

ZP 炭素量が、H5 頃まで、H6 頃～H16 頃、H16 頃以降でレベルが異なっているが、そのような推移をするものか？算出方法等の変更があったのか？何かイベントがあったのか？

■ ZP 炭素量の変化は、大型のカイアシ類 *Sinocalanus tenellus* 及びそのコペポディッドの個体数の変化に大きく依存している。

・ ZP 炭素量全体に占める、*Sinocalanus tenellus* 及びそのコペポディッド炭素量の割合は非常に高く、両者の変動はほぼ一致している。また、*Sinocalanus tenellus* 及びそのコペポディッド個体数も、ZP 炭素量と概ね同様の変化をしており（特に *Sinocalanus tenellus* と ZP 炭素量の相関は非常に高い）、ZP 炭素量の変化は、*Sinocalanus tenellus* 及びそのコペポディッド個体数の変化に大きく依存している。【図1～図2を参照】

■ ZP 炭素量の変化の原因は、算出等の方法の変更や、作業ミスが原因ではないと思われる。

- ・ 個体数の換算ミス：検鏡時の計数値→個体数密度（単位体積当たりの個体数）の換算については過去に遡って検証が出来ない。
- ・ 個体数単位の変更・ミス：過年度報告書を見る限り単位の変更はなく、単位の取り違いによるミスはないと思われる。
- ・ 炭素量単位の変更・ミス：過年度報告書を見る限り単位の変更はなく、単位の取り違いによるミスはないと思われる。
- ・ 炭素量換算式の変更・ミス：ZP 炭素量のうち、そのほとんどを占めるカイアシ類の換算式について確認した。H17 年度と H18 年度の間で小さな変更があるものの、いずれの換算式も妥当なものであり、不適切な換算式は使用されていない。ただし、ZP 検鏡結果をみると H8 年度までは *Sinocalanus* 属のコペポディッド（便宜的に「=未成体」）が出現していない。恐らく計数時に成体である *Sinocalanus tenellus* との区別をしていないものと思われる。【図3を参照】成体と未成体では体サイズが異なるため、H8 年度までの炭素量は若干の過大評価である可能性があると思われる。（S56～H10 の炭素量は H10 年度に一括して計算しており、H8 年度分までは未成体を含む可能性のある「*Sinocalanus tenellus*」にも成体の換算式を使用している）。
- ・ 受注者・分析者の違い：受注者との関連はないと思われる。なお、分析者との関連は不明である。ただし、*Sinocalanus* 属は同定が比較的容易なため、分析者による個体数の差はほとんどないと考えている。
- ・ 計数対象外種の有無：分析者や業務内容によって、特定の種を分析対象としない場合がある。特定の種は、大型ゼラチン生物、付着性の種等で、前者は分析対象となっていない、後者は、原生動物 Epistylidae や Vorticellidae であり、H5 頃まで、H6 頃～H16 頃、H16 頃以降のいずれの時期にも出現しているため、分析対象となっている。【図6を参照】なお、後者は体サイズが小さいため、炭素量に対する寄与は非常に低いと考えられる。

■ 気象等のイベント把握として、気象・水質データを図30～図46のとおり整理（図 30-1～図 46-1 は月毎データ、図 30-2～図 46-2 は年平均データ）

■ *Sinocalanus tenellus* 及びそのコペポディット個体数の変化要因については不明である。

- ・植物プランクトンとの関連: 関連性は不明である(PP 増減理由の検討は別途後述)。
- ・水質・気象等との関連: 水温・pH・DO・クロロフィル a、降水量等との因果関係は認められない。特に重要と思われる塩分についても顕著な関連性はみられない。なお、底層の貧酸素が *Sinocalanus tenellus* の休眠卵に悪影響を与えた可能性が考えられる。
- ・付着性物との関連: 当該水域の *Sinocalanus* 属に、原生動物 Epistylidae や Vorticellidae が多量に付着している様子が高い頻度で観察される(過年度報告書の写真から見る限り、少なくとも H5 以降では付着が認められる)。これら原生動物の付着が *Sinocalanus* 属の成長や生残に与えている疑いはあるが、これに対する知見は持ち合わせていない。なお、Epistylidae は H4 以降に出現がみられるが、その要因(H4 以前に Vorticellidae と区別がなされていたかを含む)は不明である。【図6を参照】
- ・ZP 組成の変化: 袋形動物(ワムシ類)の個体数は、原生動物、節足動物の個体数と同様に H6 頃~H16 頃に少ない(その結果、ZP 全体の個体数も H6 頃~H16 頃に少なくなっている)。分類群別の組成は、一貫して節足動物の割合が高い傾向にあるが、H2 までは袋形動物、H3 以降は原生動物の割合が高くなっている。この組成の変化と *Sinocalanus* 属個体数の変化の関連性については見出せていない。【図7~図11を参照】
- ・ZP 優占種の変化: 一貫して *Sinocalanus tenellus* が優占種となる一方で、*Oithona* 属では優占種となる頻度が増えている。逆に、ワムシ類 *Keratella valga v.tropica*、ミジンコ類 *Diaphanosoma brachyurum* では優占種となる頻度に減少がみられる。*Oithona* 属は海産、*Keratella valga v.tropica*、*Diaphanosoma brachyurum* は淡水産であるが、この組成の変化と *Sinocalanus* 属個体数の変化の関連性については見出せていない。

