

東北大学工学部 正会員 岩崎 敏夫  
東北大学大学院 学生会員 鈴木 義和  
東北大学大学院 学生会員 栗田 悟

1. まえがき 初期波の波高がソリトン分裂を起す過程で、ある波高に増加するまで波高の程度の距離を伝播するがを知ることは、現実問題として意味のあることである。発生した波が幾かのソリトンに完全に分裂するまでの距離をえり分け距離<sup>1)</sup>というが、我々は初期波の波高が定常になる前のある波高に達するまでの距離を一種のえり分け距離と考えて実験から初期波に対する関係を探め、結果を長仙沼湾に適用してみた。

2. 実験結果と考察 本実験では既報<sup>2)</sup>の東北大学100 m水路を使用した。造波は造波板を水平方向に一回限り移動させて行う。造波した波は碎波の起らない波である。造波された波は水路端から23 mの地点を過ぎると波高の増加が起りピークに達した後、波高はほぼ一定のまま伝播していく。我々は波高の増加が直線的に生ずるものと考えて各実験ケースについて最も代表的と思われる波高増加率を図1に示す。直線的に波高が増加したと仮定した場合に最大波高になる地点とその地点での実験による波高の差は大部分が数%であることが確かめられ、この仮定は妥当なことであると思われる。図中の実線は実験から得られた最大と最小の増加率 $\alpha_u, \alpha_L$ である。

$$\alpha_u/h = 1.70(H_0/h - 0.1) \times 10^{-2} \quad \text{--- ①}$$

$$\alpha_L/h = 1.27(H_0/h - 0.1) \times 10^{-2} \quad \text{--- ②}$$

$H_0/h < 0.1$ では、ソリトン分裂による波高の増加は考えていない。

Hammack<sup>3)</sup>は、分裂の水平スケールであるえり分け距離 $ds$ を代表的水平長 $l$ をとって以下のように導いている。

$$ds = ts \sqrt{gh} = l h / H_0$$

$$ts = l/s \quad s = \sqrt{gh} H_0/h$$

ここで、 $ts$ はえり分け時間、 $s$ は最大波高と最小波高のソリトンの相対位相速度、 $H_0$ は初期波の波高である。Hammackは $l$ として初期波の波長をとっているが、このえり分け距離はソリトン分裂が完了する距離を示すもので波高増加の点から見た場合扱いにくい。

Munk<sup>3)</sup>は、ソリトンが孤立波の全エネルギーの99%を含む長さ $l_{eff}$ と定義した。先導ソリトンの最大波高が $2H_0$ になるときの有効波長を水平長 $l_{eff}$ とすればえり分け距離 $ds_{eff}$ は次のようになる。

$$ds_{eff} = ts \sqrt{gh} = l_{eff} h / H_0$$

$$l_{eff} = 3.629(H_0/h)^{1/2}$$

これを図2中に実線で示す。また我々は $H_{max} - H_0$ に対し20%の波高増加がある距離を一種のえり分け距離 $ds_{20}$ と定義し、前述の $\alpha$ で波高が増加したと仮定したときに $H_{max}$ に達するまでの距離 $X_{max}$ とした。つまり、 $ds_{20} = 0.2 X_{max}$ である(図3)。図2中に $(ds/h)_{20}$ 、 $X_{max}/h$ の実験値をプロットしてある。-----と-----は偏差の二乗和が最小となるように近似したもので、以下の式で表わされる。

$$X_{max}/h = 5.0/(H_0/h - 0.1) + 37.0 \quad \text{--- ③}$$

$$(ds/h)_{20} = 0.2 X_{max}/h \quad \text{--- ④}$$

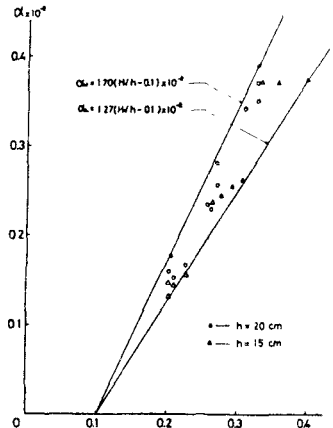


図 1

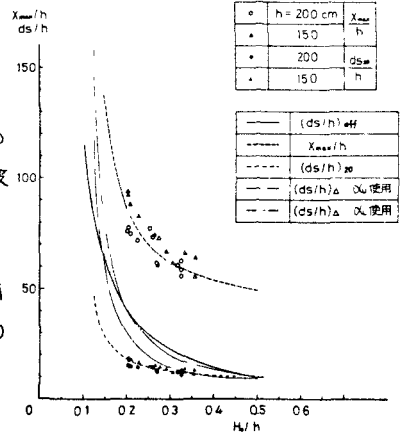


図 2

$ds_{20}$ の考え方は波高の増加量が小さな場合でも20%の増加は当然生じるので、波高の絶対量ということから考えれば同じ20%の増加でもそれぞれ $H_{max}$ と水深 $h$ が異なる。そこで波高の絶対量を考慮したえり分け距離として波高の増加量 $H-H_0$ と水深 $h$ との比が0.05になる距離 $ds_{20}$ を定義した。波高が $\alpha$ で増加すると考えるので $H=\alpha \cdot X + H_0$ であり、えり分け距離 $ds_{20}$ は以下のようになる。

