

巨椋低平流域の都市化と内水（6）

——農地のゾーニングと洪水対策試案——

角 屋 睦・早 瀬 吉 雄

URBANIZATION EFFECTS ON FLOOD RUNOFF AND INUNDATION CHARACTERISTICS IN OGURA BASIN (6)

——Proposal of Flood Control Plan Considering Farm Zoning——

By *Mutsumi KADOYA* and *Yoshio HAYASE*

Synopsis

The Ogura basin located in the south of Kyoto is divided into three drainage sub-basins such as the Joudan of hill and higher land of 27.4 km², the Chudan of 6.3 km², and the Gedan of lower land of 18.7 km² contained the reclaimed land of 10.8 km². The Ogura Pump Station built in 1943 at the outlet of the basin has thirteen pumps of 48.9 m³/s in total capacity at present.

The basin has been urbanized rapidly in recent years. To cope with changes of flood runoff due to the urbanization, the improvement of the River Furu being the drainage channel of the Joudan was begun in 1971, and the Kumiya Pump Station with a pump of 30 m³/s was built at the downstream end of the River Furu in 1973. These counter-measures, however, are not enough yet to deal with runoff water in the future.

In order to make up reasonable flood control plan in the future, we cannot help expecting the effect of the temporal ponding of runoff water in the reclaimed land. Several proposals described in previous papers were also based upon this principle under the assumption that almost all part of the reclaimed land would be utilized as paddy fields. This assumption, however, may not always be applicable in the future because of the changes of the socio-economical conditions in recent Japan.

In this paper, we propose to classify farm into zones of three classes such as Zone A with the non-inundation probability of 1/10-year, Zone B of 1/5-year except Zone A, and Zone C with high probability of inundation which is used only as paddy. A flood control plan is examined to increase Zones A and B.

The flood control plan proposed in this paper is as follows: 1) For the Joudan: Adding the pumping capacity of 60 m³/s at the Kumiya Pump Station, and enlarging the side weir in the River Furu to 250 m in length being tenfold at present to spill flood flows into the reclaimed land. 2) For the Chudan: Reconstructing the side weir at the Main Channel point in the Chudan Channel to spill runoff water into the reclaimed land, and improving the Chudan Channel partly. 3) For the Gedan: Adding the pumping capacity of 30 m³/s at the Ogura Pump Station, constructing a new drainage channel under the elevated high speed way of the Keiji Bypass Road, and improving the Main Channel.

1. ま え が き

近年巨椋地域では、一部の低平地を除くほぼ全域にわたって都市化が急速に進展しつつある上、いくつかの幹線道路の新設計画があり、さらには昨今の社会情勢から農地でも水田の畑地転換が強く要請されるなど、

今後の土地利用形態に大きな変化が予想されるに至っている。

われわれは、これまで主として上流地区の将来の都市化に対処するための洪水対策について、いくつかの試案^{1),2)}を検討提示してきたが、被災側となる下流農地についての積極的な対策については、何も触れなかった。しかし現実には、上下流域とも社会情勢に即応する改善策を講じなければ、地域全体としての治水方策を円満に進めることは難しい。

本報告では、下流側低平農地の地形上の悪条件を考慮した治水計画・営農計画上の一方策として、農地のゾーニング方式を提案し、農地形態と治水方策を模索検討した結果について述べる。

2. 巨椋地域の概要

巨椋地域は、京都南部に位置する低平地主体流域 (52 km^2) であって、上段地区 (27.4 km^2 , 排水河川古川)、中段地区 (6.3 km^2 , 中段承水路) 及び下段地区 (18.7 km^2 , 幹線排水路) の3排水区よりなっている。いずれも豪雨時の雨水は、流域下流端にある巨椋排水機場と久御山排水機場のポンプによって、宇治川へ機械排水される (Fig. 1)。また古川下流部、古川の支流井川の下流部、及び中段承水路には洪水吐が設けられており、それぞれの計画高水位以上の水を下段干拓地の排水路に落すようになっている。上段地区の丘陵山地は良透水の砂土で覆われた洪積層、中・下段地区は沖積層である。

この地域は、京都・大阪・奈良を結ぶ交通上の要点に位置していることもあって、昭和40年頃から急速に都市化が進み、昭和30年頃は流域の3%程度に過ぎなかった市街地面積は、昭和53年には35%に達し、将来は50%を超えると予想されている (Fig. 2)。また Fig. 2 に示すように、いくつかの幹線道路の建設が計画され、その一部は着工段階に入っている。

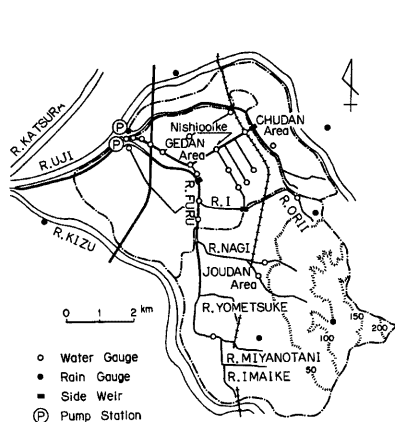


Fig. 1 Physiographical map of the Ogura basin.

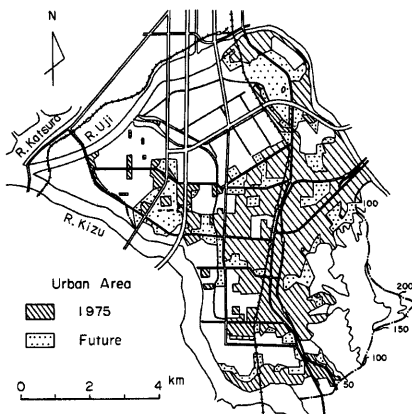


Fig. 2 Land use forecasted in the Ogura basin.