PP 炭素量が、H8 以降減少している。クロロフィル換算で2~4 $\mu\text{g/L}$ 程度になるが、低いのでは？

■PP 炭素量の減少要因については不明である。

- ・細胞数の換算ミス: 検鏡時の計数值→細胞数密度(単位体積当たりの細胞数)の換算については過去に遡って検証は出来ない。
- ・細胞数単位の変更・ミス: S56~S61 年度報告書を見ると、細胞数の多かった種については単位が他と違っている。第2回汽水汚濁メカニズム調査説明WGに示された「宍道湖湖心 PP 細胞数」のグラフに間違いがある(正しくは $1000 \times 10^4 \sim 10000 \times 10^4$ 細胞/L 程度を推移している)ため、図12のとおり修正する。
なお、S62 年度以降については単位の取り違いによるミスはないと思われる。
- ・炭素量単位の変更・ミス: 過年度報告書を見る限り単位の変更はなく、単位の取り違いによるミスはないと思われる。
- ・炭素量換算式の妥当性・変更・ミス: 例えば、PP 各種の1細胞当たり炭素量の比較のような詳細な検討は行っていない(H10年度の炭素量一括計算時の値については概ね妥当であることを確認)が、細胞数と炭素量が同様な減少傾向にあることから、調査年度による炭素量換算式の大きな違いはないものと推測される。
- ・受注者・分析者の違い: 受注者との関連はないと思われる。なお、分析者との関連は不明である。
- ・水質・気象等との関連: PP 細胞数・炭素量と、水温・塩分・DO、降水量等との顕著な因果関係は認められない。なお、pHについては、H2~H7で低いが、PPとの関連性は見出せていない。
- ・PP 組成の変化: PP 細胞数・炭素量のH7~H19における減少は以下①~④の変化による。①藍藻 H7 以降少ない。②珪藻は H10~H17 少ない。③緑藻が多いのは H20 以降。④その他(主に微小鞭毛藻類)が多いのは H6~H9。渦鞭毛藻については PP 全体の变化傾向と異なっており、H6~H16 と H20 以降で多くなっている。【細胞数: 図13~図19、炭素量: 図20~図26を参照】PP 全体の減少は *Sinocalanus* 属減少の後に起こっている。また、PP 組成において H5 に減少した *Sinocalanus* 属個体数の回復時に、珪藻の減少、渦鞭毛藻・微小鞭毛藻類の増加している。これらの事象の因果関係の有無、生じる理由等について、説明が出来る知見を有していない。
- ・PP 優占種の変化(優占種になる頻度): 減少傾向にある種: ①藍藻 *Aphanocapsa elachist* (H7~)、*Coelosphaerium kuetzingianum* (H7~)、*Dactylococcopsis* sp. (H1~)、*Merismopedium glaucum* (H5~)、*Microcystis aeruginosa* (H6~)、緑藻 *Planctonema lauterbornii* (H5~)、増加傾向にある種: 藍藻 *Gomphosphaeria* sp. (H10~、ただし *Coelosphaerium* と同じ可能性もある)、緑藻 *Monoraphidium* sp. (H11~)、*Chlamydomonas* sp. (H17~)、渦鞭毛藻 *Gymnodiniales* (H9~、海産の可能性あり)。全般的には、藍藻に属する種が少なくなっている傾向にある。【図14と図21を参照】「日本湖沼誌、田中正明(1992)」にあるプランクトン型(優占種)による湖沼分類に当てはめると、H6 頃までは富栄養型藍藻類群集に相当していたが、以降は別の型に移行したと考えられる。各水質がこれら優占種及びその変化に及ぼす影響についての知見は有していな

い。また、これら優占種の変化と *Sinocalanus* 属個体数の変化の関連性については見出せていない。

- ・国交省データでは、植物プランクトン細胞数減少【図13と図29を参照】の一方で、クロロフィルは「概ね一定で横ばい」【図28を参照】であり、単純に考えると整合がとれていないように見える。しかし、島根県データでも同様の傾向【図28と図29を参照】にあるため、クロロフィル及び植物プランクトン細胞数と炭素量は類似した変化傾向を示していることから、炭素量に関しても間違いはなかったものと考えられる。クロロフィルと細胞数の不整合の原因としては、植物プランクトン組成の変化【図19と図30を参照】が可能性の一つとして考えられる。（細胞数・炭素量は減少したが、植物プランクトン組成も変化した結果、その組成変化が見かけ上クロロフィルを一定にした可能性。（クロロフィル量は種や細胞サイズによって異なるため））

炭素量を比較した場合、普通、被捕食者(PP)は捕食者(ZP)よりも多いのでは？(ZPの方が多い場合がみられる)

■ ZP・PP 炭素量に換算等人為的ミスはないと考える。

■ 明確な要因については不明である。

- ・ZP 炭素量算出に関しては人為的ミスはないと考えている。PP 炭素量に関しても、細胞数と同様の減少傾向にあることから、換算に年次による大きな違いはないと思われる。
- ・ZP 炭素量で多くを占める *Sinocalanus tenellus* は、餌料としてPPだけではなくデトライタスも利用する可能性が考えられる。
- ・ピコシアノバクテリア(1 μm程度の単細胞性の藍藻類)は国交省では検鏡対象としておらず、炭素量の結果にも含まれていない。よって、実際の植物プランクトン炭素量は多い可能性がある。
- ・植物プランクトンには寒天状物質を細胞外に有する種類がある(藍藻、緑藻等の一部)が、その寒天状物質分は国交省では炭素量として算出していないため、若干の過小評価の可能性が有る。