

特 集

廃棄物のリサイクル

一般廃棄物(燃えないごみ)リサイクル

Recycling of General Wastes (Incombustible Refuse)

森 下 淳*
Kiyoshi Morishita

1. はじめに

西宮市は人口約42万5千人、15万5千世帯で大阪市と神戸市のほぼ中間にある文教住宅都市である。

本市の可燃ごみ、不燃ごみの分別収集の歴史は古く、昭和27年頃から始まっている。昭和27年から昭和37年頃迄の家庭系不燃ごみは、石炭ガラ、レンタン灰、セトモノわれが主流であったが、昭和38年頃より徐々に鉄缶やガラスビンに代っていった。

ごみ量は昭和50年代に入ってから増加率も、昭和40年代にくらべ緩かになったが昭和61年の円高以来毎年増量が続いている。

廃棄物の収集体制、処理体制の整備に努めてきた本市にとってもっとも深刻な問題は、本市が阪神間という人口密集地にあるため焼却灰や不燃ごみの埋立地を確保することであった。昭和30年代～昭和40年代迄は市の北部、山間部に埋立処分地を確保してきたが都市化の波が押し寄せ昭和52年に埋立処分地の確保が不可能になってしまった。当時阪神間の各市も同じ問題を抱えていたため兵庫県との協力をえて尼崎市域の海岸部に阪神6市共同の埋立処分地(約380万 m^3)を確保し窮地を脱した。又今後埋立処分地が益々困難になることや埋立処分費の軽減を図るため、それ迄ほとんどそのまま埋立られていた不燃ごみの減量化に手をつける事にした。

2. ごみの分別収集

ごみ収集は昭和37年から燃えるごみ週3回、昭和38年から燃えないごみ週1回の定日収集を実施し、粗大ごみを昭和44年から電話申し込みによる収集を始め現在に至っているが、住民による可燃ごみ、不燃ごみの分別排出が不徹底のため、現在不燃ごみの収集方法の改善について検討中である(図-1ごみ排出量の推移)

* 西宮市環境衛生局東部総合処理センター環境施設部長
〒663 西宮市鳴尾浜2-1-4

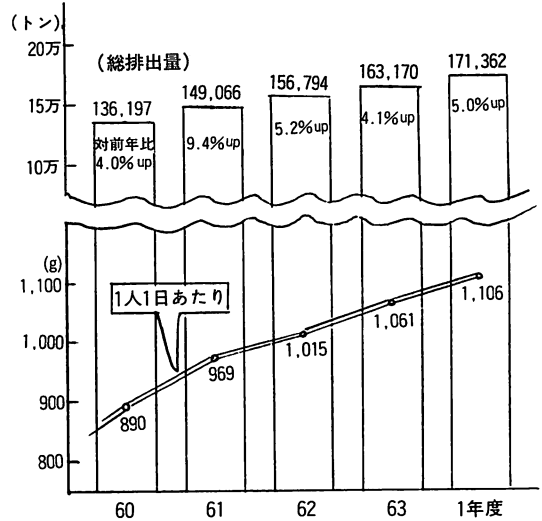


図-1 ごみ排出量の推移

3. 資源回収(不燃ごみ)

3.1 手選別

近年ごみが有害化、適正処理困難化しているといわれているがこれは金属、ガラス等の有価物が、ごみとしてそのまま多量に使い捨てられていることも原因のひとつである。不燃ごみから有価物を回収すれば埋立処分地の減量、有害除去、資源化等が同時に達成できるという発想で行った。

本市では、昭和52年当時不燃粗大ごみ処理施設の建設計画(昭和55年完成)を進めていたが埋立処分地がパンクといった情勢下で昭和52年12月試験的に市が簡単な屋根とベルトコンベアー貯留ヤードを公園予定地に設置し、西宮市再生資源事業協同組合に不燃ごみからガラスくず、鉄くず、非鉄金属類等の有価物の手選別業務を委託した。手選別作業員は15名(男5名女10名)回収資源量は、昭和52年度928トン、昭和53年度4,255トン、昭和54年度4,748トンの実績をあげ処分費用の軽減、埋立処分地の延命に役立った。又これらの成果は並行して進めていた破碎選別施設の設計に取り入れた。

