



Kobe University Repository : Kernel

タイトル Title	かんがい用水の水質汚濁について(On the Pollution of the Irrigation Water)
著者 Author(s)	後藤, 定年
掲載誌・巻号・ページ Citation	兵庫農科大学研究報告. 農業生産工学編,7(2):62-66
刊行日 Issue date	1966
資源タイプ Resource Type	Departmental Bulletin Paper / 紀要論文
版区分 Resource Version	publisher
権利 Rights	
DOI	
URL	http://www.lib.kobe-u.ac.jp/handle_kernel/81005968

Create Date: 2017-12-17



かんがい用水の水質汚濁について

後 藤 定 年

On the Pollution of the Irrigation Water

Sadatoshi Gorō

ま え が き

最近都市に人口が集中し、その周辺には鉱工業の目ざましい復興と発展が見られる。この反面、わが国都市における排水設備の普及率は諸外国に比較して著しく低く、排水人口は総人口の約1割程度にとどまり、工場廃水、し尿などの汚水処理設備の普及がきわめて遅れている。したがってこれに原因するかんがい用水の水質汚濁が急激に増加の傾向にあり、これをかんがいする水田においては、水稲に対して直接的または間接的な被害が次第に増大し、これに対処する急速なる水質保全対策が要求されている。これに対する法的な規制としては昭和33年制定の「水質保全法」と「工場排水規制法」などがある。兵庫県においても水質汚濁の公害陳情件数は昭和38年より次第に増加し、公害1件当りの被害人口は最大になっている¹⁾。ここにおいては阪神地区を中心とし、BOD、DOおよび窒素などの量により、工場廃水、下水などによるかんがい用水の汚濁の実態を調査し、水稲に対して被害を与える用水の水質汚濁の限界を明らかにすると同時にこれに対する対策の確立を図らうとするものである。

I 研究方法と試料

採水は昭和39年7月と昭和40年8月に実施した。採水場所は須磨アルプス背面の大池、乙池、大南池および小屋谷池²⁾などからかんがい用水の補給を受けている塩屋谷川流域の下畑、多井畑地区の水田と、その他伊丹市などである。

水質としてはpH、濁度、アンモニア性窒素、アルブミノイド性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、Cl⁻、DO、COD、BODなどについて検査した。なお化学成分の分析は神戸市衛生研究所に依頼した。

II 実験結果と考察

1. 工場および養豚場の廃水について

工場および養豚場の廃水がかんがい用水の汚濁に及ぼす影響を明らかにするため、これらの廃水が直接かんが

い水路に排水され、水田にかんがいされているような場合について調査研究した。

工場としては伊丹市内のかまぼこ、ハム、ソーセイジなどの食品工場(K)(N)の廃水から採水した。

養豚場としては塩屋谷川下流下畑の養豚場を選び、これの廃水が塩屋谷川に排水されている点よりやや下流の地点において採水した。実験結果は第1表のとおりである。

工場廃水のpHは一般に弱酸性であるが養豚場の廃水は中性を示している。

工場廃水の濁度は著しく高いものもあるが、養豚場のものはかなり低い値を示した。

工場廃水のCl⁻の量はかなり高く食塩などの使用によるものであり、また、養豚場からの廃水においてもCl⁻の量は比較的高く、豚のし尿などによる汚濁によるものと考えられる。

工場廃水における窒素はアンモニア性窒素の量が著しく高く、これに次いでアルブミノイド性窒素の量が多いが、硝酸性、亜硝酸性窒素の量は少ない。

養豚場廃水における窒素はアンモニア性窒素が最も多く、アルブミノイド性窒素の量は少ない。

CODは化学的酸素要求量であり、試水中に含まれる有機物が酸化剤で酸化されるに必要な酸素の量であるが、工場廃水においてはこの値が著しく高いものがあり、これがかんがい用水汚濁の源をなしている事が明らかである。また養豚場の廃水のCODもかなり高い値を示している。

DOは試水中の溶存酸素量を示すものであるが、工場および養豚場の廃水においてはともにこの値が低い。

BODは生物化学的酸素要求度であるが、工場の廃水、養豚場の廃水ともにこの値はきわめて高く、これらがかんがい用水汚濁の直接の原因をなしているものと考えることが出来る。

