

# 県内河川における底生動物の出現状況と理化学検査との相関

廣池勇太<sup>1)</sup> 赤崎いずみ 島田玲子 三角敏明

## Occurrence Distribution of Zoo-benthos and correlation with Physicochemical inspection of River Water Quality in Miyazaki Prefecture

Yuta HIROIKE, Izumi AKAZAKI, Reiko SHIMADA, Toshiaki MISUMI

### 要旨

当研究所では、平成4年度から本県を流れる河川について底生動物による生物学的水質評価を行っている。今回、当研究所年報で県内河川の水質について報告された平成4年度から26年度までの調査結果をまとめ、底生動物の出現状況と理化学検査結果との相関関係の検討を行った。生物学的水質評価は平均スコア法(ASPT)により判定したが、理化学検査の総窒素濃度との間に相関が認められたものの、他の関係については明確なものは認められなかった。

キーワード：底生動物，生物学的水質評価，理化学検査，相関，平均スコア法

### はじめに

水質調査は通常、理化学検査により環境基準値等と比較して評価している。一方、水辺に生息する底生動物を用いる方法で水質を調べる方法(以下「生物学的水質評価」という。)もある。理化学検査と違い生物学的水質評価に明確な基準等はないが、水環境が底生動物の生息期間中に及ぼす影響を評価することが可能と考えられることから、両方を活用することにより、河川水質について総合的な情報を得ることができると考えられている。

今回、当研究所が平成4年度から26年度までに行った底生動物の生息状況及び理化学検査結果のデータを用い、生物学的水質評価と理化学検査結果の相関関係を検討したので、その結果を報告する。

### 方法

#### 1 データの概要

当研究所年報で報告された平成4年度から26年度までの14河川延べ148調査地点(表1)のデータを集計した。なお、同一年度内に同一河川を数回調査した場合や、異なる年度に同一河川を数回調査した河川のデータはそれぞれ別のデータとして取り扱った。

理化学検査項目は、すべての年度で報告されていた7項目(水温、水素イオン濃度pH、浮遊物質SS、生物化学的酸素要求量BOD、溶存酸素量DO、総窒素T-N及び総リンT-P)を用い、検査結果が報告下限値未満(例えば、「0.5未満」など)で報告されていたデータは、報告下限値を検討データとした。

表1 調査実施河川と調査地点

調査年度	調査河川	調査地点
平成4年度, 平成12年度, 平成24年度, 平成26年度	大淀川 (大淀川水系)	志比田橋, 仁反尾橋, 有田橋, 石原浄水場
平成5年度, 平成22年度	五ヶ瀬川 (五ヶ瀬川水系)	鞍岡, 日之影橋, 大貫, 高千穂峡, 向山
平成6年度, 平成25年度	耳川 (耳川水系)	尾向, 椎葉, 落水, 荒谷, 鳥川
平成6年度, 平成9年度, 平成23年度	酒谷川 (広渡川水系)	深瀬, 飲肥, 吾田, 陣野尾, 坂元, 今別府, 名尾, 石原
平成6年度, 平成23年度	広渡川 (広渡川水系)	広河原, 蜂之巣, 東郷橋
平成8年度, 平成14年度, 平成15年度, 平成16年度	清武川 (清武川水系)	持田, 上屋敷橋, 黒北, 清滝橋, 尾ノ下, 上ノ原橋, 前の下橋
平成10年度	五十鈴川 (五十鈴川水系)	椎野, 椀木, 舟方, 神舞, 小松
平成22年度	祝子川 (五ヶ瀬川水系)	黒岩小学校
平成24年度	沖水川 (大淀川水系)	しゃくなげの森
平成24年度	本庄川 (大淀川水系)	森永橋
平成26年度	庄内川 (大淀川水系)	上千足橋
平成12年度, 平成26年度	高崎川 (大淀川水系)	樋之口橋付近, 椎ノ木橋付近, 高原清流ランド
平成26年度	岩瀬川 (大淀川水系)	親水公園付近
平成26年度	綾北川 (大淀川水系)	綾北第二発電所

