

研究ノート

音ってなあに？（Ⅱ）

— 磁気録音が可能にしたこと —

成 田 和 子

学芸学部・音楽学科

はじめに

音声や音楽をシリンダーやレコードなどの媒体に記録し、それらを蓄音機で繰り返し再生することが可能になったことで、人々の聴取環境は大きく変わり、音楽がより身近な娯楽として親しまれるようになったことを“音ってなあに？（Ⅰ）”でお話しました。それに続く（Ⅱ）では、磁気録音を可能にしたワイヤーレコーダーやテープレコーダーなど新しい装置や記録媒体の出現、そしてそれらが何をもたらしたかなどをお話します。

磁気録音を可能にした
ワイヤーレコーダー

磁気録音の歴史の幕開けは、モールス符号で知られるサムエル・モルス（Samuel F. B. Morse, 1791～1872）が、1844年にワシントンからバルティモアまでメッセージを電信することに成功した時ではないかと言われます。電話の発明（1876）で知られるベル（Alexander Graham Bell, 1847～1922）が、1875年に電氣的な装置を用いて、音声を正確に伝達し再生することに成功したことなども、磁気録音の分野での研究を導いたとも言われます。

磁気録音の方法が世の知るところとなったのは、アメリカ人のオバリン・スミス（Oberlin

Smith, 1840～1926）が1888年9月8日に *Electrical Word* に発表した時とされます。スミスの記述には、マイクロフォンの役目を果たす電話の送話器から送られた音声は電気信号に変換され、コイルを巻いた磁気ヘッドがワイヤーを磁化する流れをスケッチした図があり、そこにはワイヤーを巻く2つのリールも見られます。余談ですが1888年は、周波数（振動数）の単位である Hz (hertz) で知られるドイツの物理学者ハインリヒ・ヘルツ（Heinrich Herz, 1857～1894年）が電磁波の存在を証明した年でもありました。スミスの磁気録音方式はアイディアにとどまり実現はされませんでした。デンマークのポールゼン（Valdemar Poulsen, 1869～1942年）が、1898年に磁気録音ワイヤーレコーダーを実現します。当時コペンハーゲン・テレフォン・カンパニーのエンジニアであったポールゼンは、電話の会話を録音できる電話応答機の開発に取り組んでいました。今で言えば留守番電話の機能でしょうか。ワイヤーにピアノ線を利用したこのワイヤーレコーダーは「テレグラフォン」（Telegraphon, デンマーク語では Telegrafoon）と名付けられ1898年12月1日にデンマークの特許があり、1899年にはアメリカの特許 661.619号を得て、1900年のパリ万国博覧会で披露されグランプリの栄誉を得ます。この折にオーストリーのフランツ・ヨーゼフ1世の声がレコーディングされ、それは磁気録音の最も古い記録として、この時に用いたテレグラフォンとともにウィーン

Qu'est ce que le son? Comment le définir? (Ⅱ)
et comment le conserver?

の博物館に保管されています。テレグラフォンの写真を見てみると、形としてはフォノグラフ（シリンダー式蓄音機）に似ていますが、朝顔型ラップのホーンはついていません。横に寝かせたシリンダーには、螺旋状に刻まれた溝に沿ってワイヤーが巻かれており、シリンダーを手動で回転させ、ワイヤーに接触するように取り付けた磁気ヘッドを滑らせる仕組みになっていることがわかります。マイクロフォンの役目を果たす送話器もついていて、そこから送られた音声の空気振動が電気信号に変換され、その度合いに応じた磁気、磁気ヘッド（電磁石）を通してワイヤーに記録されます。記録を再生するには、送話器の代わりに受話器を取り付け、ワイヤーに記録された磁気を磁気ヘッドで読み取らせて電気信号を再現させます。前述のスマスが2つのリールを用いることを想定したことをのぞけば、ポールゼンはスマスのアイデアの実現に成功したと言えます。

テレグラフォンを商品化するための経済的支援をヨーロッパでは得ることができなかったポールゼンは、助手のペデルセン（Peder O. Pedersen, 1874～1941年）とともにアメリカに渡り、1903年にアメリカン・テレグラフォン・カンパニーを設立、テレグラフォンの商品を実現します。当時すでに、テレグラフォンと同様の機能を持つ口述記録機として知られるシリンダー式のディクタフォン（Dictaphone）がありました。それと比べるとテレグラフォンは記録再生時間が長く、記録媒体であるワイヤーの再利用が可能であるということが利点であったとされます。しかしワイヤーはねじれたりからまったりすることが多く、扱いやすさという点ではまだまだ改良が必要でした。また、当時のシリンダー式フォノグラフ（Phonograph）と比べて、再生時の音質が自然でノイズが少ないと評価されたようですが、再生する音声を電氣的に増幅する機能がついていなかったため、イヤホンまたは受話器での聴取にとどまりました。ワイヤーを巻く2つのリールを取り付けた改良大型モデル“reel-to-

