

I 調査の概要

1. 調査の目的

H7年度からプロジェクト研究の1つとして、機械保全用テキストと実習機セット教材開発を行い、複数の領域や分野が複雑にからみ合い融合された”総合的スキル”分野の職業能力開発の一助となるよう取り組んでいるところである。

本調査は、同研究の一環として、FA化が進む企業の生産設備機械の保全技術者の機械保全に関する教育の現状と動向を把握し、企業現場の実状にあった効果的な訓練内容のより良いコース開発と教材提供をするための基礎資料を収集することを目的とし、北陸3県（富山・石川・福井）の保全技術教育訓練のニーズ調査を行ったものである。

2. 調査内容

（1）調査項目

機械保全の構成分野、保全体制、保全領域、現在困っている機械保全分野や将来必要とする保全分野、保全用人材育成分野などである。

（2）調査の対象

北陸3県（富山・石川・福井）のうち、職業能力開発施設を何らかの形で係わっていただいている各県の生産設備機械系の企業に対して、企業規模問わず各県100社対象に、生産現場で保全管理などに係わっている方、生産現場で管理監督されている職長等の方に回答していただいた。

富山県	49社
石川県	57社
福井県	69社
総計	175社

（3）調査方法

郵送及び企業訪問によるアンケート調査方式で行った。

II 調査結果

1. 回答状況

調査票送付数	回答数（社）	回答率
300社	175社	58.3%

2. 集計結果

Q 2 は、企業の従業員規模を見たもので、

今回のアンケート調査に回答をいただいた北陸3県（富山、石川、福井）の企業175社（富山49社、石川57社、福井69社）の企業の内訳は、中・小企業120社（全体の68.5%（富山55.0%、石川69.1%、福井76.8%））、大企業は55社（全体の31.4%（富山44.9%、石川29.8%、福井23.2%））となっている。

この内、従業員規模30～99名が50社（富山6社、石川16社、福井28社）、従業員規模100～299名が61社（富山18社、石川22社、福井21社）、従業員規模300～999社が40社（富山18社、石川11社、福井11社）となっており、富山県は大・中企業が多く、石川・福井県は中・小企業が多い。中でも福井県は小企業の割合が高い。

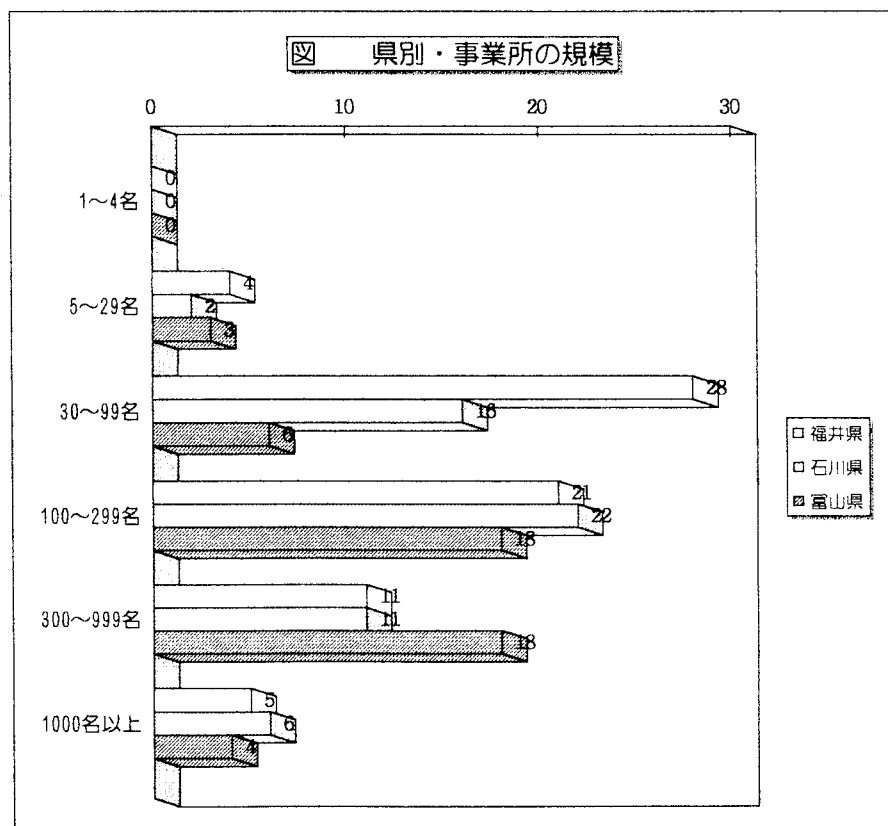


図 事業所の規模（富山県）

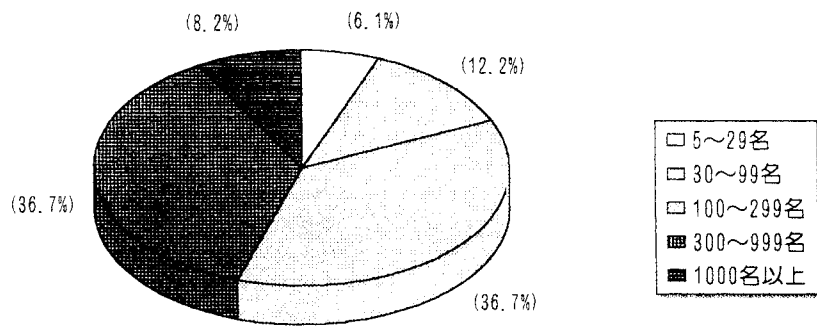


図 事業所の規模（石川県）

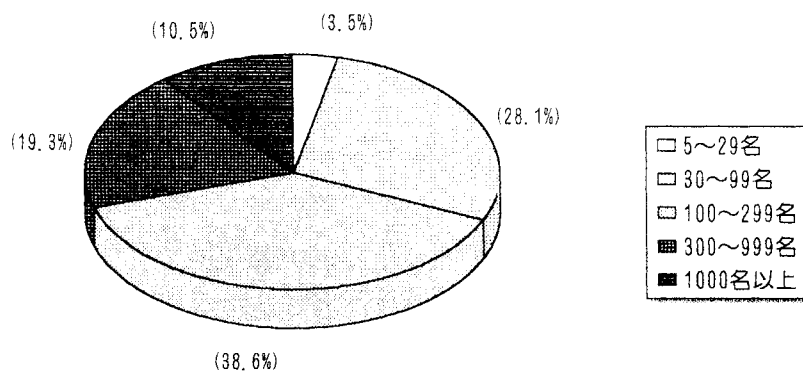
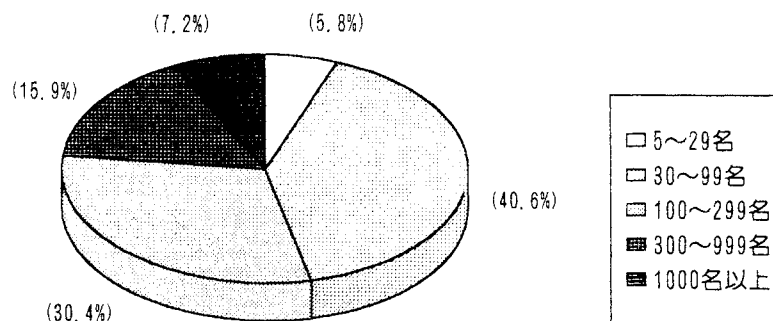


図 事業所の規模（福井県）



Q 3 は、生産設備機械の種類をたずねたもので、

汎用機 1 2 8 台、専用機 1 1 9 台、NC 機 1 0 4 台、搬送機器 8 4 台、ロボット 7 5 台、自動倉庫システム 5 0 台、組み付け機 4 3 台の順となっている。

