

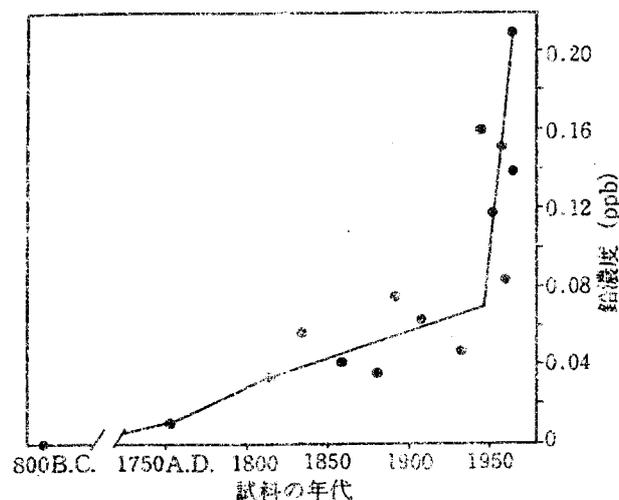
1. 有害物質の発生源

自然界に存在する有害物質は、①非人為的に現存する元素、その化合物、その他の化学物質、②人為的に合成された化学物質の2種に大別できる。前者は表層水、土壌、植物、火山活動や森林の火災に由来し、一方、人工的に合成された金属には化石燃料の燃焼、採掘、精錬、加工、製品工程などの労働環境や廃棄物の投棄や処分、自動車の排気ガスの一般環境に由来するものがある。

環境中に存在する金属の量は文明の発展とともに大きく変動しており、産業革命以降、様々な金属の生産量が著しく増加しており、環境汚染に大きな影響を及ぼしている。鉛を例にとってみるとグリーンランドの紀元前 800 年の氷層中では $0.0005 \mu\text{g}/\text{kg}$ 以下から紀元 1965 年の氷層中での $0.2 \mu\text{g}/\text{kg}$ にまで増加している。

1750 年に相当する氷層は産業革命の始まりを示しており、このころの鉛濃度は自然水準の 25 倍高い、18 世紀後半の間に鉛の濃度は 3 倍になり、1935 年から 1965 年の間に再び急激な上昇に 3 倍になった。特に 1940 年以降最も急激な上昇が見られ、今日グリーンランドの雪中鉛濃度は自然水準の 400 倍である。

図1 グリーンランド、キャンプセンチュリーの B.C800 年以降の雪における鉛の量



2. 日本海の海洋底質

日本海を中心に海洋底質の有害物質の測定と未知汚染物質の検索を行った。人為的影響が顕著であった元素は Hg (水銀) であり、バックグラウンドレベルの 20 倍に達した試料もあった。

As (砒素), Pb (鉛), Zn (亜鉛) も人為的影響が認められたが汚染として問題になる濃度ではなかった。人為的影響の他に地質特性、海底地形、水深、堆積物の粒度組成、続成作用に伴う移動・濃集及び生物凝縮なども重要な要因であった

重金属濃度の海域別平均値 (単位: Fe% 他 ppm)

海域	Fe	Mn	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	Cr
西津軽沖	4.08	490	26	24	100	11	24	27
秋田山形	3.97	1760	26	37	105	11	27	46
新潟沖	4.12	1827	20	34	92	9	33	68
富山湾	3.40	497	23	56	140	-	53	77
日本海中	4.69	6000	38	28	131	32	53	45
羽咋海峰	5.04	2446	122	25	99	23	37	-
太平洋中	4.36	7800	399	39	147	111	214	-

(1) 秋田県～石川県沖の重金属

海域に流入する主要河川の堆積物から重金属を分析した結果、Cu (銅) は米代川で、Pb、Znは神通川で、Ni (ニッケル)、Cr (クロム) は姫川で最高となった。富山湾でPb、Znが高いのは神通川上流の鉱山活動に由来する可能性がある。

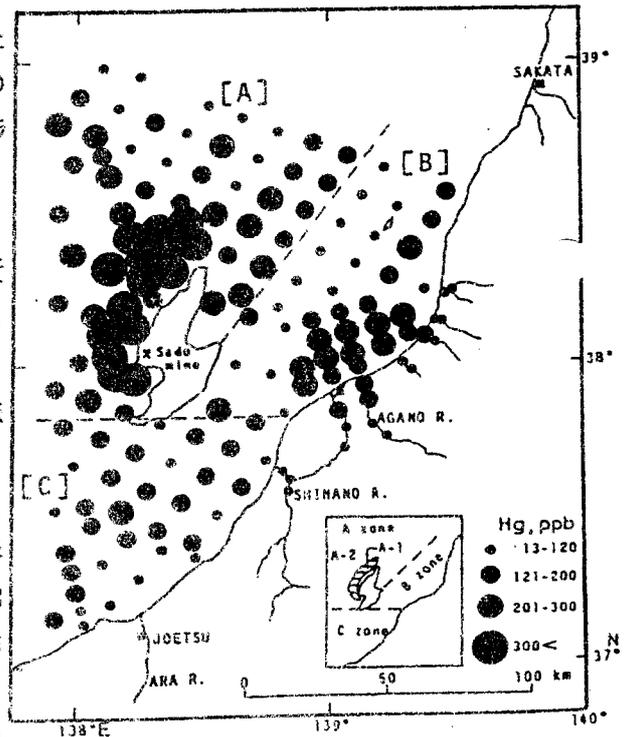
(2) 富山湾～新潟沖のひ素

神通川の河口付近及び上越市の北方で水深が浅いヶ所でも高濃度であったが、その他については水深の増加に伴って濃度が高くなった。これは水深の増加に伴って堆積粒子が微細になるためである。

