

## Spirale de quelques Ammonites

Obata, Ikuwo  
Faculty of Sciences, Kyushu University

<https://doi.org/10.5109/1524332>

---

出版情報：九州大學理學部紀要 : Series D, Geology. 9 (3), pp.151-163, 1960-03-25. Faculty of Science, Kyushu University  
バージョン：  
権利関係：



## Spirale de quelques Ammonites\*

Par

Ikuwo OBATA

### Introduction

La phylogénie produit les ontogénies, et, la phylogénie se développe à travers les ontogénies. L'ontogénie signifie la croissance. Par conséquent, l'étude de la croissance est importante quand on analyse le procédé évolutif des Ammonites.

Au point de vue susmentioné, j'ai examiné, d'abord, l'*allometry* de quelques espèces de Desmoceratidae (1959). Dans ce traité, j'examine la spirale de quelques espèces d'Ammonites qui se trouvent beaucoup dans le Crétacé supérieur du Japon.

Je suis heureux de témoigner ici la gratitude la plus sincère à M. le Professeur Tatsuro MATSUMOTO qui m'a guidé et aidé pendant mes études. Grâce à lui, j'ai pu étudier les échantillons d'Ammonite qui se trouvaient dans l'Institut de Géologie. Je tiens aussi à remercier MM. Morihiro KIMURA et Makoto KUNIMUNE, qui ont bien voulu suggérer la technique des études, M. le Professeur Ryuzo TORIYAMA, qui a bien voulu publier mon modeste traité dans ce *Mémoire*, et M. le Professeur Yukio OTSUKA qui a bien voulu corriger ce manuscrit.

### Prévision mathématique

On peut prévoir intuitivement deux points que voici: 1°, d'une manière générale, chez les Ammonites, à l'exception de celles dont les formes sont anormaux, la courbe ventrale, aussi bien que celle d'ombilic, est une sorte de spirale (*voir*, MATSUMOTO et OBATA, 1955, pls. 24-30); 2°, la coquille d'Ammonite se rapportant au corps, la coquille subit le principe de la croissance du corps.

Selon les deux prémisses susmentionées, j'essaie de prévoir l'équation de la spirale de la coquille. C'est une particularité de quelques simples phénomènes de croissance, que l'accroissement dans un certain stade ontogénique est proportionnel à la dimension du corps dans le même stade. On appelle quelquefois cette particularité *loi d'intérêt composé*.

Pourvu que l'on montre l'équation de la spirale de la coquille d'Ammonite comme  $r=f(\theta)$ , fonction des coordonnées polaires (Texte fig. 1a), on obtient l'équation suivante:

\* Received November 27, 1959

$$\frac{dr}{d\theta} = kr,$$

$$\frac{1}{r} \frac{dr}{d\theta} = k,$$

où  $k$  est la constante.

Intégrons l'équation susdite de  $\theta$ ,

$$\log r = k\theta + C,$$

$$r = e^{k\theta+C}$$

$$= e^{k\theta} \cdot e^C,$$

où  $C$  est la constante,  $e$  la base du logarithme naturel. Quand

$$e^C = a, \quad r = ae^{k\theta}. \quad (\text{I})$$

Si l'on montre les deux points sur la courbe  $r=f(\theta)$  comme  $P(r, \theta)$  et  $Q(r+\Delta r, \theta+\Delta\theta)$ , le rayon vecteur comme  $OP$ , et que  $\alpha$  soit l'angle entre  $PQ$  et  $OP$ ,  $QM$  à l'angle droit avec  $OP$  (Texte fig. 1b),

$$\tan \alpha = \frac{QM}{PM},$$

$$QM = (r+\Delta r) \sin \Delta\theta,$$

$$PM = (r+\Delta r) \cos \Delta\theta - r,$$

$$\tan \alpha = \frac{(r+\Delta r) \sin \Delta\theta}{\Delta r \cos \Delta\theta - r(1-\cos \Delta\theta)}$$

$$= \frac{(r+\Delta r) \frac{\sin \Delta\theta}{\Delta\theta}}{\cos \Delta\theta \frac{\Delta r}{\Delta\theta} - r \frac{1-\cos \Delta\theta}{\Delta\theta}}.$$

A condition que  $\Delta\theta \rightarrow 0$ ,

$$\frac{\sin \Delta\theta}{\Delta\theta} \rightarrow 1, \quad \frac{\Delta r}{\Delta\theta} \rightarrow \frac{dr}{d\theta}$$

$$\frac{1-\cos \Delta\theta}{\Delta\theta} \rightarrow 0, \quad \cos \Delta\theta \rightarrow 1.$$

Au cas où l'on montrerait l'angle entre la tangente de  $P$  et le vecteur comme  $\omega$  (Texte fig. 1c),

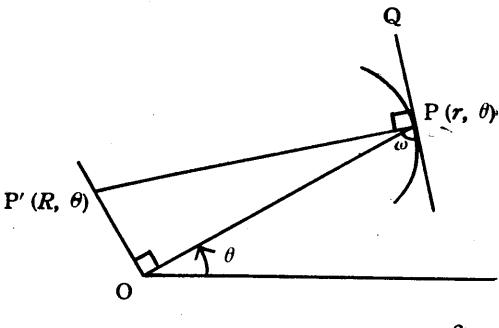
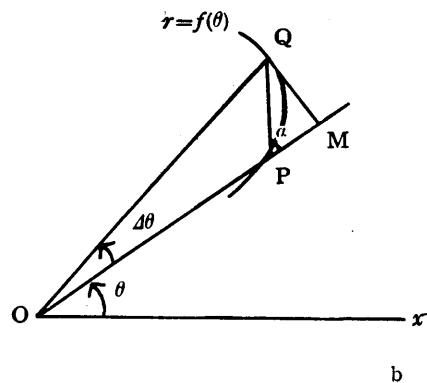
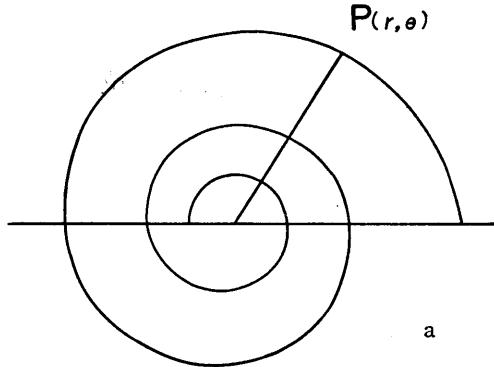