reel machine”では秒速約213cm（30分で3.834m/3.8km）の速度で30分の記録再生が可能であったとされますが普及しませんでした。ポールゼンは磁気媒体としてワイヤーだけではなく、直径約11.5cmのスチール・ディスクも発明しますが、アメリカン・テレグラフォン・カンパニーの業績は思うように伸びず1918年に倒産してしまいます。テレグラフォンは科学者たちからは興味を持たれましたが、電話機とセットで用いる電話応答機/口述記録機としてはポピュラーな存在にはなりません。しかし、テレグラフォンが軍事的に利用されたという記録があります。第一次世界大戦中にアメリカ海軍は、ドイツ軍がアメリカン・テレグラフォン・カンパニー製のワイヤーレコーダーを利用して、大西洋に配備した潜水艦との無線電信を行っていることを発見します。戦争にかかわる情報の送受信をしていたニューヨーク州ロングアイランドのSayvilleにあったドイツの無線局（The Telefunken Wireless Station）の活動はつきとめられてしまうのですが、無線信号の傍受と妨害のためには、ドイツ軍が用いているのと同様なハイスピードのワイヤーレコーダーが必要と知ったアメリカ海軍はテレグラフォンを購入し、磁気録音方式の研究に本腰を入れたとされます。

もう1つポールゼンの発明をお話しましょう。磁気録音方式から逸れますが、前述の話と共通した無線の話です。ポールゼンはイギリス人ドゥデル（William Duddell, 1872～1917年）が1900年に発明したアーク発信器“Singing Arc”を発展させ、1903年にポールゼン・アーク無線発信器“Poulsen Arc Transmitter”を発明しました。当時、無線放送（radio broadcasting）のためには周波数帯域を上げることが必要とされていました。ポールゼンの発信器は電波の強さを変調させることで100KHzまで上げることに成功し、半径150マイル（約241Km）の送信圏を可能にしましたが、まだラジオ放送には低すぎたとされます。改良を重ねた結果、ラジオ放送に適した持続

波を発信できるようになり、“Poulsen Arc Transmitter” はデンマークに始まりドイツ、イギリスそしてアメリカでその威力を発揮することとなります。1920年のパワーが1000 Kwの装置は、2,500マイル（約4.023 Km）の長距離無線電信を可能にしたとされます。

さまざまなレコーダー

口述記録機 (Dictation Machine)

テレグラフフォンと比較された前述のディクタフォンは、口述記録のために単体で用いる装置であり、エジソンの「話すフォノグラフ」(The Talking Phonograph) のアイデアを引き継いでいました。ディクタフォンは音声を送るチューブ型の送話器とシリンダーからなり、口述を直接シリンダーに記録することができ、再生はイヤホンで聞くという装置であり、扱いやすく価格も手頃であったとされます。1907年にコロンビア・グラモフォン・カンパニーの商標となってから、口述記録機 (Dictation Machine) として歴史を作っています。当時はディクタフォンで口述記録したものを再生し秘書が聞いて書き取ったり、速記の練習や音声電報などいろいろな用途に使われました。口述記録機は、エジソン系列では Business Phonograph、Dictating Machine、Ediphone、Voice-writer など、ヨーロッパでは Parlograph や Ronéophone などの商標で販売され、主にビジネスの現場で活用されました。日本でのディクタフォンの利用は、放送記録用として1939年頃まで使用したという記録があります。改良と小型化が進み、現在のディクタフォンはコンパクトなデジタル・レコーダーに進化しています。

デイリーグラフ (Dailygraph) やテキストフォン (Textophon)

1920年代、音楽を楽しむという点では19世紀から20世紀初頭にかけて飛躍的な発展を見せた蓄音機と円盤レコードが主流となっており、ワイヤーレコーダーでは音楽を楽しむことはで

きませんでした。1925年にドイツ人スティール (Curt Stille, 1873～1957年) がデイリーグラフ (Dailygraph) と名付けたワイヤーレコーダー電話応答機/口述記録機を発明、ドイツのヴォックス社 (Vox Company) が商品化します。後に生産されたデイリーグラフには、記録媒体がカートリッジ式になっているモデルがあり、斬新なアイデアが実現されています。スティールは真空管による音声の増幅に成功し、それによってワイヤーレコーダーの磁気録音のクオリティーが向上します。また記録媒体として、ワイヤーに代わる金属製リボンを実現します。このあたりから、我々が少し前までによく用いた（かなり昔と感じられるかもしれませんが）カセット式テープレコーダーのイメージに近づいてきます。イギリスではエコフォン社 (Ecophon) がスティールの特許を得て、テキストフォン (Textophon) と名付けたワイヤーレコーダー口述記録機を生産しました。

ブラットナーフォン (Blattnerphone)

