

ETUDE PLUS DETAILLEE SUR L'ENVELOPPE DES PATRONS DU TIMBRE DES VOCALES ORALES, PARTICULIEREMENT AU POINT DE VUE DE LA STRUCTURE DES VALLONS

YOSHIYUKI OCHIAI

Section Electrotechnique

(Reçu le 30 mai, 1959)

Sommaire—Nous présentons ici pour la première fois la vérification de l'existence de la périodicité régulière de la structure des vallons à propos des voyelles orales de la langue japonaise. Quant à la structure des pics, on ne peut jamais constater la périodicité au sens strict concernant les voyelles orales en général. Sauf pour les voyelles dites neutres ou similaires, nous ne pouvons relever le caractère récurrent sous le rapport de la structure formantique des voyelles orales. Il est cependant assez facile de faire ressortir la récurrence toute régulière quand il s'agit de la structure des vallons. Celle-ci est considérée comme étant due à l'absorption itérative d'un tuyau ouvert quelconque, par exemple, celui du nez embranché en dérivation sur le circuit buccal. Finalement, nous insistons ici sur le fait qu'il faut étudier au sujet non seulement de la structure des cimes mais aussi de la structure des vallons quand il s'agit même des patrons des voyelles orales. Ceci signifie que nous devons faire attention à tous les vallonnements de l'enveloppe des patrons des voyelles, y compris à la fois cimes et vallons. Cette façon d'étudier est indispensable pour nous, particulièrement quand nous nous occupons de l'étude de la qualité vocalique en dehors de la qualité phonémique.

Introduction

Notre étude, analytique et synthétique, du timbre des signaux des voyelles orales est datée de 1953 dans l'article intitulé "Timbre Study of Vocalic Voices"¹⁾ où nous avons pu exposer une proposition nouvelle sur les idées de la qualité vocalique et de la qualité phonémique et plus encore, présenter une méthode qui nous permet d'obtenir à la fois le patron (type) vocalique et le patron (type) phonémique des voyelles. De cette considération, nous sommes amenés naturellement au fait qu'il y a et qu'il faut deux sortes de *formants*: *formant phonémique* et *formant vocalique*. Entraîné par la découverte et l'introduction de cette nouvelle idée, le développement de la théorie de qualité et la révélation concrète des phénomènes des qualités se font par des expériences. Tous ce que nous pouvons mettre en lumière dans cette première étude du timbre des voyelles peut être abrégé: 1° comme zone formantique phonémique, il y a le *formant mobile* qui varie et se meut au gré de la variation des phonèmes; comme zone formantique vocalique, il y a le *formant fixe* qui reste presque inchangé malgré la variation des phonèmes et dont la faible mobilité dépend de la variation des voix. 2° La zone formantique phonémique est caractérisée par le *rapport* des deux fréquences

des formants phonémiques principaux, tandis que la zone formantique vocalique est plutôt caractérisée par le *produit* des deux fréquences des formants vocaliques principaux. Quoique nos patrons phonémique et vocalique soient obtenus avec le maximum de précision par l'emploi des processus de balance entre toutes les vocales à l'égard de leurs hauteurs tonales d'une part et de leurs intensités sonores d'autre part, nous n'avons pu alors avancer davantage dans la voie de l'interprétation parfaite des patrons ainsi obtenus. Dans une autre étude²⁾ plus détaillée, éditée plus tard en 1956, nous avons pu tracer en détail le changement des patrons du timbre des vocales avec la variation des hauteurs tonales et avec la différence des phonèmes, en prenant l'exemple des vocales émises par une jeune femme japonaise. Il y a un point que nous avons observé dans cette étude: en mettant en parallèle la forme de la structure du timbre des vocales, particulièrement de la *structure basse*,* avec la caractéristique des niveaux atteints par les émissions vocales, nous avons pu révéler que la hauteur donnant la forme résonantielle la plus pointue dans la structure du timbre correspond à la hauteur tonale qui coïncide avec celle donnant un grand débit; au contraire, la hauteur donnant la forme aplatie en résonance correspond à celle où le débit devient moindre. Nous devons cependant nous réserver d'avancer en cette direction et nous devons changer un peu notre projet d'approcher le problème du timbre des orales.

Pour des vocales orales, le passage buccal est en effet une grande voie; mais nous ne pouvons oublier l'existence du passage nasal comme chemin secondaire. L'analyse de la caractéristique transmissionnelle de cette grande route pouvait apporter des connaissances diverses et utiles³⁾, mais inéluctablement elle avait une certaine limitation. Quant à la nature la plus délicate et la plus saisissante des vocales touchant au moins à la qualité vocalique des voix, il serait indispensablement nécessaire de mettre en lumière la caractéristique transmissionnelle de la voie dérobée, c'est-à-dire de la voie nasale. Ceci était notre opinion fermement établie et nourrie depuis lors. Immédiatement nous avons commencé l'étude des timbres des nasales^{4) 5) 6) 7)}, parce que, pour les nasales, le passage nasal devient cette fois la grande voie et le passage buccal, le chemin secondaire. Naturellement, de ces études nasales, nous avons pu tirer beaucoup de connaissances sur la performance d'une suite de cavités nasales.

Comme une de ces connaissances sur la performance d'une suite de cavités nasales, nous pouvons révéler le fait qu'au gré du perfectionnement des nasalisations des sons vocaux, l'arrangement de la structure des sommets ou structure formantique devient de plus en plus régulier et périodique. Ce fait, nous semble-t-il, signifie que la performance du passage du nez peut être assimilée à celle d'un tuyau relativement long. Anatomiquement, le nez est très compliqué tant dans sa constitution que dans ses dimensions et sa forme, et c'est là aussi qu'il y a beaucoup de variations suivant les individus. Il est conséquemment très difficile d'assimiler exactement le passage nasal à une chaîne de circuits équivalents acoustiques ou électriques. Cependant pour une considération approximative, il suffit de supposer un tuyau uniforme, ouvert ou fermé, suivant la condition du nez. Par cette supposition, nous parvenons finalement à relever clairement l'influence absorbante et récurrente du nez dans l'étude des timbres des orales.

* La structure basse et la structure haute dans le patron du timbre peuvent être différenciées par la marque de la vallée majeure trouvée aux environs de 1.4-1.6 kc (sujet "TF").