2. 下水について

下畑においては乙池を水源とするかんがい用水路にこの地区の下水が排水されているが、乙池の水質に比較し、

第1表 かんがい用水の水質汚濁

試 水		pH	濁 度	Cl'	NH ₃ -N	アルブミ ノイド N	NO ₂ '	NO ₃ '	COD	DO	BOD
廃水	工場廃水(K)	6.4	120	159.6	119.0	4.2	0	0	81.6	0	760.9
	工場廃水(N)	6.6	1	63.8	1.4	0.9	0.03	0.1	10.0	5.33	48.5
	豚 舎	7.0	5	42.6	2.1	0.6	0	0	7.6	0	113.5
下水	下畑下水	7.2	3	33.7	0.1	0	0.03	0.05	3.2	6.6	5.6
	伊丹下水(K)	6.8	1	63.8	2.8	0.9	0	0	10.0	0	23.8
	伊丹下水(N)	7.5	2	205.7	4.2	2.1	0	0	20.8	0	42.0
	塚口下水	6.7	4	67.4	4.2	1.7	0	0	13.2	0	58.9
水田	下畑水田(1)	6.8	2	42.6	0.2	0	0.025	0.05	4.4	10.1	4.3
	“ (2)	6.8	3	42.6	1.4	0.7	0	0	9.2	3.8	4.3
	“ (3)	7.0	3	33.7	0.25	0	0	0	6.4	7.2	6.2
	水 田(小)	6.8	3	16.0	0.2	0	0	0	6.4	6.0	2.7
	水 田(南)	7.2	4	16.0	0	0	0	0	2.4	7.2	1.7
	水 田(塚)	7.0	5	60.3	0.1	0.7	0	0	9.6	5.33	2.7
	水 田(伊N)	7.3	1	191.5	1.5	0.9	0	0	17.2	0	39.4
ため池	乙 池	7.2	7	19.5	0	0	0	0	2.8	7.7	1.4
	小屋谷池	7.0	4	16.0	0	0	0	0	2.0	7.7	3.8
けい流	No. 3	7.0	0	53.2	0	0	0	0	0.4	7.7	1.2
	No. 5 ₁	7.4	0	19.5	0	0	0	0	1.2	7.2	0.9
地下水	No. 5	7.0	1	17.7	0	0	0	0	0.8	2.2	0.4
	No. 33	7.4	2	12.4	0.05	0	0	0	0.4	1.4	3.0

かなり下水による汚濁が認められる。下畑地区の下水の pH は 7.2 であり、乙池の水と同じ値である。Cl' は乙池において 19.5ppm であるが下水においては 42.6ppm に増加し、窒素の量もアルブミノイド性窒素を除き他は増大している。また、COD, BOD いずれも増大しているが、DO は減少していることはかんがい用水が水源のため池より流下する間に下畑地区の下水によって汚濁を受けていることを示している。

伊丹市と尼崎市においては下水とかんがい用水の水路が兼用されている地域があるが、工場廃水(K)によって、下水およびかんがい用水が汚濁される実態を明らかにするため、工場廃水(K)を受ける前の下水、すなわち、伊丹下水(K)と工場廃水(K)を受けた下水が、かんがい用水路に合流し水田に取水される前の水路中の用水、すなわち塚口下水とを比較した。

pH はいずれも弱酸性で変化は少ないが、濁度と Cl' は工場廃水によって汚濁の程度が増大している。また窒素においてはアンモニア性とアルブミノイド性の窒素が増加している。なお、工場廃水の排水により COD と BOD はいずれも増加しているが BOD の増大は著しい。

伊丹下水(N)は工場廃水(N)を直接受けているが、塚口下水と同様かなりの汚濁が認められる。

3. 水田の用水について

養豚場の廃水および下水などの排水を受けたかんがい用水を取水する下畑水田(1),(2),(3)、における用水汚濁の実態を明らかにするため、これらと水源のため池付近の水田(小)、水田(南)との水質とを比較した。

下畑水田(1),(2)は養豚場の排水を受けた用水を取水し、下畑水田(3)は下水の排水を受けた用水を取水するが水田(小)は小屋谷池付近、また、水田(南)は大南池の附近にあり汚濁を受ける機会が少ない水田である。