スティールの技術に目を付けた発明家がいきました。イギリスで映画プロダクション Ludwig Blattner Picture Corporation を手掛けていたドイツ人ブラットナー (Ludwig Blattner, 1884～1935) は、短編映画のトーキーに、直径約40 cmのレコードが再生できるフォノグラフ2台を設置したフォトフォン (Photophone) という装置を用いていました。映像のフィルムに金属製のマーカーがついており、これが次のレコードの再生をスタートさせる役目を果たしていました。しかしフォトフォンには技術的な問題点があり、また提携会社ブリティッシュ・フォトフォン (British Photophone) の経営状態がよくなかったことなどから、ブラットナーはフォトフォンに代わる装置を探していたのでした。ブラットナーはスティールのライセンスを得て映像と音声の同期を試みます。ワイヤーではなく金属製のリボン（幅6 mm、厚み0.05 mm）ならば、中央にフィルムと同期させるために必要なパンチをつ

けられることに着眼し、ブラットナーフォン (Blattnerphone) という装置を考案します。デモンストレーションはうまく行きましたが、同期や金属製リボンの保存の問題が残りました。リールに巻かれた金属製リボンは 20 分間の記録再生が可能でしたが、スタンダードなモデルにはなりませんでした。

放送用テープレコーダー

イギリスのマルコニ社 (British Marconi Wireless Telegraph Company) はイギリスにおけるスティールの特許権を得て、BBC 放送 (British Broadcasting Corporation) のために金属製テープを用いるテープレコーダーを開発し、1932 年から実用化します。幅 3 mm、厚み 0.08 mm の金属製テープは、高周波の確実な再生のために秒速約 1.5 m の速度でヘッドに滑らす必要があり、約 30 分番組のテープの長さは約 3 km となり、リール 1 巻の重さは 14 kg にもなりました。このテープレコーダーはカナダ、オーストリー、フランス、スウェーデンやポーランドでもラジオ放送に用いられるようになります。金属製テープは主にスウェーデンで生産されていましたが、第二次世界大戦勃発と同時に金属製テープの供給が止まりテープレコーダーが使えなくなってしまったようです。

ドイツでも磁気録音が目されるようになります。まず知っておきたいことは、フロイメル (Fritz Pfleumer, 1881 - 1945) による磁気テープとテープレコーダーの発明でしょう。1920 年代、ドイツではタバコが流行となり、タバコ産業やタバコの葉を包む紙製ストライプテープの開発がさかんになりました。磁気録音のプロセスに興味を抱いていたドイツ人のエンジニアのフロイメルは、高価で重くて使いにくいワイヤーや金属製テープの代わりに、タバコ用の紙製ストライプテープを磁化して磁気録音の媒体に用いることはできないかと考えました。フロイメルは磁性粉 (磁化された鉄粉) を接着させた幅 16 mm の磁気テープとテープレコーダーの実現に成功し、1928 年 1 月にドイツの特許

(DE 500 900)、1929 年 2 月にイギリスの特許 (GB 333 154) を得ます。しかし、このテープレコーダーの音質はあまり良くなく磁気テープはちぎれやすく、さらなる改良が必要でした。ただ、磁気テープはちぎれても接着剤ですぐに修復できたので、ちぎれたら結んでつなぐことしかできなかったワイヤーより扱いやすかったようです。

1930 年代には、ロレンツ社製 (C. Lorenz) のシュタールトン・バンドマシン (Stahlton Bandmaschine - 英語で Steel Sound Band Machine の意味) というテープレコーダーが放送用に改良され、RRG 放送 (Reichs Rundfunk Gesellschaft) が用いられるようになります。利用されたテープはやはりスウェーデン製の金属製テープでした。また、このテープレコーダーは、放送局での録音だけではなく、小型トラックに乗せてラジオルポの録音にも用いられました。

ドイツ製のテープレコーダーとしてはシュタールトン・バンドマシンよりもマグネトフォン (Magnetophon) のほうが知られています。マグネトフォンは 1935 年 8 月にベルリンで開催されたドイツ放送展 (Funkausstellung) で紹介され話題となります。訪れた人々は、マグネトフォンが録音した自分の声を、すぐに再生して聞けることを確認しました。マグネトフォンは、前述のフロイメルが磁気テープとテープレコーダーの改良と生産を求めてアルゲマイネ電機会社 AEG (Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft) にアプローチし、1931 年に研究所が設立され、AEG とイーゲー・ファルベン社 IG Farben (Interessengemeinschaft Farben) が共同で研究開発した成果でした。AEG は磁気テープの改良には、後のバーディシュ・アニリン・ウント・ソーダ・ファブリク社 BASF (Badische Anilin-und Soda-Fabrik) となる化学コンツェルン IG Farben の有する電話ケーブルの誘導コイルや芯線の化学技術が必要であると認識します。テープに付着させる鉄粉、テープの

