

人間と暖房（Ⅱ）

—床暖房について—

サンポット株式会社技術部長 三ツ谷 弘毅

床暖房の歴史

風光明媚な、イタリアのナポリ湾岸にヴェズヴィオ山がそびえ、そのふもとには大噴火により埋没した、ローマ時代の都市ポンペイの遺跡があります。その遺跡のなかには、煉瓦積みした上に床をはり、床と壁を二重にして、その隙間に熱気を通して、床や壁面を暖める面暖房の遺跡が見られます。これが最古の床暖房といえるでしょう。また、ポンペイの遺跡には人々の憩いの場所であった有名なフォルム公衆浴場があり、その熱浴室に、二重の壁にスチームを通し、壁面全体を暖める方式も見られます。さらに、紀元前約80年頃、セルギウス・オラタという人物が、ラテン語でヒュポカウストといわれる熱気を通す方式の床面暖房を備えた建物を売り、大金を得たとの記録が古代ローマ史に残されています。このように熱気を媒体にしたものは、古代ローマ時代の建物の遺跡にも残っており、さらに古い時代にも存在していた可能性もあります。

一方、東洋では、農耕民族が穀物を常食としてきたため、ヨーロッパを中心とする狩猟民族より大腸が約1mも長いといわれています。このことから、下半身が冷えやすく、神経痛や冷え性が多いことなどから、日本ではこたつ、朝鮮半島ではオンドル、中国ではカンという一種の床暖房形態が発達しています。

近代日本の暖房文化は、北海道を中心とした寒冷地区で形成されてきたといえます。北海道の開拓には屯田兵を中心に、本州の人々が、開拓民として入植し、その家屋も本州と同じ構造がとられ

ました。このため、開拓当初は、強い輻射熱の出る薪ストーブを中心とした、局部暖房の時代が長く続きました。

しかし、昭和48年に世界を襲ったオイルショックから、暖房文化も大きく変化することになりました。エネルギーの重要さへの認識が、昭和54年エネルギー使用の合理化に関する法律「省エネルギー法」、昭和55年「住宅に係わるエネルギーの使用の合理化に関する建築主の判断の基準」および「住宅に係わるエネルギーの使用の合理化に関する設計及び施工の指針」の策定に及び、建物の断熱性能の強化など、暖房に対する考え方を大きく変えることとなりました。

日本の床暖房のはじりは、家庭用の暖房機器であるストーブの排熱を利用した温水を用い、床面の放熱パネルを通して暖をとる、簡易床暖房が流行したことから始まりました。その後、このことが床暖房の省エネルギー性と快適な暖房環境を人々に認識させる重要なキッカケとなったのです。その後、暖房機器の内部に温水の熱交換部分を組み込んだ「内蔵式床暖房機器」が普及しましたが、床暖房としては、まだ小さな面積を暖める能力しかなく、ストーブとの同時使用が必要であるなど、局部暖房の考え方の域を出ませんでした。

最近では、機器の中にストーブと温水熱源機を別々に分離した構造を一体化した、ツインバーナ方式の機器が普及し、床面積が広くとれ、本格的な家庭用床暖房が可能となりました（図1）。