ため池付近の用水源に近い水田(小),(南)、の水質は汚濁を受ける機会も少ないため pH は中性に近く、濁度は 3~4 であるが、Cl' の量は低い。また窒素については水田(小)において少量のアンモニア性窒素を有する場合を除きいずれも検出されていない。なお、これらの水田においては COD, BOD とともに低いが DO はかなり高い。これに反し、養豚場の廃水を受けた下畑水田(1),(2)は Cl' の量が増大し、窒素においては、アンモニア性窒素およびその他の窒素の量が増加している。また C

OD, BOD ともに増大し汚濁の影響がかなり顕著であることを示している。また、下畑地区下水の排水を受けた用水をかんがいする下畑水田(3)においても同様な傾向を認めることができる。

水田(塚)は伊丹市工場廃水(K)を受けるかんがい用水を取水する水田であるが、Cl⁻窒素 COD などの値がかなり高く、汚濁されていることが認められる。

水田(伊N)は伊丹市工場廃水(N)を受けるかんがい用水であるが Cl⁻, アンモニア性窒素およびアルブミノイド性窒素の量が高く、COD と BOD の値が著しく大きい。これに反し、DO の量がきはめて低く、かんがい用水が工場廃水によって著しく汚濁を受けていることを示している。

4. ため池について

乙池と小屋谷池は塩屋谷川の左岸にあり、主として須磨アルプスの花こう岩流域の流出水を集水しているが、下畑および多井畑地区のかんがい用水の重要な用水源をなしている。人家を離れ山地にあるため一般に汚濁を受ける機会が少なく、汚濁の程度はきわめて低いものと考えられる。

5. けい流の表流水について

No.3³⁾の表流水は一度伏流して小屋谷池に貯水されるが、これと同様に、No.5³⁾の表流水も一度伏流して大南池に貯水されている。汚濁を受ける機会はきわめて少なく、窒素を含まないのみならず、COD, BODともに低い。

6. 地下水について

No. 5₁の表流水は一度伏流し No. 5 に湧水し、大南池に貯水されるが、汚濁を受ける機会はきわめて少ない。No.5₁の表流水が約 80mの伏流により BOD が減少するとともに、DO もまた著しく減少している。

No. 33³⁾は小屋谷池の上流花こう岩中のボーリングで

あるが地下水が自噴している。したがって汚濁の機会も少なく、COD, BOD, DO ともに低い。

7. BOD と DO との関係について

BOD は20°Cにおいて5日間に試水中の有機物が酸化菌によって酸化される時、酸化のため消費される水中の溶存酸素量であるが、これによって酸化される有機物の含有量を比較することができる。したがってBODによって用水汚濁の程度を知ることができるが、汚濁の限界は5ppmとされており、また農林省水産庁の基準によると汚濁の限界は平常 5 ppm, 最大10ppmとされている³⁾。

また、DO は水中に溶けている酸素の量を示すものであるが、これは水中に生息する生物の呼吸作用には不可欠のものである。したがって DO が 3 ppm 以下に減少する場合には水中における生物の生活が困難であるが汚濁の限界は 5 ppm とされており、また農林省水産庁の基準によると汚濁の限界は 3.5ppm とされている³⁾。

かんがい用水における汚濁の程度と水稻の生育に直接、間接影響を有する溶存酸素の量との関係を第1図に示した。これによるとかなりのばらつきがあるが、BOD の増加にともない DO は減少することを認めることができる。これによると、工場および養豚場の廃水、伊丹市における下水(K)(N)、および工場廃水の汚濁を受けた水田(伊N)の用水はかんがい用水として適当でないものと考えられる。また、下畑の下水および水田(1),(3)における用水もかなり汚濁されており、かんがい用水としては問題が残されている。しかしながら、No. 33の水質においては BOD が低い割合に DO も著しく低いが、これは深層地下水の性質を示しているものと考えられる。