素材、接着剤やコーティング方法が研究され、磁化されたカルボニル鉄粉を付着させた幅 6.5 mm の酢酸セルロースのホイル製のマグネトフォン用磁気テープが開発されます。ベルリン放送博覧会のために 50,000 m の磁気テープが作られました。また、マグネトフォン開発のチーフエンジニアのシューラー (Eduard Schueller, 1904 ~ 1976) は、金属製テープを用いるテープレコーダーの録音再生ヘッドでは磁気テープが切れやすいとし、リング状にコイルを巻いたリング・ヘッドを開発、これは後々の磁気テープレコーダーのヘッドの基本となったと言われます。マグネトフォンは備え付けの大掛かりな装置ではなく、ケースに収納されたポータブル型で使い良さを追求したものでした。当初のモデル K 1 は、秒速 1 m の速度で駆動、リール 1 巻の長さは 1,500 m で 25 分の録音再生が可能でした。マグネトフォンの価格は 1,350 ライヒマルク、60 分のテープが 36 ライヒマルクで金属製テープの 7 分の 1 の価格でした。当時のエンジニアの月給がおよそ 250 ライヒマルクであったことから考えると、マグネトフォンはまだ高価ではありましたが、録音媒体のコストダウンは放送関係者から注目されました。コストダウンと同時に追求されたのは、音質の向上であり、カルボニル鉄粉の代わりに黒色の酸化鉄粉 (Fe_3O_4) を付着させたタイプ C の磁気テープが作られ、1936 年 11 月 19 日にドイツのルートヴィヒスハーフェン (Ludwigshafen) にある BASF の会場ファイヤーアーベンドハウス (Feierabendhaus) で、サー・トーマス・ビーチャム (Sir Thomas Beecham, 1879 ~ 1961) 指揮ロンドン・フィルハーモニー管弦楽団によるモーツァルトなどの交響曲の演奏が、ノイマンのコンデンサーマイクとマグネトフォンとタイプ C の磁気テープを用いて実験録音されました。タイプ C の磁気テープのダイナミックレンジは 37 db であり、カルボニル鉄粉を付着させた磁気テープのそれが 30 db 以下であったことから、クォリティーは良くなっていたのですが、円盤レコー

ドによる録音のクォリティーと比べてまだ劣っていたようです。1939 年から生産されたタイプ C の磁気テープは錆色の酸化鉄粉 ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$) を付着させていました。マグネトフォン K 1 に続いて K 2、T 1、T 2、K 3、K 4 のモデルや、放送業務用のモデルが続々と開発されて行きました。1930 年代の終わりには、直流バイアス方式に代わって、録音する音声信号に高周波数 (50 KHz ~ 200 KHz) のバイアス電流を加えて録音する交流バイアス方式が用いられるようになり、よりひずみが少なくダイナミックレンジのバランスのとれた録音が可能になります。日本でも交流バイアス方式の研究が進められており、1938 年に五十嵐梯二、石川誠、永井健三らが「交流バイアスとせる磁気録音方式」の特許を申請しています。

1939 年に AEG が RRB 放送のために作ったマグネトフォンのモデル R 22 は、幅 6.5 mm の磁気テープを用いて秒速 77 cm で駆動し、1,000 m のテープで約 22 分の高音質の録音再生が可能でした。磁気テープは録音後にモニターをすることができ、編集という点においては画期的であり、マグネトフォンはドイツやフランスの放送局で利用されるようになって行きます。

アメリカでは？

ブラッシュ・デブロップメント社 (Brush Development Company) が 1939 年からサウンドミラー (Soundmirror) と呼ばれる金属製テープを用いたテープレコーダーの開発を進め実用化し、1942 年から 1945 年の間にアメリカ陸軍や海軍が用いていました。

また、シカゴにあるアーモア研究財団 (Armour Research Foundation) では、磁気録音研究のパイオニアであったカムラス (Marvin Camras, 1916 ~ 1995) がワイヤーレコーダーを改良し 1939 年に特許を得ます。1946 年からペントロン社 (Pentron Pierce Wire Recorder Company) などが軍事用に生産しましたが、大戦後は録音スタジオで用いら

