

S . M . L . の音楽科教育（追補）

鈴木 寛*

（平成10年12月10日受理）

本稿ではS・M・Lの音楽科教育（ ）に進む前に既刊の（ ）～（ ）に必要な追補を行う。

人間のコンピュータ化（絶対音感）

絶対音感についての本が30万部突破の勢いで売れているそうである。確かに絶対音感を持たないものからすれば、絶対音感保持者の能力はすごいものに思えるであろう。

本学の学生にもスプーンがコーヒーカップのお皿に当たった僅かな音だけでそのピッチを言い当てるばかりでなくどの模様のお皿であるかまでもズバリ言い当てる者がいた。移調楽器の記譜と聞こえる音のギャップが埋まらないため吹奏楽を諦めた学生もいた。少し回転が遅くなったテープレコーダで聴くと僅かにピッチが低いので気持ちが悪いと言う学生も居た。

それでも、彼らの殆どが知っている曲を即座に移調して演奏することができない。本当に絶対音感「優れた」音感なのであろうか。もし本当に優れた音感なら過去の作曲家や演奏家はすべて絶対音感保持者であっただろうし、音大の合格者はすべて絶対音感保持者で占められているはずである。

かく言う筆者も絶対音感保持者であるが、通常はギターや調弦の時やアカペラの合唱の開始音をとるのに利用するくらいで、ひとたび音楽として鳴り始めたものに対しては絶対音感ではなく、相対音感しか使わないので原調でなくても平気であるし、少々ピッチが高かろうが低かろうがお構いなしである。

人間がピッチ判定をするメカニズムを現代では科学が完全に究明している。通常我々の聴覚は20ヘルツから20000ヘルツまでの範囲内の1500種類までを弁別できる。（音の信号としては400,000種の弁別が可能）従って10セント程度のピッチの違いは特に音楽的な訓練を受けていなくても弁別できる。

耳の中の蝸牛殻は文字どおり蝸牛のような形をした器官であるがその内部のコルチ器でピッチの弁別が行われる。

鼓膜に近いほど高い音を感じるこの器官では内部を満たす液の振動に応じて特定の場所の繊毛が刺激を受けそれがピッチ情報として大脳に伝えられるのであるが、それがあたかも「ピアノの特定のキーを叩いたように感じる人」を絶対音感保持者と言い、およその高

さは分かるが正確な音名はわからないのが非絶対音感保持者（相対音感保持者とは限らない）と分類される。

つまり絶対音感保持者は音であれ音楽であれ、あたかも目の前の鍵盤が押されているように知覚するのである。これはデジタル・チューナーが正確に楽器のピッチを検出するのと全く同じ原理であって、満5才くらいまでに楽器を半年以上経験したすべての子どもにつく能力でもある。この能力はニューラル・ネットワークが完成される5才を境目にそれ以降ではほとんどつかないことが知られている。これは鳥が親鳥を識別するのに必要とするような生存に必要な能力として殆どの動物に見られ、人間でも楽器音以外の音や音声に対する絶対音感はずべての人にある。5才までに楽器に接した子どもはあたかも親鳥の声を記憶するようにそのピッチを記憶してしまっただけのことで音楽的能力とは殆ど無縁なのである。

アルファベットが読めてもそれを使った外国語が分かるのとは限らないように、音のピッチが分かってもその音のつながりが持つ音階や調や旋律や和声の音楽的意味が分かるわけではない。むしろ絶対音感に頼りすぎるためそれら旋律や和声等の音楽的メッセージが理解できない子どもが増えている。

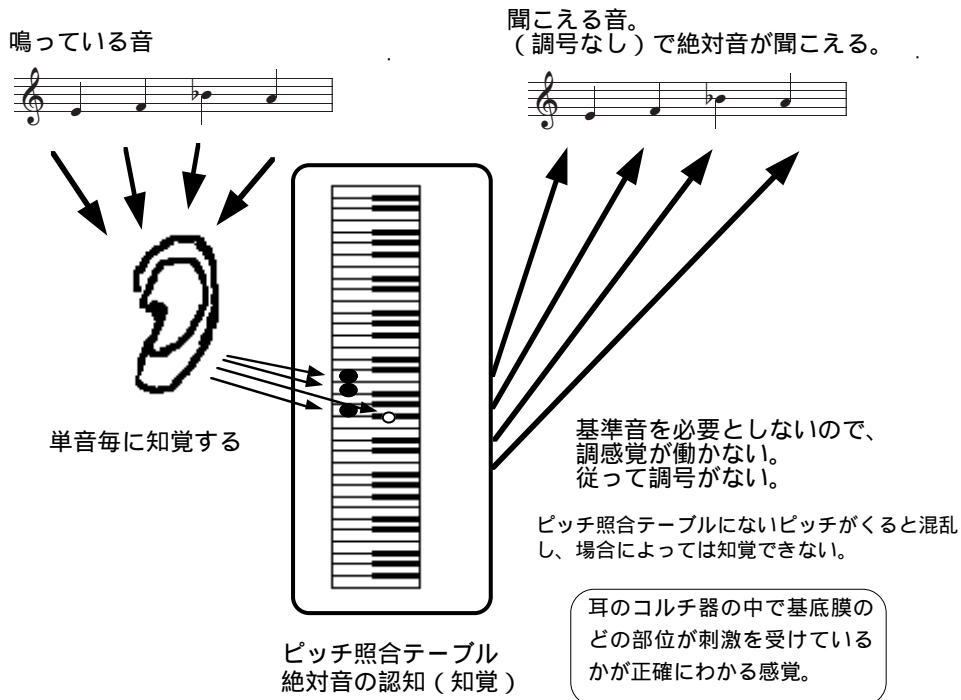
コンピュータが音を聞き取るプログラムは複音でなければかなりの精度のものがすでにある。コンピュータは複音に対して聞こえる音すべてに反応するようになっているので聞こえる音の倍音にまで反応するため、トライアングルやチャイムのように単音でも顕著に倍音が聞こえるような音に対しては複音として反応してしまうのである。

ありそうでないソフトに「アナログ演奏を採譜する」というものがある。ローランド社の「はなうた君」やCP-40はアナログMIDI変換を単音に限りかなりの信頼度で実行するが、ピブラートや歌詞のような音色変化や変調を伴う単音は苦手である。ピアノのようにピブラートが無くても比較的倍音の少ない音の場合複音でも検知できる一歩手前までは来ているようであるが、今世紀には間に合いそうにはない。

要するに人間の聴覚は単に物理的に反応するだけでなく、心理的に反応しているためその部分がコンピュータ化できないのである。コンピュータの唯一の

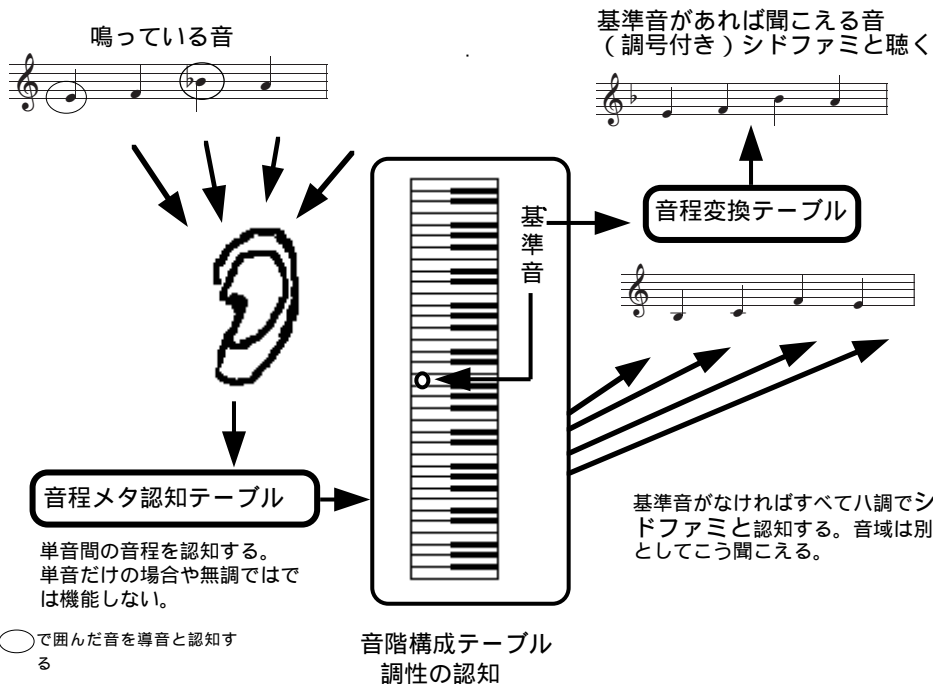
* 兵庫教育大学学校教育学部附属実技教育研究指導センター（音楽教育分野）

絶対音感による知覚



ピッチ判定は左脳で
直感的に処理される
従って調性感や機能
和声感はない

相対音感による知覚



ピッチ判定は右脳で
調性感や機能
和声感を使って
処理される

音感は「絶対音感」であって、認知心理学的には「音高認知」と呼ばれるものであるが、もっと正確には「認知」ではなく「知覚」とされる。つまり思考回路を経由せず反射的に反応するからである。

絶対音感者の最大の悩みは「ながら族」になれないことである。例えば本を読みながら音楽を聴くとか、運転しながら音楽を聴くと言うことがとてもつらい。耳が常に音に反応してしまうためいつも「耳をすました」ような状態になってしまうのである。このことはバッハ等の複旋律の音楽を聴くのに大きなハンディキャップとなるばかりか、旋律とベースの相対的な関係の把握などに大きな障害となる。つまり、一つ一つの音の高さは極めて正確に把握できるが、複数の音の連続的關係やフレーズとか音楽的シラブルなどの大づかみな構造的把握がしづらくなってしまふからである。「木を見て森を見ず」の状態である。

絶対音感が「音高知覚」ならば相対音感は「音程認知」と言う。絶対音感が「同定」の能力ならば相対音感には「比較・類推」の能力である。

ここで重大なことに触れなければならない。マリーシェーファー等の提唱する「サウンドスケープ」や12音技法以降の無調、無構造の音楽と厳格なクラシック音楽では同じ音楽でも音の持つ意味が違うということである。

厳格なクラシック音楽は「調」「音階」という相対的基準による素材を使って「旋律」や「ハーモニー」という韻文的なルールに則って音楽を構成している。従ってこのような音楽を理解するためには相対音感と機能合和感が必要になる。

それに対して前衛的な音楽は音同士の「有機的結合」を避け、無機質な単音や同時に鳴る複音の響きの変化を散文的な秩序として取り入れているので、絶対音感的感覚で聴かないと何のことかわからないのである。

多くの作曲家や演奏家がそれらの音楽の間に大きな隔りがあることを感じておりながら、時流に妥協して不本意な演奏や作品を発表しているケースもあるであろう。ニューヨーク生まれの現代を代表する作曲家であったサミュエル・バーバーの「弦楽合奏のためのアダージョ」を聴くと新しさと懐かしさが見事に調和していることを誰もが認める。

20世紀の多くの演奏や作品はその斬新さと革新性をもたらしてくれたが、新しいものがすべて良いわけではないように(当然古いものがすべてよいわけでもない)やがて忘れられ淘汰されてゆくものがあるのが文化である。

ヒッチコックなどのスリリングな映画を音量ゼロで無声映画として見る場合、そこに自分ならどんなBG

Mを設定するかイメージする。アクション映画やホラー映画にショパンやモーツァルトのイメージはなかなか重ならないであろうが、意外と前衛的な現代音楽がピッタリ合うことに気がつくであろう。「緊張感」や「不安感」さらに「恐怖感」などを表現するためには「禿げ山の一夜」ですら美しすぎる。つまり安らいでしまうのである。

無機質な物質文明に対する揶揄として現代音楽の存在意義は高い反面、時代を超えた人間の感情や心をロマンの実現のためにサポートする音楽は幸せのメッセージを運ぶ音楽として普遍的なものがあると考えられる。

相対音感はそのような個人の思い出やあこがれの感情と連動するスキーマ(記憶の構造)として強化される。つまり、コンピュータにはない「感情」や「意志」と関係のある能力なのである。

言い換えれば絶対音感が極めて無機質な音感であるのに対して、相対音感には感情によって認知される極めて人間的な音感なのである。その感情の動き(情動)を喚起することこそが音楽の目的でもある。

音名と階名の混同

ある小学校での授業風景。

教師:「さあ、みんな今日はへ長調についてのお勉強をしましょう。」

児童:「へ?長調?」

教師:「そう。今までみんなが見てきた楽譜は八長調だったので、ここ(C3を指す)をドと呼んできましたが、今日勉強するへ長調では【ファガド】になります」

児童:「ファガド?」

教師:「そう。そのためには【シにフラット】がつかのよ」

実際にはもっと複雑になるがこれに近い会話が全国の小学校で行われている。

この会話から子どもたちがへ長調について理解できているとは到底考えられない。

混乱原因の一つは、【へ】長調で使われた【へ】という【音名】が【ハ】長調の学習で正しく扱われたかということである。

戦前の音名唱では「日の丸」を「ハハニニホホニ・ホホトイト・イトトホハニ・トトホハニホハ」と歌わせた。

しかし、この曲を二長調で歌うときは「ニニホホ嬰へ嬰へホ・嬰へ嬰へイイロロイ・ローイ嬰へニホ・イイ嬰へニホ嬰へニ」となり特に【嬰へ】の発音は「えいへ」2音節となり音楽のリズムと一致しない。

