

都市河川の汚濁解析（第1報）

－二夜の川・井の口川－

坪川 博之・加藤 賢二・内田 利勝

Study on Pollution Analysis of Urban Stream (I)

－ Niya and Inokuchi River －

Hiroyuki TSUBOKAWA, Kenji KATOU, Toshikatu UCHIDA

Abstract

To reduce the pollutant in the river, We investigated the river Niya and Inokuchi which flow through the urban area. In this investigation, the water quality such as BOD, COD, SS and hydraulic factors such as flow velocity, flow rate were measured.

With measuring values and runoff quantity derived from pollutant load factor, we constructed the simulation model to predict the future.

By using this model, we estimated the water quality of these two rivers up to 5 and 10 years after.

1 はじめに

水質汚濁防止対策の一環として、市街地を流れる中小河川いわゆる都市河川のうち汚濁の著しいものについて平成5年度から汚濁解析調査を実施している。

これは、汚濁原因の解明や将来の予測を行い水質保全計画策定の資料とすることを目的に、BODが環境基準を超えているか、または類型指定されていないがBODが8mg/ℓを超えている河川の調査を行うものである。

ここでは、平成5年度に調査を行った敦賀市の「二夜の川」と「井の口川」について報告する。

2 河川の概要

二夜の川は流域内で発生した生活排水や事業所排水等を排除する排水路的性格を持っており、流路延長が約3km、流域面積が約3km²の敦賀湾へ注ぐ小規模な河川である。

一方井の口川は、流路延長約7km、流域面積約28km²で源を野坂岳（標高913.5m）に発し、野坂川や三味線川等の支川を併せて敦賀湾に注ぐ2級河川で、農業用水に利用されている。

両河川的环境基準や環境基準点でのBOD測定値等を表1および図1、図2に示す。

表1 調査河川的环境基準等

河 川 名	流 域 市町村	B O D			測定値 (mg/ℓ)
		類型	基準点	基準値	
二夜の川	敦賀市	C	末端	5mg/ℓ以下	8.0
井の口川		A	豊橋	2mg/ℓ以下	2.6
		C	穴地藏橋	5mg/ℓ以下	1.6

* BODの測定値は、平成元年度から5年度までの各年度の75%値を平均したもの。

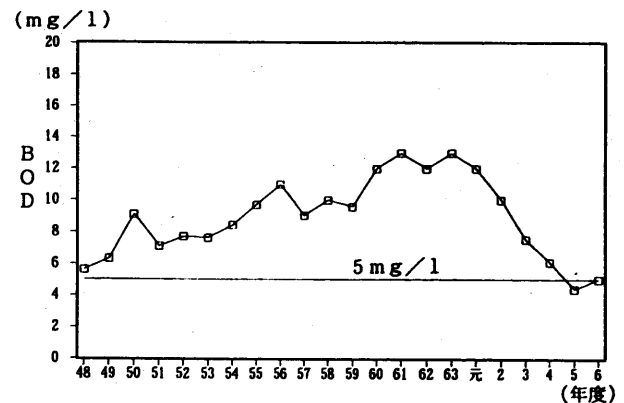


図1 二夜の川BOD（75%値）の経年変化

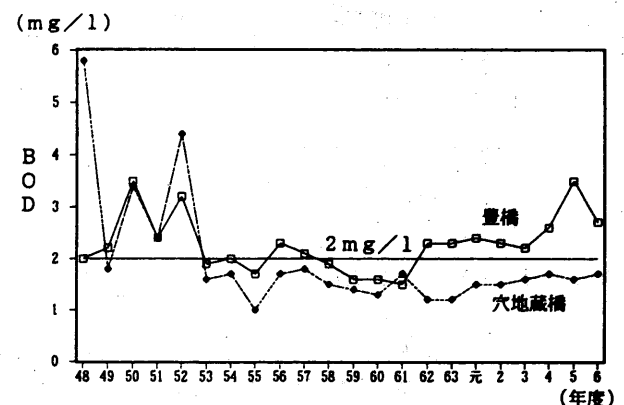


図2 井の口川BOD（75%値）の経年変化

3 調査方法

3.1 調査の概要

各河川に設定した調査地点毎に、水質調査、事業所調査および背景調査を行い、収支モデルを作成し5年後および10年後のBOD予測値を求めた。

図3に解析フローを示す。

3.2 調査地点

二夜の川にN1～N4の4地点、井の口川にIN1～I

N6の6地点を設け水質調査とともに、調査地点毎の流域について背景調査を行った。

表2に調査地点毎の流域概要を、図4に調査地点を示す。

なお、環境基準点である二夜の川末端および井の口川の穴地藏橋については、両地点とも海水の逆流が見られ流量の測定が困難であったために水質調査を行わず、平成5年度の常時監視結果を必要に応じて用いた。

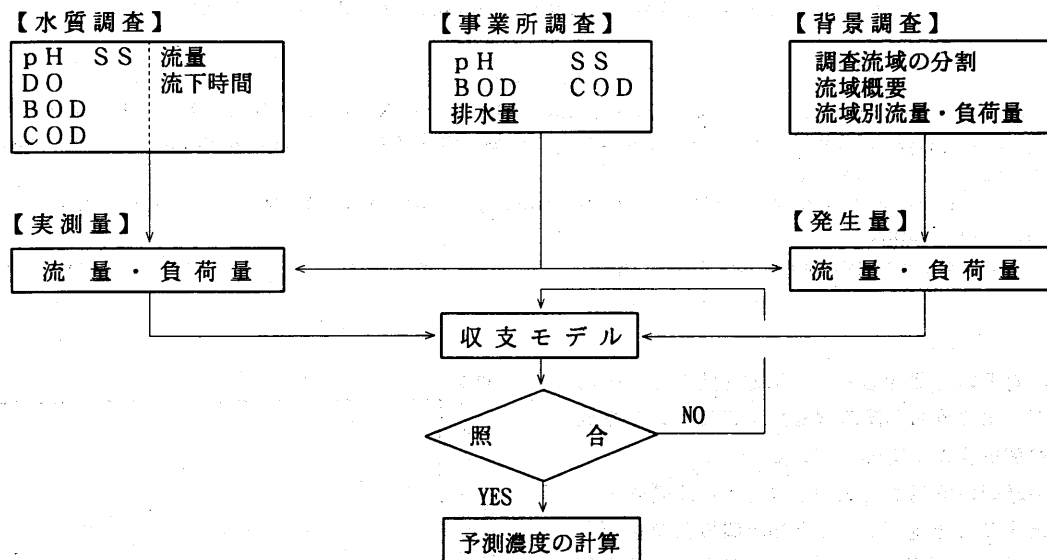


図3 解析フロー

表2 流域概要

河 川 名	流域名(調査地点名)	距離(m)	面 積(5年度:km ²)					人口(5年度)	
			山 林	畑	水 田	その他	計	人 口	密 度
二夜の川	N1(呉羽町上)	—	0	0.0	0.1	0.3	0.4	1,624	4,000
	N2(呉羽町下)	669	0	0.0	0.1	0.6	0.7	1,201	1,617
	N3(松原町)	1,150	0	0.0	0.0	0.1	0.2	786	5,181
	N4(※ツツ場前)	867	0	0.0	0.3	1.3	1.6	6,586	4,174
	(末端:敦賀湾へ)	276	—	—	—	—	—	—	—
	計	2,962	0	0.04	0.5	2.4	2.9	10,197	3,542
井の口川	IN1(栗野橋)	—	4.8	0.0	0.0	0.4	5.2	0	0
	IN2(秋葉橋)	1,662	2.4	0.0	0.3	0.9	3.6	1,497	412
	IN3(宮内橋)	314	1.6	0.1	0.9	1.5	4.0	5,726	1,443
	IN4(三味線川末端)	—	5.4	0.0	1.7	1.9	9.0	1,324	147
	IN5(豊橋)	1,867	0.1	0.0	0.1	0.9	1.0	1,718	1,682
	IN6(沓見橋)	1,577	0.0	0.0	0.5	0.6	1.1	3,269	2,865
	(穴地藏橋:敦賀湾へ)	547	2.6	0.0	0.6	0.9	4.1	1,281	316
	計	5,967	16.9	0.2	4.0	7.0	28.0	14,815	529

