資料　３－１

斐伊川連続調査結果について

調査目的

①宍道湖への流入負荷の大半を占める斐伊川水質の現状把握。
②負荷量の推計とLQ式の検討について
③原単位法の評価。
④斐伊川の水質が宍道湖の水質に及ぼす影響。

調査方法

斐伊川神立橋にて2010年7月1日～2011年6月30日の1年間
毎日採水し、各水質項目（TN、TP、TOCなど12項目）を測定。

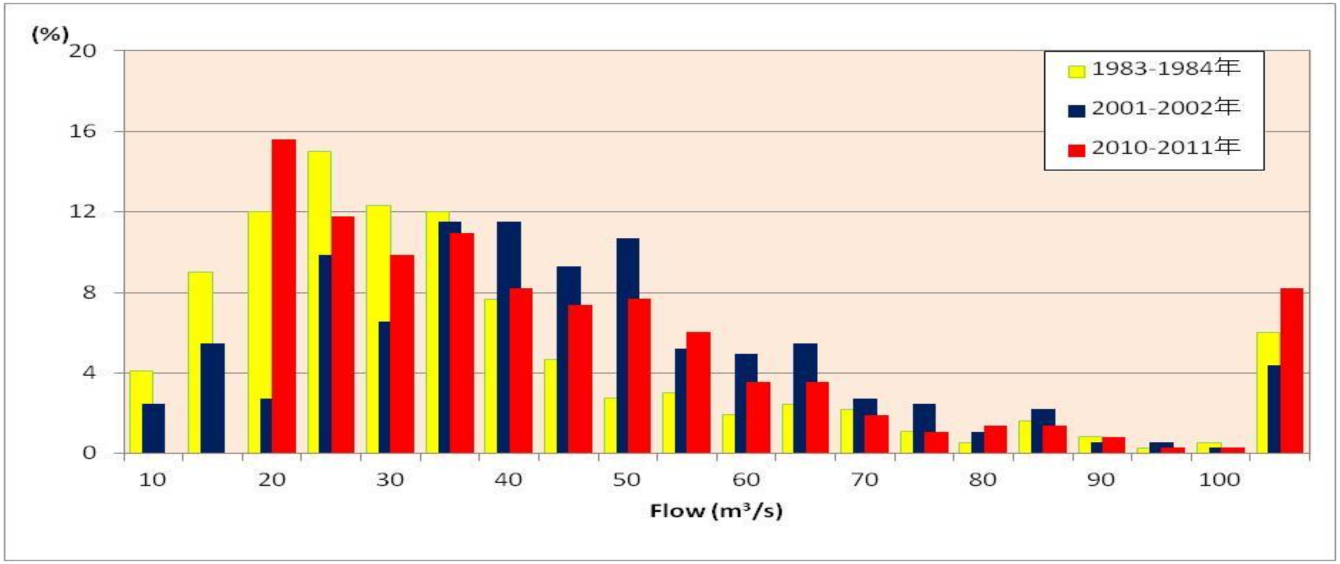
解析内容

・TN、NO_3−N、 TOC、 TP、PO_4−Pについて解析
・L−Q式による汚濁負荷量の推定
・2001～2002年調査時との比較

斐伊川流域図

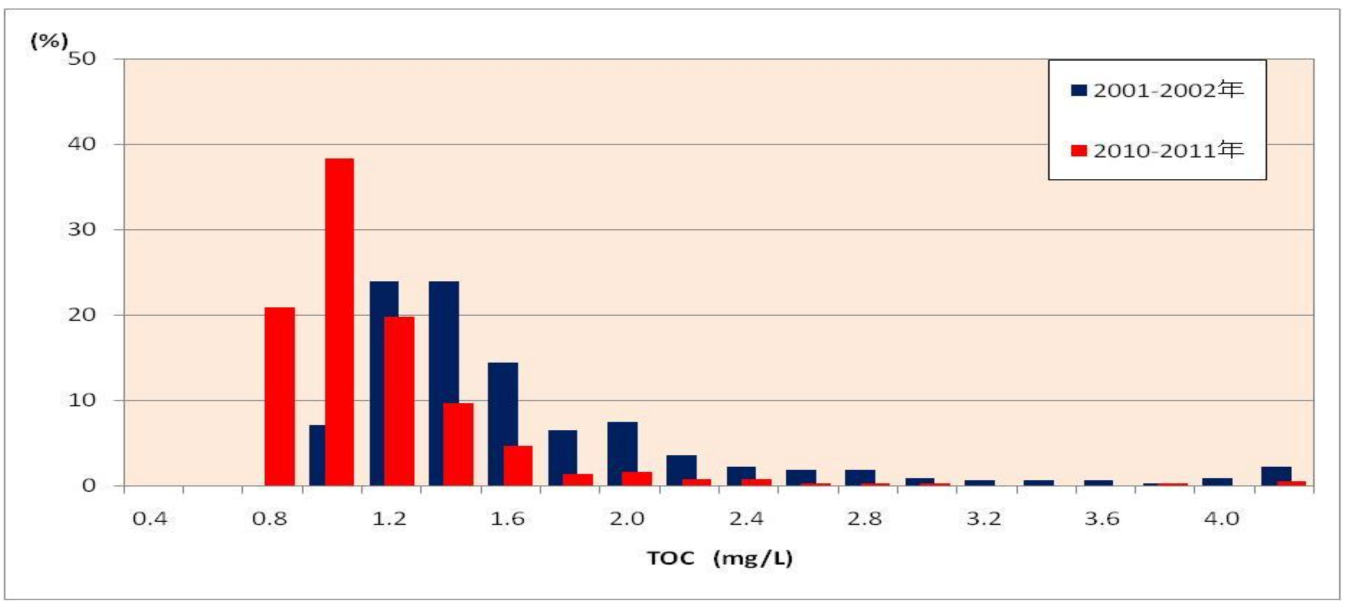
境水道
日本海
境港市
美保湾
松江市
中海
宍道湖
大橋川
米子市
神立橋
宍道湖流域
安来市
斐川町
飯梨川
大社湾
大津観測所
出雲市
赤川
上島観測所
中海流域
久野川
斐伊川
雲南市
本川流域
神戸川
三刀屋川
阿井川
大馬木川
神戸川流域
船通山
三瓶山

流量分布



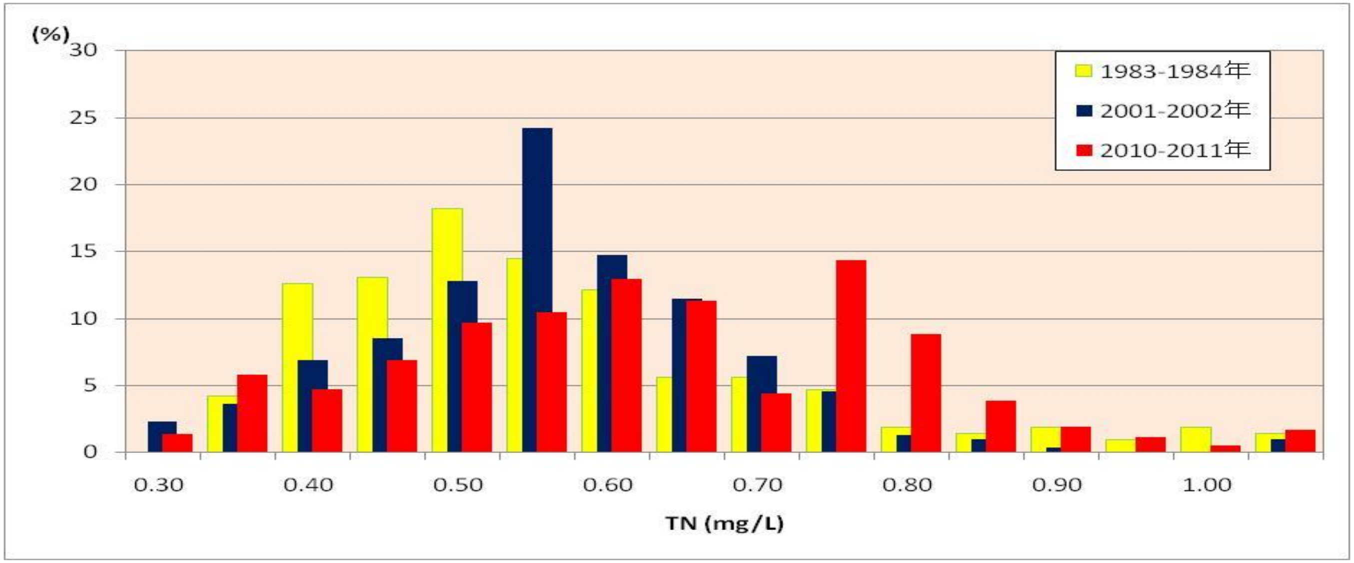
平均流量
1983~1984年:44.8m^3/s
2001~2002年:45.3m^3/s
2010~2011年:51.0m^3/s

