

B-17 下水汚泥のメタンガス回収量に関する調査

建設省土木研究所 ○佐藤 和明

国立環境研究所 水落 元之

1. まえがき

汚水あるいは下水の処理にともなって発生する汚泥は、有機物を多く含むため、下水処理の分野では旧来より汚泥の減量・安定化を目的として、汚泥の嫌気性消化処理が行なわれてきた。嫌気性消化処理より発生するメタンガスは、これまでも加温用熱源として使われてきているが、温室効果ガスの拡散の抑止ならびに新たな汚泥エネルギーの利用の観点から、メタンガスのエネルギー源としての有効利用は一層の促進が望まれている。本報では、汚泥の嫌気性処理によって発生するメタンガスの有効利用について、下水汚泥に対するわが国の現況を整理するとともに、エネルギー資源の観点からその潜在的な有効利用量について検討をおこなうことを目的として調査を行なった結果を報告する。

2. 調査方法

下水道統計（日本下水道協会）を基とし、わが国の下水処理場の汚泥消化プロセスより発生する消化ガス発生量及び回収量について統計調査を行なった。調査年度は、消化ガス発電の項が整備された昭和59年度より最近の平成2年度までの7年間とした。また、同下水道統計を基に土木研究所が整理した各汚泥処理システム毎の処理汚泥量のデータを基に、下水汚泥からのメタンガス回収可能量ならびにこれを電力に変換した場合のエネルギー回収量について検討を行なった。

3. 調査結果

下水道統計によれば、平成2年度において、全国836箇所の公共下水道の処理場が稼働しており、処理水量は年間合計約100億 m^3 となっている。この処理水量は、わが国の下水道の対人口普及率45%（5,622万人）に対応するものである。処理場から発生する汚泥は、濃縮、脱水された後、焼却処分あるいは脱水汚泥のまま埋立処分されるか、乾燥・コンポスト化され有効利用されている。わが国の汚泥処理では、脱水工程の前で汚泥中の有機物の減量、安定化を目的として嫌気性消化処理が行なわれる場合が多く、上記836箇所の処理場中298箇所で消化処理が行なわれ、この内嫌気性消化処理が280箇所となっている。嫌気性消化処理のわが国の近年の動向について表-1に示す。昭和59年当時の全国の処理場数が588箇所であったので、汚泥の嫌気性消化処理の採用割合は若干低下しているが、この間の小規模処理場数の大幅な増加を考慮すると、中規模以上の処理場ではその採用割合は近年ほぼ一定であるとみることができる。

処理施設からの消化ガス発生量は、毎年増加しており、平成2年度では合計207百万 Nm^3 の発生量である。消化ガス発生量の増加量は、嫌気性消化処理の箇所数の増加より高いが、これは個々の処理場で消化処理される汚泥量が一般的に増加したためと考えられる。

消化ガスの使用量については、発生量の内7割強の割合となっているが、この内大部分が消化タンクの加温用並びに汚泥焼却炉の補助燃料として使われている。より積極的な消化ガスの有効利用としては、消化ガス発電があるが、その他に北見市における消化ガスの都市ガスへの利用¹⁾、北九州市における隣接工場への消化ガス燃料の売却²⁾がある。また、使用されなかったガスは燃焼処分されるのが一般的である。

表－1 わが国の嫌気性消化処理の動向

年度	消化ガス 施設保有 処理場数 箇所	消化ガス 発生量 A Nm ³ /年	燃料としての消化ガス使用		消化ガス発 電施設保有 処理場数 箇所	消化ガス発電		
			量 B Nm ³ /年	率 C %		ガス使用量 D Nm ³ /年	発電量 kWh/年	ガス使用率 E %
S59	232	139,991,187	109,739,186	78.4	10	5,010,828	9,387,594	3.6
S60	236	147,580,290	112,195,360	76.0	10	5,801,094	10,985,399	3.9
S61	251	166,144,200	123,336,110	74.2	10	5,836,775	11,671,129	3.5
S62	261	177,682,913	136,540,283	76.8	12	10,141,548	19,900,245	5.7
S63	263	183,561,543	139,911,466	76.2	15	17,252,828	33,304,248	9.4
H 1	270	192,916,803	144,126,664	74.7	17	25,097,276	49,206,782	13.0
H 2	280	206,869,578	152,335,295	73.6	18	29,174,266	56,549,840	14.1

※1 下水道統計によった

※2 $C=(B/A)*100$

※3 $E=(D/A)*100$

消化ガス発電の技術は、消化ガスをガスエンジンまたはガスタービンの燃料として発電を行なうものであり、1950年代に既に欧米において実施されてきたものであるが、わが国では1980年代に本格的に導入されたものである。表－2に消化ガス発電施設の概要を示すが、昭和50年代の後半に多箇所に設置され、最近になって大容量のものが運転され始めた状況が分かる。表－1に消化ガス発電による発電量の経年変化を示したが、平成2年度では、56百万kWhの電力量が消化ガスにより発電されており、この量は全国の下水处理場及び下水ポンプ場で消費された年間電力量4,563kWhの1%強にあたる。なお、この時に消化ガス発電に使用された消化ガス量は全体の発生量の約14%にあたる。

以上の消化ガスの発生量、使用量の経年トレンドをグラフ化したものが図－1である。このグラフより消化ガス発生量を単純に外挿して平成12年度(2000年)の発生量を求めると、約300百万Nm³/年となり、平成2年度に対し1.5倍の量となることが予想される。ガス発電使用量の将来予測についても同様にすると、平成12年度で約80百万Nm³がガス発電に使用されることとなり、150百万kWhの電力量が回収されることとなる。即ちガス発電に使用される消化ガスの率はこの時約25%となり、回収電力量は平成2年度に対し約3倍となる。