一般に粗大ごみ施設は破碎機、せん断機、圧縮機で
ごみを細かくして焼却炉への投入を可能にしたり埋立
量を減らすことを目的として付加的に鉄分、不燃分、
可燃分を分別する3分別方式が基本となっている。し
かし本市は機械で選別が困難なガラスの色別選別やアル
ミニウム等非鉄金属の選別が手選別工程で可能にな
ると考え設計を進めていった。

3.2 採算性の検討

当時すでに不燃ごみの資源化の動きは他の自治体
においても増えていたけれどもほとんどが「ごみの減量
効果」だけを重視し「回収物売却収益」を軽視し、全
然考えもしなかった。その結果、自治体から委託業者
に対しごみの処分経費として回収資源に加え「委託料」
又は「補助金」を業者の言う通り支払っていた。たし
かに資源回収により、ごみが減量されれば処分費用の
軽減などで十分に利益が得られたことになる。

本市の試験事業(約2年4ヶ月)においても市と受
託業者との契約により補助金的委託料を支払っていた。

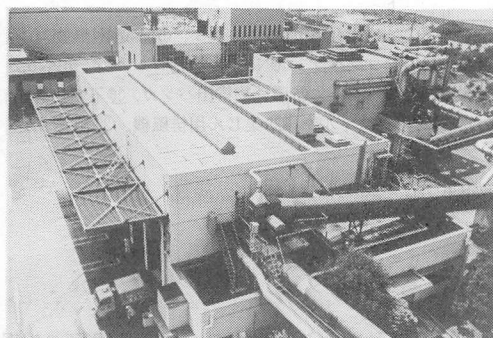


写真1

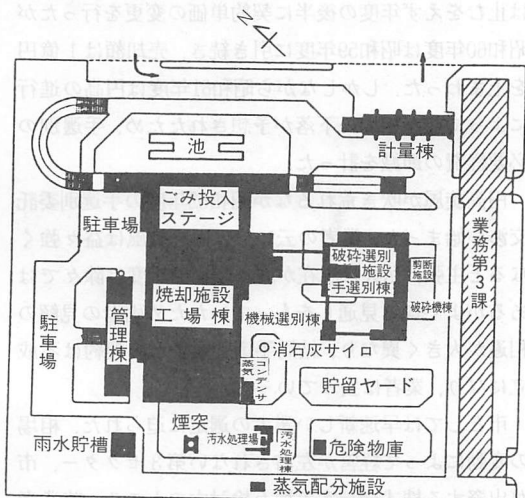


図2 東部総合処理センター全体配置図

しかし回収資源の売却額を軽視してはいけない。

昭和55年5月破碎選別施設が(写真1)(図-2)完
成、これを機に2年4ヶ月の試験事業における回収量、
売却先、売却単価等のデータと手選別経費(主に人
件費)を綿密に検討した結果、今後は補助金なしでも
充分採算がとれる事が判明した。そこで施設竣工引渡
し前の昭和55年3月に西宮市再生資源事業協同組合と
の従来の業務委託契約を白紙に戻し改めて機械選別
(磁石)となる鉄分を除いたガラス類と非鉄金属の手
選別業務の委託契約を締結した。

採算性の3つの要点

- (イ)手選別委託料は、手選別された資源を契約で定めた
一定割合で現物給付することにして委託業者の努力
で回収量があげれば業者の受け取り金額もあがる仕
組み
- (ロ)選別資源の売却については売却先によって価格が相
当違うため業者まかせにせず市が積極的に売却相手
を求め決定した。
- (ハ)昭和52年12月より、昭和55年3月迄の試験的事業の
反省から、機械選別の鉄くずは市が売却し全額市の
収入とするほか手選別資源の売却に関しても市と業
者が同じ立場に立って当り、昭和55年度は手選別資
源の85%を委託料として契約を行ない残りの15%を
市の収入とした。

