

ポリシー & コンセプト
～～ ベントスの分類同定に当たって ～～
やまだかずゆき

kaz_y-miaw@nifty.com

<http://miaw.o.oo7.jp/>

生物試料は限られた予算枠で最大限の効率を期待して採集サイズを策定されます。この試料をもとに、当該海域の母集団を推定したり、多様性を評価したりするわけですから、同定精度はもとより、高い検出精度、および統計学的な高い信頼性が求められると考えられます。

したがって、やまだは 1 サンプルに含まれる生物の拾い漏らしを、可能な限り少なくする努力をしています。このための作業努力量は、同定精度を高めるための努力量とほぼ同等です。この結果、やまだのデータは、出現種数で比較した場合、同業他社より 150～250% 高い検出力があります。その一例として、図 1、図 2 を示します。

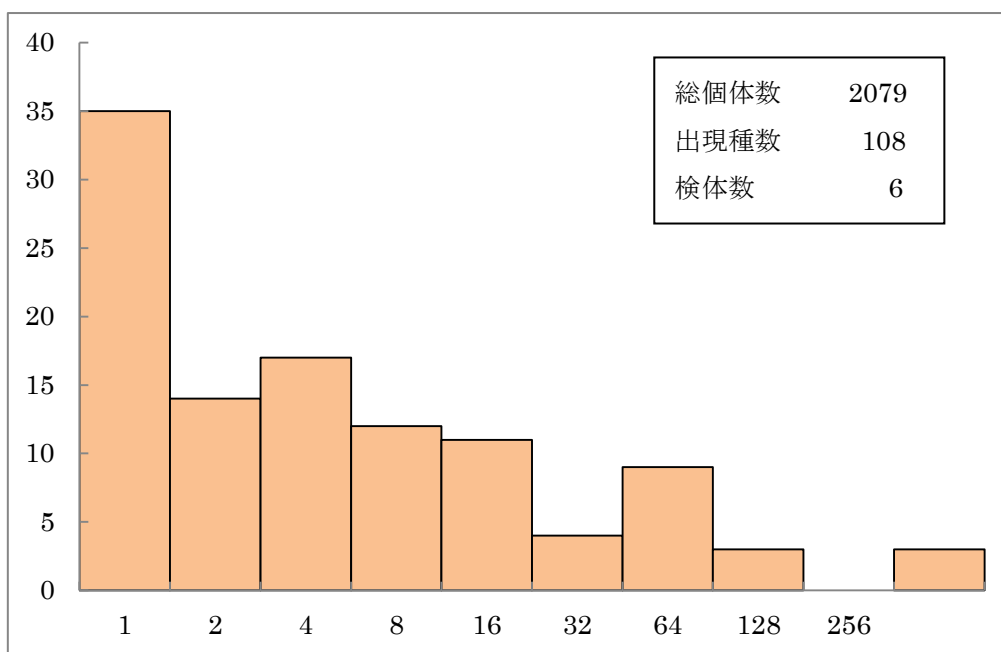


図 1 個体数クラスによる種数の頻度 (同定者：やまだ, 2014 年)

サイトのトップで使用している図は、東北の或る海域で 2014 年夏季に実施されたベントス調査の結果から集計したものです。6 検体のそれぞれのべ出現種数 (233) を示したのですが、図 1 は 6 検体の合計を示しています。108 種出現したうちの 35 種は 1 個体のみでした。

