

サイバーフォレスト森林ライブ音配信

東京大学大学院 新領域創成科学研究科

斎藤 馨

はじめに

今回の試聴室探訪記で、東京大学柏キャンパス環境棟内の自然環境スタジオを撮影し記載させて頂きました。これに関連して当スタジオが扱っていますサイバーフォレスト森林ライブ音配信についてご紹介いたします。

1993年 WorldWideWeb のブラウザーNCSA Mosaic が無料公開されました。当時演習林の助手の私と、学生だった藤原章雄氏は、ハイパーテキストに刺激されて翌年にはクリッカブルマップと地方演習林所蔵の綺麗な森林写真を使った東京大学農学部附属演習林のホームページを立ち上げました。ハイパーリンクで文字や図表写真をリンクし表示するさまに、何とはなしに動画を扱うようになると考えました。そこで日常見ることの難しい奥深い森林を動画で毎日撮影し続け、記録した動画をデジタル化してインターネットで公開すれば、誰もが遠くの山や木々の様子を実感的に理解できるようになると考え、1995年に東京大学秩父演習林の2カ所に発電機を設置し、コンピュータでビデオカメラシステムを制御してパン・チルト・ズームの異なる合計80ショットを自動撮影する「森林映像記録ロボットカメラ」を開発し、秋の紅葉時に記録テストを行いました。翌年には通年運用を目指し毎日11:30分にタイマーで発電機が起動する電源システムを導入し長期運用試験を始めました。「サイバーフォレスト」という名称は、藤原氏が後の博士論文「マルチメディア森林研究情報基盤『サイバーフォレスト』の概念構築と有効性の実証的研究」の中で1997年に造語した言葉で、今はインターネット上に森林の情報を映像や音声などの感性情報とともに公開する実証研究プロジェクトの総称としても用いています。

10年以上に渡り現地のビデオテープを回収し、必要に応じてデジタル化していました。その後携帯電話サービス圏外を承知で携帯電話データ通信を使ったネットワーク接続試験を行いました。2kbps程度だったり繋がらなかつたりと不安定でした。しかしついに2010年に衛星ネットワークを導入し、現地の様子をリアルタイム接続により確認できるようになりました。アップロードの帯域2Mbpsで伝送データ量の制限から、音声であればライブ配信が可能と考え、現地の音をリアルタイムに大学のサーバーに伝送し、サーバー側でインターネット上にライブ音を配信しながら録音し、その録音ファイルも公開する森林ライブ音配信&アーカイブ公開を始めました。

これを契機に、遠隔の森林の環境音がサイバーフォレストを特徴付ける重要な感性情報であるとの思いを強くしました。遠隔の森林の今を、いつでも、どこからでも、だれもが、音を通じて直感的・感覚的に捉えることができることが長期に継続すれば、ふとした折に気になる時に、断片的ながら遠隔の森のライブ音を聞きつつ、自分の身の周りの日々の日常の中の音とが重なりながら時間が経過する中で、森や自然に関する様々な思いや感覚が形成されていくと考えています。そしてそれはなんだろうか、どんな価値があるのかを実証的に明らかにすることを目指しています。いまは「環境プロファイリング」と呼ぶようにしています。

ライブ音配信 6カ所

2013年11月現在、6地点からライブ音配信を行っています。2010年3月の秩父演習林鉄塔を開始し、矢竹のシステムを準備中に大震災となり急遽大槌に設置することにしました。場所の離れた2地点ライブ音を相互に比較することの価値に気づき、また賛同して頂ける方も増えて6地点となりました。

パソコンでは以下のURL

http://cf4ee.nenv.k.u-tokyo.ac.jp/drupal6/?q=cyberforest_live

から各地のライブモニタリングサイト（ライブ音・画像・微速度映像・気象データ等からなるページ）へのリンクが有り、それぞれのページの最初にはライブ音配信へのリンクがあります。

スマートフォンやタブレットの方のために、QRコードを図1~4に示しました。図1は地図上に6地点の位置とライブモニタリングページへのQRコードを、図2~4には地点毎のライブ音配信への直リンクQRコードと簡単な解説を示します。以下は各地点のライブ音について説明いたします。

(1) 東京大学秩父演習林鉄塔 (図2上)

埼玉県秩父市の秩父演習林 28 林班内に設置した高さ 23mの鉄塔最上部に設置したマイクからのライブ音配信と録音（2010年3月開始）です。ブナ・イヌブナを中心とする山地帯天然林長期生態系観測地内で、高木の樹木の樹冠部を観察するための鉄塔最上部にカメラとマイクを設置してあります。標高差 300m 程の斜面下に赤沢の合流点の沢音が1年中聞こえます。水量や広葉樹の葉の有り無しで聞こえ方が変化します。また尾根付近のため風の音もよく聞こえます。5~6月日出前後の野鳥の声は賑やかですし、深夜のトラツグミも聞こえます。6、7月のエゾハルゼミの大合唱も圧巻です。

(2) 東京大学秩父演習林矢竹 (図2下)

