

SUR LA REPRESENTATION DE LA STRUCTURE PHONETIQUE DES LANGAGES

YOSHIYUKI OCHIAI ET SHUZO SAITO

Section Electrotechnique

(Reçu le 17 Octobre 1952)

Sommaire—Il s'agit ici de la question de la structure statistique des phonétiques des langages, sans aucun rapport avec le problème des combinaisons phoniques. En utilisant les résultats de bien des auteurs, nous avons essayé d'étudier quelques informations sur des caractères de certains langages. D'abord, nous avons regardé le rapport d'allocation phonique entre les voyelles et les consonnes. Puis, nous avons observé séparément la caractéristique de distribution des voyelles et celle des consonnes. Et nous avons là examiné en détail leur correspondance relative. Nous avons su en abstraire quelques propriétés de langage par ce procédé d'observation. Pour restreindre la distribution des consonnes de plus près, nous adaptons la classification de trois-groupes, et pouvons assez évidemment combiner les phases des consonnes de certains langages par la représentation graphique d'un triangle. Enfin, nous avons obtenu les caractéristiques de la distribution du côté de statistique accumulative et nous avons pu ainsi nettement indiquer la différence des caractères phonétiques de sept langages modernes.

Avant-Propos

Il est nécessaire d'étudier les diverses propriétés et les caractéristiques des parlars, pour les traiter comme un objet de communication. Mais, comme un signal de télécommunication, que doit-on apprendre des propriétés des parlars? Avant tout, on doit les tenir pour paroles orales. Il en résulte que l'on peut d'abord envisager leurs différents caractères selon leurs attributs acoustiques: caractéristiques structurales du volume sonore, de la hauteur musicale, du timbre sonore, tout pris en considération du temps où s'écoulent les parlars comme un être vivant. Sa structure de volume sonore et sa hauteur musicale sont très utiles pour les dessins des circuits de transmission. C'est naturel. Mais, il est plus important de bien connaître la distribution de son timbre sonore, rendue caractéristique par chaque langage. Voici pourquoi c'est vraiment la part du timbre qui joue le rôle le plus important dans l'évaluation qualificative des systèmes en question. Quant au problème du timbre des parlars actuels, il faut discerner avec sagacité les deux conceptions: *timbre des voix* et *timbre des phonèmes*. Ce n'est qu'en effet aux parlars vivants qu'il s'agit vivement du timbre des voix. Etudier les caractères phonétiques de langages, c'est quelque chose sans doute qui porte sur le timbre des phonèmes. Et, c'est là que notre question prend de l'importance.

Caractéristique du Rapport d'Allocation entre les Voyelles et les Consonnes

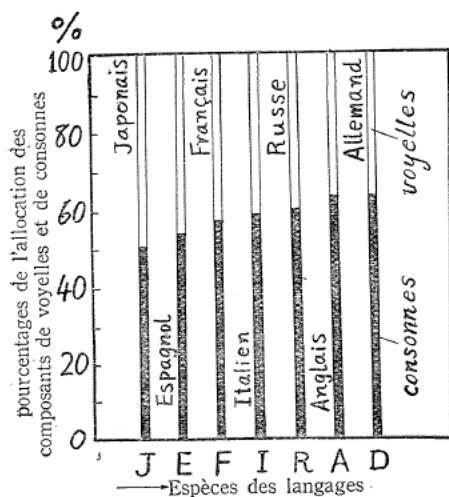
La *physionomie* des langages, à supposer d'abord qu'il nous soit permis d'employer cette expression figurée, plus ou moins semble porter sur la distribution de ses phonétiques, avant tout sur l'allocation entre les voyelles et les consonnes. On

admettra: de prime abord, qu'il soit facile de distinguer la langue abondante en voyelles de celle riche en consonnes.

