

野鳥の鳴声

統計数理研究所 青山 博次郎

(1979年11月 受付)

The Voice of Wild Birds

Hirojiro Aoyama

(The Institute of Statistical Mathematics)

During the years 1970-74, the author was engaged in the study of statistical method of estimating the number of wild birds and did a survey of Japanese Great Tits, which was based on the voices of the birds heard or recorded in cassette tapes with the line transect method and random walk method. Since we had no vocal spectrograms at hand then, our method of classification was genuinely to compare and to identify human hearing with the description of birds' voices on literatures. In this paper, some technical problems which will occur in the study by such a primitive method are discussed. The results of the statistical analysis are then shown on the relationship between lengths, diets and voices of the birds. Also some results of the statistico-phonetic study are given on the similarities and dissimilarities between the bird voices heard and pronounced by Japanese and those by foreigners.

我々は昭和45年から、昭和49年ぐらいまで野鳥総数推定法を研究していた[1], [2]。野鳥としてはシジュウカラを対象としていたのである。この当時は line transect 法が主として用いられていたが、この他の方法として鳴声をとる推定法を考えていたのであった。調査は毎年冬期に行ったが、テープレコーダーと性能の良いマイクロホンを用いて鳴声を録音した。第1回(昭和45年12月12日)の調査では録音した結果によると、シジュウカラの鳴声の数もかなり沢山録音されていた。この録音を聞いて記録時間と、鳴声の数を記入する作業は、一緒に鳥を研究していた宇都宮大学の方や、日本鳥学会の方に頼んだのであった。それにしてもカセットにはいつている聞き難い鳴声を長時間聞きながら記入することは大変苦勞で、沢山の人が整理すればよかったが、1,2人の方に依頼するより仕方がなかった。この整理が遅れたこともあって、第3回以後の鳴声数が少くなっていることが分った。

これは気温の変化、湿度の変化だけによるものではなく、風や、マイクの性能の低下、録音聴取の巧拙などによるのかも知れないが、はっきりとは分っていない。

これから考えてみると、我々の研究費用は少く、僅か70万円程度の機器であるから、その機能が悪いのは仕方がないのであろう。あの頃でも音声スペクトログラムを用いれば鳥の鳴声の区別もできたのであるが、残念であった。

一般には我々と同じように調査員が歩いて野鳥の数を観測するという方法で、費用も少く大掛かりの機器を用いることは出来ないのである。このように大機器はまず使わないということにして、せいぜいテープレコーダーを用いてやってみると、どんな事が問題になるか考えてみよう。

1. 我々が用いた程度のテープレコーダーの録音を聞いて、この鳴声は何鳥であるか判別したいのである。それで判別出来れば沢山の人が一斉に、早く整理することができるのである。

日本野鳥の会の会員の方の話では60種の野鳥を判別できるという。これには野鳥の形や色や、また鳴声を全部用いるからである。我々としてはカセットの声を聞くだけで、これは何鳥

であるというふうに判別したいのである。

私自身はその当時シジュウカラを見たことがなかったし、鳴声はどんな声なのか知らなかった。山階鳥類研究所浦本昌紀氏の本を読んでシジュウカラの鳴声の幾つかを始めて知ったのであり、同時にNHK編集の「季節の小鳥」に載っているレコードを聞いたのである。それにしてもこのレコードの鳴声は、いつの時期のものなのか、幾種類ぐらい鳴声聞いておけばよいのか、あまりよく分っていなかった。

野鳥の本を見ると、形、色、鳴声は記載されているが、鳴声に関係してはあまり詳しく書いてない。鳥類研究者が野鳥の鳴声をあまり研究していないのか、どうなのか調べてみようと思っていた。最近になって川村多実二「鳥の歌の科学」を発見したのである[3]。これは京都大学教授であった方で昭和22年に出版されていたが、その後絶版していただろう。

