

# 土浦亀城の暖房設計思想と自邸における天井パネルヒーティングの実践

Heating Design Concept by TSUCHIURA Kameki and the Ceiling Panel Heating of His Own Residence

安田研究室 21M50344 西村 智子 (NISHIMURA, Satoko)

1.序 戦前日本では住宅に対する改善が求められるようになり、欧米の生活様式に習い、給排水や暖房などの設備を導入する動きが見られた。特に暖房設備は機器の配置や納まりなど、空間構成や工法とも関わりが強く、重要な設計要素であったと考えられる。同時期に近代住宅を設計した土浦亀城も当時の最新暖房設備を導入しており<sup>註1)</sup>、現存する土浦亀城邸(第二)(以下土浦邸)は保存修理に伴う解体調査により居間の天井パネルヒーティングをはじめ暖房設備システムの配管とディテールが明確になった(図1)。そこで本研究では近代住宅の実例である土浦邸を対象とし、土浦の暖房設備に関する思想や設備以外の設計要素との関係、実践手法を明らかにする。

## 2.戦前住宅における暖房設備の導入

2-1.暖房設備の導入数と種類の傾向 戦前の建築専門誌に掲載された住宅作品から暖房設備が確認できる(表1)。このうちラジエーターとパネルヒーティングの導入数を抽出した(表2)。ラジエーターは国内企業が製造を開始した1930年以降次第に普及し<sup>註2)</sup>、1932~39年は4割以上の住宅で用いられている。一方でパネルヒーティングを採用した住宅は全364件のうち13件に留まり、戦前の日本において導入した住宅は著しく少ない。1933年に建築家らがパネルヒーティングの導入箇所に関して議論するなど試行的な導入段階であったと考えられる<sup>註3)</sup>。

2-2.パネルヒーティングの導入箇所 パネルヒーティングを導入した住宅13件について導入箇所の断面的な配置を検討すると、I~IIIに大別される(図2)。Iの1階床に使用した事例(7件)は、居間など主要諸室の床に用いることで頭寒足熱の理に適うため多く採用されている。IIの2階床または1階天井に使用した事例(5件)は、上下階の諸室を効率良く暖められることが推測でき、高橋邸、谷口邸、N邸ではIと併用している。事例によって2階床もしくは1階天井と導入箇所の説明が異なり、谷口邸では上下階を暖めると言及されているが<sup>註4)</sup>、他の事例ではどちらか一方のみにしか言及されていない。IIIの最上階の天井に使用した事例(2件)の土浦邸と大倉邸はいずれも吹抜部分に採用しており、大空間の天井付近を暖めるという当時でも珍しい構成であったと言える。

13件のうち土浦は3件を設計している。3件に共通し天井に採用した室は舞踏室などの洋室、床に採用した室は和室であり、室の様式により導入箇所を変えている。また高橋邸におけるパネルヒーティングの断面詳細図から、天井と床でパイプの納まりが異なり、和室の床では畳下に比較的容易にパイプを配管可能であると考えられ一方で天井に採用した洋室では建具や家具への熱の影響を考慮したと説明されている<sup>註5)</sup>(図3)。このように室に合う導入箇所を試行していた痕跡が読み取れる。

土浦亀城邸(第二)  
設計 土浦亀城・信子  
竣工 1935年  
解体調査期間  
2021年9月~2023年2月(予定)



図1 土浦亀城邸の解体調査

表1 戦前の暖房設備

暖房設備	熱源	分析対象
暖炉*	薪	-
ストーブ/ヒーター	石炭・瓦斯・電気	-
ラジエーター	ボイラーによる温水や蒸気	○
パネルヒーティング		

\*暖炉にストーブ等を置き、裝飾として用いられている事例も見られる

表2 年別の暖房設備の導入数

年	総数	暖房あり* ラジエーター 事例数割合*2	パネル*3 ヒーティング
1925	6	4	0
1926	34	19	2
1927	15	8	1
1928	22	13	6
1929	13	7	0
1930	27	13	2
1931	15	6	2
1932	16	10	4
1933	34	19	8
1934	30	19	8
1935	24	18	13
1936	29	18	11
1937	33	23	12
1938	27	21	14
1939	10	5	2
1940	13	4	1
1941	16	8	3
合計	364	215	89

