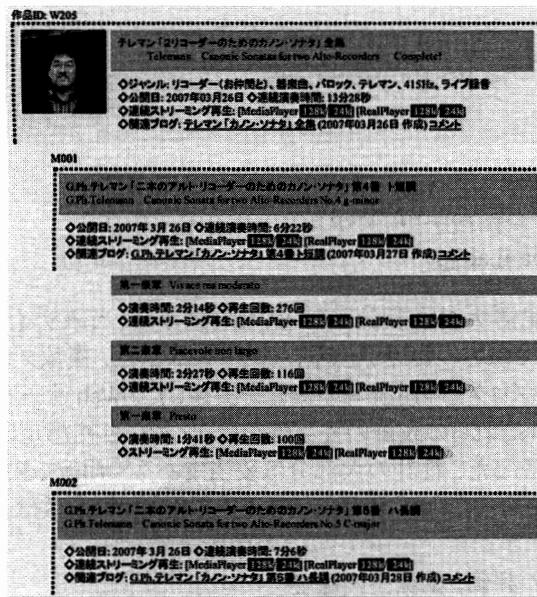


図1. 階層的な楽曲構成の実装

可欠である。必要に応じて楽章の集まりで曲を構成し、それらを連続演奏できる必要がある。また、世界に向けて作品を配信するため、同じコンテンツで日本語圏以外からのアクセスに対応できる必要がある。さらに、一方的な作品の公開だけでなく、リスナとのコミュニケーションが行える仕組みが必要である。JASRAC 管轄の曲を配信するため、ライセンス費用の点からストリーム形式の配信とする必要がある。より多くのリスナ環境で利用できる配慮が必要である。当該サイトで作品を公開するのは特定の一人(そのサイトの運営者)であることから、管理者用のユーザインターフェースは簡略化してよい。

### 2.3. 設計・実装

図1に示すように、作品・曲・楽章を表現できる階層的な楽曲構成を実装した。音楽配信の基本的な部分は、先行開発したサイト[2]と同様とした。すなわち、高低2種類のビットレート(128kbps/24kbps)で、当時一般的であったMediaPlayer<sup>2</sup>とRealPlayer<sup>3</sup>に対応させた。素材フォルダ内に作品ごとのフォルダを作成し、コンテンツ生成制御のためのテキスト形式の各種定義ファイルとmp3, wma形式のサウンドファイルを決められた規則に従って配置し、変換ユーティリティを実行することでコンテンツを生成するバッチ的変換方式とした。制御ファイルの配置に応じて各サウンドファイルは曲又は楽章として配置される。制御ファイルには日本語ページ生成用の他に、英語ページ生成用のものを用意することができ、コンテンツネゴシエーションの機能を利用した多言語ページの生成を可能とした。

リスナとのコミュニケーションツールが必要であるが、既存のブログサイトと連携を図ることでこれを実現した。具体的には図2に示すような音楽配信サイト、ブログサイトの二つのトップを持つ構成とした。既存のブログサイトに演奏家のブログを開き、作品、曲ごとに応じるブログの記事を設ける構成とした。演奏と直接関係する記事はそのテーマで識別できるようにした。記事からのリンクを

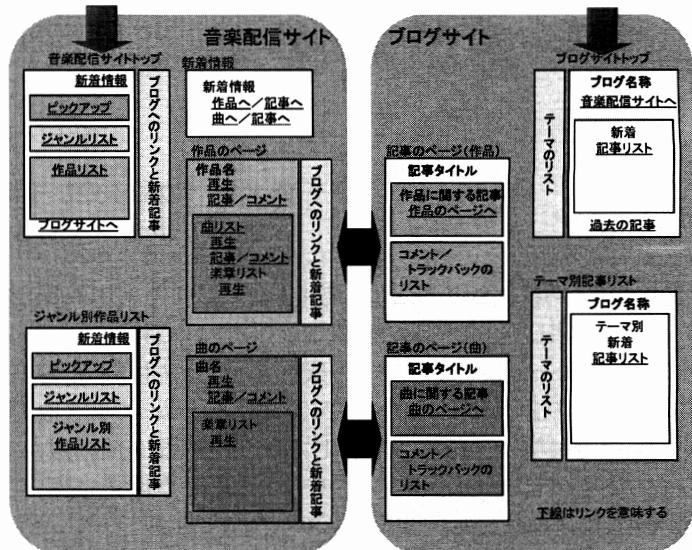


図2. 音楽配信サイトとブログの連携[1]