野鳥の本に書かれている鳴声は所謂仮名字綴り法で、シジュウカラなら「ツー、パー」、「ツペ、ツペ」などと記録する方法である。

この他にローマ字綴り法、音譜法、擬音法、章句仮りあて法、蓄音法があるが、仮名字綴り法が一番良い方法である。

また野鳥は同じ一種の鳥であっても、人間の方言と同じように場所によって、また時期によって鳴声も異っているし、これを記録する人によって聞き方が違うらしい。勿論鳥の雌雄で鳴声も違っている。これらの理由で鳴声の研究が発展しないのであろう。

川村氏の歌の科学では細かく書かれているが、私の目的は異っていて、判別を統計的に調べたいということである。

全国歩いて野鳥の鳴声聞いて記録することは、私にとっては不可能であるから、先ず幾つかの本[3]、[4]、[5]、[6]をとり、仮名字綴り法の鳴声をカードに取ることが第一歩であった。そうして凡ての野鳥ではなく、シジュウカラを含む野山の鳥だけをとり調べてみることにした。従って海や河川に関する野鳥までやるつもりはないのである。

また採った本の野山の鳥の中には鳴声載っていないものもあるので次の127種だけをとった[3]~[6]、[13]、[14]：

ワシタカ目(科)3, キジ目(科)2, チドリ目(科)1, ハト目(科)6, ホトトギス目(科)4, フクロウ目(科)6, ヨシタカ目(科)1, アマツバメ目(科)2, ブッポウソウ目カワセミ科3, ブッポウソウ目(科)1, キツツキ目(科)7, スズメ目は以下セイロチョウ科1, ヒバリ科1, ツバメ科4, サンショウクイ科1, ヒヨドリ科2, モズ科3, レンジャク科2, セキレイ科5, ミソサザイ科2, イワヒバリ科2, ヒタキ科5, ウグイス科10, ツグミ科14, シジュウカラ科7, ゴジュウカラ科1, キバシリ科1, メジロ科1, アトリ科19, ハタオリドリ科2, ムクドリ科2, カラス科6

2. 野鳥の鳴声が一応決まったとしても、問題とする鳥の鳴声は幾種類もあるかもしれない。唯一つの鳴声であっても、始音から終音まで全部を用いて分類することはナンセンスであり、key pointだけを採るのがよいかもしれない。その為鳴声の第1音だけをとり分類し、1種だけの鳴声をもつもの、2種のものとして分類すると表1のようになる。体長毎に分類してあるが、ここでは省略しておく。○印は1種だけのものを意味し、単位は1羽をとる。

次に鳥の体長(cm)と、鳴声の第1音の羽数をとると表2となる。但し鳴声は2種あれば音毎に1/2羽づつとして計算し、濁音、半濁音は清音に含んでおく。

また表3は鳴声の50音(ア, カ, ……行と, ア, イ, ……列)別の羽数を示したものであり、イ列の鳴声が一番多い。これを体長別に羽数と、イ列の鳴声の羽数及び百分率を示したのが図1である。

体長の小さい鳥は多く、またイ列の鳴声の割合は、体長の小さい方、大きい方は大体70%以

表1 鳴声の第1音の羽数

第2種 第1種	チツ	ヒ	ビ	フ	ホ	ボ	カ	ガ	キ	ギ	ク	ケ	ゴ	シ	ジ	ア	ウ	オ	ミ	計
チ	⑳ 6	1	2	1			3							3						39
ツ		2	4											1						7
ト		1																		1
ヒ		㉒		2										1						5
ビ			㉓			1	1	4												18
フ				①					1											1
ホ					①															2
ボ						④								1		1				1
						①														6
																				1
カ							㉔	2												4
ガ								㉕												2
キ									㉖											7
ギ										㉗										6
ク											①		2							1
ケ												①								1
コ													①							1
ゴ																				1
シ														④						1
ジ															⑤					5
ア																①				1
ウ																	①	1		2
ミ																			①	1

計 113 (○印は71羽3種以上は14羽)

上もあり、中央部の体長では50%になる。全体的に平均すると、イ列の鳴声の割合は71.9%である。

次に体長別に行内での羽数の割合は表4で、鳴声と体長との間に関係があることが認められる。即ちタ、ハ、カ、サ、ア、マ、ヤ、ラの行順で整理すると、体長が小さい程タ行をもつ羽数が多く、体長が大きくなるにつれハ、カ、……行に羽数が多く変化しているのである。