(3) 新潟沖の水銀

新潟沖の佐渡島の佐渡鉱山は金-銀鉱山であり、長い間多量のHgを用いた精錬が行われていたため高濃度である。また、阿賀野川河口では水銀の汚染が問題となったが、表層堆積物中にはバックグラウンドの2～20倍のHgが含有されている。

以下にのHg濃度分布を示すが佐渡佐渡島周辺のA1ゾーンの濃度が高い、相川町の佐渡鉱山に近い水深312mの地点の試料でHg濃度最高1190ppbが得られた(通産省工業技術院資源環境総合研究所)。これは、明治の初期から昭和にかけて湿汞法と呼ばれる多量のHgを使用する金銀鉱の精錬(この方法では1kgの鉱石処理に対して10～30gのHgを使用する)が行われており、この鉱山廃水の影響と考えられる。また、Bゾーンの濃度は平均143±70ppmであったが、これも阿賀野川への工場の排水によるが、東京湾(平均538ppb)や大沢湾(322ppb)より低く、水俣湾(10～95ppm)の100分の1程度である。図2 Hg濃度の広域分布



3. 水の大切さ

(1) 市民から見放された水資源

日本ミネラルウォーター協会のまとめによれば、1999年のミネラルウォーターの国内生産量と輸入量の合計は、過去最高の113万1千キロリットルにも達した。1994年の統計では55万9千キロリットルだから、この5年間でおよそ2倍の成長を遂げたことになる。これを国民一人当たりの年間消費量に換算すると8.9リットルにもなり、生活必需品の一つとして家庭に浸透したとも言える。

また、2000年では全国生産量が89万4千3百キロリットルで、輸入量が19万5千3百キロリットルであり、合計108万9千6百キロリットルとなっており、わが国では山梨県産(43万6千5百キロリットル)のシェアが48.8%に上っており、次いで、二位の兵庫(14.7%)、三位の長野(6.0%)となっている。なお、山梨県産がシェア一位をキープする要因として①国内トップ企業の生産拠点がある、②二大消費地である首都圏、近畿圏の間に位置し、物流面で有利、③水量が豊富で、消費者への知名度、環境、イメージが良い一点を挙げている。

なお、ミネラルウォーターの国内生産額は1998年で659億円(73円/リットル)。十年前のざっと七倍近くで、緑茶と麦茶飲料を足したのと同程度であり、メーカー数は450社、5百ブランドに達している。

では、ミネラルウォーターが短期間にここまで市場を拡大した理由は何なのであろうか、まず、その最も大きな要因として「おいしさの追求」と「水道水への不審」が考えられる。1999年サントリーが行った「消費者飲用動向調査」によれば、【ミネラルウォーターを飲むきっかけ】の第一位は「おいしい水がのみたくて」(70%)、第二位は「水道水に不安があつて」(34%)となっている。つまり、水道水がまずく、不安といった現状が、水を買うという消費行動を定着させたと言える。

(2) 現状にいたった背景

では、なぜ山梨水明が誇りとしたわが国が、このように市民からも信頼されない水しか確保できないのであろうか。翻ってみれば、わが国は敗戦による挫折を乗り越え、驚異的な国土の復興、高度経済成長を成し遂げ、経済大国と言われる迄に至ったが、しかしその開発は、自然界に営まれた水循環を急速に変化させ、それによる異変が水を含む自然環境のあらゆる分野で国土のリズムを狂わせてしまった。例を挙げれば、地盤沈下、都市水害、都市河川の平均流量の激減等々、それらに加えて減反と森林の維持管理の低下が拍車をかけ、水系の生態系破壊、水辺景観の劣化をもたらした。

(3) 今後とるべき技術的課題

1) 治水、利水システムの把握と水環境保全

わが国は先に述べた通り、都市化の成功によって高度経済成長、国民生活の飛躍的向上を達成した。都市化の大波のもと、大都市の飽くなき需要増に応ずるため、大量の水を次々に遠方から運ぶことにより水を資源化し続けた。つまり、このわずか一世紀における日本

の近代化の成功は、明治以降からの治水と利水システムの変換が重要な要因であった。

しかし、その後の環境問題の重大化は水を資源としてよりも水環境の保全へと向かわせつつある。そしていま各河川で、自然を復元し、清冽な川や、水と日本人との間にかつて保たれていた親しくも繊細な関係を取り戻そうとする運動が起こっている。そしてこのキーワードこそが水資源と水環境との調和であり、今後は大きなエコシステムの中で総合的な水との共存を図る必要である。

これは新しい水資源の開発、水需要の抑制策、さらに既存水利用の合理化の3つの側面から見直し、これまでのように人間の利益の最大化を図る水資源として川水を酷使するのではなく、人間も水の育む生態系の一員であると認識して、水を含むエコシステム全体との共存を図るべきである。具体的には①産業排水、生活排水及び非特定汚染源に対する対策、②流域の森林の保護と透水性を考慮した町づくりなどによる良好な水循環の確保、③市民の主体的な行動による水環境保全活動などが必要となる。

2) エコシステムの中で総合的な水との共存

ところで日本列島では将来水が不足するであろうか、統計局の資料では1996年取水ベースで892億 m^3 で生活用水・工業用水・農業用水が2:2:6でここ数年横這とのデータもある。今後、少子化・人口減・再利用の進行で水も単なる量的過不足を問う時代は過ぎたのではないだろうか。