*穴地藏橋の距離は、IN6から敦賀湾までのもの。人口密度の単位は 人/km²である。



N1 ~ N4 二夜の川 調査地点
IN1 ~ IN6 井の口川 調査地点

図4 調査地点

3.3 水質調査

平成5年4月～平成6年3月に、毎月1回計12回、pH、SS、DO、BOD、COD、流量、流下時間を降雨影響を避けて調査した。

調査は調査地点の橋上から行ったが、1地点あたり5～14カ所で水位や流速を測定し流量を求めた。

調査項目のうち、pH、SS、DO、BOD、CODはJIS K 0102に、流量はJIS K 0094の8に拠り測定した。流下時間は、市販の解析ソフト「活図」を利用して、流速と調査地点間の距離から最小二乗法を用いて求めた。

3.4 事業所調査

流域内で

- ①河川の汚濁に大きな影響を与える
- ②発生量算定の原単位を求める根拠となる

事業所について、排水量やpH、SS、BOD、CODを調査した。

3.5 背景調査

調査地点毎の流域で面積、人口、土地利用状況、面源および点源からの発生量（流量、負荷量）について、平成5年4月1日現在と5年後（平成10年度）および10年後（平成15年度）の推計値を調査した。

またこの調査では下水道供用区域として公示された後、生活系負荷が終末処理場で処理される割合を接続率として、次の4つの場合に分けた。

案①：公示後5年以内で55%、10年以内で85%、10年以上以降で90%の接続率とする。これは、敦賀市の過去の実績から求めたもので、現実的に即した接続率である。

案②：公示後一律85%の接続率とする。

案③：公示後一律90%の接続率とする。

案④：公示後一律100%の接続率とする。

二夜の川は、案①のみ、井の口川は案①～④全てについて求めた。

4 収支モデル

4.1 収支モデルの概要

収支モデルの概要を図5に示す。

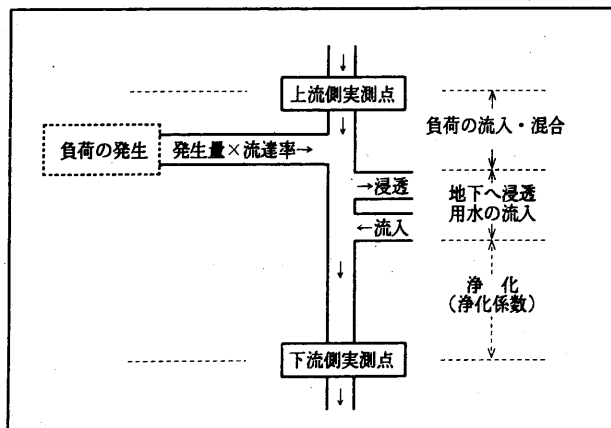


図5 収支モデルの概要

4.1.1 負荷の発生から本川到達まで

各流域で発生した負荷が本川に到達する割合を流達率¹⁾とし、流量、負荷量ともに到達する量を次式で求めた。

$$\text{到達量} = \text{発生量} \times \text{流達率}$$

4.1.2 本川到達後

本川への到達地点は上流側実測点の直後とし、次のように収支を計算した。

【流量】

①『(到達量+上流側実測量)>下流側実測量』のときは、河川水が負荷とともに地下へ浸透し系外へ出たものとする。

②『(到達量+上流側実測量)<下流側実測量』のときは、農業用水が系内へ入ってきたものとする。このとき農業用水のBODは1.7mg/lとした。²⁾

【負荷量】

(到達量+上流側実測量+流量補正分)と(下流側実測量)および流下時間から浄化係数¹⁾を求め、次式で収支を計算した。

$$\text{下流側負荷量} = \text{上流側負荷量} \times 10^{-kt}$$

(kは浄化係数、tは時間(日))

4.2 河川モデル

4.2.1 二夜の川

図6に概要を示す。

二夜の川では、N2流域にある化学繊維製造事業所（以下「A事業所」と記す）の20,000m³/日を超える排水がN2地点の直前に流れ込んでおり、またN2地点に到達する負

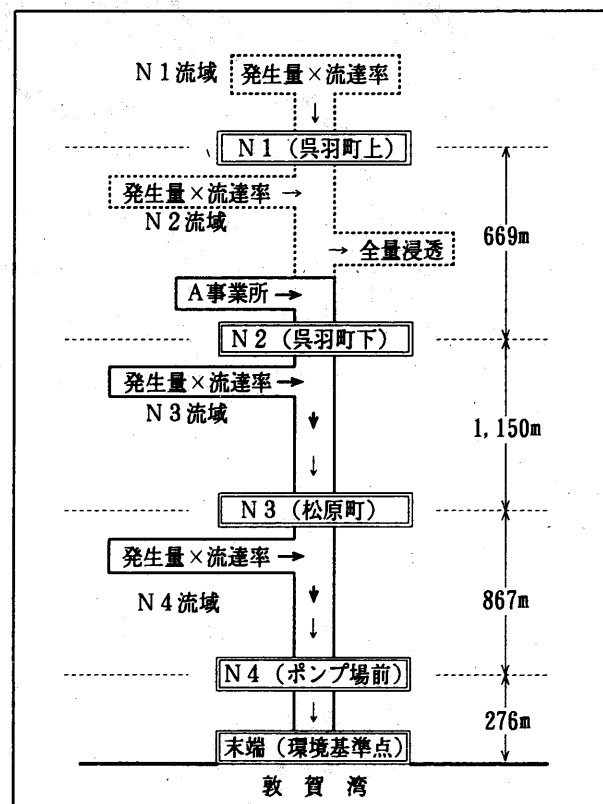


図6 二夜の川モデル図

荷のほとんどがA事業所排水である。そこで、A事業所より上流で発生した負荷は、N2地点到達までに全て地下浸透しており、N2地点での実測値はA事業所の排水を測定したと仮定し、二夜の川はN2地点から始まるとしたモデルを作成した。