TOC濃度分布

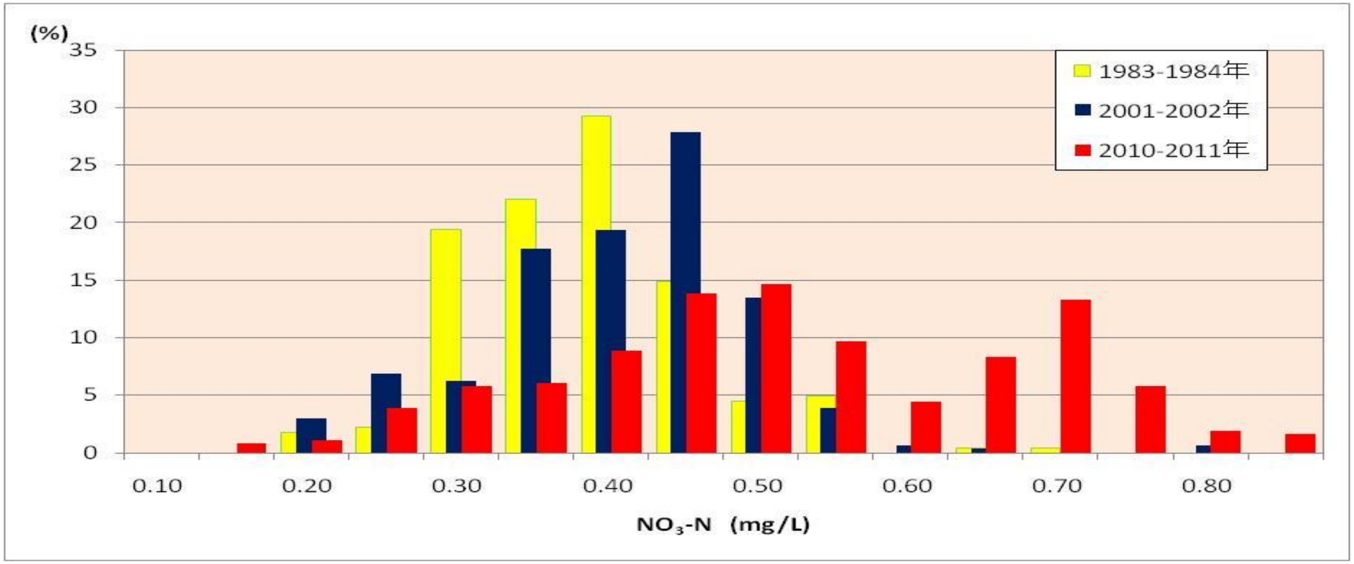


平均濃度
2001~2002年:1.59mg/L
2010~2011年:1.07mg/L

濃度分布比較（上：TN、下：NO_3–N）

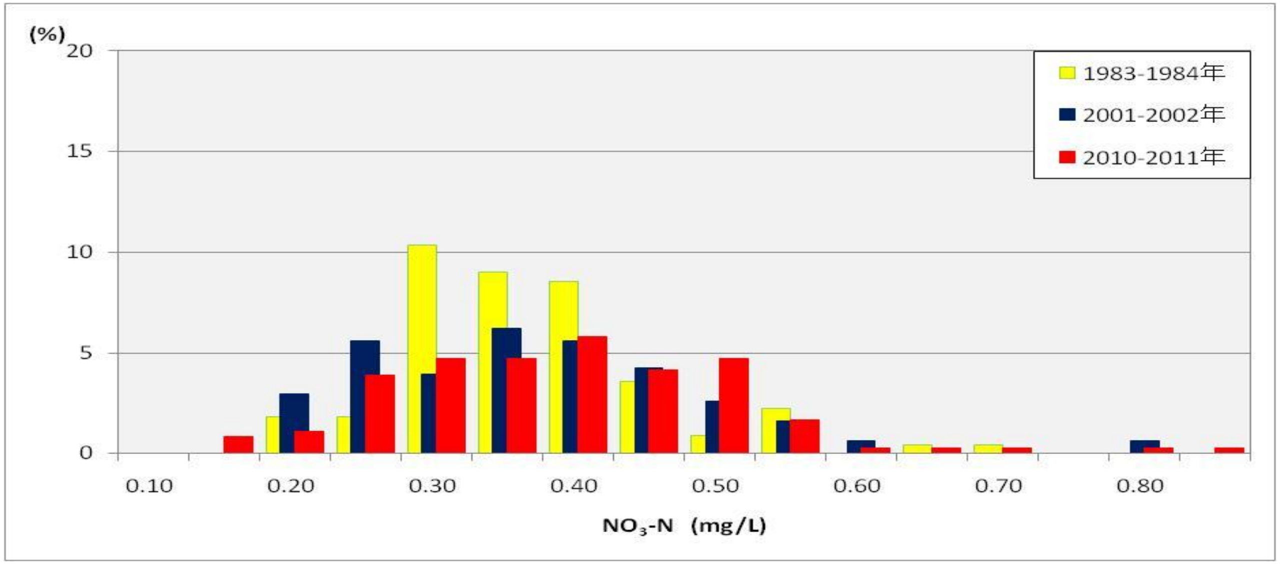


平均濃度
1983~1984年：0.55mg/L
2001~2002年：0.54mg/L
2010~2011年：0.60mg/L

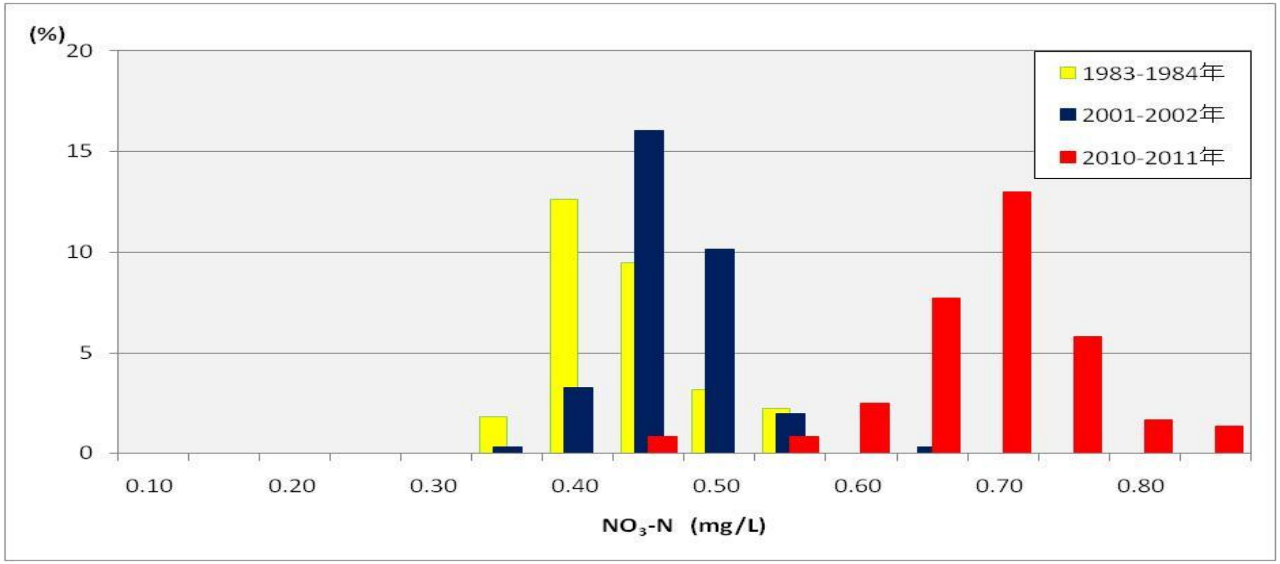


平均濃度
1983~1984年：0.36mg/L
2001~2002年：0.38mg/L
2010~2011年：0.50mg/L

NO_3-N濃度分布比較（上：6～9月、下：12～3月）

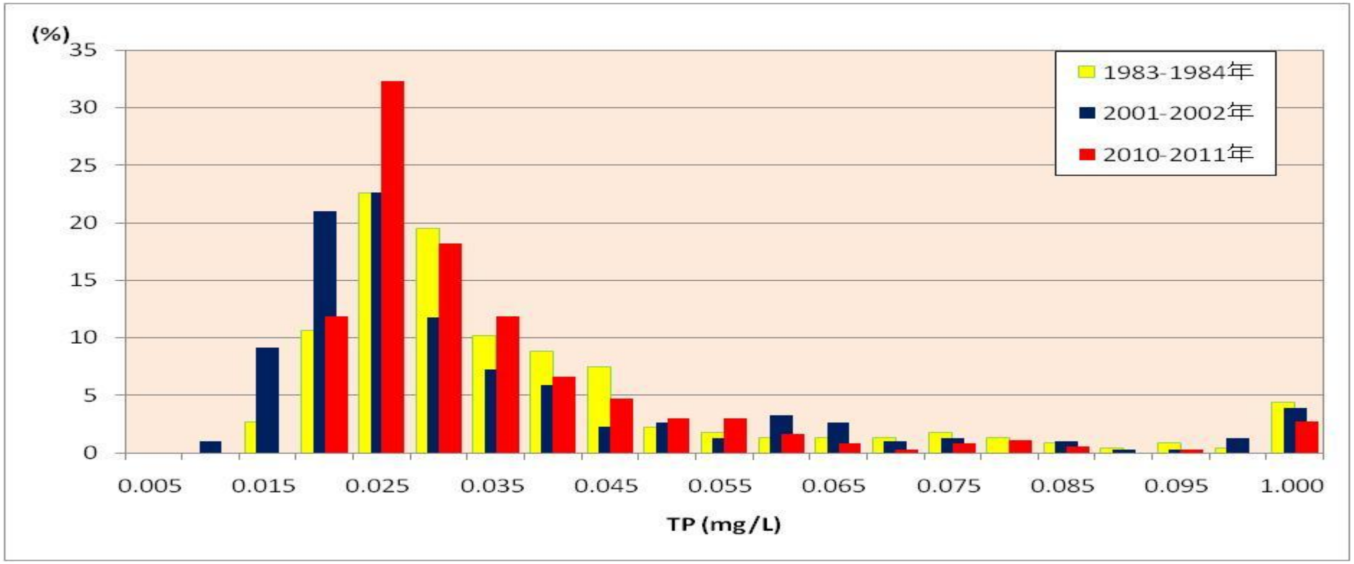


平均濃度
1983~1984年：0.35mg/L
2001~2002年：0.34mg/L
2010~2011年：0.36mg/L

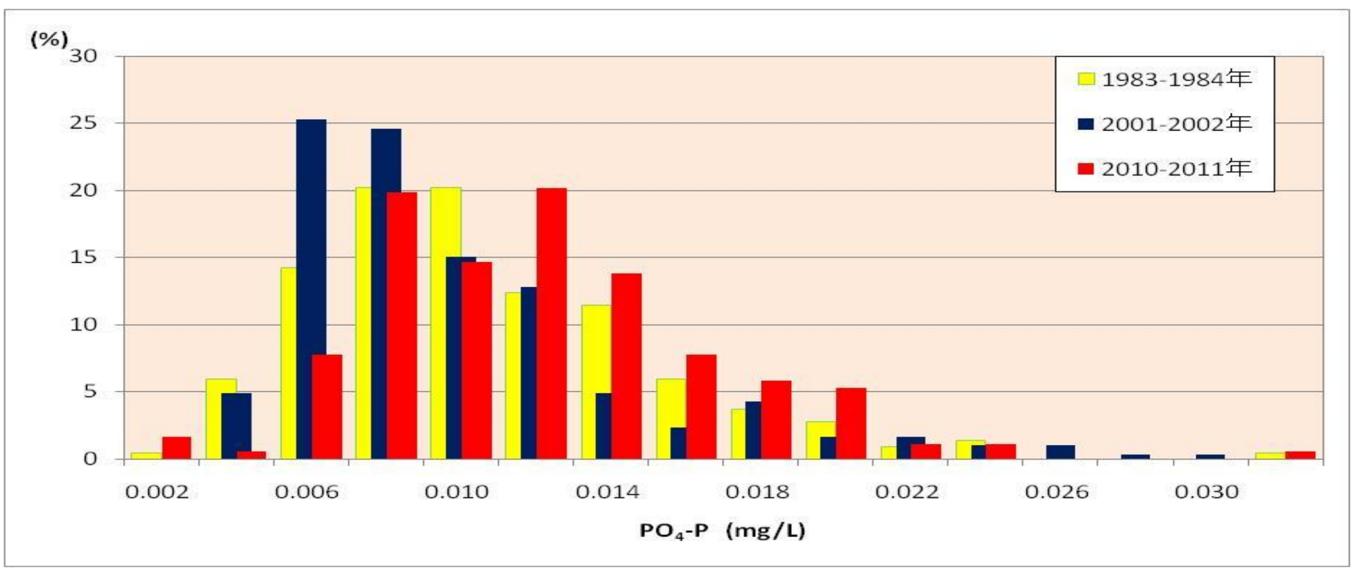


平均濃度
1983~1984年：0.41mg/L
2001~2002年：0.44mg/L
2010~2011年：0.67mg/L

濃度分布比較（上：TP、下：PO_4–P）



平均濃度
1983~1984年：0.039mg/L
2001~2002年：0.034mg/L
2010~2011年：0.034mg/L



平均濃度
1983~1984年：0.010mg/L
2001~2002年：0.009mg/L
2010~2011年：0.011mg/L

①宍道湖への流入負荷の大半を占める斐伊川水質の現状把握について

第1回：N=214～226、第2回：N=305、第3回：N=362

	平均値			最大値			最小値		
	第1回調査（1983～1984）	第2回調査（2001～2002）	第3回調査（2010～2011）	第1回調査（1983～1984）	第2回調査（2001～2002）	第3回調査（2010～2011）	第1回調査（1983～1984）	第2回調査（2001～2002）	第3回調査（2010～2011）
日平均流量 (m^3/s)	44.8	45.3	51.0	856.7	362.8	607.8	6.3	5.2	15.5
日総量 (t/day)	3.9	3.9	4.4	74.0	31.3	52.5	0.5	0.4	1.3
TN (mg/L)	0.55	0.54	0.60	1.52	1.11	1.34	0.32	0.23	0.24
TP (mg/L)	0.039	0.034	0.034	0.211	0.195	0.283	0.012	0.007	0.016
TOC (mg/L)	–	1.6	1.1	–	6.1	6.5	–	1.1	0.7
NO_3-N (mg/L)	0.362	0.380	0.497	0.678	0.766	1.060	0.171	0.150	0.142
PO_4-P (mg/L)	0.010	0.009	0.011	0.054	0.030	0.040	0.002	0.002	0.000

＜注意＞
各調査時で負荷量計算に用いた地点流量は異なる。

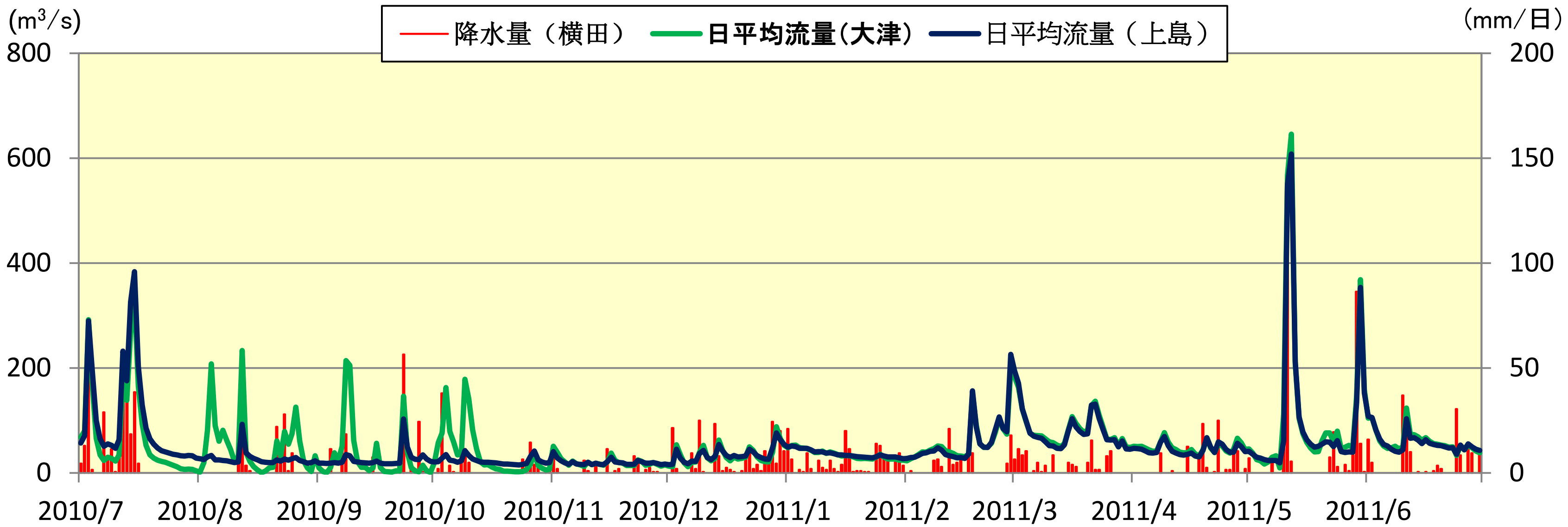
- 第1回は大津流量
- 第2回は上島流量で一部補正した大津流量
- 第3回は上島流量

＜流量について＞
- 今回調査時の流量は過去2回に比べ明らかに多い。

＜窒素について＞
- ほぼ通年、湖沼環境基準値（0.4mg/L）以上の濃度で流入（2010年7月からの1年間の平均値0.6mg/L）。
- 特に冬季は高濃度で流入（12～3月平均0.76mg/L）。
- 12～3月にかけてのNO_3-N濃度の上昇が顕著。

＜りんについて＞
- 平均流量（51m3/s）未満の日（264日）のうち約7割（190日）は、湖沼環境基準値（0.03mg/L）以下の濃度で流入（2010年7月からの1年間の平均値0.027mg/L）。
- 平均流量（51m3/s）以上の日（101日）のうち約7割（69日）は、湖沼環境基準値以上の濃度で流入（2010年7月からの1年間の平均値0.051mg/L）。