また、もし新たな水の重要が発生したら、具体的に新しい水資源開発として人工降雨・降雪がある。これは最小限の人工的刺激により自然の雲がもっている潜在能力を最大限に引き出すことであるが、0℃でも凍らない微水滴を豊富に含んだ過冷却の雲にドライアイスやヨウ化銀をまいて人工的に氷晶を発生させる方法である。筆者が参加した新潟県中越地方ではほぼ15~20%の確率で人工的な降雪に成功した。これを雪ダムとして利用することで新しい水資源の一つの事例である。

4. 法的な面からの保全

(1) 水源二法

公共用水域における水利用の中でも水道水源としての利用は、最も重要なものとして位置づけられる。水道は、われわれが衛生的で快適な日常生活を営むために必要なだけでなく、現代社会における産業活動や種々の社会活動を支えるためにも不可欠である。水道では安全で良質な水道水を必要量だけ確保することが常に求められている。

しかしながら、近年わが国の水道においては、良質な水道水を確保することが困難となるに至った。そのため、水道水源の水質保全を目的として、新たに「水道原水水質保全事業の実施の促進に關する法律（以下、事業促進法と略す：厚生労働省、農林水産省及び国土交通省主管）」及び「特定水道利水障害の防止のための水道水源水域の水質の保全に關する特別措置法（以下、特別措置法と略す：環境省主管）」が平成6年3月に制定された（以下、これらを水源二法と呼ぶ）。

(2) 水源二法の概要

水源二法の概要は以下の通りである。すなわち、事業促進法は、トリハタメタン前物質や異臭味などによる水道水源の汚染に対処するため、下水道・合併処理浄化槽の整備事業及び河川事業等を促進することをねらいとしたものである。また、特別措置法は、トリハタメタン生成能に限っての水道水源の汚染に対処するため、工場排水の規制等をねらいとしたものである。

水源二法は、水道原水の水質汚染レベルが高いため、水質基準を満たす水道水を水道事業者のみの努力では確保することが困難な場合に適用される。水源二法の適用は水道事業者による要請に基づいて行われ、必要に応じて上記のような内容を盛り込んだ水質保全のための計画が地域ごとに作成される。

事業促進法に基づく水道原水水質保全事業は、水道の取水地点から上流 15～20km までの範囲を対象とし、その実施予定期間はおおむね 5 年を目処に定めることとされている。また、特別措置法では、水質保全のための計画の中でトリハタメタン生成能について工場・事業所の規制を行う場合の排水基準を表 1 に示す範囲で定めることとしている。

表 1 工場・事業所のトリハタメタン生成能に関する排水基準

(単位：mg/l)

業種及びその成分	下限値	上限値
畜産農業	1.3	5.6
畜産食料品製造業	0.4	0.6
水産食料品製造業	0.4	3.6
パルプ製造業	1.0	1.7
紙製造業	0.4	0.8
下水道業	0.2	0.3
し尿処分量（し尿浄化槽を除く）	0.4	0.8
浄化槽	0.2	0.6

(3) 運用方法と適用状況

事業促進法の運用方法、すなわち、水道原水水質保全事業の実施を促進するためには都道府県が作成する計画が必要である。水道事業者が特別措置法の規定による要請をした場合には、当該水道事業者は事業促進法による要請（河川事業）をしたものと見なされ、また、水道事業者がトリハタメタン対策に関し事業促進法の規定により要請した場合は、特別措置法による要請（工場排水規制）をしたものと見なされる。

なお、水源二法の適用事例として香川県詫間（たくま）町水道事業があるが、詫間町では水道事業による独自の対応のみでは水質の改善に限界があるとし、平成 6 年 9 月水源二法による適用を要請した。この要請を受けた香川県は、要請を妥当性を認めるとともに、水道原水水質保全事業の実施を促進する必要があると判断し、県の関係部局担当者により構成される計画策定連絡会を直ちに設置した。この連絡会による検討結果に基づき香川県は平成 7 年、汐木浄水場の取水地点上流 3 町を対象とする計画書を作成した。

5. 水質浄化費用対効果の検討

(1) 便益算定手法

「費用効果」については図1の環境クズネッツ曲線をもって表現したような、環境質レベルがある一定の限度を超すと回復不可能になると考え、図では八郎湖の水質改善事業計画によって水質改善不能ラインの限度に達することが防がれ、このことによって八郎湖から得られる「富」が護られると考える。

なお、その「富」とは表1に霞ヶ浦の事例に示すように「利用価値」には農業用水、上水道用水、工業用水、雑用水、さらにはレクリエーション利用などがあり、「非利用価値」には存在そのものがある。これらの効果を把握する方法としてはCVM手法あるいは代替法があり、それぞれ適した方法を用い水質浄化費用効果を算定可能である。