3 県比較の中で差異のあるところは、

・従業員規模 3 0 ～ 9 9 名で NC 機械の導入台数が富山 1 社、石川 1 0 社、福井 2 0 社となっており福井県が非常に多い。

・従業員規模 3 0 0 ～ 9 9 9 名でロボットの導入台数が富山 1 4 社、石川 7 社、福井 7 社、及び、組み付け機導入台数が富山 1 0 社、石川 3 社、福井 1 社となっており富山県が非常に多い。石川県はちょうど両県の間的位置になっている。

・小企業では汎用機が多く、搬送機器、組み付け機、自動倉庫システムは全体的に少ない。大企業では搬送機器、ロボットの導入が割合多く、Q 2 に対する会社数に対する比率では、汎用機以外の生産設備機械はやはり大・中・小企業の順に少なくなっている。県別で言うなら、3 県の中で Q 2 に対する割合は、①福井は、汎用機、専用機、NC 機、ロボット。②富山は、搬送機器、組み付け機。③石川は、自動倉庫システムの比率が高い。

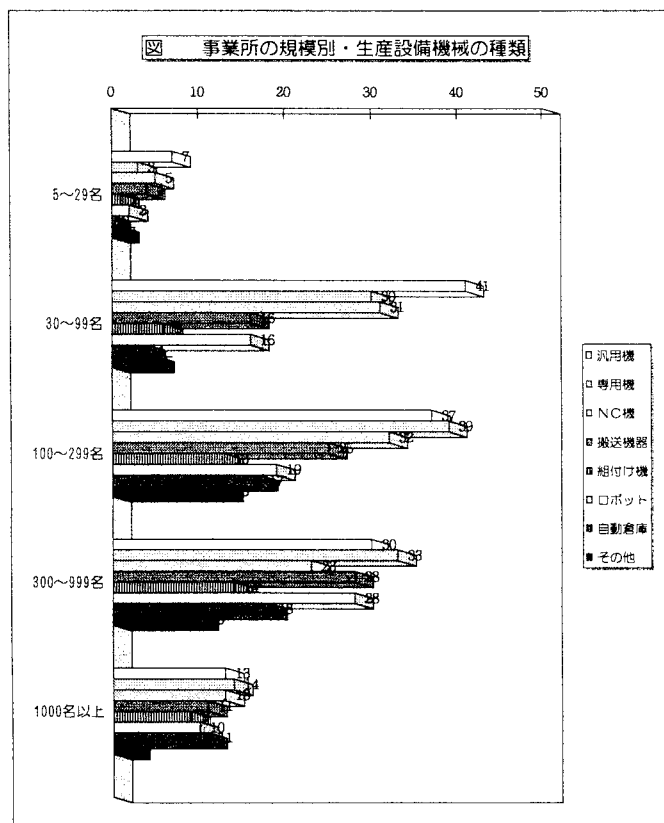


図 事業所の規模別・生産設備機械の種類（富山県）

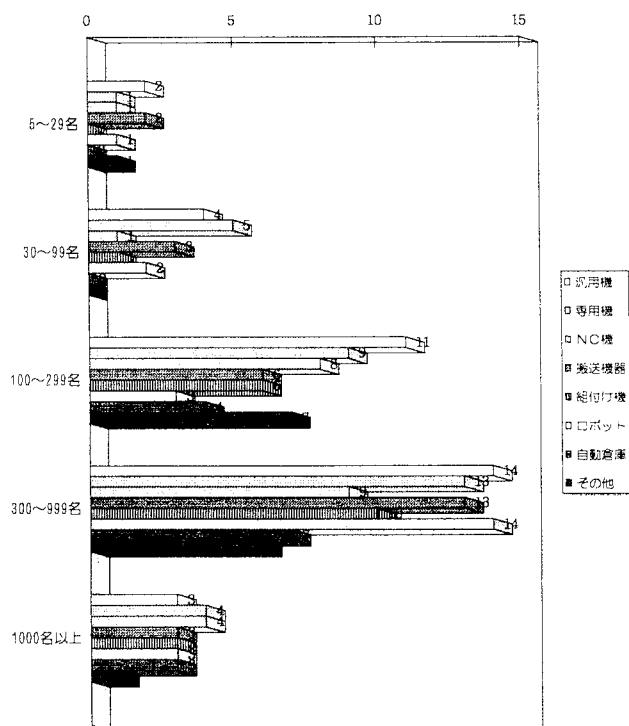


図 事業所の規模別・生産設備機械の種類（石川県）

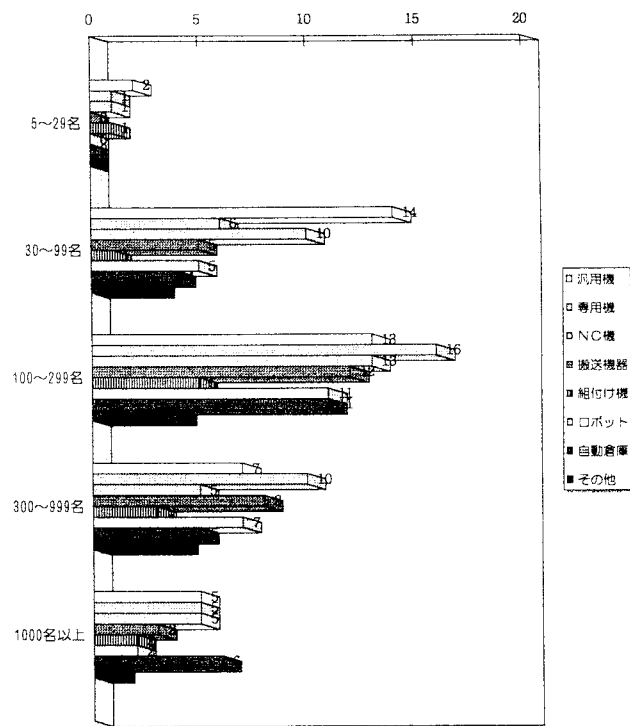
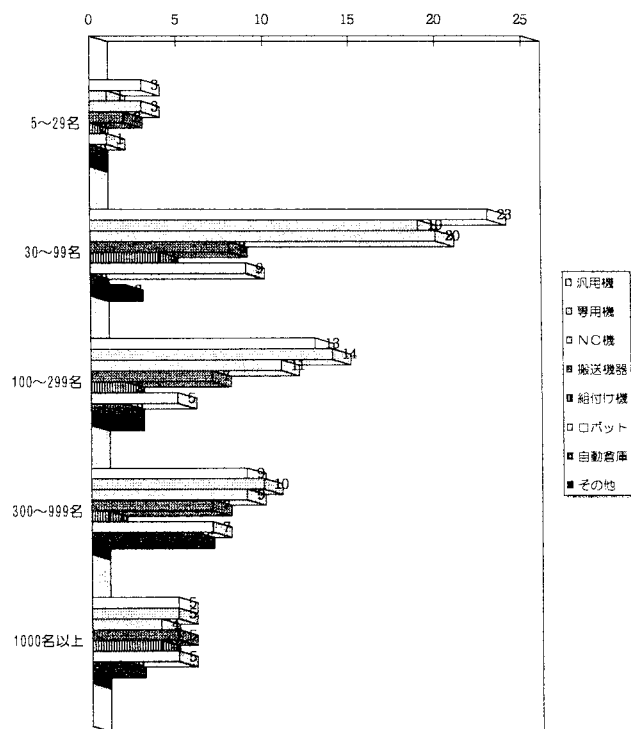


