

# 都市農業に対する清掃工場 余熱利用の問題



小沢恵一

## 目次

- 1 — はじめに
- 2 — 清掃工場の余熱
- 3 — 都市農業
- 4 — 都市農業の経営について
- 5 — 施設園芸
- 6 — 清掃工場の余熱の農業利用
- 7 — おわりに

## 1 — はじめに

昨年末の中東石油問題を契機に「エネルギー危機」という形で、エネルギー問題がクローズアップされた。ここでは、直接にこの問題の一環として「エネルギーの危機への対応」「省エネルギー」の観点から清掃工場の余熱利用について考えようとしたのではない。既に、余熱を老人福祉センター、プールに利用しているし、又、農業利用については、昭和44年から、種々、研究して来た。しかし、都市活動の結果から発生する余熱を積極的に利用することは、結果としては、エネルギー問題に関係しているものである。

## 2 — 清掃工場の余熱

ゴミ戦争は、都市問題の大きな問題の一つである。都市は、有機体のようなもので、有機体が、外界のエネルギーを自己の体の形成に摂取利用し、生活を営み、又、生成された老廃物を排泄する〈新陳代謝〉のように、人間の集合の上に成立していることもあって、都市自身も新陳代謝を行っている。都市活動の結果として物を生産するとともに当然に廃棄物が生じる。又、それらの活動の源としてエネルギーを必要とする。

都市の中で、廃棄物の処理は形はともあれ必須のものであり、これが、うまく処理されなければ、都市活動・都市生活の上に重大な支障を来たすことになる。

旧来は、人口の絶対量も少なく、周辺部に多くの農村地域をかかえていたこともあって、ゴミの処理は、山間部に投棄したり、海面埋立によって行われて来たものであるが、人口増、都市活動の活発化に伴う、ゴミの絶対量の増大、周辺部の市街化の進展と環境問題にも関連して、ゴミ処分地が

なくなって来たことから、ゴミの焼却の方法がとられるようになって来た。

ところが、焼却にも問題がある。焼却過程で生じる各種のガスが公害の原因となり得ることである。清掃工場がどうしても必要なものであり、反面、それが公害の原因ともなり得ることから、公害防止の施設を完備した清掃工場が必要となって来る。現在、建設されている工場は、今の技術で考えられる方法で都市の必須の施設として、かつ、環境破壊・公害を最小限にとどめるように設計されている。こうして建設された清掃工場は、結果として、大きなエネルギー工場のようなものになっている。

焼却能力1日1,200t<設備能力1,600t>の工場で、ゴミの真発熱量が2,280kcal/kgと仮定すると、毎時約68.5Gcalの熱エネルギーが発生する。ちなみにGcal—ギガカロリーは1,000,000キロカロリーのことである。

この熱は、ゴミを燃焼させる際に生じるガスを、そのまま空気中に煙突から排出したのでは、微少な灰、有毒ガス等を周辺にまきちらすことになるために排出までの過程で、公害防止のための処理等を行う時に850C°前後の温度から300C°前後まで、燃焼ガスの温度を落すが、ここで温度低減のための廃熱ボイラーの冷却水は、高い温度になり、これがもつ熱量が余熱といわれるものである。

このエネルギーは、使用目的があるわけではなく冷却水に再びするため、熱の形で空中に発散させることになる。〈一部は、工場の自家発電用に使われている。〉

仮に、約68.5Gcalの熱量が発生するとして、一部〈約48.5Gcal〉を自家用に使うとすると約20Gcalの熱量が余熱として他に利用可能である。

そこで、従来より、この余熱を余熱としてムダにするのではなく、積極的に市民のために利用し得な

いかを研究して来たし、実際に、利用されているのが、旭環境センターにみられる老人福祉センターの暖房、給湯、プールの温水化である。

### 3 都市農業

都市と農村、この対比される言葉が示すように、都市農業という概念は従来なかった。

都市農業は、都市域の中に存在し、都市と農業が調和、共存し、相互に利点を生かして行こうというものである。

都市は、従来のコンパクトにまとまった形から、次第に市街地の範囲を拡げ、周辺部にあった近郊農業地帯とよばれた地域に食い込み、市街地と農業用地が混在した巨大な地域をつくり出した。この無秩序に市街地が拡大することがスプロールとよばれる。又、巨大化した地域が大都市地域とか、都市化地域とよばれている。

ともあれ、市街地と農業的地域〈農村的地域〉が混在して今の都市をつくり上げている。

本市でも、市域約42,000haのうち、約6,000haが農地であり、約8,000haが、主として農地と結びついている山林で、農地と山林で、約30%になっている。