Fig. 1. Spirale logarithmique

$$\tan \omega = \frac{r}{\frac{dr}{d\theta}}.$$

A l'égard de l'équation (I),

$$\tan \omega = \frac{r}{kr} = \frac{1}{k},$$

$$\omega = \tan^{-1} \frac{1}{k} = \text{const.}, \quad (\text{II})$$

$$r = ae^{\theta + \cot \omega}. \quad (\text{I}')$$

Quant à la spirale qui est montrée comme l'équation (I) ou (I'), on l'appelle *spirale équiangulaire*, *spirale logarithmique*, ou *spirale de BERNOULLI*. C'est ainsi que l'angle entre le rayon vecteur et la tangente est toujours constant tant qu'il s'agit de cette spirale. La constante  $k$  est le taux d'accroissement relatif de  $r$ , qui concerne la densité du nombre de tour. La constante  $a$  signifie la dimension de  $r$  quand  $\theta=0$ .

Et quant aux quantités de mesure, on peut facilement constater qu'elles sont montrées comme une équation  $r=ae^{k\theta}$ :

$$\begin{aligned} r &= ae^{k\theta}, \\ \log r &= \log a + k\theta \log e \\ &= \log a + (k \log e)\theta \end{aligned}$$

Dans le cas où l'on obtiendrait une ligne droite de  $\log r$  à  $\theta$ , l'équation  $r=ae^{k\theta}$  s'applique bien aux quantités de mesure.

## Matériaux

Les abréviations suivantes sont employées dans les institutions auxquelles les spécimens appartiennent:

GT: L'Institut de Géologie, Université de Tokio

GK: L'Institut de Géologie, Université de Kyushu

*Desmophyllites diphylloides* (FORBES)

GT. I-1479: loc. 823. 101', la région de Togushi, la péninsule de Nishi-Notoro, Saghaline du Sud (Coll. M. ISHIZAKI et K. SAKAKURA).

GT. I-3130: loc. T-8.9p, couche III<sup>d</sup> ou III<sup>e</sup>, la région d'Abeshinai-Saku, Province de Teshio, Hokkaido (Coll. T. MATSUMOTO).

*Damesites damesi* (JIMBO)

GK. H4193 et GK. H4194: la vallée d'Obirashibets, Province de Teshio, Hokkaido (Coll. H. YABE).

*Phyllopachyceras ezoense* (YOKOYAMA)

GK. H2055: loc. N182f, zone Mh6 $\beta$ , la vallée de Naibuchi, Saghaline du Sud (Coll

T. MATSUMOTO).

*Neophylloceras subramosum* SPATH

GK. H5214 et GK. H5215: enregistrement incertain, Saghaline du Sud (Coll. S. NAGAOKA).

*Neopuzosia ishikawai* (JIMBO)

GK. H4197: enregistrement incertain, Saghaline du Sud (Coll. S. NAGAOKA).

*Gaudryceras tenuiliratum* YABE

GK. H4195 et GK. H4196: la vallée de Naibuchi, Saghaline du Sud.

### Moyens de mesure et de calcul

Il faut faire une section longitudinale de l'échantillon, et la polir d'abord sur la plaque de fer avec le carborundum, et puis sur le verre poli avec l'oxyde d'aluminium, et enfin sur le polissoir métallographique. Ensuite, on l'examine au microscope à lumière réfléchie. Si c'est nécessaire, on fait la lame et l'observe au microscope pétrographique. On peut aussi se servir du projecteur universel et de la photographie.

J'ai employé le microscope de Superopak (fabriqué par Shimazu Co.) et le micromètre oculaire (O.S.M.) Riox. Quant aux lignes originale et perpendiculaire qui passent par l'origine, j'ai mesuré trois fois tous les points des deux lignes sur la spirale. J'ai pris la moyenne arithmétique pour les trois quantités de mesure de chaque point. Les quantités constantes se sont calculées par la méthode des moindres carrés.

La somme des carrés des déviations qui se calcule ici n'est pas le minimum parmi des sommes tant qu'il s'agit de la courbe exponentielle, mais le minimum parmi des sommes de « $(\log r) - (\log r \text{ présumptif})$ ». S'il est important que cette somme des carrés de déviation soit le minimum tant qu'il s'agit de la courbe exponentielle, il sera nécessaire d'adopter une autre méthode, c'est-à-dire l'application du polynôme. Mais, pour moi, je pense qu'il n'est pas nécessaire.

### Un exemple de la mesure

Un exemple des quantités de mesure est montré dans la liste suivante (en mm.):  
*Desmophyllites diphylloides* (FORBES), GT. I-1479

| $\theta$ | $r^*$  | $\log r$ | $r_c^{**}$ |
|----------|--------|----------|------------|
| 0        | 0.2417 | 1.3833   | 0.2394     |
| $0.5\pi$ | 0.2838 | 1.4530   | 0.2851     |
| $1.0\pi$ | 0.3381 | 1.5290   | 0.3395     |
| $1.5\pi$ | 0.3993 | 1.6013   | 0.4046     |
| $2.0\pi$ | 0.4881 | 1.6885   | 0.4819     |

\* quantité de mesure

\*\* quantité de calcul

|           |         |        |         |
|-----------|---------|--------|---------|
| $2.5\pi$  | 0.5629  | 1.7504 | 0.5517  |
| $3.0\pi$  | 0.6510  | 1.8136 | 0.6534  |
| $3.5\pi$  | 0.7640  | 1.8831 | 0.7736  |
| $4.0\pi$  | 0.9168  | 1.9623 | 0.9162  |
| $4.5\pi$  | 1.1023  | 0.0423 | 1.0847  |
| $5.0\pi$  | 1.2704  | 0.1039 | 1.2845  |
| $5.5\pi$  | 1.5025  | 0.1768 | 1.5211  |
| $6.0\pi$  | 1.8021  | 0.2558 | 1.8012  |
| $6.5\pi$  | 2.1543  | 0.3333 | 2.1328  |
| $7.0\pi$  | 2.5399  | 0.4048 | 2.5255  |
| $7.5\pi$  | 2.9745  | 0.4734 | 2.9905  |
| $8.0\pi$  | 3.5118  | 0.5455 | 3.5413  |
| $8.5\pi$  | 4.2058  | 0.6238 | 4.1932  |
| $9.0\pi$  | 4.9655  | 0.6960 | 4.9654  |
| $9.5\pi$  | 5.7533  | 0.7599 | 5.8795  |
| $10.0\pi$ | 6.8877  | 0.8381 | 6.9621  |
| $10.5\pi$ | 8.2697  | 0.9175 | 8.2443  |
| $11.0\pi$ | 9.7877  | 0.9907 | 9.7623  |
| $11.5\pi$ | 11.5336 | 1.0620 | 11.5597 |
| $12.0\pi$ | 13.8052 | 1.1390 | 13.6882 |
| $12.5\pi$ | 16.4383 | 1.2159 | 16.2087 |
| $13.0\pi$ | 19.2630 | 1.2847 | 19.1932 |