容易とするため、曲の集まりである作品を単位とするページに加え、曲単位のページも生成するようにした。配信サイトからは各作品、曲を記載したページにブログの記事やコメントへのリンクを設けることで関連記事へ導く。さらにブログサイトの連携を深めるため、各ページサイドにRSS経由で取得したブログの新着記事一覧を表示できるようにした。

そのほか、登録作品・曲をランダムにピックアップする機能や、作品に付けられたタグをもとにジャンル別ページを表示する機能も実装した。新着情報からは最近登録の作品へ導いている。

## 3. 運用

### 3.1. サイトの変更履歴

当該サイトは運用開始以降も新たに必要となった機能の追加や環境の変化に伴い必要となった修正を行なながら運用を続けている。表1に当該サイトの変更履歴を示す。オーディオプレイヤー関係では、RealPlayerが重大な方針変更を行ったことを受け、2009年12月にこれに代えてSMIL(Synchronized Multimedia Integration Language)を用いたQuickTime<sup>4</sup>のサポートを始めている。2010年7月にはiPad/iPhone/iPod touchのためのHLS(Http Live Streaming)形式<sup>5</sup>のサポートを開始した。同時にBGM的利用に対応するため、エンドレスでランダムに曲を選んで再生する機能を追加した。2011年7月にはAdobe Flash<sup>6</sup>によるプレイヤーを導入した。Flashは万能と思われたがスマートフォン/タブレット系でサポートされなかったため、その対策として2012年8月にはhtml5 audioを利用するプレイヤー(β版)を導入した。これらのプレイヤーを図3に示す。inlineはページ内の埋め込みプレイヤーであり、他は別窓を開く。

### 3.2. 登録曲数の推移

図4にストリーミング用Webサーバのログから求めた登録曲数の推移をグラフで示す。ここでは「曲」としているが、これは2.3で述

<sup>2</sup> <http://www.microsoft.com/japan/windows/windowsmedia/>

<sup>3</sup> <http://jp.real.com/>

<sup>4</sup> <http://www.apple.com/quicktime/>

<sup>5</sup> <https://developer.apple.com/resources/http-streaming/>

<sup>6</sup> <http://get.adobe.com/jp/flashplayer/>

表1. サイトの変更履歴

順番	年月	変更内容
1	2005年09月	初期設計
2	2005年10月	サイト公開開始
3	2007年12月	多言語(英語)対応, google analytics対応, 右サイドカラム(ブログへの案内)追加, ピックアップ欄, ジャンル表示
4	2009年12月	RealPlayer廃止, QuickTimeサポート
5	2010年06月	連続再生の仕様変更(各ページの末尾まで連続再生)
6	2010年07月	iPad/iPhone/iPod touch対応(HLSの実装)
7	2010年07月	素材変換のページの一括チェックボタン設置, iPad/iPhone/iPod touch用BGM機能
8	2011年02月	IPv6対応
9	2011年04月	WindowsのQuickTimeのバージョンアップに伴う再生不具合対応
10	2011年07月	xspfによるFlashプレイヤーの導入, プレイヤーの選択機能
11	2011年08月	24kbpsのデータの自動変換生成, .wmaの活用, hbr, nbr, lbr表記に対応, bhrからnbr, lbrの自動変換(素材変換の効率化)
12	2011年09月	flash(xspf)によるBGM機能, ブログスパーによる再生位置変更機能追加, 曲のジャンル設定, 文字コードをUTF-8に変更
13	2011年10月	HLSの実装修正(iOS5対応), xspfのflash11対応
14	2012年08月	html5 audio playerの実装
15	2012年09月	HLSの実装修正(iOS6対応)
16	2012年12月	BGMチャネル機能・レート設定機能の実装

べた階層構造の登録最小単位のことであり、場合によっては楽章が最小単位となる。4 楽章からなる1曲を登録した場合、「4曲」とカウントされる。作品番号や曲の番号の付け替えなどの影響から、このログを使って正確な登録曲数の推移を求める事はできないため、現時点の登録曲数を使って補正した値となっている。運用開始当時は数 100 曲であったが、その後 2009 年の 1 月には 1000 曲を超えた。図5に月間の登録曲数のグラフを示す。これらから 2010 年夏までは 25 曲/月のペースで新しい作品が登録されていたが、2010 年夏からは演奏家の活動が活発化し 210 曲/月のペー