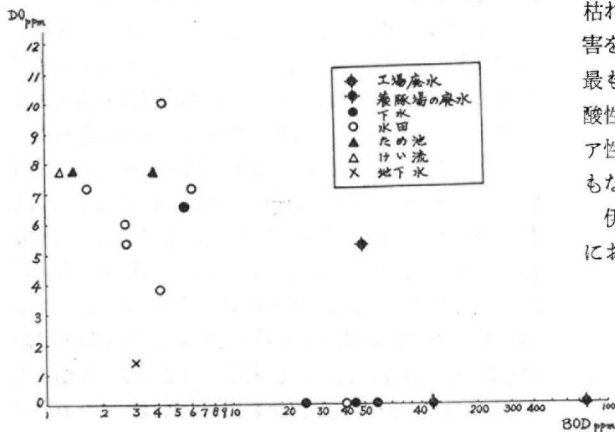
8. BOD と窒素について

窒素は水稻に対し直接有効成分として利用されるが、これが絶えず供給され過剰になる場合には根くされ、葉枯れ、青立、病虫害発生、倒伏、出穂のおくれなどの被害を生じる。窒素については一般にアンモニア性窒素が最も多く、アルブミノイド性窒素は比較的少なく、亜硝酸性窒素と硝酸性窒素は微量である。BOD とアンモニア性窒素との関係を第2図に示したが、BODの増加にともないアンモニア性窒素の増加が認められる。

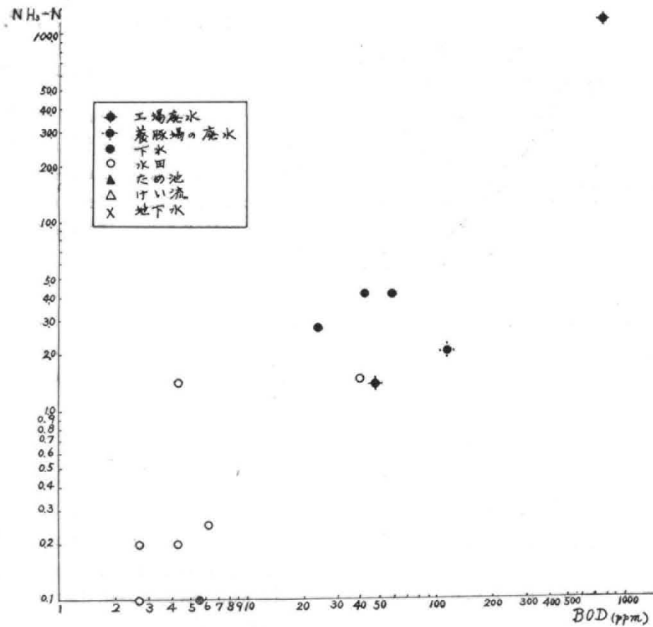
伊丹市の食品工場の廃水の汚濁を受ける水田(伊N)においてはかんがい用水の BODは 39.4 ppm, アンモニア性窒素は 1.5ppm, およびアルブミノイド性窒素は 0.9ppm に達しているが、水稻には既に葉枯れ、根くされなどの被害が発生している。

9. BOD と水稻の収量について

かんがい用水の汚濁が水稻の収量に及ぼす影響



第1図 かんがい用水の BOD と DO



第2図 かんがい用水の BOD と NH₃-N

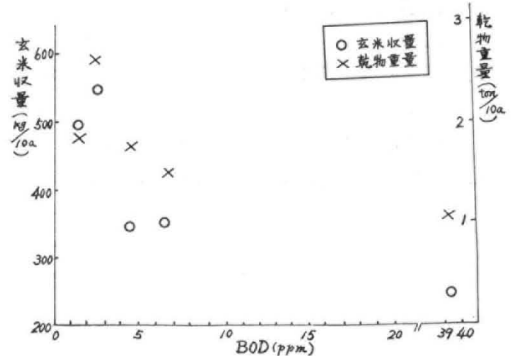
を明らかにするため、第3図に BOD と水稻の玄米収量および乾物重量との関係を示した。

水源ため池付近の水田においては汚濁を受ける機会が水なく BOD は 1.7~2.7ppm で収量はこの地方の平均かそれ以上である。これに反し、養豚場の廃水の汚濁を受けたかんがい用水を取水する下畑水田においては BOD は 4.3~6.2ppm であるが、玄米収量と乾物重量ともにかなり減少している。伊丹市の食品工場廃水により汚濁を受けた水田 (N伊) の BOD は 39.4ppm に達し玄米収量は著しい減収を示している。

