

(2) 予備処理

乾燥の前段階において乾燥対象を極力低水分化するため、また、乾燥プロセス全体を効率的に行うために、予備処理（前処理）に関する技術開発が行われている。

予備処理に関する技術開発の例としては、洗浄、脱水、予熱・予備乾燥、固形化、粉碎・切断・粉末化、割れ・貫通孔形成、溶剤処理、乾燥条件設定のためのアコースティック診断などがみられる。

(3) 加熱系乾燥プロセス

a. 対流伝熱乾燥

対流伝熱乾燥とは、熱風などの気流を接触させることにより熱を伝え、水分を蒸発させる方法である。

図 1.2.2-6 に、対流伝熱乾燥のプロセス別出願件数推移を示す。

乾燥ガスが被乾燥物中を通流して乾燥するプロセスの中では、流動層乾燥に関する出願が最も多い。また、乾燥ガスが被乾燥物を循環包围して乾燥するプロセスには、例えば、棚乾燥機でのファンによる熱風送風循環があり、1997 年に増加しているのはジェットバーナー式処理装置や廃棄物などの乾燥方法・装置に関するものの増加による。乾燥ガスが被乾燥物を搬送するプロセスの代表的なものは、噴霧乾燥である。

図 1.2.2-6 対流伝熱乾燥のプロセス別出願件数推移

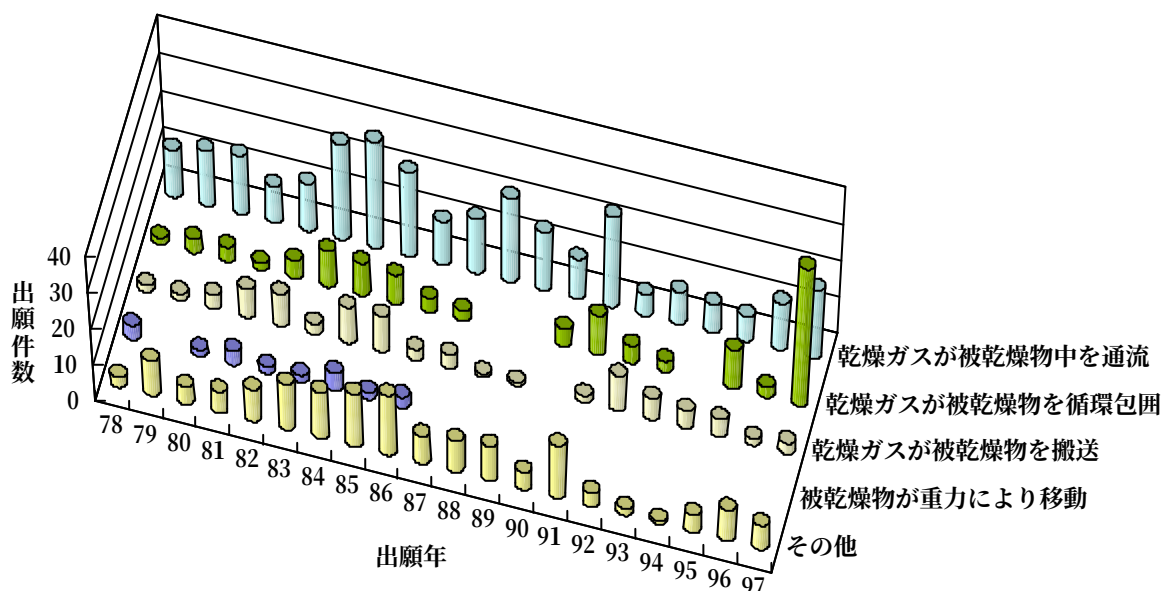


表 1.2.2-1 に、対流伝熱乾燥の出願件数が 11 件以上の上位 10 社（人）の主要出願人を示す。

表 1.2.2-1 対流伝熱乾燥の主要出願人（上位 10 社（人））

出願人	業種	出願件数
大川原製作所	化学機械・装置	30
金子農機	農業用機械	16
川崎重工業	鉄道車両など	16
三菱電機	電気機器	14
荏原製作所	ポンプ・圧縮機他	11
クボタ	農業用機械	11
三菱重工業	造船・重機械	11
東芝	電気機器	11
日本鋼管	鉄鋼	11
日立テクノエンジニアリング	一般機械	11