図 事業所の規模別・生産設備機械の種類（福井県）

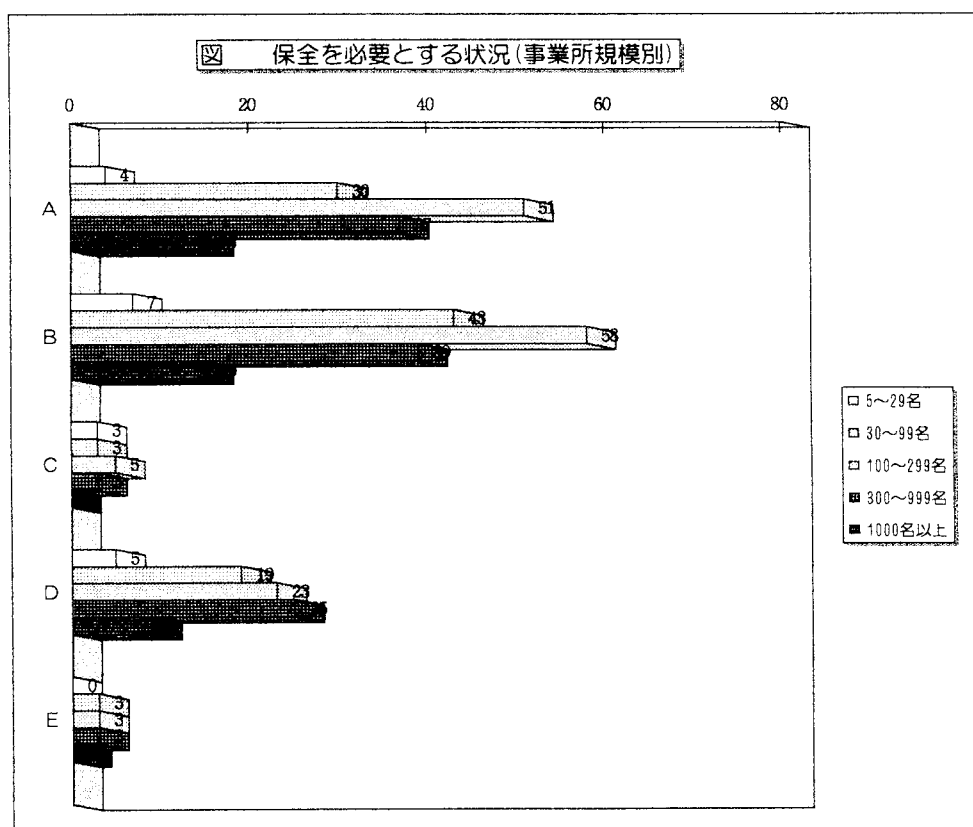


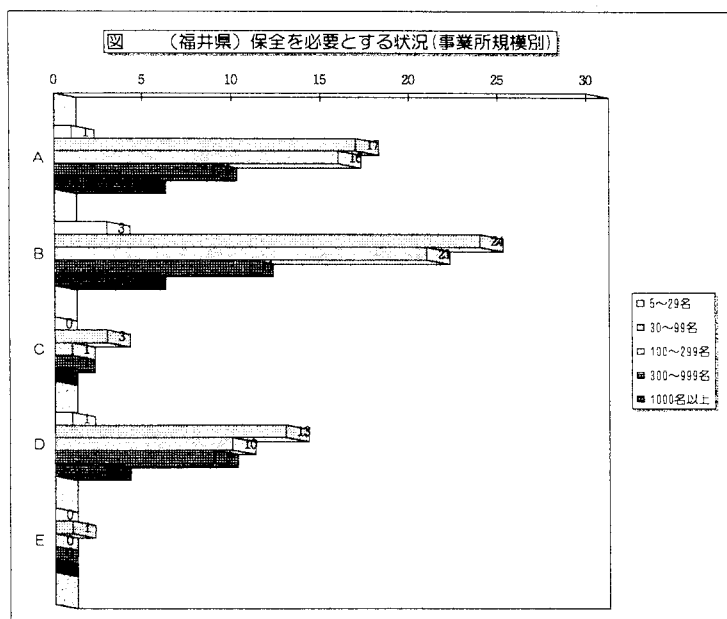
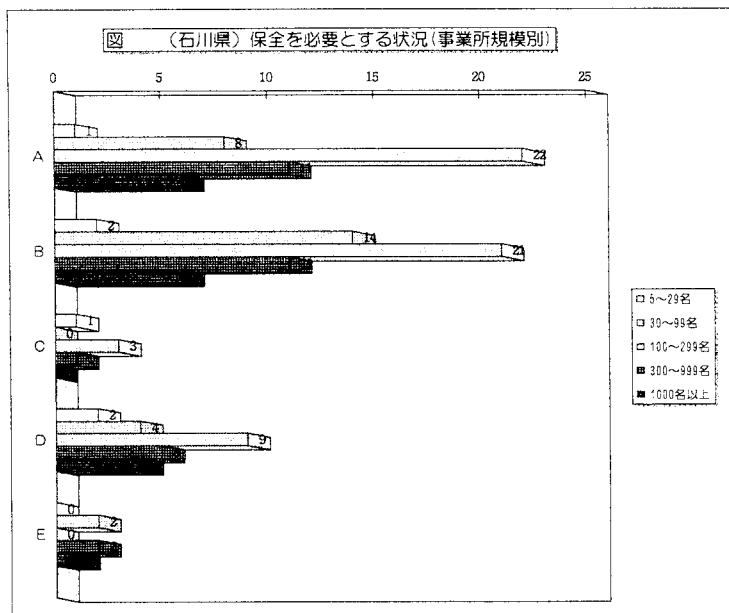
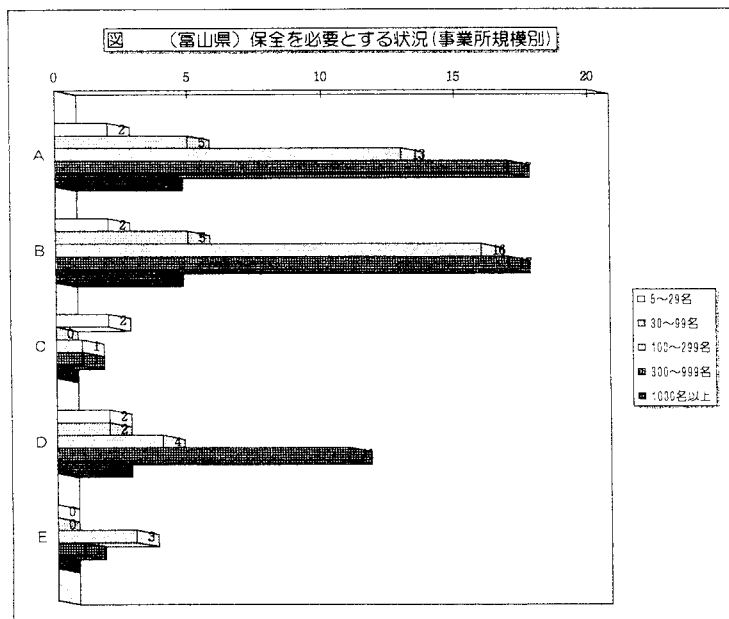
Q 4 は、保全の定義と機械保全の構成分野を知り、どんな時に保全が必要となるのかをたずねたもので、

