

<報 文>

富山湾沿岸生態系を支える河川環境特性に関する研究*

—河川から富山湾への物質供給特性—

武藤章裕**・天野智順**・坂森重治**・井上貴史**・出口 修**

キーワード ①富山湾 ②物質供給特性 ③栄養塩類 ④COD ⑤LQ式

要 旨

平成17年度から26年度までの測定結果を用いて富山県内河川の小矢部川及び神通川の平水時及び降水時の流量QとTN, TP及びCODの物質負荷量Lとの関係式 (LQ式)を求めた。LQ式から得られた両河川の物質供給特性は、3項目とも平水時の特性に関わりなく、降水時は洗出し型であった。また、降水時と平水時では、同じ洗出し型であっても、降水時の濃度上昇幅がより大きいことが示された。

LQ式により推計した年間の流入負荷量は、国内の水質環境計画等で広く用いられている原単位法による排出負荷量と比べると、小矢部川では0.8倍から1.0倍とほぼ同程度であったが、神通川では1.2倍から1.4倍とやや大きかった。

1. はじめに

河川から富山湾への窒素,りん,有機物等の供給量及びその変動は、流域環境,季節及び流況(平水時や降水に伴う増水時)により異なる(物質供給特性がある)と考えられる。これらの物質による沿岸生態系への影響を把握し、物質供給特性に応じた適切な水質保全施策の推進を目指すことは、より豊かで健全な富山湾の形成に寄与するものと考えられる。

そこで、本研究は、県内河川の中でも物質供給量が大きく、沿岸海域の水質汚濁への影響も大きいと考えられる小矢部川及び神通川¹⁾を調査対象とし、河川水中の窒素,りん及び有機物に焦点を当て、平水時及び降水時における両河川の物質供給特性を把握することを目的とした。25年度の調査²⁾では、河川水位と窒素,りん及び有機物濃度の関係を、26年度の調査³⁾では平水時と降水時の物質供給特性の違いについて報告した。今回、平成17年度から26年度までの10年間の測定結果を用いて平水時及び降水時のLQ式を求め、年間の負荷量の推計を行ったので報告する。

庄川扇状地の扇端と西側にある山々との間を曲がりくねり、数々の支川と合流しながら高岡市の西側を貫流し富山湾に流れでている。

平成17年から26年までの小矢部川の流況⁴⁾を表1に示す。

表1 小矢部川の流況

年	小矢部川長江観測所 (m ³ /s)							(10 ⁶ m ³) 年 総量
	最大流量	豊水流量	平水流量	低水流量	渇水流量	最小流量	平均流量	
17	957.30	78.27	54.70	39.18	27.98	21.96	65.31	2059.68
18	910.37	81.54	55.63	40.61	29.18	20.45	68.83	2170.55
19	欠測	52.41	40.71	33.16	20.38	欠測	46.65	1471.15
20	1270.40	59.40	47.19	39.72	28.25	24.20	53.31	1685.69
21	652.27	62.17	48.60	41.00	30.30	21.98	57.10	1800.79
22	454.88	77.09	56.38	41.82	31.63	18.82	65.21	2056.51
23	877.71	73.88	58.53	45.92	31.99	28.45	67.38	2124.77
24	695.80	67.57	52.35	41.25	32.68	29.47	60.00	1897.29
25	1103.34	71.43	57.65	48.25	38.51	29.35	68.66	2165.27
26	688.57	65.43	50.95	42.34	34.10	25.88	62.02	1956.01
平均	845.63	68.92	52.27	41.33	30.50	24.51	61.45	1938.77

2. 小矢部川及び神通川の概要

2.1 小矢部川

小矢部川は、長さ68km、流域面積667km²、富山・石川県境にある大門山(標高1,572m)を源流としている。山峡の地を離れ砺波平野に出た小矢部川は、東側に位置する

2.2 神通川

神通川は、長さ120km、流域面積2,720km²、岐阜県飛騨地方の川上岳(標高1,625.9m)を源流としている。岐阜県では宮川と称し数々の支川と合流しながら高山市などを

*Analysis of nutrients and COD supply by rivers in Toyama

**Akihiro MUTO, Norimasa AMANO, Shigeharu SAKAMORI, Takashi INOUE, Osamu DEGUCHI(富山県環境科学センター) Toyama Prefectural Environmental Science Research Center