1978～2000 年 7 月までに公開の出願

b. 輻射伝熱乾燥

輻射伝熱乾燥とは、輻射（放射）体から発せられるエネルギーによる乾燥方法である。加熱に有効な波長は主として赤外線領域のもので、エネルギーの吸収は一般に材料の表面近傍において起こり、内部には至らない。表面から内部へは伝導伝熱となる。輻射伝熱乾燥は、対流伝熱乾燥や伝導伝熱乾燥と併用されることも多い。

図 1.2.2-7 に、輻射伝熱乾燥の電磁波別出願件数推移を示す。

輻射伝熱乾燥のほとんどは赤外線によるものであり、1990 年代に入ってから技術開発が活発になっている。また、その他の輻射伝熱乾燥としては、紫外線乾燥や天日乾燥などがある。

図 1.2.2-7 輻射伝熱乾燥の電磁波別出願件数推移

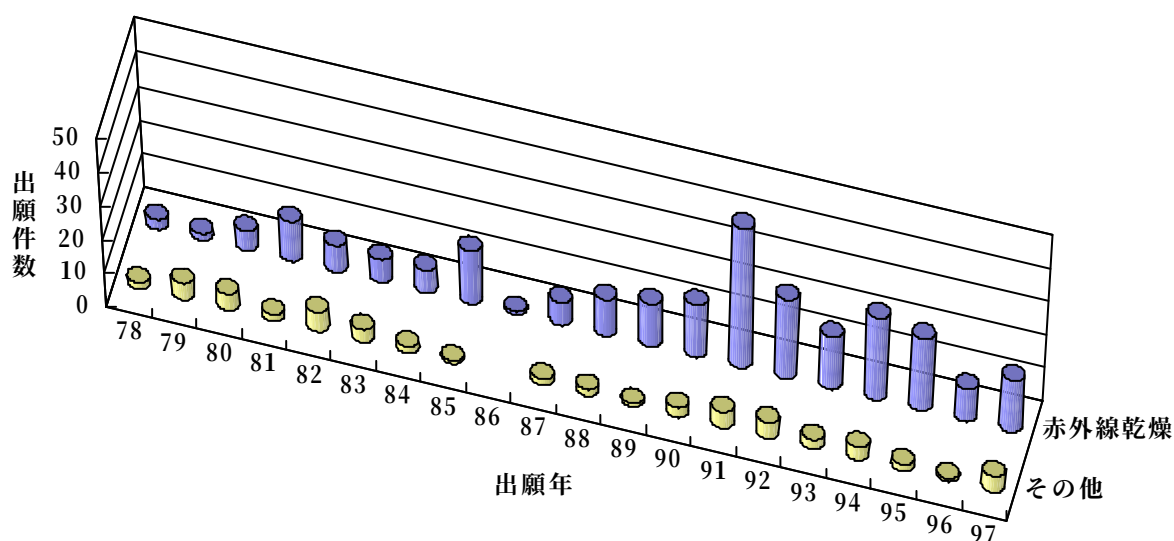


表 1.2.2-2 に、輻射伝熱乾燥の出願件数が 7 件以上の上位 7 社（人）の主要出願人を示す。金子農機と生物系特定産業技術研究推進機構は穀物乾燥、日本碍子はセラミックや汚泥や木材乾燥に、楯氏は塗料（塗膜）乾燥に関するものである。

表 1.2.2-2 輻射伝熱乾燥の主要出願人（上位 7 社（人））

出願人	業種	出願件数
金子農機	農業用機械	13
生物系特定産業技術研究推進機構		13
日本碍子	セラミック	13
楯 節男		9
新日本製鉄	鉄鋼	8
佐竹製作所	食品加工機械	7
静岡製機	農業用機械	7