都市農業は、こうした現実の上に立って、「都市の中に農業はない」と考えるのではなく、調和・共存をどうしたらできるか、又、そこに相互に利点を生かすことができないか、を考えようとするものである。共存する以上、それが、一時的に存在し、将来はなくなってしまおうようではない〈経過的農業でなくする〉。

一方、都市的な立場からみるならば、都市人口の集積、工業・商業・サービス業等の2次、3次産業の集積、市街地の拡大は、公害等の環境悪化をもたらし、緑の自然的環境の保持・創出の必要性

を増大させている。

農業は、1次産業といわれるように最も自然的な産業であり、それ故に、土地利用の形も、都市の高度な土地利用に対し、粗な土地利用の形となっている。粗な土地利用は、自然的環境に恵まれていることでもある。

こうした農村のもつ良さを、そこで生産される生鮮食糧と併わせて、巨大化した都市の中で、保ち、新しい形の都市農業と新しい都市をつくる必要がある。

しかし、市街化が非常な勢で進む状況の中で、〈市街化することは、農業の基盤である農地がなくなることである〉農業の立場は非常に弱い。

本市農業の状況は農地の減少、農家の兼業化、農業労働力の老令化、婦女子化〈いわゆる3チャン農業〉が目立っている。とはいえ一方では、優良な農業経営が存在している。

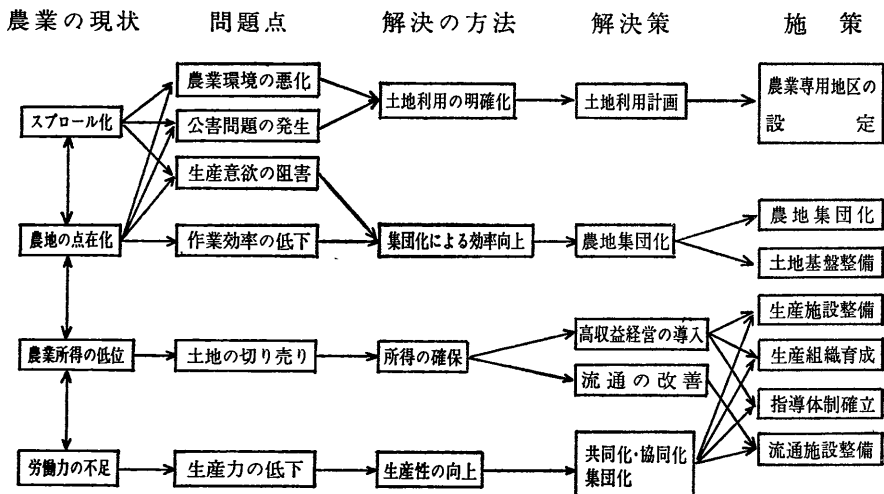
そこで、現状、問題点、今後の方向を集約したものが次の表である〈表1〉。

現状にある諸点は相互に関連し合い問題を深刻化している。スプロール化がすすみ、次第に農地は点在化〈宅地にはさまれて点々と農地が存在する形〉することは、農業環境を悪化させ、生産意欲

の阻害、作業効率の低下をひきおこし、その結果、農地を更に手離すことになる。農業所得の低さをカバーするための、土地の切り売り、借家経営は、スプロール化の原因でもある。又、所得の向上をはかるために、規模を拡大しようにも農地は入手できず〈農地として買うには地価が高すぎる〉、温室などの高度経営の規模を拡大するにも、労働力の不足がネックとなるなどのように、種々の関連がある。スプロール化は、市街地の拡大との関係を示すものであるが、本来、都市活動と農業生産活動とは性格がことなるものであるから、その両者の摩擦はゼロにはならない。この摩擦は実際には、農業が都市から受ける公害〈日照・通風の悪化、用水汚濁をはじめ種々みられる〉、都市が農業から受ける公害〈農業による被害、悪臭、ホコリ、その他〉の形で表現できる。調和をはかる上には、この摩擦をどうさけるかも、大きな課題であり、その基礎は、土地利用計画、集団化にあり。

都市農業の確立をはかる上には、どうしても、現実生じる問題を、それが相互に原因になることもあって、同時に解決することが必要であろう。ここでは、都市農業を論ずることが目的ではない。

表1 都市農業の問題点と施策



ので、この位にしておくと、問題解決の中に、高収益経営の導入が必至であることに注意してほしい。

#### 4 ———— 都市農業の経営について

都市農業の内容としての農業経営は、①都市にあることの立地的メリットが生かせる経営、②都市にあって、特に需要が高いもの、あるいは結びつきの強いもの、③都市施設を利用することによって有利になるもの、となろう。これは、結果として、高収益を期待することにもなる。