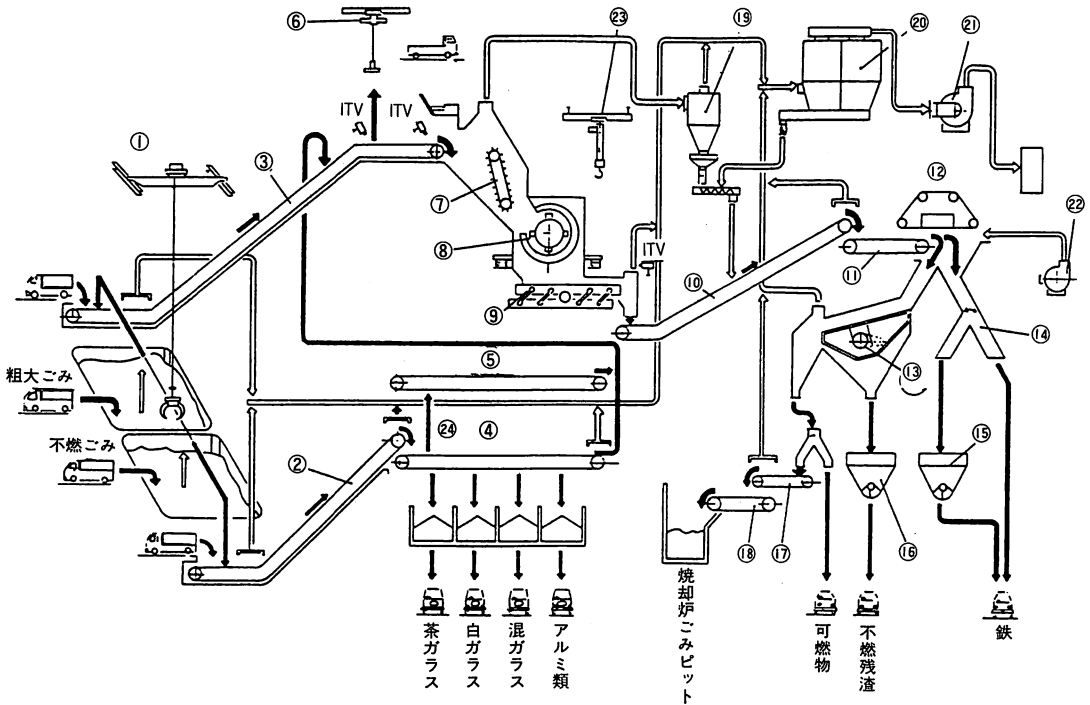
3.3 作業の方法、実績、問題点

新しい委託契約では鉄くずが手選別対象からはず
れたことから作業員10名(男4名、女6名)体制で手
選別作業を始めることになった。

本市の破碎選別施設は粗大ごみ、不燃ごみを破碎す
るとともに資源回収をする施設で1日5時間当たり75ト
ンの処理能力があり資源回収は、ごみを破碎する前の
工程で手選別を行ない破碎後に機械選別を行う2段方
式である(図-3)。

手選別工程では白、茶、緑、其の他の色別4種類に
わけたガラスビンとアルミ缶、アルミ製品、銅、ステ
ンレス等約20種類の非鉄金属を選別回収している。事
業は順調に成果をあげ、昭和60年度有価物の回収実績
は6,023トンに達し、これにより不燃ごみと粗大ごみ
の合計処里量15,991トンの約40%が減量され資源化さ
れ売上額も1億483万円となった。

これらの実績を維持するために大切なことは、資源
の徹底回収と高値売却及び作業の効率化である。回
収資源を売却する場合、収集から再生業者に至る複雑
な再資源化ルートの、どの段階に売却するかが価格安



①ごみ供給クレーン、②不燃ごみエプロンコンベア、③粗大ごみエプロンコンベア、④手選別コンベア、⑤手選困難物コンベア、⑥破砕不適物除去装置、⑦コンプレッションフィーダ、⑧破砕機、⑨振動コンベア、⑩No.1破砕物コンベア、⑪No.2破砕物コンベア、⑫磁性物選別装置、⑬不燃物可燃物選別装置、⑭磁性物排出シュート、⑮磁性物排出バンカ、⑯不燃物排出バンカ、⑰No.1可燃物コンベア、⑱No.2可燃物コンベア、⑲サイクロン、⑳バグフィルタ、㉑集じん用排風機、㉒風運用送風機、㉓メンテナンスホイスト、㉔磁選機

図-3 破砕選別施設処理フロー

定の大きな要因である。本市では回収した資源を種類ごとに再生メーカー又は直納業者に売却相手を求め、相手方の決定は指名数社の中から見積り合せにより決定している。

手選別作業の効率化の維持には「作業員のヤル気」「ハゲミ」をたかめることであるが、市と委託業者との契約では回収資源の売上高による歩合制であり回収量が予定量を上まわりこれにともない委託料が増えても、作業員の給料が固定制であるため作業員へのメリットに結びつかずせかかくのシステムも「ヤル気」に対して効果のないことがわかり、この点について委託業者と充分協議を行ない、年度当初の見積り収入以上に支払われる委託料は余剰金としてそのほとんどを作業員の特別ボーナスとして還元させることにした。