1978～2000 年 7 月までに公開の出願

c. 伝導伝熱乾燥

伝導伝熱乾燥は、加熱された面からの熱伝導によって材料を加熱して乾燥を行う方法である。図 1.2.2-8 に、伝導伝熱乾燥の方式別出願件数推移を示す。

1995～97 年で出願件数が増えているが、これは主に、伸洋産業と日立造船からの出願によるものであり、乾燥対象はいずれも有機ごみに集中している。

図 1.2.2-8 伝導伝熱乾燥の方式別出願件数推移

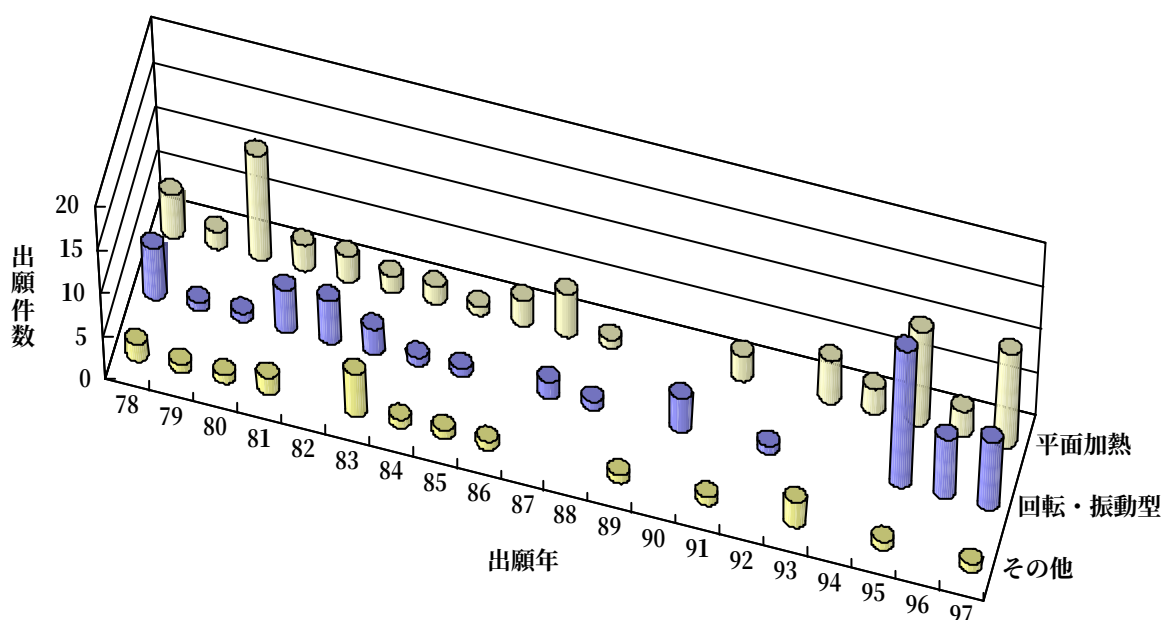


表 1.2.2-3 に、伝導伝熱乾燥の出願件数が 5 件以上の上位 6 社（人）の主要出願人を示す。

表 1.2.2-3 伝導伝熱乾燥の主要出願人（上位 6 社（人））

出願人	業種	出願件数
名南製作所	合板製造用機械	11
伸洋産業	廃棄物処理装置	9
松下電器産業	電気機器	7
荏原製作所	ポンプ・圧縮機他	5
日立製作所	電気機器	5
日立造船	造船他	5