2 底生動物の分類

底生動物の分類は、「日本産水生昆虫一科・属・種への検索一」<sup>3)</sup>に従い「科」レベルに統一した。

3 生物学的水質評価

生物学的水質評価は、「科」レベルのデータを活用する方法として全国的に用いられている「平均スコア法」を用いた。

この方法は、河川水質状況に加え周辺地域も合わせた総合的な河川環境の良好性を示す指標として広く用いられている。ASPT値は1から10までの数値で示され、10に近いほど汚濁の程度が少なく自然状態に近いと判定される<sup>4)</sup>(表2)。

ASPT値の算出は、山崎らの研究<sup>5)</sup>で報告されたスコア表を用いた。

これとは別に、底生動物の中で水質や河川環境の変化に敏感なカゲロウ目、カワゲラ目、トビケラ目のそれぞれに属している科の出現状況をまとめた。

表2 平均スコア法の概要

平均スコア法		
ASPT値	=	$\frac{\text{出現科のスコア合計値}}{\text{出現した科数}}$
		10 ←→ 1
汚濁の程度	少	多
自然状態	良	悪
人為影響	少	多

結果

1 本県における底生動物の出現状況

14河川で2綱68科の底生動物が出現し、表3のスコア表に挙げられている2綱60科のうち2綱49科が出現していた。

調査地点当たりでみると、4科から26科(以下、ミミズ及びヒルの2綱も科として扱う。)出現し、11~15科出現する地点が最も多かった(約45%)(図1)。

表3 スコア表の生物一覧

分類	カメムシ目	分類
カゲロウ目	フタオカゲロウ科	ナベブタムシ科
	チラカゲロウ科	ヘビトンボ科
	ヒラタカゲロウ科	チョウ目
	コカゲロウ科	メイガ科
	トビイロカゲロウ科	ゲンゴロウ科
	マダラカゲロウ科	ミズスマシ科
	ヒメシロカゲロウ科	ガムシ科
	カワカゲロウ科	ヒラタドロムシ科
	モンカゲロウ科	ドロムシ科
	アミメカゲロウ科	ヒメドロムシ科
トンボ目	カワトンボ科	ホタル科
	ムカシトンボ科	ガガンボ科
	サナエトンボ科	アミカ科
	オニヤンマ科	チョウバエ科
カワゲラ目	オナシカワゲラ科	ブユ科
	アミメカワゲラ科	ユスリカ科(腹鰭あり)
	カワゲラ科	ユスリカ科(腹鰭なし)
	ミドリカワゲラ科	ヌカカ科
トビケラ目	ヒゲナガカワトビケラ科	アブ科
	カワトビケラ科	ナガレアブ科
	クダトビケラ科	ウズムシ目
	イワトビケラ科	ドゲッシア科
	シマトビケラ科	カワニナ科
	ナガレトビケラ科	モノアラガイ科
	ヤマトビケラ科	サカマキガイ科
	ヒメトビケラ科	ヒラマキガイ科
	カクスイトビケラ科	カワコザラガイ科
	エグリトビケラ科	シジミガイ科
	カクツツトビケラ科	マルスダレガイ目
	ケトビケラ科	ミミズ綱
	ヒゲナガトビケラ科	ヒル綱
		端脚目
		ヨコエビ科
		等脚目
		ミズムシ科
		十脚目
		サワガニ科

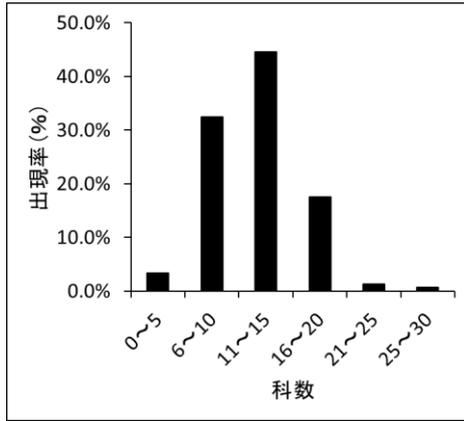


図1 一調査地点当たりの出現科数

スコア表の2綱60科の出現率を図2に示す。

ヒラタカゲロウ科、コカゲロウ科、マダラカゲロウ科、カワゲラ科、シマトビケラ科、ガガンボ科、ユスリカ科はいずれも60%を超える高い出現率で、調査時期に関係なく広く分布していた。