回収資源の売却先、手選別作業員の待遇などについて事業の目的、公共制等を踏まえ、市と委託業者との間で十二分の意志の疎通を図る「ガラス張り」の関係が、この事業の推進にもっとも重要なことである。

4. 円高ショック

昭和60年秋頃からの円高によって回収資源の相場の値下りが始まり種々の影響を受けた。なかでも鉄くずは止むをえず年度の後半に契約単価の変更を行ったが昭和60年度は昭和59年度に引き続き、売却額は1億円を上まわった。しかしながら昭和61年度は円高の進行によって益々相場の下落が予想されたため、手選別の必要経費の節減を計った。

円高旋風が吹き荒れるなか昭和62年度の手選別委託交渉が始まった。業者の云い分は円高旋風は益々強くなると主張、私共は現在が底で昭和62年度は除々ではあるがよくなる見通しをもっていただけため両者の見解の相違が大きく異なり、結局手選別業者との契約は不成立になり、業者は去っていった。

市としては早速新しい業者の選定に迫られた。相場の変動によって経営が左右されない第3セクター、市が出資する株式会社案等種々検討中のところ、前業者の作業員から私共で作業を請け負いたいとの強い申し

表1 資源回収成果（昭和55年～平成元年迄の10年間）

単位・トン

	白 ガラス	茶 ガラス	混 ガラス	ガラス 計	アルミ 缶	アルミ ガラ	アルミ 計	鉄 屑	単車等	その他 非鉄類	回収物 合計	売上金額 円	破碎選 別施設 処理量	廃棄物 総搬入 量	人 口 人	一人一 日排出 量 ㊦	為 替 レート 対ドル	
昭和55年度	1,176.80	773.80	451.44	2,402.04	41.56	20.52	62.08	2,351.61	33.00	23.69	4,872.42	56,629,977	13,717	116,532	410,419	784	200	破碎選別施設稼働
56	1,256.48	869.12	498.32	2,623.92	43.25	20.04	63.29	2,599.41	79.30	30.05	5,395.97	78,817,059	15,660	122,978	407,330	824	210	
57	1,213.63	918.98	460.80	2,593.41	54.45	32.44	86.89	2,698.14	87.26	39.25	5,504.95	90,289,025	16,441	126,918	408,977	843	233	
58	1,391.80	959.62	512.84	2,864.06	57.18	30.11	87.29	2,691.77	329.90	50.09	6,023.11	96,525,645	16,492	128,115	412,538	844	237	小型樽型ビール 乾電池水銀問題
59	1,601.08	946.12	509.18	3,056.38	48.50	33.49	81.99	2,716.50	291.21	43.46	6,189.54	104,454,789	15,773	130,910	416,020	856	231	焼酎ブーム ごみ基金制定
60	1,652.74	850.66	475.42	2,978.82	57.89	29.46	87.35	2,680.42	229.04	47.36	6,022.99	104,827,099	15,991	136,197	418,931	890	254	9月C7により円高進行
61	1,640.58	803.84	479.68	2,924.10	65.30	48.56	113.86	3,269.12	116.43	62.13	6,485.64	67,698,330	17,163	149,066	419,381	969	185	大型テレビ普及
62	1,607.04	826.58	448.66	2,882.28	89.04	45.76	134.80	3,594.58	178.13	58.09	6,847.88	74,442,428	18,048	156,794	421,632	1,015	159	ビールドライブブーム
63	1,634.16	806.50	441.09	2,881.75	134.72	67.78	202.50	3,824.03	174.49	82.97	7,165.74	97,399,740	18,131	163,170	422,212	1,061	130	ファイブミニ 濃厚ジュース
平成元年度	1,850.82	792.08	458.43	3,101.33	148.26	55.66	203.92	4,001.97	247.70	69.73	7,624.65	107,721,747	19,583	171,362	426,489	1,106	150	第2次ごみ戦争 環境問題社会化
元年/55年	1.57	1.02	1.02	1.29	3.57	2.71	3.28	1.70	7.50	2.94	1.56	1.90	1.43	1.47	1.04	1.41	0.75	