1978～2000 年 7 月までに公開の出願

d. 内部発熱乾燥

伝熱乾燥が材料表面からの加熱により乾燥が進行するのに対し、内部発熱乾燥とは、マイクロ波などを照射することにより、材料を内部から加熱する方法である。

図 1.2.2-9 に、内部発熱乾燥の加熱手段別出願件数推移を示す。

マイクロ波などの電磁波加熱によるものが圧倒的に多い。1989～91 年のピークは、三洋電機と松下電器産業のマイクロ波による乾燥技術開発の集中によるものである。

図 1.2.2-9 内部発熱乾燥の加熱手段別出願件数推移

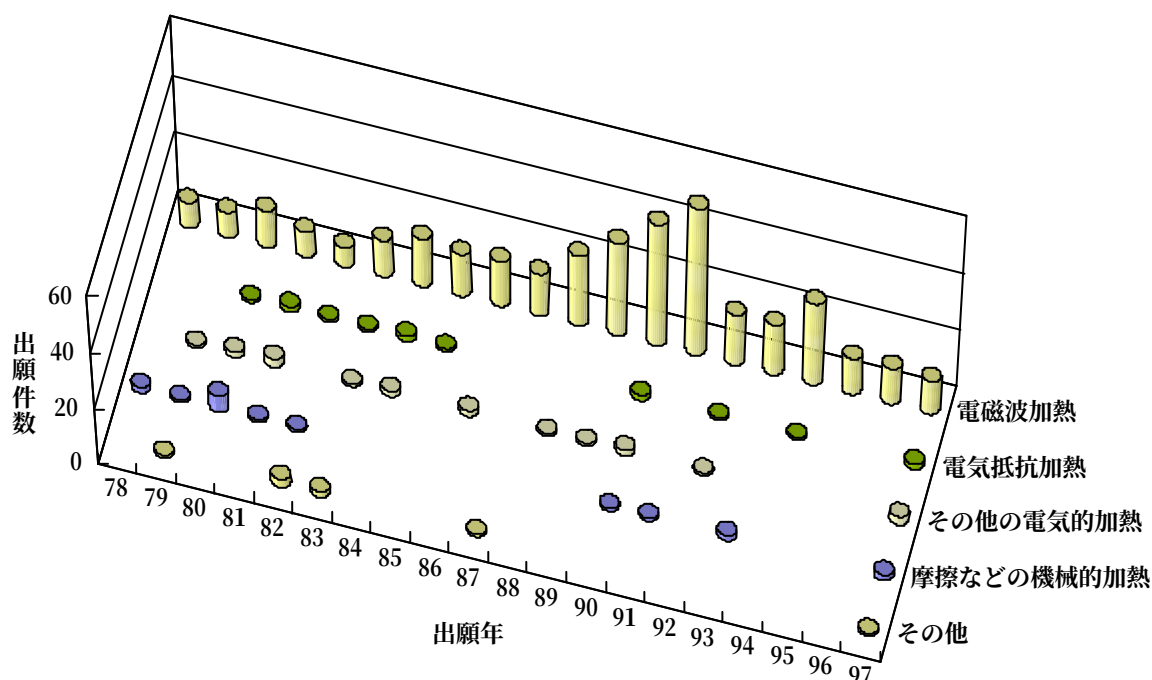


表 1.2.2-4 に、内部発熱乾燥の出願件数が 10 件以上の上位 7 社（人）の主要出願人を示す。電気機器メーカーが上位を占めている。

表 1.2.2-4 内部発熱乾燥の主要出願人（上位 7 社（人））

出願人	業種	出願件数
松下電器産業	電気機器	35
三洋電機	電気機器	31
東芝	電気機器	18
日立製作所	電気機器	15
松井製作所	樹脂加工機他	11
松下電工	電気・電子・建材	10
日本電気	通信機器	10

1978～2000 年 7 月までに公開の出願

（４）非加熱系乾燥プロセス

a. 真空乾燥

真空乾燥（減圧乾燥を含む）は、材料を真空または減圧下に置くことで、材料中の水分など液体の沸点を低下させ、低温度に保って液を揮散させる方法である。

図 1.2.2-10 に、真空乾燥の出願件数推移を、一般真空乾燥と真空凍結乾燥とに分けて示す。一般真空乾燥に関する出願が近年増加しているが、これは電子部品などに関する出願の増加によるものである。なお、真空凍結乾燥は材料を凍結し真空下に置くことによって材料の水分を昇華させて乾燥する方法であり、冷凍乾燥ともいうが一般的にはフリーズドライと呼ばれている。