Nous montrons ici cette vérification objective en empruntant quelques exemples des patrons du timbre précédemment publiés mais qui n'ont pu alors être ni examinés ni approfondis.

Examen plus Détaillé des Vocales Orales

Etudions de nouveau des patrons du timbre des vocales orales japonaises obtenus pour la première fois dans notre laboratoire. Dans cette expérience nous employons premièrement le processus de balance entre toutes les vocales au sujet de la hauteur tonale d'une part et de l'intensité sonore d'autre part. Secondement, nous préparons au moins cinq oscillogrammes d'analyse pour une seule voyelle émise sur une seule hauteur par une seule personne et plusieurs fois répétée, afin d'éviter les erreurs causées par la déviation capricieuse des voix. En utilisant des matériaux si abondants et si exacts, nous pouvons préciser au suprême degré la structure du timbre des orales, en la réexaminant sous l'angle nouveau établi et donné par l'étude précédente.

Parmi les cinq sujets parlants, nous nous reportons ici exclusivement aux matériaux du sujet "TF" (homme)*, et parmi les cinq voyelles japonaises, nous utilisons ici seulement trois voyelles "I", "E", "U". Afin de détecter aussi clairement que possible l'influence absorbante et récurrente du tuyau ouvert du nez, il serait sage de choisir nos voyelles comme voyelles du type fermé (non voyelles du type ouvert), parce que pour notre but il serait désirable que les deux circuits, buccal et nasal, possèdent des impédances aussi comparables que possible. Pour tracer avec efficacité l'absorption de nature récurrente dans la structure du timbre des vocales, il est très utile de sélectionner telles vocales dont les ondes acoustiques par essence s'enrichissent en composantes harmoniques. Les voyelles "I", "E", "U", sont les plus appropriées en langue japonaise. En outre, il serait un peu imprudent d'essayer notre vérification à l'égard d'un seul patron à une seule hauteur. Comme nos patrons des vocales étaient habituellement obtenus d'abord par l'établissement d'un patron normal, en faisant la moyenne des cinq patrons répétés cinq fois pour une seule hauteur, et puis par l'intégration de plusieurs patrons moyens à plusieurs hauteurs, ceci est plus satisfaisant, parce que: pour constater qu'il n'y a aucun formant ou aucun composant harmonique en telle ou telle région de fréquence, nous devons le vérifier en répétant l'analyse pour la même hauteur et, de plus, en employant la même analyse pour plusieurs hauteurs quand il s'agit de la même voyelle. Il est plus difficile et donc il exige plus d'attention et de précautions pour vérifier la non-existence de formants que pour en vérifier l'existence.

Dans l'étude du timbre parue en 1953, nous avons essayé de représenter la structure du timbre dans le domaine de fréquence gradué à l'échelle logarithmique. En tenant compte de la détection de la structure récurrentielle, nous utilisons maintenant l'échelle linéaire de fréquence au lieu de l'échelle logarithmique. Pour donner plus de relief, particulièrement au vallonnement des enveloppes des structures du timbre, nous utilisons ici encore la même méthode, la plus précise, que nous avons déjà adoptée pour l'étude du timbre des nasales.

Nous montrons, dans la figure 1, la caractéristique du débit du sujet "TF" en

* Dans l'étude des sons nasaux, nous avons aussi utilisé exclusivement l'exemple de ce sujet "TF" qui est considéré comme normal dans son système naso-pharyngal-buccal.

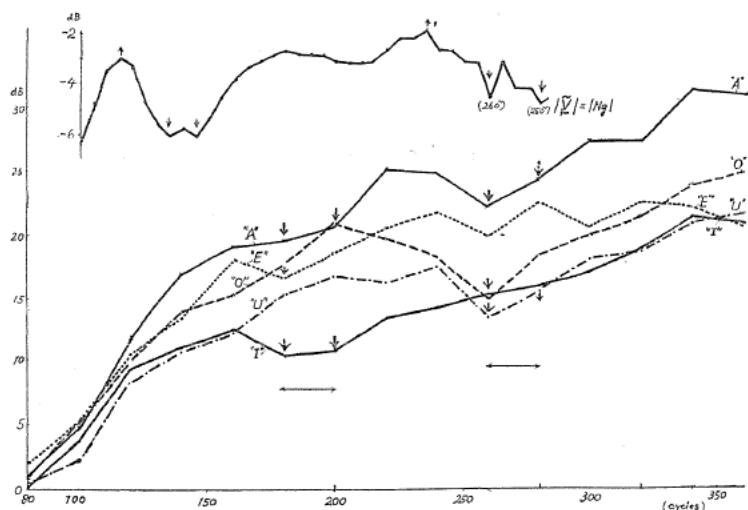


FIG. 1. Caractéristique des débits des voyelles du sujet "TF".

fonction des hauteurs tonales, caractéristique donnée individuellement pour cinq voyelles orales et une nasale /Ng/. Par les allures du débit, nous pouvons relever que pour ce sujet il y a deux zones de hauteurs: l'une est celle de 180-200 cycles et l'autre, celle de 260-280 cycles, auxquelles le débit d'émission des voyelles ne se fait qu'avec répugnance. Nous pouvons relever aussi qu'il y a, au contraire, certaines zones qui permettent aux voyelles d'être débitées plus aisément et plus sensiblement; d'abord la zone au voisinage de 160 cycles, ensuite la zone de 220-240 cycles, et finalement la zone au delà de 300 cycles. Les zones du débit répugnant, ce qui revient au même, sont les zones du changement de registre, et, d'après notre observation, ces zones semblent donner les structures du timbre fort aplaties en ses résonances.

Dans la figure 2, nous montrons le croquis du passage rhino-pharyngien de ce sujet "TF", mesuré par un otorhinolaryngologiste, dans lequel sont inscrites les dimensions des diverses parties.