しかし、一般家庭用の床暖房パネルは、薄い、堅ろうさに欠ける、建物の耐久性との差が大きい

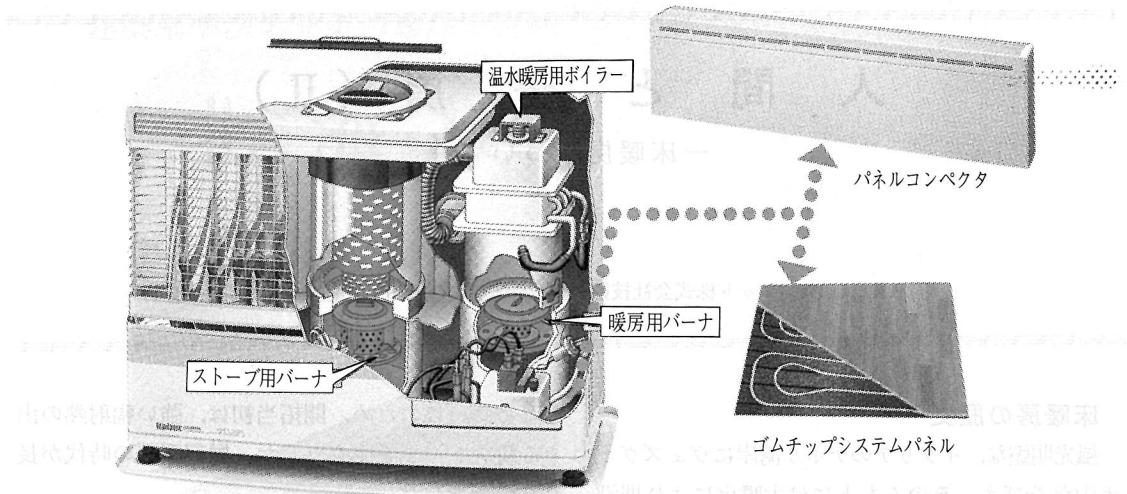


図1 溫風用バーナと床暖房やパネルコンベクタ用のツインバーナをもったストーブ

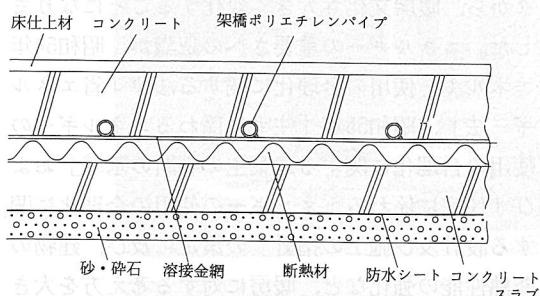


図2 コンクリートスラブ埋設タイプの床暖房

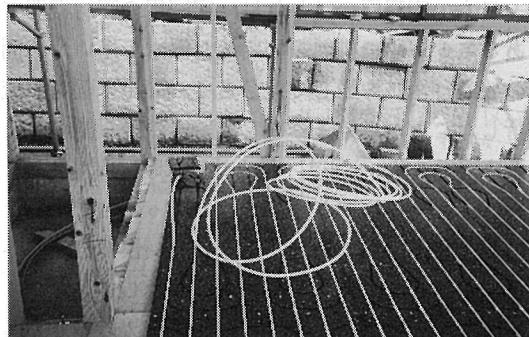


写真1 パネルにはめこんだプラスチックパイプ

など、必ずしも最適なシステム構成とはなっていません。また大面積の床暖房については、床スラブの下に温水管を埋設した方式（図2）のものが主体ですが、その温水管の材質として金属製のものは少なくなり、高耐久性プラスチック材料を使用することが多くなってきています。しかし、このコンクリートスラブ埋設タイプの床は硬く、居

住性に問題があることが指摘されています。このため、最近では適度な弾力性と優れた耐久性をもつ、特殊な緩衝体パネルの溝にシームレスのプラスチック温水管をはめこむという、新たな床暖房システム（写真1）が開発、販売されるようになりました。

床暖房とは

暖房環境には、人体の代謝量、着衣量、空気温度、湿度、放射量、風速の6要素が大切で、このうち空気温度、湿度、放射量、風速の4要素が室内の温熱環境を決定するといわれています。床暖房は、低温熱で床面を暖めて、空気と関係なく直接人体などを暖める輻射伝熱（放射伝熱）の方式（写真2）です。これは空気を暖める対流方式とは異なり、輻射面の広い床面で輻射熱を放射するため、低温の熱源でよく、したがって、暖房面と人体との温度差が少ないととなり、しかも居住空間の温度分布が均一となります。

ところで、床暖房といっても色々な方法がありますが、特に理想的といわれているのが低温水床暖房方式です。この方式の特徴は、熱媒体である温水の熱容量が非常に大きいため、移動に要するエネルギーが比較的小さいことです。このため、床下の温水温度は30～40°C程度で床面温度が20°C程度で通常の生活環境には十分な暖房感が得られ



写真2 グローブ温度計に床面から受けた輻射熱

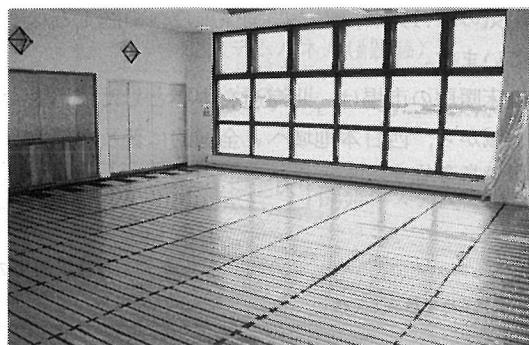


写真3 低温水床暖房システム (北海道標津町特別養護老人ホーム食堂)