巨椋池干拓に伴って昭和9年に設置された巨椋排水機場のポンプは、当初10台公称能力 $31.7\text{ m}^3/\text{s}$ であったが、その後の増設や更新により、現在は13台公称能力 $48.9\text{ m}^3/\text{s}$ となっている。また、主として上段地区の都市化対策として、昭和48年に古川下流端に久御山排水機場が新設され、 $30\text{ m}^3/\text{s}$ のポンプ1台が設置されるとともに、現在古川改修工事が進められている。しかし将来の都市化状況を想定すると、これらの対策だけでは十分でないことは、これまでしばしば指摘してきた^{3),4)} とおりである。

3. 洪水対策の目標と検討方針

3.1 洪水対策の基本方針

巨椋地域の将来における洪水対策として、これまでに提示してきた試案^{1),2)}は、前提条件に応じて若干の差異はあるが、結論的には次の3案に集約される。

- i) 久御山排水機場に 90 m³/s のポンプを増設し、古川洪水吐を現行の6倍(150 m)以上に拡幅する。
- ii) 久御山排水機場に 60 m³/s のポンプを増設し、古川洪水吐を現行の8倍(200 m)以上に拡幅する。
- iii) 久御山排水機場に 30 m³/s のポンプを増設し、古川洪水吐を現行の8倍以上に拡幅した上で、古川上流部に 47.7 ha の多目的遊水池を設置する。

これらの試案は、地域全体の安全性を第1目標とし、かつ確実性・経済性を考慮するとき、下流部に位置する干拓地の持つ遊水効果を最大限に活用せざるを得ないことに着目したものであって、下段とくに干拓地内農地はすべて水田として利用されることを前提としたものであった。

しかしながら昨今の社会情勢の下では、下段農地のすべてを水田として利用することはきわめて難しく、また将来において、農業に対する制約がさらに厳しくなる事態がないともいえない。このような情勢を考慮すると、巨椋地域としてどこまで畑地転用が可能か、の限界を探っておくことは、今後の農政・治水方策面から重要なこととなる。地形条件からみると、現在進行中の古川改修事業が完了した晩には、上段地区農地のほとんど全部が、畑地として利用できることは自明である。問題は、積極的な排水対策のない中・下段地区であり、とくに巨椋地域全体としての治水面の要点となる下段干拓地である。

畑地転用可能性の判断基準をどこにおくかは、一つの問題点である。一般に農地の排水計画では、主として経済的側面から、20年に1～3回の豪雨・出水を基礎とするのが通例であり、10年確率規模のものを対象とすることが多い。そこで本研究では、浸水の可能性から、農地を次の3種類に級別することを考える。

Aゾーン：10年確率以下の降雨では浸水しない。

Bゾーン：5年確率以下の降雨では浸水しないが、10年確率以上の降雨では浸水する。

Cゾーン：5年確率以下の降雨でも浸水する。

ここでは、Aゾーンが畑作可能地、Bゾーンは作物によっては畑作可能となる準可能地、Cゾーンは畑地転用不能地と定義する。したがって洪水対策としては、A・Bゾーンを増すためにはどのような方策が望まれるか、を模索することになる。ただし流出解析上は、A・Bゾーンを畑地、Cゾーンを水田として扱うことにする。したがって解析上若干の試行が必要となるのは止むを得ない。

なお、安易な行政を予想するならば、行政区画別に各ゾーンの配分を均等化することも考えられるが、同一地形条件下の小区域内に、畑・水田が無秩序に混在する形は、農業経営上の障害になって得策とはいえない。したがってここでは、なるべく地形条件に順応する形でのゾーニングを優先して、洪水対策のあり方を検討する。

洪水対策の模索に際して、これまでに提示してきた試案が有力な方針を与えることはいうまでもない。ただこれら試案のうち、用地など多少問題のある古川上流部の多目的遊水池案^{1),2)}、今回はとりあえず考えないことにする。

3.2 洪水対策の前提条件

現在施工中の古川改修によって、古川上流域の安全性が著しく向上することは、すでにこれまでの検討によって明らかにされているから、対策の主対象は中・下段地区におかれることになる。もちろんこの対策は、古川が破壊しないことを前提とすべきことはいうまでもない。そこでここでは、これまでと同様、古川下流端最高目標水位を O.P. 12.13 m とする。これは改修後の堤防標高 O.P. 12.73 m に余裕高 0.60 m を見込んだ値であって、必要ならば堤防の嵩上げも考えられようが、すでに下流部の工事が終わっているので、とりあえずこの値を採用する。

古川の支流井川の下流部には、当初から洪水吐が設けられている。しかしこの洪水吐付近でも市街地化が

進みつつあり、これまでも何度か浸水災害を被っている。そこで将来は、井川改修が行われ、この洪水吐は閉鎖されるものとして扱う。

3.3 計画降雨

計画降雨は、前報²⁾と同様、次のように設定する。まず雨量は24時間雨量で確率年を定めるものとし、降雨波形は、継続時間が24時間、降雨ピークが降り始めから80%位置にあるような、後方主山型の一山波形を想定する。ここでは、京都气象台で観測された昭和34年8月豪雨が、24時間雨量(287mm)で100年確率に相当することを利用して、このときの最大1時間雨量と24時間雨量から降雨強度式を定め、これに基づいて雨量を30分単位に再配列したものを、100年確率相当の降雨とする。他の確率年の降雨は、24時間雨量が所定確率年になるよう、単位時間雨量に縮小率を乗じて得られる。

3.4 数理モデル

前報と同様、丘陵山地・市街地など、解析上非氾濫域とみなしうる領域には Kinematic 流出モデルを適用し、水田などの氾濫域や河川・排水路の流れには、著者らの提案による低平地タンクモデル⁵⁾を用いて解析する。