N2より下流では、負荷の流入→混合→地下への浸透または農業用水の流入→浄化が繰り返されるものとする。

4.2.2 井の口川

図7に示すように各流域で、負荷の流入→混合→地下への浸透または農業用水の流入→浄化が起こるとしたが、野坂川および三味線川については次のように取り扱った。

【野坂川】

流域IN3の負荷の大部分は、野坂川から調査地点IN3の直前に流入する。そのため流域IN3の負荷は井の口川では浄化されずにIN3地点に到達するものとした。

【三味線川】

三味線川からの流入は次のように仮定した。

現状：IN4 → 浄化 → 本川 → 浄化 → IN5

仮定：IN4 → 浄化なし → IN3直後 → 浄化 → IN5

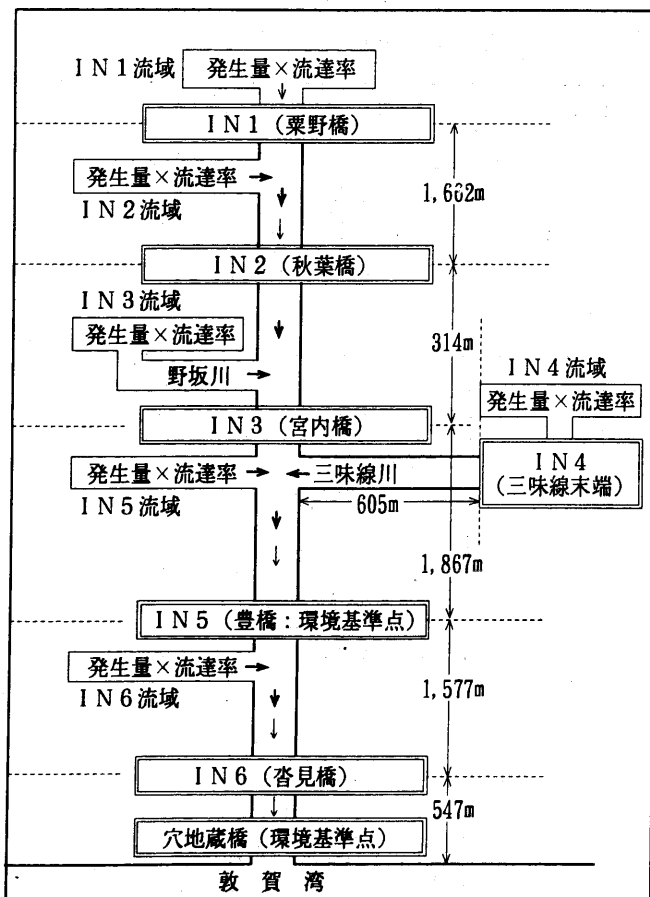


図7 井の口川モデル図

4.3 係数の算出

発生量と実測値の年間平均から各流域毎に次の係数を求めた。

なお、発生量のうち面源からのものは、平成5年度の降水量⁸⁾から計算した。(以下、降水量は全て敦賀測候所で測定されたものである。)

①流達率

②地下への浸透または農業用水の流入の割合

③流下時間

④浄化係数

なお、データ処理には予測計算も含め、市販の表計算ソフト「Lotus 1-2-3」を利用した。

4.3.1 二夜の川

①流達率

次式から流量と負荷量の流達率を求め、N3およびN4流域に用いた。

$$\text{流達率} = \frac{\text{N1地点での実測値の年間平均}}{\text{N1流域での発生量の年間平均}}$$

②地下への浸透または用水の流入の割合

次式から各流域毎に求めた。

$$\text{到達流量} = \text{発生量} \times \text{流達率}$$

$$\text{浸透または流入する量}$$

$$= |(\text{上流側実測量} + \text{到達流量}) - \text{下流側実測量}|$$

とするとき

$$\text{浸透または流入する割合} = \frac{\text{浸透または流入する量}}{\text{上流側実測量} + \text{到達流量}}$$

③流下時間

流域毎に年間平均値を用いた。

④浄化係数

地下への浸透または農業用水の流入による増減分を補正した上流側負荷量を L_0 、下流の実測負荷量を L_1 、流下時間を t (日)としたとき浄化係数 k を次式から求めた。

$$k = \text{Log} \frac{L_0}{L_1} \times \frac{1}{t}$$

4.3.2 井の口川

二夜の川と同様に求めたが、流達率は次のとおりとした。

①IN1、IN4：実測値と発生量の平均から計算

②IN3：IN2の水がなかった5月の実測値と発生量から計算

③IN2、IN5、IN6：二夜の川の流達率を使用

5 結果と考察

5.1 水質調査

水質調査のうち流下時間を除く結果を別表1に示す。

5.2 事業所調査

調査は、二夜の川流域で4、井の口川流域で10事業所で行った。これらのうち、A事業所からは26,100m³/日、BOD

6.3mg/ℓの排水が排出されており、これが二夜の川の水量・水質を大きく支配していた。

また、調査結果からクリーニング所およびガソリンスタンドからの発生量を算出するための原単位を求めた。

5.3 背景調査

発生量の算出に用いた原単位等を別表2に、各流域毎に発生する負荷量の構成と変化を別表3に、別表3のうち案①のものを図8、図9に示す。

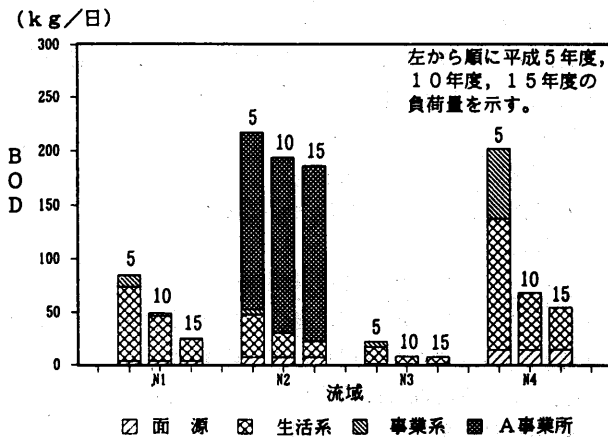


図8 二夜の川流域負荷の構成

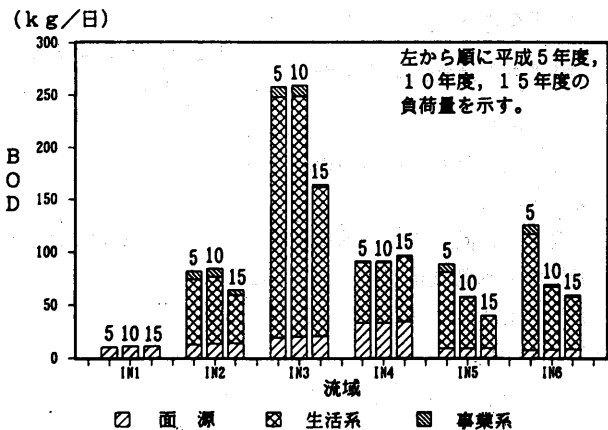


図9 井の口川流域負荷の構成

5.4 係数

表3に示すように、浄化係数が負となった流域が3カ所あった。この原因として背景調査で把握できなかった負荷の流入や、流達率を低く見積もり過ぎたこと等が考えられる。これについては今後調査を行う河川の結果等により検討していきたい。

5.5 現況照合

収支モデルに月毎および流域毎の発生量を入力し、水質調査で得られた値と比較した。

発生量のうち面源からのものは、平成5年度の降水量³⁾から計算した。

図10に二夜の川、図11に井の口川の照合結果を示す。

5.5.1 二夜の川

二夜の川では、A事業所からの排水が全発生流量（流域N1およびN2を除く）の71%を占めている。そのため河川はN2地点から始まり、またN2地点の実測値はA事業所の排水を測定したものであると仮定した収支モデルを作成し、おおむね妥当と思われる照合結果を得た。しかしながらこのモデルでは、定常的でない事業所排水の濃度を予測することは困難であり、これが照合結果を悪くした原因の一つであると思われる。

なお、N3の5月およびN4の7月の実測値は上流や他の月と比較してBODが高いため、定常的でない事業排水の影響として現況照合から省いた。

また、N2地点から河川が始まるとしたためN1の実測値も現況照合から省いた。

5.5.2 井の口川

井の口川でも妥当と思われる照合結果が得られたが、この中で回帰直線から大きく外れた点のうち3点（IN2の5月とIN5の5および10月）は降水量が少ない月のものであった。この降水量が少なく河川流量が少なくなった場合の補正方法等について今後検討していきたい。