秩父演習林 29 林班に設置した高さ 5m のポール最上部に設置したマイクからのライブ音配信と録音（2012年3月開始）です。山腹の 25 年生のヒノキの人工林内にあり、周囲は 2 次林で、谷を挟んだ対岸は人工林、2 次林、天然林が一望できる地点です。標高差で 150m 程下に矢竹沢があり、豪雨の後の沢音は大きくて数日かけて定常流



図1 ライブモニタリング6地点



図2 東京大学秩父演習林鉄塔と矢竹

量の音に戻る様子が聞き取れます。(1)の鉄塔からは1.3km程しか離れていないのですが、聞こえてくる音はこちらの方が穏やかな感じですが、ホオジロの囁りと地鳴きが多く、対岸のエゾハルゼミの声、秋には虫の音やシカ繁殖期なので雄叫び声が聞こえます。

(3) 東京大学富士癒しの森研究所 (図3上)

山梨県山中湖村の富士癒しの森第1林班内のカラマツ林内に設置したステレオマイクからのライブ音配信と録音(2013年1月開始)です。山中湖畔に位置し、近くの国道の車の音や学校放送など人工音も聞こえてきますが、様々な生態音が聞こえてきます。こちらも春先の日出前後に野鳥の声が賑やかです。

(4) 東京大学国際沿岸海洋研究センター

岩手県大槌町赤浜の海岸にある東京大学大気海洋研究所の附属施設で、3階建ての建物の屋上のマイクからのライブ音配信と録音(2011年5月開始)です。目の前に「ひょっこりひょうたん島」のモデルになった蓬莱島があります。3.11東日本大震災の大津波に3階まで被災しました。人の気配の無くなった浜の音を発信しようと被災後に衛星ネットワークを持ち込んで配信を開始し、現在も継続中です。毎日6、12、18時に防災大槌広報による時報放送が聞こえてきます。土日と正午は「ひょっこりひょうたん島」テーマ曲が様々な編曲で聞こえてきます。ウミネコやトンビ、そして6月にシュレーゲルアオガエルの声が聞こえて驚きました。ライブ音とともにライブ配信している風向風速などの気象観測データは地元の漁師さんの役にも立っているそうです。

(5) 信州大学志賀自然教育園

長野県山ノ内町、志賀高原長池湿原脇にある3階建ての信州大学志賀自然教育施設の屋上に設置したマイクからのライブ音配信と録音(2012年2月開始)です。ライブ音を聞いてその音の良さに驚いた場所です。マイクは長池湿原越しに「おたの申す平」と呼ばれる溶岩台地上の自然林方向に向けてあるのですが、周囲を大きく屏風のように囲まれているためか、音場がとても良いようです。また標高1600mで冬の期間が長いため、高山のお花



図3 東京大学富士癒しの森と国際沿岸海洋研究センター



図4 信州大学志賀自然教育園と千葉県立中央博物館

畑のように、短い春夏に多くの鳥の声を聞くことが出来るようで、生態音にあふれている場所です。志賀草津道路が近く土日休日は坂道を登る車両の音が少し耳障りです。

(6) 千葉県立中央博物館

千葉県千葉市の県立博物館内に野外博物展示として整備された生態園のなかに、江戸時代からあるため池だった舟田池の池畔に設置したマイクからのライブ音配信と録音(2013年10月開始)です。一番新しい音源でまだ年間を通じて聞いたことが無いのですが、10月は虫の声がよく聞こえており、奥深い森林とは違う、里山の音のように聞こえました。市街地や主要幹線道路に近いなどで人工音もしますが、そうした合間を縫って野鳥や虫の声が聞こえています。また早朝や深夜には市街地近くとは思えないのに、人里近い自然の音が親しみのあるふう聞こえてくるのが不思議です。

ライブ音配信システム構成

図5に2010年当初の秩父演習林鉄塔でのライブ音配信システム構成を示します。当初より遠隔の奥深い森林を対象としていたため、商用電源や電話線、携帯電話、商用ネットワークの無い地域での自動撮影録音を進めており、2008年頃からソーラー発電システムを導入しながら、冒頭に説明したように2010年に衛星ネットワークを導入しています。ロボットカメラではビデオテープ回収を行っていましたが、音声であればライブでインターネット伝送が出来るので、マイクラインを分割してマイクアンプ経由でMP3エンコーダに入力しています。商用電源が無い場合 12V ディープサイクルバッテリーの DC 電源をそのまま使い、どうしても 100V が必要な場合のみインバータを使っています。ライブ音配信は全て 12V 電源で対応させています。当初ライブ音にノイズが入ってしまい、特にソーラー発電時に強くなりました。ノイズ対策をいろいろと試した結果、最終的には図中の②マイクアンプから③MP3エンコーダ間でノイズを拾うことが分かり、この部分をデジタル化することでノイズを回避することが出来ました。さらに音量を確保するためにプリアンプを使用しています。