表1 床暖房を使用した時の各施設の室温の目安

日本床暖房工業会資料

場所	適温範囲	場所	適温範囲
学校	13~18℃	病院	18~22℃
一般住宅	16~20℃	老人ホーム	18~22℃
保育園	16~20℃		

ます。床表面を20~30°C（ドイツ規格DINでは29°C以下）に暖めることによって、床からは、長波長の遠赤外線輻射熱が放射されます。また、放出されたものがさらに天井面や壁面に当たり二次放射されます。この遠赤外線は、8~13ミクロンの長波長で、人の温点（皮膚の下2mm位にあるといわれている）を刺激し、壁や天井面からの二次輻射熱もさらに温点を刺激することになります。つまり、居住空間の全方面（床、天井、4方向の壁）からの輻射熱による遠赤外線シャワーが人体に向けて放射されることになり、低温で快適な空間を作り出す暖房形態となるのです。さらに、家具や敷物などの局部過熱や低温火傷の発生がなく、建物や住宅部材に与える影響などが少ないことも大きなメリットです。しかし、この方式には、面積が広く十分な断熱処理が必要であり、温度環境の維持を建物全体として確保する、つまり熱損失係数の少ない居住環境をつくることが大切です。

表1に床暖房を用いたときの室温の目安を示します。

低温水床暖房システム（写真3）は、北国の知恵と体験により考えられたものであり、省エネルギーで快適な生活空間をもたらす理想的な暖房形態として、高断熱、高気密化以降の暖房方向として新しい歴史を作っていくものと考えます。

床暖房の現状

表2は年度別、用途別の床暖房の種類とその需要量を示しています。

床暖房の最近の傾向は、畜産や融雪など非人間関係施設の施工が、全体の25%を占め、住宅用が約30%，幼稚園・保育園、学校、病院、老人ホームなど福祉施設、店舗、オフィスビル、工場などの対人間関係施設の施工が45%で、住居用と施設用は年々拡大しています。日本床暖房工業会の平成3年度集計によると、床暖房の全敷設面積は約300万m²で、金額ベースでみると約500億円の市場となっています。

現状の床暖房方式は、温水式と電気式とに大別されます。その内訳は、温水式136.0万m²、電気式163.2万m²となっています。温水式の78.5%、

電気の67.1%が、対人間関係施設への施工となっています。

床暖房の市場は、北海道を中心とした積雪寒冷地域から、西日本地域へと全国的に普及が拡大しつつあります。

床暖房の用途と種類

図3～4は床暖房の用途と種類を示しています。

床暖房の用途は広く、一般事務所、温水プール、美術館、コンサートホール、能楽堂、劇場、学校、老人ホーム、ホテル、病院、店舗など大型建築物（写真4）での採用が比較的多いのが特徴

表2 各種床暖房のシェアと施工実績

電気式床暖房施工実績

電気床暖房工業会調べ（単位：m², %）

	当月分								本年度累計			
	住宅／前年比	建物／前年比	畜舎／前年比	屋根融雪／前年比	ロードH／前年比	合計／前年比						
59年度	—	—	354,001	—	30,110	—	56,209	—	140,640	—	508,960	—
60年度	—	—	405,900	114.7	32,600	108.3	60,700	108.0	153,300	109.0	652,500	112.3
61年度	—	—	489,200	120.5	19,500	59.8	79,500	131.0	117,800	76.8	706,000	108.3
62年度	—	—	597,500	122.1	18,500	94.9	93,600	117.7	128,000	108.7	837,600	118.7
63年度	—	—	737,269	123.4	26,910	145.5	82,864	88.5	169,110	132.1	1,016,153	121.4
元年度	286,325	—	717,797	—	15,584	57.9	106,505	129.0	289,022	170.9	1,415,233	139.3
2年度	312,650	109.2	771,170	107.4	26,438	170.0	112,137	105.3	392,639	135.9	1,615,034	114.2
3年度	300,629	96.2	697,746	90.5	33,609	127.2	123,144	109.8	476,275	121.3	1,631,503	101.0
4年度4月	27,681	114.9	43,423	111.4	173	6.4	13,248	188.2	35,111	222.9	119,636	135.0
5月	23,734	97.8	36,079	80.6	60	2.6	7,161	81.6	25,849	229.7	212,519	118.1
6月	26,104	97.1	33,378	74.5	93	4.5	11,427	127.1	23,616	117.7	307,137	108.6
7月	27,440	109.2	38,274	79.6	80	1.7	13,480	165.0	23,857	94.9	410,268	104.2
合計	104,959	104.6	151,154	85.6	406	3.5	45,316	137.4	108,433	150.2	—	—