一方、シロイロカゲロウ科、ナベブタムシ科、ヒメトビケラ科、メイガ科、ゲンゴロウ科、ミズスマシ科、チョウバエ科、ヌカカ科、モノアラガイ科、ヒラマキガイ科、カワコザラガイ科の出現率は0で、これらの底生動物は川の瀬でサンプリングを行う環境庁水質保全局編のマニュアル<sup>4)</sup>では、採取されにくいとされている。また、スコア表に記載されていないニンギョウトビケラ科などの19科の底生動物は、図3に示すとおり出現率が7%未満と低かった。

このような、本県における底生動物の出現状況は、全国35の地方自治体の研究機関が調査した結果に類似していた<sup>5)</sup>。

## 2 カゲロウ目、カワゲラ目、トビケラ目の出現状況

### 1) カゲロウ目

カゲロウ目は一調査地点当たり最多7科、最少1科で、3又は4科出現する頻度が高く、いずれの河川においても、上流域から下流域まで広く分布していた。

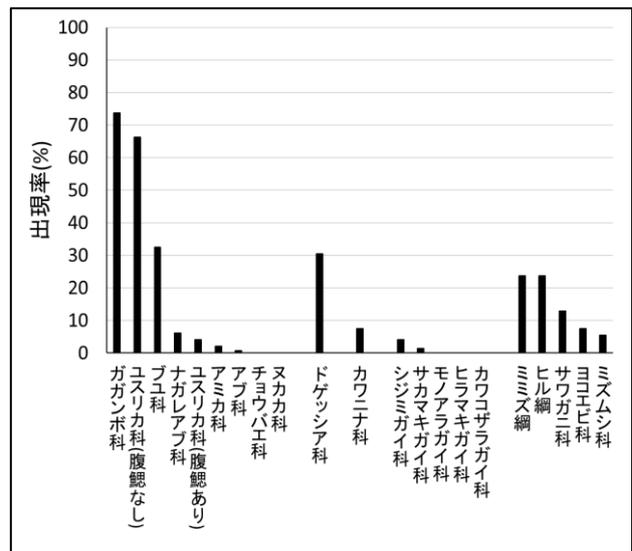
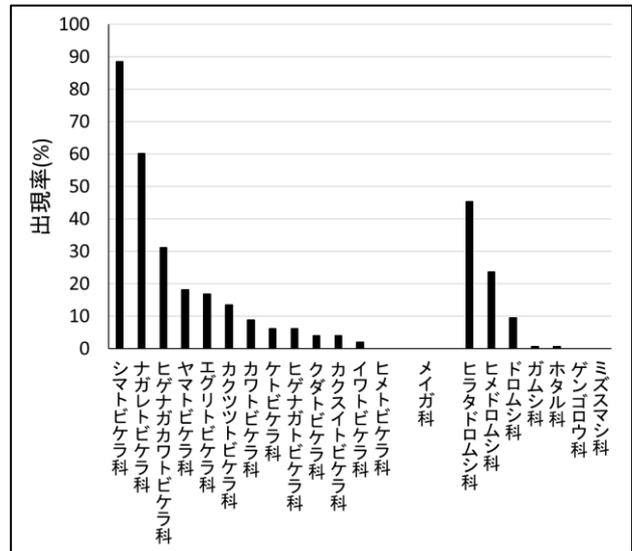
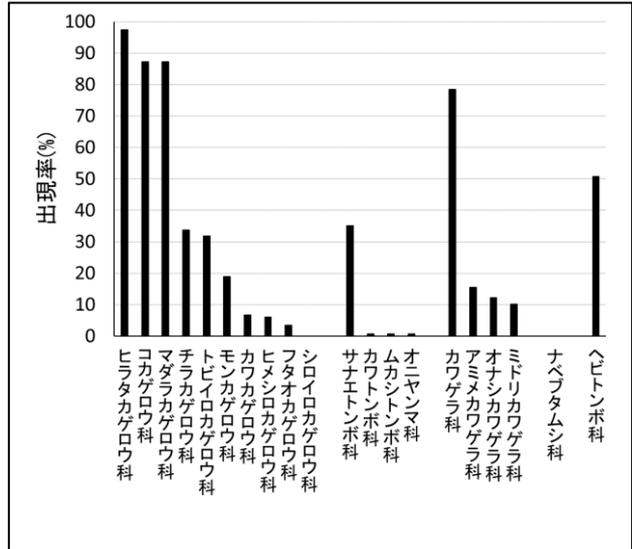