ちなみに【嬰へ】という言い方は雅楽の呂旋等で用いた「嬰 = #」の概念を無理矢理八二ホにくっつけた先人の知恵であったこともつけ加えておく。

このように音名唱は音楽にはつきものの【移調】という場面に極めて不利であることが指摘され、【ひふみ唱】も行われるようになった。

「ひひふふみみふ・みみいむむい・むーいみひふ・いみひふみひ」数字譜では「1 1 2 2 3 3 2・3 3 5 5 6 6 5・6ー5 5 3 1 2・5 5 3 1 2 3 1」となり、これは現在でも大正琴やハーモニカの楽譜として健在である。

ただこの数字譜にしるひふみ譜にしるシャープやフラットの呼び名がなかったので音名唱ほどの頻度では出てこないにしても変化音の呼称はナチュラル読みそのままが普通であった。

そもそも このドレミ等の階名概念は11世紀頃できたとされている。A = 440Hzの基準音の設定される前はディアパソン(Diapason)と呼ばれる基準があった。それはパイプオルガンの左端の鍵盤(C1)を8フィートの長さのパイプにするという基準である。8フィート律と呼ばれるこのピッチに対してそれより1オクターブ高い律を4フィート、1オクターブ低いものを16フィートとしてストップの名称に添付してきた。これが西洋における基準ピッチの原型であるが、グイドーが「聖ヨハネの賛歌」のそれぞれのシラブルの歌い出しの(Ut, re, mi, fa, sol, la)の高さが異なるのを利用したことで今日のドレミ唱法が誕生したことは周知の事実である

このように「ドレミ」は音と音の関係を示すいわば「音のステータス」を音名に与えるものであった。本来「ハ」の音には261.63Hz(及びその倍数)の意味し

かなかったものに「主音」や「属音」などのステータスを与えることにより【調】の概念が付加されたのが【ドレミ = 階名】の概念なのである。

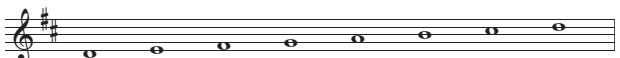
この【ドレミが階名で八二ホが音名】という当たり前のことが指導者である教師にもよくわかっていない。

この音名と階名の混同が日本の音楽教育の間違いの原点にある。確かにフランスやイタリアのようにDo Re Miの唱法しかなく、しかもそれが固定ド唱法として使われているわけでもなく、八調読み(又の名を白鍵読み)として使われていることが多いと言う点では日本とよく似ている。フランスの楽譜ではベートーベン作曲「交響曲第5番ド短調」という表現になっているのが、日本(原則移動ド)では絶対に「ド短調」とは言わずに「八短調」と言う。



仏 Ut Re Mi Fa Sol La Si Ut
日 ド レ ミ ファ ソ ラ シ ド

この場合フランス唱法も日本語も完全に対応する。しかし、次の場合は対応しない。



仏 Re Mi Fi Sol La Si Di Re
日 ド レ ミ ファ ソ ラ シ ド

上の場合Doがドになるが、下の場合Reがドになる。フランス語のアンダーラインの部分(FiとDiはファ#とド#)を表している。

ドイツ音名	C	Cis	D	Dis	E	F	Fis	G	Gis	A	Ais	H	C	H	B	A	As	G	Ges	F	E	Es	D	Des	C
英語 音名	C	C#	D	D#	E	F	F#	G	G#	A	A#	B	C	B	Bb	A	Ab	G	Gb	F	E	Eb	D	Db	C
日本語音名	ハ	嬰ハ	二	嬰二	ホ	へ	嬰へ	ト	嬰ト	イ	嬰イ	ロ	ハ	口	変ロ	イ	変イ	ト	へ	ホ	変ホ	ニ	変ニ	ハ	
アイツ音名	Bi	Ro	To	Mu	Gu	Su	Pa	la	de	fe	ki	ni	bi	ni	ke	fe	da	la	Pu	Su	Gu	Mo	To	Ri	Bi
トニックソルファ	Doh	De	Ray	Re	Me	Fah	Fe	Soh	Se	La	Le	Te	Doh	Te	Ta	Lah	La	Soh	Sa	Fa	Me	Ma	Ray	Ra	Doh
ヤーレ唱法	ja	je	le	lu	li	ni	no	ro	ru	su	sa	wa	ja	wa	wu	su	so	ro	ri	ni	mi	me	le	la	ja
ドレミ唱法	Do	Di	Re	Ri	Mi	Fa	Fi	So	Si	La	Li	Ti	Do	Ti	Ta	La	Lu	So	Su	Fa	Mi	Mu	Re	Ru	Do
固定ド唱法	ド	ド#	レ	レ#	ミ	ファ	ファ#	ソ	ソ#	ラ	ラ#	シ	ド	シ	シb	ラ	ラb	ソ	ソb	ファミ	ミb	レ	レb	ド	
八調読み	ド	ド	レ	レ	ミ	ファ	ファ	ソ	ソ	ラ	ラ	シ	ド	シ	シ	ラ	ラ	ソ	ソ	ファミ	ミ	レ	レ	ド	
白鍵読み	ド	ド	レ	レ	ミ	ファ	ファ	ソ	ソ	ラ	ラ	シ	ド	シ	シ	ラ	ラ	ソ	ソ	ファミ	ミ	レ	レ	ド	
移動ド唱法	ド	ド	レ	レ	ミ	ファ	ファ	ソ	ソ	ラ	ラ	シ	ド	シ	シ	ラ	ラ	ソ	ソ	ファミ	ミ	レ	レ	ド	

前頁下段に示した様々な唱法のうち、ヤーレ唱法とDoReMi唱法および移動ド唱法のみが相対音感や機能と声、対位法と矛盾しない唱法である。

アルファベット唱法ではLとRの区別ができることが前提になっている。カタカナの「ラリルレロ」は「Ra Ri Ru Re Ro」なのか「La Li Lu Le Lo」なのかかわからない。ソのシャープを「ソ・シャープ」と発音できるほどゆっくりとした曲はこの頃見あたらない。面倒だとばかりに見える記号を無視したのが「八調読み」や「白鍵読み」なのである。

#やb等がついた派生音さえ1シラブルで読めたらこのような「八調読み」や「白鍵読み」のような「不精読み」は生まれなかったであろうし、LRの区別ができればもっと日本的な唱法も生まれたことであろう。

この件については日本の音楽教育学会でも長年論争の中心にされてきたが、昭和62年静岡大学で行われたこの論争のファイナルマッチにおいて「固定ド唱法も可とするが移動ド唱法が望ましい。白鍵読みや八調読みは非教育的かつ非音楽的なので誤りであるとし認められない。」との結論が出たことをここに再確認する。

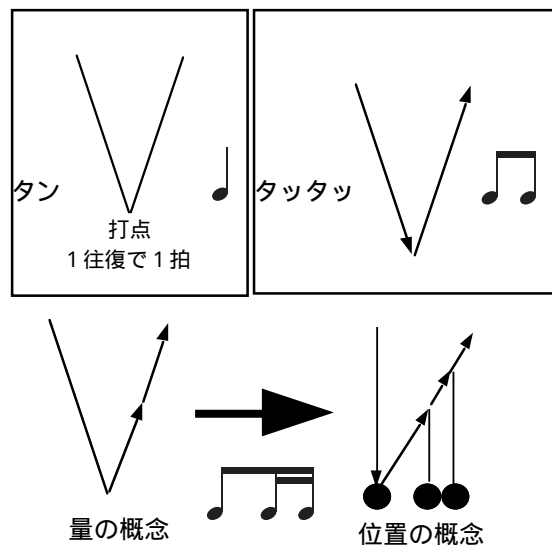
速度と拍子の知覚認知

拍(Beat)に関する感覚はテンポ感のバックグラウンドによって裏付けされる。幼少時に2足歩行による流暢で規則正しい2拍子を経験することからまずテンポ感は養われる。スキップなどができるようになると付点音符の感覚も身に付く。ダンスなどで3拍子やその他の拍子感も養われる。勿論2足歩行以前にゆりかご(ブランコ)や母親の「あやし」のような往復運動によるスウィング感からもその規則性や周期性は形成される。

近年運動会の行進で左足から出るという言い換えれば利き腕である右手を振り下ろす動作ができない子どもの例が多々報告される。よく体育の教師が左足から踏み出してと指導している姿を見受けるが、あれは本当は右手を上げてと言うのが正しい。この強拍部の拍子感を足で感じられないのは通常の歩行では普通であり無意識で拍子感をあらわそうとする同じ側の足即ち右足を右手と同じように上げてしまったり、利き足である右足から踏み出して足が揃わないなどの珍現象を呈するのである。

通常の歩行では拍子感はいらないが、元気よく行進するとき拍子感はずっと必要な能力である。この元気な2足歩行では強拍と弱拍(裏拍)の区別は腕の振りと大きな関係がある。つまり元気を手の振りで表すことにより、明確な強拍部が意識されるのである。

この拍の概念はしばしば次のような図で表される。指揮棒を用いる場合は下の打点を打つ瞬間が拍の頭である



が、そうでないときは半拍ずつの折り返しとして表現される。小学校の低学年の教科書等に見られる表現である。つまり「を」を「」として扱っているわけで、指揮の動作とは根本的に違うのである。例えばタンをタッタッと分割した場合最初のタツは左半分の量を表し、残りのタツは右半分で表される。このタツの始まる位置は直線のスタートの位置であり打点ではない。未熟な指揮者の場合打点を意識しないのでこの図形の通り棒を振ることが多い。「振る」という動作はあっても「打つ」という動作が無いため合奏の場合「縦」が揃わない原因となる。前述の「手を振る」と言う動作でも、明確に手を振り下ろす「打点」があれば自ずと足は揃うのである。打点や分割点の「量」の概念と共に「位置」の概念が無ければ正しい拍子感は得られない。

また速度即ちテンポの能力も、ある楽曲をあるテンポで聴いてしまうとそれより早くても遅くてもテンポの違いに気がつくものである。名指揮者は同じ曲を何回演奏しても同じ時間で演奏する。人間が一定のテンポを感じるのは心臓の鼓動から来るという「心拍説」は怪しい。もしそうなら我々の行動は常に心拍に合わせているはずであり、胸がドキドキしている時はテンポも早くなるはずである。音楽が人間の心拍に影響を及ぼすことはあってもその逆は無い。歩行速度が一定しているように、或いは自在にコントロールできるように人間は一定のテンポ感を持っているものである。

またシンコペーションで代表される拍の結合は本来有るべき位置に強拍部が来ないためしばしば混乱の元となる。裏拍が打てる現代っ子にとって年配者が考える以上に簡単なようであるが、架空の強拍部を意識できない者にとっては苦手である。

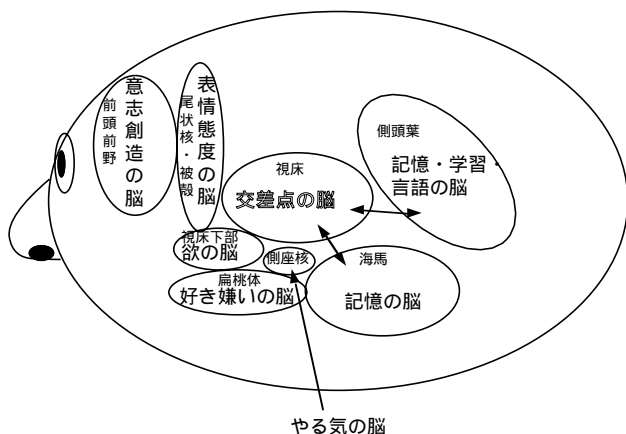
脳と音楽

音楽の学習の中で記憶に関するものも多いが、大脳の中の海馬と呼ばれる部分が記憶をコントロールしていることは既に知られている。しかし、「技術」的な記憶は海馬を経由しないで行われる。つまり、繰り返し練習することでコンピュータというなら不揮発性キャッシュメモリのような状態で記憶されるのである。会話における口の運動や歩行のように瞬発的に必要な記憶はすべてこのように記憶される。

海馬における一般的な記憶のメカニズムは大きく 宣言的記憶と 非宣言的記憶に大別されるが、条件反射や技能(熟練機能や認知記憶も含む)に関する記憶は非宣言的記憶と呼ばれ、意味記憶やエピソード記憶を司る宣言的記憶と区別する。絶対音感のような記憶は非宣言的記憶であるが、音楽スキーマのような体験に基づく記憶は宣言的記憶である。この記憶のメカニズムはカナダのロットマン研究所のエンデル・タルピング教授によれば、まず最初に人間が手にいれる記憶は安定した行動をするための「技の記憶」であり、そのあと「プライミング効果」(一度以前に見たものは無意識に思い出しやすいというような効果)が生まれ、次第に「短期記憶」を身につけて簡単な思考ができるようになり、「意味記憶」を持ち始めて知識を豊富にし、最終的に「エピソード記憶」という個人史に関係した記憶を持ち始めるそうである。

左脳は計算や言語に関係するように言語(論理)的で、知識・技術的であり、右脳は直感・概念的で芸術的な非言語的脳であるとされるのが一般的通念である。

絶対音感や楽譜や音認知の左脳で、相対音感や意味認知の右脳である。絶対音長は左脳で、相対音長は右脳である。「絶対」という能力には脳神経細胞のネットワークはあまり要らないが、「相対」には複雑なネットワークが必要とされる。このネットワーク作り(ニューラル・ブルーニング)は5才以降20才くらいまでに行われ学齢期とも一致する。このニューラル・ブ