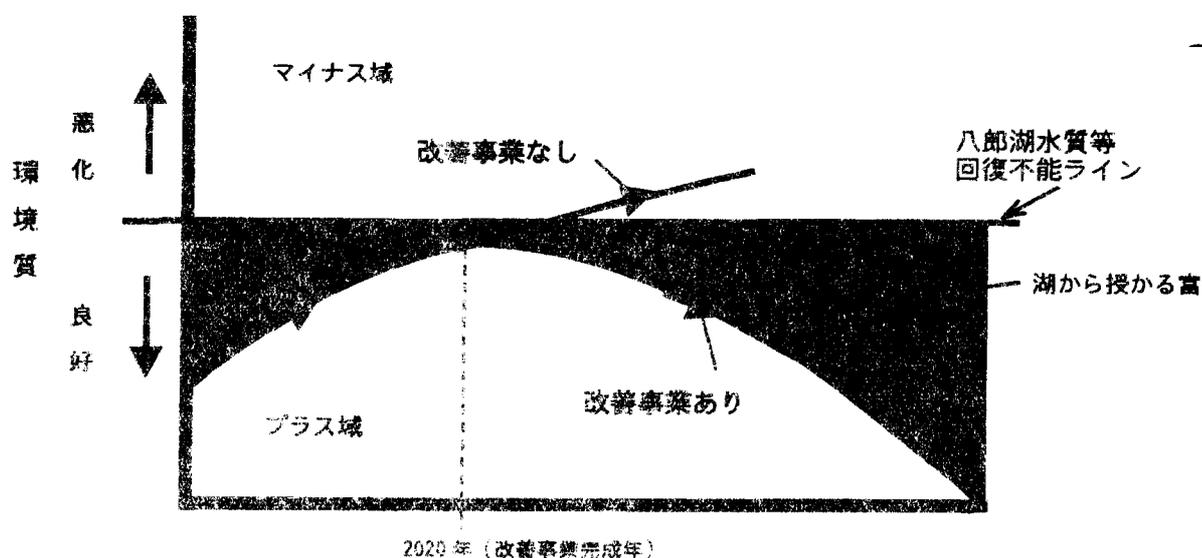


図1 水質改善事業効果把握図

表1 (事例) 八郎湖から得られる「富」と効果把握手法

2. 水質改善事業による水質浄化効果の便益

八郎湖水質改善事業に伴う水質浄化効果のうち、便益として計測する対象は、表2のようなものがある。

表2 水質改善事業による効果便益帰着構成表

	公共部門			地域社会				合計
	国	県	地元市	企業	住民	就労者	観光客	
建設費	●							(-)
管理運営費	●							(-)
浄化水利用					●			
レクリエーション					●			(+)
安全					●			(+)

業務(産業)								
環境								(+)
地域経済				所得(+)		所得(+)		(+)
租税			法人税(+) 法人住民税(+)	法人税(-) 法人住民税(-)		所得税(-) 住民税(-)		0
合計								

費用対効果の算定

3. 八郎湖干拓事業の効果

今回八郎湖干拓のB/C、すなわち、費用対効果を算定した。結果は八郎湖が過去において豊かな水産資源を有した事、また、最近においては米余り減少により米価が下落傾向にあることから、干拓後60年の間の算定で、水質を現状のままにしておく場合は2,271億円の赤字、また、水質改善を場合は2,128億円と算定された。つまり、環境を改善した場合に143億円赤字を減らることが分かった。つまりこれは今後1年間に年間22億円を毎年投下し環境改善をした場合利益を生み出すことを示している。

なお、ここでCVMなどにより景観等の効果を把握し計算する必要があるが、今回この価値を考慮していないので、八郎湖の水質環境が改善された場合、まだ、プラス効果が大きくなることが明確である。

八郎潟干拓事業（環境を考えない場合）

費用便益分析結果

	S32 1957 ~	H49 2066 完了後	60 年間
事業期間			
総事業費（億円）		850	S31~S52まで
昭和52年まで（億円）		850	実施事業費
残事業費		0.0	H13以降の予定
			%
維持管理費（事業費の0.5%）		4.25	(850 億円 × 0.5
社会的割引率		4.0%	

1) 便益の考え方

①干拓地利用による便益 10,986 haとする。

- ・農産品生産（水稲、畑作）効果（中央干拓地、周辺干拓地）
- ・観光客（釣り客、ソ-カ-等）の利用
- ・漁業利用の減少効果（内水面漁業）
- ・環境改善経費（浚渫で対処）
- ・飲料水の阻害（周辺住民）

②土地造成による便益

土地の創出を便益とする。（遊休地の算定のため）

2) 便益費の算出

①埋立土地利用による年間便益費用

- ・農産品生産効果 175.33 億円
- ・観光客 2.87 億円
- ・漁業利用の減少効果 -156.29 億円
- ・環境改善経費 0.00 億円
- ・飲料水の阻害 -1.35 億円

②土地造成（遊休）の便益 干拓（遊休地）の効果（防災的機能、社会的機能、都市的機能）

遊休面積（土地）： 62,370,000 m²（総17,223ha）-（水稲、畑作10,986ha）=6,237ha

喪失面積（湖水）： 22024ha

土地の評価額（土地）： 0 円/m²（利用されず）

土地の評価額（海辺）： 0 円/m²（ // ）

便益費（土地）： 0 千円/m²

便益費（海辺）： 0 千円/m²

便益費：8,672.5ha×60年 0 千円/m²= 0.00 億円 / 60年

0 億円/年

③便益の開始時期

事業完成の翌年からとする。

④事業期間の便益

便益開始から初年度は6割収穫、翌年7割収穫と10割までは傾斜配分とする。

3) 分析結果

八郎潟干拓事業の割引率を考慮したキャッシュフローは次のとおりである。

なお、B/Cは以下のようなになる（事業費の単価は千円）。

$$B/C = 124,205,216 / 351,309,644 = 0.35354912$$

すなわち、八郎潟の干拓による投資額は 351,309,644 千円であるのに対し
その利益は 124,205,216 千円である。よって、合計 -2,271 億円
の額が利益となっている。（工事完了後 60）年間まで算定の場合。