スに増加し、現在もこのペースが続いている。

### 3.3 オーディオファイル再生回数の推移

3.2 で述べた「曲」は再生用のオーディオファイルと対応しており、複数の種類・ビットレートのものが用意されている。図6は各月におけるオーディオファイルの再生回数の推移である。運用開始2年後から月間の再生回数が 1 万回を超えるようになり、最も多い時期で4万回／月以上を記録している。最近は2万回程度(1日平均約 670 回)となっている。

図7はその内訳として、オーディオファイルの種類別の推移を示した。すでに述べたように運用開始当初は MediaPlayer と RealPlayer に対応していた。Mac 版 MediaPlayer は wma 形式のみしか利用できなかったが、Windows 版 MediaPlayer は wma と mp3 の両方を利用できる。RealPlayer は mp3 形式を利用していた。QuickTime は mp3 形式を使う。hls 形式は iPhone/iPad/iPod touch 用の HLS 形式のための分割された mp3 形式であり、通常の mp3 形式から別途生成する。2011 年 7 月に Flash プレイヤーを導入するまでは wma 形式を利用する MediaPlayer が中心的存在であったが、それ以降は mp3 を利用する Flash プレイヤーがこれに置き換わった。

図8はビットレート別のオーディオファイル再生回数である。2011 年 8 月まではビットレート表記として 24k, 128k のような数値による表記を利用していたが、これ以降、さらに高いビットレートの