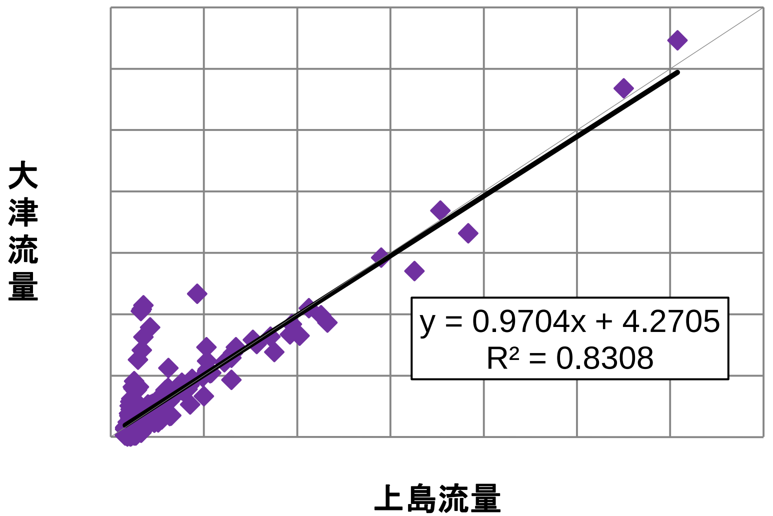
斐伊川流量(確定値)



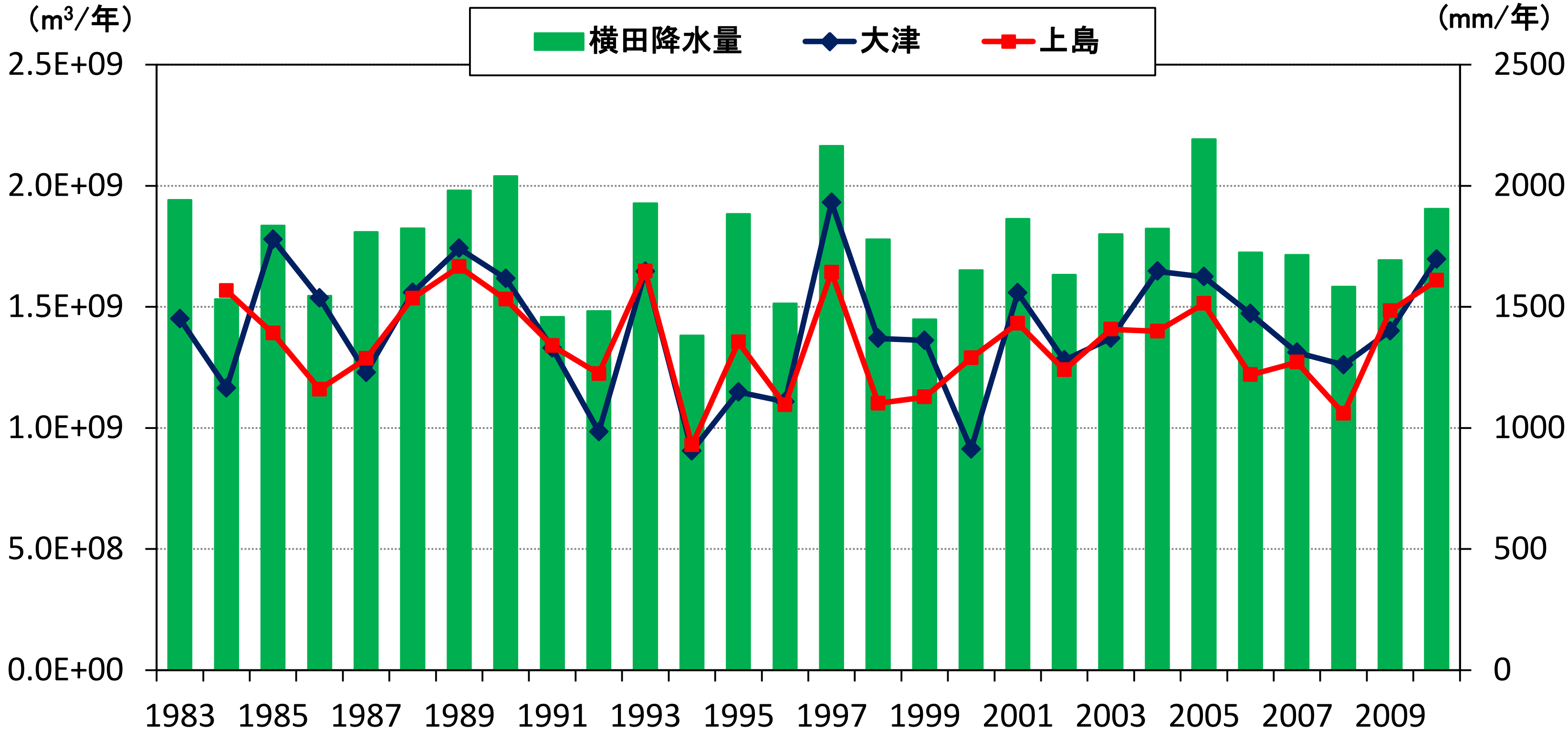
大津流量と上島流量は2010年7～10月でかなりの乖離がみられる。
大津流量・・・17.0億m^3/年
上島流量・・・16.1億m^3/年

⇒今回は上島流量を用いて負荷量を算出。

※流域面積
大津：911.4km^2、上島：894.8km^2



7月からの１年間における流量と降水量の経年変化

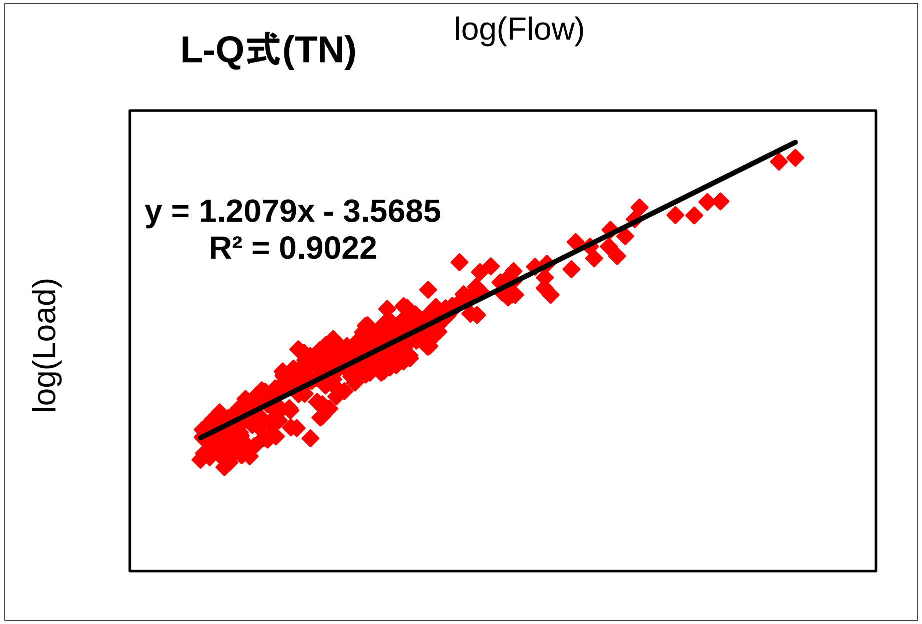


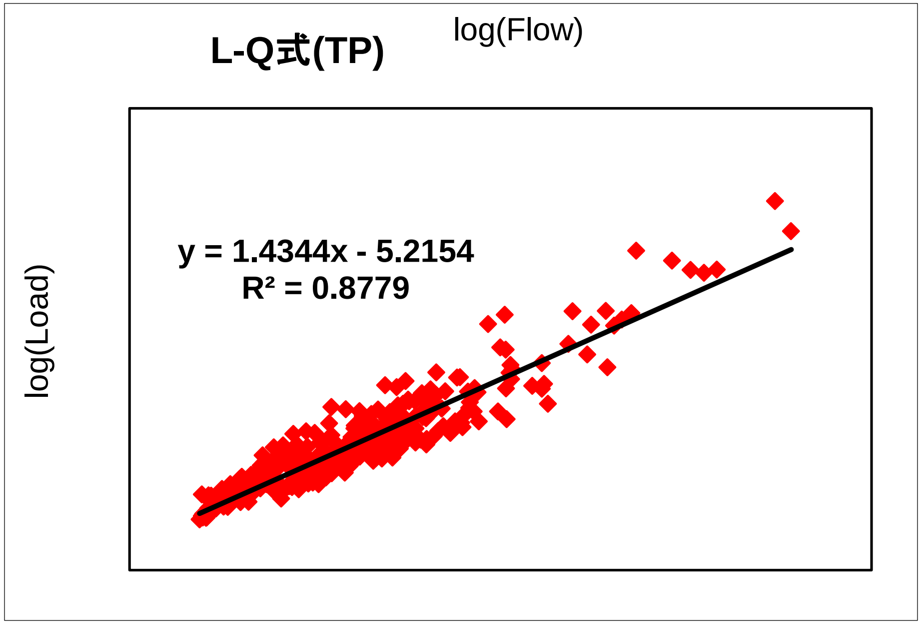
平均値

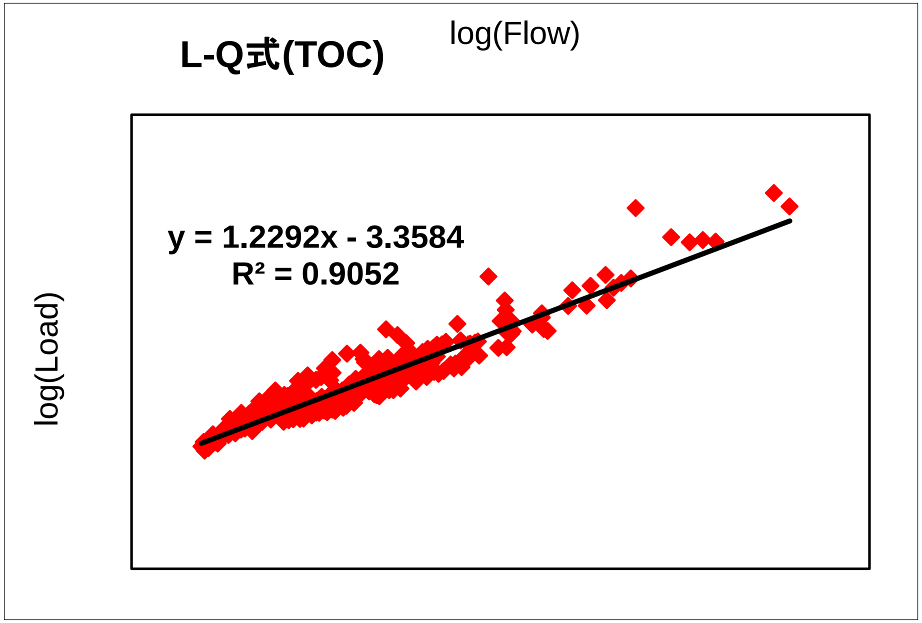
年流量（大津）・・・14.1億m³/年　年流量（上島）・・・13.5億m³/年

横田降水量・・・1755mm/年

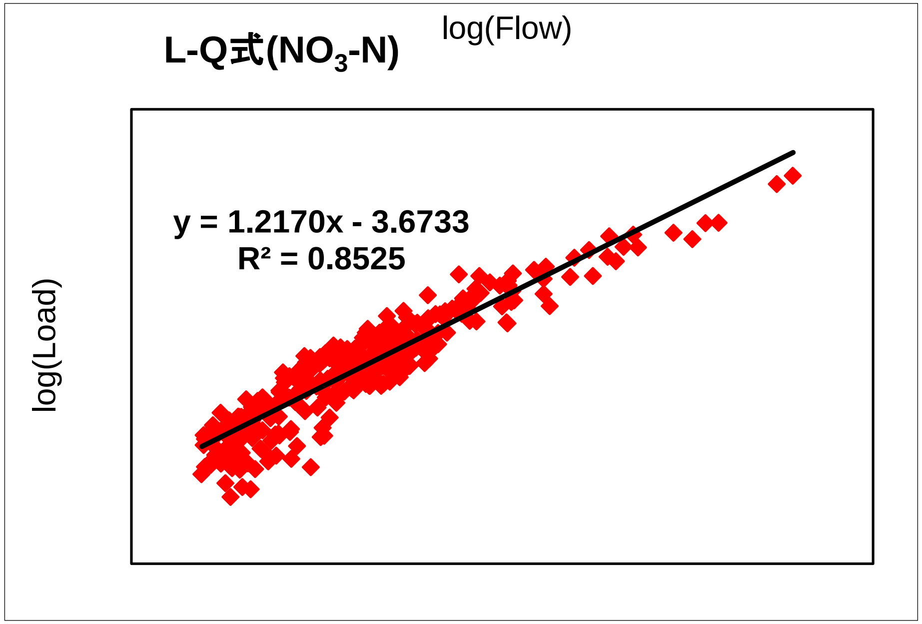
LQ式（全期間）

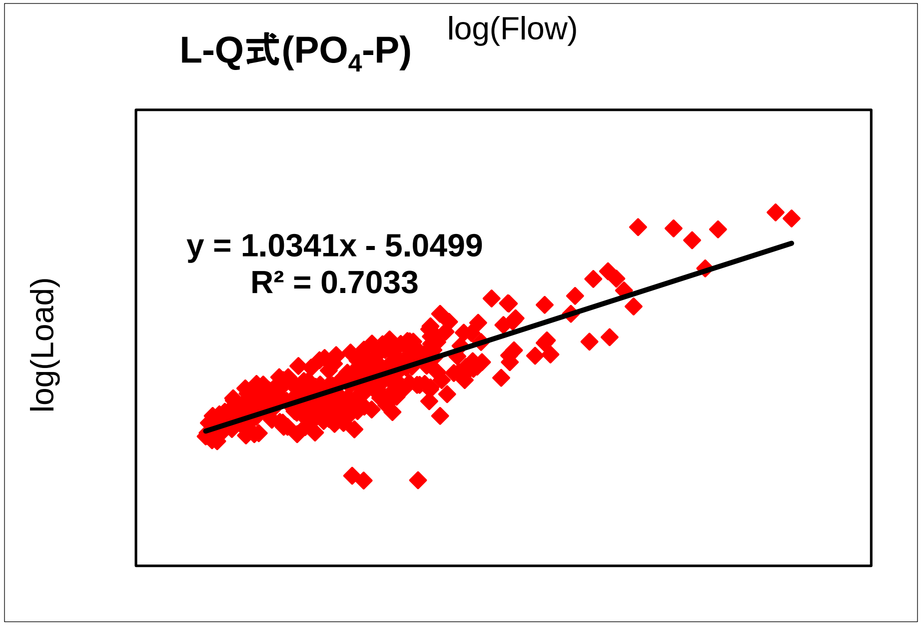

L-Q式(TN)
log(Flow)
y = 1.2079x - 3.5685
R² = 0.9022
log(Load)