地目ごとの雨水保留能は、前報²⁾と同様に次のように推定する。丘陵山林地には $\phi = 30 \text{ mm/h}$ とした ϕ -Index 法を、山地部の裸地・雑種地には Fig. 3 に示す裸地の保留量曲線を用いる。市街地では舗装域の雨水保留を0とし、非舗装域には Fig. 3 の裸地(市街地)の曲線を用いる。水田・畑地にはそれぞれ Fig. 3 の曲線を用いる。なお中・下段地区の裸地・雑種地の大部分は、水田を埋立てた粗造成地であるので、市街地内裸地の曲線を適用する。

3.5 流域モデル

(1) 流域モデル

将来の土地利用を示す流域モデルとしては、都市域は前報²⁾と同様であるが、中・下段地区では道路建設により農地域が細分されること、農地のゾーニングを丁寧に検討する必要があることなどを考慮して、前報のものより詳細なブロック図を構成することにした。ここでは、1/5000の地形図上で、地形標高(Fig. 4)、水路網を詳細に調べ、Fig. 5 に示すような、幹線排水路—支線排水路—水田系の2次の河道網系のモデルを作成した。とくに下段地区の水田タンク数(58個)は、前報(12個)のそれより非常に多くなっている。このときの下段干拓地の標高と面積の関係をFig. 6に示す。

Fig. 5 において、河道タンク④④～④⑥は、後述の京滋バイパス水路を表わしている。また古川洪水吐は、前報に示した拡幅案よりさらに大きくなる場合も想定して、安全をみて4区間に分割し、これを河道タンク④④～④⑥で表現している。

(2) 転換畑のモデル

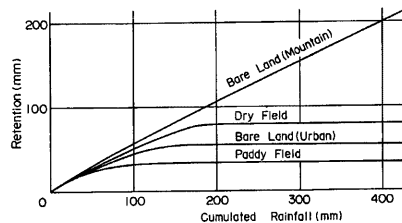


Fig. 3 Retention curves for direct runoff.

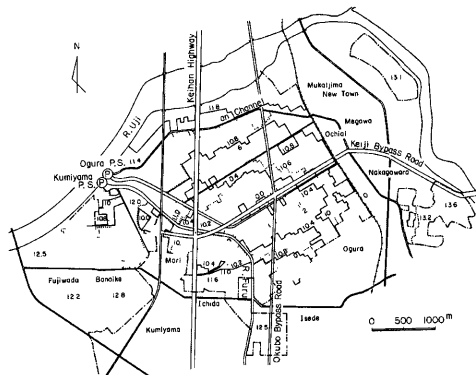


Fig. 4 Contour map in the Chudan and Gedan Zones.

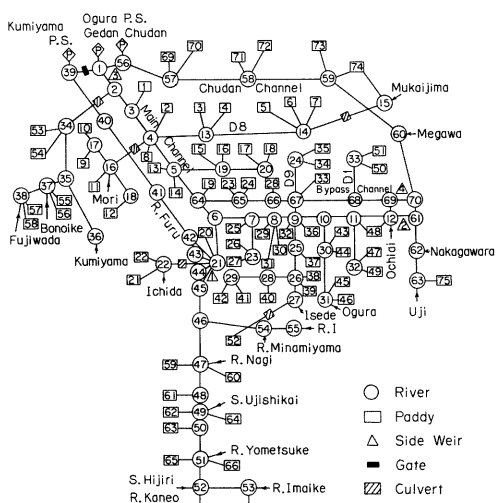


Fig. 5 The watershed diagram for applying the dynamic tank model.

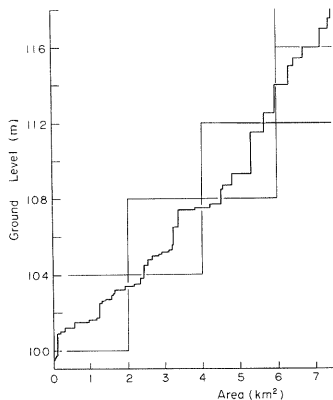


Fig. 6 The relation of ground level and cumulated area of watershed in the Gedon Zone.

水稻の場合には、冠水しない限り 1 日程度の湛水でも大きな被害にはならないが、畑地作物の場合には浸水によって壊滅的な被害になるものが多い。したがって水田の畑地転用に際しては、畝を高くして、短時間の畝間浸水があっても、畝が冠水しないような方法を考える必要がある。いま、例えば畝幅と畝間の面積比を 4 : 1、畝高を 15 cm 程度とすると、転換畑の平均許容浸水深は 3 cm 程度と見込まれる。そこでここでは、湛水深が 3 cm 以下である所のみが、畑地転作可能地とみなすこととする。

転換畑の流出解析は、高位部では Kinematic 流出モデルにより、低平地では 10 年確率降雨を想定した場合でも湛水深が 3 cm 以下となるような欠口高・幅を持つ水田タンクとして行うことにしたが、ここでは、欠口高 1 cm、欠口幅を 10 m/ha として十分であった。

畑地の標準最大保留量 (Fig. 3) は 80 mm、水田のそれは 39 mm としているので、総流出量は減少するがピーク流出量は大きくなる。したがって下段地区にとっては、上・中段の水田域 5.8 km² のすべてが畑地になったときに問題になる。

3.6 排水ポンプとその操作条件

巨椋・久御山両排水機場のポンプ操作条件を Table 1 に示す。畑地転作可能面積の増加を期待して、巨椋排水機場中・下段ポンプの稼動条件を、前報²⁾のそれより若干低く設定してある。なお久御山排水機場では、その効率的な運用を期待して、現有の 30 m³/s のポンプは、5, 10, 15 m³/s の 3 台のポンプと読替え、増設されるポンプは 30 m³/s を単位として検討する。また久御山排水機場のポンプ稼動時に、久御山排水機場水位が巨椋排水機場水位より低くなれば、1 号水門を開いて下段排水も行い、水位が逆転すれば 1 号水門は閉じるものとする。

ポンプ排水量は、外水である宇治川の水位に左右されるが、確率外水位を決める程の資料がないので、ここでは外水位に無関係に公称能力を発揮するものとして扱う。

Table 1 Criteria of pumping operation at the Ogura and Kumiya Pump Stations.