Nous exposons, dans la figure 3 (a), (b), (c), les patrons des voyelles "i", "e", "u", de ce sujet "TF", représentés d'une manière appropriée à notre but. De ces représentations de la figure 3, qui se basent respectivement sur les matériaux de 25 oscillogrammes d'analyse (cinq oscillogrammes pour chaque hauteur et en total cinq hauteurs pour chaque voyelle), nous pouvons déduire qu'il y a, comme

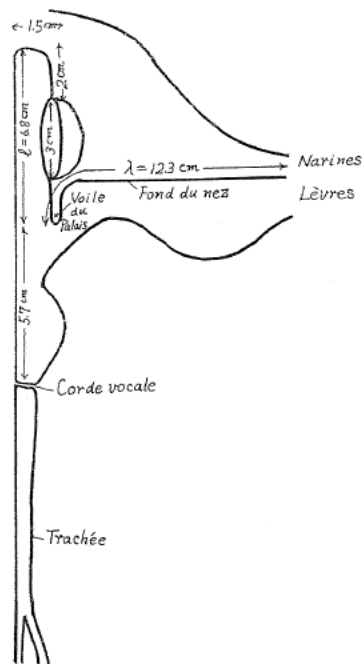


FIG. 2. Croquis du passage rhino-pharyngien du sujet masculin "TF".

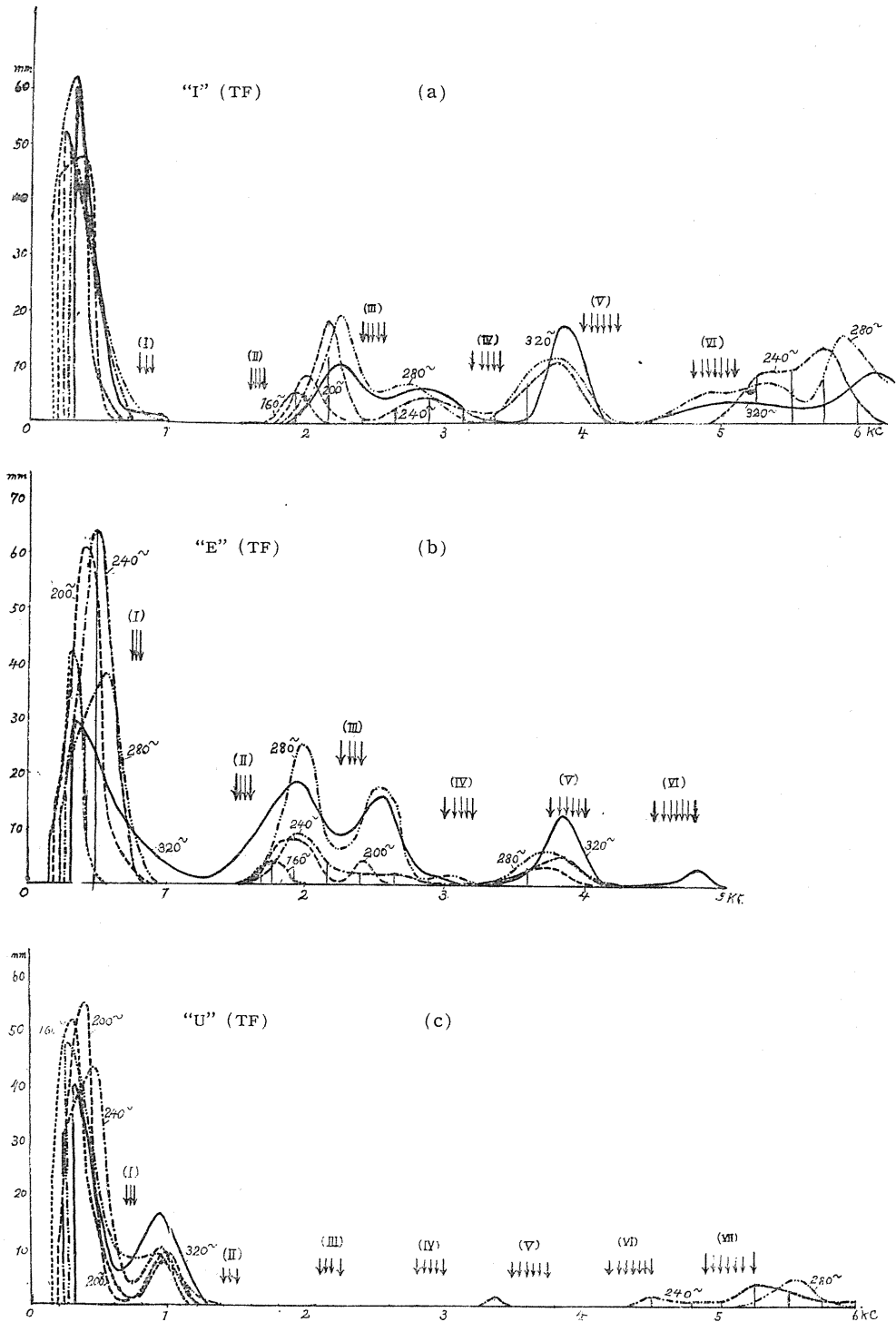
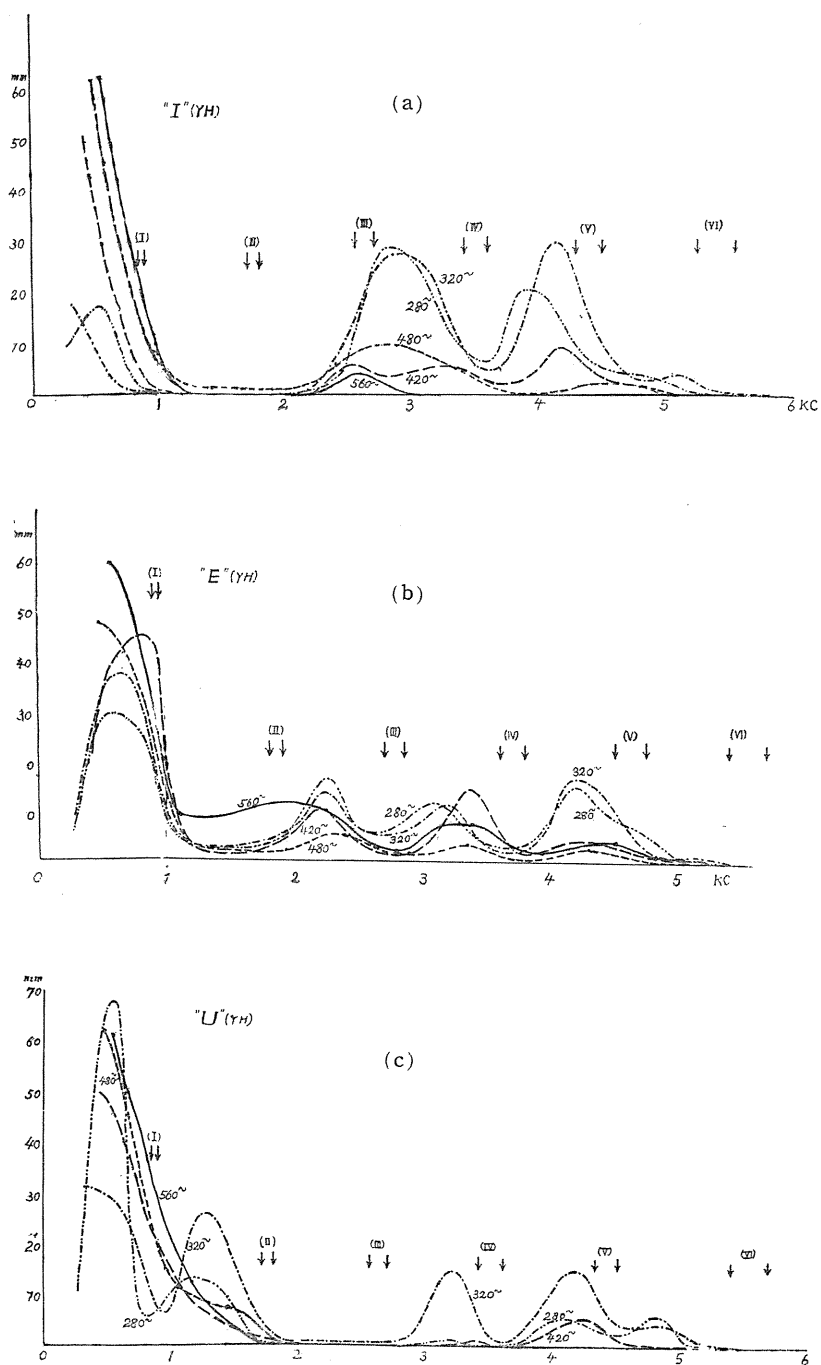