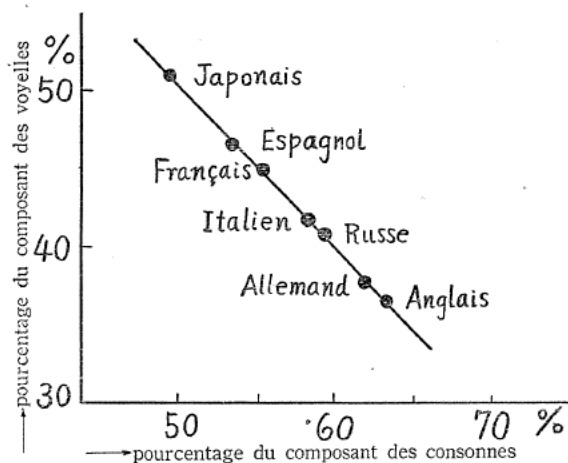
La première classification des phonétiques est celle qui concerne la distinction entre la voyelle et la consonne. Il se peut naturellement que la démarcation entre des voyelles et des consonnes ne soit pas aussi clair qu'on se l'imagine à priori. Au surplus, il y a encore une diversité de définition détaillée au sujet des phonétiques et des phonèmes. Nous nous tenons maintenant cependant à considérer dans l'ensemble

TABLE 1. Rapport d'Allocation des Phonétiques entre les Voyelles et les Consonnes dans Sept Langues

Espèces des sons → Langues ↓	Voyelle (%)	Consonne (%)	Auteurs
Japonais	51.0 51.1	49.0 48.9	M. Ohnishi S. Tani
Américain	39.7 36.0	60.3 64.0	R. Norman G. Dewey
Anglais	35.4 40.7	64.6 59.3	G.P.O. J. Collard
Français	44.0 48.7	55.0 51.3	M. Ohnishi P. Chavasse
Allemand	37.0 38.3	63.0 61.7	M. Ohnishi H. F. Mayer
Italien	43.0	57.0	M. Ohnishi
Espagnol	47.0	53.0	M. Ohnishi
Russe	41.0	58.0	M. Ohnishi



(A)



(B)

FIG. 1. (A): Illustration du rapport d'allocation des phonétiques données dans la table 1. (B): Caractéristique des langages vus au point de l'allocation des phones entre les voyelles et les consonnes.

les particularités phonétiques. Il s'agit ici seulement de la différence de distribution entre les voyelles et les consonnes. C'est la question ici présentée. Or, nous savons heureusement profiter des recherches phonologiques et technologiques déjà effectuées par des auteurs, dont nous venons de dresser la table 1. Dans cette table, bien des résultats sont insérés afin de montrer des valeurs impartiales. On peut encore d'ailleurs les illustrer par la figure 1. Cela sautera aux yeux. La caractéristique d'allocation se montre dans une droite ligne sur laquelle nettement se rangent sept langages en question.

Correspondance Relative entre Deux Caractéristiques Distributrices d'Occurrence des Voyelles et des Consonnes

Nous utilisons ici principalement les résultats du Dr. M. Ohnishi. Il a fait consciencieusement les statistiques de dix langages modernes au sujet de la distribution d'occurrence des phonétiques, en se basant uniquement sur les documents transcrits par des phonéticiens étrangers (*voir* la référence à la fin de cette thèse). Regardons d'abord un exemple du langage japonais dans la figure 2, dont les courbes en traits