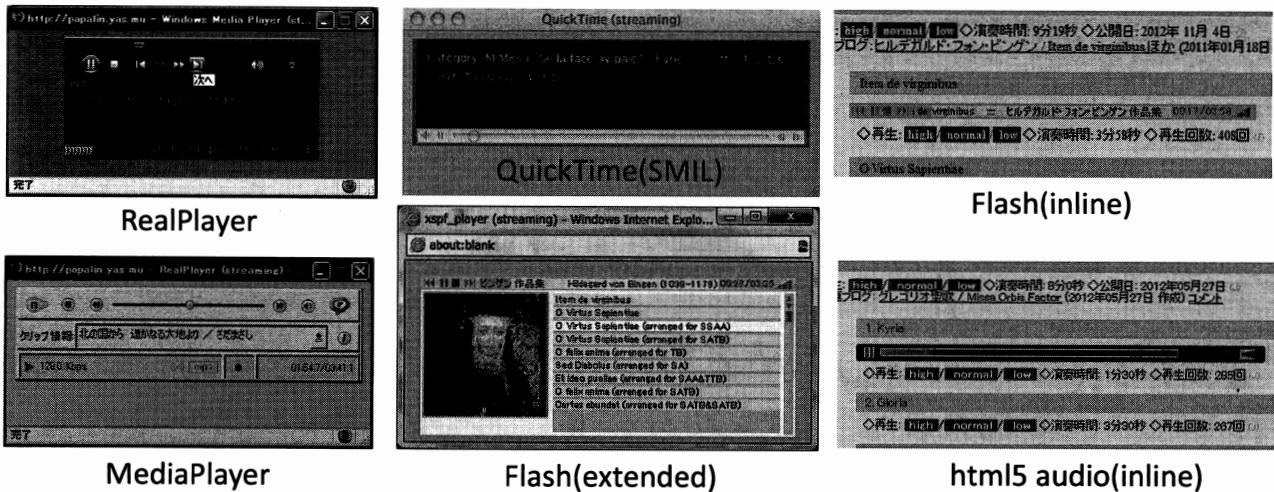


図3. 当サイトの各種オーディオプレイヤー

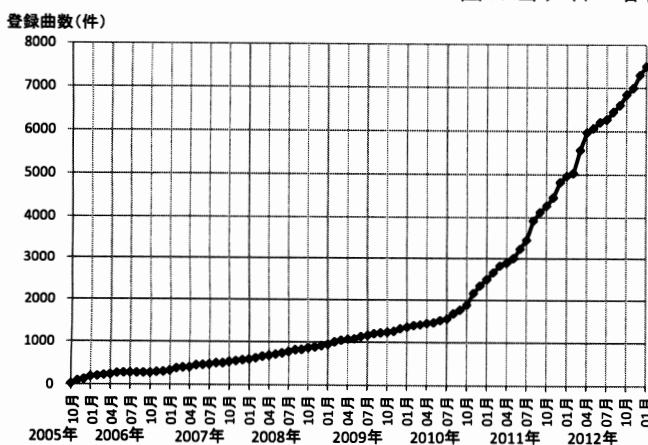


図4. 登録曲数の推移

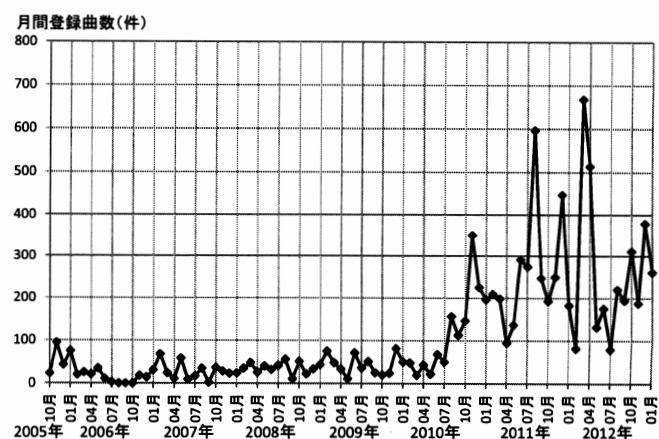


図5. 月間登録曲数



図6. 月間オーディオファイル再生回数

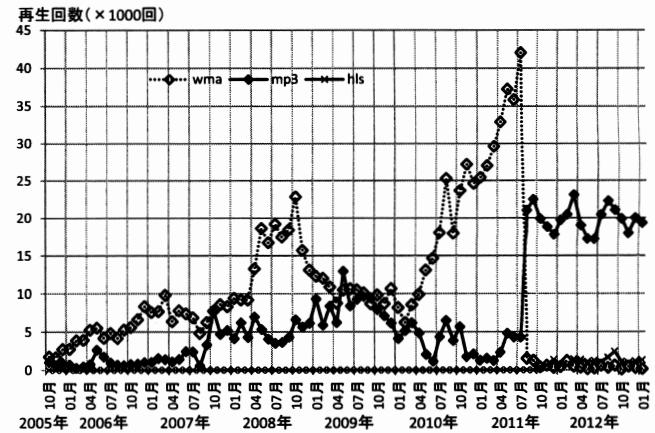


図7. 種類別オーディオファイル再生回数

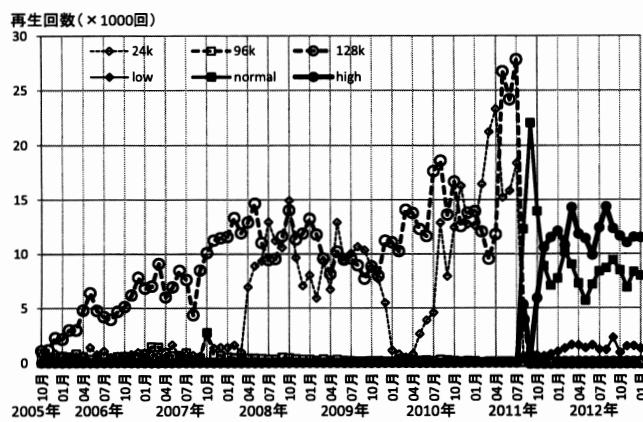


図8. ビットレート別オーディオファイル再生回数

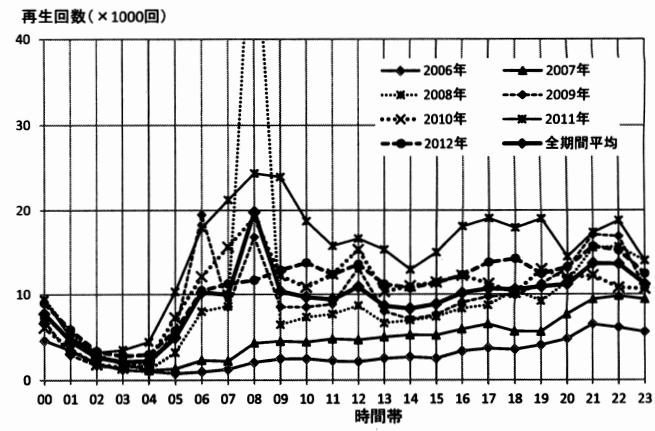


図9. 時間帯別オーディオファイル再生回数

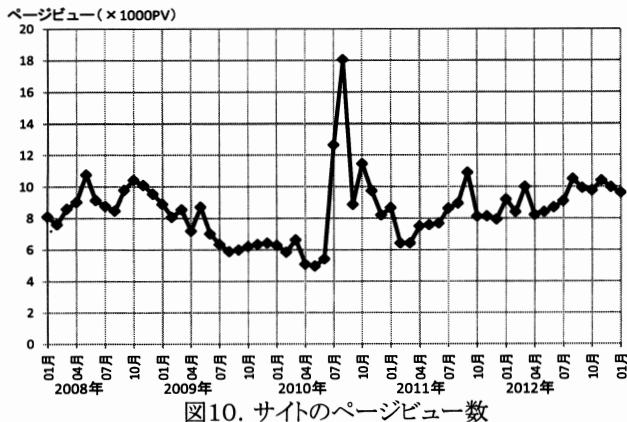


図10. サイトのページビュー数

high を追加すると同時に low(16k~32k), normal(96k~224k), high(256k~512k) のような英単語による表記に変更した。それまでは 128k が利用されてきたが、これ以降はさらに高音質な high がより多く利用されるようになった。

図9は図6のオーディオ再生回数を時間帯別にしたものである。朝以降日中から夜にかけて利用が続いている。