温水式床暖房施工実績

日本床暖房工業会調べ（単位：m², %）

	対人関係施設				非対人関係施設		合計	
	住居	対前年比	物件施設	対前年比	農蓄産・融雪	対前年比	全床暖房施設	対前年比
昭和59年	261,976	3.7	255,503	10.4	228,615	72.7	746,094	21.0
60年	238,333	-9.0	250,586	-1.9	94,249	-58.8	583,168	-21.8
61年	231,380	-3.0	315,352	25.8	139,688	48.2	686,420	17.7
62年	268,776	16.2	336,455	6.7	270,676	93.7	875,907	27.6
63年	374,051	39.2	360,436	7.1	247,713	-8.5	982,200	12.1
平成元年	408,239	9.1	421,753	17.0	250,639	1.2	1,080,631	10.0
2年	559,336	37.0	499,534	18.4	289,510	15.5	1,348,380	24.8
3年	519,003	-7.2	555,467	11.2	284,934	-1.6	1,359,404	0.8
4年1～6	203,183	-18.9	238,421	2.8	107,573	6.2	549,177	6.0
4年予測	447,283	-13.8	535,681	-3.6	252,573	-11.4	1,235,502	-9.1

注(1)：昭和60年における減少は調査対象企業が2社減ったことに、畜産不況が重なったこと、および簡易型床暖房機器の台頭による調査対象企業のシェアダウンによるものと推定される

注(2)：平成3年より集計対象企業は1社減の14社

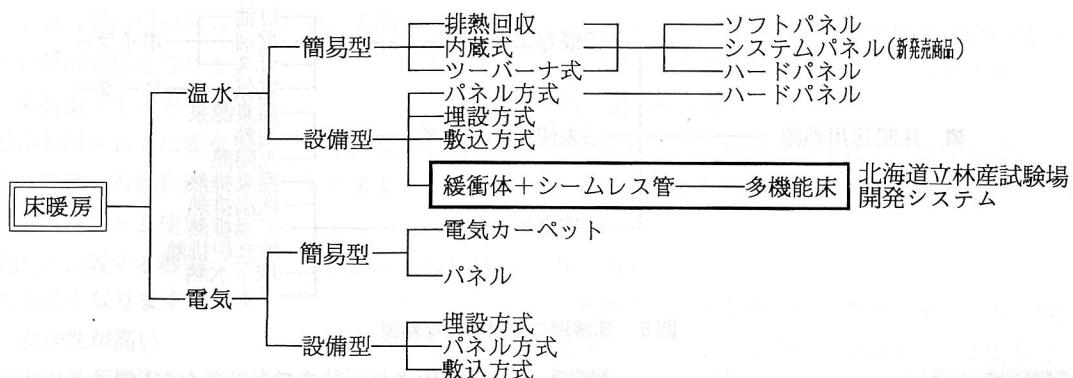


図3 床暖房の種類



写真4 幼稚園での床暖房（美深町立幼稚園）

であり、全国で社会福祉施設を中心に大きな面積を持つ建物への普及が延びております。北海道や東北地方を中心とした寒冷地区では、一般家庭にも急速に普及しております。

日本における床暖房の種類は、大別して温水方式と電気方式に分かれます。それぞれ簡易型と設備型に分かれ、熱源や熱放射面の機器や部材により分類されます。

簡易型は家庭用を中心として敷設面積が比較的小な場所に、設備型は大型の建物で敷設面積が大きい場所に使用されています。

床暖房の熱源

図5は床暖房に使用可能と思われる熱源を示しました。

床暖房には種々の熱源を使用することができます、その熱源より床暖房に必要なエネルギーだけを熱放射部分に供給します。特に、温水床暖房は低温の熱媒体で十分な暖房感が得られるため、他の暖