表－2 わが国の消化ガス発電施設

処 理 場 名	ガ ス エ ン ジ ン		発 電 機		備 考
	機 種	出 力 (PS)	機 種	出 力 (kVA)	
旭川市西部下水終末処理場 (59年4月)	二重燃料式	750	同 期	625	
苫小牧市西町処理場 (57年4月)	"	650	"	500	
函館市南部処理場 (元年4月)	火花点火式	750	"	650	
岩手県北上川上流流域下水道 部浄化センター(2年1月)	"	202	誘 導	163	
山形市山形浄化センター (63年9月)	"	265	"	217	
東京都小台処理場 (63年9月)	"	1100×3	"	850×3	
横浜市南部下水処理場 (元年11月)	"	1743×2	"	1500×2	
横浜市北部汚泥処理センター (62年7月)	"	1350×4	同 期	1150×4	
大和市中部下水処理場 (52年4月)	"	240	"	200	
金沢市浅野処理場 (59年4月)	"	92	誘 導	75	
広島県太田川流域下水道西部 浄化センター(63年2月)	"	300	"	200	
北九州市日明下水処理場 (59年4月)	"	300×2	"	250×2	
北九州市新町下水処理場 (59年5月)	"	240×2	同 期	200×2	
福岡市中部下水処理場 (59年4月)	"	360	誘 導	300	
沖縄県中部流域下水道新下水 処理場(57年7月)	"	410	"	338	
名護市下水処理場 (58年3月)	"	41	同 期	29	

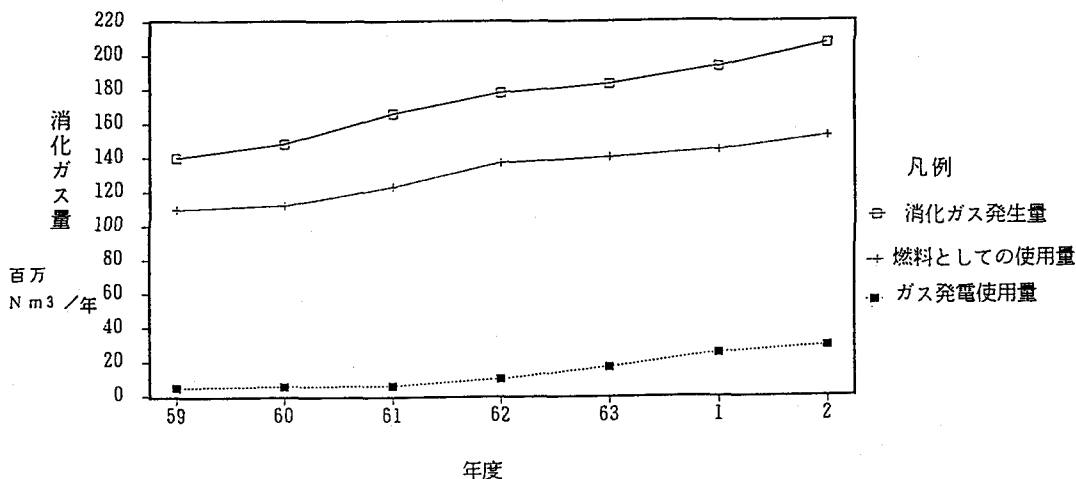


図-1 消化ガス発生量及び使用量の経年変化

ガス発電の将来予測はこのように単純に外挿できるものではないが、省エネルギーの観点からの積極的な採用が図られれば、このレベルまでは達成可能であると考えられる。

ここで土木研究所が整理した全国の下水处理場の発生汚泥量のデータ³⁾を基に消化ガス発生量についてについても少し解析を加える。平成2年度における発生汚泥の固形物量は141万トン(乾燥重量ベース)と見積もられ、この内嫌気性消化処理されたものは全体の42%、59万トンであった。下水汚泥中の有機物含有率を平均70%とし、有機物1kg当たりの消化ガス発生量の原単位を0.5Nm³/kgとすると、消化ガス発生量は207百万Nm³と計算され、丁度統計上の数値と一致することとなる。このように下水汚泥の発生固形物量が分かれば、発生消化ガス量は概ね正確に予測することができる。したがって、わが国の下水汚泥の全量を消化処理したときには、約500百万Nm³の消化ガスの発生が期待でき、1Nm³の消化ガスがガス発電システムにより平均2kWhの電力に変換できるという関係を用いれば、下水汚泥による電力エネルギー回収量は潜在的には10億kWh/年の大きさを持つものであると評価される。これは、わが国の下水道の維持管理に要する電力量の約20%の量に値するものである。

4. 今後の課題

本年度の調査結果で明らかとなったように、下水処理場で回収されるメタンガス量は、電力等のエネルギー回収源として十分なものである。今後は、今回示されたメタンガス有効利用の一方策である消化ガス発電と他の都市ガス等への利用を比較し、メタンガス利用システムの選択肢についてより検討を深めたい。また、下水汚泥は肥料資源としてその潜在的価値は高く、コンポスト利用等の事例は増えつつある。本研究では、汚泥の肥料としてのリサイクルの可能性を分析するとともに、汚泥からのエネルギー回収システムと緑農地リサイクルシステムの整合性について検討を行なう予定である。

参考文献

- 1) 千田ほか、「消化ガスの都市ガス利用について」、第29回下水道研究発表会講演集 平成4年度
- 2) 横田、「官民一体による下水処理場のメタンガス有効利用」、再生と利便、1990 Vol.13 No.50
- 3) 渡部、「汚泥の処理処分・利用」、下水道年鑑 '94