FIG. 3. Patrons phonémiques des voyelles "I", "E", "U", du sujet masculin "TF".

zones d'absorption, des zones évidemment récurrentes pour chaque voyelle. La validité de cette interprétation peut être illustrée dans la figure 3 par les marques d'absorption (flèches) inscrites. La position des zones d'absorption inscrites dans cette figure 3 explique très bien la structure des vallons des patrons des voyelles correspondantes. C'est un fait plutôt étonnant qu'afin de trouver une telle série d'harmoniques toutes parfaites, nous n'avons qu'à compter, à partir de la zone fondamentale d'absorption comme source absorbante. S'il y a une certaine cause correspondant à une telle série d'harmoniques multiples parfaites, c'est le tuyau ouvert mis en dérivation sur le circuit acoustique buccal. Par cette figure concernant la structure des vallons, nous pouvons trouver, comme base, ce qui suit: pour "i", environ 800 cycles; pour "e", environ 750 cycles; pour "u", 700 cycles. Nous pouvons trouver aussi le fait que la dépression des vallons i, iii, v, ... est relativement faible et celle des vallons ii, iv, vi, ... est relativement forte. Quoi qu'il en soit, pour la cause de la structure des vallons qui se répètent si régulièrement, on doit penser au passage nasal mis en dérivation sur le passage buccal. Nous le verrons plus en détail plus tard.

En outre, du fait que la longueur efficace du passage nasal peut varier suivant la variation des voyelles et par ailleurs suivant la différence des hauteurs tonales pour une même voyelle, on peut encore comprendre qu'il y a un peu de marge, environ 50 cycles en zone fondamentale, et aussi qu'il y a une différence d'environ 100 cycles et plus, en zone fondamentale, entre voyelles différentes. Ceci est raisonnable, parce qu'il est bien connu que, selon la variation de prononciation, le voile du palais peut se mouvoir, c'est-à-dire s'élever ou s'abaisser de telle façon que la longueur efficace du passage nasal varie. D'autre part, l'observation de la figure 3 montre que la variation graduelle en mode des patrons du timbre des voyelles est évidemment causée par la variation en hauteurs tonales: particulièrement, la position de la source d'absorption dans la *structure basse* peut se déplacer petit à petit au gré de la variation des hauteurs. Cette enveloppe des patrons dans la figure 3 est obtenue par connexion des cimes des composants harmoniques, déterminées comme valeurs moyennes des résultats de cinq observations pour chaque patron à chaque hauteur. La variation de 50-100 cycles en position de la source d'absorption, correspondant à la variation d'environ 0.5-1.0 cm de la longueur efficace du nez, est donc une valeur très concevable et raisonnable. Quoi qu'il en soit, la détermination de la position de la source d'absorption est le vif de ce problème. Nous devons donc être plus prudent et revenir sur ce point plus tard.

Pour renforcer la vérification de l'existence de l'absorption récurrente, il est nécessaire et suffisant d'ajouter d'autres exemples au sujet des speakers féminins: l'un, "yh", âgé de 16 ans, et l'autre, "hh", âgé de 19 ans. Dans la figure 4 (a), (b), (c), nous montrons les patrons "i", "e", "u", du sujet "yh", et dans la figure 5 (a), (b), (c), nous montrons les patrons "i", "e", "u", du sujet "hh". Examinons d'abord l'exemple du sujet "yh": pour "i", 850-900 cycles; pour "e", 900-950 cycles; pour "u", 850-900 cycles. Quant aux patrons du sujet "hh", nous devons admettre qu'il y a une variation sensible en position de la source d'absorption suivant la différence des hauteurs tonales. Quand nous considérons seulement les patrons pour des hauteurs graves, nous obtenons la source d'absorption comme suit: pour "i", 850 cycles; pour "e", 950 cycles; pour "u", 750 cycles. Ce n'est pas par erreur que nous comptons le passage du nez plus court