### Résultat de calcul

Ayant examiné les matériaux, j'ai trouvé que l'équation calculée par le moyen mentionné ci-dessus s'applique très bien aux quantités de mesure. Les quantités constantes calculées par la méthode des moindres carrés sont:

*Desmophyllites diphylloides* (FORBES), GT. I-1479

$$\begin{aligned} \theta : 0 \sim 2.0\pi & \quad r = 0.239e^{0.111\theta} & \omega = 83^\circ 39' & (1) \\ \theta : 2.5\pi \sim 13.0\pi & \quad r = 0.237e^{0.107\theta} & \omega = 83^\circ 52' & (2) \end{aligned}$$

*Desmophyllites diphylloides* (FORBES), GT. I-3130

$$\begin{aligned} \theta : 0 \sim 2.0\pi & \quad r = 0.218e^{0.121\theta} & \omega = 83^\circ 6' & (1) \\ \theta : 2.5\pi \sim 11.5\pi & \quad r = 0.202e^{0.111\theta} & \omega = 83^\circ 37' & (2) \end{aligned}$$

*Damesites damesi* (JIMBO), GK. H4193

$$\begin{aligned} \theta : 0 \sim 3.5\pi & \quad r = 0.264e^{0.104\theta} & \omega = 84^\circ 2' & (1) \\ \theta : 4.0\pi \sim 8.5\pi & \quad r = 0.272e^{0.107\theta} & \omega = 83^\circ 52' & (2) \\ \theta : 9.0\pi \sim 12.5\pi & \quad r = 0.147e^{0.128\theta} & \omega = 82^\circ 39' & (3) \end{aligned}$$

*Damesites damesi* (JIMBO), GK. H4194

$$\begin{aligned} \theta : 0 \sim 3.5\pi & \quad r = 0.287e^{0.107\theta} & \omega = 83^\circ 53' & (1) \\ \theta : 4.0\pi \sim 8.5\pi & \quad r = 0.293e^{0.107\theta} & \omega = 83^\circ 51' & (2) \\ \theta : 9.0\pi \sim 11.5\pi & \quad r = 0.168e^{0.127\theta} & \omega = 82^\circ 42' & (3) \end{aligned}$$

*Phyllopachyceras ezoense* (YOKOYAMA), GK. H2055

$$\begin{aligned} \theta : 0 \sim 3.5\pi & \quad r = 0.308e^{0.109\theta} & \omega = 83^\circ 45' & (1) \\ \theta : 4.0\pi \sim 8.0\pi & \quad r = 0.296e^{0.105\theta} & \omega = 84^\circ 0' & (2) \\ \theta : 8.5\pi \sim 11.5\pi & \quad r = 0.115e^{0.142\theta} & \omega = 81^\circ 52' & (3) \end{aligned}$$

*Neophylloceras subramosum* SPATH, GK. H5214

$$\begin{aligned} \theta : 0 \sim 1.5\pi & \quad r = 0.327e^{0.109\theta} & \omega = 83^\circ 46' & (1) \\ \theta : 2.0\pi \sim 5.5\pi & \quad r = 0.314e^{0.121\theta} & \omega = 82^\circ 54' & (2) \end{aligned}$$

|   |                            |                         |     |
|---|----------------------------|-------------------------|-----|
| $\theta : 6.0\pi \sim 9.5\pi$                     | $r = 0.174e^{0.156\theta}$ | $\omega = 81^\circ 7'$  | (3) |
| <i>Neophylloceras subramosum</i> SPATH, GK. H5215 |                            |                         |     |
| $\theta : 0 \sim 1.5\pi$                          | $r = 0.358e^{0.11\theta}$  | $\omega = 83^\circ 22'$ | (1) |
| $\theta : 2.0\pi \sim 5.0\pi$                     | $r = 0.363e^{0.124\theta}$ | $\omega = 82^\circ 53'$ | (2) |
| $\theta : 5.5\pi \sim 9.0\pi$                     | $r = 0.180e^{0.166\theta}$ | $\omega = 80^\circ 33'$ | (3) |
| <i>Neopuzosia ishikawai</i> (JIMBO), GK. H4197    |                            |                         |     |
| $\theta : 0 \sim 7.0\pi$                          | $r = 0.298e^{0.097\theta}$ | $\omega = 84^\circ 27'$ | (1) |
| $\theta : 7.5\pi \sim 12.5\pi$                    | $r = 0.177e^{0.117\theta}$ | $\omega = 83^\circ 17'$ | (2) |
| <i>Gaudryceras tenuiliratum</i> YABE, GK. H4195   |                            |                         |     |
| $\theta : 0 \sim 3.5\pi$                          | $r = 0.456e^{0.110\theta}$ | $\omega = 83^\circ 43'$ | (1) |
| $\theta : 4.0\pi \sim 7.5\pi$                     | $r = 0.595e^{0.085\theta}$ | $\omega = 85^\circ 30'$ | (2) |
| <i>Gaudryceras tenuiliratum</i> YABE, GK. H4196   |                            |                         |     |
| $\theta : 0 \sim 3.5\pi$                          | $r = 0.448e^{0.106\theta}$ | $\omega = 83^\circ 57'$ | (1) |
| $\theta : 4.0\pi \sim 7.5\pi$                     | $r = 0.565e^{0.085\theta}$ | $\omega = 85^\circ 7'$  | (2) |
| $\theta : 8.0\pi \sim 11.0\pi$                    | $r = 0.523e^{0.087\theta}$ | $\omega = 84^\circ 58'$ | (3) |
| $\theta : 11.5\pi \sim 13.5\pi$                   | $r = 0.299e^{0.103\theta}$ | $\omega = 84^\circ 5'$  | (4) |