$$(H-H_0)/h = \alpha \cdot ds_{20}/h \quad \text{よって } ds_{20}/h = 0.05/\alpha$$

前述の $\alpha_L, \alpha_R$ により、最小と最大の $ds_{20}$ が決定され、それぞれ

$$(ds_{20}/h)_{\min} = 2.94/(H_0/h - 0.1) \quad (ds_{20}/h)_{\max} = 3.94/(H_0/h - 0.1)$$

である。これを図2中に――と――で示してある。図2より $(ds_{20}/h)_{\min}$ は $H_0/h$ が2.5以上では $ds_{20}$ と同じオーダーであるが、 $H_0/h$ が小さくなると $ds_{20}$ は長くなり、およそ $H_0/h$ が0.15以下になれば $ds_{20}$ よりも長くなる。このことは、 $H_0/h$ が小さいところでは波高増加が20%になっても波高の絶対量としてはさほど大きくなっていないことを意味している。

最後にモデル化を行った気仙沼湾について、以上で述べた3種のえり分け距離と湾奥での波高を求めてみた。求め方のフローチャートと図4に示し、その結果を表1に示す。外海で発生した波はグリーンの式により湾口に達し、湾口から湾奥まで水深は湾口の水深とする。また、湾内では幅効果は考えていない。初期水深は $h_0=500\text{m}$ である。湾口で $H_0/h < 1$ の波はソリトン分裂による波高増加は考慮せず表中で示す。表中に湾奥波高とチェック欄は、湾長 $L$ としたとき、次のようである。

$$L > X_{\max} \text{ のとき } H_R = \alpha_L X_{\max} + H_0 \quad H_L = \alpha_R X_{\max} + H_0 \quad \text{③}$$

$$X_{\max} > L > ds_{20} \quad H_R = \alpha_L L + H_0 \quad H_L = \alpha_R L + H_0 \quad \text{④}$$

$$ds_{20} > L \quad H_R = \alpha_L L + H_0 \quad H_L = \alpha_R L + H_0 \quad \text{⑤}$$

気仙沼湾では湾内の海底が水平に近く20mを湾内水深にとっている。全ケースで湾口にない $H_0/h < 1$ となり波高は分裂増加する可能性があり、 $L > X_{\max}$ であるので湾内で分裂が完了することが予想される。

①、おわりに 以上、述べたことをここでまとめよう。

②、ソリトン分裂による波高増加はほぼ直線的であると言え、えり分け距離として有効波長によるもの、波高増加が20%の距離をこえるもの、波高増加量と水深に対する比が一定になる距離をこえるもの、3種が考えられ、波高の増加の問題として言えば、後二者が扱いやすいと思われる。

③、現実問題をここのようにえり分け距離で考えるには、海岸が水平であると仮定することから無理があると言え、湾内での波の挙動が大きすぎる目安になると思われる。

本論文をここのに当たり、東北大学教授 首藤伸夫博士には有益な御助言を頂いた。また、東北大学学生 青木信世君には実験・解析に協力して頂いた。ここに感謝の意を表す。

参考文献 ① Hammack and Secor, The KdV eqn. and water waves. Part 1, J.F.I., vol 25, 1974  
② 岩崎, 鈴木, 孤立性波の変形過程に関する研究 昭51年度東北交部技術研究発表会講演概要  
③ H. H. Hunk, The solitary wave theory and its application to surf problems, Ann. N.Y. Acad. Sci., 51, 1949

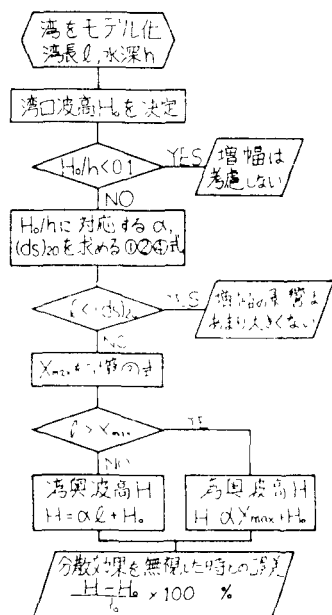
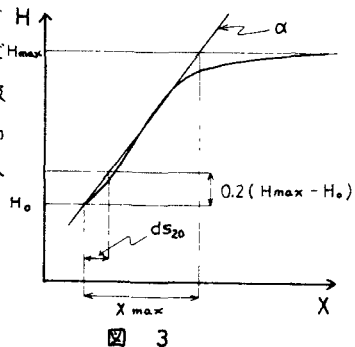


表 1

| 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 | 計算結果 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|