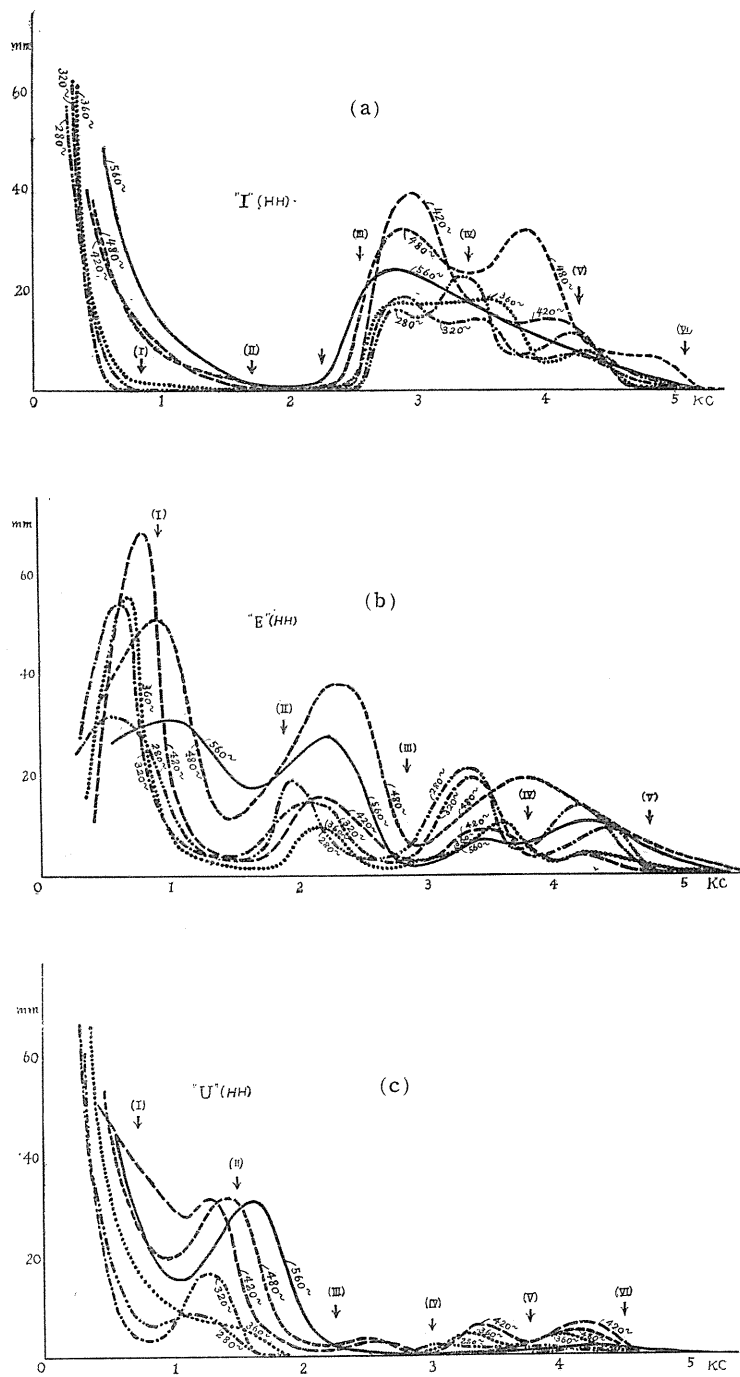


FIG. 5. Patrons phonémiques des voyelles "I", "E", "U", du sujet féminin "HH".

pour les jeunes filles.

Quant aux voyelles "A" et "O" que nous avons omises lors de nos observations, il est nécessaire d'ajouter ici quelques mots à leur sujet. Comme sons parlants (non sons chantants), "A" et "O" en langue japonaise ont habituellement peu d'harmoniques, particulièrement pour la *structure haute*. Elles sont donc peu favorables pour notre but de détecter la structure des vallons en patrons du timbre des vocales. Une autre raison de ne pas les avoir adoptées, c'est leur instabilité concernant la condition du couplage acoustique entre cavité buccale et cavité rhino-pharyngienne, condition qui a une grande influence sur la formation des patrons correspondants. En certains cas, nous pouvons très souvent trouver l'absorption brusque et évidente dans sa structure principale, mais en d'autres cas, il n'y en a pas. Cette instabilité semble se relier à la personnalité du speaker d'une part, à la variation de la hauteur tonale et à la différence des phonèmes d'autre part⁸⁾. Particulièrement, dans les voyelles avec la bouche toute ouverte, il semble exister une tendance d'instabilité qui signifie que, pour la prononciation de ces voyelles, il semble exister quelques facteurs incontrôlables.

Il faut ajouter et montrer encore un fait qui est de grande conséquence pour ce sujet d'absorption par le nez. Nous avons déjà décrit que les positions d'absorption, tant fondamentale qu'harmoniques, peuvent changer d'une façon un peu sensible avec la variation des hauteurs des vocales. Que l'intensité d'émission des vocales n'ait guère d'influence sur les positions d'absorption, c'est très important quand on la considère en parallèle avec l'influence des hauteurs des vocales. Nous montrons ce fait, dans la figure 6, par la représentation la plus précise, en utilisant la méthode à deux enveloppes et en mettant les patrons des vocales émises au niveau fort en comparaison directe avec ceux des vocales émises au niveau doux, relativement aux cinq voyelles du speaker "TF". La différence de niveau entre *forte* et *piano* est d'environ 12 dB en vu-indicateur. Cette représentation à deux enveloppes est donnée ici en fréquence logarithmique et on peut aisément et évidemment voir qu'il n'y a aucune influence de l'intensité d'émission sur la position de la source d'absorption fondamentale. Dans une expérience des vocales forcées⁹⁾, nous pouvons éventuellement vérifier ce fait d'indépendance en y comprenant les voyelles du type ouvert "A" et "O" en dehors des voyelles du type fermé "I", "E", "U". Cette indépendance entre l'intensité d'émission et la structure des vallons nous intéresse d'autant plus fortement que nous connaissons la dépendance tout intime qu'il y a entre l'intensité d'émission et la structure des cimes exclusivement dans la *structure basse*, comme nous le voyons clairement dans cette même figure. En résumé: la longueur efficace du passage du nez peut avoir des relations avec la variation tant des phonèmes des vocales que des hauteurs tonales, mais elle n'a aucun rapport avec l'intensité d'émission des vocales.