有価物売却額	西宮市	昭和55～58年度	158,606千円（一般会計）	(55)	21,215千円	業 者	35,415千円	不燃ゴミ	10,426トン	粗大ごみ	3,291トン	トン単価	11,622円	総搬入量対前年比	5.91%DOWN
西宮市	427,298千円	59～元年度	268,692千円（ごみ基金）	(56)	41,005	37,812	11,208	4,452	14,606	5.53	UP				
業 者	451,508千円			(57)	47,440	42,849	11,560	4,881	16,401	3.20					
計	878,806千円			(58)	48,946	47,579	11,670	4,822	16,028	0.94					
		PR映画改編	1,340千円	(59)	54,581	49,874	11,676	4,098	16,876	2.18					
		(ビデオ化共)		(60)	56,536	48,291	12,197	3,794	17,404	4.03					
		ごみとわたしたち	4,500千円	(61)	31,833	35,865	12,542	4,621	10,438	9.44					
		公園整備	76,085千円	(62)	26,742	47,701	12,958	5,090	10,870	5.18					
		(モニュメント・時計塔など)		(63)	46,769	50,631	12,987	5,142	13,592	4.06					
		次年度繰越額	5,556千円	(1)	52,231	55,491	13,588	5,995	14,128	5.02					
		基金積立額	181,211千円												

平成2年3月31日現在	
ごみ基金積立額残高	202,008,000円
積立額	181,211,261円
受取利息	20,796,739円

出があったので、経費の節約と作業の信頼性の確保の意味から彼等と6ヶ月毎の契約に踏みきった。この団体は経済的な弱さがあるものの作業には実績があり、経費も余り要らない点が強みであった。昭和62年度手選別業務は12名体制で委託料は手選別資源の100%給付と前半291万円、後半480万円、合計771万円の委託料を支払った。この771万円は機械選別で回収した鉄くずの売却収入の一部で賄った。

結局、昭和62年度は当初市の見通しどおり相場の若干の値上りと回収量の増加により売却額も対前年度比10%増の7,444万円となり、ようやく円高ショックを乗りきった。

5. 資源ごみ量の増加

昭和63年度に入ると前年から始まったビール缶を中心とするアルミ類がごみ中に大幅に増え選別売却額もアップした。アルミ類はもともと回収資源の中でも多くないが売却額は全体の20%以上占めており昭和62年度のアルミ缶は前年比の36%増、昭和63年度は更に50%増加した。その結果、昭和63年度の売却額は、9,740万円に達した。手選別分の売却収入だけでも前年比40%以上増加したので手選別からの市の収入も3年振りに回復した。

資源回収量も昭和63年度7,166トン平成元年度7,625トンと大幅に増加したため現在は13名体制で手選別作業を行っている。

6. 資源回収10年の成果

本市は、先述のとおり、ごみ減量と再資源化を目的に不燃ごみ粗大ごみの中から有価物の回収を本格的に始めて（昭和55年度～平成元年度）10年が過ぎた。この間の有価物回収総量6万2千トン売却総額8億8千万円となり、このうち手選業者への委託料を除いた4億3千万円が市の収益となり一応の成果をあげました。（表1. 10年間の資源回収成果表）

7. ごみ資源回収基金

本市では、昭和55年度から昭和58年度迄は、この収益金を一般財源として収入してきたが、昭和59年3月に、ごみに対する市民意識の高揚を図ることを目的に、西宮市ごみ資源回収基金条例（本文の最後に掲載）を設置し、一部をごみに関する広報や公共施設の整備に使っているくずかご、ベンチ、木製遊具、時計塔、モニュメント、水銀灯などの公園整備、ごみ減量化の啓

発用のマグネットシート、市内小学校4年生用教材副読本「ごみと私たち」を毎年生徒に配布し市民にごみ資源リサイクルやポイ捨て禁止を訴えており、また、ごみ基金積立額も平成2年3月31日現在で利息分も含めて2億200万円に達している。

8. おわりに

過去10年間、種々の苦労を重ねながらも一応順調に実績をあげてきたが、昔の経済はごみを少なくしたが、現在の経済はごみをつくっていると言われていた通り、我が国は世界一の経済大国、世界的な工業国であると共に、世界一の資源の消費国であり大量の廃棄物生産国である。