立地的に有利であることは、輸送がきかない作物。小松な、ホーレン草のような葉物・軟弱野菜といわれるものに端的に示される。

軟弱野菜は、輸送に弱く、かつ鮮度がとうとばれ、又、需要の高いものである。

都市で特に需要の高いもの、結びつきの強いものは<軟弱野菜もそういえるが>、植木類である。

これは、都市環境整備の上から需要が高く、又輸送費のコストが高いもので、農業経営上では、生産性、収益性の高いものである。<鉢物の花も似ている。>

今度は、農業経営上の、一般的高収益経営の観点から経営の種類を上げてみると、

①軟弱野菜経営<生産期間が短く、技術でカバーすることによって、回転が早く、土地を何回も利用できる。故に小面積でも経営として成立し得る。>

②植木生産<需要が大きく、比較的高く売れる。又、種まき、収穫が、明確でなく——普通の野菜経営では、播種期・収穫期に労働力が多くいる——労働力が平均して使える。>

③温室・ビニールハウス等の施設園芸<花及び野菜、需要が多いこと、端境期ずらした時期に出荷

することになり、収益は大きい、しかし施設費がかかる。>

④その他畜産経営等があるが省略する。

このように見ると、温室・ビニールハウス等の施設園芸の占める位置の高いことがわかる。

#### 5 ———— 施設園芸

施設園芸は、温室・ビニールハウスなどの施設によって外界とをしゃ断し、温度をコントロールし、自然条件に左右され易い故に不安定である農業経営の安定化をはかり、又、農作物の周年出荷をはかろうとするものである。

普通は、冬に温度を上げることで作物の生育をはかるが、場合によっては、夏の暑さを温度を下げることでのぎ、暑さに弱い作物を夏期に生育させることもあり得る。<アメリカ、ヨーロッパでは、冷気をおくり暑さをしのぐファン・アンド・パッド方式等が行われている。しかし、この方式は湿気の多い日本では有利でない。>

温度をコントロールするためには、熱源が必要となる。<作物の生育には日光が必要であり、日光を温室内に充分とり入れるためには熱効率が下がる。>

暖房は、一般に熱源に、重油・プロパンガス・電気を使用するが、経済性からみて重油を使うことが多い。昨年の石油問題でも、重油を農業用にどう確保するか大問題であった。

暖房形式は、パイプを配管し<地中配管の場合もある。>、温湯・蒸気で行う場合、温風を送る場合、電熱線で行う場合等がある。

施設園芸は、収益も高いが、温室等の施設費、暖房設備費、燃料費が多くなり経営費も高くなる。経営の上からは、販売額<粗収益>の増大と、経営費の削減の両方からの努力が必要である。しか

し経営費は、大体、農業外の条件<例えば、利用する施設、燃料は工業生産品である。>によって決められてしまう。

おおよその目安でみると、農業所得率<粗収益-経営費/粗収益>は、露地野菜経営で55%位、ビニールハウス<野菜>40%位、温室経営<野菜>40%位、温室経営<花の鉢物>48%位である<表2>。

経営費の中では、施設の償却費、燃料費の占める割合が高く、少し古い資料であるが、県で、農業所得200万円以上をあげるため指標として試算をしたもので、ビニールハウス<野菜経営>で経営費3,035千円のうち施設等償却費が1,030千円で30%、燃料費3,054千円で10%を占め、温室<カー

ネーション>経営で、2,954千円の経営費の34%を償却費が、12%を燃料費が占めている。

都市農業経営の柱の一つである施設園芸にとって、熱源の確保は重要である。

## 6 清掃工場の余熱の農業利用

この問題については、前述のように、都市農業にとって大きな意味を持ち得るものである。市としては、昭和44年から、余熱の農業利用について検討をすすめて来た。又、都市農業の確立をはかるべく農業専用地区の設定とここでの経営改善をすすめ、すでに、余熱利用とは関係ないが、港北ニ

表2

区 分	ビニールハウス <野菜>	露地野菜	温 室 <カーネーション>	温 室 <バラ>	温 室 <鉢物>	
基幹部門の規模	ビニールハウス 3,300㎡ <用地50a> 水田 30a 普通畑 20a	水田 20a 普通畑 170a	温室 1,650㎡ 経営用地 40a	温室 1,815㎡ 経営用地 40a	温室 825㎡ 経営用地 25a	
労働力	基幹 2.0人 補助 1.0人 換算 2.6人	基幹 3.0人 補助 1.0人 換算 3.5人	基幹 3.0人 補助 人 換算 3.0人	基幹 2.0人 補助 1.0人 換算 2.8人	基幹 2.0人 補助 1.0人 換算 2.8人	
資本 装 備 額	建物・施設	5,010	1,426	10,020	11,082	6,270
	農機具	1,003	1,096	667	667	660
	家畜					
	計	6,013	2,516	10,687	11,749	6,930
経 営 試 算	粗収益	5,142	3,884	5,150	5,390	4,430
	経営費	3,035	1,765	2,954	3,328	2,303
	農業所得	2,107	2,119	2,196	2,062	2,127
	所得率	41.0%	54.6%	42.6%	38.3%	48.0%