れたり民生用モデルも出回るようになりました。アメリカではワイヤーや金属製テープを用いるレコーダーが主流であり、当時ドイツで出回っていた磁気テープを用いるマグネトフォンは機密機器ではありませんでしたが、アメリカではその存在を終戦まで知ることがなかったと言われます。戦後処理にあたった連合軍がドイツの進んだ録音技術を発見、アメリカ陸軍将校マーリン (John T. Mullin, 1913～1999) がマグネトフォンなどをアメリカに持ち帰ったとされます。連合軍がヨーロッパに上陸する前に、イギリスでレーダーやエレクトロニクス関連に携わっていたハイファイ愛好家のマーリンは、ドイツのRRG放送のクラシック音楽の番組を聞きながら、その音質の良さの裏には何か進んだ録音の技術や装置があるのではないかと考えていました。また大戦中に放送を通して聞かれたヒットラーの声のほうか、チャーチルやルーズヴェルトの声よりも鮮明に聞こえるとも言われていました。終戦後間もなく、マーリンとエンジニアのチームはAEG製のマグネトフォンK4やトンシュライバー (Tonschreiber) 製の直流バイアス方式テープレコーダー、タイプCやLの磁気テープを発見します。その時、ドイツの放送局ではすでに交流バイアス方式による録音が行われていたことには気づかず、1945年の夏にフランクフルト放送の支局のスタジオで使用されているAEG/RRG製の交流バイアス方式によるマグネトフォンを目にし、良い音質の源を確認するに至ります。また、ルクセンブルクや大戦中にドイツの占領下にあったところでもマグネトフォンが発見されます。磁気テープに関する情報収集も行われ、ドイツの化学技術に関する特許は、アメリカ合衆国外国資産管理官 (U. S. Alien Property Custodian) によって差し押さえられました。マーリンは陸軍の許可を得て自分用にマグネトフォンK4を2台サンフランシスコに持ち帰ります。1946年にパーマー映画 (W. A. Palmer Film) のパーマー (Bill Palmer, 1911～1996) の協力を得てマグネトフォンを再現、ABCなど放送

業界が興味の示すところとなります。同じ頃に、ウェブスター・シカゴ (Webster-Chicago) が民生用ワイヤーレコーダーの生産を始め、またブラッシュ・デブロップメント社 (Brush Development Company) もセミプロ用の製品を作るようになります。

1948年にはカルフォルニアのサン・カルロスにあるアンペックス社 (Ampex Corporation)、ニュージャージーのランガートン社 (Rangertone Inc)、アンプリファイアー社 (Amplifier Corp. of America) などが、ドイツのマグネトフォンの技術を基にしたテープレコーダーの生産を始めます。アメリカでは10社ほどのメーカーが、さまざまな用途に向けて、品質がよく手頃な値段のテープレコーダーの生産を競う時代となりました。

また磁気テープの開発も進んでおり、1946年にはミネソタ・マイニング・アンド・マニファクチュアリング (Minnesota Mining and Manufacturing 後に Scotch 3M Corp. となる) は、紙テープをベースとしたタイプ#100、プラスチックテープをベースとしたタイプ#110、さらに改良を進めた#111や#112を開発します。アセテートにマグネタイト磁性粉やガンマヘマタイト磁性粉を付着させ、クオリティの向上を追求します。タイプ#111の磁気テープはスタンダードな規格として流通するようになります。日本のNHKでもこの会社のテープを用いていたとされます。BASFはScotchの規格に準ずるタイプLGSテープを生産、最後のSは“Scotch-compatible”を意味したそうです。

音声や音楽の記録再生装置として世界規格となったテープレコーダーやテープデッキ

1950年にはオランダのフィリップス (Philips) や日本のソニー (Sony, 当時は東京通信工業) など多数の会社がさまざまな用途に向けてテープレコーダーの生産に踏み切ります。ソニーが発売したテープレコーダーA型やG型の価格は発売時に16～20万円の高価

格で、その後に発売された民生品のH型も84,000円でまだまだ高値でした。その後ヨーロッパではスイスのステューダー (Studer/Revox) やクデルスキ (Kudelski)、イギリスのEMIなどがテープレコーダーの市場に参入します。通常、テープレコーダーはスピーカーが付いていて、単体で記録再生ができる装置を指しますが、他のオーディオ機器に接続して音を出すタイプのテープデッキも生産されるようになりました。これらの機器は1950年代に普及し、放送局や録音スタジオに向けたプロフェッショナル用モデルから、民生品や肩にかけられるポータブルなモデルも出回ります。持ち運んでどこでも録音ができるという便利さは、音声の収録をスタジオから解放したと言えます。1940年代の後半まで録音の主流であった発電装置や変換機を搭載した円盤レコードの録音装置が480Kgの重さであったことと比較すると、コンパクトなテープレコーダーが録音環境を一新したとも言えます。1949年には2チャンネルによるステレオ録音が始まり、磁気テープはデリケートな音楽の記録再生に適するクオリティに至ります。1956年にはアンペックス社が音楽を記録した磁気テープのリリースを始め、音楽テープの流通の幕開けとなりました。どのメーカーも高音質でより長い時間の記録再生を目指したことは言うまでもありません。1963年にはフィリップスが秒速4.76cmのカセットテープを用いたテープレコーダーを売り出し、1979年には日本でウォークマンが登場し、音楽の聴取方法をがらりと変えます。ビデオの時代にも突入し、日本のソニー (Sony)、松下 (Panasonic) や東芝がこの分野で果たした役割は大きいと言われています。