ルーニングが適切に行われなかったら「相対音感」の欠如した音感保持者となる。このように聴覚(知覚)に関するものは左脳で、和声や旋律のような意味認知に関するものは右脳である。音をコンピュータのように処理するのが左脳であり、音楽として処理するのが右脳であるとも言える。

しかし、正確な音程、音量などの基本的な音に関するコントロールは確かな左脳の方が必要であり、おろそかにしてはならない。左脳と右脳の役割分担は知能の「量」と「質」を分けて受け持っているようであり、量が不足すると質も高まらないからである。右耳は左脳で、左耳が右脳とする説によれば音楽耳は左耳である。

天才と普通人の脳の大きさに顕著な差は認められないが、脳神経細胞のネットワークの多さが天才では圧倒的に勝っている。通常我々現代人の脳は左脳の方が右脳よりも大きく、原始人ではその逆で右脳の方が大きい。これは直感と論理の見事な融合の結果であるとも言える。

Sの要点とまとめ

すでに述べてきたようにSの学習は音に関する知覚と音楽認知に必要なメタ認知の形成を中核とする。いわば「音楽的聴覚」と「音の表現技能」を習得させることに狙いがある。以下に(音楽音響学・音響物理学・音響生理学・音響心理学・音楽認知・メソッド・リテラシー・教材・ツール・評価・指導)の観点から総括的にそれぞれの側面からSの学習に関する要点とまとめを述べる。

1、音響学・音響物理学の側面

あらゆる音は空気や物質を媒体として振動波(波動)として聴覚やマイクロフォン等で感知される。その振動波には 周波数(振動数)と 振幅の要素に加えそれらを統合する 発生時間(持続時間)と言う要素がある。

昔の教育では音には 高さ 強さ 音色 長さの4つの要素があるとされてきたが、それはいわば分子レベルでの分類でCDなどのデジタル録音にはクロックとアンプリチュード(振幅)だけによる、1と0で表現される原子レベルでの分類で実用化されている。

ピッチ即ち音高や振動数、周波数(全部同じ意味なので本書ではピッチとする)の知覚には絶対音高知覚(絶対音感とも言う)という計測機器のように正確にその音の振動数を感じるものと、比較のための基準ピッチを拠り所としてピッチを判定する相対音高知覚(相対音感)がある。

この絶対音高知覚は5～6歳までに固有音高を発する楽器(ピアノやハーモニカ)を学習した児童の殆どが終生持ち続ける音感である。

光も波動の現象であり、その振動数により赤や黄色等の固有の色として感じる。やや嗜好からくる個人差はあっても「赤」は誰が見ても「赤」に見えるいわば絶対色覚を普通の人は持っている。これは絶対音感が楽器経験に依存するのに比べて、視覚や色覚は生後数カ月から識別できる玩具や母親の服装などに接することが原因であると推察される。カラーテレビの調整のつまみに「HUE」即ち「色合い」という調整つまみが必ずあるが、それを最も自分が見ている自然な色に調整させると同じ画像でも人によってかなりの幅で設定値が変わるといふ研究がある。つまり同じ「赤」でも「真紅」や「ワインレッド」のようなものまで幅があり、「赤」の概念もかなり個人差が存在するのである。

さてその絶対色覚を持つ我々が茶色やグリーンのサングラスをかけた場合当然フィルター効果で特定の色が削減されたり強調されることは常識でもわかる。にも関わらずサングラスをかけたため信号を見誤ったり、花の色を間違えたりすることはまずない。これは色を相対的なものとして脳内で調整する機能があるからに相違ない。色相を変えたり彩度を変えたり極端な場合モノクロにしても視覚対象のディテールは識別できる。同じように聴覚にフィルターをかけて音色等を変えてもピッチの判定にはあまり相違はない。移調しても原調の旋律的イメージは変わらない。

コンピュータ等によるピッチ検出の方法は絶対音高知覚の原理を利用したものが多く、あらかじめ特定のピッチしか通さないフィルターを音階的に梯子状に並べたものに音を入力すると特定のピッチに反応するフィルターからだけ信号が検出されその高さの音が鳴ったことがわかる。しかし、このシステムは単音や単旋律には応用できて複音重音には適さないし倍音の音にまで反応することがあり信頼性は低い。それに対して人間の音楽的聴覚は特定の旋律線だけに注目(カクテルパーティー効果)したり、異なる音色で重なった音を分離して聴くことができる超高性能なコンピュータでも不可能なことを苦もなくやっつけている。

江戸時代の浄瑠璃や義太夫の独特の発声は落語や浪曲、講談等の発声に引き継がれ都はるみの演歌にまでその影響を残している。ワンマンバスが普及するまでのバスの車掌は全くこれと同じ発声で車内アナウンスをマイク無しでやっていた。

これは人間の聴覚で最も感度がよい周波数帯と関係がある。つまり人間の聴覚はあらゆる周波数帯に対して均一な感度を有するのではなく、可聴音域(20～2000ヘルツ)の内でおよそ4000～5000ヘルツの周

波数に対する感度が最も高いことによる。4000～5000ヘルツといえばピアノの鍵盤の最高音あたりをさすが、重低音や超高音の識知レベルより10デシベルから60デシベルも高いことがわかっている。オーディオ装置についている「ラウドネス・コントロール」のつまみはこの差を補正するため重低音や超高音を強調するシステムである。

さて浪曲師やバスの車掌が出していた渋い「喉を閉じた」発声は少ないエネルギーでマイクも使わず効率よく遠くまで声を届かせるための生活の知恵であった。あの独特の声は、4000～5000ヘルツあたりの周波数帯を倍音も含め非常に多く含んでいるため、効率よく人々の耳に到達するのである。壁越しに聞こえる耳障りな音も大体このあたりである。(ただし低音は壁自体を振動させるのでもっと耳障り)

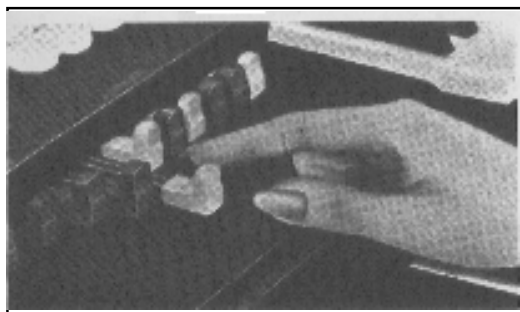
江戸時代のむしろ掛けの芝居小屋のような反響のないアコスティックの良くない劇場でマイクも使わずに公演するための経験的ノウハウでもあった。ちなみにヨーロッパの音楽ではローマの地下墓地から始まり、壮大なゴシック建築に至るまで反響と残響を前提とした音や音楽を用いたため、ベルカント唱法などの発声を生み出し、反響の原理を取り入れた対位法や残響の原理を取り入れた和声が生じたのである。

音響学の中でも音楽音響学はこのことを頭に入れて理論化するし、優れた作曲家はこの原理でオーケストレーションを行う。あのちっぽけなピッコロの楽譜にピアノニッシモの記号があったり、全体はピアノなのにコントラバスだけがフォルテだったりするのがそれに当たる。バイオリンをはじめとする弦楽器の倍音にはこの4000～5000ヘルツあたりの周波数帯が多く含まれるのでオーケストラの主要な楽器として扱われる。

音楽音響学をハイテクで実用化した最たるものはシンセサイザーである。1955年ハリー・オルソンによって発明された「マーク」と呼ばれたシンセサイザーはどんな音でも合成して作ることが出来るシンセサイザーの原理と概念を確立したものである。シンセサイザーの原理は簡単に言えば、音源とプロセッサとコントローラーの3つの概念から成り立つ。(現在ではそれにエフェクターも加える)

音源は電子回路(発振回路)でのこぎり状の「鋸歯状波」と倍音をいっさい含まないサイン波(正弦波)と固有の倍音構成を持つパルス波およびザーというノイズ波等が用意されている。あるいは、サイン波のみを持ちそれを加工(変調)したり合成したりして目的の音源とするものもある。現在のシンセサイザーではサンプリングと言って実際の楽器音をデジタル・データとして録音されたものを持っていてそれを音源とするものが主流であるが、最新のシンセサイザーではフィジカル・モデル

ハモンドオルガンのドローパーは倍音の量を調節しながら音色を創る。



基本的なフルート系



基本的なオルガン系



基本的なストリング系



下の図の棒グラフとハモンドオルガンのドローパーは同じ概念である。

正弦波

SINE



方形波

SQUARE



鋸歯状波

SAWTOOTH



矩形波

PULSE



倍音の 強 さ			
Fundamental	F 3rd 5th 7th 9th	F 2 3 4 5 6 7 8 9	F 2 3 4 5 6 7 8 9

基本的な波形と含まれる倍音の量の違い

の原理でバーチャルな音を計算だけでDSP(あらゆる音現象をデジタル信号として生成加工する装置)を使って出すのが普及し始め、まもなく主流になることが予想されている。

要約すると、シンセサイザーの音源には倍音を合成する 合成方式、不要な倍音を取り除く 抽出方式(フィルターを使う)、サンプリング方式、変調方式と、それらを共用する ハイブリット方式と、バーチャルリアリティー(仮想の現実)で音の最終段階までを計算(逆フーリエ解析)のみで作ってしまう 演算方式がある。

が「足し算方式」ならば「引き算方式」では「かけ算方式」である。いずれもオーダーメイドの音が作れるが、のサンプリング方式では型紙的で標準的な音をプレタポルテや既製品のように使い分けのしか方法はない。従ってサンプリング方式では何百という音源を用意するのが普通である。

演算方式はコンピュータの得意の分野である高速演算能力を利用してどんな音でも計算でつくってしまおうといういわば「プラスチック音源」である。この計算の元になるのが「フーリエ級数」という原音と倍音の関係を計算式で関数として説明するものである。ピラミッドのような砂山を作るのに下から順に積み上げる方法と上から砂を落として作る方法があるようにフーリエ解析と逆フーリエ解析という二つの方法がある。この他にFM変調の音源等でもベッセル関数と呼ぶ関数を用いて音源波形を作り出しているのも厳密に言えば演算方式である。従ってシンセサイザーの概念も「音響合成」「音響加工」の時代からコンピュータ技術による「音響生成」の時代に入り、本当の意味でのシンセサイザーが普及しようとしているのである。

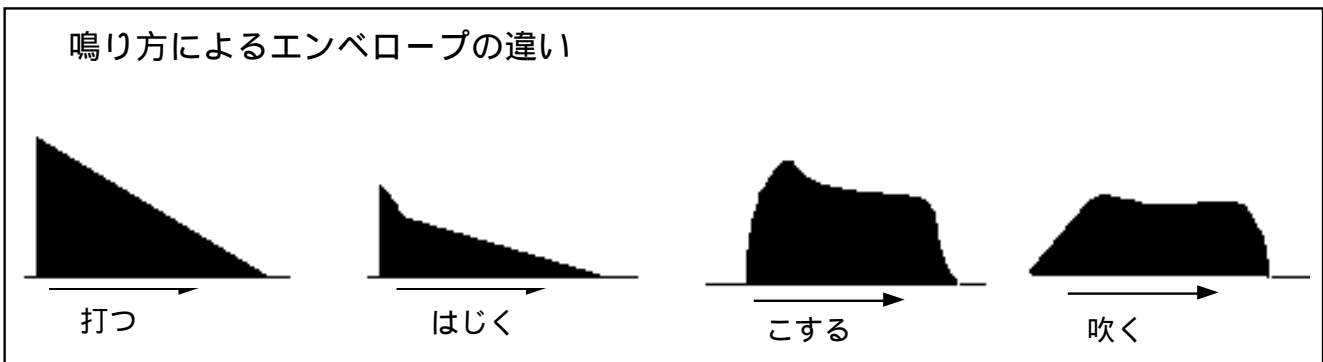
音楽教師たるものはサイン波(正弦波)とその合成であらゆる音色が作れることを知っておく必要があるし、 Hammond・オルガンはその原理に基づいて作られたり演奏されていることを知っておく必要がある。身近にあるものでイメージするなら典型的なサイン波は音叉やラジオの時報である。あるいは上手な口笛は極めてサイン波に近い。倍音の量により耳にはフォルマントと呼ぶ母音の変化が感じられる。倍音の無いサイン波では「ウー

に近く、倍音の量を増やしながらか強調するにつれて「ウー・オー・アー・エー・イー」の順にフォルマントが変化することも知っておく必要がある。例えばトランペットは「パーツ」のイメージで決して「ピーツ」とか「ポーツ」のイメージではない。つまりトランペット音色の基本的フォルマントは「アー」である。そのトランペットにミュートを装着すると「エー」とか「イー」に近づくことをイメージできればよい。この違いを科学的に実現したのが次に述べる「フィルター」と呼ぶプロセッサー(加工器)である。





フィルターは任意の周波数帯を通したりカットする機能を持つ。さらに特定の倍音を強調するレゾナンス(エンファシスともいう)をかけることもできる。人間の発声器官になぞらえて言うなら、声帯は音源である。口腔や鼻腔の形状や容積の変化でフォルマントが変化するのがフィルター効果とレゾナンスである。前述の「ウー・オー・アー・エー・イー」は実はレゾナンスを次第に高めることで起こる。フィルターを通過してきた音(倍音を含む)の最高音あるいは最高次倍音のあたりを強調するレゾナンスはカットオフ・ポイントと呼ぶフィルターで設定されたその周波数から下(または上)の境界線あたりの周波数帯を強調するのである。結果的に含まれる倍音成分の量の違いが我々には異なる音色として知覚される。この倍音分布の違いを光における色彩の違いになぞらえて「スペクトラム」と呼ぶ。教師は音色の違いを感覚で感じるだけでなく「スペクトラム」の違いとして捉えることができないなければならない。