① 42%  
②、③ 72%  
④、⑤、⑥ 61%  
⑦、⑧ 52%  
⑨、⑩ 67%  
⑪ 40%  
⑫ 25%  
⑬ 38%

戦前の建築誌『国際建築』と『新建築』に掲載された住宅作品を抽出した  
\*1 図面や写真から暖房設備を確認した事例  
\*2 [事例数] / [暖房ありの事例数] (%)  
\*3 図2における事例番号と対応

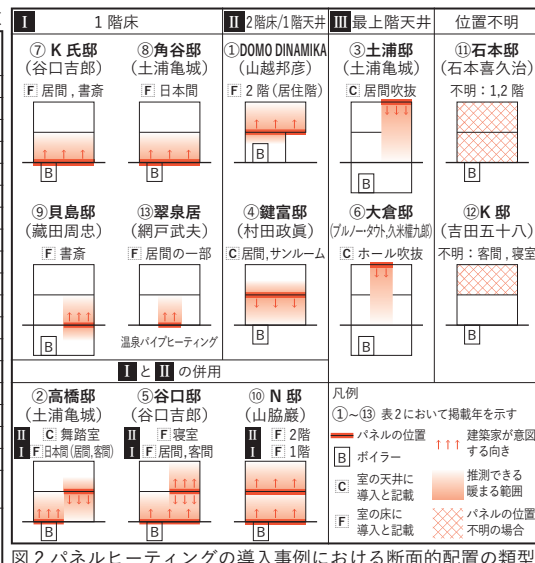


図2 パネルヒーティングの導入事例における断面的配置の類型

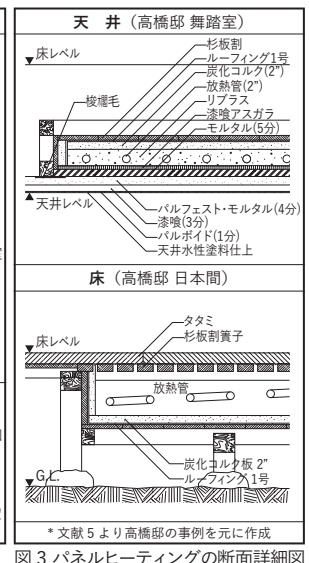


図3 パネルヒーティングの断面詳細図

**3. 土浦の暖房設計思想** 土浦が住宅に暖房設備を導入した経緯と、暖房の設計に関連して考慮していた設計要素を検討するため、建築専門誌に掲載された土浦の住宅作品において導入された暖房設備と土浦の暖房設計に関する言説を抽出し整理した(表3, 図4)。

**3-1. 暖房設備の導入経緯** 土浦は1926年頃から中流階級に向けた近代住宅の標準化をめざすにあたり<sup>註6)</sup>、従来の個人住宅としては贅沢品と捉えられていた設備を充実させることを重視し“文化的設備”と名付けている[T1,2]。“文化的設備”として挙げられた項目は暖房設備の他、換気、給水給湯、衛生の設備、それらに関連する台所や浴室、便所などの諸室である[図4-a]。また土浦が独立し住宅の設計を始めた1930年頃には、妻の信子と共に欧米からの最新技術の導入に前向きな姿勢を示しより効率が高く便利な設備に関心を持っている[T3,4]。

住宅における実践としては、1931年に前田鉄工所<sup>註7)</sup>が家庭用ボイラーの製造を開始した同時期に、初めて土浦邸(第一)<sup>註8)</sup>にてラジエーターを用い、以降ほとんどの住宅で使用している。その後1933年にはラジエーターを壁に埋め込むという着想から初めてパネルヒーティングに通ずる仕組みに言及している[T8]。さらに同年に行われた建築家らによるパネルヒーティングの導入箇所に関する議論で、土浦は天井での使用を主張している[T5]。それから間もなく1934~35年に高橋邸と土浦邸にて、主張通り天井パネルヒーティングを実践している。