体長が大きいものは鳴声が強く、感覚レベルが大きい母音のウ、オのような鳴声を出し、体長が小さいものは鳴声が弱く、感覚レベルが小さい子音のフ、ホ、ツ、ヒ、ビ、ベなどの鳴声を出す。そうしてイ列の声は最後に母音のイ(第1ホルマントの周波数は最低)がつくので、母音の中で感覚レベルは最低である。

鳥の鳴声の周波数は人間の音声のもの10倍ぐらい(1 KCS/SEC~8 KCS/SEC)であり、同じ音の強さなら周波数の小さいイ(一応1~2 KCS/SECとする)は感覚レベルが低くなる。これは最小の声で相手に分らせるためなのであろうか。警戒声をツィーという高い調子を出すのが、この為だろうと思う[7]。

周波数が3 KCS/SECより高くなると逆で、同じ音の強さなら周波数の小さい方が感覚レベルが高くなる。体長が小さい鳥はエネルギーが少くても、イ列の鳴声ならかなり相手に分らせるのであろう。鳥の聴覚もよく分らないので、これはあくまで推定であるが、スペクトログラムを用いて調べたいものである[8], [9], [10]。

表2 鳴声の第1音

行 体長 (cm)	ア	カ	サ	タ	ハ	マ	ヤ	ラ	計
10~		キ $7\frac{1}{3}$ ク $\frac{3}{4}$ ケ 1 コ $\frac{1}{3}$	シ 4	チ $26\frac{1}{6}$ ツ $4\frac{5}{6}$ ト $\frac{1}{2}$	ヒ $15\frac{3}{4}$ フ $3\frac{1}{2}$ ヘ $\frac{1}{4}$ ホ $1\frac{1}{4}$			リ $\frac{1}{3}$	66
20~	ウ $\frac{1}{2}$	カ $\frac{1}{2}$ キ $6\frac{11}{12}$ コ 1	シ $3\frac{1}{3}$	チ $5\frac{2}{3}$ ツ $2\frac{1}{3}$ テ $\frac{1}{4}$	ヒ $5\frac{11}{12}$ フ 1 ホ $2\frac{1}{4}$		ヨ $\frac{1}{3}$		30
30~	ア 1	カ $2\frac{5}{6}$ キ $2\frac{5}{6}$ ケ 1 コ $\frac{1}{3}$	シ 2	チ 1 テ $\frac{1}{3}$	ヒ $3\frac{5}{6}$ ホ $3\frac{5}{6}$	ミ 1			20
40~	ウ $\frac{1}{2}$ オ $\frac{1}{2}$	カ 1 キ $1\frac{1}{3}$	シ $\frac{1}{3}$		ホ $\frac{1}{3}$				4
50~		カ 1 キ $\frac{1}{3}$ コ 1		チ $\frac{1}{3}$	ヒ $1\frac{1}{3}$				4
60~		カ $\frac{1}{2}$ キ $\frac{1}{2}$			ヒ 1				2
70~	ウ 1								1
計	$3\frac{1}{2}$	$30\frac{1}{2}$	$9\frac{2}{3}$	$41\frac{5}{12}$	$40\frac{1}{4}$	1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	127

この表4の分布を眺めてみて第1音だけでは鳥を判別することは難かしいが、体長でも分けておればより判別し易くなるかもしれない。カセットを聞いているだけとして、第1音だけではなく、第2音または第3音まで用いれば判別し易くなる。その一部だけの辞書を表で示しておく。

3. 前項では鳥の鳴声と体長との関係を示したが、餌との関係を調べてみる。餌としては昆虫類だけを食べるもの、種子、果実類のような植物類を食べるもの、この両者を食べるもの、これら以外の動物類（鳥、魚、蛇、クモ、トカゲ、カエルなど）を食べるものがある。餌と体長との関係は表6の通りである。