Pump Station		Pump Capacity Q_p (m ³ /s)	Water Level (m, in O.P.)	
			Active	Stop
Ogura	Joudan	3.15	11.80	11.40
		12.35	12.00	"
	Chudan	2.10	11.00	10.50
		4.10	11.20	"
	Gedan	4.70	9.50	9.30
		9.40	9.70	9.50
		14.26	9.90	9.70
		18.91	10.00	9.90
		30.11	10.10	9.70
		60.11	"	"
Kumiya	Gate No. 1* Closed	5	11.00	9.80
		10	11.10	"
		15	11.20	11.00
		20	11.30	11.10
		25	11.40	11.20
		30	11.60	9.80
		90	11.80	
		120	"	
		5	10.00	
		30	10.20	
	Gate No. 1 Open	90	10.40	
		90	10.60	
		120	10.80	
		120	10.80	

* The gate No. 1 is opened for $H_0 > H_k$ and closed for $H_0 > H_k$ in which H_0 and H_k are the water levels at the Ogura and Kumiya Pump Stations, respectively.

4. 洪水対策試案

4.1 上段地区流出水の対策

前報と同様、まず100年確率降雨を対象として、古川洪水吐の堰頂標高を現在と同じく O.P. 11.83 m としたときの、久御山排水機場ポンプ増設量と古川洪水吐堰幅との関係を調べると、Fig. 7 のようになる。同図より、ポンプ増設 60 m³/s・洪水吐幅10倍案、または増設 90 m³/s・幅6倍案が出てくる。上段地区農地がすべて水田として残存しても、1 cm 程度の水位低下がある程度であって、この案は変らない。洪水吐幅比が前回試案より大きくなっているのは、井川洪水吐を撤去としたためである。

ここでは久御山排水機場ポンプ増設 60 m³/s、古川洪水吐幅比10倍 (250 m) 以上の案を採用する。

このとき、中・下段地区に特別の対策がなく現状のままとすると、中・下段地区農地のゾーニングは Fig. 8 のようになる。中段地区農地 189 ha のうち A ゾーンは 127 ha、残り 1/3 の面積が C ゾーンとなっている (Tables 2, 3)。一方下段地区では、1012 ha の農地のうち、比較的高位部の農地 492 ha が A ゾーンとなり、B ゾーンは 80 ha と意外に少ない。西大池の最高水位は、5 年、10年確率でそれぞれ O.P. 10.58 m, 10.77 m であるが、Fig. 6 よりこの標高差の面積をみると 100 ha 程度になっているから、B ゾーンの少ないことが首肯できる。

4.2 中段地区の対策

Fig. 4 にもみられるように、中段地区は、下段地区とくに干拓地に比べてかなり高いから、下段地区に優先して畑地にするのが得策という考え方ができよう。すなわち、Fig. 8 にみられる中段地区 C ゾーンの解消を検討する。

(1) 向島暗渠の改修

向島市街地の雨水を主排 8 号水路（河道タンク④，⑬，⑭）に導く暗渠（⑮と⑯の間）断面が小さく，5 年確率降雨でもその呑口付近で越水し，中段農地（水田タンク⑭）に流入氾濫するから，これをまず拡幅改修する。

(2) 中段洪水吐の改修

中段承水路の近鉄上流側の都市化が著しいにもかかわらず，水路疎通能力が小さく，C ゾーンが残る一因となっている。これには水路改修と中段ポンプの増設も考えられるが，改修水路長は 6 km にも及ぶことになる。そこで洪水吐の新設または改修により，下段地区へ水を落すことを考える。

まず中段承水路向島地点⑨に洪水吐を新設し，主排 8 号水路⑬に水を落すことを検討する。この新洪水吐の堰頂標高は，現在の幹線排水路地点洪水吐のそれと等しく O.P. 11.48 m とし，中段向島付近の水田，⑭，⑮，の畑地転作が可能になるように堰幅を定めると，必要幅 40 m という解が得られる。これによって農地⑭，⑮は A ゾーンに変るが，中段下流農地⑯，上流⑰は依然 C ゾーンのままであり，主排 8 号水路の水位上昇により，下段の農地⑱が B ゾーンから C ゾーンに変わり，畑作可能面積はむしろ減少することになる。すなわち向島洪水吐の新設は必ずしも良策とはいえないことになる (Table 3)。

そこで，現在の幹線排水路地点洪水吐を改修して，中流目川・上流中河原の新市街地の水を下段幹線排水路に落すとともに，中・上流域の水田⑭，⑮の畑地化を図ることとする。まず水田⑮の畑地化のためには，洪水吐地点より上流側 1.3 km 区間の土水路を，上幅を現状のまま底幅 7 m，法勾配 1:0.5 の護岸水路に整形改修すればよい。また⑭の畑地化のためには，Fig. 9 にみられるように，中段洪水吐は，堰頂標高を現在より

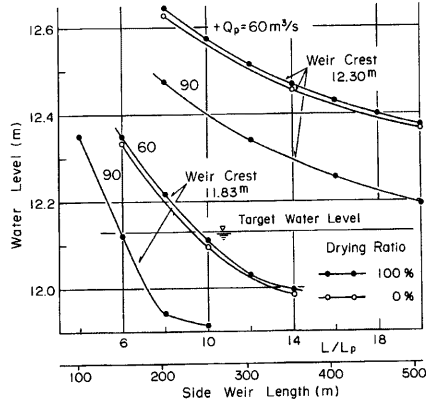


Fig. 7 The relation between the side weir length in the River Furu and the highest water level for 100-year flood runoff at the Kumiya Pump Station under some hypothetical pumping capacities, in which $+Q_p$ means the added pumping capacity at the Kumiya Pump Station.