### Considérations

1° *D. diphylloides* (Pl. 15, fig. 2; Texte figs. 2D, 3aC, 4a):—On peut connaître deux stades ontogéniques de la spirale (Texte fig. 3aC). Le taux d'accroissement relatif de  $r$  est assez grand quand  $\theta$  est jusqu'à  $2.0\pi$ , mais un peu diminué quand  $\theta$  est plus de  $2.5\pi$  (Texte fig. 3aC). Quand  $\theta=0$ , la dimension de la protoconque de *D. diphylloides* est moins grande que celle des autres espèces qui sont étudiées (Texte fig. 3). Puisque la protoconque est très petite, la densité du nombre de tour de *D. diphylloides* est plus grande que celle des autres espèces de même diamètre, malgré que le taux d'accroissement relatif de  $r$  prenne le juste milieu (Pl. 15, fig. 2, Texte fig. 4a). Le nombre de la loge dans un tour de cette espèce est plus grand que celui des autres (Pl. 15, fig. 2; Texte fig. 4a), comme MATSUMOTO et OBATA (1955, p. 120) l'a déjà mentionné. La longueur de la loge d'habitation est plus de demi-tour (Pl. 15, fig. 2; Texte fig. 4a).

2° *D. damesi* (Pl. 15, fig. 4, Texte figs. 2C, 3aB, 4b):—On peut connaître trois stades de croissance de la spirale (Texte fig. 3aB). Le taux d'accroissement relatif de  $r$  s'augmente peu à peu selon les stades ontogéniques (Texte fig. 3aB). La dimension de la protoconque de *D. damesi*, aussi bien que le taux d'accroissement relatif de  $r$  en maturité, est un peu plus grande que celle de *D. diphylloides* (Texte fig. 3aC).

3° *N. subramosum* (Texte figs. 2A, 3aA, 4c, d):—On peut connaître aussi trois stades de croissance de la spirale. Le taux d'accroissement relatif de  $r$  est très grand quand  $\theta$  est après  $6.0\pi$  (Texte figs. 2A, 3aA). Par conséquent, la densité du nombre de tour est moins grande que celle des autres espèces (Texte fig. 4c, d). La dimension de la protoconque est assez grande (Texte fig. 3aA). Cette espèce montre

une curieuse cloison qui se plisse dans sa section longitudinale (Texte fig. 4c, d). Chez les autres espèces, la cloison, dans toute sa partie centrale, est convexe, d'une manière monotone, vers l'avant (Pl. 15, figs. 1-5; Texte figs. 4a, b, e). Le nombre de la loge dans un tour de cette espèce est moins grand que celui des autres (Pl. 15; Texte fig. 4a-e).

4° *P. ezoense* (Texte figs. 2B, 3bD, 4e):—On peut aussi connaître trois stades ontogéniques de la spirale. La dimension de la protoconque de cette espèce est située au milieu des autres espèces, et le taux d'accroissement relatif de  $r$  est assez grand en maturité (Texte figs. 2B, 3bD). Ainsi, *P. ezoense* prend une place entre *D. damesi* et *N. subramosum*.

5° *N. ishikawai* (Pl. 15, fig. 3; Texte figs. 2E, 3bE):—Pour ce qui est de la coquille en immaturité, on peut connaître deux stades de la spirale. Le taux d'accroissement relatif de  $r$  de cette espèce est moins grand que celui des autres espèces dans le premier stade, et prend le juste milieu entre les espèces dans le dernier stade (Texte fig. 3bE). La dimension de la protoconque de cette espèce est aussi grande que celle de *P. ezoense* (Texte fig. 3bE). C'est une caractéristique que la diamètre du siphon est très grande (Pl. 15, fig. 3).

6° *G. tenuiliratum* (Pl. 15, figs. 1, 5; Texte figs. 2F, 3bF):—Autant que je l'examinais, j'ai pu connaître au moins quatre stades ontogéniques de la spirale, quoique les deux échantillons soient seulement en immaturité (Texte fig. 3bF). Le taux d'accroissement de  $r$  de cette espèce est aussi grand que celui des autres espèces dans le premier stade. Il diminue beaucoup dans le deuxième, et s'augmente graduellement après le troisième, bien qu'il soit remarquablement petit (Texte figs. 2F, 3bF). La dimension de la protoconque est très grande (Texte fig. 3bF). Ainsi, selon l'augmentation de  $\theta$ , la dimension de  $r$  de *G. tenuiliratum* devient graduellement moins grande que celle des autres espèces (Texte fig. 2).

## Sommaire

L'équation, calculée par le moyen mentionné, s'applique très bien aux quantités de mesure. La croissance de la spirale des Ammonites coïncide à la loi de l'exposant, et, approximativement, le logarithme de la quantité de la croissance s'augmente en proportion constante. Si l'on montre une fonction des coordonnées polaires comme  $r(\theta)$ , on peut obtenir, en général, des quantités mesurées, l'équation suivante:  $r = ae^{\theta \cdot \cot \omega}$ , où  $\omega$  a des relations avec la densité du nombre de tour, et  $a$  du premier stade montre le rayon de la protoconque. Quant à l'équation, j'adopte les idées de HAARLANDER (1952), et non celles de WADDINGTON (1929).

Cependant, quand on examine en détail la manière de la croissance, on découvre de divers cas. Quelques espèces se conforment approximativement à une loi durant toute la vie, d'autres espèces obéissent à de différentes lois selon le stade onto-

génique, et elles ont de différentes quantités constantes. *Gaudryceras tenuiliratum* YABE est un exemple typique de ces dernières espèces.

Pour ce qui est de matériaux susmentionnés, les espèces qui appartiennent aux Desmoceratidae ont de protoconque petite, et le taux d'accroissement relatif de  $r$  de ces espèces prend le juste milieu entre des espèces. Quant aux Phylloceratidae, la dimension de la protoconque prend le juste milieu entre les espèces, et le taux d'accroissement relatif de  $r$  est grand. Concernant les Gaudryceratidae, la protoconque est très grande, mais le taux d'accroissement relatif de  $r$  est petit. Ces particularités ci-dessus, je pense, se rapportent aux forms de coquille des familles.