かんがい用水の汚濁により水稻の収量において被害が発生すると考えられる BOD の値は 4~6 付近になるものと考えられるが、比較的 BOD が低い場合においても水稻に被害が発生するのは BOD の増加とともに、その他の化学的成分析ば窒素などの増大をとまうため、アンモニア性窒素の水稻に対する許容濃度は 0.5ppm とされている⁵⁾。したがって、かんがい用水の汚濁による被害は BOD のみならず、その他の成分、例えば窒素などの蓄積過剰になることによって著しく支配されるものと考えられる。

III 結 論

1. 食品工場廃水の濁度は 1~120, Cl' は 63.8~159.6 ppm, NH₃-N は 1.4~119.0 ppm および BOD は 48.5~760.9 ppm に達し、これによりカンガイ用水は著しく汚濁を受けている。



第3図 かんがい用水の BOD と収量

2. 養豚場廃水の濁度は5, Cl' は 42.6 ppm, NH₃-N は 2.1ppm, BOD は 113.5 ppm に及び、これもまたかんがい用水汚濁の原因をなしている。

3. 下水の濁度は 1~4, Cl' は 33.7~205.7ppm, NH₃-N は 0.1~4.2ppm, BOD は 5.6~58.9 ppm の範囲にあるが、これもまたかんがい用水汚濁の原因をなしている。

4. 水田中のかんがい用水の濁度は 1~5, Cl' は 16.0~191.5ppm, NH₃-N は 0~1.5ppm, BOD は 1.7~39.4ppm に達し、水源のため池付近の水田を除き工場および養豚場廃水による汚濁を受けていることを認めることができる。

5. 須磨地区のかんがい用水源をなすため池においては汚濁の機会がきわめて少ないため、水質はほとんど汚濁

を受けていない。

6. ため池より上流のけい流においては汚濁を受ける機会がないため水質の汚濁がほとんど認められない。
7. ため池の上流においてけい流は一部伏流するため、またボーリング No. 33 の水は深層地下水であるため、DO は著しく低いが、水質の汚濁はほとんど認められない。
8. かなりのばらつきは認められるが、BOD の増加にともない DO は減少する。
9. BOD とアンモニア性窒素との間にもかなりのばらつきが認められるが、BOD の増大にともないアンモニア性窒素が増加する。
10. かんがい用水の汚濁により水稻の収量に被害が発生し初める BOD は 4~6 ppm であるが、BOD が低い場合においても水稻に被害が発生するのはアンモニア性窒素などの化学的成分が絶えず供給され蓄積し過剰になるためである。

(農業土木学講座, 昭41. 8. 31. 受理)

参 考 文 献

1. 後藤定年：かんがい用水の水質について、兵庫農科大学研究報告第7巻第1号農業生産工学編。P. 27 1965.
2. 兵庫県商工部：兵庫県の公害（水質汚濁の部）P. 4, 1966
3. 杉木昭典：水資源ハンドブック。P. 526, 1966.
4. 通商産業関係法令集：公害編。P. 523. 1964

5. 山下義行：水質汚濁, P. 194, 1966.

Summary

Recently the cityward tendency of both the population and the industrial factories has greatly increased in the Hanshin district, and so gradually the pollution of the irrigation water, caused by the sewage and waste water from the factories has raised serious industrial problems.

BOD of the waste water of the factories and swinery was found to be varied from 48.5 ppm to 760.9 ppm, and it was concluded that the origin of the pollution was their waste water.

BOD of the irrigation water in the paddy field ranged from 1.7 ppm to 39.4 ppm, and a great deal of damage was done already to the rice plant in the case of high pollution.

On the other hand the grade of pollution was low in the case of the water in the reservoirs and their BOD ranged from 1.4 ppm to 3.8 ppm.

It was recognized that DO increases as BOD decreases on the whole while, $\text{NH}_3\text{-N}$ increases as BOD increases in general.

Even low BOD such as 4~6 ppm began to cause the damage to the rice plant when the $\text{NH}_3\text{-N}$ was furnished continuously in the irrigation water and accumulated.

(Laboratory of Agricultural Engineering,

received Aug. 31, 1966)