なお、水が流れていなかったIN2の5月の実測値を現況照合から省いた。

表3 収支モデルの係数

河川名	項	目	係数値
二夜の川	N3	流達率 流量(%)	89.7
		負荷量(%)	31.4
		浄化係数	3.3
	N4	農業用水の流入(%)	1.8
		流達率 流量(%)	89.7
		負荷量(%)	31.4
井の口川	IN1	浄化係数	-0.3
		地下への浸透(%)	27.1
		流達率 流量(%)	86.4
	IN2	負荷量(%)	70.7
		浄化係数	-2.0
		地下への浸透(%)	39.4
	IN3	流達率 流量(%)	83.8
		負荷量(%)	26.8
		浄化係数	-54.1
	IN4	地下への浸透(%)	18.1
		流達率 流量(%)	70.0
		負荷量(%)	42.0
	IN5	流達率 流量(%)	89.7
		負荷量(%)	31.4
		浄化係数	1.4
	IN6	地下への浸透(%)	0.1
		流達率 流量(%)	89.7
		負荷量(%)	31.4
		浄化係数	1.8
		地下への浸透(%)	33.1

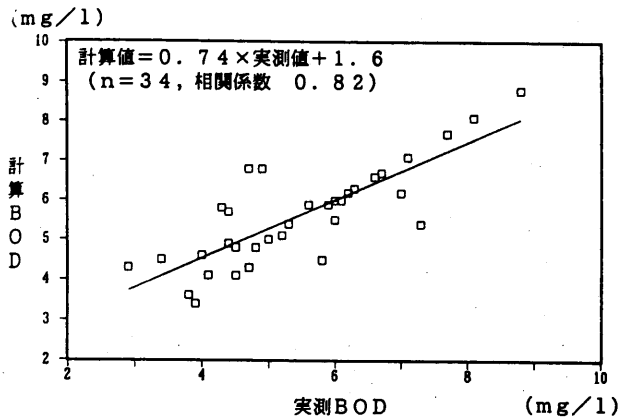


図10 二夜の川現況照合結果

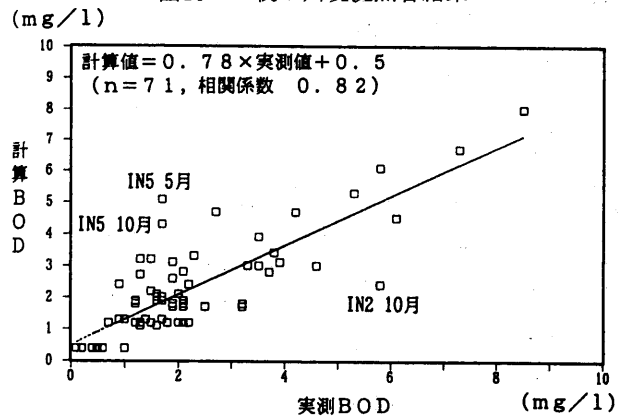


図11 井の口川現況照合結果

5.6 予測計算

収支モデルにより平成10年度および15年度のBOD予測値を流域毎、各月毎に求めた。

二夜の川の環境基準点である末端については、N4から末端までは負荷の流入はなく、N4と末端の流量は同じとし、常時監視のBOD測定値から浄化係数を求めて予測計算を行った。

発生量のうち面源からのものについては、昭和63年から平成4年度の降水量³⁾の平均値から計算した。

予測結果の概要を表4に、二夜の川の収支モデルを別図1に、井の口川の収支モデルを別図2に示す。

表4 予測結果

河川名	地点	BOD(75%値) mg/ℓ		
		5年度 実測値	10年度 予測値	15年度 予測値
二夜の川	N4地点	6.0	4.5	4.3
	末端	4.4*	3.5	3.4
井の口川	IN5地点	3.2	3.0	2.4
			2.9	2.0
			2.8	1.9
			2.8	1.8
	IN6地点	1.6	1.7	1.4
			1.6	1.2
			1.6	1.1
			1.5	1.0
	穴地藏橋	1.6*	—	—

* 常時監視結果

5.6.1 二夜の川

二夜の川は、図1が示すように平成2年度から浄化が進んできた。これは流域内の下水道整備によるものであり、今後も下水道の処理区域が拡大していくことや、表4が示すN4や末端での予測結果から、平成10および15年度ともに環境基準を達成すると予測される。

なお、予測はA事業所の排水が下水道処理される計画はなく、また水質が現況（26,100m³/日、BOD 6.2mg/ℓ）を維持するものとして行った。

5.6.2 井の口川

井の口川では、表4に示すとおり背景調査で仮定した現実的な下水道への接続率である案①では平成10および15年度とも環境基準点であるIN5での環境基準達成は困難と予測される。このため平成15年度に基準を達成するためには、流入負荷の大部分を占める生活系負荷を案②以下にする削減対策（下水道整備等）が必要である。

下流の基準点である穴地藏橋では上流のIN6の予測値や過去の測定結果等から平成10および15年度とも環境基準を満足すると予測される。

なお、井の口川は大型底生動物調査からも、本県の他のA類型河川と比較して汚濁していることが報告されている。⁴⁾

6 まとめ

汚濁の著しい都市河川である二夜の川と井の口川で汚濁原因の調査や、生活系や事業系から排出される負荷が降水量に比例した河川流量で希釈されるとした単純な収支モデル⁵⁾によるBODの予測を行い、以下の結果を得た。

- ①使用した収支モデルでおおむね良好な照合結果を得たが、山林を源とし事業所排水の影響が少ない井の口川で、降雨が少ない場合を除いて、良好に現況を再現できた。
- ②二夜の川では、5および10年後ともに環境基準を達成するとして予測結果が得られた。
- ③井の口川では、下水道整備を現在の計画よりも早めて実施し生活系負荷を削減しなければ、IN5地点で10年後に環境基準を達成することは困難であるとの予測結果が得られた。

参考文献

- 1) 國松孝男ほか：「河川汚濁のモデル解析」，技報堂出版，東京，1989。
- 2) 前川勉 ほか：水田排水による河川水質への影響，福井県公害センター年報，6，pp. 252-266，1976。
- 3) 福井地方気台：気象月報，1988-1993。
- 4) 福井県環境センター：福井県の大型底生動物調査報告書第2報，p. 40，1994。
- 5) 半谷高久ほか：「水質調査法」，丸善，東京，pp. 351-354，1985。

別表1 水質調査結果

1 二夜の川

1) N1地点(呉羽町上)

調査日時	降水量 (mm/月)	気温 (℃)	水温 (℃)	外観	流量 (m³/s)	DO (mg/ℓ)	DO% (%)	PH	BOD (mg/ℓ)	COD (mg/ℓ)	SS (mg/ℓ)
5. 4/14 12:35	140	19.0	16.6	微濁	0.03	8.1	86	7.1	8.0	5.8	20
5/19 12:40	71	27.0	21.8	微濁	0.05	6.7	78	7.1	7.7	6.4	5
6/17 11:55	271	26.5	23.2	微濁	0.05	5.5	66	6.8	10	4.4	9
7/21 12:00	247	28.5	21.2	混濁	0.04	5.3	61	7.0	7.4	6.4	24
9/ 2 11:50	234	30.0	23.6	濁	0.05	5.5	66	7.0	8.8	13	130
10/ 7 11:40	257	21.0	19.0	淡黄濁	<0.01	4.9	55	7.0	9.4	6.0	11
10/20 11:43	90	22.5	22.5	濁	0.03	6.4	75	7.1	9.7	8.4	50
11/ 4 11:50	150	22.0	17.2	濁	0.04	7.0	75	9.2	9.3	7.1	21
12/ 2 11:55	299	14.0	13.8	濁	0.01	5.4	54	7.0	16	9.9	10
6. 1/ 6 11:45	125	8.1	9.6	微濁	<0.01	5.2	47	7.0	30	13	8
2/18 11:46	130	10.5	9.5	白濁	<0.01	5.1	47	7.1	28	15	7
3/ 3 11:40	103	10.0	10.5	白濁	<0.01	5.1	47	7.1	32	16	10
平均	176	19.9	17.4	—	0.03	5.8	63	7.2	14.7	9.3	25