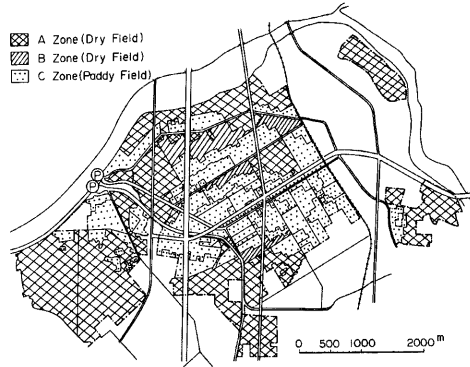


Fig. 8 The distribution of farm zone when the flood control works, J_1 , for the Joudan Zone are completed.

Table 2 Area of arable land in the Ogura Basin (ha).

Zone	Joudan	Chudan	Gedan	Total
Classification				
Upland Field	40.0	49.1	105.2	194.3
Paddy Field	317.7	140.1	907.2	1365.0
Total	357.7	189.2	1012.4	1559.3

Table 3 Area changes of farm due to flood control works for the Joudan and Chudan Zones.

Zone Works	Joudan A (ha)	Chudan A (ha)	Gedan	
			A (ha)	B (ha)
J1	357.7	126.8	492.2	80.3
C1	"	149.4	"	22.1
C2	"	158.8	"	70.0
C3	"	189.2	"	"

Note: 1) Zone A: Farm with the non-inundation probability of 1/10 years. Zone B: Farm with the non-inundation probability of 1/5 years except Zone A.

2) J1: Increasing the pump capacity of 60 m³/s at the Kumiya Pump Station and enlarging the side weir (L=250 m) in the River Furu. C1: Constructing the side weir (L=40 m) at Mukaijima in the Chudan Channel with the Works J1. C2: Improving the side weir (L=60 m) at the crossing point with the Main Channel in the Chudan Channel after the Works J1. C3: Improving the outlet of the Chudan Channel with the Works C2.

担増の形で下段にしわ寄せされることになるが、それは止むを得ない。

(4) 中段地区対策と農地のゾーニング変化

上述の中段対策を全部実行すれば、Fig. 10 に示すように、中段 189 ha の農地はすべて A ゾーンになるが、当然その影響は下段地区にしわ寄せされることになる。中段洪水の流入によって、幹線排水路上流端で堤防道路の越水を生じる。最低部西大池の最高水位は、中段対策のない場合に比べて、10年・5年 確率降雨時とも 2 cm 上昇する。また Figs. 8, 10 を対比して、下段農地の A ゾーンは 492 ha と変わらないが、B ゾーンは 10 ha 減少して 70 ha になる。この B ゾーン 10 ha の減少が、中段 C ゾーン 62 ha が A ゾーンに変わったことの代償といえる。

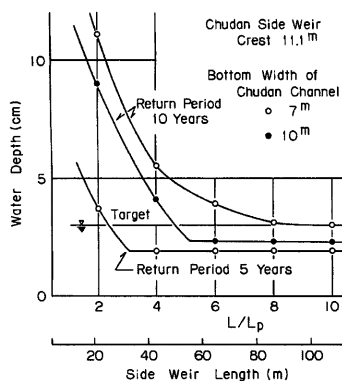


Fig. 9 The relation between the side weir length and water depth at the Main Channel crossing point in the Chudan Channel.

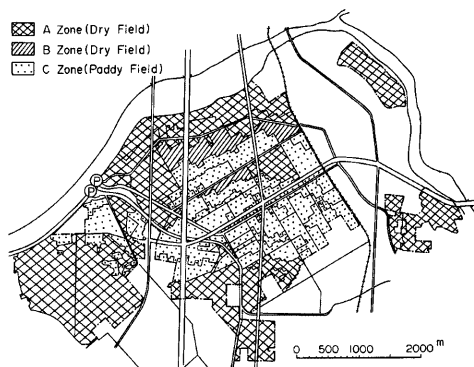


Fig. 10 The distribution of farm zone when the flood control works, C3, for the Chudan Zone are completed.

38 cm 下げて O.P. 11.10 m とし、堰幅は、洪水吐地点より下流 500 m 区間を整形改修 (底幅 7 m, 法勾配 1:0.5) すれば現在の 10 倍 (108 m), 拡幅改修 (底幅 10 m, 法勾配 1:0.5) すれば現在の 6 倍程度 (60 m) という案が得られる。ここではとりあえず後者を採用する。

(3) 中段承水路下流端掛樋の堰頂低下

上述の対策によって、中段の上・中流域水田の畑地化が可能になるが、下流域水田^⑨は依然そのままである。これには中段ポンプの増強も考えられるが、むしろ中段下流端の自然排水用掛樋の堰頂低下が得策である。この堰頂を現在より 45 cm 低くし、O.P. 11.00 m にすると、下流域水田は A ゾーンに改善される。むしろこうした効果は、下段ポンプの負

4.3 下段地区の対策

これまで中・下段地区でも都市化がかなり進行してきているが、これに対応した対策はほとんど取られておらず、向島ニュータウンの建設に伴い、老朽化した排水ポンプのうち6台が更新され、下段ポンプ公称能力が $23.1\text{ m}^3/\text{s}$ から $30.6\text{ m}^3/\text{s}$ になった程度に過ぎない。都市化の影響がすべて下段地区にしわ寄せされることや、水田の畑転作問題を併せ考慮すると、下段地区対策もまた必然である。