技術において世界をリードしている日本製品も使用時のみの優秀さであって廃棄物となった時は一変して処理困難ごみと変貌してしまう。

このように深刻化するごみ問題解決のためには今迄のように我々自治体や一部の学識者、一部の消費者だけがとり組むのではなく製品メーカーはリサイクル困難な製品の製造禁止、流通業界の過剰包装を止め、消費者も使い捨てが当然といった考えかたを改めなければいけない。すなわち生産と廃棄物処理のバランスをとるためには製造者、消費者、国、地方自治体のそれぞれの役割分担が重要であり、生産、消費、廃棄物処理とリサイクルの流れを巧に回転させ自然との共栄共存をはからなければならぬ。

西宮市ごみ資源回収基金条例

（和59年3月29日西宮市条例第29号）

（設 置）

第1条 市が処理するごみから回収した鉄、ガラスその他資源として再利用できる物（以下「有価物」という。）の売却収益金の効率的運用を図るため、西宮市ごみ資源回収基金（以下「基金」という。）を設置する。

（積 立 て）

第2条 基金として積み立てる額は、つぎの各号に掲げる額とする。

- (1) ごみから回収した有価物の売却収益金のうち市長が定める額
- (2) 基金の運用から生ずる収益金の額

（管 理）

第3条 基金に属する現金は、金融機関への預金その他最も確実かつ有利な方法により保管するものとし、必要に応じ、最も確実かつ有利な有価証券に代える

ことができる。

(処 分)

第4条 基金は、ごみに対する市民の意識の高揚を図るため実施するつぎの各号に掲げる事務事業に充てる場合に処分することができる。

- (1) ごみに関する広報
- (2) 公共の施設または設備の整備

(繰替運用)

第5条 市長は、財政上必要があると認めるときは、

確実な繰戻しの方法、期間および利率を定めて基金に属する現金を歳計現金に繰り替えて運用することができる。

(委 任)

第6条 この定例に定めるもののほか必要な事項は、市長が別に定める。

付 則

この条例は、昭和59年4月1日から施行する。

協賛行事ごあんない

日本機械学会主催講習会

「動力・エネルギー技術の新しい展開」について

日 時 平成2年11月29日(木)、30日(金) 9:30~17:00

会 場 食糧会館 東京都千代田区麹町3-3-6、電話(03)222-9623

JR(中央線)、地下鉄(丸の内線)=四谷駅下車、徒歩10分

地下鉄(有楽町線)=麹町駅下車、徒歩1分

11 月 29 日 (木)	9:30~ 10:50	(1) 地球温暖化の現状と将来予測	電力中央研究所 狛江研究所 発電プラント部 次長 西宮 昌
	10:50~ 12:00	(2) 加圧流動床式複合発電システム その特徴と開発状況	石川島播磨重工業(株) ボイラ基本設計部 課長 小俣 幸司
	13:00~ 14:10	(3) 石炭ガス化複合発電システムの開 発状況	石炭ガス化複合発電技術研究組合 技術部 研究開発担当 渡辺 正敏
	14:10~ 15:30	(4) コンバインドサイクル その使用実績と新たな試み	三菱重工業(株) 火力プロジェクト部 計画主務 柴田 正俊
	15:40~ 17:00	(5) 火力発電プラント 高効率化にむけての試み	(株)日立製作所 火力システム部 技師 浦 勝巳
11 月 30 日 (金)	9:30~ 10:50	(6) コージェネレーションシステム その構成と特徴	東京農工大学 工学部 教授 柏木 孝夫
	10:50~ 12:00	(7) 燃料電池発電システムの開発の現 状と今後の動向	溶融炭酸塩型燃料電池発電システム 技術研究組合 技術部 次長 内山 好弘
	13:00~ 14:10	(8) 太陽光・太陽熱発電システムの現 状	東京理科大学 工学部 教授 谷 辰夫
	14:10~ 15:30	(9) 世界/日本 風力開発の現状と動向	工業技術院 機械技術研究所 エネルギー部 流体工学課 課長 松宮 輝
	15:40~ 17:00	(10) 地下鉄排熱利用の地域冷暖房	(株)札幌エネルギー供給公社

定 員 100名。申込み先着順により満員になりしだい締切ります。

聴 講 料 会員および協賛会員 20,000円(学生員 5,000円)、会員外 40,000円(いずれも教材1冊分代金を含む)

申 込 先 日本機械学会(TEL 03-379-6781)まで