

# 霞ヶ浦に降り注ぐ雨や大気の流れを見る

～ 大気降下物による霞ヶ浦への汚濁負荷 ～

湖沼環境研究室 大内 孝雄

## 〔要旨〕

雨や大気の流れによる負荷(大気降下物負荷)は、霞ヶ浦において、外部負荷のうち10%程度を占めているとされています。しかし、その負荷を算出するために用いられる面積単位(または降水量単位)の負荷(原単位)は、もとなるデータが古いことや算出方法が不明などの課題があります。そこで、本研究では、近年における大気降下物の負荷の現状を調査しました。

大気降下物の負荷量は、春季から夏季に大きくなり、降水量が少ない秋季から冬季に小さくなる傾向がありました。河川から西浦に流入する負荷量と比較すると、大気降下物の負荷の割合は、調査期間中全体の平均で、CODが6%、TNが4%、TPが3%程度と低い割合でしたが、月ごとでは春季から初夏に上昇し、毎年10%程度まで上昇することがわかりました。

## はじめに



- 霞ヶ浦への汚濁負荷は、生活排水や工場・事業場排水などの点源負荷、農地や市街地などからの面源負荷以外にも、雨や大気の流れによる直接負荷などがあります。
- 西浦において、大気降下物による負荷は、COD、全窒素(TN)、全リン(TP)とも10%程度を占めるとされ<sup>1)</sup>、霞ヶ浦の水質に影響を与えていると考えられます。
- しかし、負荷を算出するために用いられる面積単位(または降水量単位)の負荷(原単位)は、もとなるデータが古いことや算出方法が不明などの課題があります。

近年における大気降下物による霞ヶ浦への負荷の現状を調査

## 調査方法

### 調査概要

- 調査期間：H28年4月～(本発表ではR2年10月までのデータを使用)
- 調査地点：霞ヶ浦環境科学センター敷地内
- 調査頻度：毎月1回サンプルを回収し、水質を分析
- 調査水質項目：COD、TN、TP

### 採取方法<sup>2)</sup>

- 集水部(口径30 cmのロート)を常時開放するデポジット式サンプリャーを設置し、晴天時の乾性沈着物と降雨時の湿性沈着物を一緒に採集
- サンプリャーを3台設置し、それぞれのサンプルを分析して、負荷量の中央値を当該月の値として採用(異物混入等による影響を少なくするため)
- 降雨時のみに集水部を開放する自動雨水採水器も設置し、湿性沈着物のみの負荷も調査
- 負荷量 = 試料濃度 × 採水量



デポジット式サンプリャー



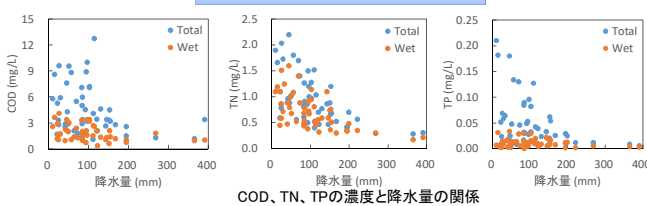
自動雨水採水器  
(小笠原計器製作所 US-330)

乾性+湿性(デポジット式) → 大気降下物(Total)  
湿性のみ(自動雨水採水器) → 湿性沈着物(Wet)

## 月ごとの水質・負荷量

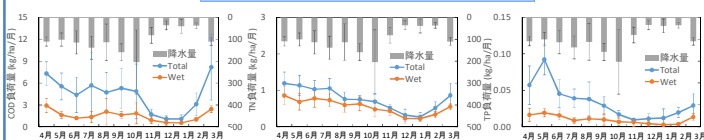
- 大気降下物の濃度(負荷量/降水量)は、COD、TN、TPともに、降水量が多い月は低く、降水量が少ない月はばらつきが大きいことがわかりました。
- 月ごとの負荷量は、COD、TN、TPともに、春季～夏季に大きく、秋季～冬季に小さい傾向でした。
- 大気降下物(Total)と湿性のみ(Wet)を比較すると、COD及びTPは、Wetの負荷量が時期によらず低く、乾性沈着の変動が大気降下物の負荷量に影響を与えていることがわかりました。一方、TNについては、月ごとの負荷量の差が小さく、湿性沈着の影響が大きいことがわかりました。

### 降水量とCOD、TN、TP濃度の関係



COD、TN、TPの濃度と降水量の関係

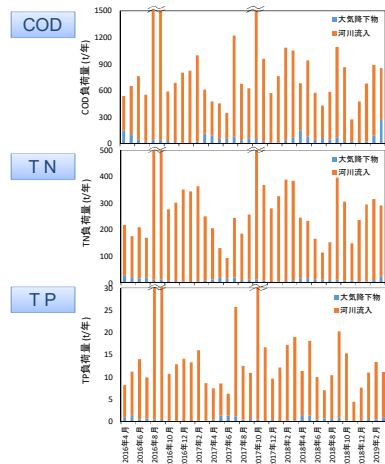
### 月ごとのCOD、TN、TP負荷量の推移



COD、TN、TP負荷量の月推移(エラーバーは標準偏差)

## 西浦への流入負荷との比較

- 河川からの流入負荷量は、春季から初夏に少なく、秋前後に多くなる傾向でした。
- 春季から初夏は、大気降下物の負荷量が多くなる時期と重なり、大気降下物の割合が毎年10%以上まで上昇しました。(調査期間中全体の平均では、CODが6%、TNが4%、TPが3%程度)



## 過去の調査結果との比較

本調査で得られたTN、DIN、TPの原単位は、それぞれ8.7、6.7、0.83 kg/ha/年で、過去に霞ヶ浦周辺での調査結果と比較すると、TNおよびDINは過去の調査結果より小さく、TPは過去より負荷が大きかった。

文献	場所	年(年度)	降水量(mm/年)			TN負荷量(kg/ha/年)			DIN負荷量(kg/ha/年)			TP負荷量(kg/ha/年)		
			平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大
安藤(1984)	谷田部町(現つづき市)	1977-1982	1208	800	1512				10.5	7.4	13.5	0.33	0.27	0.41
茨城県公害技術センター(1999)	土浦市	1991	1604			11.19						0.50		
伊藤ら(2003)	つづき市	1995-2000	1219	1003	1523				10.6	7.1	14.2			
本調査	土浦市	2016-2019	1232	1019	1487	8.7	7.9	10.6	6.7	5.9	8.4	0.83	0.62	0.98

## まとめ

- COD、TN、TPの負荷量は、春季から夏季に大きく、秋季から冬季に小さくなる傾向でした。
- 大気降下物による負荷は、春季から初夏に負荷の割合が高くなり、毎年10%以上になりました。
- 今後も調査を継続してデータを蓄積し、水質保全計画策定のための原単位化を検討する予定です。

### 参考文献

- 1) 茨城県・栃木県・千葉県(2017):霞ヶ浦に係る湖沼水質保全計画(第7期)
- 2) 環境省(2014):非特定汚染源対策の推進に係るガイドライン(第二版)