(1) 下段ポンプの $30\text{ m}^3/\text{s}$ 増設

巨椋排水機場の下段ポンプをどの程度増強すべきかは、最終的には投資効果を含めて判断されることであるが、また本研究では $20\text{ m}^3/\text{s}$ 増設の場合についても検討しているが (Table 4)、ここでは一応現実的な案として、 $30\text{ m}^3/\text{s}$ 増設を上げる。これによって下段ポンプ能力は、現在能力を含めて $60\text{ m}^3/\text{s}$ と倍増する。このときのポンプの操作条件は Table 1 に併示されている。

さてこのポンプ増設によって、農地のゾーニングは Fig. 11 のようになる。Fig. 10 と対比すると、下流域を中心に 81 ha の水田が B ゾーンに、 13 ha の B ゾーンが A ゾーンに変わって、結局 A ゾーンは 505 ha 、B ゾーンは 138 ha に増加する。しかし幹線排水路疎通能が小さいため、5 年確率降雨の場合にはポンプの断続運転を余儀なくされ効率的とはいえない。よってその対策が必要となる。

(2) バイパス水路の新設

幹線排水路上流区間に平行して新設される予定の京滋バイパス道路は、盛土部と中央の高速用高架部より成立っている (Fig. 12)。そこでこの道路の、中段承水路横断地点から幹線排水路横断地点までの 2.3 km 区間、高速道路高架下の空地进行、Fig. 12 に示すように、 1.5 m 掘削して排水路にすると、幹線排水路上流部の通水能の6割に相当する水路を新設したことになる。以下ではこの水路をバイパス水路と呼称する。Fig. 5 に示す流域ブロック図において、河道タンク④から⑥がこれに相当している。

このバイパス水路の新設に伴い、幹線排水路のバイパス水路合流点から主排8号合流点までの 700 m 区間を、川幅を変えることなく、法勾配 $1:0.5$ の護岸水路に整形改修する。またバイパス水路に中段承水路の水を越流入させるよう、中段承水路バイパス地点に、堰頂標高 O.P. 11.1 m 、堰幅 20 m の洪水吐を新設する。これによって、前述の中段承水路の幹線排水路地点洪水吐の改修幅は 40 m で済むことになる。このほか、Fig. 5 に示すように、バイパス水路に主排1号水路 (⑧—⑥) と主排9号水路 (②—⑦) を流入させるとともに、幹線排水路との間を、上流端洪水吐地点で底幅 5 m ・法勾配 $1:0.5$ の新設護岸水路 (⑨—⑬) と、西

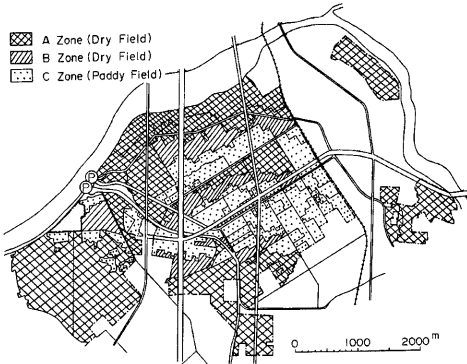


Fig. 11 The distribution of farm zone when the pumping capacity of $30\text{ m}^3/\text{s}$ is added at the Ogura Pump Station after the flood control works for the Chudan Zone. That is, the plan G_2 is accomplished.

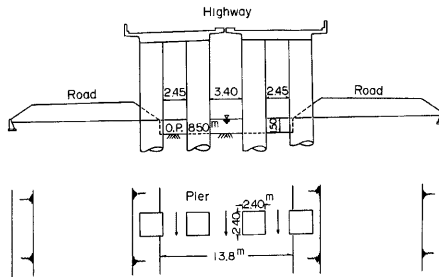


Fig. 12 A sketch of the Bypass Channel.

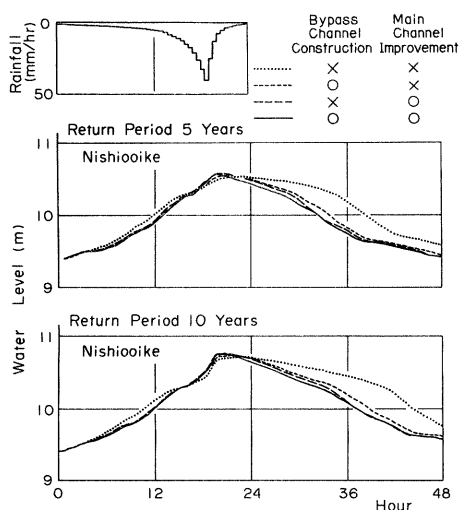


Fig. 13 Changes of water level hydrograph at Nishiooike due to the construction of a channel.

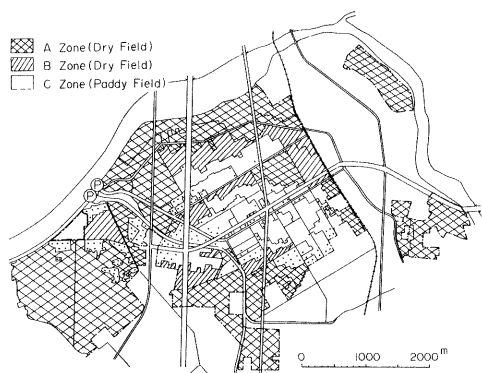


Fig. 14 The distribution of farm zone when the flood control works, G_3 , for the Gedan Zone are completed.