L-Q式(TP)
log(Flow)
y = 1.4344x - 5.2154
R² = 0.8779
log(Load)


L-Q式(TOC)
log(Flow)
y = 1.2292x - 3.3584
R² = 0.9052
log(Load)

LQ式（全期間）

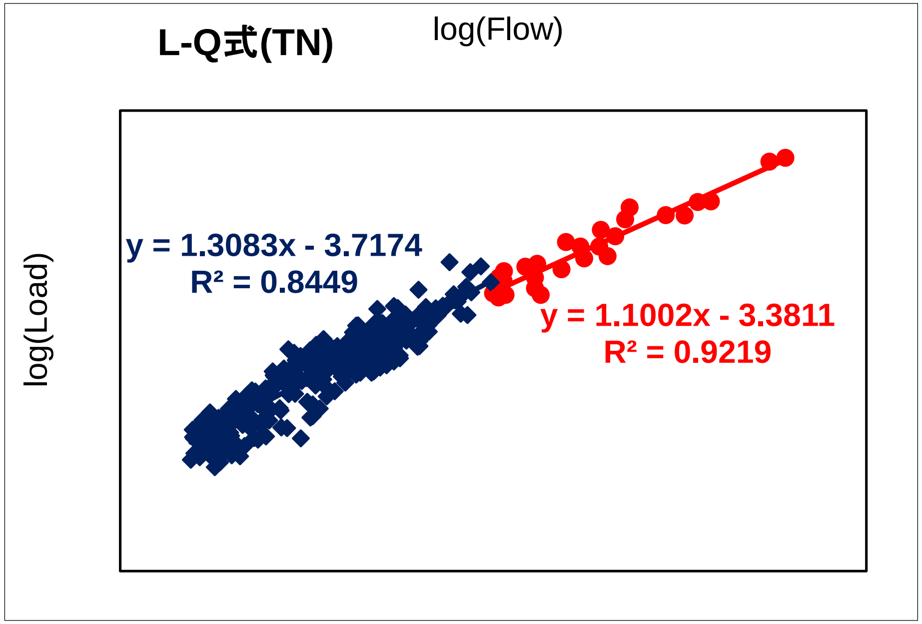


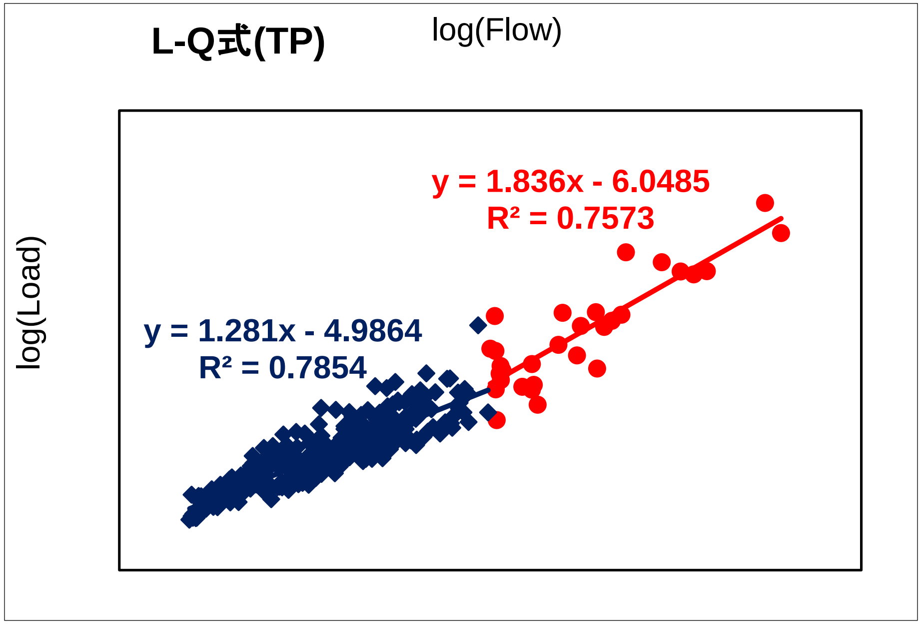


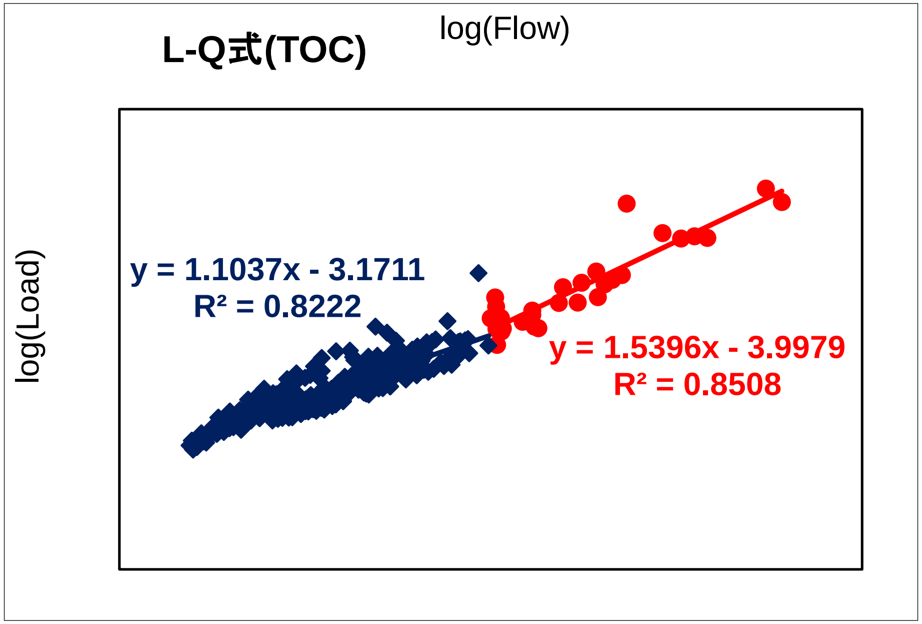
	負荷量（t/年）		
	計算値(A)	実測値(B)	(A)/(B)
TN	1082	1065	1.02
TP	69.2	92.1	0.75
TOC	1931	2249	0.86
NO_3-N	885	862	1.03
PO_4-P	16.6	20.2	0.82