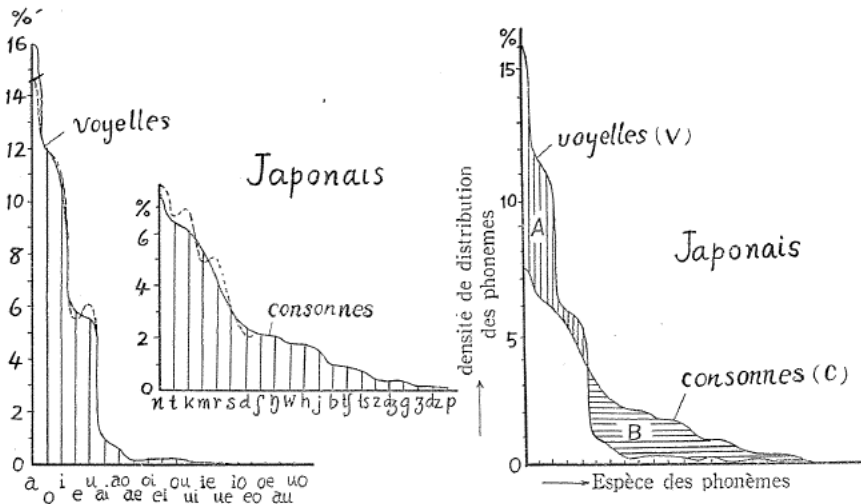


FIG. 2 (à gauche). Caractéristiques de distribution phonique, données par M. Ohnishi (en traits pleins) et par M. Tani (en traits pointillés).

FIG. 3 (à droite). Similaires représentées en forme enchevauchée.

pleins sont empruntées à M. Ohnishi et celles en traits pointillés dues à M. Tani. La différence des documents choisis par deux auteurs ne semble pas apporter des désaccords frappants. Les caractéristiques sont séparément obtenues par l'arrangement des phonétiques par ordre de hauteur de leur fréquences d'occurrence. Pour rendre clair d'un coup d'oeil la relation entre deux caractéristiques, nous tentons ensuite de les enchevaucher ensemble comme représente la figure 3. On peut voir par là que l'intersection très évidente de la langue japonaise est bien caractérisée. Puisque les caractéristiques se rapportent l'une à l'autre avec les occurrences des phonétiques de voyelles et celles des phonétiques consonantales en japonais, les deux surfaces hachurées viennent parfaitement s'égaliser. Nous allons ensuite donner dans la figure

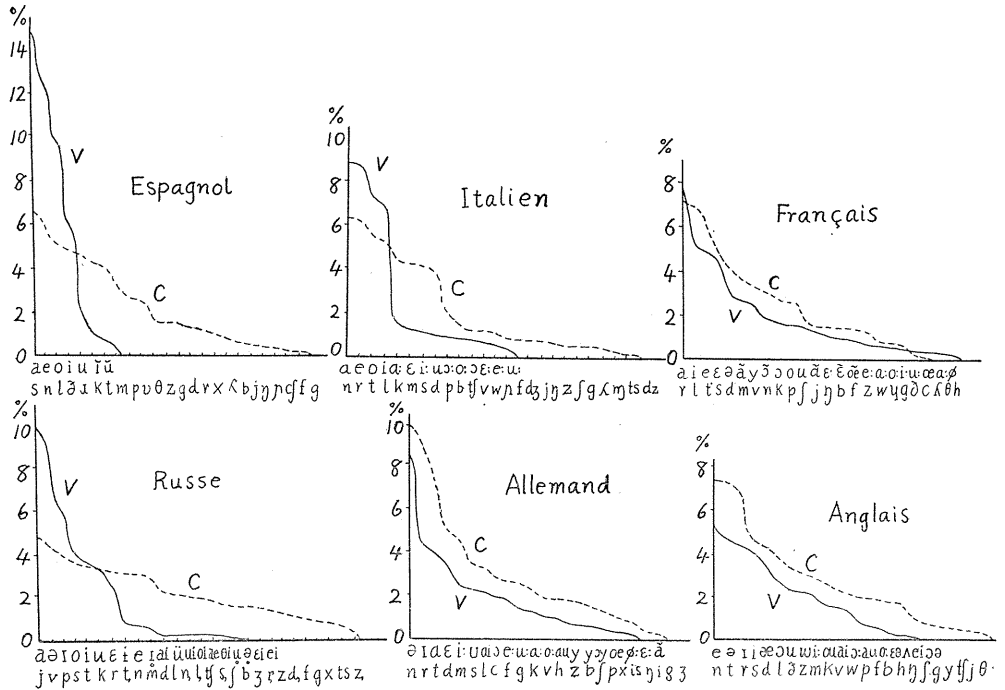
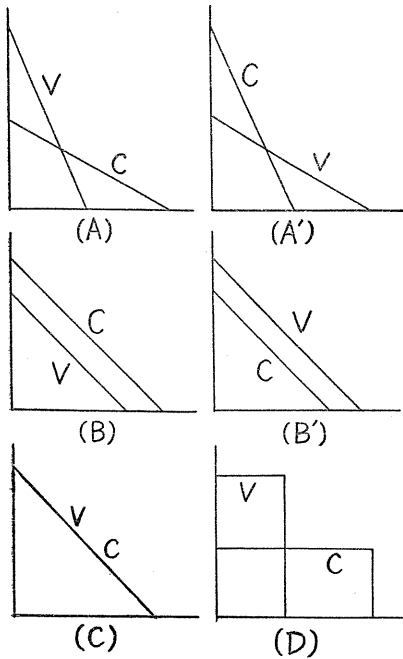