ピアノとフルートは極めて近い「スペクトラム」を持っているが誰でもそれを間違えることはない。これは「鳴り方」の違いが歴然としているからである。この鳴り方の要素は時間軸にそった倍音を含む音の振幅の違いに由来する。「打つ」「はじく」「擦る」「吹く」という鳴り方のいずれかで楽器は音を発するわけであるが、この鳴り方をデザインする概念が次に述べる「エンベロープ曲線」の概念である。

エンベロープとは封筒と訳されるように何かの一番外側のいわば饅頭の薄皮のような概念である。物理の世界では包絡線と訳される。つまり刻々と変わる振幅の一番



外側をたどった線のことである。通常左から右にX軸の正の方向に時間が移動し、Y軸の正の方向にそれぞれの時間の瞬間最大エネルギーが描かれる。時間軸による最大の変化は通常アタックと呼ばれる鳴り始めの数ミリ秒のエネルギー(振幅)変化に現れる。前述のピアノとフルートの場合、ピアノでは「打つ」というアタックのピークは高いが、すぐに減衰すると言うのに対して、フルートでは「吹く」という滑らかな立ち上がりとなだらかな持続性を保ち、場合によっては減衰せずに増加することすらあるというエンベロープの違いによってピアノとフルートは識別されるのである。このアタックの変化はほんの数ミリ秒であるにもかかわらず誰にでもそれを識別する能力があるというのは驚異に値する。これらの時間軸変化を曲想に応じて変化させるのはあらかじめプリセットしておくには膨大な量のデータを用意しなければならないため実際にはサンプリング音源のようにあらかじめプリセットされた数種類の音だけで演奏されることが多いためシンセサイザーの楽器性に低い評価が与えられることがままある。そこで演奏者の演奏動作の変化に応じて様々な修飾やコントロールが行えるように考案されたのが次に述べる「コントローラー」である。

コントローラーは手や足の他動作が検出できる身体の部位であれば何を使っても良い。極端な場合脳波や筋電波を増幅して制御信号とするバイオフィードバック・ミュージックが74年代にニューヨークで公開されたことがある。日本でも某メーカーが開発した「Mibur i」というコントローラーは両肩、両肘、両手首、指先にセットされたセンサーの信号で文字どおり身ぶりで音楽を演奏してしまうものまである。しかし、一般的にはシンセサイザーのコントローラーは依然としてピアノ鍵盤を模したものが普通に用いられ、コントロール信号としてはせいぜいどのキーを「いつ」「どんな強さで」「いつまで押した」という程度のものが普通である。例えばバイオリンのようにピブラートをかけるのも機械任せで自分ではコントロールできないものが多い。最たる悲劇は  や  等の連続的な変化を表現する方法が鍵盤だけではアフタータッチと呼ばれるピアノでは通常用いない方法やフットコントローラーと呼ぶペダルでしか表現できないためそれを省略してしまう結果音楽性が低くなってしまふことである。筆者の知るある県の音楽実技講習会でシンセサイザー講習をした時に、各自自分の学校にあるシンセサイザーを持ち寄り集まった。何と殆ど9割近い教師がフットコントローラー(エクスペッションペダルとも言う)を持ってこなかったことがある。コントローラーが無ければ「念力」か「超能力」を使うしか  や  等の連続的な変化を表現する方法はない。このことはフットコントローラーを別売りのオプションとして販売する業者にも責任が

あるが、不便を感じない教師の音楽性にも問題がある。電子楽器は故障でもない限りコントローラーから受け取った命令通りの音しか出さない。全身を駆使してコントロールするのが良いか悪いかは別として白黒鍵盤だけであらゆるコントロールが出来るように工夫された鍵盤の例として 鍵盤を押す早さ 鍵盤を压す深さ 鍵盤の横揺れ 鍵盤を押す位置などで様々な音のコントロールを試みた試作で終わったケースもあったが、ピアノ以上に指のコントロール技術が必要なため普及しなかった。

現在使用可能なコントローラーには次のようなものがある。

キーボード(押すキーの位置や強さ、深さ、ゆれ等に反応するものもある)

ブレス・コントローラー(息でコントロールする)

ドラムパッド・コントローラー(ばちでパッドをたたく。Radio Baton も含む)

フット・コントローラー(足で操作)

ホイール・コントローラー(円盤状の回転するコントローラー)

ジョイスティック

On / Off スイッチ

傾きセンサー(楽器の傾きを検出して制御信号とする)

曲げセンサー(動作によって腕等がどう曲がったかを検出して制御信号とする)


リボン・コントローラー(バイオリンの弦を带状にした概念)

コンピュータ・プログラムのシーケンス・データによるMIDI制御。

この章の冒頭に述べたように音にはピッチ(倍音を含む)と振幅とタイミングの3つの要素しかないことを考えればこれだけあれば十分な数や種類のコントローラーがあるが、まだ標準システムには必要なものがすべて備わっているとは限らない。特に低価格の白黒鍵盤にはキー毎にOn / Off 信号を発生させるだけのただの音を出すスイッチ程度の機能しかない現状は嘆かわしいものがある。

に含まれるRadio Batonはスタンフォード大学のマックス・マシューズの考案によるものでテーブル状のセンサーに対してバトンすなわちマレットのようなものでX軸方向、Y軸方向、Z軸方向に打点を変化させることにより任意の音が出せたり、あらかじめ用意されたシーケンス・データを任意のテンポや表情で演奏できる優れたものであり、その演奏の姿もダイナミックで視覚に耐える。キーボードだけで演奏される場合、全身運動ではなく指先だけの運動ではまるでタイピストがタイプライターを叩いているような動作の少ない光景となり、聞こえる音と動作が一致しない欠点があったが、Radio Baton


では見事にそれを克服している。

のフット・コントローラは電子オルガンの足下についているものとよく似た(全く同じ動作も可能)形状をしているが、例えばバイオリンの「ボウイング」や管楽器の「プレス」や「アンブッシャー」のような音の立ち上がりや減衰などの制御に用いるのが正しい使い方、のような表情のためだけに用いるものではない。

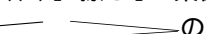
プレス・コントローラと 傾きセンサーを利用したウインド・コントローラがUCパークレー校で開発されている。クラリネットのような形であるが息の強さやリードを噛む強さに加え楽器の構え方を変えて傾きの違いを検出することにより音色やピブラートなどのコントロールができるものである。


曲げセンサーによる「M i b u r i」ではサイボーグのような身体の各所に装着されたセンサー群が異様であるが、ロック系の演奏では動作もルックスも不思議とマッチしている。これとよく似た空間の磁場の変化を起こさせるものもあるが、実際にこれをマスターするには手話を憶えるような努力が必要である。

音量(ヴォリューム)はラウドネスという音の大小に関するパラメータであるが、インテンシティーやベロシティーは強弱のパラメータでピアノではこのコントロールしかできない。勿論ばちを使う打楽器はすべてそうである。従ってベロシティーはビートのパラメータでもある。MIDI 信号ではある音を鳴らそうとするとき必ずピッチやタイミングのデータと一緒にこのベロシティー・データがくっついて行く。リズム感のある演奏には必ず必要なパラメータである。

それに対してのような連続的な変化を伴うコントロールはピアノではできない。もし、ピアノにそのような表現を要求するときはベロシティーを時間軸に従って少しずつ変化させるしかない。

古くはパイプオルガンのスウェル・オルガンのようにパイプの入っている函の蓋の開閉でこの効果を出そうとしたし、クレッシェンド・ペダルのように使用するストップの数を連続的に増減させる(いわば楽器の数を増減させる)方法も確立されてきた。

持続音系の「吹く」「擦る」の楽器にはベロシティーと共に必ずのような連続的な変化を伴うことは周知の通りである。しかるに学校現場におけるコンピュータ利用の音楽学習では殆ど例外無くこのコントロール(エクスプレッション)が考えられていない結果コンピュータ・ミュージックは非音楽的というレッテルを貼られているのは残念なことである。MIDIのコントロールではVolumeはコントロール・ナンバー#7か#11を、Velocityはステータス・バイト0~127というように厳密に区別している。バイオリンやチェロの経験

者なら理解できると思うが弓には圧力と速度の二つのパラメータがありアップとダウンでは圧力の変化でのような連続的な変化や音色を、速度では勢いやアクセントを表現できる。金管楽器のような場合息のコントロールが連続変化で、アンブッシャーやタンギング等がベロシティーと関係がある。

結論として言えることは管楽器や弦楽器、打楽器などが実際に行える音のコントロールがすべて行えてこそシンセサイザーは楽器と呼べるようになるということである。楽器メーカーは音源のクオリティー向上に血道を上げているが、シンセサイザーを音楽表現豊かな(つまり多様多彩な音のコントロールができる)楽器とするためには人間工学に裏付けられた使いやすいコントローラの開発こそが望まれる。

シンセサイザーの電気信号をそのまま聴くと反響や残響のない耳で鳴っているようなドライな音になることは早くから知られていた。無響室と呼ばれる一切の反響の無い部屋でしか体験出来ない音である。実際の楽器では壁で囲まれた空間で演奏するため反響や残響でマイルドにブレンドされた音になるのが普通であるが、カラオケマイクに必ずエコーがかかっていることを思い出してもらえればわかることであるが、電気信号のままの音は豊かさが無く不自然なのである。そこで音場効果(アコウスティック)を付加する次に述べる「エフェクター」が使われる。

エフェクターには元の音に空間の大きさやそれを覆う壁や天井の質を感じさせるエコー(反響)やリバース(残響)をミックスするもの他に、ロックギターなどでよく耳にするファズやフランジャー、ディストーション、コーラス等のように元の音を加工変形させてしまうものがある。カラオケのマイクに内蔵されている遅延信号フィードバック装置はあたかも反響や残響のある大ホールで歌うような心地よさを付加する。或いは弦楽器の胴やピアノの響板は音源の弦が振動をやめてもそれ自体が共鳴して豊かな音にする。富田勲のシンセサイザー多重録音による作品ではエコーやリバースの他に音の定位(パンポット)とよぶ要素を巧みに使って音源の鳴る位置を右や左に動かしている。

このパンポットは単に左と右の音源のボリュームのバランスを変えるだけの操作であるが、最近のDSPでは位相や残響も一緒に処理してより自然な定位が行えるようになっている。この両耳聴取の特長は片耳聴取と異なり、少なくとも前方のX軸上の任意の位置を弁別できることである。片耳聴取の場合、耳に向かって一列縦隊でおとがやってくる。その結果より大きな音がそれよりレベルの低い音を覆い隠してしまうというマスキング効果が生じ、オーケストラのような演奏の録音には適さなかった。AMラジオは長らくモノラル即ち片耳聴取のた

めの放送を続けてきたが、歌謡曲やナイター中継には良いがクラシックのオーケストラの放送は初めからあきらめている。

それに対してFM放送ではステレオ放送即ち両耳聴取を原則としている。マスキングのないクリアな定位は原音のみならず反響や残響も原音と異なる定位で聞こえ、装置さえ良ければリアルな音場が再現できる。さらに元の信号の反響や残響の成分だけを抽出してその音を後方や横のスピーカーから出すサラウンド等もすでに実用化されている。DSP(デジタル・シグナル・プロセッサ)と呼ぶ装置は単にエコーやリバーブを効果として付加するだけではなく遂に「音源」としてエコーやリバーブも含む最終音を作り出す機能を持つようになった。しかし、ピアノ独奏のCD等に過度なエフェクトが付加された演奏も目立つ。経験的にピアニストは練習室のような狭い空間に於けるピアノの音と、ホールで演奏するエコーやリバーブが付加された音ではその奏法を変えるものである。過度なペダルを控え端整な音を出すように心がけるのが優れたピアニストである。演奏のまずさをホールのせいにするのは言い訳ににしかならない。あるメーカーが発売しているものでは、部屋の四隅に設置された装置でその部屋のアコースティックを自在に設定でき、普通の音楽教室を大ホールの音響にすることも出来る。或いはその逆に外部から侵入してくる音の位相を反転したものを鳴らしてその干渉の結果音を消してしまいう壁のない防音壁が図書館等で用いられている。

一般的に言えることは演奏される空間の容積から来る音響インピーダンスが大きいほど豊かな低音が約束される。また音を反射する反響板の材質が固くて表面が滑らかなほど高音域の伸びが良くなることも知られている。よく小学校の器楽合奏でアコーディオン奏者が客席の方にリードパネルを向けて(首を後ろにねじって指揮者を見る)演奏する姿が見られたが、アコースティックの良い練習場ならいざ知らず、今日のホールではそれほど音の指向性には問題はないので最近ではそのスタイルははやらない。それでも半ば伝説的迷信から指揮者に背を向けるこのスタイルをかたくなに守っている学校が依然として多数存在する。