2ⁿ オクターブ階級を取っているのは同様、滑らかな分布にならないのは、階級数に対してデータ個数が不足しているからだと思われます。

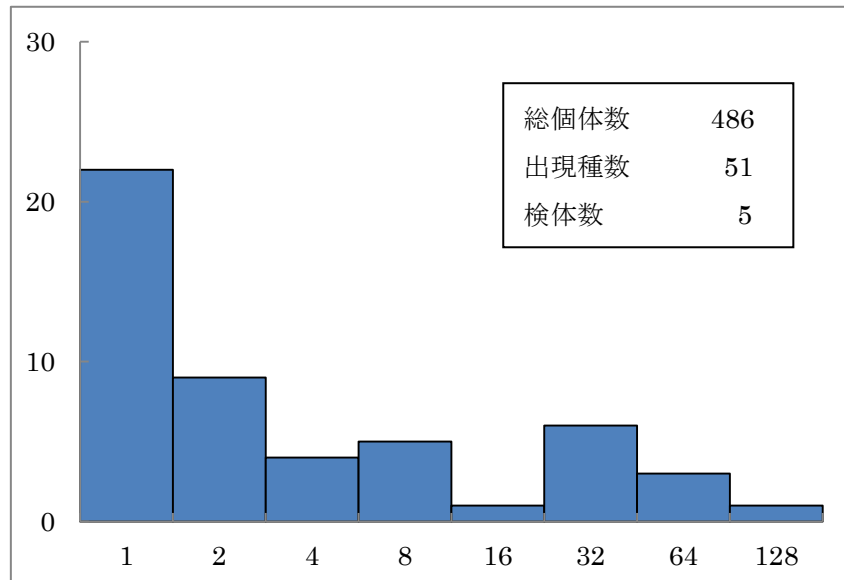


図2 個体数クラスによる種数の頻度（同定者：不明，2013年）

図2は同海域における、その前年度の調査結果によります。5検体によるのべ出現種数は100でした。参考にするようにと渡されたデータでしたが、同定結果や分類にいくつか疑問があったため問い合わせたところ、回答できないとのことでした。

出現種数を大幅に過小評価している印象を持ちますが、少なくとも4分割したサンプルから計数した結果を単純に4倍して出した、といった様な手法は採られていないように見えます。この年の調査では、たまたま偶然、管棲多毛類と二次性群集による高密度な群集に遭遇しなかった（実際にほとんど出ていません）、海況が思わしくなく採泥量がじゅうぶんではなかった、などの理由も想像できなくはないですが、何かほかに検出精度を低くするような手法が採られていた可能性もあります。

このデータにおける多様性の信頼性を問うためには、同定結果を検討する必要がありますが、大人の事情により、その内容は公表しません。このページの最初の2～3行よりお察しくください。

いずれにせよ、図1、図2とも、出現種数のうち30-40%は1個体のみの出現ということになります。採集枠あたりの個体密度が1前後で、その偏差はサンプル数を増やすことで算出できます。こうして得られた中には採集枠あたりの個体密度1未満という種も少なくないでしょう。それでも当該海域の母集団を想定すると、非常に大きな個体群になる可能性があり、安易に無視できる存在ではありません。