そこで鳴声、餌、体長との関係の分布を示すと複雑なので省略し、表7は餌と鳴声の行との関係だけを示したものである。餌と鳴声はある程度関係が示されているが、体長と鳴声との

表 3

行 列	ア	カ	サ	タ	ハ	マ	ヤ	ラ	計
ア	1	$5\frac{5}{6}$							$6\frac{5}{6}$
イ		$19\frac{1}{4}$	$9\frac{2}{3}$	$33\frac{1}{6}$	$27\frac{5}{6}$	1		$\frac{1}{3}$	$91\frac{1}{4}$
ウ	2	$\frac{3}{4}$		$7\frac{1}{6}$	$4\frac{1}{2}$				$14\frac{5}{12}$
エ		2		$\frac{7}{12}$	$\frac{1}{4}$				$2\frac{5}{6}$
オ	$\frac{1}{2}$	$2\frac{2}{3}$		$\frac{1}{2}$	$7\frac{2}{3}$		$\frac{1}{3}$		$11\frac{2}{3}$
計	$3\frac{1}{2}$	$30\frac{1}{2}$	$9\frac{2}{3}$	$41\frac{5}{12}$	$40\frac{1}{4}$	1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	127

関係と、どちらがより相関が大きい計算しなければならない。

鳴声が単純ではなく、単位が何分の一というような羽数になっているので大体の数として計算すると、Pearson 独立係数 C は

$$C(\text{鳴声} \times \text{体長}) = 0.415$$

$$C(\text{鳴声} \times \text{餌}) = 0.314$$

となり、鳴声と体長との相関々係の方が大きいと思われる（体長と餌との C は 0.452）。

鳴声については鳥の発声機構が人間とは違い、色々な発声を出す。川村氏によると、一つは鳴管で胸骨気管筋が左右 5 対（稀には 7 対、または 9 対）あるが、発声能力と平行してはいないという。これは各鳥について細かく解剖しなければ分らない。この他にも気嚢をふくらますことによって声帯を通過して出入りさせたり、腹式呼吸や、腹話術式の歌唱をしたりするという。いずれにしても体長と

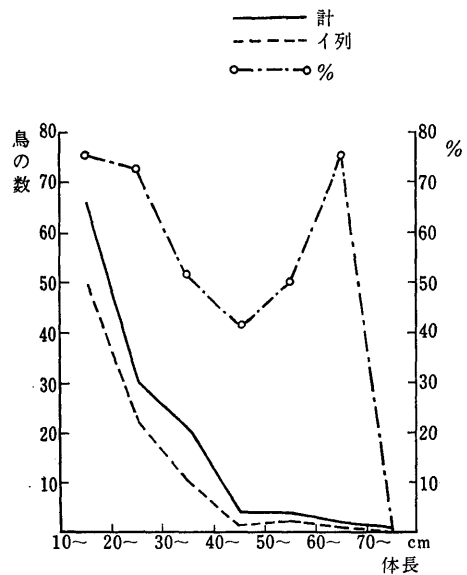


図 1

表 4

行 体長 (cm)	タ	ハ	カ	サ	ア	マ	ヤ	ラ	羽数
	%								
10~	47.7	31.4	14.3	6.1				0.5	66
20~	27.5	30.6	28.1	11.1	1.7		1.1		30
30~	6.7	38.3	35.0	10.0	5.0	5.0			20
40~		8.3	58.3	8.3	25.0				4
50~	8.3	33.3	58.3						4
60~		50.0	50.0						2
70~					100				1
計	32.6	31.7	24.0	7.6	2.8	0.8	0.3	0.3	127

表 5 第1種の鳴声の辞書 (「」は第2種以外)