### Conclusions

Par nos études de la spirale des Ammonites, aussi bien que par celles de l'*allometry* (cf. OBATA 1959), nous pouvons établir la loi suivante: l'accroissement des certaines parties de la coquille est proportionnel à la dimension de chaque partie dans un même stade.

Approximativement, non seulement la spirale logarithmique (ventrale, ombilicale, siphonale) signifie la symétrie du groupe continu, mais encore les loges potentiellement infinies signifient une sorte de symétrie qui est montrée comme le groupe discontinu  $\Sigma$ . Si l'on envisage une similitude propre  $S$  et qu'elle ne soit pas une translation simple, elle a un point fixe  $O$  (un point dans la protoconque), et elle consiste en rotation autour de  $O$  et en dilatation du centre  $O$ . On peut obtenir la similitude propre comme l'étage  $S(1)$  où parvient après le temps d'unité le processus continu  $S(t)$ , qui consiste en rotation uniforme et en dilatation uniforme. Ce processus porte un point excepté  $O$  (point sur la périphérie ventrale ou ombilicale) le long de la spirale logarithmique. En conséquence, on peut dire que cette courbe se transforme en soi, ainsi que la ligne droite et le cercle, par un groupe continu de similitudes. Les étages où parvient ce processus au temps  $t=n=\dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots$ , forment le groupe qui consiste en itération  $s^n$  ( $n=0, \pm 1, \pm 2, \dots$ ) (voir, WEYL 1952, p. 69, 70).

Toutefois, quand on examine en détail la croissance de la spirale, on ne peut pas dire que la spirale croît toujours d'une même manière dans tous ses stades. Mais on peut connaître les stades ontogéniques. Quand on compare les stades les uns les autres, on peut facilement constater deux changements que voici: 1°, relativement, la rotation tarde et l'extension s'augmente; 2°, relativement, la rotation s'accélère et l'extension diminue. En d'autres mots,  $f(\theta)$  n'est continu que dans un certain intervalle de  $\theta$  (dans chaque stade ontogénique). Cette variation qui est montrée comme le changement susdit, se réfléchit sur l'équation d'*allometry*, dans le cas où la quantité de variation serait assez grande.

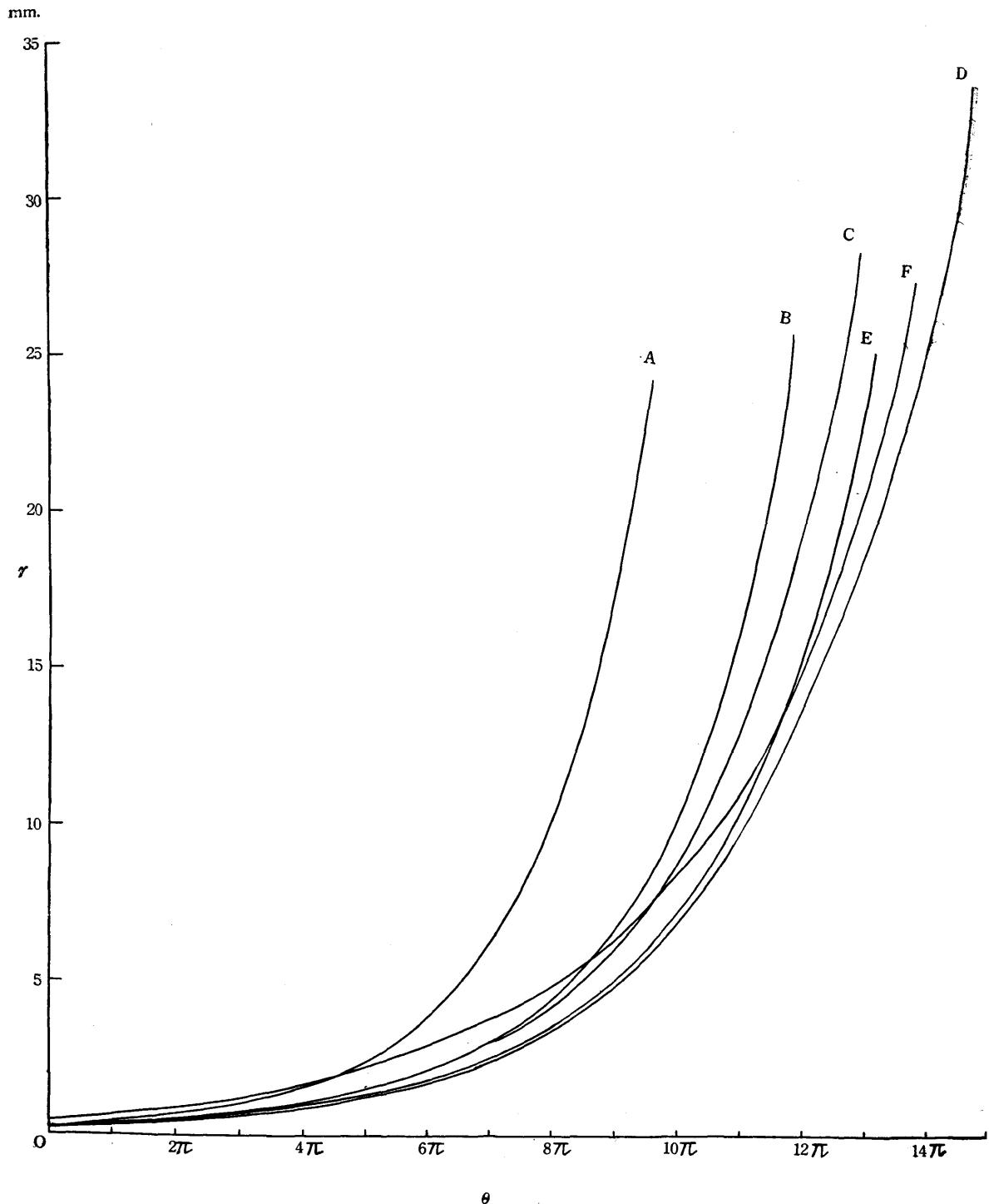


Fig. 2. Graphique montrant des relations entre la quantité du rayon vecteur ( $r$ ) et l'azimut de  $r$  ( $\theta$ ) de quelques espèces.