或いは打楽器群をステージの左端に配置するのもまずい。ビートやリズムと関係が深い打楽器群は中央奥が一番他の演奏者によく聞こえる位置であり、音速のずれ(通常ステージの両端で0.2秒程度)が軽減される。音速(331メートル/秒)は摂氏零度の条件下でのことであり室温20度では343メートルとなる。このことはピッチは音速を元に計算されるので、演奏中に管楽器の管体やホールの温度が上昇すれば当然ピッチは高くなる。以上音響及び音響物理の立場からSのレベルの指導に必要な知識を述べたが、物理的な音響現象も人間の聴

覚や脳で処理されるときには音響学や物理学では説明がつかないことがある。それを音響知覚と音響心理の立場から説明する。

2、音響生理学・音響心理学の側面

ひとたび音が人間の聴覚システムで処理されるとそれは心理学の領域となる。心理学的な音には 外的聴覚(音声的)と 内的聴覚(非音声的)が存在する。ちょうど言語においても 音声的言語と 非音声的言語が存在するのと似ている。は主としてコミュニケーションの手段として用いられるのに対して、は思考やイメージのために用いられる。長らく音楽教育はS即ち「音・音響」のために に対する適応訓練を目指してきた。それはあながち間違いであるとは言えないが、その結果絶対音感信仰や八調読みを生み出したことも事実である。

晩年のベートーベンには に対する機能はほとんどなかった。にもかかわらず彼の作曲活動は衰えることなく益々充実したものとなっていった。これは の内的聴覚によるイメージこそが作曲の基本であり創造の原点であることを物語っている。ベートーベンの頭の中ではあたかも鳴り響いているようなイメージが生まれていたもので、特に作曲活動で困ることはなかったのである。勿論耳が聞こえていた頃のスキーマが重要な鍵を握っていることは言うまでもないが、このスキーマを形成する目的で 内的聴覚の学習を計画する必要がある。内的聴覚の特徴は「時間」や「ピッチ」、「ダイナミクス」、「音色」などがフレキシブルである反面、例えば「聴いたこともない音」をイメージすることができないように、スキーマに対する依存度が高いことである。

5秒かかるフレーズを1秒でイメージすることも可能だし、異なる調でイメージすることも可能である。音色のイメージは多分にアナログ的即ち「~のようである」という表現に近く、そのテンプレートとなる音色は「聴いたことのある音」であり、必ずしもフレキシブルではない。

まずピッチの知覚であるが、通常我々の聴覚は生理学的に20ヘルツから20,000ヘルツであるが勿論個人差を考慮した平均的な数値であることに説明の要はない。24頁に示したピアノの鍵盤の範囲よりさらに広い範囲の音域を我々は聴くことが出来るがこの20ヘルツから20,000ヘルツの範囲内の音でわずかなピッチの違いまで弁別出来るのは1500種類であるとされる(音の信号そのものは400,000種類の弁別が可能)。ピアノの全鍵盤が88で、パイプオルガンの64'から1'までのストップが全部鳴ったとしても鍵盤数に置き換えると121個であることから半音の10分の1(10セントと言う)程度のピッチの違いは特に音楽的訓練を受けていなくても弁別できるのである。但し内的聴覚はもっとファジーで

あり、正確なものではないが、外部聴覚で得られたピッチと内部聴覚におけるピッチの比較は音楽的訓練を受けた者では極めて正確であることが知られている。

ファジーといえばピアノの調律カーブが有名である。殆どの調律師が調律の仕上げに高音域をやや高め、低音域はその逆にやや低めに調整する。これは人間の耳がそのカーブが丁度自然に聞こえる癖を持っていることに合わせたものである。

シンセサイザーや電子オルガンは音源の周波数を2倍にしたり半分にしたりにしてオクターブ関係の展開をしているので、この調律カーブは入っていない。それに対して違和感があると言うピアニストにはまだお目にかかっていないので、それ程大したことでないようである。勿論シンセサイザーでも高級機種ではこの調律カーブのみならずピタゴラスをはじめベルクマイスターや純正調などの律をスイッチひとつで変えられるのは常識である。しかし、鍵盤上の音数より多い1500もの種類の弁別が可能だからこそピブラートやピッチベンドなどの微妙なピッチ変化も感知できるのであり、決して無駄な能力では無いのである。

映画館のブザーのような音より、ピブラートのような「揺れ」のある音の方が心地よく響くことは誰しもが経験する事である。通常これらの揺れは毎秒4～7回が心地よく感じられることもわかっている。一般的に高音域ほど早く低音域ほど遅いのも経験的に定着している。

これらのピッチに対する反応は耳道から入った音振動(気圧の変化)が鼓膜に伝えられ、それが耳小骨によって拡大され、さらに蝸牛の基底膜にあるコルチ器という伸ばすとわずか3.7センチの長さに7,500ものお互いに連絡し合った部分から成り立っている。さらに神経繊維がおよそ4000本束ねられている。おそらく人間の体の中で外部から最もよく保護された部分でもある。左耳から入った神経のインパルスは、基本的には右脳に伝えられるが、視覚神経と同様に反対側の脳にも伝えられる。この結果音の定位や遠近感が感じられるのである。モノラルでは「小さい音」と「遠くの音」は同じように聞こえるが、両耳聴覚ではその差ははっきりとわかる。音の記憶を司る脳の部位は耳のすぐ後ろの側頭葉で行われ、通常生まれた瞬間から音の記憶の蓄積を開始する。この記憶された音とコルチ器の23,500もある有毛細胞の特定の位置が一致する人を「絶対音高音感」があると言い、内的聴覚(これも同じ脳の聴覚センターにある)を使って比較することで音高を弁別するのを「相対音高音感」と呼ぶのである。比較尺度としてのピッチの種類はおよそ1500種であることは既に述べたが、1500の中から闇雲に探すのではなく、一応は目星を付けたあたりのピッチを用いる。

コルチ器はいわば頭の中のマイクロフォンの働きをし

ており、機械的エネルギーを電気的エネルギーに変換する働きと、音のコード信号(ピッチだけでなく強さや倍音成分も含む)を脳に向けて発信する働きがある。この強さの感覚は、あるよく似た2つの音の間に少なくとも25%の差がないと識別できないこともわかっている(E・H・ウエーバー1829)。倍音成分のそれぞれの周波数の振幅が25%以上差がないと音色の違いは弁別できない。また、倍音を多く含んだ音ほど多くの部位で神経細胞を刺激するため高次倍音の多い音ほど強い刺激となる。勿論大音量はもっと強い刺激となる。あまりにリッチな音色を大音量で長時間聴くとどうなるかは察しがつこう。やがて耳の神経細胞は過酷な労働に対してサボタージュを行うようになり、ヘッドホン難聴やロック難聴になる。

音に対する「快」「不快」の感情は心理学の領域である。「興奮」と「沈静」も同様である。ある状態から、音を聴いた後の状態になる心理変化を「情動」と呼ぶが、単なる「音」にも「情動」を喚起する作用があることも知られている。

音楽の起源に「信号説」というのがあるが、何かの合図としての「音」はイルカや犬の調教に用いられる超音波を出せる笛のような条件反射的な行動や情動を喚起するものと、初めて聴く音であるにもかかわらず「情動」が喚起される場合がある。この情動の変化は通常形容詞で表現されるが、32頁の植村の分類を取り上げて考察する。

重い 軽い、 澄んだ 濁った、 鋭い 鈍い、 硬い 柔らかい、 広い 狭い、 遠い 近い、 豊か 貧しい、 粗い 滑らか、 快い 不快な
の9カテゴリーであるが、それぞれの対が反対語となるように書かれている。

重い 軽いは、まずエンベロープ、音域、持続時間、ダイナミクス等を対比的に構成すればよい。即ち重いと感じる音は低音域でスロー・アタックなエンベロープを持ち、比較的大音量で、持続時間が長い。その逆が「軽い」と感じる。

澄んだ 濁ったは、単音の場合はノイズや非整数倍音(リング・モジュレーションで発生する)の量が多いほど「濁った」と感じる。和音や重音の場合はいわゆる「ゼロビート」や偶数倍音を含む音に近いほど「澄んだ」と感じる。平均律で調律されたものでは、ある音を鳴らしてもその音の厳密な倍音は平均律の音階上にはないため、そのピッチの差に応じた回数の方が発生し、「濁った」と感じることもあるようである。或いは共鳴する箱や管や胴から異種のピッチが発生する場合も「濁った」と感じる。純正調オルガンでは倍音と実際の鍵盤音の誤差をゼロに近づけることにより音色的な濁りを回避したのみならず、音程比を合理的なものにして協

和音程を「ゼロビート化」することに成功した。ハーモニートレーナー - というプラス楽器のための訓練機はこの原理に基づいている。

鋭い 鈍いは、アタックのカーブの違いで変化するエンベロープと、刺激の強さが違うペロシティー量、高次倍音の量の違いによるスペクトラム、それと音が無くなる時のエンベロープ・カーブも重要な要素となる。

硬い 柔らかいも、アタックが早いほど「硬い」と感じるエンベロープと、刺激の強いほど「硬い」と感じるペロシティー量、奇数次倍音の量が多いと「硬い」と感じるスペクトラム、余韻のないリリース・カーブも「硬い」と感じる他に、ピブラートやトレモロ等の変調のない音も「硬い」と感じる。

広い 狭いは、音源が「点音源」か「面音源」かということでも違うし、反響音の定位にも左右される。モノラル音には存在しない感覚である。

遠い 近いは、まず音量(ボリューム)の違いで感じるが、さらに遠い音ほど反響音や残響を多く含み、原音と干渉しあってぼやけた音となる。コンピュータ・ミュージックでは遠近感を出すためにエコーやリバープの量に差をつけて表現する。

豊か 貧しいは、反響・残響などのアコースティックによっても変わるが、調律によっても変わる。即ちあまりにも「ゼロビート」なため和音すらも一つの音色のように聞こえるような場合、貧しい音として聞こえる。何百人の合唱のように何百の誤差の集合体が発する音は「豊かに」聞こえる。勿論誤差の許容範囲内であるという条件がつくが、「コーラス効果」と呼ぶユニゾン音は誤差の集まりである。多チャンネルのテープレコーダーに第一トラックに入れたものを他のトラックにコピーして、全部同時に鳴らしても単一トラック再生と何等変わらないのはこの誤差がないためである。

粗い 滑らかは、ノイズの有無や高調波の成分に左右されることが多いが、エコーやリバープも関係していることはカラオケ・マイクの内蔵エフェクターの有無で経験的にわかる。それと音色や音量の時間軸変化が不規則で急激なものは粗く感じるのも事実である。

快い 不快なは、一定の法則や原理のない感覚であり、聞き手の気分や状況によっても変化するものである。現代音楽では必ずしも快い音で音楽を表現するとは限らないし、一定の音が一定の好悪感情を促すことは期待されていない。

音に対する「快」「不快」の感情は心理学の領域であると前に述べた。また「興奮」や「沈静」の作用が音にはあることが形容詞群から読みとれる。植村は「形の因子」「質の因子」「量の因子」の3因子が最終的な因子であると結んでいるが、言い換えれば音色の違いは「エンベロープ」「スペクトラム」「アンプリチュード」の三つの

パラメータに依存することになる。再び25頁の(図4)が登場するが、常識的にそれぞれの形容詞群はおよそこのような象限に配置されるのではないだろうか。X軸方向はかなり客観性のある配置であるが、Y軸方向は聞き手の気分や状況によっても変化するもので客観性に乏しいことは否めない。

ちなみに、音楽の代表的な発想標語には次のような形容詞が用いられる。

Agitato /Alla marcia/ Appassionato/ Brillante /Cantabile / Capriccioso/ Commodo/ Con brio/Con espressione/ Con fuoco/ Con moto/ Con spirito/ Dolce/ Espresso/ Furioso/ Grazioso/ Leggiero/ Maestoso/ Marcato/ Mosso/ Pastorale/ Pesante/ Religioso/ Scherzando/Semplice/ Tranquillo 勿論習慣的にイタリア語が使われるが「なつかしく」などの日本語や「Joyfully」などの英語やドイツ語も用いられる。

いずれにせよ演奏家はそれらの形容詞が包含する特定の情動を起こさせるような音を出し、聞き手はその音から様々な感情や状態を作り出すのである。

「内的聴覚」は 追従的な場合と、 誘導的な場合がある。耳に入ってくる音にピッチや音色などのラベリングをして～の音であると判定された音がフィードバックして意識されるのが の追従的な場合であり、自分のスキーマが予測する音を期待しながら実際の音をフォローアップするのが の誘導的な場合である。

眼を閉じて眠っていても夢は形や色を持っているように、音を聴かなくても「内的聴覚」はあたかも聴いているようにイメージできるのである。つまり「内的聴覚」は「バーチャル聴覚」でもある。後年のベートーベンの作曲活動は殆どこのコルチ器に頼らない方法で行われたし、ベルリオーズはギターの声からオーケストラの音をイメージできたのもすべてこの「内的聴覚」によるものである。

聴覚に障害があるピアニストがいるが、彼らとて生まれた時から音を聴いたことが無ければこの「内的聴覚」のスキーマは形成されない。このようなピアニストの殆どが次第に聴力を失った後天性の聴覚障害者なのである。彼らを支える聴覚は鼓膜やコルチ器によるものではなく、イメージ形成による「内的聴覚」なのである。指先に伝わる振動や骨格を通して伝わる振動も利用しながら彼らは音をイメージするのである。聴覚障害者の「内的聴覚」に の追従的な場合は殆ど存在しないと考えられる。

「内的聴覚」が経験によって形成されたスキーマである証拠として「聴いたこともない音」をイメージすることができないことでもわかる。同様に「食べたことのない味」や「見たこともない色」「嗅いだことのない臭い」などもイメージできない。つまり経験したことがないものはスキーマにはならないのである。しかし、そのス