図2 スコアの設定されている底生動物の出現率

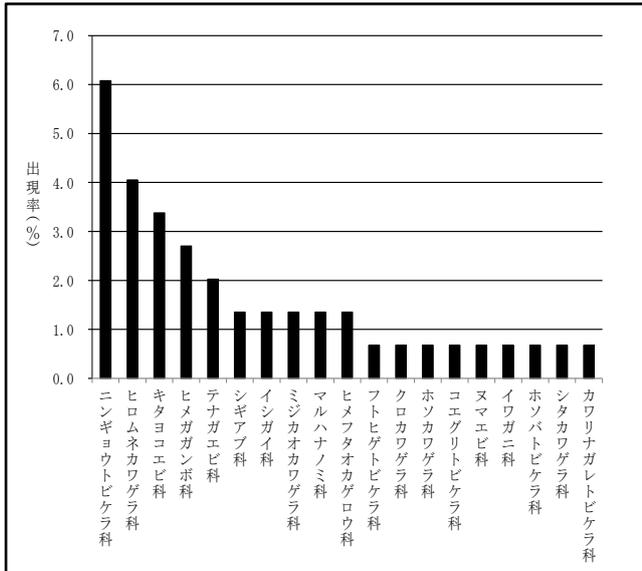


図3 スコアの設定されていない分類群の出現状況

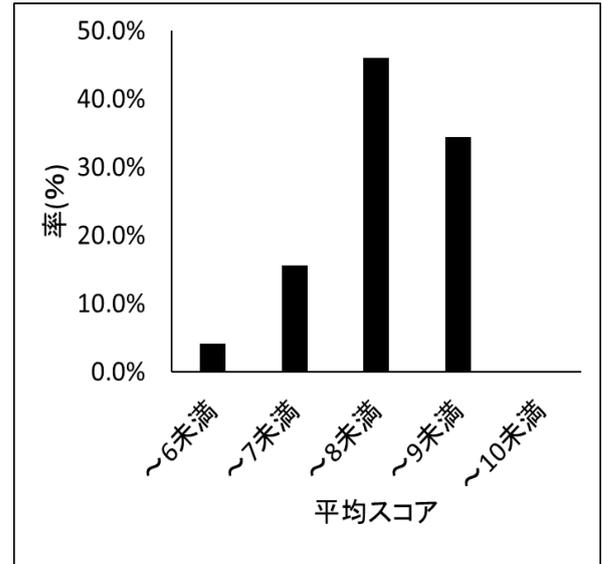


図4 ASPT 値の結果

## 2) カワゲラ目

カワゲラ目は一調査地点当たり最多4科、最少0科で、全く出現しなかった地点が全調査地点の約20%、出現しても1科のみの調査地点が約半数あった。また、人家や交通量が少なく、溪流に近い河川形態をしている調査地点ではカワゲラ目が多く出現する傾向にあった。