このように土浦は住宅設計にあたり、住環境を向上させる“文化的設備”に着目し、暖房設備については主に2つの自邸の設計時期に当時の最新設備を導入しており自邸においてその効果を検証していたと考えられる。

**3-2. 暖房設計に関連した設計要素** [T6]~[T11]の言説から暖房の設計に関連して考慮した設計要素は、空間構成、設備の納まり、光や熱による室内環境に分類できる。

空間構成については、初期住宅作品であるJ邸と大脇邸においてストーブやヒーターの配置にあたり、同時に複数の室を暖めることを意識している[T6]。また増改築を前提とした住宅の提案では、設備の室を動かさずに済むように新築時から平面構成に配慮することを挙げている[T7]。このように住宅全体の空間構成を考えて暖房設備の配置を決定していたことが読み取れる。

納まりについては、室内の装飾を極力排除するために暖房設備についても住空間への露出を避けることを主張しており、その上で仕上げ内にパイプを納め輻射により部屋全体を暖める仕組みにも言及している[T8]。実際に土浦邸(第一)においては、ラジエーターを打抜き鉄板によって覆い壁や造作家具の棚と一体的に設計し、機器を露出せず目立たせない工夫をしている[図4-b]。

室内環境については、居間の設計時に換気と採光のための大開口を設け、照明を重視し、適宜暖房設備を配置するとしている[T9]。南面の大開口は土浦の多くの住宅作品において共通して設けられており、開口や照明により室内環境を整えた後、暖房設備を配置していたことが読み取れる。また土浦は当時実践していた乾式工法<sup>註9)</sup>で用いる仕上材のテックスと石綿スレート板の断熱性能を複数の住宅作品で評価しており[T10,11]、暖房設計に併せて乾式工法がもつ断熱性能に着目していたと言える。

このように土浦は単に新たな暖房設備を導入したのではなく、空間構成や設備の納まり、室内環境などを考慮しながら暖房設備を設計していたと考えられる。

表3 土浦亀城設計の住宅作品における暖房設備の導入

No.	年	住宅名	使用されている暖房設備 暖炉 ストーブ ラジエーター パネルヒーティング	主な掲載
1	1929	J邸	● ● ● ●	建築通覧 1931.09
2	1930	谷井邸	● ● ● ●	新建築 1931.03
3		大脇邸	● ● ● ●	新建築 1931.01
4		伊藤邸	● ● ● ●	建築通覧 1931.09
5	1931	伊藤邸	● ● ● ●	国際建築 1932.03
6		平林邸	● ● ● ●	新建築 1932.01
7		土浦邸(第一)	● ● ● ●	新建築 1932.02
8	1932	植村邸	● ● ● ●	新建築 1933.08
9		吉野邸	● ● ● ●	新建築 1933.03
10	1933	石井邸	● ● ● ●	新建築 1933.12
11		富次邸	● ● ● ●	国際建築 1934.06
12		山本邸	● ● ● ●	新建築 1934.01
13		沢野邸	● ● ● ●	国際建築 1934.11
14	1934	竹内邸	● ● ● ●	新建築 1934.07
15		高橋邸	● ● ● ●	新建築 1935.04
16		今村邸	● ● ● ●	新建築 1935.06
17		高島邸	● ● ● ●	国際建築 1935.07
18	1935	土浦邸	● ● ● ●	新建築 1935.03
19		長谷川邸	● ● ● ●	新建築 1936.01
20		三島邸	● ● ● ●	国際建築 1935.06
21		伊藤邸	● ● ● ●	新建築 1935.08
22		田宮邸	● ● ● ●	新建築 1937.02
23	1936	香川邸	● ● ● ●	国際建築 1936.09
24	1937	角谷邸	● ● ● ●	国際建築 1937.05
25		若出邸	● ● ● ●	新建築 1937.11
26		竹原邸	● ● ● ●	国際建築 1938.01
27		遠藤邸	● ● ● ●	国際建築 1938.07
28	1938	池尾邸	● ● ● ●	国際建築 1938.03
29		鈴木邸	● ● ● ●	現代建築 1939.10
30		徳川邸	● ● ● ●	国際建築 1938.08
31	1939	三浦邸	● ● ● ●	新建築 1939.05