2) N2地点(呉羽町下)

調査日時	降水量 (mm/月)	気温 (℃)	水温 (℃)	外観	流量 (m³/s)	DO (mg/ℓ)	DO% (%)	PH	BOD (mg/ℓ)	COD (mg/ℓ)	SS (mg/ℓ)
5. 4/14 12:23	140	18.0	23.5	微濁	0.33	7.5	90	7.2	6.3	3.1	5
5/19 12:45	71	27.0	28.0	澄明	0.33	7.0	90	7.1	6.6	2.9	5
6/17 11:45	271	26.5	29.8	微濁	0.34	7.0	92	6.9	5.9	3.5	5
7/21 11:55	247	28.5	26.9	微濁	0.35	6.8	87	7.0	7.7	2.9	4
9/ 2 11:45	234	30.0	28.3	微濁	0.36	6.5	84	7.0	5.0	2.8	4
10/ 7 11:35	257	21.0	23.1	微濁	0.35	7.0	84	7.0	4.8	2.2	4
10/20 11:35	90	22.5	23.7	微濁	0.28	6.8	82	6.9	6.2	2.7	4
11/ 4 11:45	150	22.0	23.0	濁	0.27	7.0	83	8.5	8.8	3.8	5
12/ 2 11:45	299	14.0	20.4	澄明	0.26	7.0	79	7.0	7.1	2.4	3
6. 1/ 6 11:36	125	8.1	18.0	微濁	0.28	7.3	80	7.0	6.7	1.9	1
2/18 11:38	130	10.5	19.1	微濁	0.24	7.1	79	7.0	6.0	2.4	1
3/ 3 11:32	103	10.0	19.3	微濁	0.29	7.0	78	7.0	8.1	2.7	1
平均	176	19.8	23.6	—	0.31	7.0	84	7.1	6.6	2.8	3

3) N3地点(松原町)

調査日時	降水量 (mm/月)	気温 (℃)	水温 (℃)	外観	流量 (m³/s)	DO (mg/ℓ)	DO% (%)	PH	BOD (mg/ℓ)	COD (mg/ℓ)	SS (mg/ℓ)
5. 4/14 12:10	140	18.0	21.4	微濁	0.34	6.9	81	7.2	5.8	4.2	8
5/19 13:00	71	25.0	26.6	微濁	0.33	5.6	71	7.2	9.1	4.4	8
6/17 11:28	271	26.5	28.5	微濁	0.36	5.7	74	6.9	4.1	3.9	5
7/21 11:40	247	29.5	26.4	濁	0.38	5.1	64	7.0	5.3	4.0	9
9/ 2 11:30	234	33.0	28.0	混濁	0.41	5.2	67	7.0	3.8	3.9	7
10/ 7 11:20	257	19.0	22.6	微濁	0.35	5.3	63	7.0	3.9	2.9	5
10/20 11:20	90	22.0	23.0	微濁	0.31	5.8	69	7.0	3.4	3.2	6
11/ 4 11:30	150	19.0	22.2	微濁	0.32	5.2	61	7.2	7.0	4.7	7
12/ 2 11:25	299	14.0	19.1	白濁	0.29	5.3	59	7.1	4.4	3.3	9
6. 1/ 6 11:27	125	8.1	16.6	濁	0.30	6.1	65	7.0	4.5	2.7	5
2/18 11:28	130	10.5	17.8	微濁	0.21	6.0	65	7.0	4.7	3.4	5
3/ 3 11:23	103	10.0	18.0	微濁	0.28	6.1	67	7.1	4.4	3.5	6
平均	176	19.6	22.5	—	0.32	5.7	67	7.0	5.0	3.7	7

4) N4地点(ポンプ場前)

調査日時	降水量 (mm/月)	気温 (℃)	水温 (℃)	外観	流量 (m³/s)	DO (mg/ℓ)	DO% (%)	PH	BOD (mg/ℓ)	COD (mg/ℓ)	SS (mg/ℓ)
5. 4/14 11:25	140	17.0	16.3	混濁	0.41	7.5	78	7.0	7.3	4.5	14
5/19 13:12	71	27.0	26.0	微濁	0.32	5.5	69	7.1	6.1	3.8	7
6/17 11:15	271	26.5	26.8	濁	0.33	5.1	65	6.8	4.0	4.1	11
7/21 11:30	247	29.5	23.7	濁	0.35	4.7	56	6.9	9.8	4.7	9
9/ 2 11:25	234	31.0	26.4	混濁	0.33	5.3	66	6.9	2.9	4.0	14
10/ 7 11:12	257	19.0	21.1	濁	0.37	4.8	55	7.0	4.5	3.5	8
10/20 11:09	90	22.0	21.2	濁	0.34	5.6	65	7.0	4.3	3.4	7
11/ 4 11:25	150	19.0	20.0	濁	0.31	5.0	56	7.0	4.9	4.4	10
12/ 2 11:15	299	14.0	17.8	微濁	0.31	4.8	52	6.9	5.2	3.6	8
6. 1/ 6 11:18	125	8.1	15.5	濁	0.30	5.2	54	6.9	5.6	3.7	5
2/18 11:20	130	8.0	16.4	濁	0.20	5.8	61	7.0	6.0	3.9	4
3/ 3 11:15	103	10.0	16.5	濁	0.26	6.1	65	7.0	4.7	4.0	3
平均	176	19.3	20.6	—	0.32	5.4	62	7.0	5.4	4.0	8

2 井の口川

1) IN1地点(栗野橋)

調査日時	降水量 (mm/月)	気温 (℃)	水温 (℃)	外観	流量 (m³/s)	DO (mg/l)	DO% (%)	PH	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	SS (mg/l)
5. 4/14 9:45	140	20.0	11.4	澄明	0.29	10.8	102	7.1	0.4	0.8	<1
5/19 9:50	71	24.0	17.5	澄明	<0.01	9.8	105	7.3	0.5	1.3	<1
6/17 9:50	271	28.0	17.4	澄明	<0.01	9.3	100	7.1	1.0	1.4	2
7/21 10:05	247	15.2	23.5	澄明	0.73	9.2	110	7.3	0.5	1.4	3
9/ 2 10:00	234	29.5	19.1	澄明	0.08	8.5	95	7.4	0.6	1.4	1
10/ 7 9:53	257	17.2	14.4	澄明	0.13	9.7	98	7.3	0.5	1.0	<1
10/20 9:57	90	20.5	13.6	澄明	0.08	9.9	98	7.3	0.6	1.1	<1
11/ 4 10:05	150	17.5	12.3	澄明	0.10	10.2	99	7.3	0.6	1.2	<1
12/ 2 10:00	299	14.0	10.3	澄明	0.34	11.0	101	7.2	0.4	1.0	1
6. 1/ 6 10:02	125	8.1	7.4	澄明	0.31	11.2	96	7.1	0.5	0.9	<1
2/18 10:03	130	8.0	5.8	澄明	0.13	11.7	97	7.2	0.2	0.8	<1
3/ 3 10:00	103	10.0	6.1	澄明	0.34	11.7	97	7.1	0.1	0.5	<1
平均	176	17.7	13.2	—	0.21	10.2	100	7.2	0.5	1.1	1

2) IN2地点(秋葉橋)