八郎潟干拓効果

1. 農産品生産 = **175.33** 億円

① 稲作利用

大潟村と周辺の全水 10,893 ha 大潟村9,330ha+周辺1,563ha=10,893haである
米は1表を1万6千円とする。

ha当たり米収穫高 1,600,000 円である。(H13年大潟村1ha当たり収穫は587kg)

年間便益費は 174.29 億円である。

② 畑作利用

大潟村の畑地は 93 haである。(村の全農地の1%、同資料)

刈草など単価の高い農産品とする。

ha当たりの所得は稲作の7割として 1,120,000 円とする。

同様に、年間便益費 1.04 億円である。

2. 観光客(釣り、リカー) = **2.87** 億円

① 来島者による利用

運河への年間釣り客 20,000 人である。(H9)

1人当たりの消費額 14,346 円である。(H9の他の調査による)

年間便益費は 2.87 億円である。

3. 漁業利用の減少効果 = **-156.29** 億円

干拓前の八郎潟の漁 -15,948 tであった。(1956年データ、ただし魚のみ)

1999年は326tよって $326/15984=0.02$ すなわち2%の機能しか残らない。

漁獲はkg平均1000円とし、t当り1,000,000 円である。(H14、2月のカサギは小売り1500円)

年間便益費は -156.29 億円である。(参考、サロマ湖は年間売り上げ100億円)

4. 環境改善経費 = **0.00** 億円

① 環境改善のための浚渫費用

残存湖の面積は 4,563 haである。

20年に1回湖底を-1m浚渫する。

浚渫し処理する単価は 0 円/m³として。(汚泥処理)

年間便益費は 0.00 億円である。

5. 飲料水確保のための経費 = **-1.35** 億円

① 周辺市町の飲料水利用の阻害

男鹿南秋広域圏人口 103,000 人である。(県データ)

1人当たりのミネラルウォーター購入額は -1,314 円/人(73円/リットル、全国平均9リットルの2倍とする)

年間便益費は -1.35 億円である。

八尾通千拓のキャッシュフロー(仮定評価期間50年) 割引率4% (単位:千円)