図 1.2.2-10 真空乾燥の技術別出願件数推移

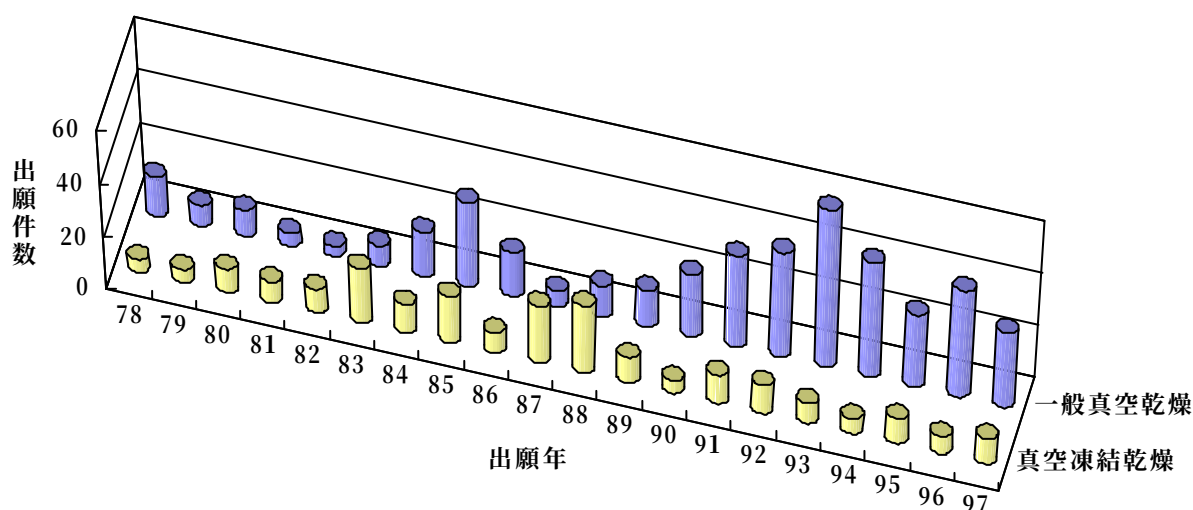


表 1.2.2-5 に、真空乾燥の出願件数が 10 件以上の上位 9 社（人）の主要出願人を示す。

表 1.2.2-5 真空乾燥の主要出願人（上位 9 社（人））

出願人	業種	出願件数
日本真空技術	半導体製造装置	31
日立製作所	電気機器	30
共和真空技術	ポンプ・圧縮機他	23
大川原製作所	化学機械・装置	21
ヤマト科学	精密機器	12
大日本スクリーン製造	半導体	11
日阪製作所	化学機械・装置	11
新日本製鉄	鉄鋼	10
日本建鉄	建築用金属製品	10

1978～2000 年 7 月までに公開の出願

なお、真空乾燥（減圧乾燥を含む）は、乾燥対象の品質を向上させ、効率的に乾燥できる技術であり、多岐の分野で技術開発が活発に行われてきているので、第 2 章において、詳細に解析する。