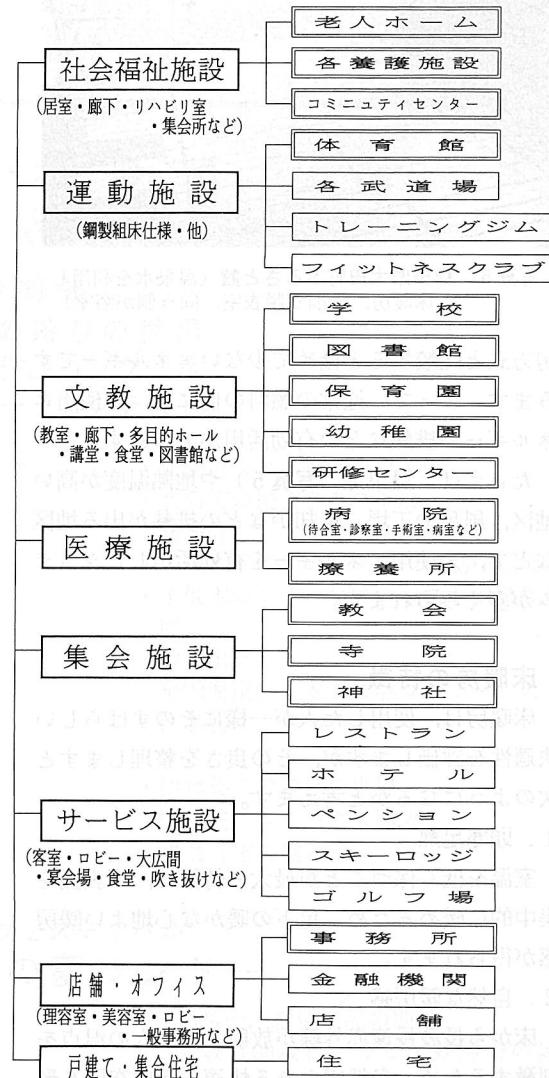


図4 床暖房可能建築物の種類

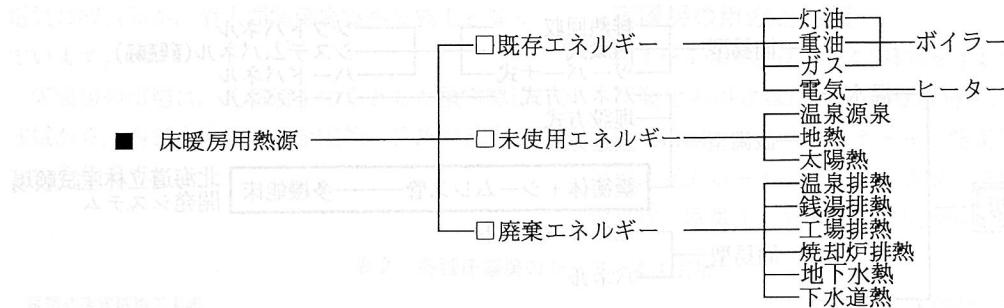


図5 床暖房に使用可能な熱源

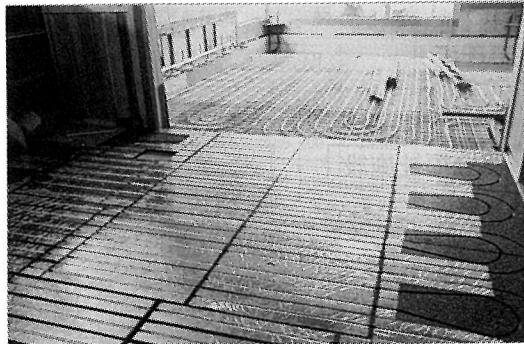


写真5 秋田県太田町ふるさと館（温泉水を利用した床暖房、手前が脱衣室、向う側が浴室）

房方式と比較すると極めて少ないエネルギーですみます。よって、通常の燃料の他にも、未使用エネルギーや排熱などの有効活用ができます。

たとえば、温泉地（写真5）や地熱温度が高い地区、風呂や工場、焼却炉などの排熱が出る地区などで、未使用エネルギーを有効活用したシステムが多くみられます。

床暖房の特徴

床暖房は、使用した人が一様にそのすばらしい快適性を評価しますが、その良さを整理しますと次のようになるかと考えます。

1. 頭寒足熱

室温を低く保つことが最大の特徴で、床表面を集中的に暖めるため、足下の暖かな心地よい暖房感が得られます。

2. 自然な暖房感

床から長波長遠赤外線が放射され、人の温点を刺激するため、自然感のある快適な暖房空間を形成します。

3. 床より天井まで温度差がない

床上10cm位より天井付近まで、温度むらがなく、均一な暖房感が得られます。特に大面積空間や天井の高い建物では、天井付近が高温とならず効率的な暖房が得られます。

4. 建物の耐久性が向上する

室温が低くてよいため、室内結露の発生が少なく建物の耐久性が向上します。

5. 空気が乾燥しづらい

空気を暖めないので、室温が低く保たれ、空気の過乾燥を防ぎ、のど、鼻の乾きを抑えます。

6. 室内に気流が発生しづらい

空気を暖めないため、室内に気流の発生がほとんどありません。

7. 空気が汚れない

気流がないため、室内でゴミや塵が舞い上がりず健康で清潔な暖房空間がえられます。

8. 室内外の温度差が少ない

室内温度が低温なため、寒い外から室内に入ってきたても極端な温度差が少なく、いわゆるコールドショックが緩和されます。また、発汗が抑えられるため、幼児や老人、体の弱い人など、温度差に敏感な人も風邪をひきにくくなります。

9. 大面積に向いている

床面全体が放熱面であり、床が広いほど効率良い熱利用となります。

10. 音が発生しない

熱源機器は室外への設置となり、室内の騒音は発生しません。

11. 省エネルギー

従来の暖房方式と比較し、より少ないエネルギー