凡例 ●: 記載あり ▲: 図面や写真から推定して確認 - : なし

暖房設備の導入経緯	暖房設計と関連する設計要素
<p><b>住宅改良に伴う“文化的設備”</b></p> <p>[T1]「あつさりした外観、引締つた開けりに、数くても便利な部屋を作る。暖房、換気等、所謂文化的設備を完全にしたい。」1926.05 中外商業新報『家の新しい設計』</p> <p>[T2]「文化的設備 - は完全なる台所設備と、浴室と、給水給湯と、便所と暖房との問題である。」1931.03 国際建築『新住宅建築の問題』</p> <p><b>最新技術導入へ前向きな姿勢</b></p> <p>[T3]「設備については出来るだけ新しい発明品類の中より選択して、便利なものを使用した。」1930.03 『能率本位の小住宅の設計』(妻・信子の記述)</p> <p>[T4]「住宅の様式の点からヨーロッパ諸国と歩調を合せて居なかつた従来の米國建築から、吾々が学び得るものも之等の文化的設備だ。」1931.03 国際建築『新住宅建築の問題』</p> <p>1933 パネルヒーティングの仕組みに言及→[T8]</p> <p><b>パネルヒーティングの議論で天井での使用を主張</b></p> <p>[T5]「僕は天井からやる方がいいと思ふね。(…) 温かい空気が上にあつていてその層がいつも天井の面をあつたためラヂエーターさ。」1933.12 新建築『1933年の建築を回顧する』</p>	<p><b>同時に複数の諸室を暖める</b></p> <p>[T6]「J邸の居間にはファイヤー・プレスの他に、瓦斯グエクト・ヒーター一個を置き、天井に近い窓を開けて隣室の暖室と廊下をも同時に暖める事にしたが、暖室と居間は殆んど同じ温度に高める事が出来た。O邸(大脇邸)では同様の理論を石炭ストーブに應用して、一階二室、二階二室、合計四室を暖める設備をした。1931.06 新興芸術研究『四つの小住宅に就いて』</p> <p><b>設備の諸室を動かさずに増改築できるように配慮</b></p> <p>[T7]「生長する家の設計とは、即ち将来の拡張を予想しつつ、最初の小さい家を設計するといふ事になります。(…) 二、台所、浴室等の面倒な設備の室は、成る可く動かさない事。」1932.09 婦人公論『拡張の出来る設計』</p> <p><b>装飾の排除と暖房設備の関係</b></p> <p>[T8]「近頃は多く暖房用のラヂエーターが露出して居る層でありますが、(…) ごみが溜らぬとか、清潔だと云う点から云ふと、箱の中に隠つてコンソールされて居る方が宜いのであります。(…) 大体に於て装飾と云ふものは目立つ装飾よりも目立たない装飾と云ふことが近代的ですが其方がつつかしいのであります。暖房にしてもラヂエーターを其辺に出して置くことよりも、壁の中にパイプを差込んでしまふので、どつちが温かみか来るとも分らないが、部屋全体が温いと云ふ感じが出て宜いのだと思ひます」1933.04 建築雑誌『家具と部屋の装飾』</p> <p><b>換気と採光のため大きな窓と照明と暖房</b></p> <p>[T9]「居間の設計は充分なる換気と採光の爲めの大きな窓と、心地よい照明と、場合に依ては暖炉の設備とで十分であつて、後は家具で整へるのである。」1930.32 『部屋と設備』</p> <p><b>乾式工法による断熱性能</b></p> <p>[T10]「(大脇邸の) 天井は富士テックスと言って、繊維を圧搾して板にしたものが張つてあります。これは熱の絶縁の爲めで、冬暖かく夏涼しくする効果」1931.02 『婦人之友』 南洋に建つた大脇さんの家</p> <p>[T11]「(伊藤、平林邸、土浦邸(第一))について 石綿板は造り方によつては、熱の絶縁体であると同時に、耐火防水の性質も兼有する事が出来るから、外壁材料としては非常に都合がよいものである。」1932.03 国際建築『乾式構造の住宅』</p>