流れ、富山・岐阜県境付近で高原川と合流し神通川となる。神通峡などの山峡の地から富山平野に至るまでは河岸段丘を形成し、その後、富山市のほぼ中央を貫流し富山湾へ流れでている。神通川の流域は、日本でも有数の多雨地帯で、県内の1年間の降水量は平均2,900mm、上流部の山岳地帯では、3,000~3,200mmにもなり、東京の約2倍の量となっている。また、冬には雪のため、山間部では4,000mmを超えるところもある。

平成17年から26年までの神通川の流況⁴⁾を表2に示す。

表2 神通川の流況

年	神通川神通大橋観測所 (m ³ /s)							(10 ⁶ m ³) 年 総量
	最大 流量	豊水 流量	平水 流量	低水 流量	渇水 流量	最小 流量	平均 流量	
17	2022.59	204.62	120.50	98.19	70.83	53.41	176.36	5561.68
18	4536.46	282.67	157.00	116.51	87.90	70.10	232.72	7339.17
19	719.33	158.49	128.42	109.60	80.84	77.95	147.17	4641.26
20	1200.63	169.78	124.37	101.34	71.76	66.00	151.63	4795.06
21	2364.62	207.53	130.20	98.75	70.78	60.56	188.06	5930.7
22	1662.87	257.94	165.17	126.12	86.22	73.20	220.26	6946.01
23	2610.12	241.38	162.10	131.71	107.03	96.97	220.43	6951.42
24	1433.56	207.46	130.02	103.60	67.78	43.58	179.87	5687.98
25	2019.42	223.08	157.22	119.46	94.65	85.88	197.03	6213.43
26	欠測	204.86	140.99	107.10	85.04	欠測	181.96	5738.29
平均	2063.29	215.78	141.60	111.24	82.29	69.74	189.55	5980.50

3. 測定結果の概要

本研究では、次の測定結果を対象として、LQ式を求め、年間の負荷量の推計を行った。

3.1 測定地点

測定地点を図1に示す。小矢部川末端の伏木万葉大橋及び神通川末端の萩浦橋の測定結果を対象とした。



図1 採水地点

3.2 測定項目

全窒素(TN)、全りん(TP)及びCODを対象とした。

なお、TN及びTPの濃度は、超音波で懸濁物を破碎処理後、水質自動分析装置QuAAtro2-HR (BL-TEC) で測定し、CODは、JIS K 0102 17に基づき測定した。

3.3 測定頻度

平成17年度から26年度にかけて行った年6~12回の定期測定結果及び25、26年度に行った降水時の高頻度測定結果を対象とした。

なお、降水時の高頻度測定は、降水時前より河川水位が20cm以上上昇し、以降12時間の合計降水量が50mmを超えると予想される降水イベントを対象として、降水に伴う河川水位上昇からその後の水位低下まで2時間毎に行った。

4. 結果及び考察

4.1 LQ式の算出結果

平成17年度から26年度までの両河川の測定結果を用いて求めた河川流量⁴⁾QとTN、TP、CODの負荷量Lの関係を図2及び図3に示すとともに、LQ式及び同式のべき指数nから示される物質供給特性を表3に示す。

LQ式のべき指数nが1より小さい場合には、流量の増大に伴い濃度が低下する希釈型、1の場合は、流量が増減しても濃度が変わらない濃度一定型、1より大きい場合には、流量の増大に伴い、濃度が上昇する洗出し型の特性を示している。各項目の負荷量は、濃度に流量を乗じて算出し、平水時と降水時の流量しきい値は、平水時と降水時のLQ式の整合性を考慮して、小矢部川は70m³/s、神通川は210m³/sとした。これらのしきい値は、比流量では、小矢部川0.10m³/s/km²、神通川0.08m³/s/km²と同程度の値となった。

表3 平水時及び降水時のTN、TP及びCODのLQ式とべき指数nから示される物質供給特性

区分		平水時	降水時
小矢部川	TN	L=0.8895Q ^{1.0730} 洗出し型	L=0.3485Q ^{1.2538} 洗出し型
	TP	L=0.0842Q ^{0.9943} 濃度一定型に近い特性	L=0.0041Q ^{1.7624} 洗出し型
	COD	L=8.0777Q ^{0.7698} 希釈型	L=0.1514Q ^{1.7551} 洗出し型
神通川	TN	L=42.171Q ^{0.3093} 希釈型	L=0.4802Q ^{1.1379} 洗出し型
	TP	L=0.0015Q ^{1.5945} 洗出し型	L=0.00001Q ^{2.4725} 洗出し型
	COD	L=0.1517Q ^{1.5579} 洗出し型	L=0.0447Q ^{1.7592} 洗出し型