b. 遠心乾燥

遠心乾燥とは、材料の水分あるいは溶剤を遠心力によって除去する方法である。特に半導体を中心とする電子部品の乾燥に広く用いられている方法である。

図 1.2.2-11 に、遠心乾燥の出願件数推移を示す。遠心乾燥は、1990 年にいったん減少したが、近年また増加傾向にある。

図 1.2.2-11 遠心乾燥の出願件数推移

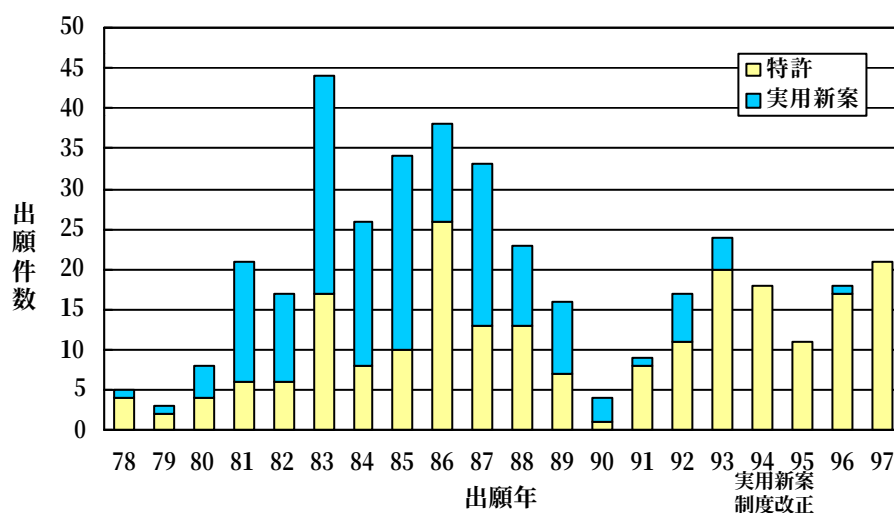


表 1.2.2-6 に、遠心乾燥の出願件数が 11 件以上の上位 10 社（人）の主要出願人を示す。
電機・電子、通信機器メーカーからの出願が圧倒的に多い。

表 1.2.2-6 遠心乾燥の主要出願人（上位 10 社（人））

出願人	業種	出願件数
三菱電機	電気機器	34
沖電気工業	通信機器	25
日本電気	通信機器	24
関西日本電気	半導体	21
大日本スクリーン製造	半導体	20
東芝	電気機器	15
福広 安修		13
相合 征一郎		12
カイジョー	半導体	11
日立製作所	電気機器	11