図4 暖房設計に関する土浦亀城の言説

4. 土浦邸における天井パネルヒーティングの実践 土浦邸の解体調査で判明した温水による暖房設備系統と天井パネルヒーティングの詳細より、その実践手法について3章で抽出した暖房設計時に考慮していた設計要素である空間構成、納まり、室内環境との関係から検討する。

4-1. 暖房設備系統と空間構成の関係 暖房設備系統は天井パネルヒーティングへの配管を主流として、各室に配置されたラジエーターへの配管が付随する系統であり効率良く住宅全体に温水を供給していたと考えられる(図5)。ボイラー室に隣接する浴室ラジエーターを除き往路はボイラー室から2階天井までまとめて上げられ[S1]、台所の天井にて派生し[S2]、各装置へと向かう。復路は2階装置からの配管は台所の天井で[R1]、1階装置からの配管は地下で[R2]合流し、ボイラー室に戻る。増改築を見据え設備の室をまとめた空間構成に加えて、ボイラー室から各装置に向け水廻りの台所を中心に配管を集約した系統により、数回の増改築において<sup>註10)</sup>暖房設備系統はほとんど変更されてない。

また土浦邸の特徴であるスキップフロアの空間構成との関係については、設計時の図面では女中室の復路配管が地階への階段と重なるため、玄関ラジエーターと合流するように変更して配管され[図5-a]、さらに階段周りは壁体内や床下など階段を避けながら多くの配管が巡っている[図5-b]。スキップフロアは住宅中央に複数の階段が配置されるため、複雑な配管が強いられたと言える。

4-2. 暖房設備の納まり ボイラー室と各暖房設備を繋ぐ配管は、一部を除いて<sup>註11)</sup>仕上げや造作家具内に納めることが徹底されており、土浦は乾式工法による構造体の隙間を配管に充てている[図5-b,c]。パイプシャフトは見当たらず、配管は壁体内や造作家具の奥にある狭い空隙に強引に納めた箇所も見られる。

また居間の天井パネルヒーティングの納まりについては、パイプとモルタル面は吊りボルトと番線により垂木や梁から吊るされており、さらにその荷重の大半を南北方向の梁が担うことで天井でのパネルヒーティングを成立させている(図6)。パイプの周囲はモルタルで充填されることで平滑な天井面となり、乾式工法によるパネル割りされた壁面と対照的な表現となっている[図5-d]。

このように土浦が重視していた装飾を排除した住空間が設備においても反映され、暖房設備の納まりまで考慮した設計であり、乾式工法やパネルヒーティングの導入がその設計方針に適していたと考えられる。

4-3. 天井パネルヒーティングによる室内環境 天井パネルヒーティングによる温熱環境の解析を行った(図7)<sup>註12)</sup>。体感温度は吹抜天井付近が18~9°C、吹抜に面する寝室とギャラリーは14~6°C、居間が14°C、食堂と玄関が12~3°Cである。熱源に近い寝室やギャラリーは居間よりも暖かいが、食堂と玄関は効果が低くなっている。これは土浦が設計時に吹抜に面した寝室には暖房を設けず、食堂は輻射の影になるためラジエーターを配置したと述べている通りの結果であり<sup>註13)</sup>、ラジエーターやベッドの配置はパネルヒーティングの効果を考慮したと考えられる。吹抜を中心としたパネルヒーティングや南面の開口による主要な採暖とラジエーターによる補助的な採暖により断面的なバランスを考慮した暖房設計と言える。