- |   |  |
|---|--|
| A: <i>Neophylloceras subramosum</i> SPATH     | D: <i>Desmophyllites diphylloides</i> (FORBES) |
| B: <i>Phyllopachyceras ezoense</i> (YOKOYAMA) | E: <i>Neopuzosia ishikawai</i> (JIMBO)         |
| C: <i>Damesites damesi</i> (JIMBO)            | F: <i>Gaudryceras tenuiliratum</i> YABE        |

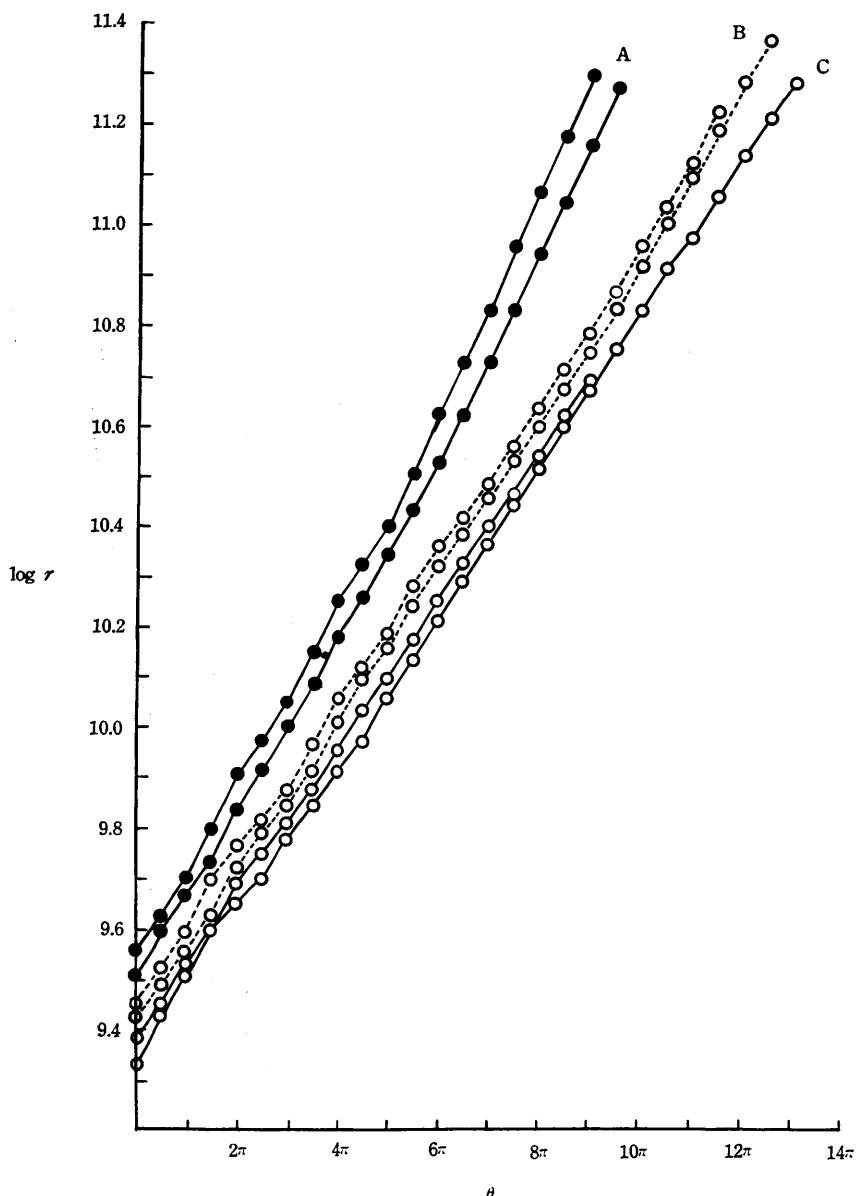


Fig. 3. Graphiques montrant des relations entre  $\log r$  et  $\theta$  de quelques espèces.  $r$ : quantité du rayon vecteur;  $\theta$ : azimut de  $r$ .

- 3a. A: *Neophylloceras subramosum* SPATH
- B: *Damesites damesi* (JIMBO)
- C: *Desmophyllites diphyloides* (FORBES)