調査日時	降水量 (mm/月)	気温 (℃)	水温 (℃)	外観	流量 (m³/s)	DO (mg/l)	DO% (%)	PH	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	SS (mg/l)
5. 4/14 10:05	140	15.0	12.9	澄明	0.18	10.8	106	7.3	1.9	2.0	2
5/19 10:10	71	24.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6/17 10:00	271	28.0	20.5	澄明	<0.01	8.3	95	7.2	2.0	3.0	3
7/21 10:20	247	16.8	26.3	澄明	0.64	9.0	112	7.3	0.7	1.8	6
9/ 2 10:15	234	30.0	22.6	微濁	0.06	7.9	94	7.4	1.4	2.8	6
10/ 7 10:12	257	17.2	16.3	澄明	0.07	9.4	98	7.4	1.3	2.0	1
10/20 10:08	90	20.5	15.1	澄明	0.05	9.3	95	7.5	5.8	3.4	1
11/ 4 10:20	150	19.0	13.7	澄明	0.13	10.0	99	7.3	3.2	2.9	6
12/ 2 10:10	299	14.0	10.0	澄明	0.35	10.5	96	7.2	1.3	1.7	3
6. 1/ 6 10:18	125	8.1	7.4	澄明	0.51	10.8	93	7.2	1.2	1.3	<1
2/18 10:15	130	8.0	6.0	澄明	0.29	12.0	100	7.3	2.5	2.1	2
3/ 3 10:12	103	10.0	6.8	澄明	0.48	11.6	98	7.2	1.5	1.4	1
平均	176	17.6	14.3	—	0.25	10.0	99	7.3	2.1	2.2	3

3) IN3地点(宮内橋)

調査日時	降水量 (mm/月)	気温 (℃)	水温 (℃)	外観	流量 (m³/s)	DO (mg/l)	DO% (%)	PH	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	SS (mg/l)
5. 4/14 10:17	140	14.8	13.4	微濁	0.41	10.2	101	7.3	4.2	3.8	9
5/19 10:15	71	23.5	18.8	微濁	0.09	8.3	91	7.2	8.5	5.8	4
6/17 10:10	271	28.0	21.3	微濁	0.31	7.6	88	7.0	4.6	5.0	12
7/21 10:35	247	27.0	17.0	微濁	0.87	8.6	92	7.2	1.3	1.5	5
9/ 2 10:25	234	31.0	23.2	微濁	0.15	7.7	93	7.3	3.8	3.3	5
10/ 7 10:18	257	17.2	16.1	微濁	0.11	8.5	89	7.3	3.9	3.2	1
10/20 10:17	90	20.5	15.4	微濁	0.11	8.4	86	7.3	7.3	4.5	2
11/ 4 10:25	150	19.0	13.9	微濁	0.20	9.1	91	7.2	6.1	4.0	2
12/ 2 10:24	299	14.5	10.5	微濁	0.58	9.9	92	7.2	3.7	2.7	3
6. 1/ 6 10:30	125	8.1	7.7	微濁	0.63	10.5	91	7.1	5.3	3.2	2
2/18 10:24	130	8.0	6.4	微濁	0.52	11.7	98	7.2	2.7	2.3	3
3/ 3 10:20	103	10.0	7.2	微濁	0.60	11.0	94	7.3	5.8	3.7	9
平均	176	18.5	14.2	—	0.38	9.3	92	7.2	4.8	3.6	5

4) IN4地点(三味線川末端)

調査日時	降水量 (mm/月)	気温 (℃)	水温 (℃)	外観	流量 (m³/s)	DO (mg/l)	DO% (%)	PH	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	SS (mg/l)
5. 4/14 10:35	140	17.0	14.4	混濁	0.48	9.2	93	6.8	2.1	5.2	44
5/19 10:30	71	25.0	21.0	微黄濁	0.11	7.9	91	6.8	1.9	5.7	8
6/17 10:25	271	28.0	23.7	褐濁	0.19	5.8	70	6.6	2.2	8.0	35
7/21 10:45	247	25.0	19.6	褐濁	0.60	7.6	88	6.8	0.9	3.2	18
9/ 2 10:40	234	31.5	24.2	微濁	0.26	7.7	93	6.9	1.7	3.0	6
10/ 7 10:28	257	18.5	16.7	微濁	0.19	8.2	87	6.9	2.1	2.8	3
10/20 10:26	90	21.0	16.6	微黄濁	0.17	9.1	96	6.9	1.9	2.6	3
11/ 4 10:35	150	19.0	15.0	微濁	0.20	8.9	91	6.8	2.1	2.7	2
12/ 2 10:35	299	13.5	11.8	濁	0.33	8.6	82	6.7	1.5	2.8	4
6. 1/ 6 10:38	125	8.1	8.5	澄明	0.40	9.8	87	6.7	1.6	2.1	1
2/18 10:35	130	8.0	8.1	微濁	0.36	10.8	94	6.8	1.9	2.4	2
3/ 3 10:30	103	10.0	8.8	澄明	0.51	11.1	99	6.9	0.9	1.7	<1
平均	176	18.7	15.7	—	0.32	8.7	89	6.8	1.7	3.5	10

5) IN5地点(豊橋)

調査日時	降水量 (mm/月)	気温 (℃)	水温 (℃)	外観	流量 (m³/s)	DO (mg/l)	DO% (%)	PH	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	SS (mg/l)
5. 4/14 10:43	140	17.0	12.7	微濁	0.98	9.9	97	6.9	3.3	3.9	20
5/19 10:45	71	24.5	18.4	微濁	0.21	8.0	88	7.0	1.7	4.8	5
6/17 10:36	271	28.0	20.9	微濁	0.53	7.4	85	6.9	2.1	4.7	5
7/21 11:00	247	26.7	18.6	微濁	1.61	8.4	92	6.9	1.7	2.6	7
9/ 2 10:55	234	32.0	23.6	微濁	0.56	8.1	97	7.0	2.0	3.2	8
10/ 7 10:40	257	19.0	16.2	微濁	0.38	8.7	92	7.0	2.1	2.7	2
10/20 10:35	90	22.0	15.8	澄明	0.42	9.3	97	7.1	1.7	2.6	1
11/ 4 10:50	150	19.0	14.1	澄明	0.41	9.5	105	7.0	2.1	2.8	1
12/ 2 10:45	299	14.0	11.6	微濁	0.92	9.4	89	6.9	3.2	3.2	3
6. 1/ 6 10:50	125	8.1	8.1	微濁	1.19	10.4	91	6.8	2.3	2.1	2
2/18 10:44	130	8.0	7.7	微濁	0.77	11.2	97	7.0	3.5	2.9	2
3/ 3 10:40	103	10.0	8.1	微濁	1.08	11.3	99	7.0	3.5	3.0	2
平均	176	19.0	14.7	—	0.76	9.3	94	6.9	2.4	3.2	5

6) IN6地点(沓見橋)