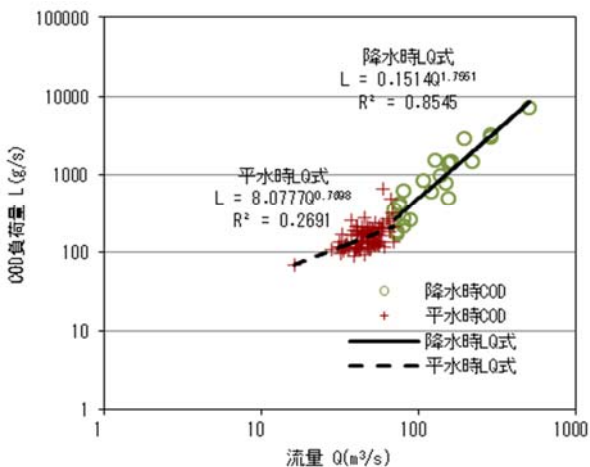
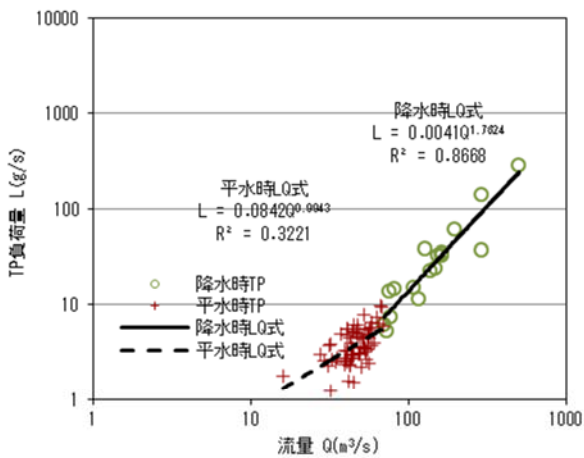
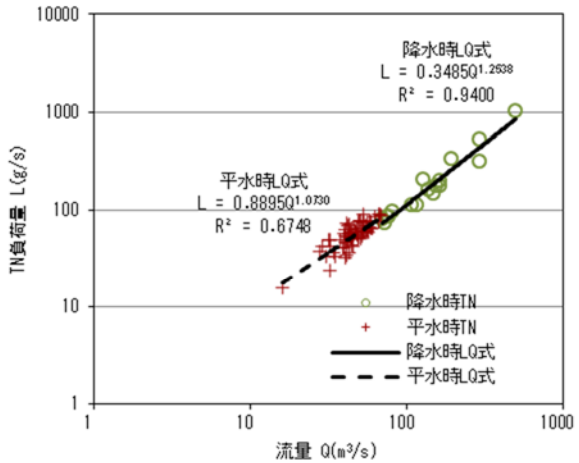