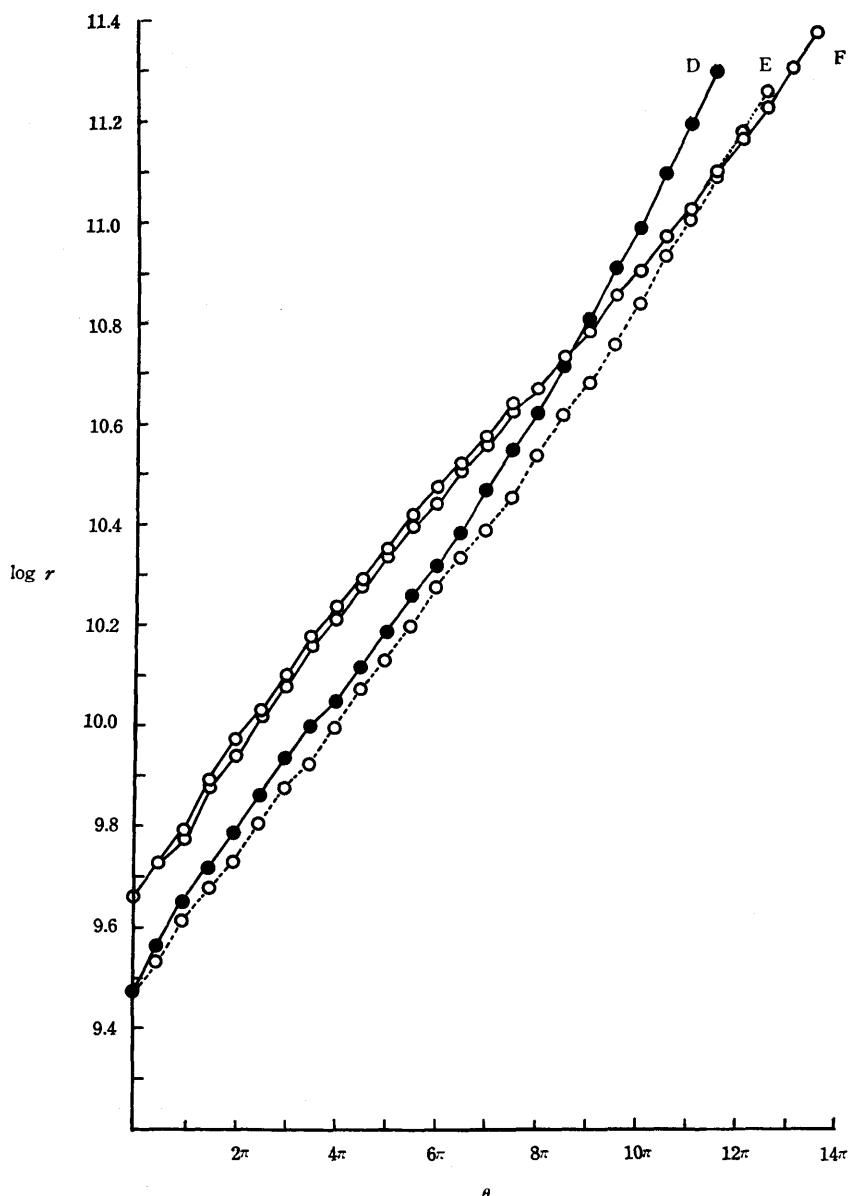


Fig. 3. Graphiques montrant des relations entre  $\log r$  et  $\theta$  de quelques espèces.  $r$ : quantité du rayon vecteur;  $\theta$ : azimut de  $r$ .

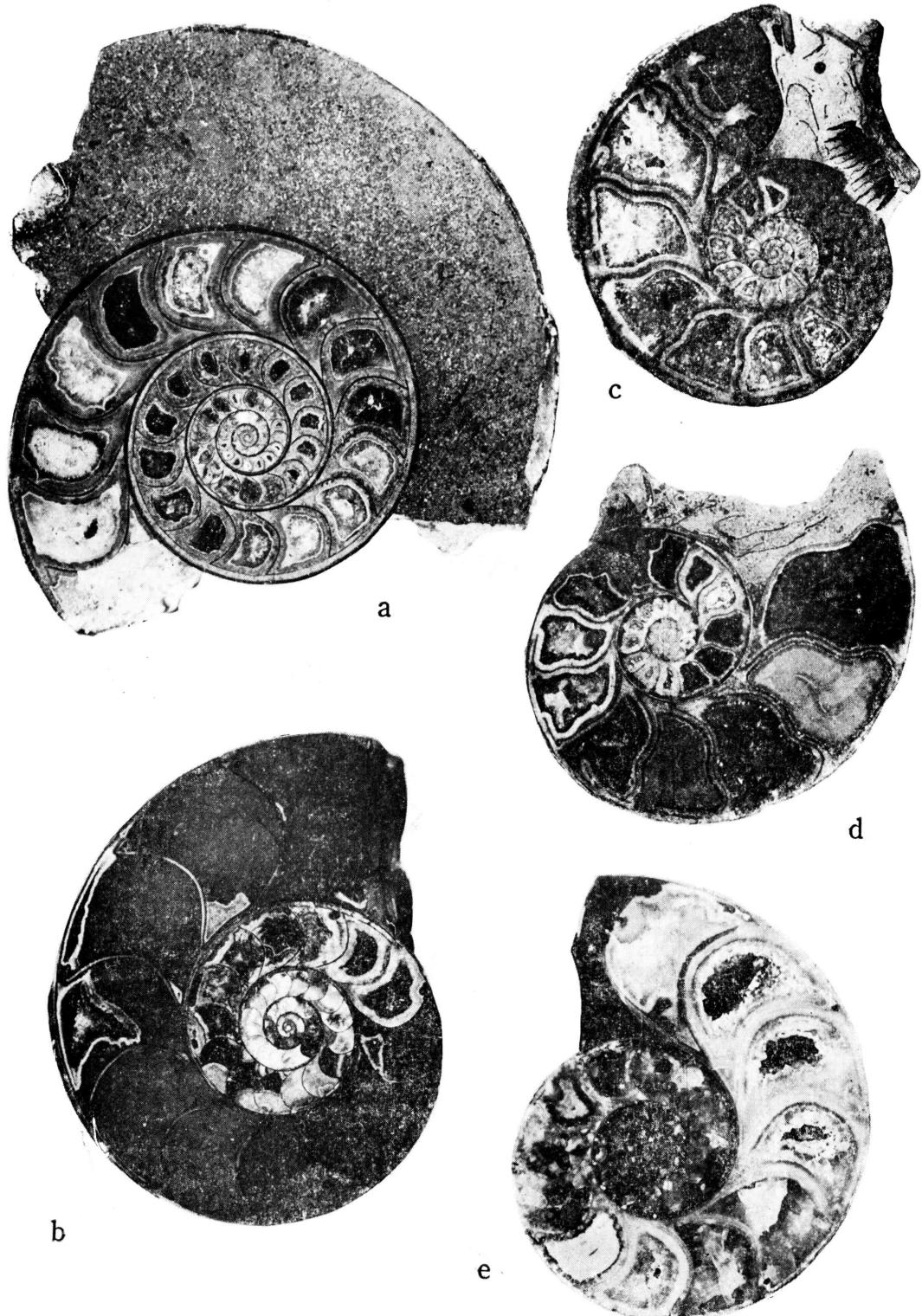
- 3b. D: *Phyllopachyceras ezoense* (YOKOYAMA)  
 E: *Neopuzosia ishikawai* (JIMBO)  
 F: *Gaudryceras tenuiliratum* YABE

### Ouvrages cités

- HAARLÄNDER, W. 1952. Die Spirale der Ammonoidea. *Geol. Blätter für Nordost Bayern, U.S. W.*, 2, 1, pp. 1-15, 3 texte figs., pl. 1.
- MATSUMOTO, T. and I. OBATA, 1955. Some Upper Cretaceous Desmoceratids from Hokkaido and Saghalien. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ.*, [D], 5, 3, pp. 119-151, 13 texte figs., 2 tables, pls. 24-30.
- OBATA, I. 1959. Croissance relative sur quelques Espèces des Desmoceratidae. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ.*, [D], 9, 1, pp. 33-45, pls. 4-5.
- WADDINGTON, C. H. 1929. Notes on Graphical Methods of Recording the Dimensions of Ammonites. *Geol. Mag.*, 66, pp. 180-186, 3 texte figs.
- WEYL, H. 1952. *Symmetry*, Princeton Univ. Press. 168 p., Princeton, New Jersey.
- 

Fig. 4. Figure (reproduite de la pl. 30 de MATSUMOTO et OBATA 1955) montrant les sections longitudinales de quelques échantillons.