※実測値は365日連続調査結果から算出。

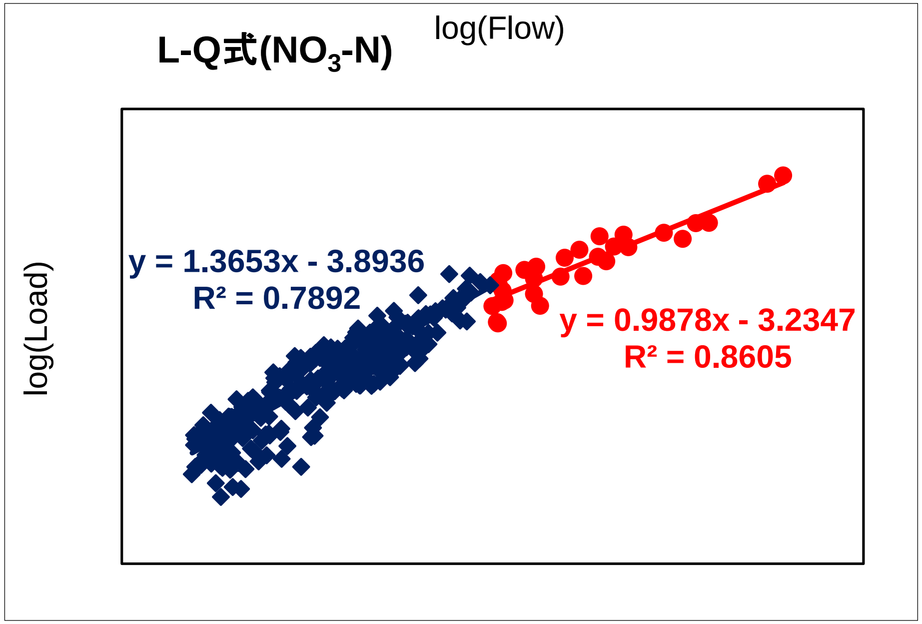
LQ式（流量100m³/s以上・未満）

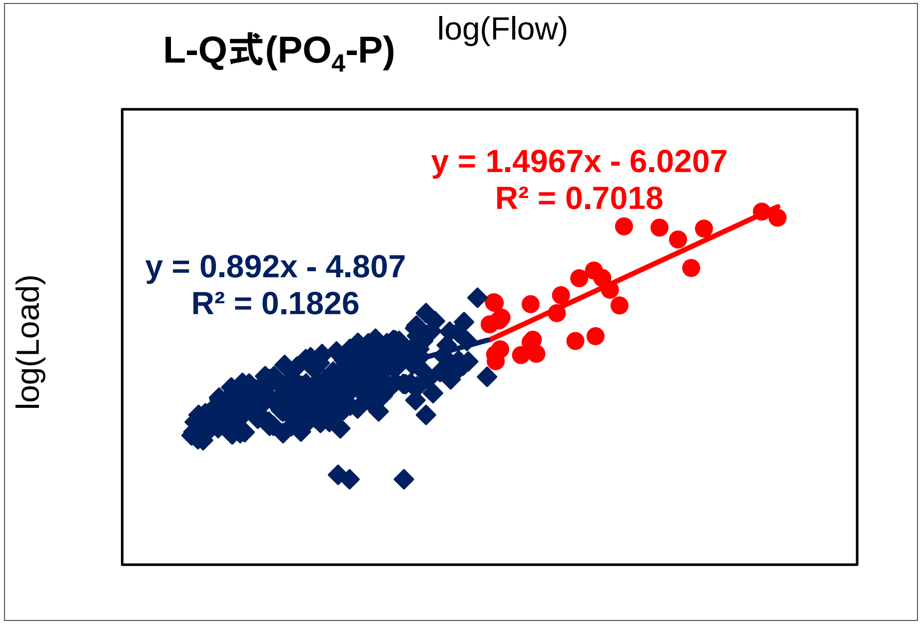






LQ式（流量100m³/s以上・未満）

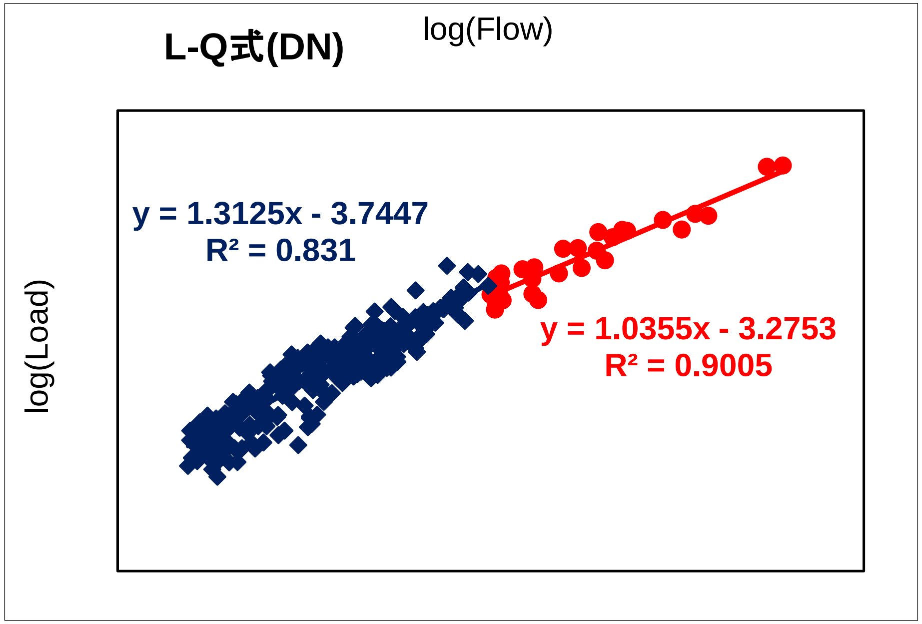


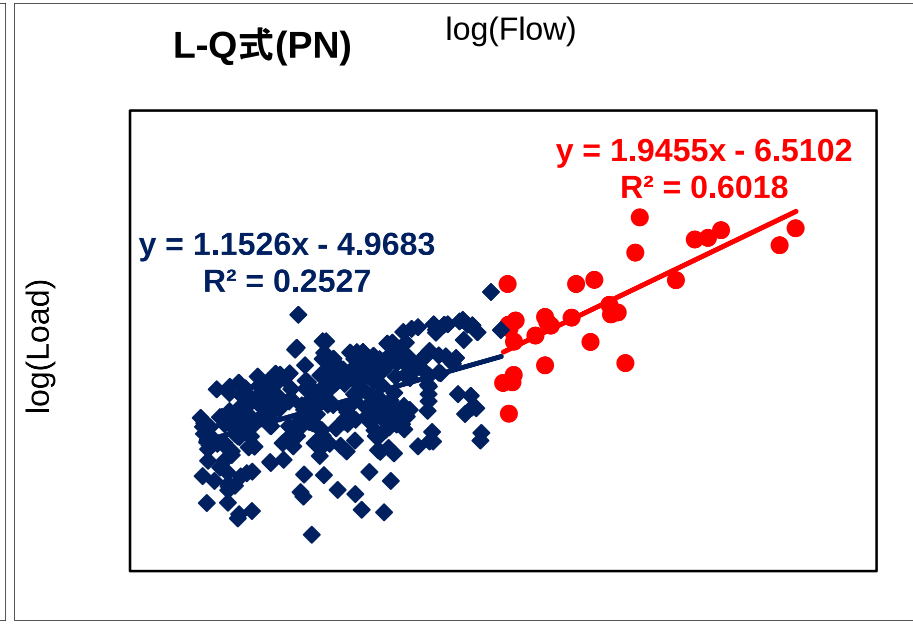


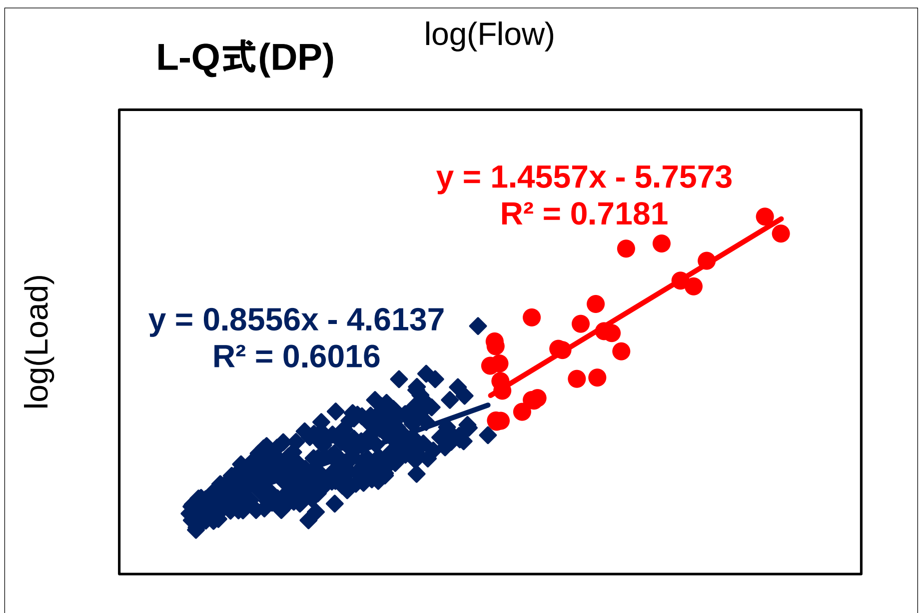
	負荷量（t/年）		
	計算値(A)	実測値(B)	(A)/(B)
TN	1040	1065	0.98
TP	82.9	92.1	0.90
TOC	2130	2249	0.95
NO_3-N	834	862	0.97
PO_4-P	18.4	20.2	0.91