図2 小矢部川における平水時と降水時のLQ式

とが示された。

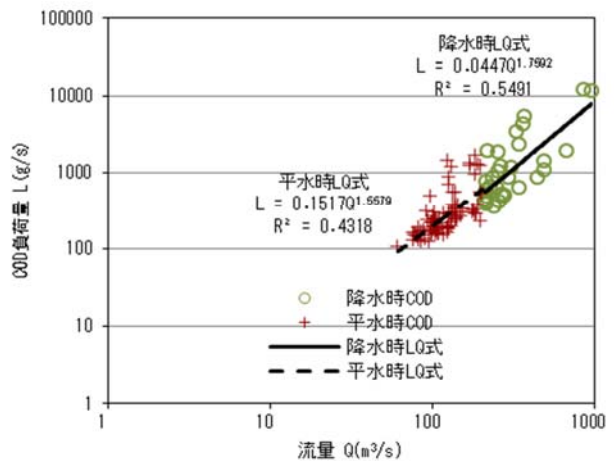
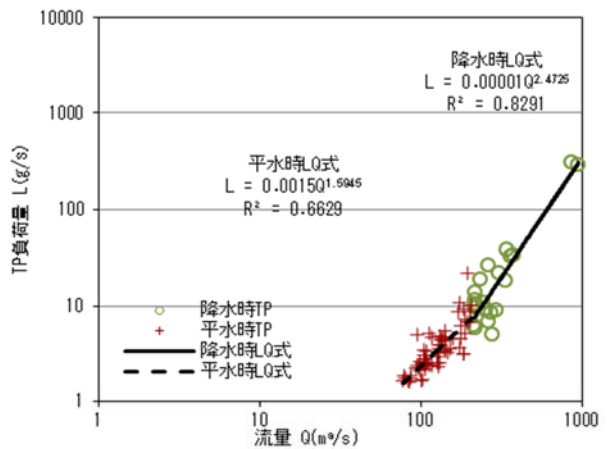
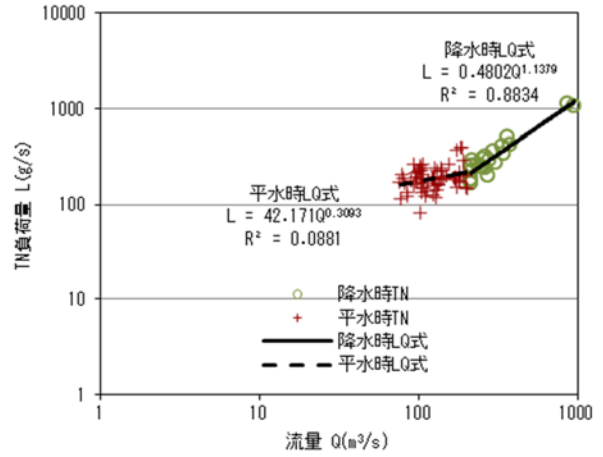


図3 神通川における平水時と降水時のLQ式

4.2 小矢部川の物質供給特性

表3に示したように小矢部川では、平水時はTNは洗出し型、TPは濃度一定型に近く、CODは希釈型、降水時はTN、TP及びCODいずれも洗出し型の特性を示した。

また、平水時、降水時ともに洗出し型の特性を示すTNでは、べき指数nの値は、降水時の方が平水時よりも大きく、流量の増大幅に対する濃度の上昇幅がより大きいこ

4.3 神通川の物質供給特性

表3に示したように神通川では、平水時はTNは希釈型、TP及びCODは洗出し型、降水時はTN、TP及びCODいずれも洗出し型の特性を示した。

また、小矢部川と同様に、平水時、降水時ともに洗出し型の特性を示すTP及びCODでは、べき指数nの値は、降水時の方が平水時よりも大きく、流量の増大幅に対する

濃度の上昇幅がより大きいことが示された。

4.4 負荷量の推計

LQ式を用いて推計した流入負荷量等を表4に示す。得られた流入負荷量は、国内の水質環境計画等で広く用いられている原単位法による排出負荷量と比べると、小矢部川では0.8倍から1.0倍とほぼ同程度であったが、神通川では1.2倍から1.4倍とやや大きかった。

降水時の負荷量が全体に占める割合は、小矢部川で4割から5割、神通川で4割から7割であった。

表4 LQ式等による推計負荷量

区分		負荷量(kg/日)		
		TN	TP	COD
小矢部川	LQ式による推定	6,061	559	21,063
	うち降水時負荷量	2,376	303	10,805
	全負荷量に占める降水時負荷量の割合(%)	39	54	51
	原単位法による推定	7,818	546	25,735
神通川	LQ式による推定	20,236	741	49,707
	うち降水時負荷量	8,520	534	32,135
	全負荷量に占める降水時負荷量の割合(%)	42	72	65
	原単位法による推定	17,087	532	34,832

5. まとめ

小矢部川、神通川ともに、降水時の負荷量が全体の半分近くを占めており、富山湾沿岸海域への河川の影響を検討するに当たっては、降水時も考慮した物質供給特性の把握が重要であることが示された。

6. 参考文献

- 1) 富山県：富山県水質環境計画，2015
- 2) 井上貴史，天野智順，出口修：富山湾沿岸生態系を支える河川環境特性に関する研究(第1報)－河川から富山湾への物質供給特性－，富山県環境科学センター年報，82-91，2014
- 3) 武藤章裕，天野智順，坂森重治：富山湾沿岸生態系を支える河川環境特性に関する研究(第2報)－河川から富山湾への物質供給特性－，富山県環境科学センター年報，80-92，2015
- 4) 国土交通省：水文水質データベース，水文水質観測所情報，<http://www1.river.go.jp/>