(4) 下段地区対策と農地のゾーニング

前述のように、下段ポンプ $30\text{ m}^3/\text{s}$ 増設・バイパス水路新設・幹線排水路整形改修のすべてを実施したとき、農地のゾーニングは Fig. 14 のようになる。下段ポンプ $30\text{ m}^3/\text{s}$ 増設のみの場合の Fig. 11 と対比すると、分散湛水していた水が低位部に集中するため、幹線排水路中流部で、A ゾーンから B ゾーン、B ゾーンから C ゾーンに変る所もあるが、上流部で C ゾーンが A・B ゾーンに変る面積の方が大きく、下段地区全体としては、A ゾーンが $505\text{ ha} \rightarrow 513\text{ ha}$ 、B ゾーンが $138\text{ ha} \rightarrow 148\text{ ha}$ と、畑地転作可能面積が増加することになる。また中段地区対策完了時の Fig. 10 と対比すると、A ゾーンが 21 ha 、B ゾーンが 79 ha 増加しており、下段地区対策の効果は歴然といえる。これらの対策に伴う各ゾーン面積の変化を Table 4 に示す。

大池地点で主排 9 号水路現状断面 (67—9) の 2 水路で連結する。

上述の案が実施されると、5 年確率程度でも生じるはずであった幹線排水路上流端の堤防越水は解消する。このときの西大池の水位を Fig. 13 に示す。西大池最高水位は、バイパス水路施工前 (点線) に比べて施工後 (短破線) は、5 年確率で 1 cm 、10 年確率で 2 cm 上昇するが、これは分散湛水していた水が、バイパス水路施工により干拓地最低部の西大池に集中しやすくなったためである。しかし排水路通水能の増大によって、ポンプの連続運転が可能となり、湛水時間が相当短縮されることになる。

(3) 幹線排水路の断面整形改修

幹線排水路は土水路であるため、長年の法面滑落や土砂堆積によって不整形になっており、とくに夏季には法面に草木が繁茂して通水能を大きく阻害するなど、いくつかの問題がある。これを改善するためには河道改修が心要となるが、幸にして幹線排水路の川幅はかなり大きいから、整形改修の程度でもかなりの効果が期待できる。そこで幹線排水路の主排 8 号水路合流点から上流端までの 3 km の区間を、川幅をほとんど変えることなく、法面を $1:0.5$ のブロック護岸水路に整形改修することになると、たとえば中流部 2.6 km 地点では、川幅 22 m ・底幅 11 m 程度であったのが、川幅 23 m ・底幅 20 m に整形され、流水断面は 1.3 倍になる。

幹線排水路改修・バイパス水路新設の組合せによる西大池水位の変化が Fig. 13 に示されているが、両者を併用すると、湛水時間の短縮に効果的なことが分る。

Table 4 Area changes of farm due to flood control works for the Gedan Zone and/or their substitute works.

Works	Pump* (m ³ /s)	Bypass** Channel	Main Channel	Gedan (ha)		
				A	B	A+B
G1	20	Non	Present	504.9	130.1	635.0
	"	Const.	"	492.2	105.6	597.8
G2	30	Non	"	504.9	138.4	643.3
	"	Const.	"	"	132.9	637.8
G3	"	Non	Improv.	495.4	142.7	638.1
	"	Const.	"	512.9	148.6	661.5
S1	0	Non	Present	495.4	66.8	562.2
S2	"	"	"	"	77.1	572.5
S3	"	"	"	492.2	80.3	"

Note:

1) * Increased pump capacity at the Ogura Pump Station.

** Constructing drainage channel under the part of elevated high speed way of the Keiji Bypass Road.

2) S1: Adding a pump of 30 m³/s at the Kumiya Pump Station with the Works C3.
 S2: Adding a pump of 30 m³/s at the Kumiya Pump Station to the Works J1. S3: Raising the crest (H=12.30 m) and enlarging the width (L=300 m) of the side weir in the River Furu, and increasing the pump capacity of 60 m³/s at the Kumiya Pump Station instead of the Works J1.

5. 洪水対策代替案の検討

5.1 久御山ポンプ増設量 90m³/s 案

前節で提示した対策案では、まず久御山排水機場に 60m³/s のポンプを増設することにした上で、さらに巨椋排水機場に 30m³/s のポンプを増設すればよいことを示した。この案に対して、追加増設の 30m³/s のポンプは、巨椋排水機場ではなく久御山排水機場に設置すれば、上段地区出水の下段地区へのしわ寄せを少しでも軽減できるのでないか、との疑念が出るであろう。久御山排水機場ポンプ増設量のいかんによって古川洪水吐の必要拡幅長は異なるが、ここでは古川洪水吐拡幅比を10倍 (250m) に固定したまま、両案を比較してみる。

なお久御山排水機場ポンプの操作基準は、100年確率など大出水時の安全を期して定めざるを得ないから、中小出水時にもそれを適用すると (Table 1), ポンプの間欠運転や遊休などの問題で出てくるのは当然予想できることであり、長雨の中小出水時にとくに顕著となろう。

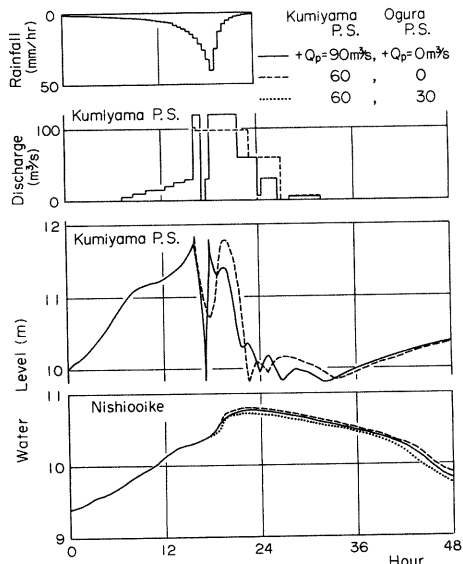


Fig. 15 Hydrographs of 10 years return period at a point for a given pumping capacity.