年度	西暦	供用後	費用と効果							現在価値					
			a1(家畜)	b(維持管理)	a(割引率)	農畜生産	観光	観光利用の増加	観光客の増加	観光客の増加	観光客の増加	P	C=a+P	B=b+P	D=B-C
S32	1967	-20	4,250,000	0	4,250,000						0	5,241	24,824,997	0	-24,824,997
33	1958	-19	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	0	5,617	23,870,189	0	-23,870,189
34	1959	-18	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	0	5,400	22,952,105	0	-22,952,105
35	1960	-17	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	0	5,193	22,089,332	0	-22,089,332
36	1961	-16	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	0	4,993	21,220,511	0	-21,220,511
37	1962	-15	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	0	4,801	20,404,338	0	-20,404,338
38	1963	-14	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	0	4,618	19,619,555	0	-19,619,555
39	1964	-13	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	0	4,439	18,864,667	0	-18,864,667
40	1965	-12	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	0	4,268	18,139,382	0	-18,139,382
41	1966	-11	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	0	4,104	17,441,713	0	-17,441,713
42	1967	-10	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	0	3,948	16,770,878	0	-16,770,878
43	1968	-9	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	0	3,794	16,125,844	0	-16,125,844
44	1969	-8	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	0	3,643	15,505,820	0	-15,505,820
45	1970	-7	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	0	3,508	14,909,290	0	-14,909,290
46	1971	-6	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	0	3,373	14,335,617	0	-14,335,617
47	1972	-5	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	0	3,243	13,784,438	0	-13,784,438
48	1973	-4	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	0	3,119	13,254,288	0	-13,254,288
49	1974	-3	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	0	2,999	12,744,488	0	-12,744,488
50	1975	-2	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	0	2,883	12,254,318	0	-12,254,318
51	1976	-1	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	0	2,772	11,782,987	0	-11,782,987
52	1977	0	0	7,083	7,083	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	1,233,806	2,668	10,883	3,288,578	3,288,578
53	1978	1	0	7,083	7,083	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	1,439,200	2,563	10,167	3,889,107	3,870,961
54	1979	2	0	7,083	7,083	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	1,644,900	2,465	17,458	4,053,984	4,036,508
55	1980	3	0	7,083	7,083	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	1,850,400	2,370	16,787	4,385,288	4,368,511
56	1981	4	0	7,083	7,083	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	2,056,000	2,279	16,141	4,885,147	4,869,008
57	1982	5	0	7,083	7,083	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	2,262,000	2,191	15,520	4,504,949	4,489,429
58	1983	6	0	7,083	7,083	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	2,468,000	2,107	14,924	4,331,882	4,316,758
59	1984	7	0	7,083	7,083	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	2,674,000	2,029	14,350	4,165,079	4,150,729
60	1985	8	0	7,083	7,083	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	2,880,000	1,948	13,798	4,004,883	3,991,088
61	1986	9	0	7,083	7,083	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	3,086,000	1,873	13,267	3,850,848	3,837,582
62	1987	10	0	7,083	7,083	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	3,292,000	1,801	12,757	3,702,740	3,689,983
63	1988	11	0	7,083	7,083	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	3,498,000	1,732	12,268	3,560,377	3,548,081
H1	1989	12	0	7,083	6,871	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	3,704,000	1,665	11,440	3,423,391	3,411,951
2	1990	13	0	7,083	6,671	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	3,910,000	1,600	11,000	3,291,722	3,280,722
3	1991	14	0	7,083	6,471	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	4,116,000	1,539	10,577	3,165,118	3,154,540
4	1992	15	0	7,083	6,271	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	4,322,000	1,480	10,171	3,043,382	3,033,212
5	1993	16	0	7,083	6,071	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	4,528,000	1,423	9,779	2,926,329	2,916,550
6	1994	17	0	7,083	5,871	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	4,734,000	1,369	9,403	2,813,778	2,804,375
7	1995	18	0	7,083	5,671	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	4,940,000	1,316	9,042	2,705,558	2,696,514
8	1996	19	0	7,083	5,471	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	5,146,000	1,265	8,694	2,601,498	2,592,902
9	1997	20	0	7,083	5,271	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	5,352,000	1,217	8,357	2,501,438	2,489,251
10	1998	21	0	7,083	5,071	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	5,558,000	1,170	7,778	2,405,229	2,397,357
11	1999	22	0	7,083	4,871	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	5,764,000	1,125	7,589	2,312,720	2,305,151
12	2000	23	0	7,083	4,671	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	5,970,000	1,082	7,278	2,223,770	2,216,491
13	2001	24	0	7,083	4,471	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	6,176,000	1,040	6,999	2,138,240	2,131,242
H14	2002	25	0	7,083	4,271	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	6,382,000	1,000	6,729	2,056,000	2,049,271
15	2032	26	0	7,083	4,071	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	6,588,000	0,953	6,470	1,978,923	1,970,453
16	2033	27	0	7,083	3,871	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	6,794,000	0,908	6,221	1,900,888	1,894,888
17	2034	28	0	7,083	3,671	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	6,999,000	0,869	5,982	1,827,777	1,821,794
18	2035	29	0	7,083	3,471	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	7,205,000	0,832	5,763	1,757,477	1,751,725
19	2036	30	0	7,083	3,271	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	7,411,000	0,797	5,531	1,689,882	1,684,351
20	2037	31	0	7,083	3,071	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	7,617,000	0,763	5,318	1,624,887	1,619,589
21	2038	32	0	7,083	2,871	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	7,823,000	0,730	5,114	1,562,391	1,557,277
22	2039	33	0	7,083	2,671	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	8,029,000	0,700	4,917	1,502,299	1,497,382
23	2040	34	0	7,083	2,471	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	8,235,000	0,673	4,729	1,444,518	1,439,781
24	2041	35	0	7,083	2,271	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	8,441,000	0,648	4,548	1,389,980	1,384,414
25	2042	36	0	7,083	2,071	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	8,647,000	0,625	4,371	1,335,538	1,331,187
26	2043	37	0	7,083	1,871	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	8,853,000	0,603	4,203	1,284,178	1,279,889
27	2044	38	0	7,083	1,671	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	9,059,000	0,581	4,041	1,234,780	1,230,739
28	2045	39	0	7,083	1,471	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	9,265,000	0,561	3,888	1,187,289	1,183,403
29	2046	40	0	7,083	1,271	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	9,471,000	0,543	3,736	1,141,624	1,137,887
30	2047	41	0	7,083	1,071	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	9,677,000	0,526	3,593	1,097,715	1,094,122
31	2048	42	0	7,083	871	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	9,883,000	0,511	3,455	1,055,495	1,052,041
32	2049	43	0	7,083	671	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	10,089,000	0,494	3,322	1,014,889	1,011,578
33	2050	44	0	7,083	471	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	10,295,000	0,478	3,194	975,865	972,671
34	2051	45	0	7,083	271	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	10,501,000	0,463	3,071	938,332	935,260
35	2052	46	0	7,083	71	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	10,707,000	0,449	2,953	902,242	899,289
36	2053	47	0	7,083	-129	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	10,913,000	0,436	2,839	867,540	864,701
37	2054	48	0	7,083	-329	17,533,000	287,000	-15,629,000	0	-135,000	11,119,000	0,423	2,730	834,173	831,443
38	2055	49	0	7,083	-529	17,533,000									

八郎潟干拓事業（環境改善を考えた場合）

費用便益分析結果

	S32 1957 ~	H49 2066 完了後	60 年間
総事業費（億円）		850	S31~S52まで
昭和52年まで（億円）		850	実施事業費
残事業費		0.0	H13以降の予定
維持管理費（事業費の0.5%）		4.25	%
			(850 億円 × 0.5
社会的割引率		4.0%	

1) 便益の考え方

- ①干拓地利用による便益 10,986 haとする。
- ・農産品生産（水稲、畑作）効果（中央干拓地、周辺干拓地）
 - ・観光客（釣り客、ソ-カ-等）の利用
 - ・漁業利用の減少効果（内水面漁業）
 - ・環境改善経費（浚渫で対処）
 - ・飲料水の阻害（周辺住民）
- ②土地造成による便益
土地の創出を便益とする。（遊休地の算定のため）