<神奈川県試算による>

ニュータウン地域の新羽，大熊農専地区では，農地の集団化，中心部での温室・ビニールハウスの生産集団が作られている。

余熱利用に関しては，「じんかい処理場余熱利用に関する研究報告1報，2報<昭和45年4月，昭和46年10月，千葉大教授小杉清>。「港北ニュータウン内清掃工場余熱利用地域モデル計画報告<昭和47年，大高建築設計事務所>」がある。

小杉教授<園芸学>による研究では，燃料費の節約，ボイラー操作をする必要がなくなることによる人件費の節約，冷房に利用した場合の生産性の高まり，などの農業経営上の利点，間接的には温室等が個別に重油を使用しなくなることから公害を軽減し得ることの利点が指摘されている。

農業に対する注意としては，「施設を各人がバラバラに建設したのでは，外観が悪いばかりでなく熱効率なども低下する。そこで農協などがまとめて出資して理想的施設をつくることが望ましい」

と指摘されている。<施設の集団化では新羽，大熊農専地区で既にモデルがある。>

ここで，大高建築設計事務所のスタディについて紹介しよう<計画図>。

モデル計画は，利用可能な余熱を20Gcalとして，清掃工場を農専地区と住宅地区の接点におき，都市と農業の調和と積極的相互の働きかけを目的に，都市側<清掃工場>からの農業側への熱エネルギーの供給と，都市側<住宅等>で熱エネルギーの利用を地域として一体的に有効利用することに重点がおかれている。

熱はコストの関係もあり，蒸気及び温水の形で利用することとしてある。

[施設の種類]は農業利用では，温室，冷房室，農産物の貯蔵庫に，都市利用では老人福祉センター，プール，住宅の暖冷房・給湯としてある<表3，4>。

なお，余熱は年間を通じ，生じるものであり，利

表3 農業専用地区内の余熱利用施設<案>

施設名	作目	適温	栽培期間	規模
温室	野菜	18C°	11月上～3月中	18,000坪
	花<鉢物>	15C°	11月上～3月中	3,000坪
	花<切花>	18C°	11月上～3月中	2,500坪
冷室	花	28C°	7月上～9月中	
育苗センター		25C°	10月上～3月下	3,000坪
観賞用温室		25C°	10月上～3月下	1,000坪
ビニールハウス		18C°	10月下～3月下	750坪
貯蔵庫		5C°	年間	
畜舎暖房		20C°	11月下～3月上	
家畜フン乾燥		100C°	年間<随時>	
土壌消毒		80C°	年間<随時>	
畜舎消毒		180C°	年間<随時>	

<注> 冷凍貯蔵庫：この冷凍貯蔵庫は，農畜産物の貯蔵を目的とし，生産者と市民のための出荷調整をはかるものである。貯蔵品目と保管温度の関係は，表4に示す通りである。本計画では，この冷凍貯蔵庫の規模を1,000坪，保管温度を-20C°と想定して計画した。

表4 貯蔵品目と保管温度

保存温度 期間	常 温	冷 蔵 <10C°~2C°>	氷 温 <2C°~-2C°>	凍 結 <-17.8C°以下>
1ヶ年以上	エバミルク・卵白 フレーク・噴霧乾 燥固形卵白・腎背 肉<塩漬>		サラダオイル・動物性マーガリン	凍結全卵・凍結卵 黄・凍結卵白・ラ ード・バター
6~12ヶ月		固形全卵・固形卵 黄・魚くんせい・ 塩蔵魚	卵<殻付>・玉ねぎ	凍結された果実・ 牛肉・野菜・子羊 肉・魚かい・鶏肉
4~6ヶ月	ベーコン	ラード・甘しょ・ かぼちゃ	魚<半塩蔵>・にんじん<葉なし> ・かぶ<葉なし>・ぶどう<欧州 種>	凍結豚肉・アイス クリーム・凍結ベ ーコン・砂糖入ク リーム・凍結兔肉
2~4ヶ月		レモン・砂糖入コ ンデンスミルク・ 乾燥脱脂乳	セロリ・キャベツ・かりん・はっか 大根・オレンジ・西洋ねぎ・柿	
1~2ヶ月		乾燥全粉乳・グレ ープフルーツ・オ リーブ	バター・冷却オレンジジュース・ベ ーコン<Packer style>・ぶどう <米種>	
1 週 間 1 ヶ 月		トマト<緑>・西 瓜・メロン・きゅ うり・なす・そら 豆・おくら	プラム・桃・みかん・レタス・アスパ ラガス・芽キャベツ・にんじん<ブ レパック>・カリフラワー・キクチ シャ・ちりめん<束>・プロッコリ ー・いんげん・はっか大根<春束> ・グリーンピース・ほうれん草・桜 桃・杏・苺・牛肉・生鮮魚・子羊肉	
1週間未満			いちじく・スイートコーン・マッシ ュルーム・トマト<成>・子羊肉・ 豚肉・鳥肉・兔肉	