- a: *Desmophyllites diphylloides* (FORBES), GT. I-1479,  $\times 2$ . Loc. 823, 101', la région de Togushi, la péninsule de Nishi-Notoro, Saghaline du Sud (Coll. M. ISHIZAKI et K. SAKAKURA).
- b: *Damesites damesi* (JIMBO), GK. H4193,  $\times 2$ . La vallée d'Obirashibets, Province de Teshio, Hokkaido (Coll. H. YABE).
- c: *Neophylloceras subramosum* SPATH, GK. H5214,  $\times 2$ . Enregistrement incertain, Saghaline du Sud (Coll. S. NAGAOKA).
- d: *Neophylloceras subramosum* SPATH, GK. H5215,  $\times 2$ . Enregistrement incertain, Saghaline du Sud (Coll. S. NAGAOKA).
- e: *Phyllopachyceras ezoense* (YOKOYAMA), GK. H2055,  $\times 2$ . Loc. N182f, zone Mh6, la vallée de Naibuchi, Saghaline du Sud (Coll. T. MATSUMOTO).



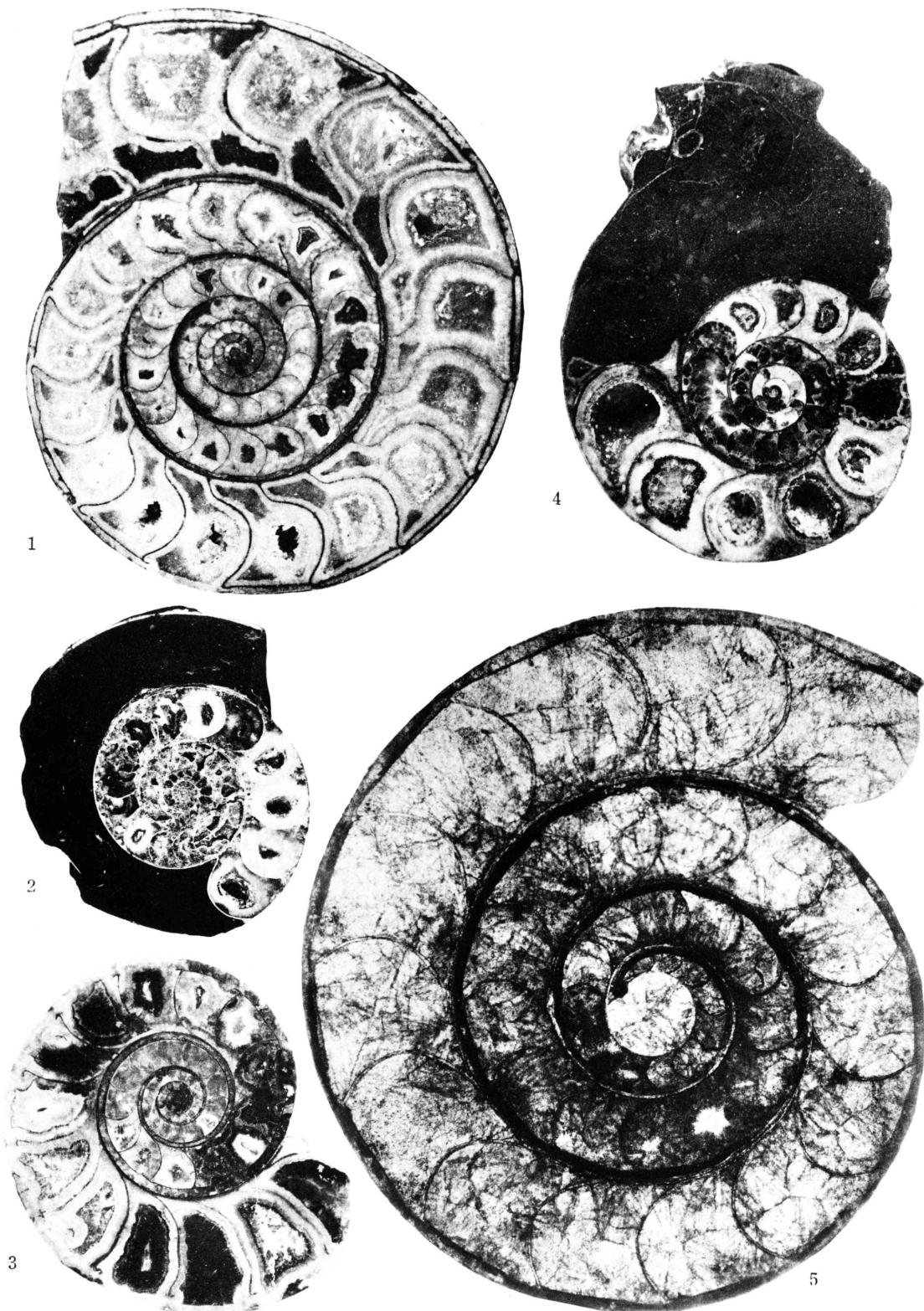
Ikuwo OBATA

Spirale de quelques Ammonites

## **Planche 15**

## Explication de la Planche 15

- Fig. 1. *Gaudryceras tenuiliratum* YABE, GK. H4195. Section longitudinale,  $\times 2$ . La vallée de Naibuchi, Sagheline du Sud.
- Fig. 2. *Desmophyllites diphyloides* (FORBES), GT. I-3130. Section longitudinale,  $\times 2$ . Loc. T-8.9p, couche III<sup>d</sup> ou III<sup>e</sup>, la région d'Abeshinai-Saku, Province de Teshio, Hokkaido (Coll. T. MATSUMOTO).
- Fig. 3. *Neopuzosia ishikawai* (JIMBO), GK. H5197. Section longitudinale,  $\times 2$ . Enregistrement incertain, Sagheline du Sud (Coll. S. NAGAOKA).
- Fig. 4. *Damesites damesi* (JIMBO), GK. H4194. Section longitudinale,  $\times 2$ . La vallée d'Obirashibets, Province de Teshio, Hokkaido (Coll. H. YABE).
- Fig. 5. *Gaudryceras tenuiliratum* YABE, GK. H4196. Section longitudinale montrant la proto-conque,  $\times 20$ . La vallée de Naibuchi, Sagheline du Sud.



I. OBATA: Spirale de quelques Ammonites