一方で後に土浦が天井パネルヒーティングは暖かい空気が上に留まり効果がなかったと述べているように<sup>註14)</sup>居間の床付近の採暖については不十分であったと考えられ、追加でラジエーターを配置している。

5. 結 以上、本研究では土浦の暖房設計に関する言説と住宅作品、土浦邸における実態を分析し、暖房設計思想とその実践手法を明らかにした。土浦は住宅改良の一環として“文化的設備”の一つである当時の最新暖房設備を取り入れ、住宅における空間構成や設備の納まり、光や熱による室内環境といった設計要素と関連付けていた。特に自邸では試験的ながらも天井パネルヒーティングを導入し、土浦邸の特徴であるスキップフロアと吹抜や、装飾を排除した空間と、土浦の重視した室内環境を向上させる暖房設備の導入が巧みに融合されており、また乾式工法は暖房設備を納める手段として有効に機能していた。

謝辞 解析のご協力を頂いたZO設計室伊藤教子様、ボイラーに関する資料をご提供頂いた前田鉄工所山口崇様には、この場を借りて御礼申し上げます。

註

- 1) 文献1 pp.46 参照
- 2) 『衛生工業協会誌』の製品広告欄を参照すると、1920年代は海外から輸入されたラジエーターやボイラーの流通が主流だが、1930年頃から国内企業による製品が見られるようになった。
- 3) 1931年技術者の柳町政之助が初めて自邸にパネルヒーティングを導入し、翌年建築家の山越邦彦が自邸DOMO DINAMIKAに採用、1933年12月に新建築に掲載された建築家らによるパネルヒーティングの議論の後、1935年以降複数の建築家が導入した(文献2, 文献3 pp.235 参照)。
- 4) 文献4 pp.225 参照
- 5) 高橋邸の設備を担当した櫻井省吾は「(舞踏室は)周囲が殆んどガラス扉又は鏡が取り付けられている関係で天井に放熱管を設ける」と述べている(文献5 pp.19 参照)。
- 6) 土浦は中流階級に向けて生活の変化に合わせた新たな住宅の標準化を提唱し、新聞や一般誌、建築専門誌において間取りや設備の提案を行っている(文献6 参照)。
- 7) 現存する土浦邸にて用いられた材料は前田鉄工所製と判明しており、家庭用ボイラーの製造を1931年に開始した。
- 8) 土浦邸(第一)は現存する土浦邸以前に土浦が設計した最初の自邸である。
- 9) 土浦は土浦邸を含む計7件の乾式工法の住宅を設計した(文献1 pp.43 参照)。
- 10) 土浦邸は1938年と1971年頃の2度に渡り増改築が行われた(文献1 pp.62-66 参照)。
- 11) ボイラー室周辺と、台所、書斎、ギャラリーの外壁近くの配管は住空間に露出している。
- 12) ZO設計室へ解析を依頼し、得られた資料を元としている。
- 13) 文献7 pp.44 参照 14) 文献8 pp.108 参照

参考文献

- 1) 田中厚子:「土浦亀城と白い家」(鹿島出版会 2014.05)
- 2) 堀越哲美:「戦前の日本における先端設備としての床暖房・パネルヒーティングの住宅への導入」(日本建築学会計画論文集 2000.08)
- 3) 土浦亀城 他8名:「新建築 1933年12月号」(新建築社 1933.12) pp.234-241
- 4) 谷口吉郎:「国際建築 1936年6月号」(美術出版社 1936.06) pp.153-164, 219-225
- 5) 櫻井省吾:「国際建築 1935年1月号」(美術出版社 1935.01) pp.16-21
- 6) 田中厚子:「土浦亀城の言説にみる住宅改善の考えについて」(日本建築学会大会学術講演要録 2010.09)
- 7) 土浦亀城:「新建築 1935年3月号」(新建築社 1935.03) pp.41-50
- 8) 磯崎新:「建築の一九三〇年代—系譜と脈略—」(鹿島出版会 1978.05)