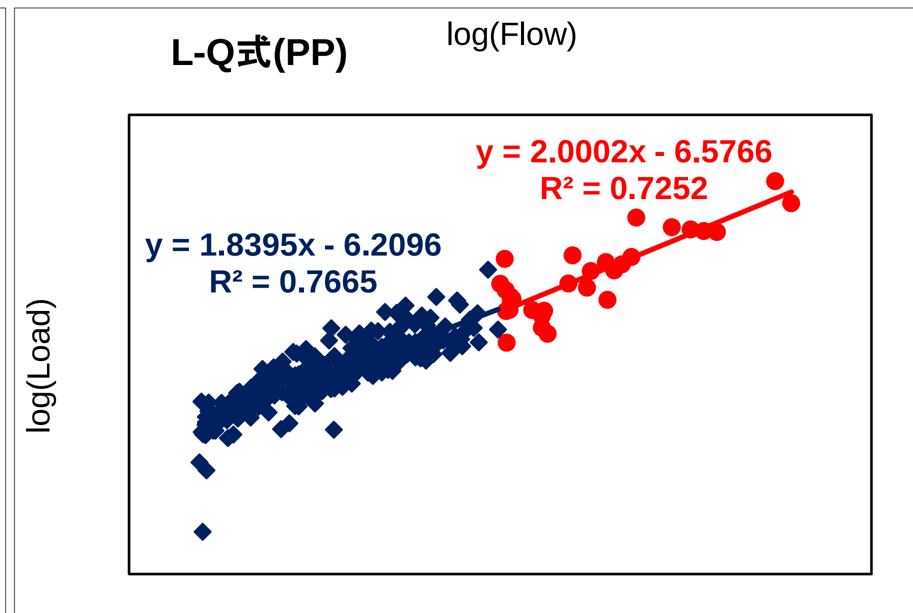
※実測値は365日連続調査結果から算出。

LQ式（流量100m³/s以上・未満、懸濁態＆溶存態）

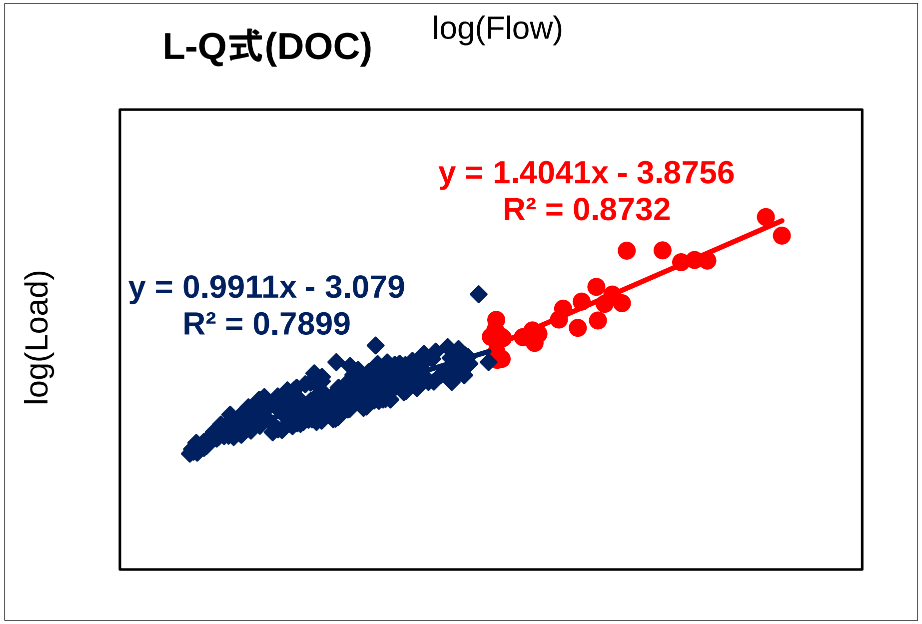


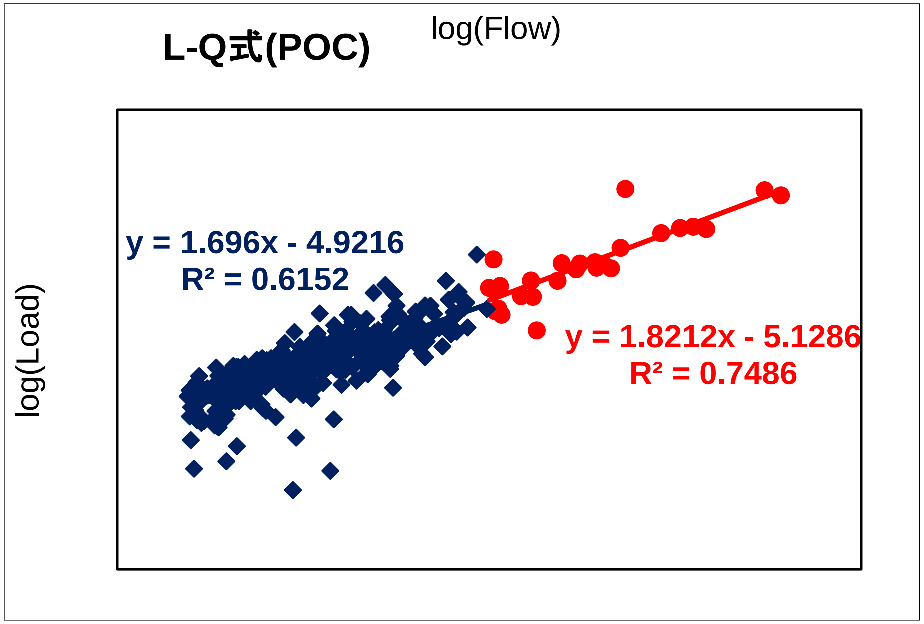






LQ式（流量100m³/s以上・未満、溶存態＆懸濁態）

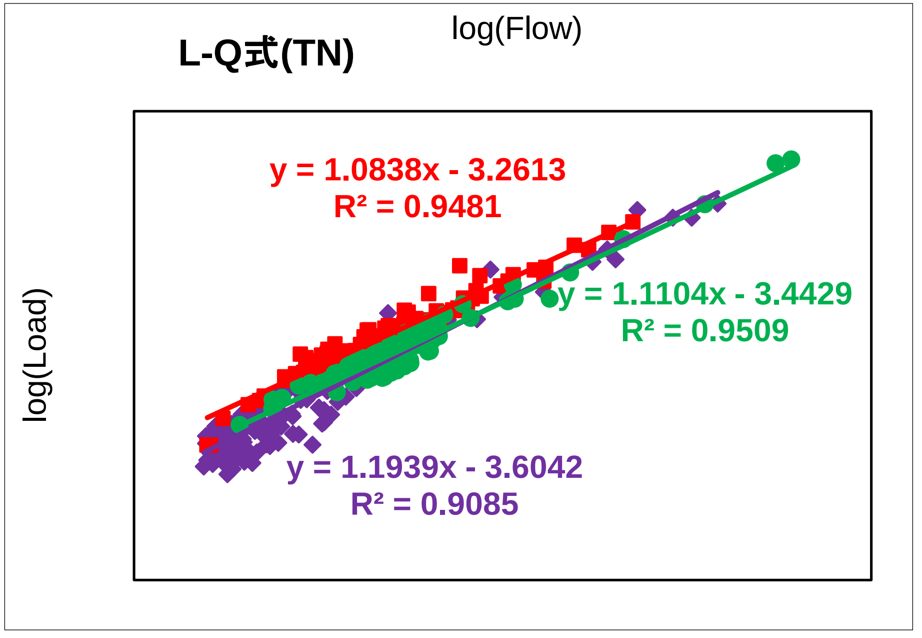


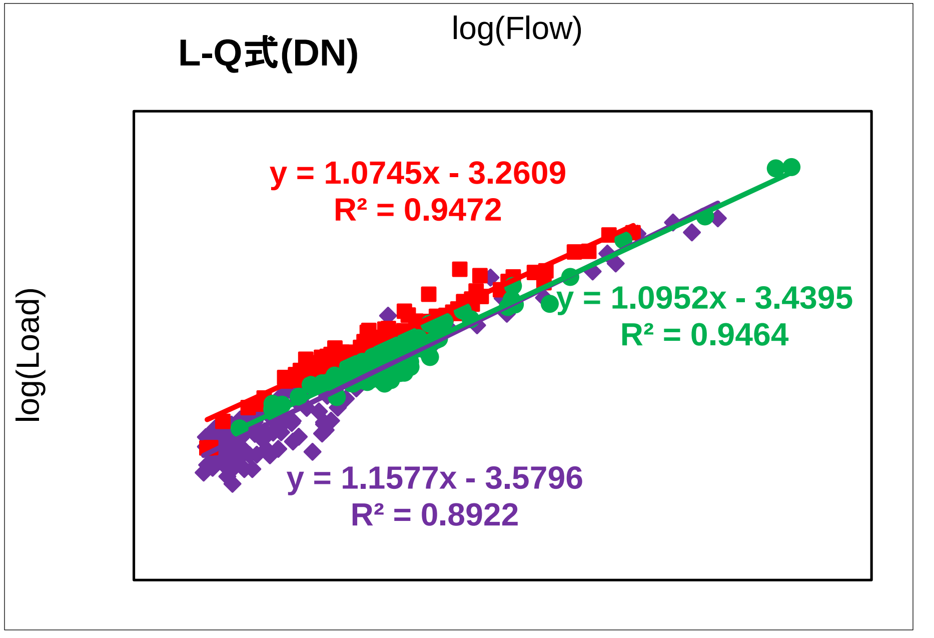


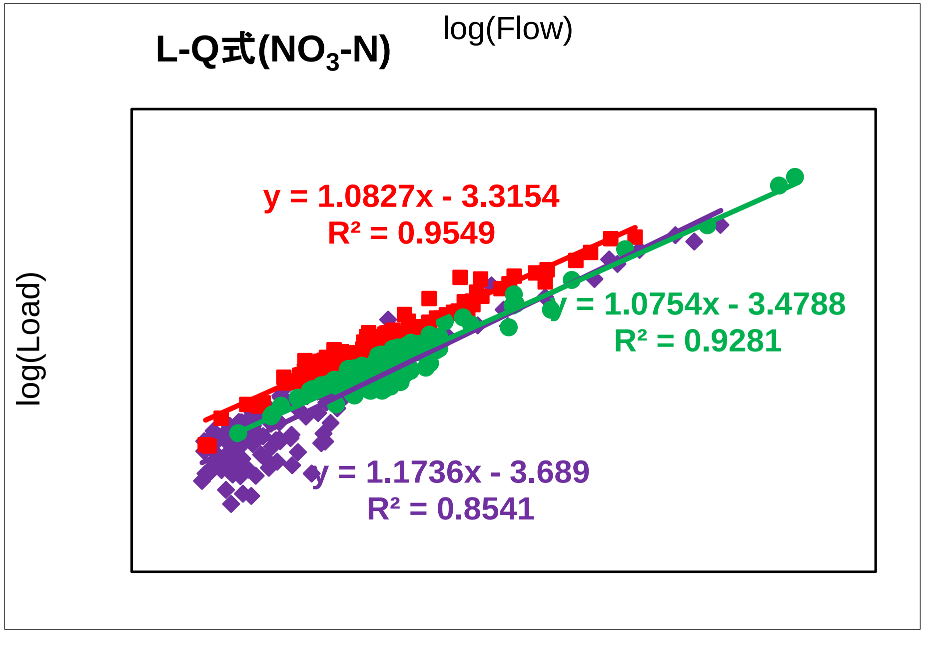
	負荷量（t/年）		
	計算値(A)	実測値(B)	(A)/(B)
DN	969	996	0.97
PN	54	68	0.79
DN+PN	1023	1065	0.96
TN	1040		0.98
DP	26.9	29.0	0.93
PP	55.2	63.1	0.87
DP+PP	82.1	92.1	0.89
TP	82.9		0.90
DOC	1526	1585	0.96
POC	570	664	0.86
DOC+POC	2096	2249	0.93
TOC	2130		0.95

※実測値は365日連続調査結果から算出。

LQ式（NO_3-N高濃度期12〜3月）







	負荷量（t/年）		
	計算値(A)	実測値(B)	(A)/(B)
TN	1046	1065	0.98
DN	982	996	0.99
NO_3−N	850	856	0.99

※実測値は365日連続調査結果から算出。

②負荷量の推計とLQ式の検討について

	負荷量(t/年)				(A)/(B)		
	計算値(A)			実測値(B)			
	LQ式1本	LQ式2本	LQ式3本		LQ式1本	LQ式2本	LQ式3本
TN	1082	1040	1046	1065	1.02	0.98	0.98
DN	1016	969	982	996	1.02	0.97	0.99
PN	42.0	53.6	–	68.4	0.61	0.78	–
NO_3-N	885	834	850	862	1.03	0.97	0.99
TP	69.2	82.9	–	92.1	0.75	0.90	–
DP	24.4	26.9	–	29.0	0.84	0.93	–
PP	52.3	55.2	–	63.1	0.83	0.87	–
PO_4-P	16.6	18.4	–	20.2	0.82	0.91	–
TOC	1931	2130	–	2249	0.86	0.95	–
DOC	1423	1526	–	1585	0.90	0.96	–
POC	535	570	–	664	0.81	0.86	–

LQ式1本・・・全期間
LQ式2本・・・日平均流量100m^3/s以上・未満で区分
LQ式3本・・・NO_3-Nが高濃度だった時期(12～3月)とその前後で区分

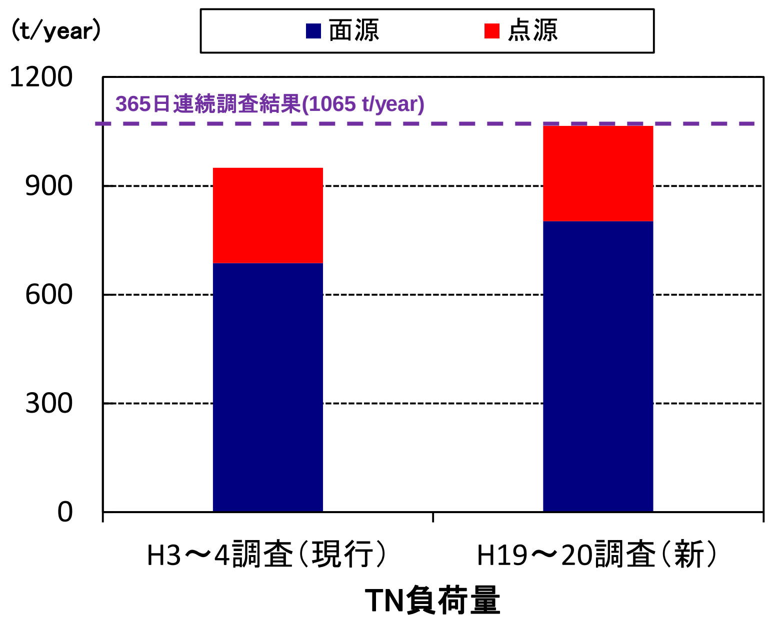
※実測値は365日連続調査結果から算出。

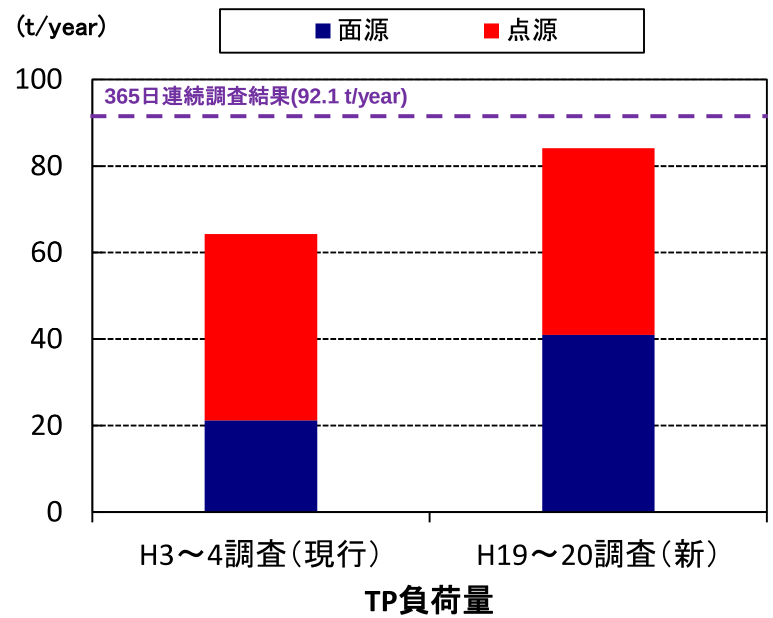
＜LQ式について＞

- LQ式は100m3/s以上と未満で2本に分けた方が実測負荷量に近くなる。
- さらに窒素負荷量は、NO_3-Nが高濃度になる冬場を考慮したLQ式を用いるのが良い。
- 懸濁態の計算値は全体的に実測値とやや乖離している。

③原単位法の評価について

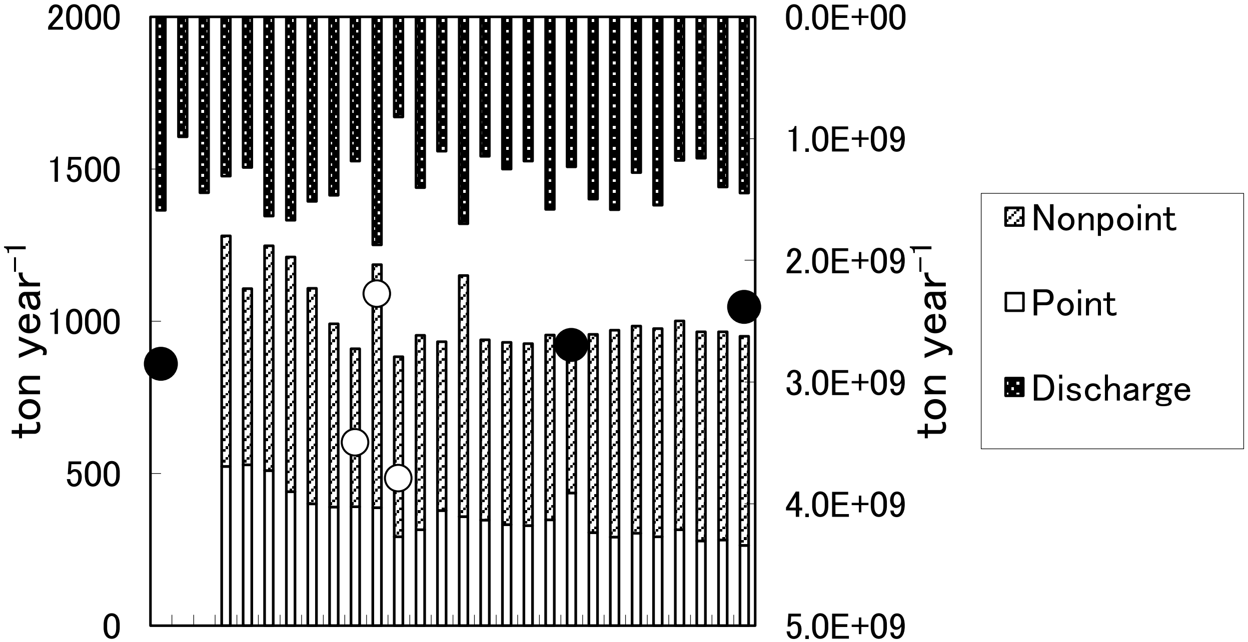
山林系原単位を変更した際の斐伊川負荷量（2010年度）





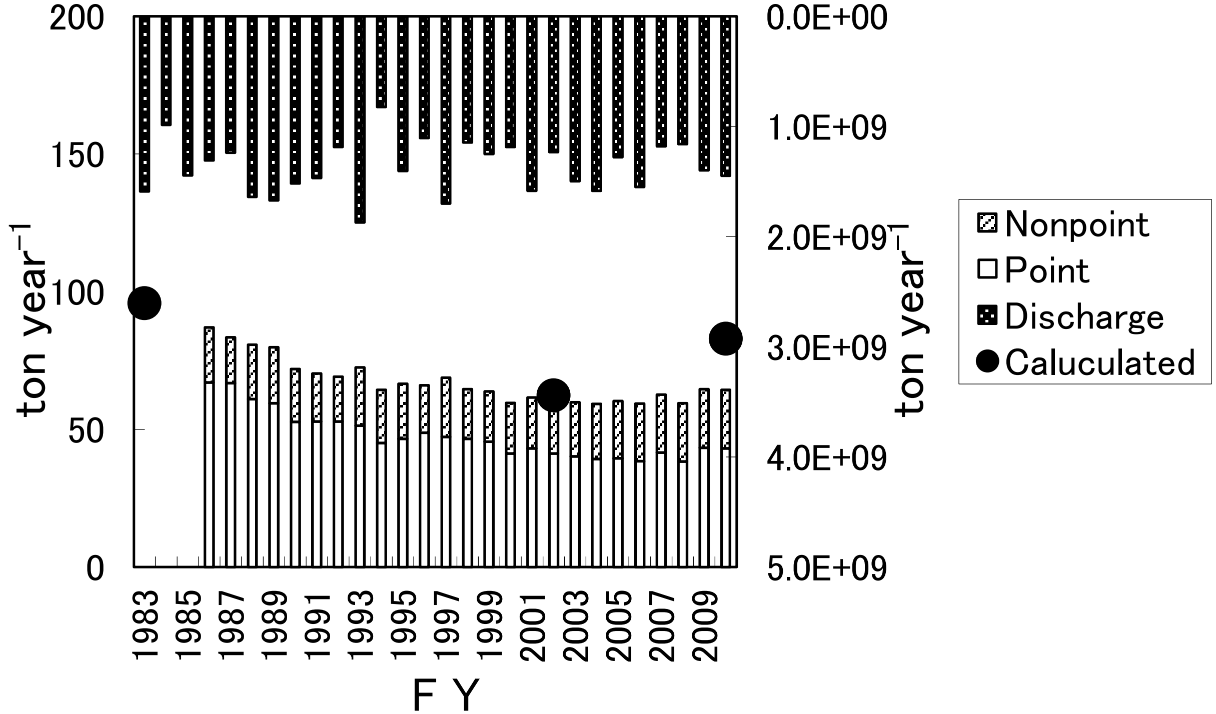
- 原単位法による負荷量は、実測値と比較して、窒素は89％、りんは70％であった。
- 山林系原単位を最新の値に変更すると、実測量に近い値が得られる。（窒素は100％、りんは91％）

全窒素



2000
1500
1000
500
0
ton year⁻¹
0.0E+00
1.0E+09
2.0E+09
3.0E+09
4.0E+09
5.0E+09
ton year⁻¹
Nonpoint
Point
Discharge