- | | |
|---------------------------|-----------------------|
| (B) 生産設備機械・生産ラインの故障・修理・改善 | 1 6 2 社 (4 0 . 1 %) |
| (A) 生産設備機械・生産ラインの定期点検 | 1 3 7 社 (3 3 . 9 %) |
| (D) 新機種を導入した場合 | 8 1 社 (2 0 . 0 %) |
| (C) 新人事体制が生じた場合 | 1 4 社 (3 . 5 %) |
- の順になっている。

これからは、(A)の事後保全と(B)の予防保全が合わせて74%と大きな比重を占めている。この傾向は、小企業は別として企業規模、県別においてもほとんど同じような傾向である。

その他として、サイクルタイムと工程・工数の削減改善・改良対策や安全対策及びTPM活動等が上げられている。



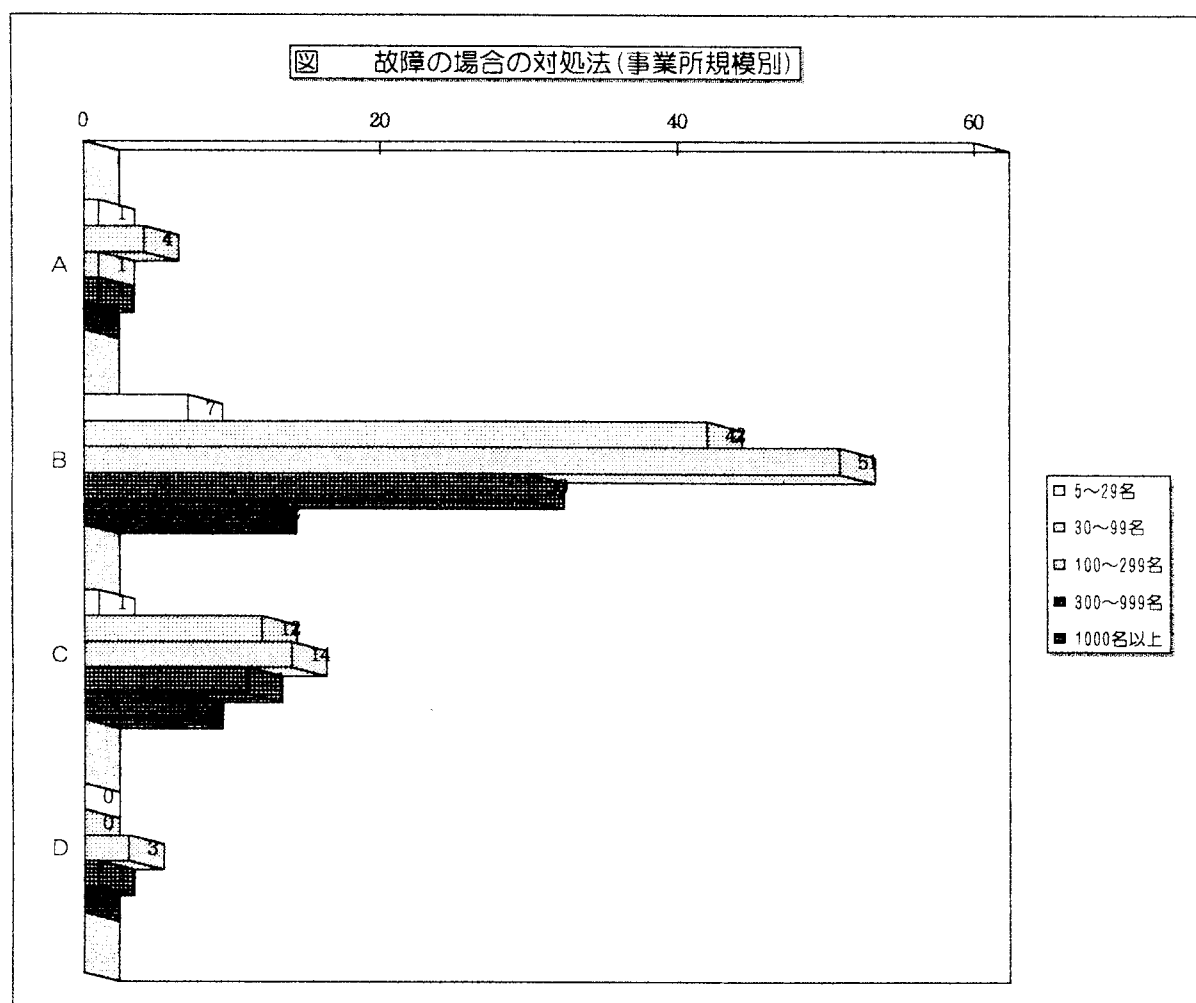


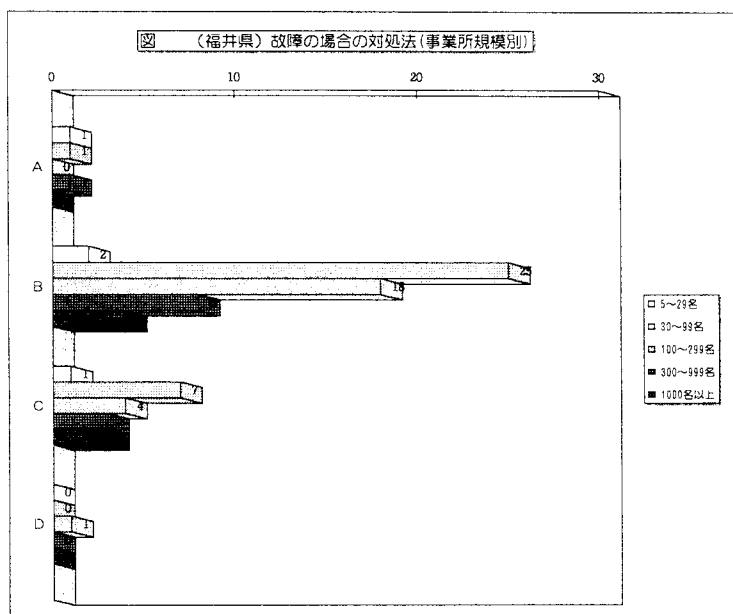
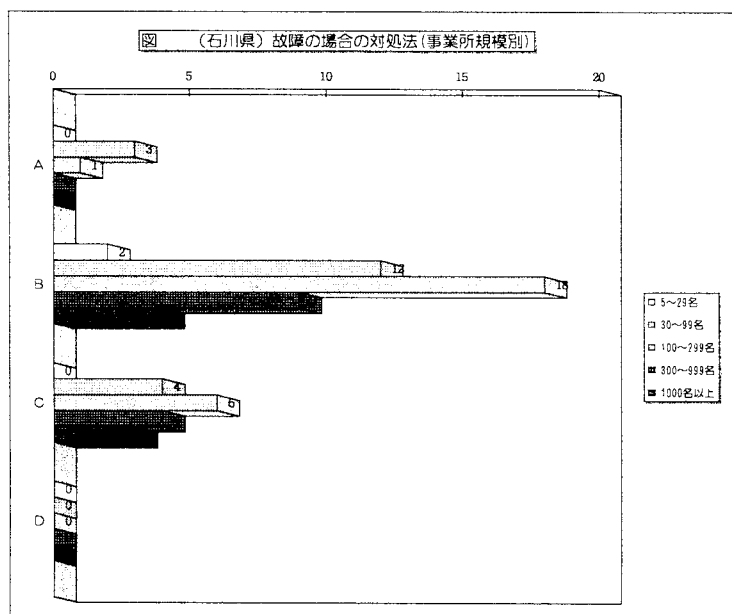
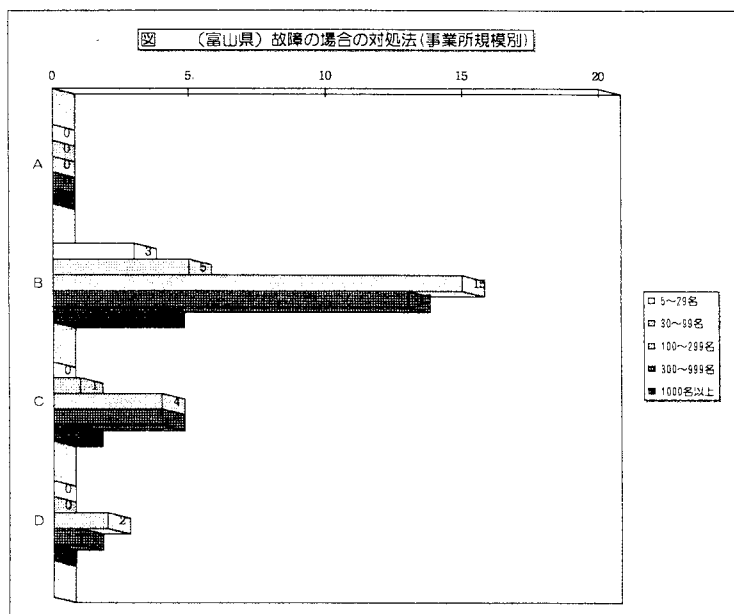
Q 5 は、保全を実施する体系はどうなっているのかたずねたもので、