1978～2000 年 7 月までに公開の出願

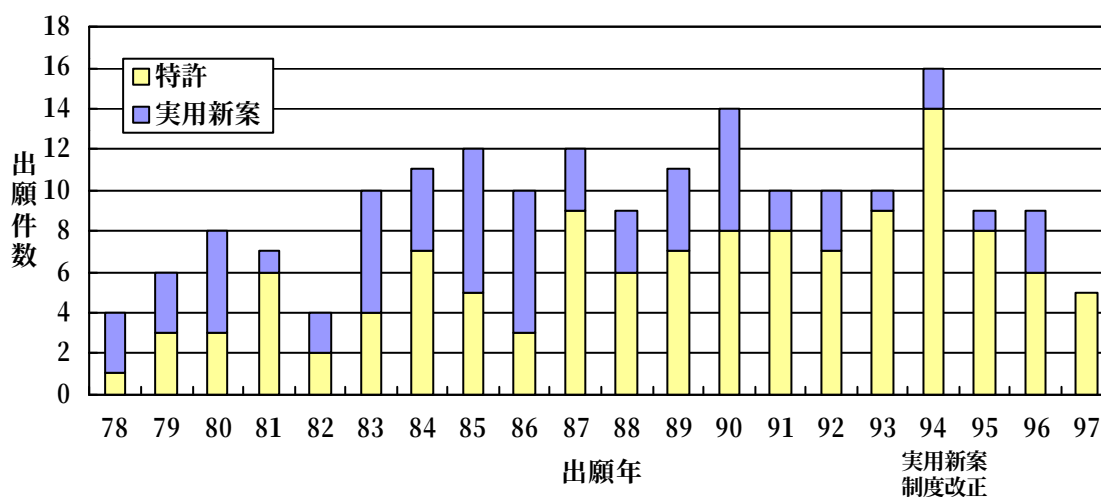
c. 吸収材による乾燥

吸収材による乾燥とは、シリカゲルや生石灰のように水分を吸着もしくは吸収するものを使用する乾燥方法である。

図 1.2.2-12 に、吸収材による乾燥の出願件数推移を示す。

吸収材による乾燥に関する技術開発は少ないが、継続して行われている。

図 1.2.2-12 吸収材による乾燥の出願件数推移

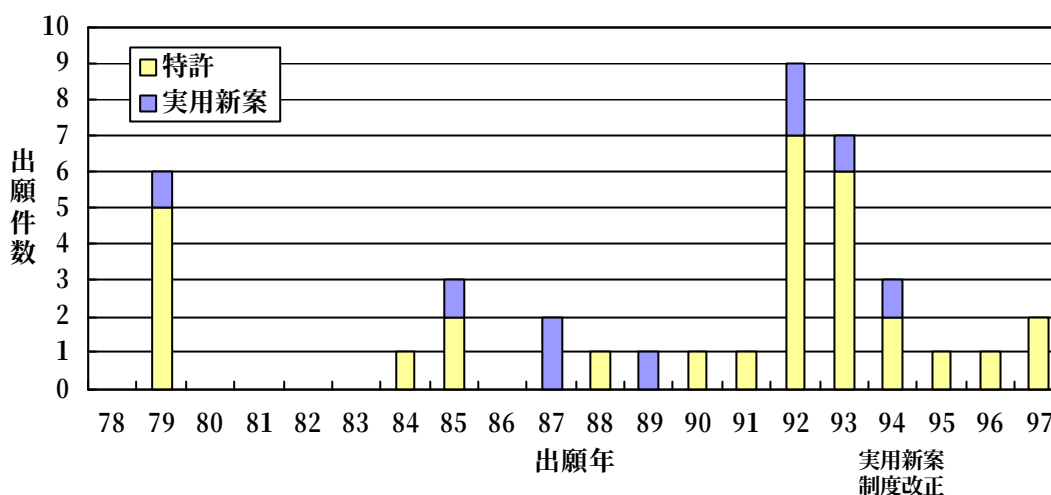


d. 超音波乾燥

超音波乾燥とは、超音波による攪乱・減圧作用を利用した乾燥方法である。

図 1.2.2-13 に、超音波乾燥の出願件数推移を示す。超音波乾燥に関する技術開発は少ない。

図 1.2.2-13 超音波乾燥の出願件数推移

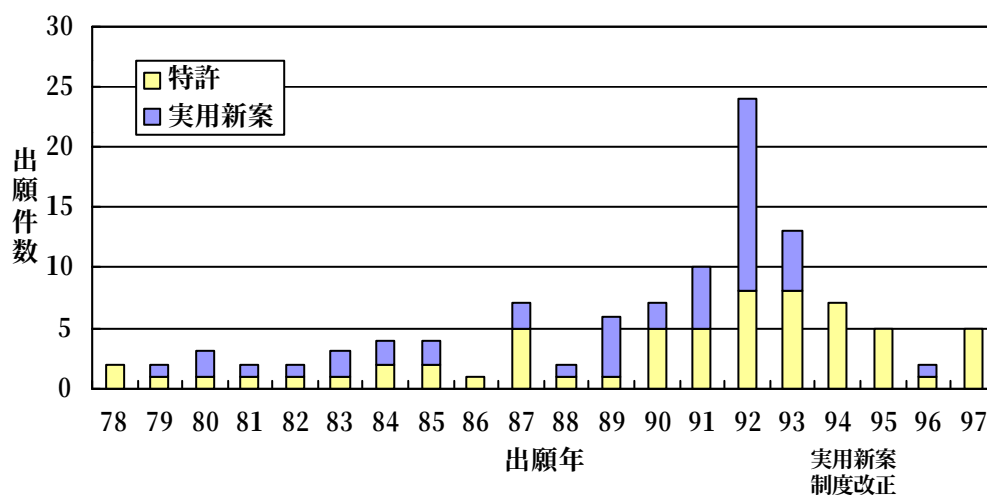


e. 吸引乾燥

吸引乾燥は、送風機で送風するのではなく、水蒸気を吸引することによる乾燥方法である。図 1.2.2-14 に、吸引乾燥の出願件数推移を示す。

吸引乾燥に関する技術開発は、傘や畳などの乾燥で散発的にみられる。

図 1.2.2-14 吸引乾燥の出願件数推移



f. 加圧乾燥

加圧乾燥は、材料の水分を加圧によって除去する方法である。

図 1.2.2-15 に、加圧乾燥の出願件数推移を示す。1991 年以降、増加傾向にあるが、これは主に木材（板材）の乾燥に関するものである。

図 1.2.2-15 加圧乾燥の出願件数推移