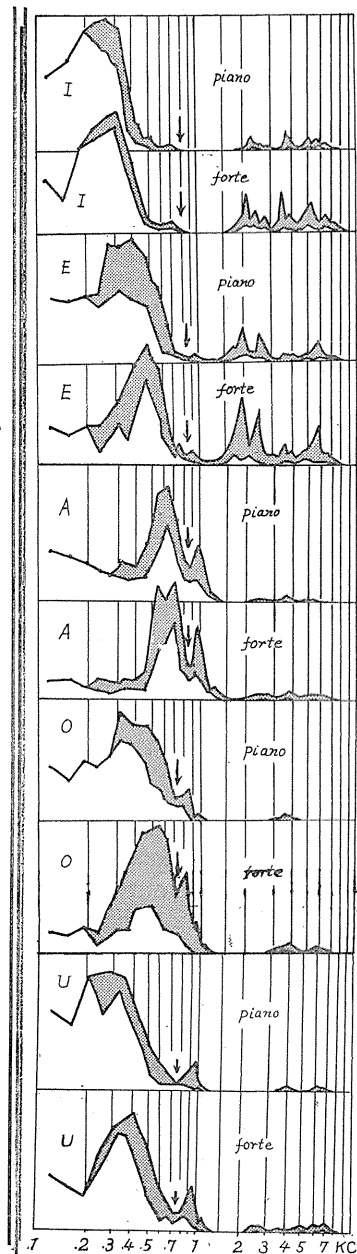
Nous avons pu démontrer, en prenant les patrons phonémiques, l'existence de la périodicité de la structure des vallons qui explique la plupart des vallonements, bien qu'elle ne les explique pas tous. Pour perfectionner notre expérience, nous devons examiner aussi les patrons vocaliques qui sont considérés plutôt comme représentation des facteurs spécifiques inhérents aux voix individuelles. Dans la figure 7, nous montrons cinq patrons vocaliques correspondants aux cinq hauteurs, du sujet "TF". Notre intérêt actuel réside dans la structure des vallons qui se répète périodiquement pour un patron à hauteur déterminée et cette périodicité ne change que faiblement malgré la variation des hauteurs. Le vallonement

majeur se voit d'une manière périodique dans les positions d'environ 1.4-1.6, 2.8-3.2, 4.2-4.8 kc..., comme marqués par les flèches pleines. Pour les hauteurs plus graves (160 et 200 cycles) et davantage pour les hauteurs particulières (par exemple 280 cycles), il y a, en dehors de ces vallons majeurs, une répétition avec une cadence plus infime et avec une dépression un peu faible, indiquée par les flèches pointillées et que nous voulons appeler la structure des vallons mineurs. Ces hauteurs-ci semblent correspondre aux hauteurs spécifiques où les voyales sont débitées *in statu quo* (voir la figure 1).

Quand on considère la structure des cimes, on peut voir un trait frappant: malgré le changement graduel de la forme des patrons, il y a au moins deux zones qui restent presque inchangées; l'une, la zone d'environ 400 cycles, et l'autre, la zone qui s'étend entre 3 et 4 kc. Ces zones, appelées centres des formants invariables, caractérisent *positivement* la voix de ce sujet.

En résumé: l'observation des patrons vocaliques nous permet d'obtenir la structure des vallons majeurs que l'on a peine à trouver dans les patrons phonémiques individuels. Par l'observation des patrons vocaliques seulement, on peut constater que même la vallée majeure n'apparaît pas qu'une seule fois, mais réapparaît périodiquement avec une cadence toute régulière. La vallée majeure déjà trouvée dans la première étude, parue en 1953, est montrée de nouveau dans la figure 8, comme correspondant au sujet "TF". C'est très clair, par cette figure, qu'il y a aux environs de

FIG. 6. Représentation de l'indépendance entre l'intensité d'émission et la position de la source d'absorption en patrons phonémiques des 5 voyelles du sujet "TF". L'écart de niveau entre *piano* et *forte* est d'environ 12 dB en VU-indicateur.



1.5, 3.0, 4.5 kc. . . ., comme une suite de vallons majeurs dans le patron synthétique de la voix "TF". Par l'observation des patrons phonémiques des cinq voyelles, donnés dans cette figure, on peut constater naturellement qu'il y a une autre structure des vallons mineurs qui se répète à un rythme plus court et un peu variable selon la différence des voyelles.

Finalement, en préparant une autre représentation plus précise, nous essaierons encore de constater sommairement le fait que la supposition de l'absorption

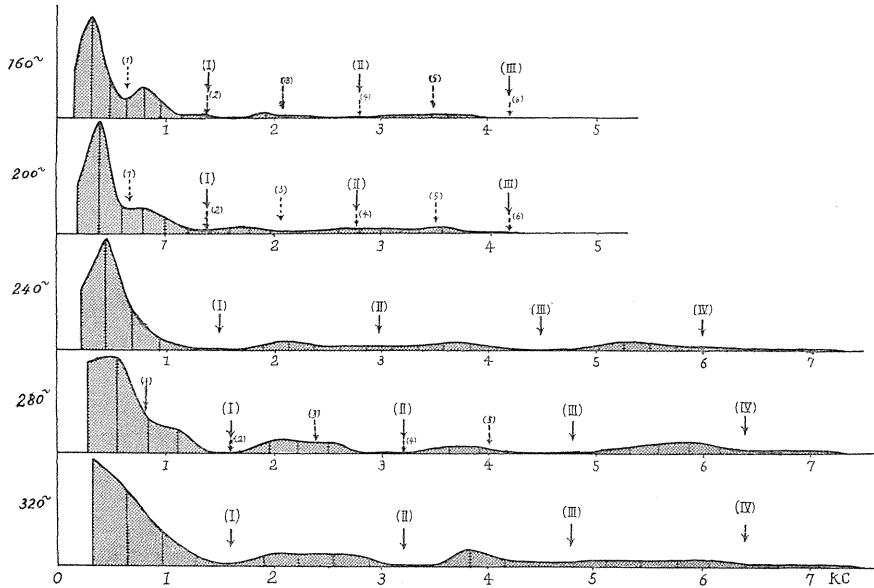
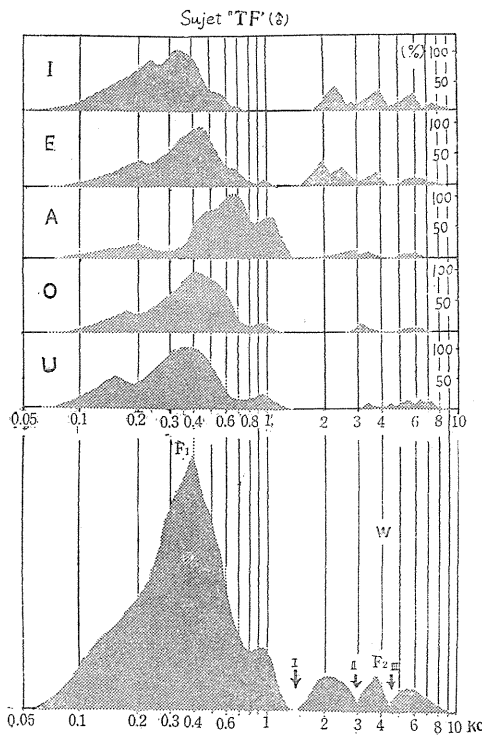