### 3.4. Web ページの閲覧状況

表1に示したように、2007年12月にgoogle analytics<sup>7</sup>用のコードを当該サイトの各ページに埋め込んだ。図10にgoogle analytics

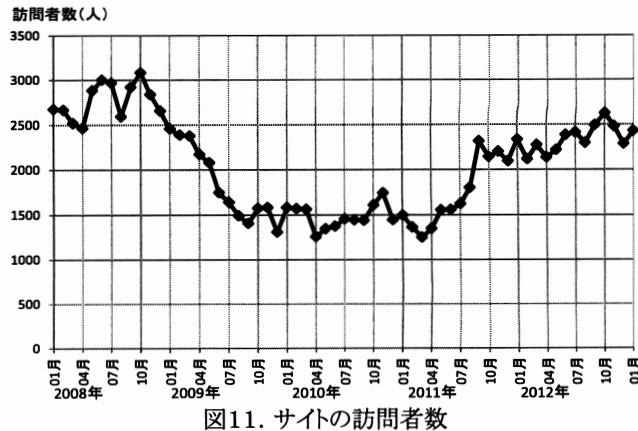


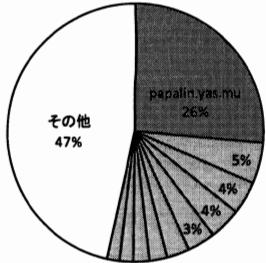
図11. サイトの訪問者数

により求めた当該サイトのページビューを示す。同じく、訪問者数を図11に示す。これらによると、Web ページ自体の閲覧と利用者は2009年の夏から2011年にかけてやや落ち込むものの、その後持ち直して安定している。図12にブログサイト(左)と当該サイト(右)の全期間の訪問数による参照トラフィックの割合を示す。ブログサイトでは26%が当該サイトからの参照であり、当該サイトでは68%がブログサイトからの参照であり相互が密に参照されていることがわかる。

図13はサイトのアクセスログファイルから求めた言語別のアクセスの様子である。各ページの表示言語に応じて異なるcssファイル

<sup>7</sup> [http://www.google.com/intl/ja\\_jp/analytics/](http://www.google.com/intl/ja_jp/analytics/)

grappa60.at.webry.info/



papalin.yas.mu/

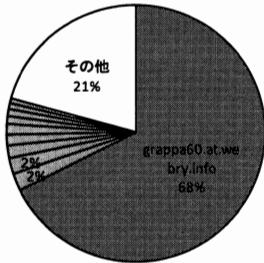


図12. 訪問数による参照トラフィックの割合(2008.1~2013.1)