キーマを「洞察」や「シミュレート」することで体験のない感覚も近いところまで予想できるようになるのも事実である。

点滅するネオンやストロボ・ライトのような断続的な刺激は見るものに過度な集中力と興奮をおこさせるが、穏やかな光が安心感や安定感と関係があるように音にも持続系のもと減衰（衝撃）系のものがある。

オルガンや管・弦楽器のような持続音系の演奏を聴く時は、ローラーコースターの客のように受動的で半ば被強制的な立場に置かれる。つまり「聴こえる通り」の音を受け入れ同一化するのであるが、ピアノや打楽器、ギター等の減衰音系の音は「聴こえる音」は持続せず直ぐに減衰してしまうため、次の音へのつながり方や旋律線などはあたかも折れ線グラフを描くように自分で加工しなければならず、主観的なイメージを能動的にかつ自由に再生産しなければならないのでかなりの「集中力」や「洞察力」が必要となる。オリエンテーリングのようにポイントごとに次のポイントへのコースを選ぶため方位や距離を推察しなければならない状況に例えられる。

教会でオルガンが用いられるのは人間的臭いのない音色とその強制力で聴くものに他の俗世間のことを考えさせない安定した状況に置くためである。カトリック教会の典礼には長らく減衰音系のピアノやギターを用いることが禁じられていたが、現在の新典礼ではフォーク・ミサ等では積極的にピアノやギター等を用いている。このことが親しみやすい典礼になった反面、荘厳さや神への崇拜が薄れているとの声にも頷ける。つまり受動的なオルガンに対して、能動的なピアノやギターは聞き手の「内的聴覚」をアクティブにして音に対する「集中力」や「洞察力」を要求し、いわば「落ち着かない」「祈りに集中できない」状況をつくるのが今頃になって反省されはじめた。仏教の世界でもパイプオルガンを使った「賛仏歌」や「和讃」が広まりつつあるというのである。

創造的音楽学習の実験授業では台所の食器などの打楽器的音素材を用いるのも、現代音楽の殆どがピアノを打楽器的に扱うのも、それを聴く者が音を再生産するという行為に依存しているため、無責任で無機質な音でも良いのである。しかし、この再生産・再構築のメタ認知能力がなければただのデタラメ音楽となる。

巫女がトランス状態になるために、木魚やその他の打楽器を用いるのはその反復される刺激が自己催眠状態という超集中状態を作りやすいからであるが、刺激となるインパルスは当然のことながら衝撃音や減衰音であり、持続音ではない。その意味でカトリックの典礼音楽はどちらかと言えば「沈静」をねらったものが多かったが、最近の傾向は若者文化に迎合した「興奮」をねらったものが増えている。丁度カラオケのように「酔いしれる」興奮状態を作り出そうとするのは、ブドゥー教の儀式

を思わせる。「太鼓」なるものが日本の各地にあるが、いずれもアフリカの太鼓のように「興奮劑」的であることもつけ加えておく。

3、音楽メタ認知の側面

マーセルのいう「音楽的意識」と言うのは、単なる音や音の羅列を音楽として認知する能力のことである。これを筆者は「音楽認知のためのメタ認知」と呼ぶことにしている。指導要領がうたうところの「新学力観」ではこのメタ認知を「学び方を学ぶ学力」と定義している。音についての学習は言語に於ける文字や発音の練習と同じで非宣言的記憶として反射的に反応する記憶領への訓練によってのみ可能である。

つまり、いちいち「今鳴った音は？」のような作業を必要とせず、自分が出そうとする音に必要な複雑な筋肉のコントロールを瞬時に可能ならしめると言う結果を期待した学習である。従って「S」の学習は認知的というより知覚的であり感覚的、直感的、反射的である。この能力をつける方法はただ一つ「練習」と「繰り返し」である。自ら自発的に行うものを「練習」といい、他からの強制で行うものを「調教」とか「訓練」と呼ぶ。願わくば音楽学習の最も基礎となる「音」の学習は自発的なものでありたい。

バラバラな音に関するスキーマを音楽的ルールでモニターしたり制御したりして再構成する能力がメタ認知である。ここまでにスキーマという言葉は何の説明も加えず使ってきたが「シェマ」とも呼ぶ概念で、「既有知識」からなる「認識の枠組み」のことである。このスキーマとぴったり一致するのを「同定」とよび、複数のスキーマと対象の類似性から対象を判断するのを「比較」と呼ぶ。対象間の関係を取り出す「関係把握」や何らかの基準で判断や判定の選択を行うのを「意志決定」と呼ぶ。これらの行為に必要な能力をメタ認知と呼ぶのである。

例えばここにピッチA、ピッチB、ピッチC、ピッチDなどの異なるピッチが示される場合を想定しよう。絶対音感の所有者はまず自分のピッチスキーマと照合し「同定」してそれらのピッチを瞬時に「判定」する場合もあればその手続きを簡略化して、いきなり直感や反射反応でそのピッチをを知覚し判定する場合もある。

しかし絶対音感を持ち合わせない者はそれぞれのピッチを基準音と「比較」して音程やピッチ・クラスの「関係把握」を行い「判断」を下すしか方法はない。確かな調査や研究がないので正確ではないが、この絶対音感所持者の比率は男女でかなり異なるものの1対5から1対15の範囲内で存在する。これは5～6歳までに固定ピッチを発する楽器（ピアノやオルガン）の練習をしたものだけにつくスキーマで「固定ピッチスキーマ」と呼ぶことにする。この「固定ピッチスキーマ」は直感的知

覚のスキーマであり、いわばコンピュータがピッチ判定をするパターン認識のメカニズムとよく似ている。

コンピュータがピッチ判定する方法に二種類あり、一つは入力される音の波形からゼロ(またはピーク)を示す回数が何回有るかを数えてピッチ情報に置き換えるものと、予め用意されたピッチクラスごとの音しか通さないフィルターをピッチの種類だけ用意して、特定のフィルターから出力があればそれをそのピッチであると判定するものである。これらはいずれも単音のレベルでは既に実用化されているが、複音や和音の場合逆フーリエ解析を行わない限りそれぞれの構成音を検出することはできないのでまだ実用化されたというニュースを聞かない。その理由として考えられるのはこれらのコンピュータによる人工知能のアルゴリズムが絶対音感的であることが指摘されよう。何のピッチが鳴った、次に何のピッチが鳴ったという現象が正確に判ってもそれらの音同士を関係づける「関係把握」の機能がないからである。この「関係把握」の能力こそが「音楽認知のためのメタ認知」である。

ピッチA、ピッチB、ピッチC、ピッチDなどの異なるピッチが示される場合をもう一度考えてみよう。絶対音感を持たない者の場合、まずそれぞれのピッチ間の音程を「関係把握」のメタ認知を使って定義づける。基本的音程は「半音」を含むか含まないかのどちらかである。例えばピッチBとピッチDの関係が半音であると判定できる「関係把握」のメタ認知が作用すれば、その関係が「シ～ド」が「ミ～ファ」に含まれる長音階の導音である可能性に気づく。しかし、「レ～ミ」や「ソ～ラ」のような場合は長音階ではなく短音階である可能性もでてくる。このとき「シ」の音があれば決定的な判断が可能であるが、それが欠如している場合は「ドレミの関係」として判定できない。従って示されるピッチ群が多いほど判断は簡単になる。

イントロ当てクイズと言うのがテレビで一時流行ったが、さらに高度な超イントロ当てクイズが出現した時に、瞬間的な音にも反応する回答者が現れて視聴者を驚かせたものである。この種明かしは簡単で、絶対音感の所有者が高得点を取っただけのことである。筆者の研究室で刺激音をピアノだけにしぼり、しかも移調してこのイントロ当てクイズを実験したところ、絶対音感の所有者の成績が極度に低下し、殆どゼロに近くなった。これはピアノと言う刺激音に限定して音色スキーマを排除したことで、音形として固定音で記憶した、絶対音感の所有者のスキーマと移調された音形との一致を判断する「関係把握」能力が見られず混乱した結果反応に遅れが出たと考察された。つまり彼らはジグソーパズルの解決に必要な「関係把握」能力ではなく、ジグソーパズルの1片の形と位置を正確に記憶していただけなのである。

長音階のもとになった「イオニア」ではなく、「ヒポドリア」が「ヒポリディア」らしき旋法で歌われるこの聖ヨハネの賛歌は現在の「ドレミ唱」の元となったことで知られている。これは西洋音楽史上最初の「関係把握」のメタ認知を必要とするメソッドであった。第7音を欠いた6音音階(ヘクサコード)には「シ～ド」という「導音～主音」の概念はない。また4線譜には加線の概念がないから音部記号(この場合はヘ音記号)の位置を調節して4線の中に収まるように音域を設定してある。Sancte Joannesの最後の音は(レ)の高さである。(敢えてピッチと言わずに高さと言うこだわりを理解されたし)(レ)が終止音であるならこの(レ)が主音か核音である可能性が高い。とすれば歌いだしのUtの音は主音であるはずがない。Utが主音でないのなら主音を(ド)とする「トニックソルファ」の元祖としてこの聖ヨハネの賛歌を位置づけることは出来ない。(東川清一著の「誰も知らなかった楽典のお話」に紹介されるテュルクの説では終止音が必ずしも主音とは限らないらしい)よく言われるようにこの曲の各フレーズの出だしのUt, re, mi, faなどの名前には主音や属音などの機能は無かったことになる。しかし、下の譜例のように(ド)で始まって(レ)で終わるような例は多々見られるが、夜鳴きそばのチャルメラの場合は片手だけで演奏しなければならないと言う営業上の理由で3音構成となっているが、そうでなくても童歌や民謡にもこのような例は多々あるので敢えてこだわることは無いと考える。従ってイタリアやフランスでは実音の高さで歌われる「音名でもない」「階名でもない」唱法として現在でも使用されているのがこのいわば絶対音唱としての「ドレミ唱法」である。「トニックソルファ」に利用する目的でこのUt, re, mi, faを使用するには(シ)即ちドイツ語の(7)を意味する*S i e b e n*が誕生する必要があった。一説では(シ)は1600年頃誕生したことになるがそれより100年以上古い楽曲に導音の(シ)が登場しているので誰かの研究に期待したい。それ以前の音楽では(シ)は「ウルフ」として回避されてきた音なのである。

この(シ)を「導音」として機能させたとき初めてこのギドーの聖ヨハネの賛歌は「移動ド」のための唱法となったようである。言い換えれば第7音の機能を持つ音として(シ)の呼称が誕生したのである。この(シ)は勿論12世紀までに確立されたギリシャ旋法や教会旋法の中にも含まれていたのであるが、機能と和声によるホモフォニーやポリフォニーが誕生するにあたって上向導音にも名前が必要になり(シ・Sie)と命名されたわけである。つまり、(シ・Sie)は合唱や合奏のようなアンサンブル形態の音楽や鍵盤楽器音楽の発達と密接な関係があったように思われる。

Utよりreの方が全音高い、reよりmiの方が全音高い、miよりfaの方が半音高いと言うような「関係」の概念が付加され、イオニアがそれに近くないにもかかわらず主音が「Ut (Do)」となったのは、鶏が先か卵が先かのような論議になるが、「トニック・ソルファ」・「移動ド」の普及と関係が深い。すでにオルガヌムの時代から和声学の原型のようなものが出現していたので、主音、属音、下屬音の機能を音階（旋法）は持っていた。音楽史の流れと個人の発達の流れが相似であるという仮説に基づけば、「関係把握能力」の形成のために、主音、属音、下屬音や導音等の機能と関連づけたスキーマやメタ認知能力が発達するはずである。スキーマの定義が枠組みと言うように本来何の意味や機能を持たない個々の単音に音階や音の機能という枠組みを当てはめることで何調においても共通な主音、属音、下屬音や導音等のスキーマとなる。

このスキーマを使えば連続する次の音を予測したり、期待値が発生したりする。「情動」はこの「期待値からの逸脱」によって生ずるものらしいので、逆に言えば期待値を持っていない人には「情動」喚起は起こらないことになる。無調や12音の音楽ではこの音階や和声に依存したスキーマが働かないので期待値も生じないことになり、「情動」を喚起しないか、「わからない」「難しい」「楽しめない」と言うような好ましくない情動が喚起される音楽として一部のマニアを除いて拒絶の対象となることが多いのも頷ける。絶対音感保持者にとって無調や12音の音楽は「ピッチ変化を楽しむ」対象であるが、相対音感保持者にとっては「音程や高さの関係変化を楽しむ」にはあまりにも難しいのである。つまり主音、属音、下屬音や導音等の安定したポジションの無いつかみ所のない音楽なのである。

メタ認知ではこの音程を音楽的に把握することができる。これも「関係把握」の能力であるが、殆ど反射的で直感的な非宣言的記憶によるスキーマとして形成されることが望ましい。何調の音階でも「ドレミファソラシド」とか「ラシドレミファソ#ラ」の枠組みに納め、移動ドで「感じる」のがこの音階や調性のメタ認知である。勿論「ドミソ」・「ファラド」・「ソシレ」等を感じること音階や調性のメタ認知である。とにかく「どのように聴こえる」というアナログ知覚は「関係把握」や比較対象を持っていなければ成立しない。旋律線の中から特定の音を抽出できるとか、和音の中から特定の音が聴こえるとかというような場合、絶対音ではなく音間の相互関係を判定の基準とすることがメタ認知である。