ドイツで生まれたマグネトフォンの技術が音声や音楽、そして映像の記録再生の発展を導いたと言っても過言ではないでしょう。戦時中の研究開発は主に軍需に向けたものでしたが、終戦を迎え技術革新の矛先が民間の需要に向けられたことも発展を支える要因になったとも言えます。

音楽創作のツールとなった テープレコーダー

記録媒体の磁気テープの最大の特徴は、なんと言ってもモンタージュ (テープの切り貼り) ができるということでした。現在、コンピュータで編集ソフトを用いれば、音声のモンタージュはマウスのクリックで済んでしましますが、磁気テープのモンタージュはテープにハサミ (消磁されたハサミ、あるいは磁気を帯びない陶器製のハサミなどが良い) を斜めに入れカットし、目的の並びになるように磁気テープを接着テープでつなぐという方法でした。ラジオ放送の現場において、長時間の録音から任意の部分を抜粋したり、つなぎ合わせたりダビングしたりできることが、編集や制作の過程をどんなに好都合なものにしたのかは想像できましよう。テープレコーダーはまさにモンタージュの神器であり、音声や音楽の収録と流布に携わる分野では、皆がこの恩恵を受けたと言えます。また磁気テープの録音を消去することで、再利用が可能というメリットもありました。

これからお話ししたいのは、テープレコーダーが新しい音楽の創作ツールとなったことです。クオリティの高いマイクロフォンとポータブルなテープレコーダーがあったとしましょう。これを用いてできることはもちろん録音ですが、音声や音楽、自然界の音、雑音や騒音などスタジオ以外の場所で発せられた音も収録することができます。するとそれまで、美しい歌声や楽器の音色が音楽の主な構成要素であったところに、磁気テープなどの媒体に記録されたありとあらゆる種類の音が音楽の仲間入りをする可能性が出てきました。それは「ミュージック・コンクレート」(musique concrète) の創始者であるピエール・シェフェール (Pierre Schaeffer, 1910～1995) によって明らかにされます。フランス・ラジオ放送でラジオのベテラン・パイオニアと呼ばれていたシェフェールは、1944年にラジオ放送の実験を目的とした「実験スタジオ」(Studio d'Essai) を設立、こ

こで行われた一連の模索から1948年にミュージック・コンクレートが誕生します。この音楽のコンセプトは、まず音のある媒体に時間軸上に固定することから始まり、次にはその音を操作することでした。記譜という方法を経ずに、音を捕らえる・留める・操る・変化させる・加工する・重ねるなどのプロセスによって築かれる音楽でした。つまり音を聴きながら音楽を作っていく方法ですが、それを可能にしたのが録音の技術と装置であったわけです。ロマン派の作曲家のショパンやリストは、恐らくピアノを弾きながらピアノ曲を作曲したのではと思うことがありますが、オーケストラを鳴らしながらシンフォニーを作曲した作曲家はいないのではないのでしょうか。オーケストラの演奏をイメージしながらオーケストラ曲を作曲するのがほとんどでしょう。作曲という行為は記譜を媒体とし、楽譜を演奏家が音にすることで現実のものとなりますが、ミュージック・コンクレートにおける作曲は、作曲家の聴覚と音との直接の接触が基盤となり、音を再生しながら作曲していくという、つまり作曲者が演奏家と等しい立場にあるということが大きな特徴です。当初は78回転の円盤レコードを用いていましたが、1950年に磁気テープとテープレコーダーを得てからは、これらのツールはミュージック・コンクレートを作曲する上での技術的な可能性を広げ、新たな手段を提供することとなりました。

1948年に発表されたシェフェールのミュージック・コンクレート作品の5つのエチュード (*Étude aux tourniquets, Étude aux chemins de fer, Étude violette, Étude noire, Étude pathétique ou aux casseroles*) では、楽器音、声 (歌声、咳声やさまざまな声)、ピアノの内部奏法の音、鍋を叩く音、機関車の音、弾く音、ガラスの割れる音、回転音や金属音など、記録された音の断片からなる素材を用い、音楽を構築しています。これらの素材は作品の中で、それぞれがもともと持っているオリジナルなアイデンティティを失い、しかし新たな音楽的な

役割を与えられて生き生きと存在します。また、レコードの回転数を変えて移調したり、素材をループさせてリズムカルなフレーズを作るなど、その時のテクノロジーが許した技術が創作の手法となっていることがわかります。

Ina (Institut National de l'Audiovisuel - フランス国立視聴覚研究所) 創立30周年記念に出版されたGRM (Groupe de Recherches Musicales - 音楽研究グループ、注: GRMはミュージック・コンクレートの伝統を引き継ぐ現代音楽研究所) のCD5枚シリーズ *INA GRM 30 Years; Archives GRM* は、1948年から現在までのミュージック・コンクレートの軌跡をたどるアーカイヴであり、1950年代に作曲家がスタジオで試みたまざまな実験の証も編集されています。テープレコーダーというツールが許した試みをいくつか紹介しましょう。