2) 便益費の算出

- ①埋立地利用による年間便益費用
- | | |
|------------|------------|
| ・農産品生産効果 | 175.33 億円 |
| ・観光客 | 2.87 億円 |
| ・漁業利用の減少効果 | -126.47 億円 |
| ・環境改善経費 | -22.82 億円 |
| ・飲料水の阻害 | -0.68 億円 |
- ②土地造成（遊休）の便益 干拓（遊休地）の効果（防災的機能、社会的機能、都市的機能?）
- 遊休面積（土地）：62,370,000 m² (総17,223ha) - (水稲、畑作10,986ha) = 6,237ha
- 喪失面積（湖水）：22024ha
- 土地の評価額（土地）：0 円/m²（利用されず）
- 土地の評価額（海辺）：0 円/m²（ " " ）
- 便益費（土地）：0 千円/m²
- 便益費（海辺）：0 千円/m²
- 便益費：8,672.5ha × 60年 0 千円/m² = 0.00 億円 / 60年
0 億円/年
- ③便益の開始時期
事業完成の翌年からとする。
- ④事業期間の便益
便益開始から初年度は6割収穫、翌年7割収穫と10割までは傾斜配分とする。

3) 分析結果

八郎潟干拓事業の割引率を考慮したキャッシュフローは次のとおりである。
 なお、B/Cは以下のようなになる（事業費の単価は千円）。

$$B/C = 138,479,227 / 351,309,644 = 0.39417998$$

すなわち、八郎潟の干拓による投資額は 351,309,644 千円であるのに対し
 その利益は 138,479,227 千円である。よって、合計 -2,128 億円の
 額が利益となっている。（工事完了後 60）年間まで算定の場合。

八郎潟干拓効果

1. 農産品生産 = **175.33** 億円

①稲作利用

大潟村と周辺の全水 10,893 ha 大潟村9,330ha+周辺1,563ha=10,893haである
米は1表を1万6千円とする。

ha当たり米収穫高 1,600,000 円である。(H13年大潟村1ha当たり収穫は587kg)

年間便益費は 174.29 億円である。

②畑作利用

大潟村の畑地は 93 haである。(村の全農地の1%、同資料)

刈草など単価の高い農産品とする。

ha当たりの所得は稲作の7割として 1,120,000 円とする。

同様に、年間便益費 1.04 億円である。

2. 観光客(釣り、サーカ) = **2.87** 億円

①来島者による利用

運河への年間釣り客 20,000 人である。(H9)

1人当たりの消費額 14,346 円である。(H9の他の調査による)

年間便益費は 2.87 億円である。

3. 漁業利用効果 = **-126.47** 億円

干拓前の八郎潟の漁 -15,948 tであった。(1956年データ、ただし魚のみ)

残存湖比率は4,563ha/22,024ha=0.207

漁獲はkg平均1000円とし、t当り1,000,000 円である。(H14、2月のワサギは小売り1500円)

年間便益費は -126.47 億円である。(参考、サロマ湖は年間売り上げ100億円)

4. 環境改善経費 = **-22.82** 億円

①環境改善のための浚渫費用

残存湖の面積は 4,563 haである。

20年に1回湖底を-1m浚渫する。

浚渫し処理する単価は -1,000 円/m³として。(汚泥処理)

年間便益費は -22.82 億円である。

5. 飲料水確保のための経費 = **-0.68** 億円

①周辺市町の飲料水利用の阻害

男鹿南秋広域圏人口 103,000 人である。(県データ)

1人当たりのミネラルウォーター購入額は -657 円/人(73円/リットル、全国平均9リットルとする)

年間便益費は -0.68 億円である。

八幡通子社のキャッシュフロー(単位:千円) 割引率4% (単位:千円)