FIG. 4. Caractéristiques de distribution des voyelles et des consonnes de certains langages, obtenues comme une relation entre les occurrences et les espèces des phonétiques; chacune donnée séparément par M. Ohnishi, représentée ici ensemble.



4 d'autres exemples de six langages empruntés aussi à M. Ohnishi mais représentés ici en forme d'ensemble. Grâce à telle représentation de structure des phonétiques, ne pouvons-nous pas comprendre ce qui nous permet de deviner l'essence même des caractères phoniques des langages? On peut en abstraire de plus, les six types exposés dans la figure 5. Ce qui appartient évidemment au type A, tels que le japonais, l'espagnol, l'italien et le russe; l'anglo-saxon est tout autrement; l'anglais et l'allemand semblent être proches du type B; quant au français, il ne ressemble pas à ses parents (l'italien et l'espagnol) de la langue romance mais paraît se rapporter au type C; cela veut dire sans doute son rapprochement considérable vers

FIG. 5. Types divers de caractéristique de la distribution phonique, représentés en forme abstraite.

l'anglo-saxon, éloigné un peu du type romance.

Au sujet de la langue française dont la caractéristique semble faire une démarcation, il vaut mieux la vérifier pour plus de précaution par l'utilisation d'un autre résultat quelconque. Heureusement peut-on s'en référer au document de M. P. Chavasse qui a publié récemment des études statistiques sur le phonème des conversations françaises. Son résultat est naturellement un peu différent de celui de M. M. Ohnishi, comme nous pouvons le voir dans la figure 6.

En utilisant le résultat de son recensement, nous pouvons atteindre à un résultat satisfaisant qui est donné dans la figure 7. La remarque faite à propos de cette figure est que les deux caractéristiques prennent des formes qui semblent pareilles à un fil tordu ; cela veut dire que les deux caractéristiques peuvent avoir la plus parfaite concordance.

Au bout du compte, le français semble digne d'un être, qui non seulement ne perd beaucoup au total en accordance du rapport numérique (alloté entre des voyelles et des consonnes), mais encore peut maintenir sa belle concordance même en caractéristique de distribution phonique vue d'une façon plus détaillée (à savoir, au sujet de ses occurrences et de ses espèces). Rien d'actuel ne semble pouvoir satisfaire aux types A' et B' dans la figure 5. Et, encore le type D ne se produit actuellement qu'en partie et qu'en faible degré ; il en est ainsi plus ou moins du japonais et de l'italien.