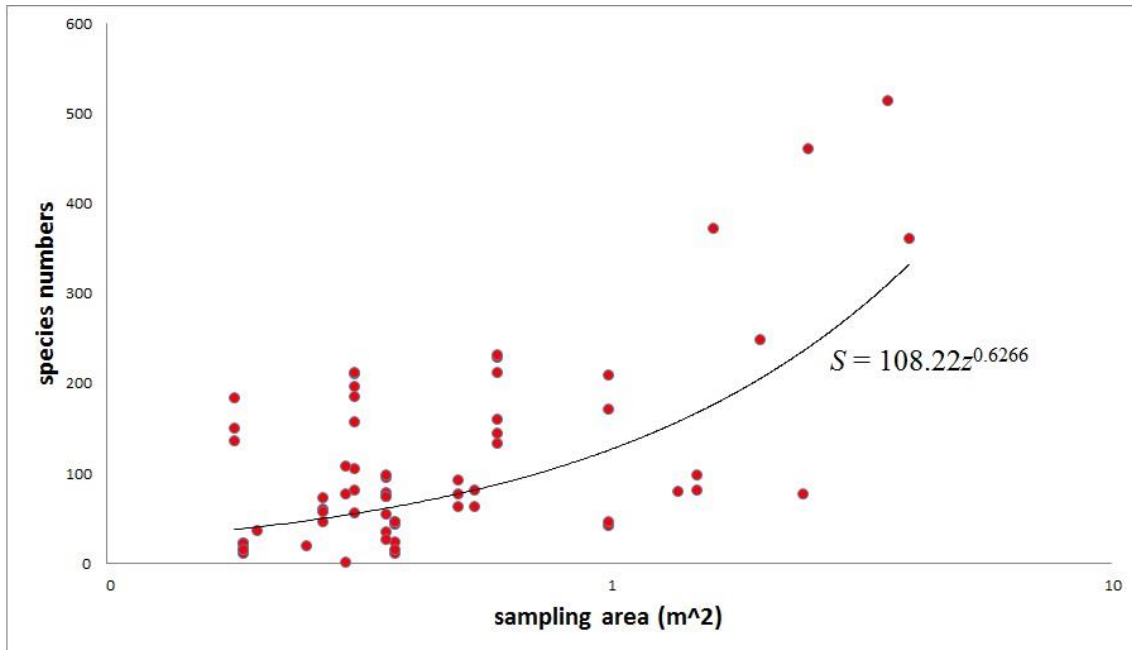


図3 海産ベントスの種数と採集面積との関係（1999-2014年）

同定者：やまだ

図3は、2015年に日本生物地理学会の定期大会で口頭発表した際のデータです。過去15年分のベントスデータを集計して、トータル種数と採集面積の関数を求めました。

ただし、次のいずれかに該当するデータは利用しませんでした。

- ① 依頼主によるソーティング済サンプルが送付されてきた場合。
- ② 依頼主の要求に応えたことで、データの信頼性が損なわれた場合。

前者では、1サンプルあたりの検出精度が不透明なため、データの信頼性に欠けると判断しました。後者はいくつかの分類群をまとめたデータになっていたり（紐型動物、扁形動物など）、明らかに複数種出現していても表現上ひとまとめにせざるを得なかったり（*Tharyx* sp.*、*Glycera* sp. など）、と、正しい多様性を評価できていないため、同一水準での比較はできないと判断しました（* 実態は主に *Aphelochaeta*）。

利用できなかったデータは民間からの依頼によるものが大半ですが、利用できたデータは研究機関から依頼されたものが大半を占めます。

面積 z の肩に乗った定数 0.6266 は、他の分類群で得られている値の2倍強になります。おそらく海産底生生物の場合、管棲多毛類などの一次性群集が、小型甲殻類など二次性群集の生息空間を形成するようなことが起こるので、相乗効果的に多様性が増すためではないでしょうか。この点で、西インド諸島の鳥類、両生類および爬虫類、ミシガン湖の脊椎動物、日本列島の蝶類、南西諸島のハムシ類、メラネシアのアリ類などから得られた値（ $0.24 \sim 0.34$ ）とは大きくかけ離れてしまうのかもしれませんが。熱帯雨林で単位面積当たりの全生物を調査したら、同じような値、ないしはもっと高い値が得られないでしょうか。

対して、面積に対するボディサイズという視点では、説明はつきません。ハムシやアリやチョウは、海産無脊椎動物のサイズレンジと大差ないと考えられます。科や属に含まれる種数の差、海域のベントス相が多く門を含むこと、それぞれの分散能力、サンプルサイズの最小単位の差、などの視点からも、検討は難しそうです。

ところで、この図に示したことから明らかなとおり、やまは特定海域のサンプルに含まれる生物種数が、ある一定の採集面積で飽和する、という立場を取っていません。

例えば、我々の視界に収まりやすい小櫃川河口干潟の中潮帯を想定すると、間違いなくその面積は有限で、単位時間当たりの出現種数が有限なものも自明です。ではありますが、小櫃川河口干潟の中潮帯をメッシュに区切って片端から調査した場合、最後の一区画に至るまで、新たなものがリストに加わり続ける可能性もゼロではない、と考えています。

図 1-2 で検討したとおり、採集単位当たりの出現個体数が 1 のもの（検出された種のうちで、最も機会分布的な出現種）が、より均等に分布するものよりも圧倒的に多い、という事実はその裏付けになると思います。これは飽和曲線を描くのではなく、Shannon の多様度指数 $H'_{(max)}$ であるところの $\log S$ という、無限大に発散する曲線を描くのだということになります。

このほかにもいくつか想定できることがあります。まず、ここで言う中潮帯（あるいはほかの調査の場合の海域区分）が人間目線の識別単位に過ぎず、その中には様々な生息環境を含んでいる、ということ。そして、調査はある単位時間で完結せず、継続して行われるため、常に新規加入やかく乱など変化が起こる可能性を含んでいる、ということ。さらに、最近では人為的なかく乱、人為的な移入が、生態系に及ぼす影響として最も大きいらしい、ということ。

その一方で、東京湾外のソースからの加入を著しく制限されているような場所、例えば葛西臨海公園などでは、経年的な観測の結果、対数級数則のグラフ上で、片側正規分布から正規分布へのシフトが認められる可能性があります（先述の人為的移入種が障害となります）。

なお、図 3 における定数 108.22 は、特に検討していません。対数軸を取った場合の切片になる部分で、単位面積当たりの平均出現種数と考えることができるので、この点でも群集規模などの比較に使える可能性があります。

[サイトトップ](#)に JavaScript を使って、5 点のイラストを順次切り替えて示しています。そのキャッチフレーズを「fractals: density of species not effected by sample size」としました。もっとうまい表現を思いつけば良かったんですが、何だかわかりにくかったかもしれません。ここでつらつら述べたことを端的に示したつもりです。