表1には、この鉄塔を含む6カ所の現地システムの諸元を示しました。MP3エンコーダはステレオで128kbps~256kbps程度の帯域で大学のサーバーに伝送していますので、音質は良いわけではありませんが、鳥の鳴き声や雨風の音など生々しく聞こえてきます。無人マイクということで、鳥も気にせずマイクのすぐ前で鳴くこともあり、うるさいほどです。マイクは主に防滴ダイナミックマイクを用いていますが、SONYのF-115は野ざらしにもかかわらず零下10度にもなる秩父演習林鉄塔では10年以上の稼働実績があります。

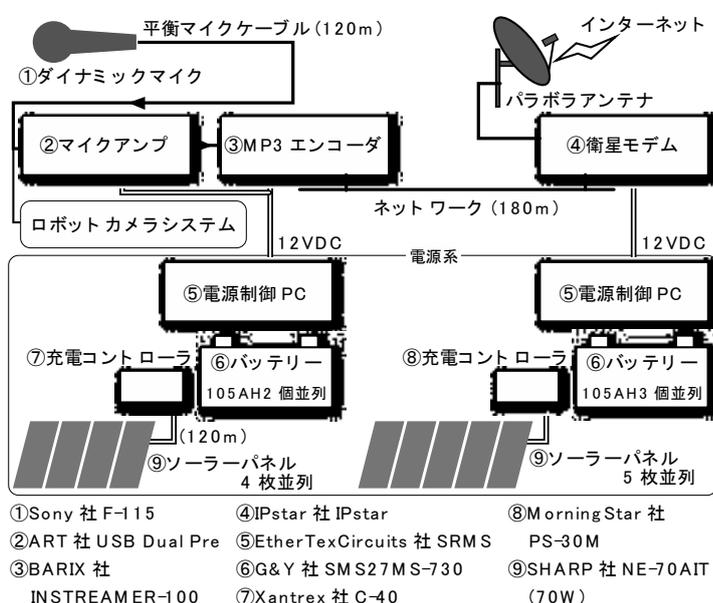


図5 秩父演習林鉄塔ライブ音配信システム構成(2010年)

表1 ライブモニタリング現地システム機器諸元一覧

	鉄塔	矢竹	富士	大槌	志賀	舟田池
マイク	SONY /F-115 ×2	SONY /F-115 ×2	SHURE /SM63LB×2 独自防滴加工	SONY /F-115B ×2	SONY /F-115B ×2	SONY /F-115 ×2
プリアンプ	Sanken /HAD48	Sanken /HAD48	Sanken /HAD48	—	—	—
ミキサー	PreSonus /FireStudio MOBILE	PreSonus /FireStudio MOBILE	MACKIE /402-VLZ3	BHRINGER /XENYX 1002FX	MACKIE /402-VLZ3	MACKIE /402-VLZ3
エンコーダー	BARIX/ instreamer100	BARIX/ instreamer100	BARIX/ instreamer100	BARIX/ instreamer100	BARIX/ instreamer100	BARIX/ instreamer100
電源	12V 機器： ソーラー/タイ マー発電機	12V 機器： ソーラー/タイ マー発電機	100V 機器： 商業電源	100V 機器： 商業電源	100V 機器： 商業電源	100V 機器： 商業電源
ネットワーク	衛星回線 (IPstar)	衛星回線 (IPstar)	光回線	光回線	光回線	Wimax 回線 (UQ-wimax)

おわりに

紹介して頂いた自然環境スタジオでは、6カ所のライブ音配信を同時に受信しており、これらから特定のライブ音を選択したり、複数カ所をミックス再生することができます。これらの音源を聞きつつ解説を加えながら、各地の様子をインターネットに配信ができる機器構成となっています。今後はライブ音配信地点で時々刻々と変わる生態音や環境音に関する情報を集め、ライブ音について様々な角度からの解説を加えたライブ音解説番組などを配信したいと考えています。また6カ所のライブ音配信地点の増設としてもっとディープな自然地として無人島や原生自然林などにソーラー発電と衛星ネットワークを持ち込んでライブ音配信を計画しており、すでに現地下見なども進めつつ、競争的資金調達のためのプロポーザルを出し続けています。

日本オーディオ協会の会員の皆様には、是非とも各地のライブ音配信をリアルタイムでお聞き頂き、録音アーカイブも聞いて頂きたく思います。そしてご感想や忌憚の無いご意見ご要望などお寄せいただければ幸いです。また録音ファイルについては現在のところクリエイティブコモンズで継承表記して頂ければ改変再販自由な「CC-BY-SA Cyberforest, The University of Tokyo」としております。音源を是非ともご活用下さい。

リンク：<http://cyberforest.nenv.k.u-tokyo.ac.jp/>

フェイスブック公開グループ <https://www.facebook.com/groups/cyberforest/>



齋藤馨 kaoru@nenv.k.u-tokyo.ac.jp

東京大学教授。1955年新潟県生、千葉大学園芸学部造園学科、東京大学大学院農学系研究科林学修士修了、同博士課程単位取得退学、農学博士（東京大学）。趣味はカメラ、キャンピングカー、アウトドア料理
〒277-8563 千葉県柏市柏の葉5-1-5 東大環境棟560号
東京大学大学院新領域創成科学研究科自然環境学専攻齋藤研究室