が用いられる仕組みとなっており、cssへのアクセスからページ表示言語の様子を知ることができる。2007年12月の多言語対応以後、英語による利用があることがわかる。2012年についてのgoogle analyticsのlanguageの分析によると、86%が日本語ページであり、残りの14%が英語での表示となっている。同じくlocationの分析では90%が国内から、10%が国外からとなっている。

図14は図13と同様に、サイトのログファイルから求めたプレイヤーの利用回数(サイトの再生ボタンを押した回数)である。RealPlayerは2009年12月に当サイトでのサポートを終了し、代わりにQuickTimeを導入した。また、2011年7月からはFlashプレイヤーをサポートし中心的な存在となる。2010年7月からはiPhone/iPad/iPod touchをサポートし、Flashに次ぐ存在となる。

## 4. 評価

### 4.1. 演奏家(サイト運営者)に対する聞き取り調査

サイト運営者・管理者でありコンテンツ作成を行っている演奏家に聞き取り調査を行った。以下にその回答を示す。

#### (1) 管理者用インターフェースについて

定義ファイルベースの曲の公開方法について、仕組みが明快であり、音源ファイルに楽曲情報をプロパティとして書き込む必要がなく、シンプルな構造が汎用性もあってよい。一方ページあたりの曲数が多くなってきており、その場合これらの素材からコンテンツを生成する変換プロセスに要する時間が無視できなくなってきた。JASRAC申告用データの調査に時間がかかる。当初に比べ次第に改善されており、特に音源ファイルを複数種類用意していた仕組みが、ひとつに集約されたのは非

再生回数(×1000回)

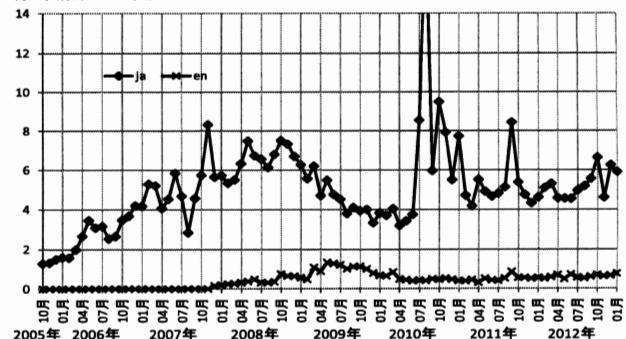


図13. 言語別スタイルファイルアクセス数

常に大きな省力化につながった。

#### (2) 楽章・曲・作品の階層構造について

この3層構造で問題ない。特に楽章の階層は必須であり重要な訴求点である。他の仕組みと比べると、YouTube<sup>8</sup>やニコニコ動画<sup>9</sup>では階層構造を持っておらず、オーディオデータも動画として公開しなければならない。

#### (3) 多言語対応について

機能としては十分である。現在言語別に別ファイルとなっている定義ファイルを一つに集約できると管理しやすい。

#### (4) ブログとの連携機能について

問題はない。ブログ機能を当該サイト内に実装せず分離したことはシンプルでメインテナンス性も高いと思われる。

#### (5) その他

JASRACへの利用曲目報告データ作成機能は特に重要で、この仕組みがないと報告は不可能である。定義ファイルと音源ファイルからコンテンツを生成するためのツールは使いやすいが、定義ファイルの記述ミスに対してエラーメッセージによる対応が欲しい。エラーの原因がわからず悩むことがある。

楽曲の再配置を行うとき、修正すべき点が多く、漏れを生じる場合がある。手順によっては不都合が生じる。

サイトの運用については、可用性が高いと評価できる。物理的に離れた場所へのバックアップの備えも安心できる。

### 4.2. エンドユーザーに対する聞き取り調査

演奏家の紹介により演奏家に近い32人(海外3人含む)にアンケートによる聞き取り調査を行った。表2にその結果をまとめた。

#### (1) 使用頻度について

週に数回利用するユーザが15人と最も多く、毎日というユーザも6人いた。

#### (2) 使用環境について

自宅で利用している人が26人、うち自宅のみで利用の人が22人であった。iPhoneで利用している人4人、iPad/タブレットで利用している人4人、iPod touchで利用している人が1人であった。

#### (3) 多様なリスナへの対応について

プレイヤーについては、MediaPlayerの利用者が10人とFlash外部版の9人よりも多かった。特に意識せずに標準選択

プレイヤー利用回数(×1000回)