第1音	第2音	鳥の名前
チチッ	チチッ	ハクセキレイ, シメ (「チョッ, ~」), キセキレイ (「ツツ, ~」)
	ジュー	コガラ (「チー, ヒー, ~, ~/チー, ツー, チー」)
チー		メジロ (「チュー/キリ, ~, ~, ~/キュルルル」)
チー	チャー	アトリ (「チー, チリ, リュー, ~~~」)
	チー	エナガ (「~, ~, ジュリ」), カヤクグリ (「チリリッ」)
		キクイタダキ (「ツチ, ~, ~」)
		第3音「チー」…ニューナイスズメ, 第3音「チュク」…ヒバリ (「ピーチュク, ~, リュー, ~」)
チッ	チッ	ハギマシコ, コルリ (「ピュリ, ~, ピルルル」)
	フィー	キバシリ
チヨ	~	センダイムシクイ, シマアオジ (「ヒー, ヒヨ, …/フィー, ~, …」)
チョロロロ		ミソサザイ (「チョッ, ~」)
チョン	ビリー	アオジ (「チョンチー, ツッチー」)
チリリッ		アキノセンニュー
チリー	~	アマツバメ (「チリリリ」), ヒレンジャク (「ツィー」)
チュイ	~	マヒワ (「チュイーン, ~」) ゴジュウカラ (「フィ, ~」)
チューイッ	~	オオジュリン (「チューイ, ~」), イカル (「チュイ, チー, チュン, ヒーチュヒー/ヒーチョン, ~~/キィー, コイ, キィー」)
チュク	~	イワヒバリ
チュッ	~	スズメ, ウズラ (「ビッ
チュビ	~	ベニマ
チュル	~	以下省略

表 6 体長と餌

餌	体長(cm)	昆	昆+種	種	昆+他 昆+種+他	他	計
	10~	20(32.8)	32(52.5)	7(11.5)	1(1.6)	1(1.6)	61(100)
	20~	9(33.3)	8(29.6)	5(18.5)	5(18.5)		27(100)
	30~	4(22.2)	6(33.3)	2(11.1)	4(22.2)	2(11.1)	18(100)
	40~	1(33.3)	1(33.3)	1(33.3)			3(100)
	50~				4(100)		4(100)
	60~				2(100)		2(100)
	70~					1(100)	1(100)
計		34	47	15	16	4	116

表 7 鳴声と餌

餌	行	タ	ハ	カ	サ	ア	マ	ヤ	ラ	数
種		42.2%	38.9	5.6		13.3				15
昆+種		43.3	27.1	23.9	2.1		2.1	0.7	0.7	47
昆		34.1	30.9	17.9	17.2					34
(昆+他 昆+種+他)		10.4	38.5	44.8	3.1	3.1				16
他			50.0	25.0		25.0				4
計		34.4	32.1	22.7	6.3	3.0	0.9	0.3	0.3	116

の関係は鳴声に影響がある。

4. 川村氏によると、外国人は鳥の鳴声を記録するのに、仮名字綴りと同じようにローマ字綴り法を用いている。ところが同じ鳥を聞きながら、日本人と外国人とでは綴りが違っていた。トビの鳴声を日本人は「ピー、ヒョロ、ヒョロ」と書くのに、アメリカ人が「eeee yuuuu」と記録しているという。外国人は細かく子音をしゃべるのだから「peeeee hyoro hyoro」とも聞いているのだらうと思ったら、p も入っていないし、それ以下も違っている。最近分ったが日本人の脳は動物の鳴声、母音を左脳で処理し、西欧人の脳はこれを右脳で処理するというのである [11]。

この脳の構造が違っているので鳴声を記録する時にも日本人と外国人との鳴声記録の差が出たのであろうか。勿論スペクトログラムを用いて日本人と外国人とが同時に鳴声を聞かせ、記録させればはっきり分るのであるが、まだやっていない。

英国で刊行されている野鳥の本 [12] を見ると、日本と全く同じ鳥であるのは少く亜種である。そのため鳴声が違うのかもしれない。それで比較するため学名で同じである鳥を採って書物に書いてある鳴声を記入した。これをアメリカ人に発音してもらい、同時に日本人の英語の先生がこれを聞きながら仮名字で書いてもらった。