で、十分な暖房感が得られるため、人間と地球に優しい暖房形態となります。

12. 未利用エネルギーの活用

現在利用されずに廃棄されている、温泉や工場などの排熱の有効利用が可能となります。

13. 室内が広々と使用できる

室内に設置する機器がなく、室内が広くなり見栄えもよくなります。

14. 安全性が高い

室内の熱源機器の設置がないので、突出部分がなく、火傷や機器誤使用の心配がなくなり、幼児や介護老人などがいても安全な暖房環境ができます。外出や留守でも安心です。また制御監視やコ

ントロールが容易になり、放熱面は故障が無いので、安全性がきわめて高いものとなります。

15. 制御が容易

熱の出入りが簡単であるため、温度を設定するための制御が容易で、以降の調節が不要となります。

16. 蓄熱

熱媒式のため蓄熱ができます。また、床面積が大きくなても、蓄熱した熱量を大量に放出できるので立ち上がりが早くなります。さらに運転停止後の急激な温度低下がなく、一定の保温効果が期待できます。

(以下次号)

匠の技・北海道 木のくらふと&おもちゃ展

同時開催

- ◎伊藤英二の遊びの世界
- ◎子ども木工作品コンクール
- ◎子どもレリーフコンテスト

期間 平成5年7月25日（日）より8月29日（日）

主催 北海道立林産試験場

（社）北海道林産技術普及協会

後援 北海道教育委員会、旭川市、旭川営林支局、北海道木質材料需要拡大協議会、北海道木材青壮年連合会、各報道機関、旭川木のもの組合、旭川工芸デザイン協会、旭川民芸品振興連合会

協賛 北海道旅客鉄道（株）、日本航空（株）旭川営業支店、（株）日本エアシステム旭川営業支店

会場 「木と暮らしの情報館」

- 1階部分（展示・即売コーナー）
- ・北海道の小木工玩具展
- ・北海道の民芸玩具展

・北海道の小木工クラフト展

・北海道の民芸クラフト展

2階部分

- ・子供木工作品コンクール出品作品展
- ・子供木のレリーフコンテスト出品作品展
- ・参考出品

全国児童生徒木工作品コンクール入選作品展
「ログハウス」

・伊藤英二の遊びの世界

「情報館、ログハウス周辺」

・遊具などの展示

ウッドサマーフェスティバル —親と子・木の夢ランド—

・月 日 8月7日（土）～8日（日）

- ・内 容 木工作品コンクール表彰式
- 木のレリーフコンテスト表彰式
- 木工作教室、CGP彫刻実演

木端市、地場産品の即売

実験（油吸着、カビ・鉄汚染の除去、木の調色など）

林産試験場内一般公開