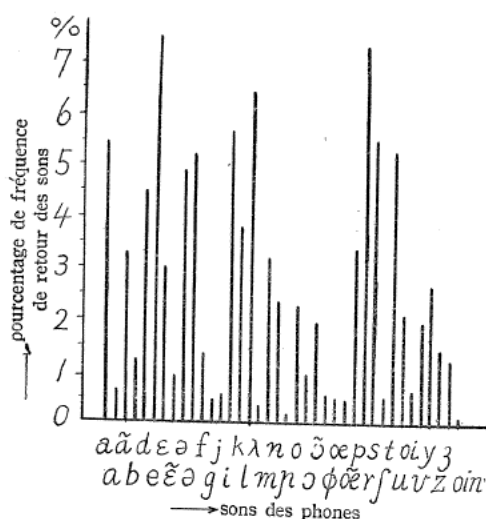


FIG. 6. Fréquence du retour des sons de la langue française (d'après Pierre Chavasse)

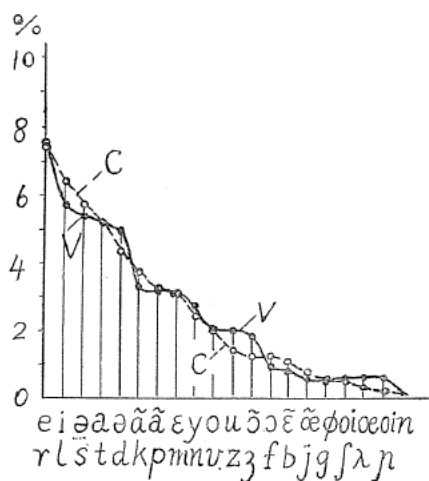


FIG. 7. Caractéristiques de distribution des voyelles et des consonnes de la langue française, obtenues en se fondant sur le résultat d'analyse de la figure ci-dessus.

Caractéristique Détaillée de Distribution des Consonnes

Afin de restreindre le caractère phonique des langages de plus près, nous devons essayer d'inventer une autre représentation avec une distribution plus détaillée. Nous allons montrer une étude d'essai sur la structure exacte de la distribution des

consonnes. Comme des impressions phoniques consistent originairement par faire appel à notre sensation, il faut estimer plus strictement l'effet subjectif par audition. Voilà que nous prenons une nouvelle méthode pour la classification des consonnes, sans suivre la méthode en usage. Nous arrivons ainsi à subdiviser les consonnes : I^{er} Groupe ; *bruisant soufflé* qui comporte des phones tels que s, ʃ, c, ç, θ, t, ts, tʃ, h, x, f, p, k, etc, II^e Groupe ; *bruisant voisé* où l'on compte des phonétiques comme z, ʒ, d, dʒ, v, b, g, etc, III^e Groupe ; *harmonieux voisé* avec des phonétiques tels que j, w, m, n, l, r, etc. Cette subdivision peut coïncider avec la traditionnelle conception phonétique d'Extrême-Orient. A savoir, I^{er} groupe correspond aux phonétiques *placides, fraîches* ou *sereines* (Sei-on en japonais), et II^e groupe aux phonétiques *impures* ou *troublées* (Daku-on en japonais). En faveur de ce procédé de classification, on peut habilement décrire les mines un peu détaillées au sujet de sept langages. Les résultats acquis sont insérés dans la table 2, et ses caractéristiques sont aussi graphiqués par une représentation triangulaire dans la figure 8. Il est très intéressant de voir quelle partie de la surface du triangle peut représenter la phase des consonnes des langues diverses. Il va sans dire que la combinaison des langages est entièrement basée sur le procédé de classification phonique et aussi sur le moyen de ses calculations. Suivant les calculs exécutés par nous, on voit que les langages français, italien, allemand paraissent se coudoyer dans le domaine désigné par (III I II) qui est distingué par la supériorité du pôle III. Cela veut dire que les trois appartiennent au même genre autant qu'il s'agit du pouvoir d'expression acoustique des phonétiques consonantes. Le japonais, l'anglais et le russe viennent se trouver dans le domaine