作曲家・指揮者として名高いブーレーズ (Pierre Boulez, 1925年生まれ) は、シェフェールのスタジオで *Étude I et Étude II* (1951) を作曲、耳障りなザーザー音、破裂音、打音、ゴロゴロ音などを用い、音高や音の持続時間に変化を持たせ、アコースティックな作品と同様の厳格な書法で楽曲を構成しています。音程が明確な音はほとんど用いずに、スティックなまでに抽象的な音を扱っていることが特徴です。フィリポ (Michel Philippot, 1925~1996) の *Étude 1* (1952) やバラケ (Jean Barraqué, 1928~1973) の *Étude* でもブーレーズと同じように、金属や木質の打音、減衰していくザーザーゴーする音など、音高の変化を常に意識していますが、何の音だかわからない音程が感じられない音を多く用いており、楽曲構成はセリー音楽の技法を感じさせます。テープの駆動速度を変えたりテープを逆に再生したりすることで音を加工、何回もダビングしたりして新しい音を作り出します。それらを切っつなぐという細かなモンタージュ作業を入念に行った複数のテープをミキシングするという、とても手間のかかった方法で作られています。シュトックハ

ウゼン (Karlheinz Stockhausen, 1928 年生まれ) は作品 *Étude aux mille collants* (1952 ~ 1953) で、テープの切り貼りを約千回行ったとされ、ハサミと接着テープが創作のツールとなっています。

マイクロフォンやテープレコーダーを通して、今までに音楽の仲間入りをしていなかった多種多様な音との出会いを果たした作曲家は、音高・音強・音色という音のパラメーター以外に、響きまつわるパラメーターが多く存在することに気づきます。スタジオでの制作体験は、音に対する新たなコンセプトを導いたと言えますでしょう。

1921 年生まれのオデール (André Hodeir) の作品 *Jazz et Jazz* (1951) では、快いジャズ音楽の中に変調した楽器音、鍋を叩くような音や逆再生の音などを密かに埋め込んでいます。常に新しい音を吸収して発展してきたジャズ音楽の延長を、ミキシングによって表しています。

ミヨー (Darius Milhaud, 1892 ~ 1974) の *La rivière endormie* (1954) では、録音された楽曲やシーケンスを重ね合わせるという自由な作風で作られています。器楽アンサンブルの曲が始まったかと思うと、オーケストラの団員のそれぞれが、コンサートの前に気ままにさらっているような場面となり、朗読や歌も挿入されます。映画音楽を多く手掛けていたミヨーが、映像の移り変わりを思わせるようなラジオフォニックな音楽作品を試みたと思われるのですが、ミキシングの技術を最大限に活用しているのが聞こえてきます。

Timbres-Durées (1952) でメシアン (Olivier Messiaen, 1908 ~ 1992) はピエール・アンリの助けを借りて、水の音や打楽器の音を録音し、移調や逆再生、残響を施すなど音の加工法としては比較的シンプルな方法で素材を生成し、自分が常に用いている作曲法でスタジオでの作曲を試みます。加工による音色や響きの変化や、空間に置ける音のポジションへのこだわりが聞こえるのと同時に、スタジオは不便な作曲の現場であるとの認識も漂います。

テープレコーダーで移調を行うには、駆動速度を上げたり下げたりして、高い音（もとの音より長さはより短くなる）や低い音（もとの音より長さはより長くなる）を得るのですが、音高を思うように変化させたいというニーズはどの作曲家にもあり、シェフェールはプーラン (Jacques Poullin) とともにフォノジェン (Phonogène) と呼ばれる変速デッキを考案します。実現されたフォノジェンは2種類あり、1つは半音階式フォノジェンと、もう1つは連続した移調が可能なスライド式フォノジェンでした。半音階式は12段階でコントロールするキーボードが付いており、スライド式はカーソルで速度を変えることができグリッサンドのような音高の変化が得られました。ハウベンストック・ラマティ (Roman Haubenstock-Ramati, 1919 ~ 1994) は作品 *L'amen de verre* (1957) の中で、フォノジェンにメロディーを歌わせています。まるで楽器を演奏するかのようによにフォノジェンを用いています。

その他、シェフェールのもとでは音楽史上の重要なできごととされるヴァレーズ (Edgar Varèse, 1883 ~ 1965) の *Désert, interpolation 1* (1954) や、クセナキス (Iannis Xenakis, 1922 ~ 2001) の *Concret PH* (1958) などが制作されています。ヴァレーズの作品は騒音を音楽の素材として用いており、クセナキスの作品は建築に付随する音楽として作曲されました。