FIG. 7. Représentation des patrons vocaux du sujet "TF", correspondants aux cinq hauteurs tonales.



récurrente de deux sortes n'apporte aucune contradiction à l'interprétation des patrons du timbre. Au lieu de la représentation des patrons basés sur la valeur moyenne, nous préparons ici la représentation la plus détaillée des patrons du timbre où toutes les valeurs, en cinq observations pour chaque hauteur, sont utilisées toutes ensemble, de sorte que les patrons se manifestent alors par deux sortes d'enveloppes, enveloppe supérieur et enveloppe inférieur. La méthode de représentation des patrons par deux enveloppes nous permet de donner la représentation la plus précise et la plus détaillée des vallonements des enve-

FIG. 8. Représentation des patrons phonémiques des cinq voyelles et du patron synthétique (W). Les flèches pleines indiquent la structure des vallonements majeurs.

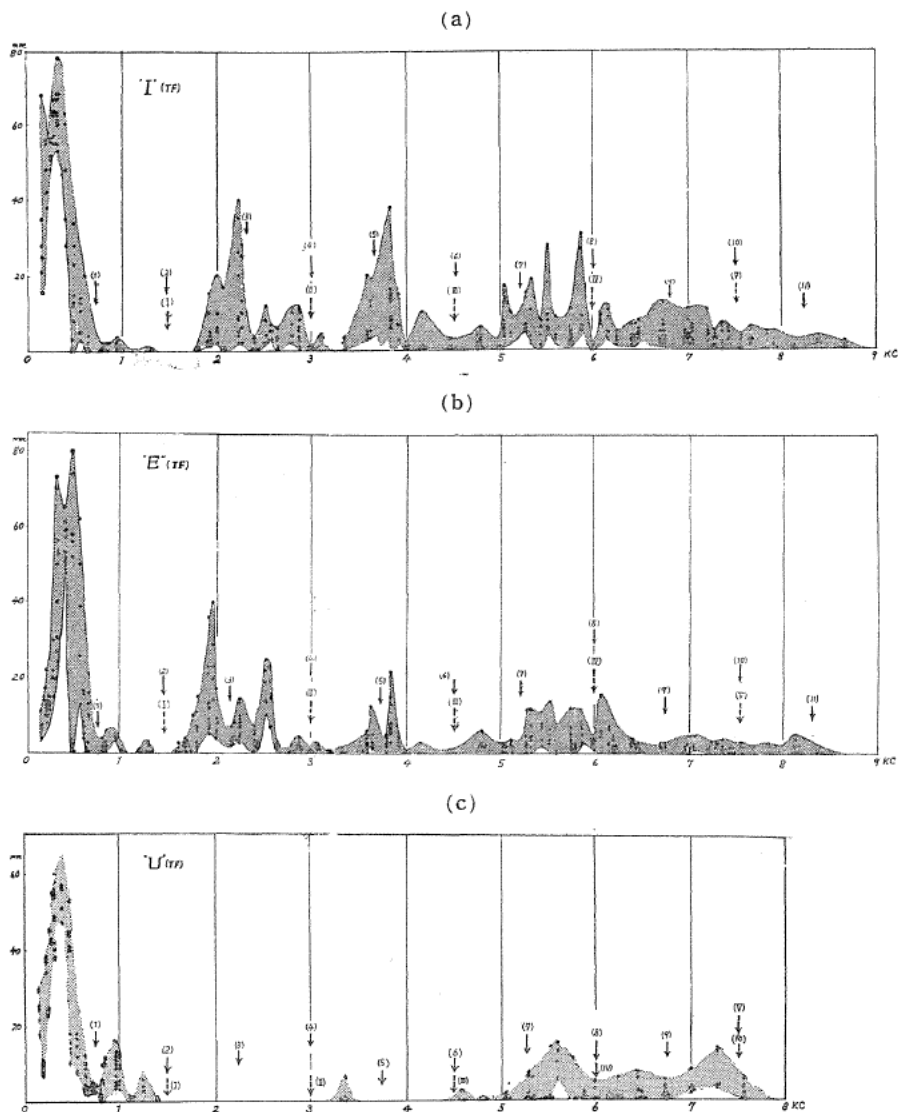


FIG. 9. Représentation la plus détaillée des patrons phonémiques "I", "E", "U", du sujet "TF", montrant la périodicité de la structure des vallons, majeurs et mineurs. Les flèches pleines indiquent la structure des vallons mineurs; les flèches pointillées indiquent la structure des vallons majeurs.

loppes des patrons. Dans la figure 9 (a), (b), (c), nous donnons cette représentation des patrons du timbre pour "I", "E", "U", du sujet "TF". Par l'emploi de cette figure, nous pouvons déterminer de la manière la plus fidèle et la plus stricte la position de la source d'absorption de la structure des vallons mineurs, comme suit: pour "I", "E" et "U", la position est d'environ 750 cycles (voir les flèches pleines). Comme source de la structure des vallons majeurs, nous obtenons communément la position d'environ 1500 cycles pour les trois voyelles (voir les

flèches pointillées). Il va sans dire que ces sources d'absorption des deux types ainsi données peuvent expliquer la grande majorité des vallons, majeurs et mineurs, surtout des vallons les plus marquants.

Discussion

De l'observation sur les positions des vallons qui se répètent périodiquement, concernant les patrons vocalique et phonémique, nous pouvons trouver, par exemple du sujet "TF", premièrement, la structure majeure basée sur le fondamental de 1.4-1.6 kc, et deuxièmement, la structure mineure basée sur le fondamental de 700-850 cycles. La structure majeure ne semble pas indépendante de la structure mineure; la première paraît être due au mode vibratoire une octave plus haut que la dernière. L'observation des patrons vocaliques nous conduit aux faits que la principale structure des vallons est la structure majeure qui gouverne l'allure des enveloppes d'une façon plus évidente, et que la structure mineure peut être ajoutée à la structure majeure comme phénomène auxiliaire, particulièrement dans les patrons aux hauteurs graves et aux hauteurs spécifiques où les débits des vocales sont *in statu quo*. La période propre de ces structures majeure et mineure peut varier un peu à cause de la variation des phonèmes d'une part et aussi à cause de la différence des hauteurs des vocales d'autre part.