資料：建築設計資料集成 5

表5 余熱利用施設の年間必要熱量<各余熱利用施設の合計>

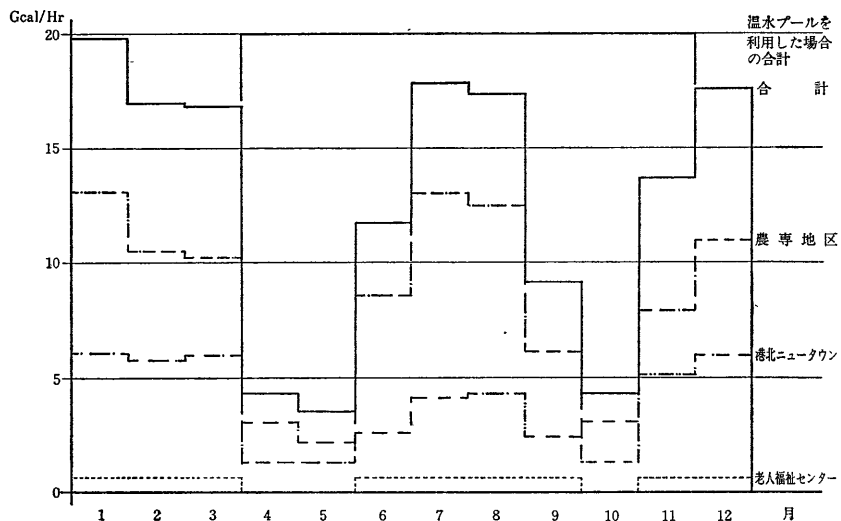
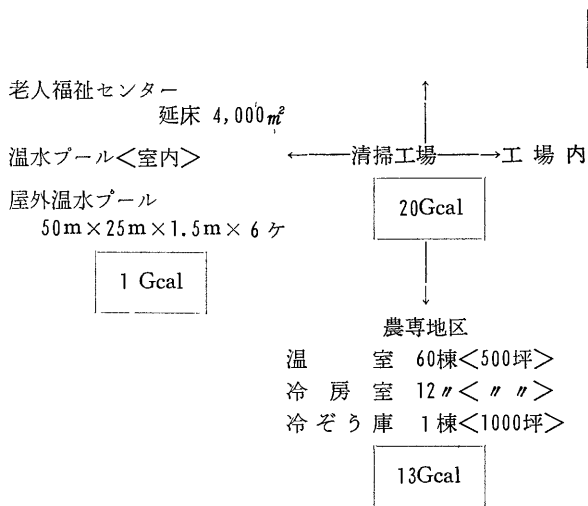


表 6

住宅の冷暖房<3LDK程度> 300戸  
 住宅の給湯< " > 2,000戸



用は、どうしても冬などの一定期間にかたよるので、ここでは施設の種類と組合せによって、出来るだけ有効に利用されるように計画されている<表5>。

<企画調整局企画課長>

余熱を20Gcalとすると、計算上熱エネルギーを表6のように配分し得る。

7 おわりに

清掃工場余熱の農業利用については、その経済的メリットが認められ、都市農業確立の一つの力になり得ると考えられるが、単に、一つの温室が利用する範囲の熱量ではなく、相当の利用施設群をつくり有効利用することがのぞましい。

現在は、種々検討の段階であり、具体的に利用されていないが、余熱の市民利用、市民生活にとって重要な部分を占める生鮮食糧の生産への利用を実現化する必要がある。

施設の集団化への試みはすでに新羽・大熊農専地区でも実現化しているから、こうした成果が清掃工場の余熱利用の形で結びつく可能性は大きい。



港北ニュータウン地域内清掃工場余熱利用モデル計画<総合計画図>