- (B) 点検後、自社で修理できないものはメーカーに依存する 142社 (71.7%)
 (A) 全て自社で対応 45社 (22.7%)
 (C) トラブル対応はメーカー任せ 7社 (3.5%)

である。この傾向は、企業規模、県別においてもほとんど同じような傾向である。

(B) が約 70%、本来ならば全て自社で行えればよいが保全技術力不足でメーカーに依存せざるを得ないことを表している。この内、中小企業は 73% であるのに対して大企業でも 65% 以上と高い。背景には NC 化、ロボット化等、急激に進歩した高度なハイテク・メカトロ技術があり、一般的に保全分野が付いていけなかったことを表している。





Q 6、誰が保全を行うのか？機械保全の体制をたずねたもので、

- | | |
|-------------------------|-------------|
| (A) 専門部課が配置されている | 67社 (38.7%) |
| (B) 専門部課はないが保全員が配置されている | 47社 (27.2%) |
| (D) 専門部課等、保全員が配置されていない | 36社 (20.8%) |
| (C) 保全は外部に委託している | 18社 (10.4%) |

のような順位になっている。ベスト3の順位は、中・大企業も同じである。小企業になると逆転して(D)が1位となる。これは小企業は保全課、保全員を配置するゆとりがないことを示している。

(A)の専門部課が配置されていると答えた内、中・小企業が30%弱、大企業が70%の比率になっている。この傾向は、県別を比較しても大差はない。

また、(B)の専門部課はないが保全員が配置されていると答えた内、中小企業・大企業(1000人以上は除く)が30%弱のほぼ同じ比率になっている。

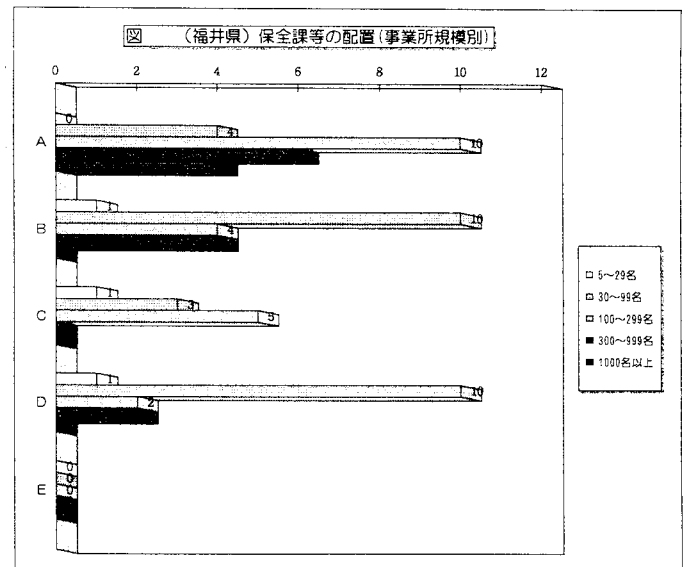
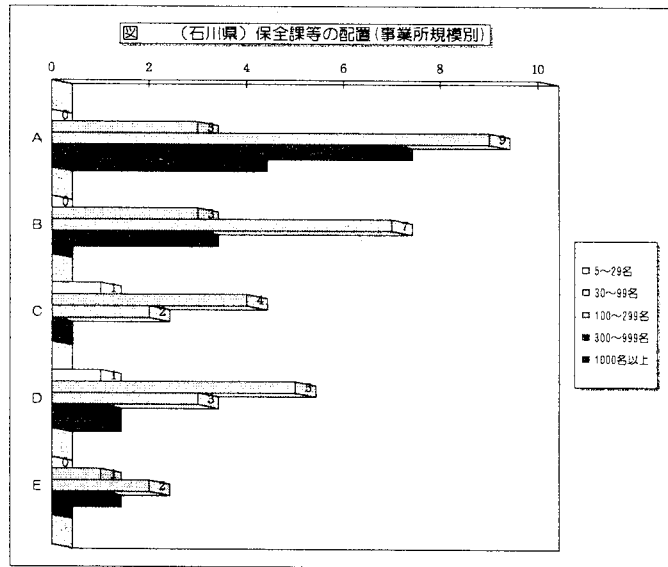
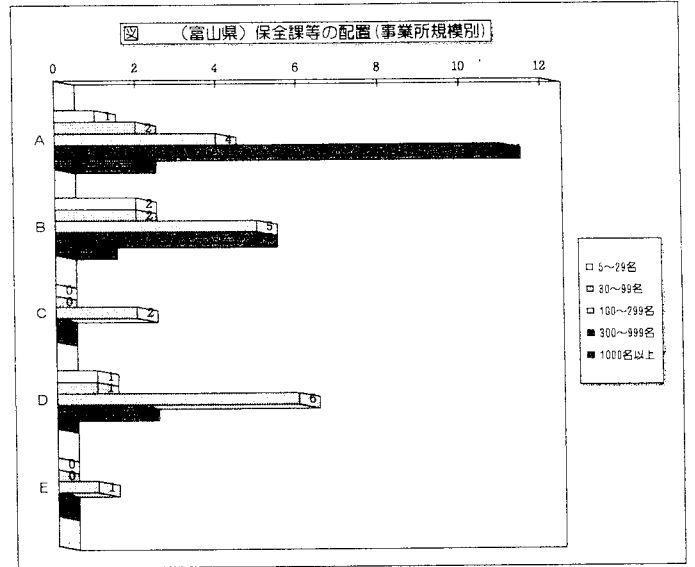
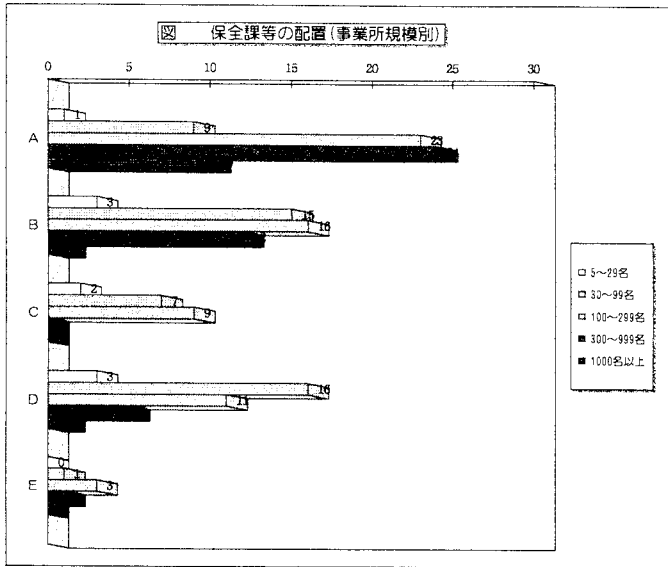
次に、(D)の専門部課等、保全員が配置されていない、と(C)の保全は外部に委託している、を企業規模別で見ると圧倒的に中・小企業が多いことがわかる。