期年	西暦	供用後	費用と収益										割引係数 P	現在価値			
			a1(実数)	a2(割引後)	a(割引後)	固定資産	固定資産	固定資産	固定資産	固定資産	固定資産	固定資産		費用 C=a+p	収益 B=a-p	収益-費用 D=B-C	
S32	1957	-20	4,250,000	0	4,250,000	0	0	0	0	0	0	0	0	5.841	24,824,997	0	-24,824,997
33	1958	-19	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	0	0	5.017	23,870,189	0	-23,870,189
34	1959	-18	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	0	0	5.400	22,952,106	0	-22,952,106
35	1960	-17	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	0	0	5.193	22,089,332	0	-22,089,332
36	1961	-16	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	0	0	4.983	21,220,511	0	-21,220,511
37	1962	-15	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	0	0	4.801	20,404,338	0	-20,404,338
38	1963	-14	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	0	0	4.618	19,619,555	0	-19,619,555
39	1964	-13	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	0	0	4.439	18,864,957	0	-18,864,957
40	1965	-12	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	0	0	4.268	18,139,382	0	-18,139,382
41	1966	-11	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	0	0	4.104	17,441,713	0	-17,441,713
42	1967	-10	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	0	0	3.948	16,770,878	0	-16,770,878
43	1968	-9	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	0	0	3.794	16,125,844	0	-16,125,844
44	1969	-8	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	0	0	3.648	15,505,620	0	-15,505,620
45	1970	-7	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	0	0	3.508	14,909,250	0	-14,909,250
46	1971	-6	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	0	0	3.373	14,335,817	0	-14,335,817
47	1972	-5	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	0	0	3.243	13,784,439	0	-13,784,439
	1973	-4	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	0	0	3.118	13,254,289	0	-13,254,289
	1974	-3	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	0	0	2.999	12,744,489	0	-12,744,489
	1975	-2	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	0	0	2.883	12,254,318	0	-12,254,318
	1976	-1	4,250,000	0	4,250,000	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	0	0	2.772	11,782,997	0	-11,782,997
52	1977	0	0	7,083	7,083	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	1,233,000	2,668	3,288,978	3,288,978	0	
53	1978	1	0	7,083	7,083	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	1,438,500	2,563	3,687,313	3,687,313	0	
54	1979	2	0	7,083	7,083	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	1,644,500	2,465	4,051,992	4,051,992	0	
55	1980	3	0	7,083	7,083	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	1,849,500	2,370	4,383,165	4,383,165	0	
56	1981	4	0	7,083	7,083	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	2,055,000	2,279	4,682,888	4,682,888	0	
57	1982	5	0	7,083	7,083	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	2,265,000	2,191	4,952,758	4,952,758	0	
58	1983	6	0	7,083	7,083	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	2,465,000	2,107	5,202,578	5,202,578	0	
59	1984	7	0	7,083	7,083	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	2,655,000	2,028	5,432,053	5,432,053	0	
60	1985	8	0	7,083	7,083	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	2,845,000	1,946	5,642,338	5,642,338	0	
61	1986	9	0	7,083	7,083	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	3,035,000	1,873	5,832,878	5,832,878	0	
62	1987	10	0	7,083	7,083	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	3,225,000	1,801	6,013,538	6,013,538	0	
63	1988	11	0	7,083	7,083	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	3,415,000	1,732	6,184,538	6,184,538	0	
H1	1989	12	0	7,083	8,871	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	3,605,000	1,665	6,345,538	6,345,538	0	
2	1990	13	0	7,083	8,871	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	3,795,000	1,601	6,496,538	6,496,538	0	
3	1991	14	0	7,083	8,871	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	3,985,000	1,538	6,637,538	6,637,538	0	
4	1992	15	0	7,083	8,871	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	4,175,000	1,480	6,768,538	6,768,538	0	
5	1993	16	0	7,083	8,871	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	4,365,000	1,423	6,889,538	6,889,538	0	
6	1994	17	0	7,083	8,871	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	4,555,000	1,368	7,000,538	7,000,538	0	
7	1995	18	0	7,083	8,871	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	4,745,000	1,316	7,101,538	7,101,538	0	
8	1996	19	0	7,083	8,871	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	4,935,000	1,265	7,192,538	7,192,538	0	
9	1997	20	0	7,083	8,871	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	5,125,000	1,217	7,273,538	7,273,538	0	
10	1998	21	0	7,083	8,871	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	5,315,000	1,170	7,344,538	7,344,538	0	
11	1999	22	0	7,083	8,871	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	5,505,000	1,126	7,405,538	7,405,538	0	
12	2000	23	0	7,083	8,871	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	5,695,000	1,082	7,456,538	7,456,538	0	
13	2001	24	0	7,083	8,871	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	5,885,000	1,040	7,507,538	7,507,538	0	
21	2002	25	0	7,083	8,871	17,533,000	287,000	-15,829,000	0	-138,000	0	6,075,000	1,000	7,548,538	7,548,538	0	
15	2032	26	0	7,083	8,871	17,533,000	287,000	-12,847,000	-2,282,000	-88,000	0	2,823,000	0.982	8,470	2,714,423	2,707,853	
16	2033	27	0	7,083	8,871	17,533,000	287,000	-12,847,000	-2,282,000	-88,000	0	2,823,000	0.925	8,221	2,710,023	2,703,801	
17	2034	28	0	7,083	8,871	17,533,000	287,000	-12,847,000	-2,282,000	-88,000	0	2,823,000	0.869	8,062	2,705,637	2,700,055	
2035	29	0	7,083	8,871	17,533,000	287,000	-12,847,000	-2,282,000	-88,000	0	2,823,000	0.812	7,902	2,701,251	2,696,389		
2036	30	0	7,083	8,871	17,533,000	287,000	-12,847,000	-2,282,000	-88,000	0	2,823,000	0.755	7,741	2,696,865	2,692,789		
2037	31	0	7,083	8,871	17,533,000	287,000	-12,847,000	-2,282,000	-88,000	0	2,823,000	0.698	7,579	2,692,479	2,688,740		
21	2038	32	0	7,083	8,871	17,533,000	287,000	-12,847,000	-2,282,000	-88,000	0	2,823,000	0.641	7,416	2,688,093	2,684,617	
22	2039	33	0	7,083	8,871	17,533,000	287,000	-12,847,000	-2,282,000	-88,000	0	2,823,000	0.584	7,252	2,683,707	2,680,631	
23	2040	34	0	7,083	8,871	17,533,000	287,000	-12,847,000	-2,282,000	-88,000	0	2,823,000	0.527	7,087	2,679,321	2,676,645	
24	2041	35	0	7,083	8,871	17,533,000	287,000	-12,847,000	-2,282,000	-88,000	0	2,823,000	0.470	6,922	2,674,935	2,672,659	
25	2042	36	0	7,083	8,871	17,533,000	287,000	-12,847,000	-2,282,000	-88,000	0	2,823,000	0.413	6,757	2,670,549	2,668,673	
26	2043	37	0	7,083	8,871	17,533,000	287,000	-12,847,000	-2,282,000	-88,000	0	2,823,000	0.356	6,592	2,666,163	2,664,687	
27	2044	38	0	7,083	8,871	17,533,000	287,000	-12,847,000	-2,282,000	-88,000	0	2,823,000	0.299	6,427	2,661,777	2,660,701	
28	2045	39	0	7,083	8,871	17,533,000	287,000	-12,847,000	-2,282,000	-88,000	0	2,823,000	0.242	6,262	2,657,391	2,656,815	
29	2046																