調査日時	降水量 (mm/月)	気温 (℃)	水温 (℃)	外観	流量 (m³/s)	DO (mg/l)	DO% (%)	PH	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	SS (mg/l)
5. 4/14 11:00	140	17.0	11.5	微濁	0.54	10.3	97	7.0	1.6	3.0	8
5/19 11:15	71	23.0	20.0	微濁	0.15	6.7	76	6.9	1.5	5.0	7
6/17 10:55	271	26.5	21.6	微濁	0.25	7.0	82	6.8	1.6	4.7	6
7/21 11:15	247	27.0	18.9	微濁	0.86	8.3	92	6.9	1.2	2.3	6
9/ 2 11:10	234	32.0	23.8	微濁	0.33	7.9	96	7.1	1.0	2.6	4
10/ 7 10:55	257	18.0	16.1	澄明	0.19	8.8	92	7.0	1.8	2.6	2
10/20 10:53	90	22.0	15.7	澄明	0.27	8.7	90	6.9	1.3	2.2	2
11/ 4 11:00	150	19.0	13.8	澄明	0.27	9.9	99	7.0	1.2	2.1	1
12/ 2 11:00	299	13.5	11.2	微濁	0.50	9.3	88	6.9	1.3	2.6	3
6. 1/ 6 11:04	125	8.1	7.7	微濁	1.53	10.7	93	6.9	1.6	2.0	5
2/18 11:01	130	8.0	7.3	微濁	0.65	11.6	99	7.0	1.7	2.1	1
3/ 3 10:58	103	10.0	7.7	微濁	1.03	11.6	100	7.0	2.2	2.1	1
平均	176	18.7	14.6	—	0.55	9.2	92	6.9	1.5	2.8	4

* 流量の <0.01 は測定下限値未満を示す。

* 降水量は平成5年度

別表2 発生量の算出に用いた原単位等

系	面源	統	負荷量		根拠	流量		根拠等
			原単位	量		計算式	量	
生活系	田畑 森林 市街地等 雑排水+くみとり 雑排水+単独浄化槽	田畑 森林 市街地等 雑排水+くみとり 雑排水+単独浄化槽	36.0 g/ha・日	①	流出量=流出係数×降水量×面積×1,000 単位:流出量m ³ /月,降水量mm/月,面積km ² 流出係数:田 0.70,畑 0.60,森林 0.70 市街地等 0.85	建設省河川砂防技術基準(案) 計画編 昭和52年		
			0.8 g/ha・日					
			15.4 g/ha・日					
			99.4 g/ha・日					
			40.5 g/日・人					
			49.0 g/日・人					
			(40.5+8.5)					
			16.2 g/日・人					
			7.2 g/日・人					
			0 g/日・人					
事業系	学校・保育園等 旅館 飲食店 病院 クリーニング所 ガソリンスタンド 製造業その他	合併浄化槽(500人以下) (501人以上) 雑排水+くみとり 浄化槽 雑排水+くみとり 雑排水+単独浄化槽 合併浄化槽 雑排水+くみとり 合併浄化槽 雑排水+単独浄化槽 合併浄化槽 雑排水+						

<負荷量原単位の根拠>

① 若狭湾流域別下水道整備総合計画 調査報告書 平成元年3月	⑤ 窒素・隣指導指針策定調査(窒素処理技術) 昭和57年3月
② 流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説 昭和55年	⑥ 雑排水の負荷は無視できるとした
③ 流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説 昭和58年	⑦ 環境影響評価における原単位の整備に関する調査研究 報告書 昭和60年3月
④ 流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説 平成2年	⑧ 実測値の平均

別表 3 発生負荷量

1 二夜の川, 井の口川 案①

河川名	流域	平成5年度				平成10年度				平成15年度			
		面源 (kg/日)	生活系 (kg/日)	事業系 (kg/日)	合計 (kg/日)	面源 (kg/日)	生活系 (kg/日)	事業系 (kg/日)	合計 (kg/日)	面源 (kg/日)	生活系 (kg/日)	事業系 (kg/日)	合計 (kg/日)
二夜の川	N1	3.4	70.3	10.8	84.5	3.5	43.1	2.8	49.3	3.5	21.1	0.3	24.9
	N2	6.7	40.8	5.5	53.0	6.8	23.3	0.0	30.1	6.9	15.2	0.0	22.0
	A事業所	—	—	164.4	164.4	—	—	164.4	164.4	—	—	164.4	164.4
	N3	1.3	15.0	6.2	22.4	1.3	6.8	0.0	8.1	1.4	6.0	0.0	7.3
	N4	13.6	124.3	64.2	202.1	13.8	54.6	0.0	68.5	14.0	40.6	0.0	54.6
	計	25.0	250.4	251.1	526.5	25.4	127.8	167.2	320.4	25.7	82.9	164.7	273.4
井の口川	IN1	11.0	0.0	0.0	11.0	11.2	0.0	0.0	11.2	11.3	0.0	0.0	11.3
	IN2	13.3	61.0	7.6	81.8	13.7	63.0	7.3	84.0	13.9	44.9	5.6	64.4
	IN3	19.6	228.6	10.3	258.5	20.4	228.9	10.1	259.4	21.0	140.4	2.6	164.0
	IN4	32.3	54.2	16.4	103.0	33.8	56.7	1.2	91.7	34.9	60.8	1.2	96.9
	IN5	8.8	72.2	7.4	88.4	8.9	47.8	1.1	57.8	8.9	31.2	0.2	40.4
	IN6	7.6	109.2	8.8	125.6	8.0	59.2	2.1	69.2	8.3	48.8	2.1	59.2
	IN7	14.4	56.2	26.7	97.3	14.9	63.3	25.2	103.4	15.3	70.1	0.7	86.0
	計	107.2	581.3	77.2	765.6	110.7	519.0	47.0	676.6	113.7	396.2	12.4	522.2

2 平成10年度 井の口川

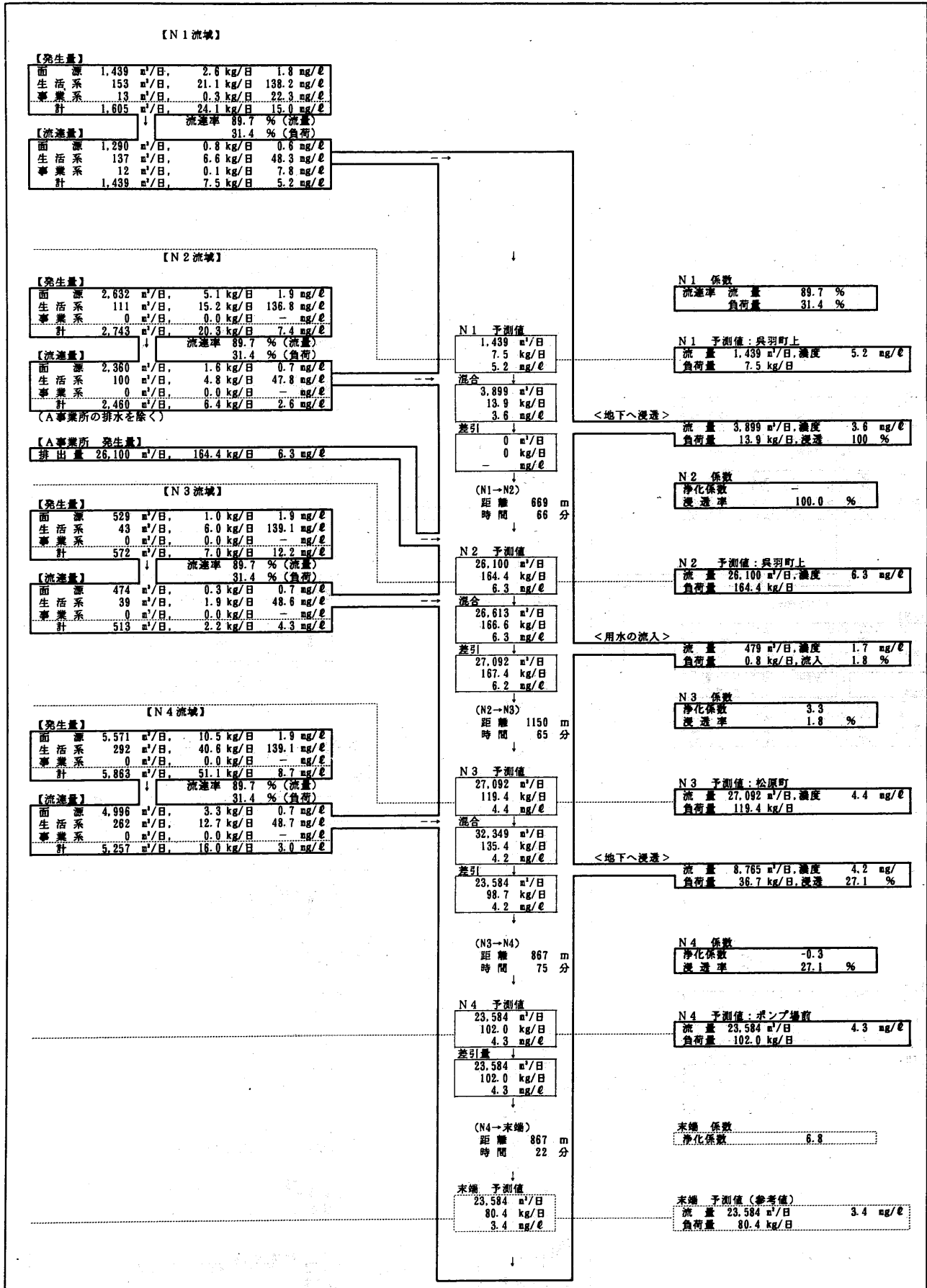
流域	面源 (kg/日)	生活系				事業系 (kg/日)	合計			
		案① (kg/日)	案② (kg/日)	案③ (kg/日)	案④ (kg/日)		案① (kg/日)	案② (kg/日)	案③ (kg/日)	案④ (kg/日)
IN1	11.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.2	11.2	11.2	11.2
IN2	13.7	63.0	61.7	61.7	61.6	7.3	84.0	82.7	82.6	82.5
IN3	20.4	228.9	218.8	217.4	214.7	10.1	259.4	249.3	247.9	245.2
IN4	33.8	56.7	55.9	55.8	55.5	1.2	91.7	90.8	90.7	90.4
IN5	8.9	47.8	29.1	26.2	20.2	1.1	57.8	39.1	36.1	30.1
IN6	8.0	59.2	45.6	39.3	26.4	2.1	69.2	55.7	49.3	36.5
IN7	14.9	63.3	61.8	61.7	61.6	25.2	103.4	101.8	101.8	101.6
計	110.7	519.0	472.9	462.0	439.9	47.0	676.6	630.6	619.6	597.6