(D)の理由やその他として、保全員を配置する設備点数が少ないとか、生産コストアップのため自主保全としてオペレータが兼務するとか、全員で点検保全を実施している、他の部署(生産設備開発、技術課、生産技術課)が兼務する等がある。中には本社に依頼するとかメーカーに全面依頼といったことがある。

一方、配置人数で見ると、(A)専門部課が配置されているでは、中・小企業では159名(17.7%)、大企業では765名(82.3%)である。

(B)専門部課はないが保全員が配置されているでは、中・小企業では89名(35.3%)、大企業では163名(64.7%)と、ここでも大企業ほど保全体制が整っていることが明確になっている。

これは、はじめから予測できたことで、中・小企業では保全が重要であることがわかりながら余裕がないことを意味している。県別でも比較してみると大差はない。



Q 7、Q 6 のうち (A) (B) と答えた方にのみたずねた質問で、

(A) (B) の機械系・電気系に区別して配置すると区別しないで配置するの比較は 42.3% : 54% となっており、中小・大企業共にほぼ半々である。

全体で機械系 355 名 (56.2%)、電気系 276 名 (43.8%) であり、やや機械系が多い。中・小企業では機械系が多いのに対し、大企業はほぼ半々である。

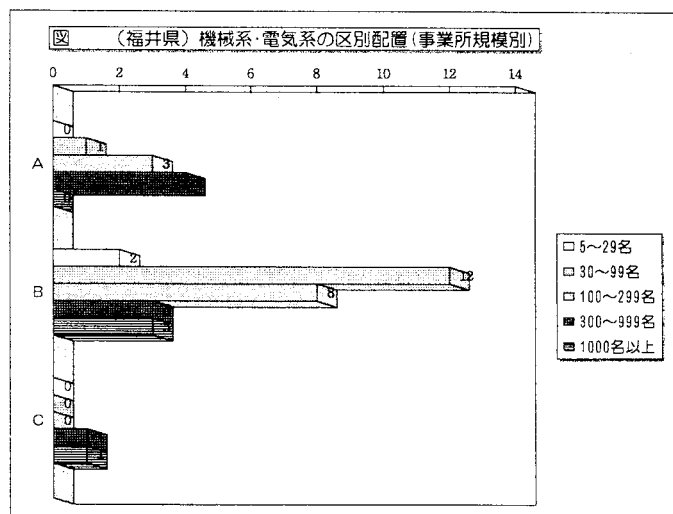
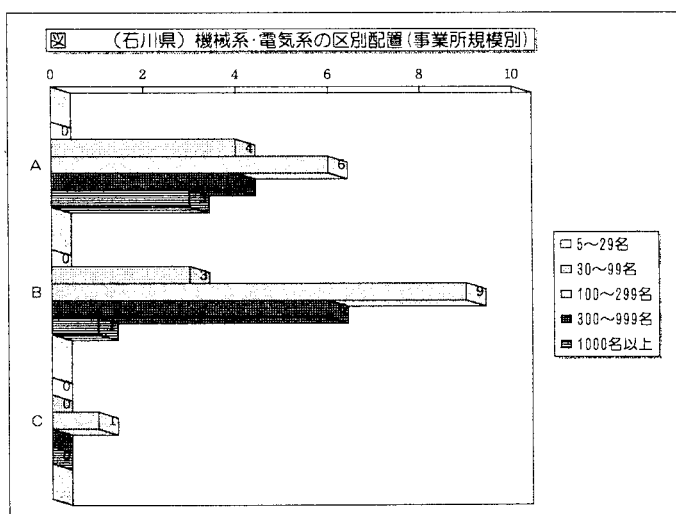
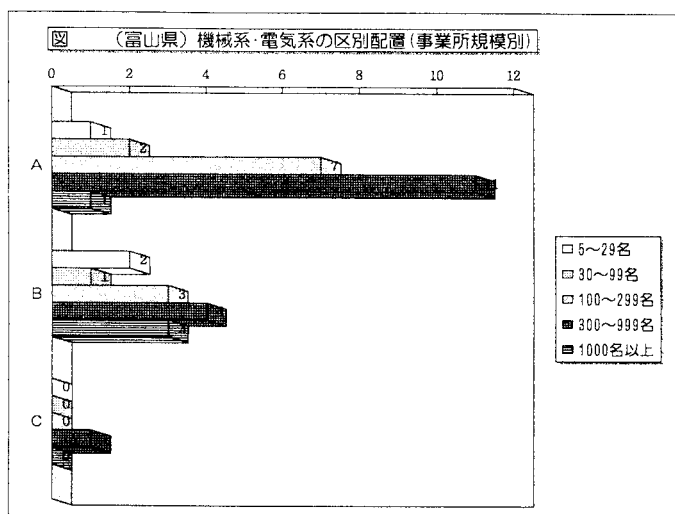
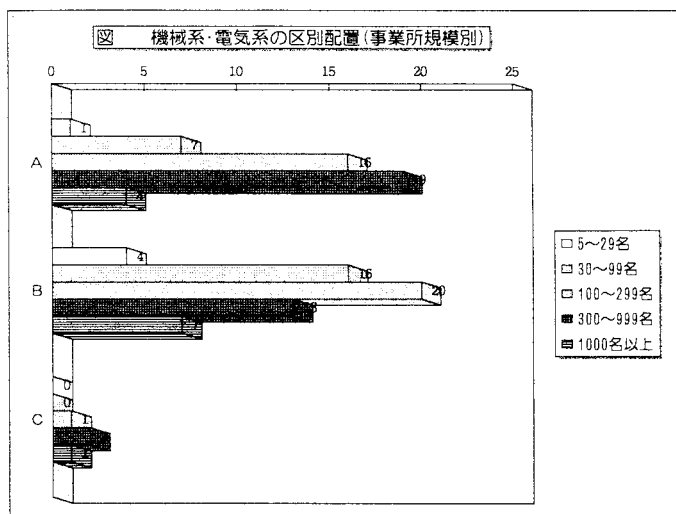
全体的に機械系・電気系を区別しないで配置しているが、機械系配置人数が多い傾向にある。中・小企業は全体的と同じ傾向を示すが、大企業は機械系・電気系を区別して配置し、機械系・電気系の配置人数は半々である。(中・小企業では 67% : 33% であることと比較すれば電気系が増加していることになる)

従業員規模 300 ~ 999 名の規模の大企業のところに注目すると、機械系・電気系を区別して配置し、かつ、機械系・電気系の配置人数が他の場所と逆転して電気系が多くなっている。これは、大企業ほど電気に関する F A システム化が進んでいることを表している。

その他として、保全課の電気系ではなく、別の課の電気系が保全を行う。

県別参考

- ① 富山県は、区別ありが 6 割強であり、機械系の配置人数は 6 割弱で小企業・大企業が比率が高く、中企業は電気が多い傾向がある。
- ② 石川県は、区別しないが全体で 5 割強であり、機械系の配置人数は 7 割と高く、中企業が 8 割を示し、大企業は 5 割である。
- ③ 福井県は、区別しないが全体で 7 割以上であり、電気系の配置人数は 6 割と高く、大企業ほどその割合が高い。