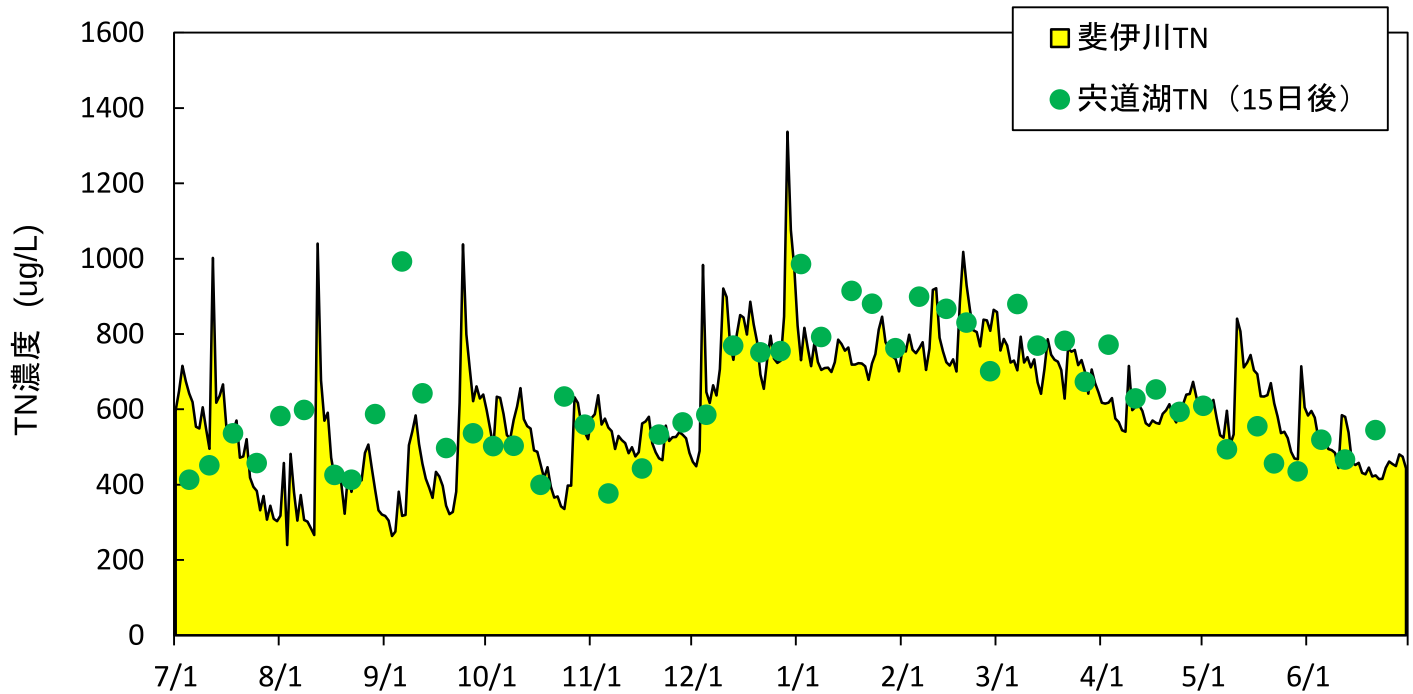
全りん



200
150
100
50
0
ton year⁻¹
0.0E+00
1.0E+09
2.0E+09
3.0E+09
4.0E+09
5.0E+09
ton year⁻¹
Nonpoint
Point
Discharge
Caluculated
1983
1985
1987
1989
1991
1993
1995
1997
1999
2001
2003
2005
2007
2009
F Y