Du fait qu'il y a, dans le patron du timbre, des parties renforcées et aussi des parties dépressées, il n'est pas nécessaire d'attribuer toutes les parties dépressées aux influences absorbantes dues à des tuyaux quelconques. Il y a naturellement des points des vallons qui sont venus de la distribution des pôles et des zéros dans la fonction de l'impédance transférée de la unique voie pharyngo-buccale. En outre, on sait qu'il y a, anatomiquement, plusieurs groupes de sinus, par exemple, maxillaire, frontal, sphénoïdal, ethmoïdal, qui sont tous annexés à la principale route du nez. Cependant, si nous réfléchissons au fait que les cimes se meuvent au gré de l'intensité d'émission, tandis qu'il y a des vallons qui restent inchangés malgré la variation de l'intensité d'émission, nous sommes amenés tout de suite à la pensée qu'au moins aux sujets de ces vallons invariables, on peut supposer, pour leurs causes, des tuyaux quelconques embranchés en dérivation sur le circuit buccal.

Si l'on peut supposer un tuyau ouvert de section uniforme comme une approximation rudimentaire pour le passage du nez, on peut penser à un tuyau d'une longueur de 11-13 cm, pour expliquer la structure des vallons majeurs qui a, comme source de base, la fréquence fondamentale de 1.4-1.6 kc. En consultant le croquis de la figure 2, on sait que cette valeur est très raisonnable. Pour les voix féminines, on peut chercher un tuyau du nez d'une longueur de 8.8-10.4 cm comme correspondant à la source absorbante de 1.7-2.0 kc. Pour la structure des vallons mineurs qui apparaît dans l'émission aux hauteurs particulières, on doit supposer un tuyau quelconque presque deux fois plus long que celui pour la structure majeure. Et, pour cela, on peut compter sur le passage total, des cordes vocales aux narines, si l'on s'appuie, dans ce cas aussi, sur l'hypothèse du tuyau uniforme à l'extrémité ouverte. Si l'on admet une approximation plus précise, par exemple, un tuyau à section décroissante au lieu d'un tuyau uniforme, on peut vraisemblablement expliquer à la fois les structures majeure et mineure, en pensant seulement à la performance transmissionnelle du passage du nez embranché sur la voie buccale. C'est peut-être une étude très intéressante laissée pour l'avenir.

Conclusion

En utilisant les données des patrons du timbre des voyelles orales parues en 1953, nous pouvons relever qu'il y a au moins deux sortes de structure des vallons.

Des patrons vocaliques synthétiques des voix, obtenus par le processus de la dévocalisation, c'est-à-dire par superposition des patrons de toutes les voyelles correspondants à une certaine hauteur, nous pouvons tracer une structure des vallons majeurs, dont la périodicité est supérieure à 1000 cycles, dépendant un peu des hauteurs utilisées, et des individus dans une certaine mesure, structure qui peut être attribuée à l'absorption récurrente du tuyau efficace du nez embranché en dérivation sur la route buccale.

Des patrons phonémiques des voyelles, obtenus par juxtaposition des patrons individuels correspondants aux hauteurs tonales individuelles, nous pouvons tracer une autre structure des vallons mineurs dont la périodicité propre est presque moitié de celle de la structure majeure. C'est la structure majeure qui est la plus évidente et la plus marquante dans les patrons du timbre des voyelles japonaises. Mais la structure mineure est aussi assez importante, parce qu'elle peut expliquer le débit *in statu quo* des voyelles aux hauteurs particulières.

Quoi qu'il en soit, l'essentiel est le suivant: selon la variation des individus, les positions des sources d'absorption varient de manières diverses, parce que les dimensions et les longueurs du tuyau efficace et les conditions d'amortissement de la trompe effective sont différentes de personne à personne.

C'est ainsi que nous pouvons atteindre cette conclusion: il y a un mode de caractérisation *négative* de la formation des voix par une sorte d'ébranchage et d'ébourgeonnement des composants harmoniques des voyelles orales, mode qui est différent suivant la variation des sujets parlants.

Cette étude a été faite grâce aux Fonds pour l'Encouragement aux Etudes Scientifiques, donnés par le Ministère de l'Instruction Publique du Japon.

Références

- 1) Y. Ochiai and T. Fukumura: Timbre Study of Vocalic Voices. MFE (Memoirs of the Faculty of Engineering), Nagoya Univ., Vol. 5, No. 2, 1953.
- 2) Y. Ochiai und T. Fukumura: Beiträge zur Erkenntnis des Klangfarbestruktur bei vokalisches Klangbildern. MFE, Nagoya Univ., Vol. 8, No. 1, 1956.
- 3) H. K. Dunn: Calculation of Vowel Resonances, and an Electrical Vocal Tract. JASA, Vol. 22, No. 6, Nov., 1950.
- 4) Y. Ochiai: Memoirs on Nasalics. MFE, Nagoya Univ., Vol. 9, No. 1, 1957.
- 5) Y. Ochiai and T. Fukumura: Timbre Study on Nasalics. Part I-Symbolic Description of Timbre-Patterns of Generalized Vocalics. MFE, Nagoya Univ., Vol. 9, No. 1, 1957.
- 6) Y. Ochiai, T. Fukumura and K. Nakatani: Timbre Study on Nasalics. Part II-Preliminary Experimental Representation of Timbre-Patterns of Sustained Nasals. MFE, Nagoya Univ., Vol. 9, No. 1, 1957.
- 7) Y. Ochiai and T. Fukumura: Timbre Study on Nasalics. Part III-Study of Pattern Difference of Several Vocalics Attributable to Change in Nasal Cavity Conditions. MFE, Nagoya Univ., Vol. 9, No. 2, 1957.
- 8) Y. Ochiai, T. Fukumura and T. Sakurai: Further Pattern Study of Oral Vocalics. Detailed Description of Particular Change in Pattern Due to Vocal Forcing in Pitch and Level (Unpublished).