## 3) トビケラ目

トビケラ目は一調査地点当たり最多10科、最少0科であった。県北の五ヶ瀬川や耳川の比較的上流域では、ナガレトビケラ科とシマトビケラ科以外のトビケラが多く出現していたが、その他の地点では、この2科の出現割合が高かった。

## 3 底生動物の出現状況と理化学検査結果

一調査地点当たりのASPT値は、最大8.9、最小4.5、平均は7.6で、図4に示すとおり、7以上8未満が最も多く(46%)、次いで8以上9未満(34%)であった。

山崎ら<sup>5)</sup>の報告によると、「ASPT値が8以上では水質が良好で、周囲に自然要素が多く残された水環境」としており、今回の調査地点の34%が良好な水環境と考えられた。

そこで、ASPT値8を一つの区切りととらえ、ASPT値が8以上の地点と8未満の地点に分け、理化学検査結果との相関を検討した。

結果を表4及び5に示す。

ASPT値が8以上では、水温、pH及びDOが総科数、総個体数等と相関がみられた。一方、ASPT値が8未満では、SS、BOD、T-N及びT-PとASPT値の間に負の相関がみられた。

結果を散布図にし、回帰直線を描いたものを図5及び6に示す。

国土交通省と環境省が合同で行っている全国水生生物調査では、T-Nの濃度が低いほど「きれいな水」と判定され、濃度が高いほど「少しきたない水」「きたない水」と判定される傾向がみられる<sup>6)</sup>と報告されており、図6の③T-NとASPT値の関係でも同様の結果が確認された。

しかしながら、多くの散布図でデータのばらつきが大きく、底生動物の出現状況と理化学検査結果との間に明確な相関はみられなかった。

## まとめ

当研究所が行ったこれまでの調査結果をとりまとめたところ、ヒラタカゲロウ科やカワゲラ科な

どの出現率が高かったこと、シロイロカゲロウ科やナベブタムシ科などが出現しなかったことなど、本県における底生動物の出現状況は、全国の自治体の研究機関が調査した結果と類似していた。

また、底生動物の出現状況と理化学検査結果との関係については、ASPT 値と T-N に相関が認められたものの、他の関係については明確なものは得られなかった。今回、BODやT-Nなど、単一の水質項目との関係について検討したが、本来、底生動物の生息は様々な水質と複合的に関係するとともに、河床構造や河川周辺の環境にも影響を受けているものと考えられる。このため、今後、底生動物の生息に影響を及ぼしていると考えられる因子を抽出し、多変量解析などの統計手法を用いながら解析を進めていきたい。

- 1) 宮崎県：環境白書 平成 28 年(2016 年)版, (2017)
- 2) 国立研究開発法人 森林総合研究所森林整備センター 九州整備局：宮崎県の概要
- 3) 川合禎次, 谷田一三共編：日本産水生昆虫一科・属・種への検索一, 東海大学出版会, (2005)
- 4) 環境庁水質保全局：大型底生動物による河川水域環境評価のための調査マニュアル, (1992)
- 5) 山崎正敏, 野崎隆夫, 藤澤明子, 小川剛：河川の生物学的な水域環境評価基準の設定に関する研究—全国公害研協議会環境生物部会共同研究成果報告一, 全国公害研会誌, 21(3), 114-145, (1996)
- 6) 国土交通省：一級河川における水生生物調査結果と他の水質測定項目との比較, (2005)