音階（旋法）や旋律には 開始音 経過音 終止音と言う心理的な機能を持つ音がある。聴く者にとって 開

始音はそれに続くいくつかの音との関係把握によってその機能が決定される。それは例えば主音であったり属音や下屬音であったりするが、主拍における開始音は特にインパクトが大きい。調感覚とは主音や構成音の認知の結果生ずる感覚であり、開始音から推測するという行為は極めて一般的な方法である。の経過音はしばしば音階構成音から成り立つ。そこで経過音の断片から全体を構成するメタ認知が必要となる。このメタ認知ではまず主音として聴こえる可能性の高い実際の主音や（シ）を含まない属調、（ファ）を含まない下屬調の中から最も可能性の高い音や調を仮りに主音として設定する。その後矛盾が無ければそのまま進み、矛盾があれば再検討する。読経の時自然発生的に聞かれる完全5度は本来人間が持っているユニゾン感なのかも知れない。初期のオルガヌムも完全8度以外に完全5度が用いられた。ミクスチュアルと呼ぶパイプオルガンのストップはこの5度音や3度音を発音する。誰しも経験があろうがリコーダーを吹く息の強さで指を変えずにこの5度音等を出せる。当時のパイプオルガンの風量安定装置は極めて不安定で、8フィート律の設計で作ったパイプが12度高い $2\frac{2}{3}$ フィート律で鳴ると言うようなケースは非常によくあった。それでもあまり不自然さがなかったのか、そのままストップに収まってしまったのである。

このように完全5度はしばしば完全8度と同等に扱われたり、誤認されてきた。つまり協和音程のメタ認知である。ある音を基準に他の音を探るにはそれが協和音程かどうかや、長3度や短3度（長6度・短6度）のような長短にかかわる3度音を手がかりにしていることはわかる。

次の譜例では（F・A・C）の構成がどのように認知されるかについての考察を行う。

まず、（F・C・A）や（A・F・C）や（C・F・A）等の異なるピッチクラスであっても同じと感じるメタ認知が必要である。場合によっては（F・A）だけの場合や（A・C）だけの場合もあろうが、主音が判明すれば

すぐに次のステップに進む。

まず、それぞれの段の頭に記した(F・A・C)を聴いた場合、へ調の と受け取るには(変口)の音を「ファ」と聴く瞬間がなければならない。或いは(ホ)の音を「シ」と聴くことが必要である。つまり導音からのアプローチである。しかし、変口調の(変口)の場合、(イ 変口)は「ミ ファ」とも「シ ド」とも聴こえるのである。決定的な判定は、(変ホ)を含む構造で(二変ホ)が「ミ ファ」と聞こえることによりなされる。構成音に や のない八調の場合が最もすっきりしていて分かりやすいように思えるが、絶対音感でない限り や の有る無しは聴覚的には関係がない。

二短調の であるためには(ハ)が(嬰ハ)であることが、さらにその結果、構成音が(A・C#・E)でなければならないという矛盾からこの(F・A・C)は中世では として用いられたが近代和声学では珍しいケースであることがわかる。

イ短調のⅥであるとするならば最後の(ト)は(ト)の方が自然であることから判定できるかも知れない。

フィナーレという楽譜をきれいに浄書するコンピュータ・ソフトがある。このソフトはスタンダードMIDIファイルを楽譜になおす機能があるが、もとのMIDIファイルには「調号」がなくても、自分でその調を模索し調号をつけるとか、転調の部分で調号を変えとか、それぞれにふさわしい和音伴奏をコード・ネームで表したりするインテリジェントなものである。おそらくそのアルゴリズムは上のようなものであろうと予想される。「人工知能」でも可能なこれら調に関するメタ認知は徹底した八調のスキーマによって形成されると考えられる。

例えば幼少時に や の派生音を持たない八長調の楽器(例えばおもちゃのピアノ)だけを経験した子どもはすべての音程や音階を八長調に置き換えて(移動ドのこと)演奏するため極めて幼い時期に相対音感が身に付くことが判っている。仮に八長調の絶対音感があってもそれは障害とはならない。あるいはクラリネットなどの移調楽器の経験者は楽譜と実音の関係についていささかも矛盾を感じないようになる。その意味ではあの白鍵しかないおもちゃのピアノや半音のないハーモニカは実に優れた教育機能があると言える。

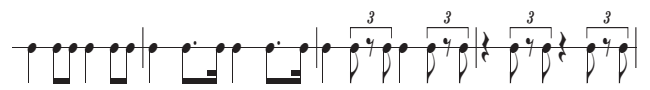
バッハが「インベンション」や「平均律曲集」ではほとんどすべての調での展開がなされている。これはどんな調でも音楽は変わらないことをバッハがデモンストレーションとして提示したものである。言い換えればどの調であっても対位法の関係は変わらないことを示したのである。このどの調でも関係が変わらないことが学習されれば「関係把握」のためのメタ認知となり得る。作曲家は本来その曲が何調であるべきということより、ど

の音とどの音がどんな関係なのかを基準に作曲するものであるが、最近では現代音楽と称して数学的な秩序(順列・組み合わせ・フラクタル・ファジー・カオス等)による人間の意図によらない音楽が多い。これらの秩序は調性のスキーマが通用せず、「リズム」のスキーマと「音色」のスキーマ以外は用をなさないため「わからない」「難解な」ものとして音楽療法の世界でも除外している。

このリズムにもメタ認知が存在する。例えばシンクローションなどで強拍部の音が欠損しているような場合、聞き手は省かれた強拍部の音を意識の中で補って身体を動かす。それを客観的に見るとまるでリズムに乗ってスウイングしているように見えるものである。リズムは拍(テンポと拍子で管理された)の分割と結合及び省略によって作られる。また、リズムは身体反応を促すことが多い。ポピュラー・ミュージックのドラム・セクション等では機械的に同じパターンを繰り返すことも多いが、時々「ブレイク」とか「フィルイン」と称して違うパターンを挿入することがよくある。情動が期待値からの逸脱によって引き起こされるのなら、これらのパターン変更は明らかにそれを狙っている。

複雑なリズムや難しいリズムは拍数やシンクローションそしてアクセントの移動や省略によって引き起こされる。さらに連符や複雑な分割・結合は拍との同調を困難にする。しかし、単調で安定したリズムはやがて飽きられることがわかっているので変化を付けるために臨時的な分割や結合は新鮮なフィーリングを保つために必要である。

リズムのメタ認知は強拍とそうでない拍を拍子やテンポの概念でシンクロナイズすることと、分割や結合、省略された拍を本来の拍の位置と重ね合わせる能力である。このスキーマは時間軸に沿ったカウントの能力と、量の概念でそれぞれの拍の長さや分割・結合の状態を把握する能力と、いくつかのリズムパターンとしての記憶によって成り立つ。時間軸の監視には体内時計(生物時計)が用いられるが、拍と拍の時間的距離を前後8つの音から判定するコンピュータ・ソフトもあるように、複数の拍の相対関係が基準となる。



上の譜例は同じリズムが次第にスウイングして行く過程であるが、遂に1と3の拍の音が休符になったときが最もスウインギーなのはメタ認知が強拍を強く意識させるからである。

現代音楽に多く見られる混合拍子の多用や、拍子のひんぱんな変更は聞き手のパターン認知をかなり混乱させるようである。日本の「追分け」や西洋の「グレゴリオ聖歌」のようなリズム伴奏がなく、一定の拍子が感じら

れないものにもテンポ感はあるし、楽譜に書けないわけでもない。均等割りの分割でもなく言葉を一まとまりとする拍節感にリズムが存在している。

しかし、現代音楽のすべてがその手法をとっているわけではない。縦に幾つかのパートが存在する場合共通のテンポや拍子でアンサンブルしないと大変なことになるので、どうしても小節線や拍子の記述が必要なのである。作曲家は自由なビートを期待しているのであるが、混合拍子の多用や、拍子のひんぱんな変更以外に妥協策がないのである。

話は変わるが日本の伝統音楽に3拍子のものが無いことがよく指摘される。お隣の韓国には「アリラン」「トラジ」などの3拍子の曲がたくさんあるにもかかわらずである。

これは日本人に3拍子の感覚が欠けているのか、偶々そうなのかは面白い研究テーマである。いわゆる高齢者は例えば宴会等で「琵琶湖周航の歌」のような3拍子の曲を2拍子の「手拍子」で打っている姿がままある。しかも、「おかしい」とは誰も言わない。或いは盆踊りの定番「炭坑節」は弱起なのに頭から「手拍子」を打っている等の現象姿は彼らの拍子に関するメタ認知の形成過程を考えたくなる。

盆踊り風



楽譜のアクセント記号が手拍子の位置である。この曲を踊った経験があれば、誰しも踊りの動作のシーケンスが1番2番3番で1拍ずつずれてゆくことに気がついたであろう。これは市販のレコードに次のようなバリエーションがあり、それらが混乱してしまったのが原因らしい。

宴会風-1



宴会風-2



上の二つの譜例以外にも様々な歌い方がなされているが、盆踊りというものを意識すれば次第に踊りがずれて行く不自然さに気づいて欲しいものである。慣れてしま

うとそれも自然なスキーマとなってしまうのであろう。さて、読者にはどれが正解に見えるか分からないが年配者ほどこのシーケンスのずれに対して寛容であり、ビート世代の若者には問題意識を起こさせる。

よくある歌い方



この曲が怪しいのはこの「三池炭坑の上に出た」の部分である。筆者が耳にしたかなりの演奏がここだけ3拍子になっているのである。これは3拍子に弱い日本人だからなのかよく分からないが2又は4拍子系の踊りでは、ずれて当然である。

音程や音階に主音があるように、拍子にも「主拍」と「属拍」がある。さらに「裏拍(オフビート)」の概念もある。強弱や長さ以外のスキーマを使わないとこれらを把握することは困難である。実際に強い音と強く感じる音は違うのである。伸長された音符が強拍であるとも限らない。熟年の炭坑節は楽譜情報なし(筆者も楽譜を探したが手に入らなかった)で習得されたものであり、弱起の曲ではしばしば拍のフライングが起こることから、ある間違い(個性?)が口伝に普及してしまったのであろう。もし、日本人が3拍子に強ければこんなことは起こらなかったかも知れない。

蛇足ながら兵庫県の酒作りの達人である丹波の杜氏が灘の酒蔵で歌う杜氏唄は樽の中身をかき回す動作に合わせて3拍子できている。完全拍子と言われる3拍子は「父・子・聖霊」の三位一体のシンボルとして西洋音楽では起こったが、音部記号の後に完全を表す C を書いたのが、4拍子ではやや不完全な半円を表す C のマークや、2拍子ではそれに縦線を入れた C として使われるようになった経緯からも「初めに3拍子ありき」に近いものが西洋音楽にはあったようである。3拍子は1回転の円で表されることが多い。言い換えれば「1拍子」なのである。「アリラン」などでは3拍子と言うより1拍子の感じが強ければ、日本では2拍子や4拍子に発展した可能性も否定できない。しかし、読経のリズムや和歌の朗詠のリズムは五言絶句か七言絶句が元になっており、七言絶句では「 \times 」の最後の \times で休符が入ることで4ビート $\times 2$ 又は8ビートとしてごく自然に日本人の拍子感に馴染んできたのかも知れない。

4、知識・技術の側面

メタ認知のもう一つの側面は「知識」「技術」に関するものである。「詰め込み教育」の反省から、知識的な詰め込みや技術的訓練がなおざりになっている昨今の風潮で

あるが、最初の時期に正しい習慣や知識を学ぶことをなおざりにすると「お箸が満足に使えるい」大人になってしまうような例はいくらもある。漢字の筆順は美しく早く書くために合理的に考えられたものであり、この筆順はスキーマとして小学校低学年からの国語教育では重要な教育内容となっている。柔道における「受け身」、水泳における「呼吸」等どんな学習にも「詰め込み」と言われようが学習しなければならないものが必ずある。その意味で「Sの学習は詰め込みでもよい」と言える。

詰め込みの代表は「知識」であろう。音に関する知識として「高さ」に関することや、「強さ」に関すること。「長さ」や「速度」「拍」「拍子」に関すること。「音色」や「奏法」「唱法」「楽器の鳴らし方」「楽器の種類」等の学習がそれに相当する。

「高さ」に関することでは徹底した音名と階名の区別が必要であろう。この段階でつまずくと多分一生、音名と階名の混乱を引きずったまま音楽の楽しみや恩恵から取り残されて生きて行かねばならないであろう。ありとあらゆる方法を駆使してこの混乱を起ささない工夫をした学習を展開しなければならない。そのためには「聴音」的な特訓より、音階をあらゆる調で「ドレミ・・・」と感じさせ、表現させることが大切である。などの記号は何をとして数えているのか等も知識的なメタ認知であろう。安易にコード・ネームから導入するのも危険性が高い。ギターにもコード・ネームの概念があるがカポタストをつければ移動ドになり、Cは、Fは、Gはの意味で捉えるプレーヤーの方が多い。国民的レパートリーで「黒鍵のエチュード」である「ねこふんじゃった」はいきなり(ラ)で始まると捉えることが出来ればしめたものである。黒鍵のないおもちゃのピアノで「ねこふんじゃった」を弾くためには移動ドのメタ認知がなければならない。これらの原理や概念、法則はエピソード記憶と呼ばれる宣言的記憶により長期間記憶されなければならないが、繰り返し体験することで海馬を経由しない非宣言的(反射的)記憶として高速スキーマの機能を持つようになることが望ましい。