忘れてはならないのが、1927 年生まれのアンリとバルメジアニ (Bernard Parmegiani) や、フェラーリ (Luc Ferrari, 1929 ~ 2005)、ベイル (Francois Bayle, 1932 年生まれ) らミュージック・コンクレートの大家の存在です。彼らはスタジオで作曲し、コンピュータが出現するまでは、テープレコーダーが主な創作ツールでありました。アンリは現在もテープレコーダーを用いているようです。

テープレコーダーが新種の楽器のように新しい音を作るツールとなり、スタジオでかつて聞かれることのなかった音色や音響が生まれ、20世紀の音楽に新たな息吹を与えたと言っても過

言ではないのではないのでしょうか。

参考文献

- Marie-France CALAS, Jean-marc FONTAINE *LA CONSERVATION DES DOCUMENTS SONORES* CNRS EDITIONS (1996)
- John PIERCE *LE SON MUSICAL - musique, acoustique et informatique* L'UNIVERS DES SCIENCES (1996)
- Giupy PISANO *Une archéologie du cinéma sonore* COLLECTION CINÉMA & AUDIOVISUEL (2004)
- 山川正光著『オーディオの一世紀—エジソンからデジタルオーディオまで』誠文堂新光社 (1992)
- INA *50 ans de la musique concrète* - 『ミュージック・コンクレートの50年』黒木朋興 / 塩野衛子 / 橋口久子 / 成田和子 共訳 藤田現代音楽資料センター (1998)
- GRM *INA GRM 30 Years; Archives GRM CD 276512 および CD 276522 のブックレット* (2004)
- 成田和子「音楽研究グループ GROUPE DE RECHERCHES MUSICALES における電子音響音楽 ミュージックコンクレート—アナログからデジタルへ」『東京音楽大学研究紀要第21集』所収 (1997)
- フリー百科事典「ウイキペディア (Wikipedia)」
Magnetic storage - Bubble memory - Magnetic tape - Wire recording - Oberlin Smith - Valdemar Poulsen - William Duddell - Marvin Camras - Pierre Schaeffer - 「電気録音」
- <http://> アクセスした期間：2006年8月～2007年1月
- www.recording-history.org/HTML/wire3.php
European Wire Recorders in the 1920s
- www.archivesnationales.culture.gouv.fr/camt/fr/se/fiche4/fiche4-5.html *Photographie des bureaux de la Société du chocolat Poulain à Blois*
- www.archivesnationales.culture.gouv.fr/camt/fr/se/fiche4/fiche4-4.html *Publicité pour le Ronéophone*
- www.officemuseum.com/dictating_machines.htm *Antique Dictating Machines*
- www.sayville.com/wireless.html *The Telefunken / Sayville Wireless*

- history.sandiego.edu/gen/recording/sayville.html *The Telefunken Radio Station at Sayville, Long Island*
- www.geocities.com/g3zfj/ *Friends of Long Island Wireless History*
- www.amps.net/newsletters/issue27/27_poulsen.htm *100 YEARS OF MAGNETIC RECORDING*
- www.beagle-ears.com/lars/engineer/telecom/vpoulsen.htm *Valdemar Poulsen: Inventor of Voice Mail*
- www.sfmuseum.org/hist/poulsen.htm *Ocean Beach Wireless Transmitting Station*
- www.acmi.net.au *Adventures in CyberSound: Poulsen, Valdemar - the Poulsen Arc Transmitter by Hans Buhl - A Chronology of Magnetic Recording by David Morton - Recording on Wire and Steel Ribbon: The Blattner, Stille and Marconi-Stille Magnetic - Audio Recorders*
- earlyradiohistory.us/1906wire.htm *A Spool of Wire Speaks By E. F. Stearns*
- chem.ch.huji.ac.il/_eugeniik/history/duddell.html *William du Bois Duddell 1872-1917*
- www.obsolete.com/120_years/machines/arc/index.html *William Du Bois Duddell and the "Singing Arc" (1899)*
- www.ieee-virtual-museum.org/collection/people.php?taid=&id=1234785&lid=1 *William Duddell*
- www.tcd.ie/Physics/Schools/what/materials/magnetism/six.html *Magnetic Recording: Poulsen's pantehnicon, A Selected History of Magnetic Recording by Friedrich Engel and Peter Hammar; additional editing by Richard L. Hess*
- history.sandiego.edu/gen/recording/tape.html *Magnetic Recording History Pictures Walter Weber's Technical Innovation at the Reichs-Rundfunk-Gesellschaft by Friedrich Engel*
- museumofsoundrecording.org/history_sound.htm *HISTORY OF SOUND*
- www.geocities.jp/hiroyuki0620785/intercomp/wireless/arctx.htm 「炭素アーク発信器」
- www.dia.janis.or.jp/_nasimoto/musen/tape.htm 「テープレコーダー (磁気録音再生機)」