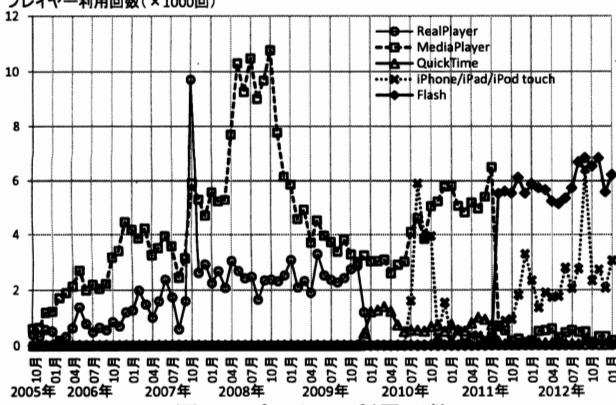


図14. プレイヤー利用回数

<sup>8</sup> <http://www.youtube.com/>

<sup>9</sup> <http://www.nicovideo.jp/>

表2. 聞き取り調査の結果

項目	調査項目	調査結果(32人)
1	使用頻度	毎日6人、週に数回15人、月に数回5人、年に数回2人、たまに2人、連絡をもらった時2人。
2	使用環境	自宅で利用している人26人(Windows26人, Mac4人), うち自宅のみで利用の人(22人), 会社で利用している人4人(Windows3人, Mac1人), iPhoneで利用している人4人, iPad/タブレットで利用している人4人, iPod touchで利用している人1人, 外出先(Macbookから)1人。
3	多様なリストへの対応	プレイヤーについては、明確に意識してMediaPlayerを利用している人10人、同じくFlash外部拡張版9人、特に意識して選んでいない(標準選択のまま)7人、htm5audio 1人、QuickTime 3人(いずれもMacユーザー)、Flashオンライン1人、流して聞くときは他の作業ができるFlash外部版、じっくり聞くときは再生位置を選びやすいMediaPlayerとの意見があった。ビットレートについては、意識してhighを選んでいる17人、同じくnormalを選んでいる5人、気にしていない7人であった。利用回線によって使い分けている2人。
4	ブログとの連携	問題なし18人、わかりにくい4人(演奏→ブログがわかりにくい、ブログ→演奏はリンクがわかりにくい)。その他、曲のみを聴きブログへのリンクは使わない、逆にブログ→演奏しか使わないユーザーもあり。BGM再生時に曲のブログにたどり着くのが難しい。
5	検索機能	googleカスタム検索機能11人、更新履歴から11人、ブログの検索機能から6人、googleから4人。その他、検索機能は使わない3人、直接1人。ジャンルからたどるのも使えそうだが、頻繁に分類が変わるために使いにくい、気に入った曲はブックマークしておく。
6	その他	楽譜購入の参考にしている。BGMとしては良い、リコーダー愛好家のための貴重なサイト。自分たちの演奏の参考にしている。楽譜の入手先や楽器の種類が明記されており参考になる。演奏リンクエストにこたえてもらるのが良い。いっしょに演奏できうる、MIDIでない笛の生音が良い。関連ブログを読むのが楽しみ。ブロック内を連続再生してくれる機能がありたい。iPhoneで再生できるのが良い、再生しながらSafariでネットサーフィンできるのが良い。電車移動時に利用できる。登録曲数が多い点が素晴らしい。楽曲リスト付の外部プレイヤーが便利。BGM再生は新鮮である。
		別の曲が連続して再生される仕様は気に入らない。Twitterやmixiとの連携が行きやすいyoutubeなどにアップしてくれたほうが便利。iPadでの再生時に再生している曲がわかりにくい、各ページの幅はもっと広くて良い(現状のは狭すぎる)。BGM再生では気分に合わせて曲が再生されることがあるので嫌だ。
		ネットラジオか有線放送のような使い方をしている。リスナーがアルバムを作成できる機能があると良い。音楽史の論文の書籍から演奏へのリンクができると良い。リンクミスの報告機能があると良い。リピート機能があると良い。好きな曲のお気に入りとして登録できる機能があると良い(2名)。選択した曲を連続再生できる機能が欲しい。また、そのリストを共有できると良い。マイナップや転送などカオラーグ機能が欲しい。全曲の題名リストがあると良い。作曲家の頭文字からの検索機能が欲しい。「今週のランキング」があると良い。ブロックを超えて次のブロックまで連続再生してくれるともっと良い。色を使って分類するといい。