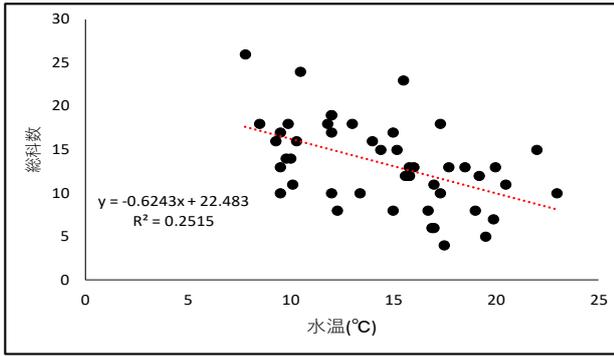
## 文献

表 4 ASPT 値 8 以上の項目間の相関係数

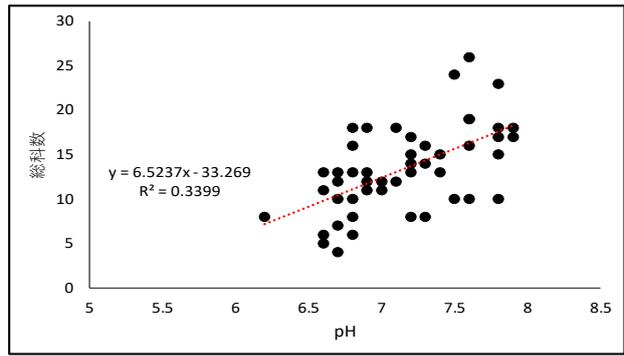
	水温	pH	SS	BOD	DO	TN	TP	カゲロウの科数	カワゲラの科数	トビケラの科数	総科数	総個体数	平均スコア
水温	1												
pH	-0.388	1											
SS	0.153	-0.189	1										
BOD	0.291	-0.287	-0.037	1									
DO	-0.540	0.507	-0.088	-0.092	1								
TN	-0.225	0.192	-0.098	-0.100	0.248	1							
TP	0.106	0.132	-0.079	-0.122	0.051	0.330	1						
カゲロウの科数	-0.364	0.511	-0.028	-0.241	0.354	-0.075	-0.004	1					
カワゲラの科数	-0.447	0.318	-0.159	-0.176	0.577	-0.043	0.036	0.401	1				
トビケラの科数	-0.473	0.491	0.041	0.014	0.558	0.012	0.026	0.532	0.532	1			
総科数	-0.501	0.583	-0.056	-0.204	0.533	0.030	0.031	0.726	0.656	0.848	1		
総個体数	-0.521	0.570	-0.125	-0.082	0.649	0.353	0.171	0.397	0.431	0.649	0.675	1	
平均スコア	0.167	-0.579	0.139	0.370	-0.181	-0.318	-0.256	-0.367	-0.037	-0.169	-0.360	-0.305	1

表 5 ASPT 値 8 未満の項目間の相関係数

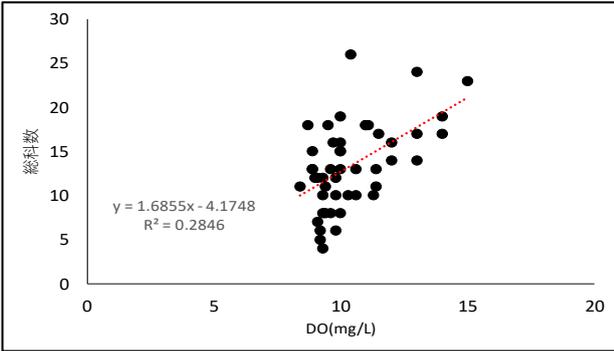
	水温	pH	SS	BOD	DO	TN	TP	カゲロウの科数	カワゲラの科数	トビケラの科数	総科数	総個体数	平均スコア
水温	1												
pH	-0.196	1											
SS	0.103	0.044	1										
BOD	0.222	-0.226	0.449	1									
DO	-0.579	0.444	-0.112	-0.225	1								
TN	0.025	0.101	0.523	0.522	-0.144	1							
TP	0.141	-0.094	0.462	0.747	-0.272	0.758	1						
カゲロウの科数	0.102	0.026	-0.162	-0.095	0.053	-0.233	-0.269	1					
カワゲラの科数	-0.289	0.042	-0.310	-0.176	0.382	-0.431	-0.344	0.349	1				
トビケラの科数	-0.252	0.197	-0.242	-0.106	0.209	-0.207	-0.065	0.227	0.253	1			
総科数	-0.033	0.131	-0.215	-0.058	0.163	-0.189	-0.083	0.638	0.481	0.634	1		
総個体数	-0.177	0.131	0.018	0.145	0.068	0.458	0.282	-0.034	-0.134	0.121	0.111	1	
平均スコア	-0.065	0.089	-0.504	-0.506	0.205	-0.645	-0.638	0.162	0.452	0.280	0.136	-0.193	1