Q 8、現在の重要な保全領域をたずねたもので、

(A) 機械主要構成要素に関する欠陥の発見領域	1 5 2 件 (1 5 . 2 %)
(B) 潤滑剤に関する領域	1 2 0 件 (1 2 . 0 %)
(C) 油圧に関する領域	1 2 4 件 (1 2 . 4 %)
(D) 空気圧に関する領域	1 4 3 件 (1 4 . 3 %)
(E) 機械の電気部品に生ずる欠陥の発見領域	1 4 5 件 (1 4 . 5 %)
(F) 電気及び電子計測器の取扱に関する領域	1 1 2 件 (1 1 . 2 %)
(G) 工作機械、作業機械、搬送機器等の単体領域	1 0 7 件 (1 0 . 7 %)
(H) 生産システム全体の自動化領域	9 2 件 (9 . 2 %)

(A) (E) (D) (C) (B) (F) (G) (I) の順位になっている。油・空圧を除き、(A) (B) の機械系 (2 7 . 2 %) と (E) (F) の電気系 (2 5 . 7 %) の比較すればほぼ半々である。この傾向は企業規模別に比較しても県別比較しても同様な形態を示している。

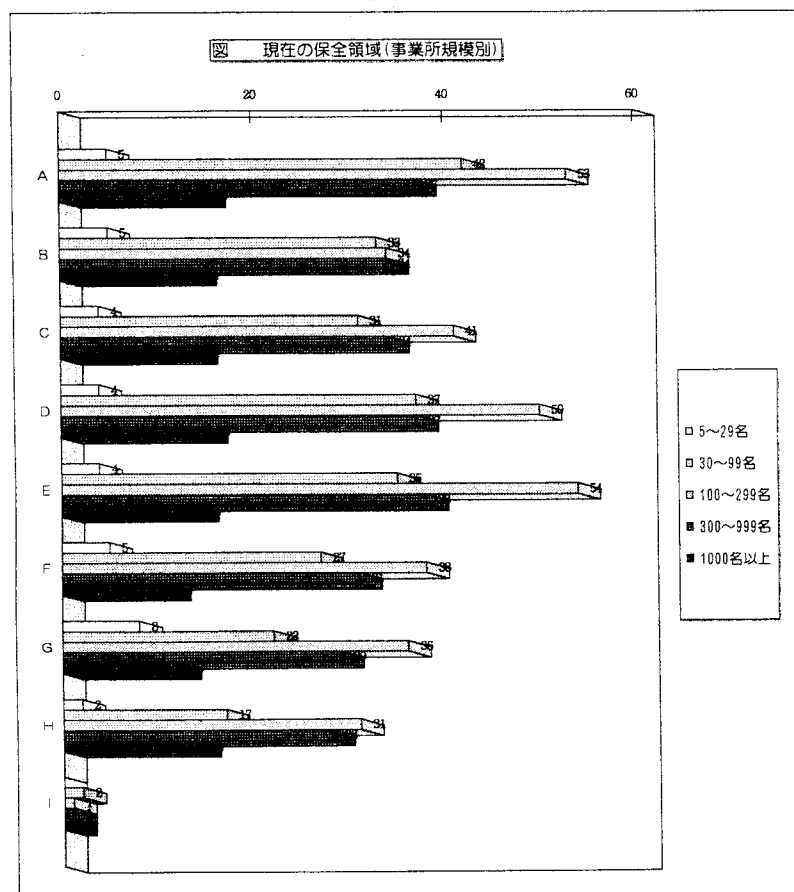


図 〔富山県〕現在の保全領域(事業所規模別)

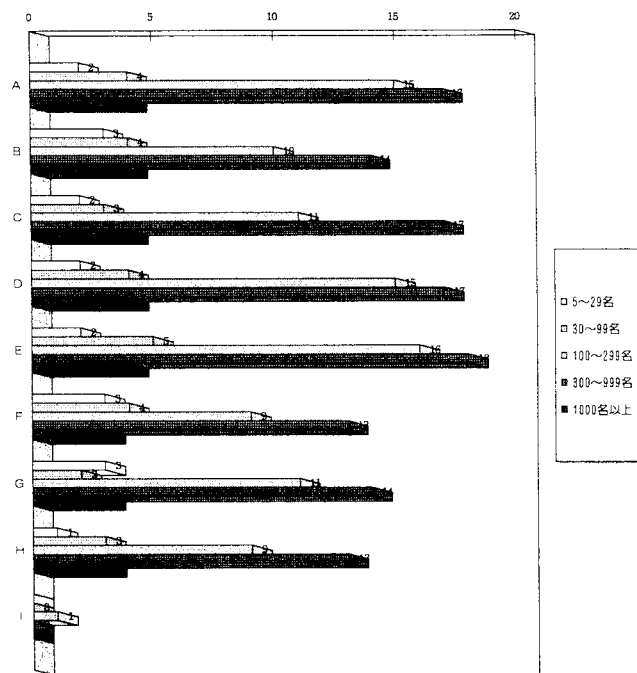


図 〔石川県〕現在の保全領域(事業所規模別)

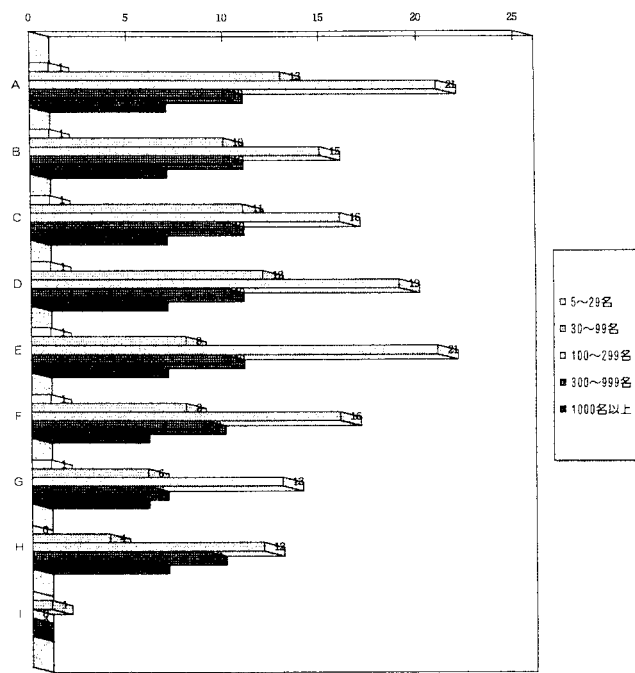
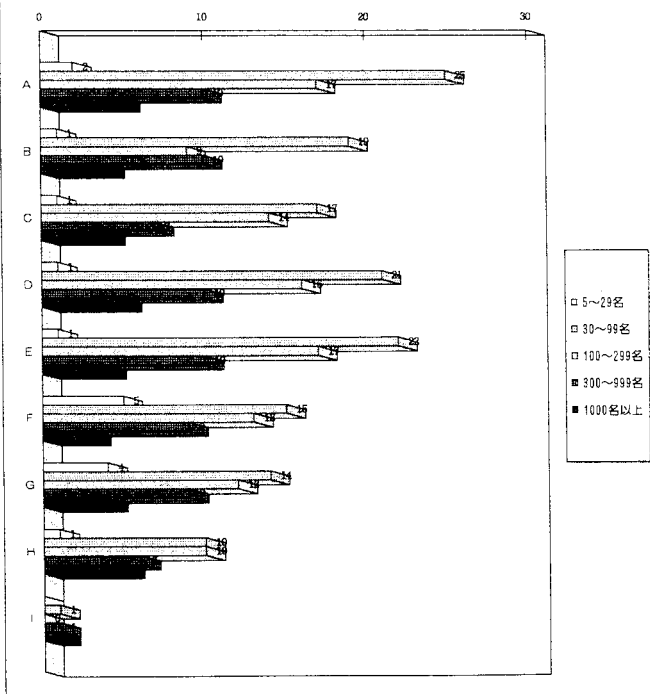