ブルーナーによる学習の段階は 行動的把握 視覚(聴覚)的把握 原理・記号的把握の順番に発達しているが、幼児期はの行動的把握で、手足や指の直接的行動からスキーマを構成させるように心がけねばならない。つまり「手取り足取り」である。小学校低学年ではの映像や音響による知覚的行動をスキーマに結びつける必要がある。教師の手の形で笛の指使いやピアノのポジション等を把握するような学習である。観察や考察によるものや発見学習的な体験も望ましい。小学校中学年以上ではの原理・記号的な把握ができるので積極的に利用するとよい。楽譜は明らかに記号である。音階や調は原理である。などの記号は機能と声のメ

タ認知である。これらの記号を非宣言的(反射的)記憶として駆使できれば楽譜に関するリテラシーは完成する。フラッシュ・カードと呼ぶカードを使うメソッドもあるが、子どもは2歳頃にはすでに漢字であろうとアルファベットであろうとテレビや看板の文字を識別できることがわかっている。しかも棒暗記や丸暗記の無意味記憶の天才でもある。車の種類が言えたり、国旗の名前が言えたり、乗り物の名前が人より早く言えても長い人生では大したことはないように、フラッシュ・カードに条件反射する能力と本当の読譜力やソルフェージュ能力とはほとんど関係が無いように思われる。早期教育は必要ではあるがこのような機械的な教育は子どもから「好奇心」や「？」という感情を奪い、ある年月を経た後本格的な音楽体験をする上で妨げとなることの方が多いであろう。早期教育ではむしろ音楽の楽しさや喜びを体験させることを主眼とし、知識や技術を自ら獲得したいと思わせることが大切である。つまり、「！」や「？」という記号に満ちた幼児期の子どもの自発的探求心こそが幼児教育に必要とされる目標であろう。

読み書きを初めとする計算や語学の教育は早いほどよいとされるが、幼稚園時代アメリカで過ごして英語で生活していた帰国子女が、小学校の2年間ほどで完全に英語を忘れると言う現実からも、早ければ早い程良いというものではない。子どもたちは学校教育以前に音楽との関わりがある。それは、双方向なものばかりではなく、テレビやラジオのような一方的なメディアの方が多いであろう。その場合、そういったメディアが発する音や音楽にどう反応するかは自ら学びとる行動であり、画一的な行動に限定することは将来の「創造性」や「柔軟性」に悪い影響を与えるであろうことは確かめるまでもない。子どもが最初に接する音楽は恐らく「子守歌」のようなものであろう。さて、自分の親が歌ってくれた子守歌を正確に思い出せる人は何人いるであろう。思い出せたとしてもかなり努力が必要であろう。逆に物心ついてからの学校行事で悲しかったこと、嬉しかったことなどの思い出と一緒に取り出せる音楽の記憶は昨日のこのように思い出せるはずである。「エピソード記憶」と呼ばれるこの宣言的記憶は、「情動」という「心」の動きによってある歴史的行動に結びつく。そうではなく、同じ宣言的記憶でも「意味記憶」と言う記憶では通常の学習形態で形成される「説明可能な」記憶である。同時に形成される場合もあるが、ある期間を経て「！」と形成されることも珍しくない。

そこで、この章の締めくくりとして「脳」と「心」について考えたい。

5、「脳」と「心」の側面

「心」は「脳」働きの一部であることは脳に障害を受けた人の観察で明確にわかってきた。従って現在では、「脳は頭に」、「心は胸に」と言うような古典的で文学的な理解をしている人は居ない。医師の国家試験の問題に「脳と心」について述べよというのがあったそうである。医学のような純粋科学の世界でも「脳」の働きと「心」の働きは分けて考えている。人の死の判定の一つの基準が「脳死」であることから脳死の瞬間に肉体は自己のアイデンティティーを失ったものになる。この自己のアイデンティティーと言うのは「記憶」と「行動様式」と「価値認識」のようないわば無形文化財的なものである。この「行動様式」の中には反射的で非宣言的な記憶による「適応行動」が含まれる。この適応行動というのは直感的、反射的で瞬発的なランダム発生する刺激に対する反応である。音や音楽にこの瞬間的で突発的な反応を示す場合もあるし、時間差を伴いながらジワッと反応するものがある。ある特定の音に反応することは誰しも経験があろう。また、何故その音に反応するかも知っていよう。脳はこのように説明のつく反応が殆どであるが、「心」は一定の法則では動かない。パラメータが多すぎるからという「多変量説」や対象との組み合わせによる「順列組み合わせ説」などが一部では言われているが、対象に対する価値観で変わるという「価値判定説」や期待値を作りそれとの比較照合による「期待値生成説」の方が説得力があるように思われる。

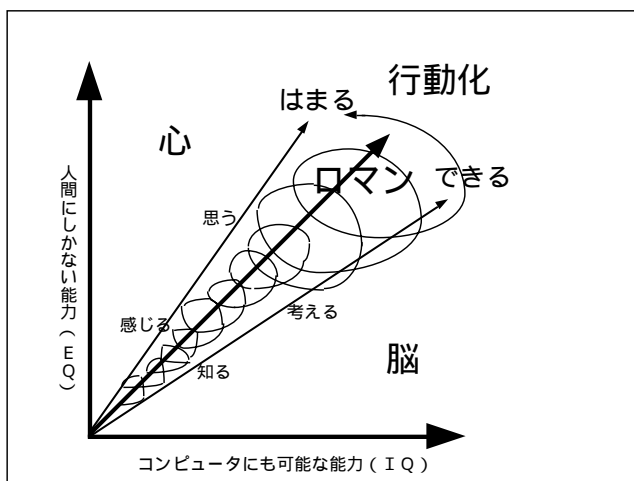
脳は同じ刺激に対して同じ反応をするが、繰り返される刺激に対しては「また来た」程度の弱い反応を示すようになる。それに対して「心」は知り尽くしている音や音楽に対して「あたかも、初めて接するような」態度で臨むものである。「美」や「快樂」の追求はこの常に新鮮で初めて耳にするような期待感により起こる。この期待感「心」の働きであり、いかなる時代の最先端のコンピュータと言えどもこの「思う」と「感じる」という人

間にしか備わっていない能力を獲得することは無い。この好き嫌いの感情や快・不快の感情を司っている脳の部位は「扁桃体」と呼ばれるものであることはわかっている。しかし、何が動機となってそこから行動指令が出るのかとか、得られた刺激に対する評価判定はどうなっているのか等はデジタル・コンピュータのアルゴリズムのように単純ではない。ノイマン型と呼ばれる現在のコンピュータに対して、非ノイマン型のコンピュータが普及し始めている。ノイマン型のコンピュータではデータを本体のプロセッサ(プログラム)とは分離して持ち、必要に応じてデータを処理して行くが、非ノイマン型のコンピュータでは個々のデータにプログラムがくっ付いていて、データ自らがプログラムされていない新しい情報を生み出すことができる。人間に勝つチェスのコンピュータはこのようなチェスの「手」とその手の展開プログラムをデータの中に含んでいる。極めて人間に近い判断や学習をするこのようなコンピュータ・システムを人工知能というが、知能ではなく感情が優位に立つ音や音楽の世界ではコンピュータはただのガラクタに近い。

これは、「音」や「音楽」を受容した場合のみならず、自ら「音」や「音楽」を表現しようとする際の動機がやはり「心」の中にあることから、「コンピュータによる作曲」というテーマは言葉としては存在するが、コンピュータがどんなメッセージを我々人間に伝えると言うのかという問いには答えがない。つまり、作る側に「思い」や「気持ち」がなければただの偶然以外は無機質な音の羅列にしか過ぎないのである。ただ音の高さがわかり、音の長さや強さがわかると言うだけなら現在のコンピュータテクノロジーでも十分対応できるが、「憧れ」や「ロマン」という人間にしか無い能力はコンピュータでは持てないのである。と言いながらすでにコンピュータが作曲したと称する曲や自動編曲されたものを聴くことはできる。読者がコンピュータに恋をするなら別であるが、いくら耳を澄まして聴いてもコンピュータからのメッセージは届かないであろう。

自分の伝えたいメッセージを音で正確にイメージし、それを発音し、フィードバックすると言ういわゆる「表現能力」と、期待しながら音を聴いて何かを感じ、イメージを再構築すると共に自己の持つ価値感との照合を行う「鑑賞能力」は人間にしか無い能力である。左の図は人間の能力を「人間にしかない能力」と「コンピュータにも可能な能力」を座標軸上に設定し、原点をゼロとしてXY2軸の正方向グラフとしたものである。Y=Xの軸は望ましい音楽的成長(発達の経験)の方向を指している。

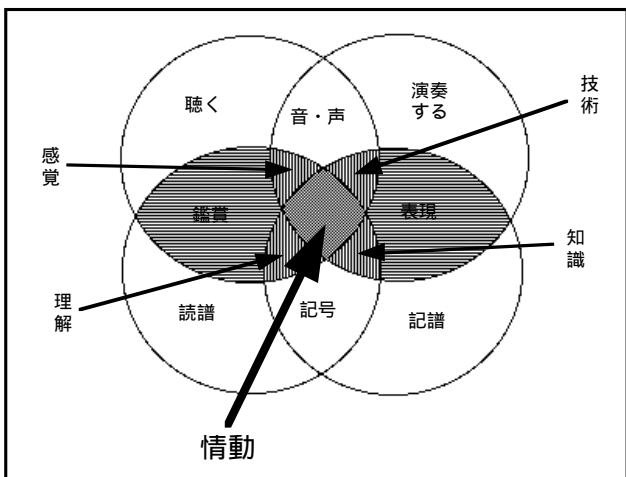
S(Sound)の教育は大部分この図の「脳」のエリアに対して行われる。しかし、ピアニストが目指す「良い音」や「きれいな音」は「心」が感じるものであり、音に対



する科学的理解と情的展開の2面性が要求される。

EQ(Emotional Intelligence, Daniel Goleman)こそが人間の「人間らしさ」であり、IQ偏重の教育に警鐘を鳴らすものである。筆者は「知る」「わかる」「できる」という「脳の学習プロセス」と平行して、「感じる」「おもう」「はまる」という「心のプロセス」が必要であると考え。このことが音楽教育に限らず教育全体について考えられなければならないと思う。

次の図を見て欲しい。大体この手の図は自説に都合がよいように描かれるのが常ではあるが、音楽と人間の行動、音楽と媒体の重なりが、或いは音・声や楽譜を媒介とする重なり等の中心にくる概念はやはり「心」の働きである「情動」ではないかという考えを図式化したものである。



音程は音響学の理論と心理学的な理論では違いがある。例えばド～ミと下がるのとミ～ドと上がるのでは楽譜上では同じ音程であってもバイオリンや声楽では同じ幅にならないことが判っている(高橋準二・大阪音楽大学)。これは感情表現により変化したものと考えられる。また、ダイアナ・ドイツの研究では3全音つまり増4度又は減5度の音程はしばしば上昇音程が下降音程に聴こえる(或いはその逆)ピッチサークル上の場所があることを明らかにしている。しかもそれには英語とスペイン語のような日常使用言語の違いさえ影響しているらしい。これは脳の感じる音程と心の感じる音程に差異があるからだと思われる。

6、評価のあり方

すべての学習は評価(診断)があってこそ指導(処方)に結びつく。Sの学習は「詰め込み」と「繰り返し」による問答無用の非宣言的記憶の形成が望ましいと筆者は考えるが、だからといってそれが無味乾燥な機械的学習だけに終始することがないように留意して欲しい。ただ

機械的 ×式のアチーブメント・テストでもかなり評価は可能であるが、それが音楽的能力としてどう評価すべきなのかは哲学の世界である。

評価について様々な著書や論文があるが、いずれも金太郎アメの切り口がちがう程度の違いしか無く今一つ納得できるものがない。筆者が支持する唯一の評価論は、東洋氏の「評価とは理解することである」という名言である。「評価のための評価」や「指導無き評価」が蔓延する中で、何とシンプルに且つ力強く響くことが。理解の手段として様々な検査やテストを行うことがあっても目的は常に「理解する」ためであることを忘れてはならない。理解してこそ子どもたちの幸せ追求の手助けができるのである。

音楽が作曲家 演奏家 聴衆という方向の情報伝達形式を持つ以上、コミュニケーションの手段として共通の記号や音階や表現方法を持つことが望ましいわけで、それ以上のことを要求するのは学校教育からははずれているように思われる。

教師たるもの、自分が教えたことがどれほど子どもに役立っているかを考えるのも評価者としての義務であろう。何の次に何を教えるという伝統的なリア・プログラミングではなく小さな感動を結節点として広がって行くオープンエンド(ゴール・フリー)な学習を展開するとき、一つの測定値が一つの価値情報しか持たないというのではなく、複数の情報を提供してくれていることに気付かねばならない。

声を出して歌わない子どもは、声が出ない、声は出るが自信がない、歌いたくない、他にしたいことがある、のいずれかであろう。このような考察をせずに「歌う」の項目に(×)を付けるのは理解するということから遙か離れた行為であろう。

「答えが一つしかない」ことを学習するのが科学教育であるならば、「答えが無数にある」ことを学習するのが芸術やスポーツの教育であろう。

しかし、それは「民主主義」の振りをした「放任無責任教育」や「支援」の振りをした「行き当たりばったり」教育では実現しない。