①水温と総科数の関係

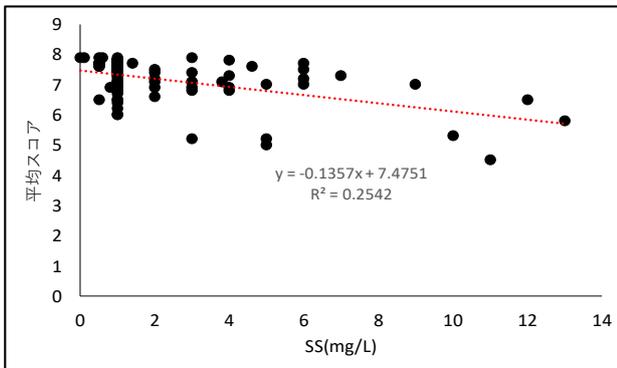


②pHと総科数の関係

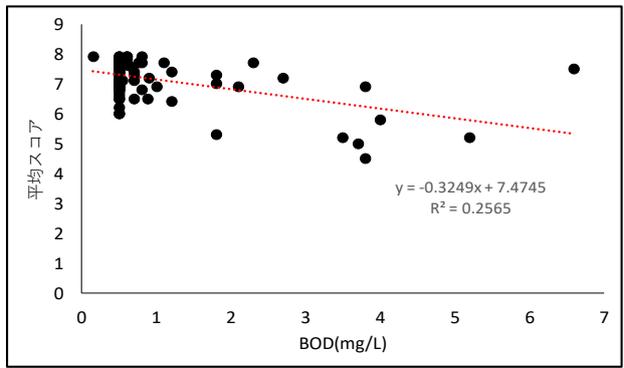


③DOと総科数の関係

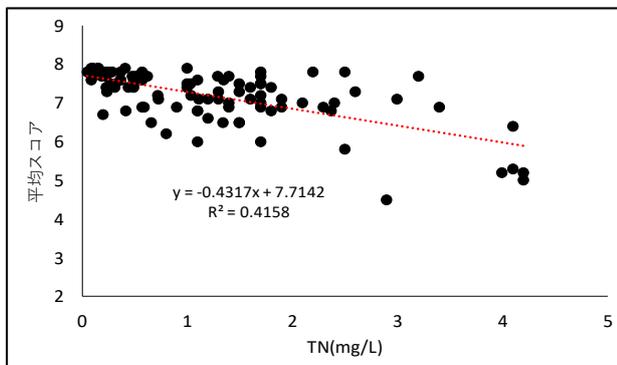
図5 ASPT値8以上の項目間の散布図



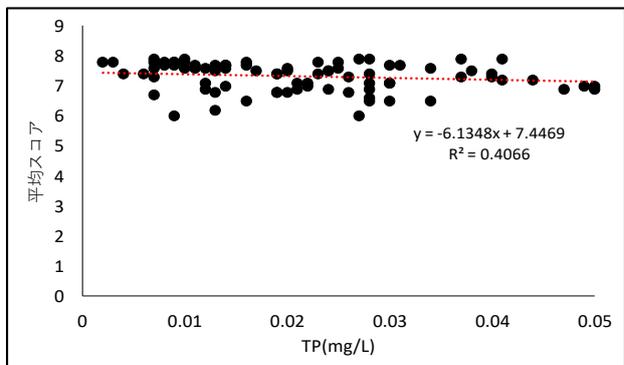
①SSとASPT値の関係



②DOとASPT値の関係



③T-NとASPT値の関係



④T-PとASPT値の関係

図6 ASPT値8未満の項目間の散布図