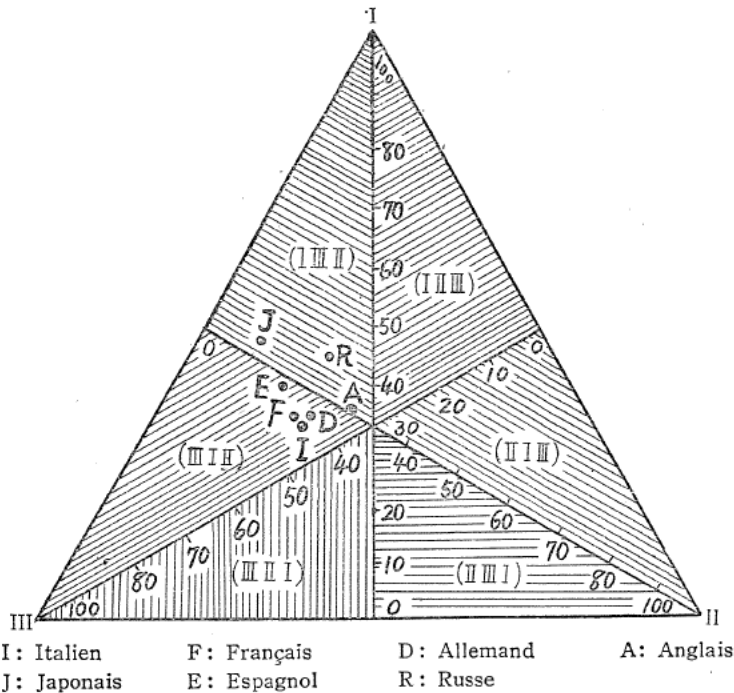


FIG. 8. Caractéristique de distribution exacte des consonnes de sept langages par la représentation triangulaire.

TABLE 2. Rapport de Distribution Exacte des Consonnes de Sept Langues, Classifiées et Calculées par la Méthode de Trois-Groupes

Groupes→	I ^{er} G. (%)	II ^e G. (%)	III ^e G. (%)
Langages ↓			
Italien	33	23	44
Allemand	35	24	41
Français	35	21	44
Russe	45	21	34
Anglais	36	28	36
Espagnol	40	29	31
Japonais	47	20	33

(I III II), c'est-à-dire sous l'influence plus vivante du pôle I. Entre les trois, l'anglais, étant plus proche de la place du groupe F, I, D, est plutôt distingué par son rapprochement du centre du triangle. C'est pourquoi on entend l'empreinte un peu neutrale (ou un peu *suraccordée*) en expression des consonnes anglaises. Quant au japonais, il s'écarte au contraire, à l'excès du centre. Ce qui veut dire sans doute sa simplicité excessive.

Caractéristique Accumulative d'Occurrence des Phonétiques

Peu importe que des phonétiques soient des voyelles ou des consonnes, nous arrangeons d'abord les phonétiques uniquement par ordre de haute fréquence d'occur-

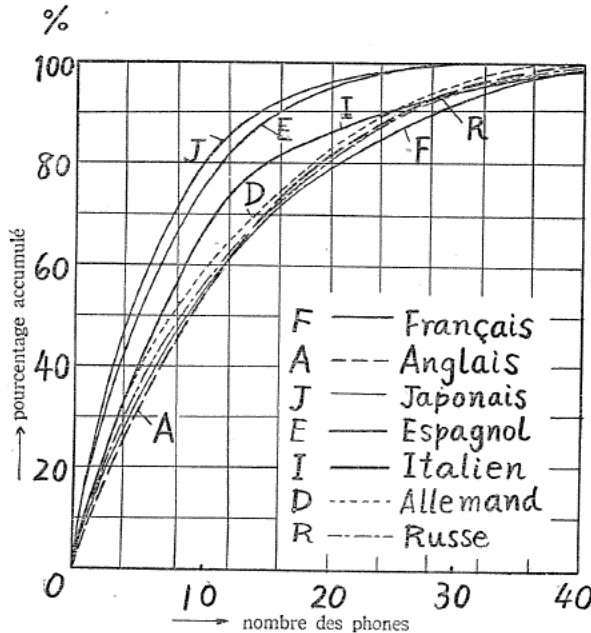


FIG. 9. Caractéristiques accumulatives d'occurrence des phonétiques de sept langues.