さて、Fig. 15 は、10年確率降雨の場合について比較した例である。久御山排水機場ポンプ増設量を $90\text{m}^3/\text{s}$ にした場合には、一時期久御山排水機場水位が極端に低下して、ポンプの間欠運転を余儀なくされている。一方下段西大池の水位をみると、 $60\text{m}^3/\text{s}$ の場合よりたしかに低くなるが、巨椋排水機場に $30\text{m}^3/\text{s}$ のポンプを増設した場合よりも高くなっている。当然このことは農地のゾーニングにも影響する。追加増設 $30\text{m}^3/\text{s}$ を久御山機場にする案を巨椋機場にする案と対比すると、水路の新設・改修のない Fig. 11 に対しては A・B ゾーン 82ha 減、最終案 Fig. 14 に対して A・B ゾーン 99ha 減となる (Table 4)。

上述のことから、4に示した案の方が効果的であり、巨椋地域全体として好都合といえる。

5.2 古川洪水吐堰頂嵩上案

前節で示した洪水対策では、古川洪水吐の堰頂標高は現在の標高 O.P. 11.83m を変えないことにした。したがってこれは、5年確率程度の出水時でも、古川の水を下段干拓地に流入させる案になっている。これに対して、少なくとも5年確率以下の出水時には、下段に水を流入させないように、古川洪水吐の堰頂標高を高くする案も考えられる。そこでこれについて検討する。

いま、上段地区の農地のすべてが畑地になった場合でも、5年確率降雨時の出水が下段に越流しないような堰頂標高を調べると、現在より 47cm 高い O.P. 12.30m という解が得られる。

この案を採用したときの古川下流端久御山排水機場の水位を、100年確率降雨を対象として 4.1 と同様の手法で調べると、Fig. 7 に併示した結果が得られる。同図より、堰幅を現在の20倍 (500m) に押え、久御山排水機場のポンプ増設量を $90\text{m}^3/\text{s}$ としてもなお目標水位より高く、 $60\text{m}^3/\text{s}$ とすると目標水位より 24cm も高くなることが分る。

洪水吐堰幅を 500m 以上にするのは、やや大きすぎると思われるので、ここでは古川下流部の堤防を 40cm 嵩上げすることを前提として、洪水吐堰幅を一応現在の12倍 (300m)、ポンプ増設量を $60\text{m}^3/\text{s}$ とする案について、下段農地のゾーニングを調べてみる。

古川洪水吐の堰頂を高くすることによって、下段干拓地への越流総量は、5年確率で $3\text{万}\text{m}^3$ 、10年確率で $17\text{万}\text{m}^3$ 減少する。しかしこの効果を下段西大池の最高水位でみると、5年確率ではほとんど変わらず、10年確率で約 4cm 低下の程度であって、このときの農地のゾーニングは、前節 4.1 で示した Fig. 8 と変らない。

すなわち、ここで検討した古川洪水吐堰頂嵩上案は、古川下流部堤防の再改修を必然とするのみで、土地利用面での利点は期待されず、推奨できる案とはいえないことになる。

6. む す び

本報告では、巨椋地域の将来における洪水対策案は、上下流域とも社会情勢に対応できるよう一体として考えるべきであるとの観点から、農地についてはそのゾーニング方式を提案し、できうる限り畑作可能面積を拡大できるような方法を模索した経緯を述べ、次のような洪水対策試案を提示した。

- i) 上段対策として、久御山排水機場に $60\text{m}^3/\text{s}$ のポンプを増設し、古川洪水吐を現在の堰頂標高のまま、10倍、250m 以上に拡幅改修する。
- ii) 中段対策として、承水路の一部の拡幅ないし整形改修を行い、承水路の幹線排水路地点洪水吐を堰頂標高 O.P. 11.1m・堰幅 40m に改修、京滋バイパス水路地点に堰頂標高 O.P. 11.1m・堰幅 20m の洪水吐を新設する。また承水路下流端の自然排水用掛樋の堰頂標高を O.P. 11.0m に低下させる。
- iii) 下段対策として、巨椋排水機場に $30\text{m}^3/\text{s}$ のポンプを増設するとともに、京滋バイパス水路を新設し、幹線排水路の整形改修を行う。

以上の対策がすべて完了すれば、巨椋地域の農地 1560ha のうち、上・中段地区農地 547ha のすべてと下段地区 513ha が、無被災確率10年の A ゾーン、下段地区 149ha が無被災確率5年の B ゾーンとして、それぞれ畑地として利用できるようになる。

本研究に際し、巨椋土地改良区、日本道路公団京滋バイパス工事事務所、建設省京都國道工事事務所・淀川工事事務所及び京都府宇治土木工営所から資料の提供その他の援助を受け、また本研究所岡太郎助教授、永井明博助手、角田吉弘・永田敏治技官に、現地調査や資料整理など多大の協力を頂いたことを付記し、深謝の意を表する。なお本研究は、昭和56・57年度科学研究費（自然災害）による研究成果の一部であり、計算には京都大学化学研究所の FACOM M-160AD を使用したことを付記する。

参 考 文 献

- 1) 角屋 睦・早瀬吉雄：巨椋低平流域の都市化と内水⁽⁴⁾——将来の洪水対策試案——，京都大学防災研究所年報，第24号 B-2, 1981, pp. 209-221.
- 2) 角屋 睦・早瀬吉雄：巨椋低平流域の都市化と内水⁽⁵⁾——出水規模を考慮した洪水対策試案——京都大学防災研究所年報，第25号 B-2, 1982, pp. 269-284.
- 3) 角屋 睦・早瀬吉雄・西村昌之：巨椋低平流域の都市化と内水⁽²⁾——現状と将来——，京都大学防災研究所年報，第23号 B-2, 1980, pp. 263-277.
- 4) 角屋 睦・早瀬吉雄：巨椋低平流域の都市化と内水⁽³⁾——水害危険度の変化——，京都大学防災研究所年報，第24号 B-2, 1981, pp. 197-208.
- 5) 角屋 睦・早瀬吉雄：流出解析手法（その14）——低平地タンクモデルによる洪水解析——，農業土木学会誌，第49巻4号，1981, pp. 321-332.