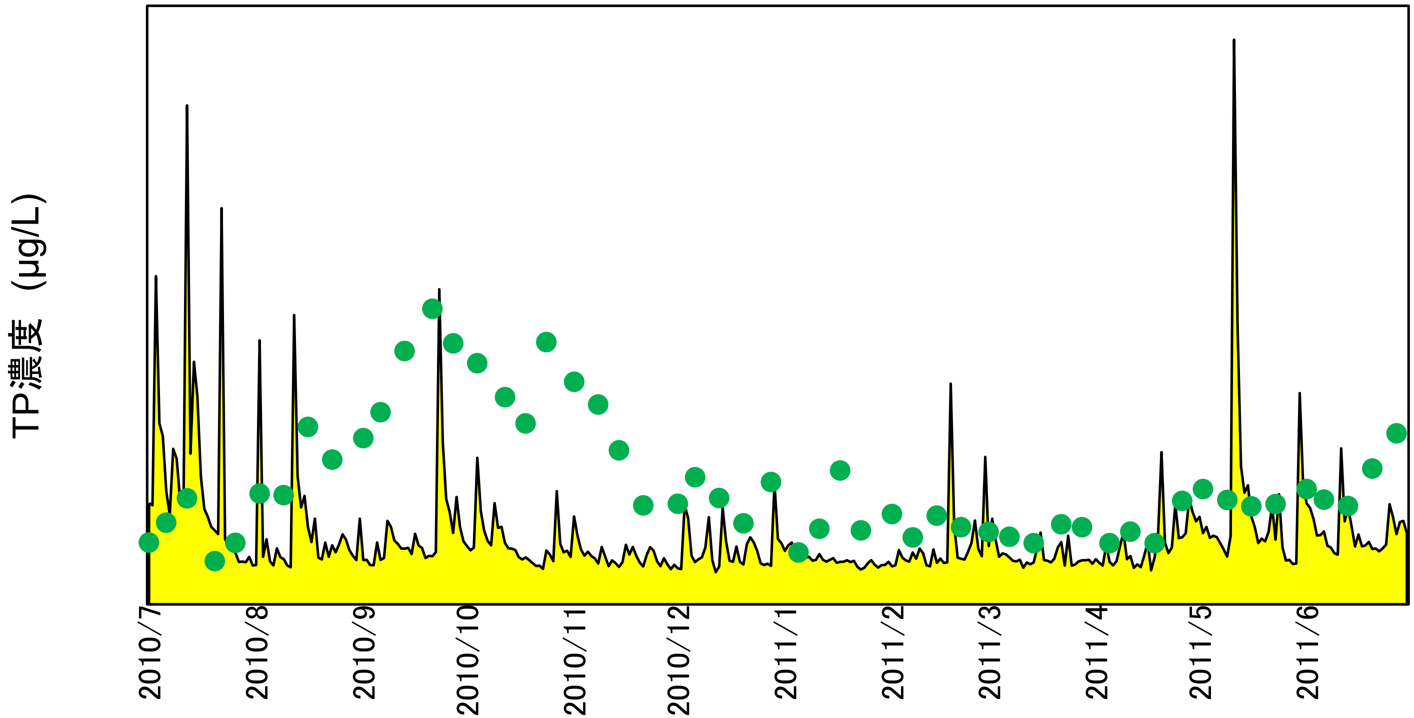
④斐伊川の水質が宍道湖の水質に及ぼす影響について

＜窒素について＞



⇒斐伊川と宍道湖湖心のTN濃度変化は連動している。

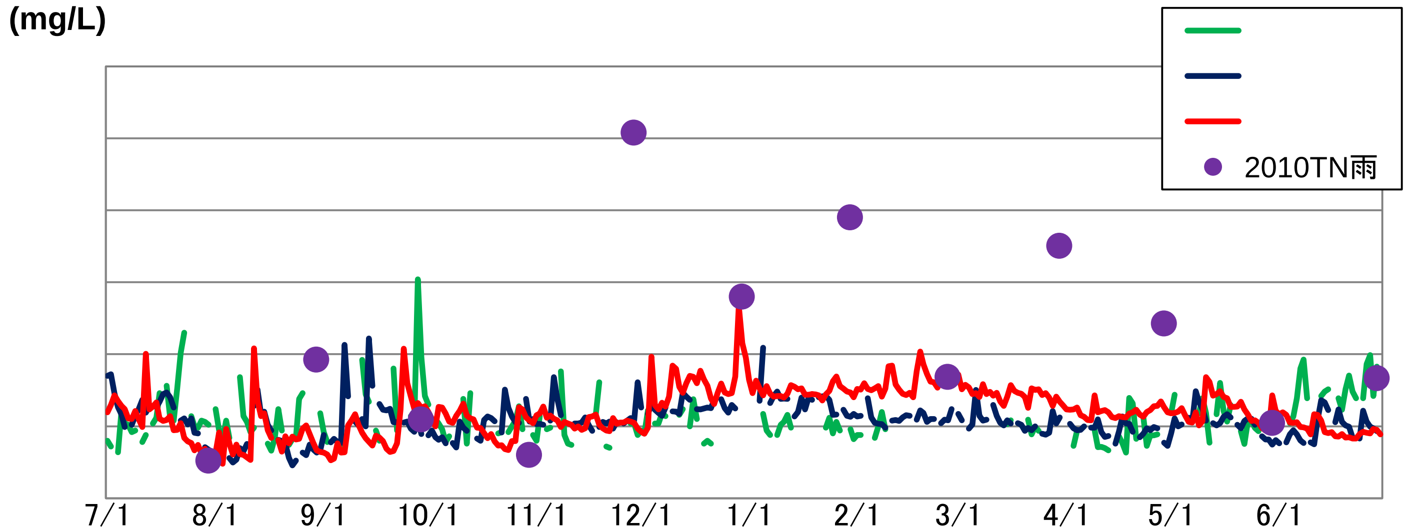
＜りんについて＞

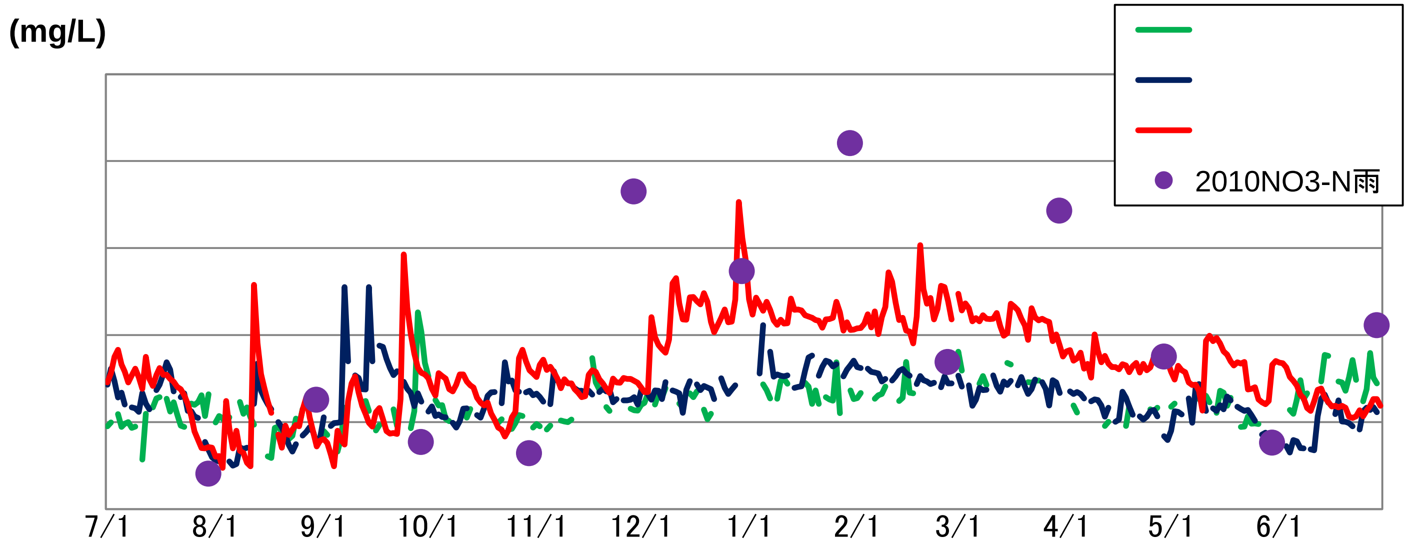


⇒TP濃度は平水時の流入影響は小さいが、
出水時の影響は受けやすい。
ただし、夏季は底部溶出による影響がかなり大きい。

参考

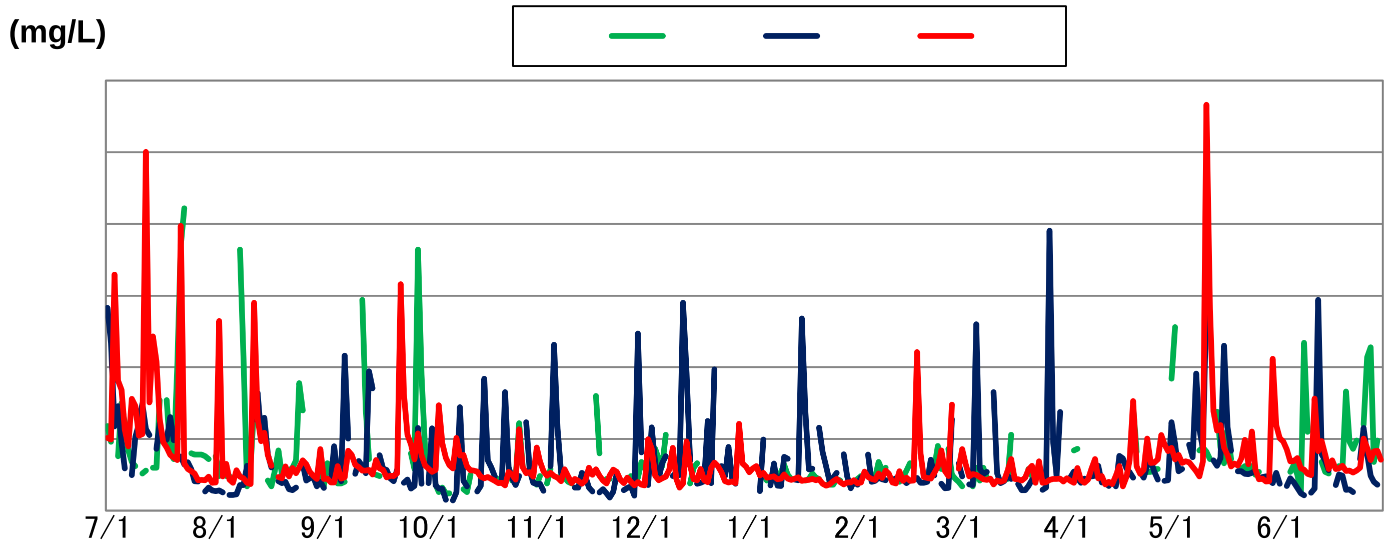
過去調査分との比較（TN、NO_3-N）

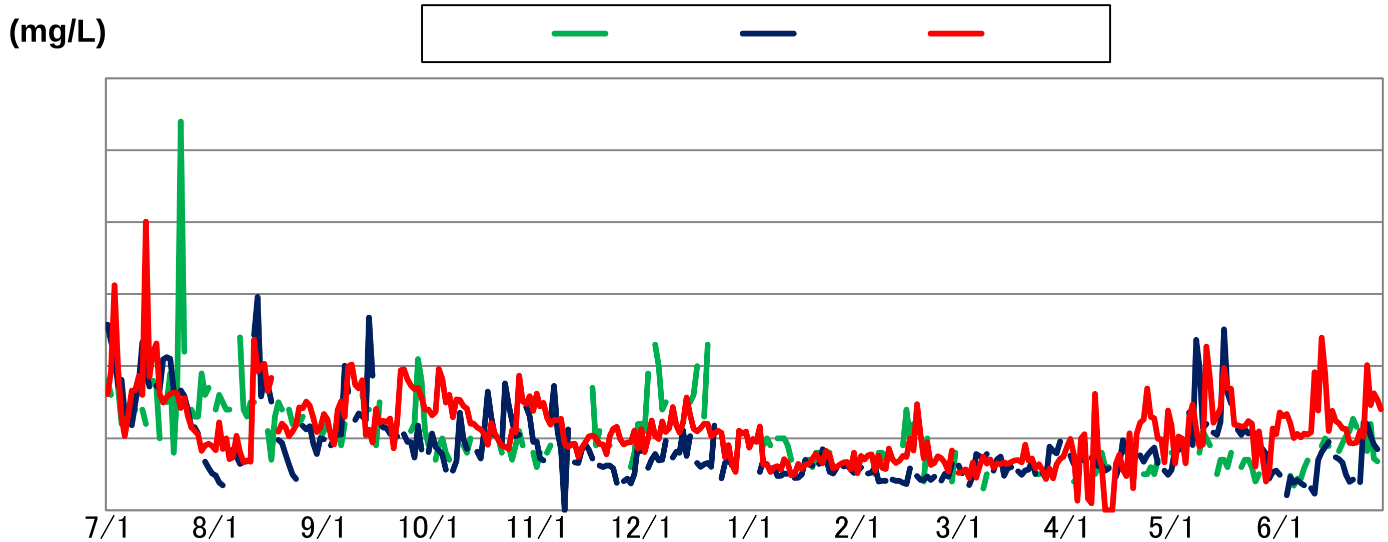




参考

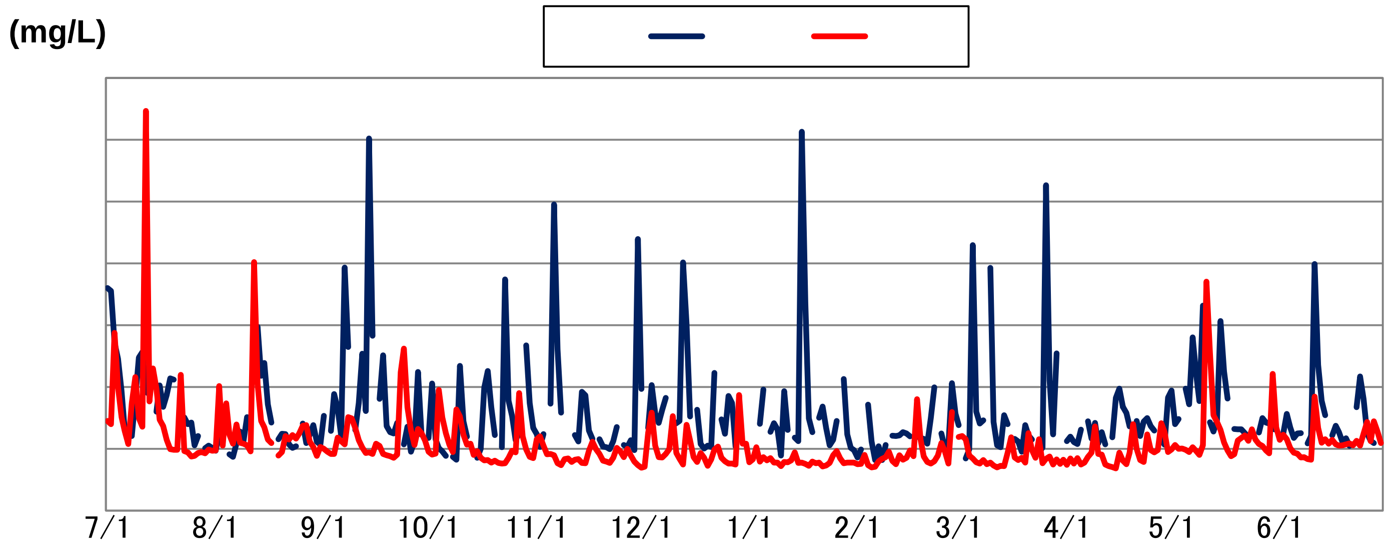
過去調査分との比較（TP、PO_4-P）

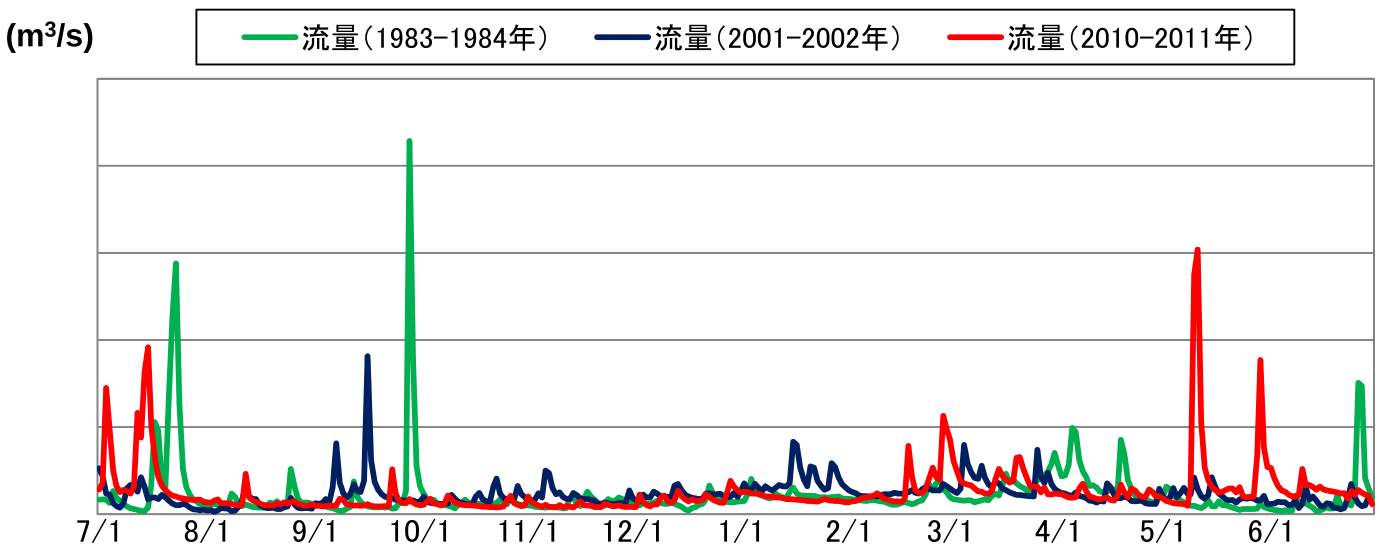




参考

過去調査分との比較(TOC、流量)





参考　Atmospheric Environment 43 (2009) 3496–3501

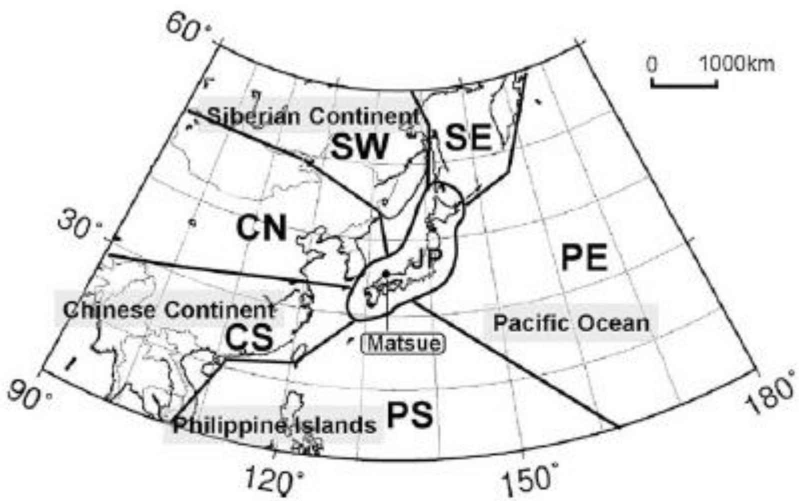


Fig. 1. Routes of traveling paths of air masses by classification. Rainfall types and Air Mass types are classified into JP, CS, CN, SW, SE, PE, PS.

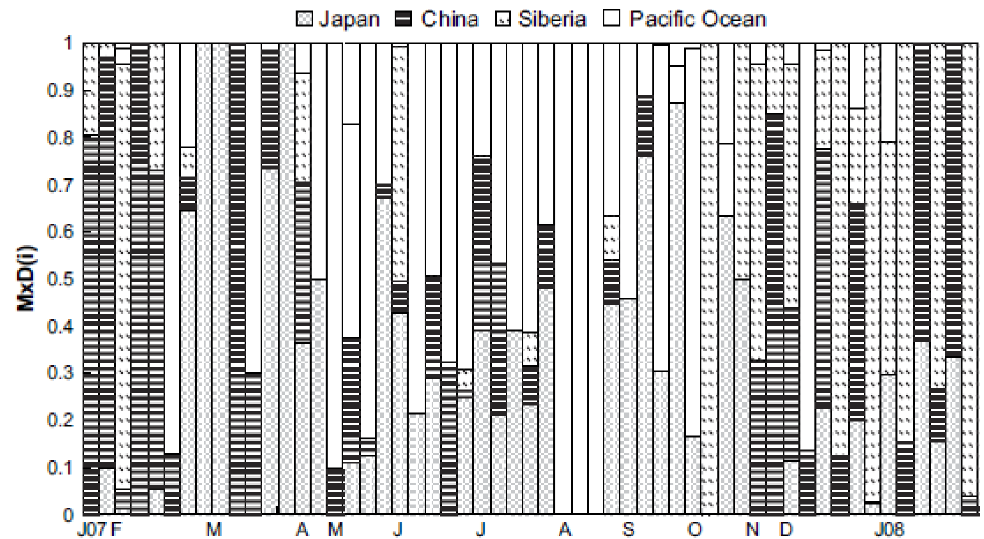


Fig. 3. Variations of mixture degree of 4 air mass groups for each rainfall phenomenon from January 2007 to January 2008.

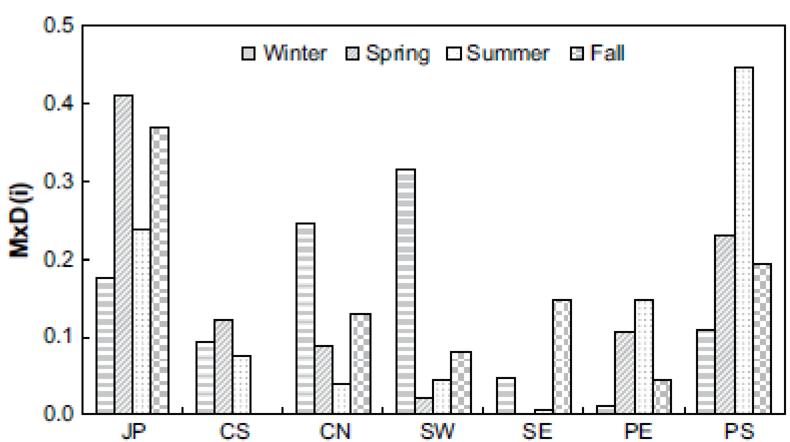


Fig. 4. Seasonal variations of mixture degree for each air mass type.

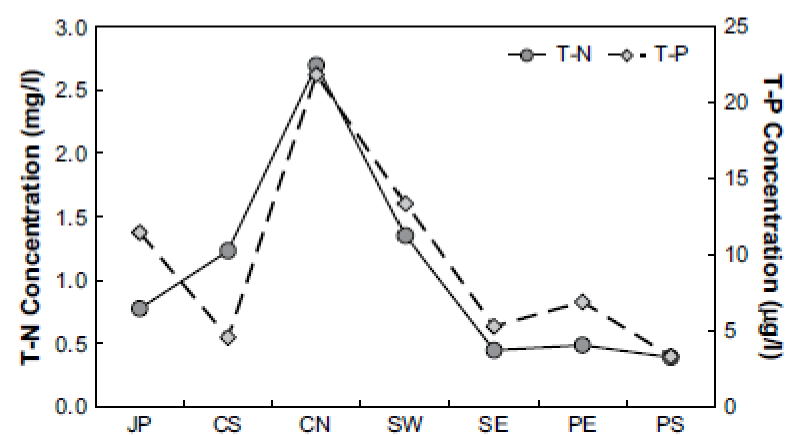


Fig. 7. Averages of T-N and T-P concentrations for each rainfall type.