rence. Puis en comptant le nombre des phonétiques ainsi arrangées à mesure qu'on passe successivement du rang élevé au rang inférieur, on fait des calculs sur les pourcentages accumulatifs d'occurrence dont chacun correspond respectivement à chaque nombre des phonétiques. On obtient ainsi la caractéristique accumulative des phonétiques donnée dans la figure 9. Cette graphique nous donnera quelques informations sur les caractères phoniques vus du côté de leurs occurrences et de leurs espèces. Il y a en gros trois genres. (i) le premier groupe représenté par le japonais et l'espagnol où des phonétiques sont très pauvres en espèces et très hautes en occurrences. (ii) le deuxième groupe comportant le russe, le français, l'anglais l'allemand, dont les phonétiques riches en espèces, sont modérées en occurrences. (iii) le troisième type représenté seulement par l'italien où les phonétiques sont relativement pauvres en espèces, et dont les occurrences sont de caractère intermédiaire; cela correspond au fait que ses caractéristiques de distribution (simple) des voyelles et des consonnes, ont chacune en quelque sorte des allures de précipice (*voir* l'italien dans la figure 4); bref: il se trouve entre les deux extrémités.

Conclusion

Dans les études phonétiques, il y a deux aspects: qualité et quantité; ces deux aspects ne sont pas nettement séparés; ils réagissent l'un sur l'autre. L'étude la plus profonde et la plus subtile ne s'exécutera pas donc sans quelque conjonction avec le problème de quantité. C'est vrai. On peut néanmoins bien en tirer des résultats intéressants et valables, des recherches basées sur l'aspect pur de qualité. Nous l'avons déjà démontré. En voici un exemple.

Je dois ici exprimer ma reconnaissance profonde au docteur M. Ohnishi pour son conseil utile et valable.

Références

- M. Ohnishi: *Goon-Hindo yori mitaru Jukka-Kokugo no Hatsuon-Kitei* (en japonais). *Onsei no Kenkyu* Jan. 1937.
- T. Tani: *Denwa-Meiryodo to sono Shiken* (en japonais). *Denki-Shikenjo-Iho* No. 3. Bd. 4.
- G. Dewey: *Relative Frequency of English Speech Sounds*. Harvard University Press 1923.
- R. Norman, W. C. French, JR. Carter, JR. Koenig: *The Words and Sounds of Telephone Conversations*. B.S.T.J. April 1933.
- W. C. French and JR. Koenig: *Frequency of Occurrence of Speech Sounds*. J.A.S.A. Oct. 1929.
- C. H. Voelker: *Phonetic Distribution in Formal American Pronunciation*. J.A.S.A. Apr. 1934.
- H. F. Mayer: *Verständlichkeitsmessungen an Telephonie-Übertragungssystem*. E.N.T. Bd. 4, Ht 4, 1927.
- P. Chavasse: *L'Application des Moyens d'Analyse de la Qualité des Transmissions Téléphoniques*. Extrait de la *Cybernétique* 1951.
- Y. Ochiai: *Mémoire sur les Sons des Voix Humaines*. *Memoirs of the Facul. of Eng. Nagoya University* Vol. 4, No. 1, July, 1952.
- Subréférences (Documents Transcrits pour Etude de M. Ohnishi)
- P. Passy: *Les Sons du Français* 1925.
- W. Viëtor: *German Pronunciation* 1913.
- M. Trofimov: *The Pronunciation of Russian* 1923.
- A. Camilli: *An Italian Phonetic Reader* 1921.
- E. Peers: *A Phonetic Spanish Reader* 1920.