3 平成15年度 井の口川

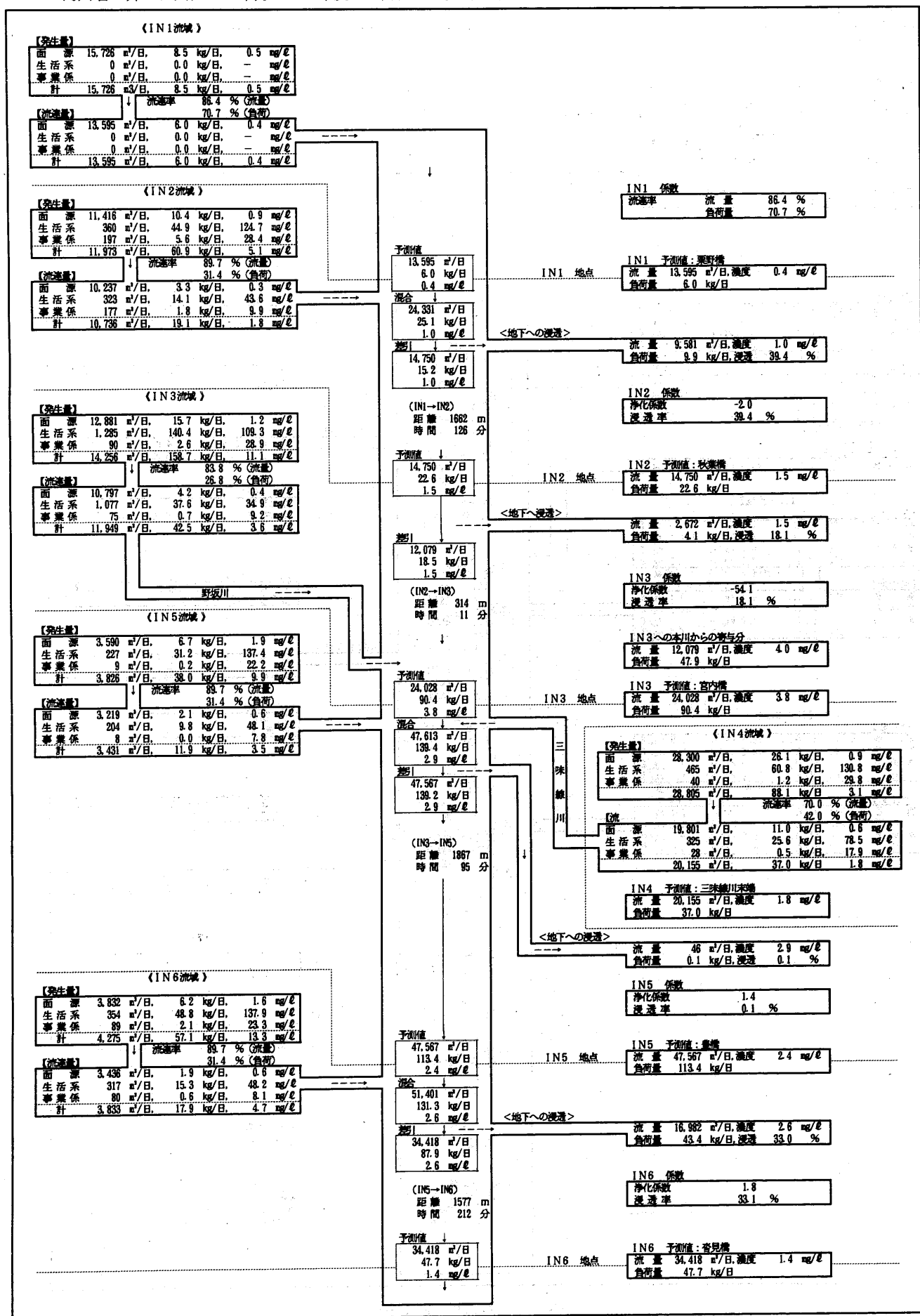
流域	面源 (kg/日)	生活系				事業系 (kg/日)	合計			
		案① (kg/日)	案② (kg/日)	案③ (kg/日)	案④ (kg/日)		案① (kg/日)	案② (kg/日)	案③ (kg/日)	案④ (kg/日)
IN1	11.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.3	11.3	11.3	11.3
IN2	13.9	44.9	31.5	29.7	25.9	5.6	64.4	51.1	49.2	45.5
IN3	21.0	140.4	87.5	78.2	59.6	2.6	164.0	111.0	101.8	83.2
IN4	34.9	60.8	58.8	58.7	58.1	1.2	96.9	95.0	94.8	94.2
IN5	8.9	31.2	28.4	25.1	18.2	0.2	40.4	37.6	34.3	27.3
IN6	8.3	48.8	49.5	43.4	30.9	2.1	59.2	59.9	53.7	41.3
IN7	15.3	70.1	66.0	65.8	65.1	0.7	86.0	81.9	81.7	81.1
計	113.7	396.2	321.7	300.7	257.8	12.4	522.2	447.8	426.8	383.9

*流域IN7はIN6地点から穴地藏橋までの流域を表す。

河川名：二夜の川、 年月：15年度10月、 負荷：案①



別図1 二夜の川 収支モデル



別図2 井の口川 収支モデル