のものを利用している人が7人であった。流して聞くときは他の作業ができるFlash外部版、じっくり聞くときは再生位置を選びやすいMediaPlayerとの意見があった。

ビットレートについてはhigh, normalが多かったが気にしていない人も7人いた。その他利用回線によって使い分けている人が2人いた。

#### (4) ブログとの連携について

大部分が問題なしであったがわかりにくいとの回答が4人あった。BGM再生時に曲のブログにたどり着くのが難しいという意見があった。

#### (5) 検索機能について

多くの用意されたgoogleカスタム検索を利用しているが、更新履歴も重要な役割を果たしていることが確認できた。ブログの検索機能からという回答が6人あった。

#### (6) その他

当該サイトは登録曲数が多く、演奏や楽譜購入の参考となり、合わせて演奏したりと、この種の音楽愛好家のために貴重なサイトであることがうかがえる。

連続再生する仕様については、おおむね好評であるが、これを好まないユーザーもいた。Twitter<sup>10</sup>や他のブログとの連携において、YouTubeのように直接埋め込めない不便を感じているとの意見があった。あるとよい機能としては、お気に入りの曲を登録できる機能や、自分でプレイリストを作成できる機能との回答が複数寄せられた。

### 4.3. 当初設計の妥当性

当初設計から7年4ヶ月が経過した。ここに示した運用データと聞き取り調査の結果から、当初設計の妥当性評価を試みる。

#### (1) 階層的な楽曲構成について

サイト運営者への聞き取り調査において、必須であるとの評価を得ている。また、当初想定を超える作品数を無理なく収容できているのはこの階層構造を当初設計と異なる利用方法で活用しているためであると言える。

#### (2) 複数のビットレートについて

後に数値による表現はわかりやすい表記に変更されたが、複数のビットレートが使われており、聞き取り調査においても使い分けられているとの回答があった。当初設計よりも高い音質が

求められるようになり、より高いビットレートを追加したが、その後はそれが一番利用されている。

#### (3) プレイヤーの選択について

当初設計のうち、MediaPlayerはその後も継続して利用されている。RealPlayerについてはストリーミング配信をダウンロードできる仕様となり、不適切となったため廃止した。プレイヤーは音楽配信サイトにとって重要な機能であり、その時々の環境の変化に適応するため変更を迫られた。この変更はやむを得ない。

#### (4) バッチ方式のコンテンツ生成について

サイト運営者への聞き取り調査ではシンプルで汎用性もあり良いとの評価を得たが、わかりにくい定義ファイルの記述エラーへの対応が求められている。

#### (5) 多言語対応について

少ないながらも海外からの利用者も定着しており、必要な機能であったと判断できる。今後の展開が期待できる。

#### (6) ブログとの連携機能について

サイト運営者は両方を連携させた運用を続けており、参照トライアルからも相互に参照されていることが確認できる。

#### (7) その他

ジャンル等一部の機能は活用されているとは言い難い。

## 5.まとめ

個人運用の音楽配信サイトの設計について、その後の運用データとサイト運営者とその周辺のユーザへの聞き取り調査から、その設計の妥当性の評価を試みた。設計の大部分は妥当であると判断できたが、プレイヤーの選択等一部設計については変化する環境に適応させるための変更が必要であった。絶対的利用者数は決して多くないものの、ある特定分野の愛好家のための貴重なサイトとなっている。

**謝辞** 聞き取り調査に協力して頂いた皆様に感謝致します。当該サイトの演奏家でありサイト構築の機会を与えて頂いた武藤哲也氏には心から感謝するとともに、個人としての常識を超える数の作品を公開していることに対して敬意を表します。

## 文献

- [1] 檜垣泰彦, 武藤哲也:D-9-2 ブログと連携した個人運用音楽配信サイトの構築, 電子情報通信学会総合大会講演論文集, 2008年\_情報・システム(1), p.146 (2008.3)
- [2] 檜垣泰彦: D-9-2 音楽系サークルの演奏録音資料アーカイブサイトの構築, 電子情報通信学会総合大会講演論文集, 2005年\_情報・システム(1), p.94 (2005.3)

<sup>10</sup> <http://twitter.com/>