そこで前項で述べたように鳴声の第1音（第2種以上あるときは一ばん日本人での鳴声に近いものをとる）の比較は表8である。但しツィ、ティはチの中を含める。

表8 鳴声を記録した日本人と外国人との差

外国人 日本人	チ	ツ	ピ	フ	ブ	バ	キ	ク	シ	ジ	ス	ウ	計
チ	⑩	1		1	1					2			17→
ツ	2								1				3
ピ	5	1	②										8→
フ	1			②									3
ブ			1										1
ホ												1	1
ボ							1						1
カ	1						1						2
ガ							2						2
キ	1						①	1					3→
ギ	1									1			2→
ゴ						1							1
シ	1												1→
ジ							1				1		2→
計	24	2	3	3	1	1	2	5	1	3	1	1	47

(注) →, ↓はイ列を示す。○印は日本人と外国人とが同じ。

外国人と日本人との同音数は 36.2% (17/47) であり、外国人、日本人ともどもイ列の音声の割合は 70.2% (33/47) であった。

何れにしてもイ列の割合は前述したと同じように 70% であるのは面白く、鳴声の発音機構は同じである。

ここで使った鳥は 47 羽で、表9のように若干の差はある。‘カッコウ’は日本での鳴声は「カ

表 9 両国に含まれた鳥

体長 (cm)	鳥の数	%	摘要(全体 127)
10~	29	61.7	52.0
20~	7	14.9	23.6
30~	5	10.6	15.7
40~	2	4.3	3.1
50~	3	6.4	3.1
60~	1	2.1	1.6
計	47	100	99.1

ッコウ」(但し「クッコー, クッコー」と記入すれば割合よく似る)であり, 外国での鳴声は「クッカー (cuc-coo)」であって, やゝ違っているのである。

いまのところ日本人と外国人との脳による差なのか, 同種であるといわれているが, 方言なのか, このためにはどうしてもスペクトログラムを用いて判別するより仕方がない。

5. われわれは野鳥の鳴声を出るだけ簡単なやり方で聞いて判別する方法を研究しようと思っていたのである。これまでは量水練

と同じようなことしかやっていないが, どうしても大掛かりの機器を利用して研究していく必要がある。最近 NHK のテレビで「海外科学ドキュメンタリー: 鳥の歌声に会話をさぐる」を視聴した(昭和 54. 5. 9)。コーネル大学の生物学教室, 鳥類研究所の教授達が研究しているのが非常に面白かった。現代は鳥類研究もこのように進歩してきたことが分った。

統計研究にとっても色んな問題があるし, 唯一人で研究しているのでは進歩は遅い。多人数による大機器を用いて行う研究の現代化の必要性を痛感しているのである。

参 考 文 献

- [1] 青山博次郎他 (1972) 野鳥総数推定のための統計数理的方法, 統計数理研究所集報, 第 19 巻第 2 号, 109-120.
- [2] 同上 (1975) 野鳥総数推定のための統計数理的方法 II, 統計数理研究所集報, 第 23 巻第 1 号, 1-17.
- [3] 川村多実二 (1974) 鳥の歌の科学, 中央公論社, (臼井書房 1947. 3 版を校訂.)
- [4] 清棲幸保 (1966) 野鳥の事典, 東京堂出版.
- [5] 小林桂助 (1973) 野山の鳥, 保育社.
- [6] 学研の図鑑 (1970) 鳥, 学習研究社.
- [7] Sparks, John (訳者 高野伸二) (1973) 鳥の行動, 主婦と生活社.
- [8] 小幡重一 (1952) 音, 岩波書店.
- [9] 早坂寿雄 (1978) 音響工学入門, 日刊工業新聞社.
- [10] 電気通信学会編纂 (1944) 通信工学大鑑.
- [11] 角田忠信 (1978) 日本人の脳, 大修館書店.
- [12] Peterson, R., Mountfort, G. and Hollom, P. A. D. (1966) *A Field Guide to the Birds of Britain and Europe*, Collins, London, (rev.).
- [13] 清棲幸保 (1978) 日本鳥類大図鑑 I, II, III, 補遺, 講談社.
- [14] 山階芳磨監修 (1979) 大図説世界の鳥類, 小学館.