図 〔福井県〕現在の保全領域(事業所規模別)



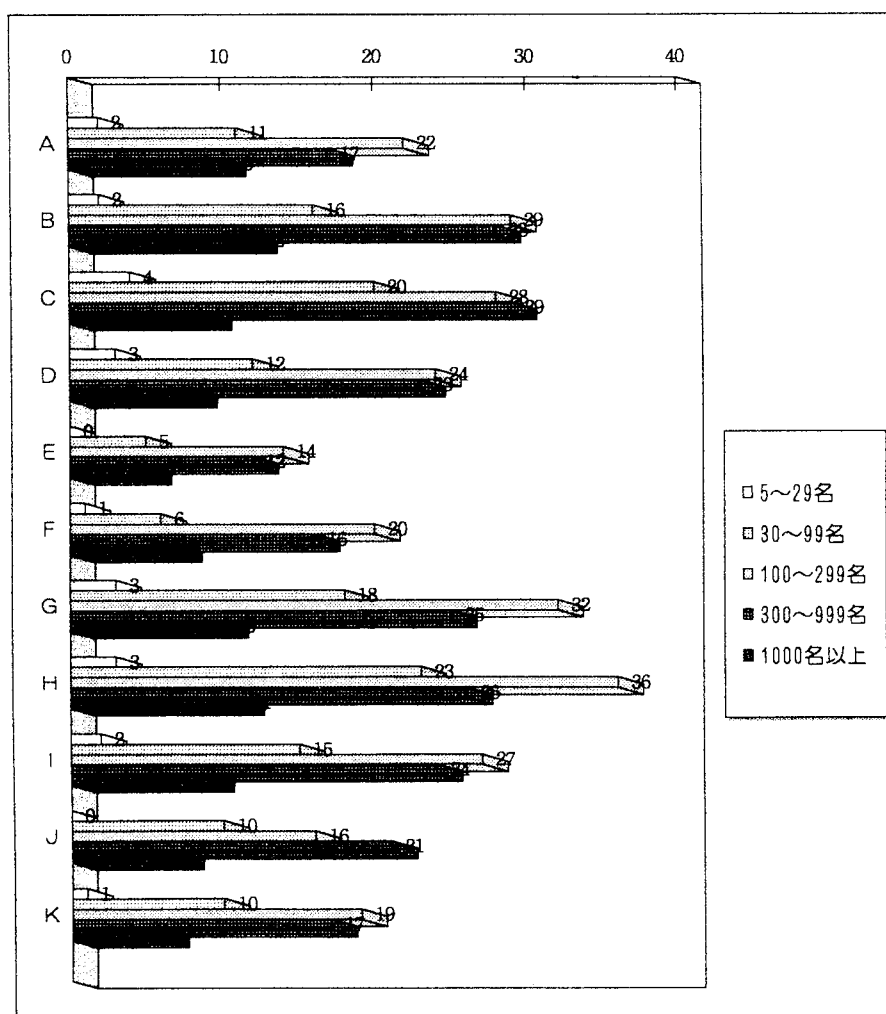
Q 8 - 1 機械主要構成要素に関する欠陥の発見領域

全体的に、異音、異常振動、破損、異常磨耗、漏れ、加熱、焼け付き、亀裂、腐食、異臭、発煙の順に発見領域が下がっている。

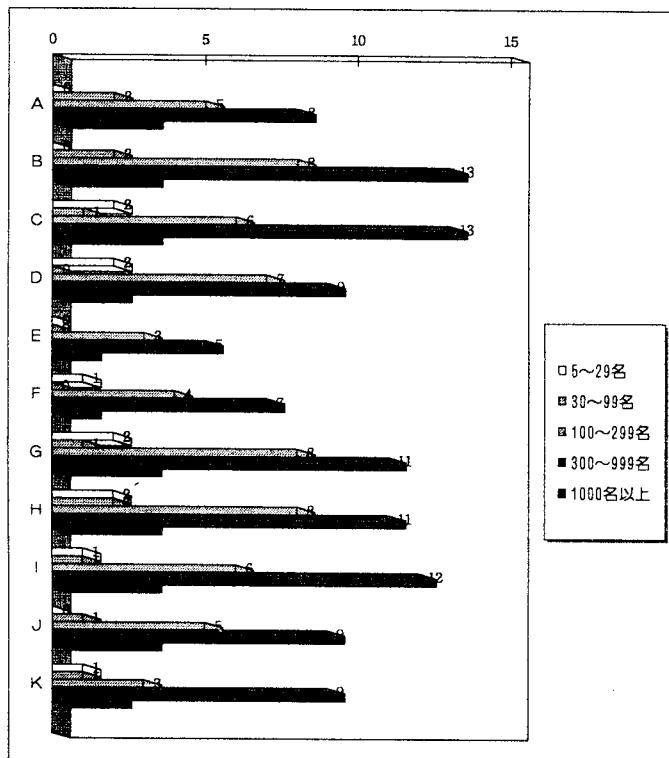
この順番は企業規模による差異はあまり見られず、中・小企業はほぼ同じであるが、大企業は1，2位と3，4位と入れ替わるぐらいである。また、県別にしても順位の大差はない。

各種類別による中・小企業と大企業との比率は52～53%：45%位である。ただ亀裂だけは大企業の方が52%と多い。

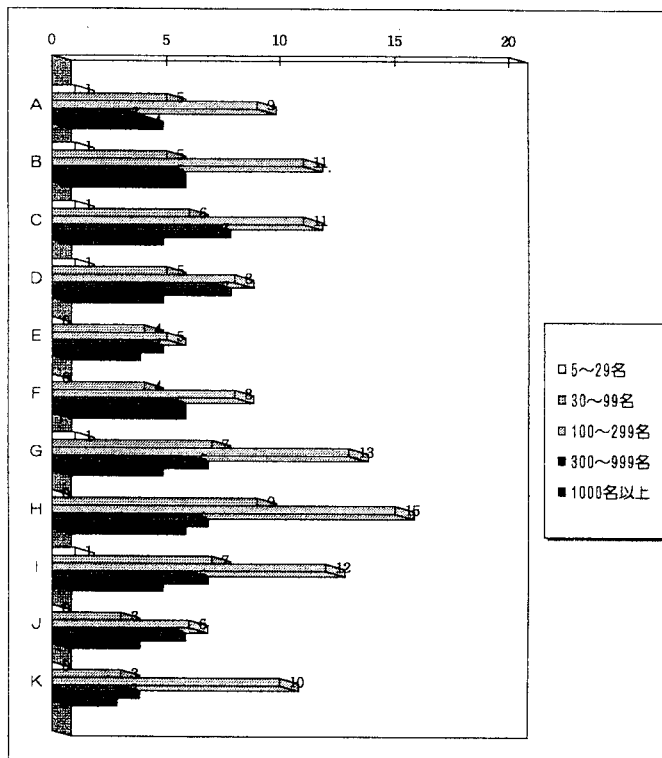
Q8-1) 機械主要構成要素に関する欠陥の発見領域



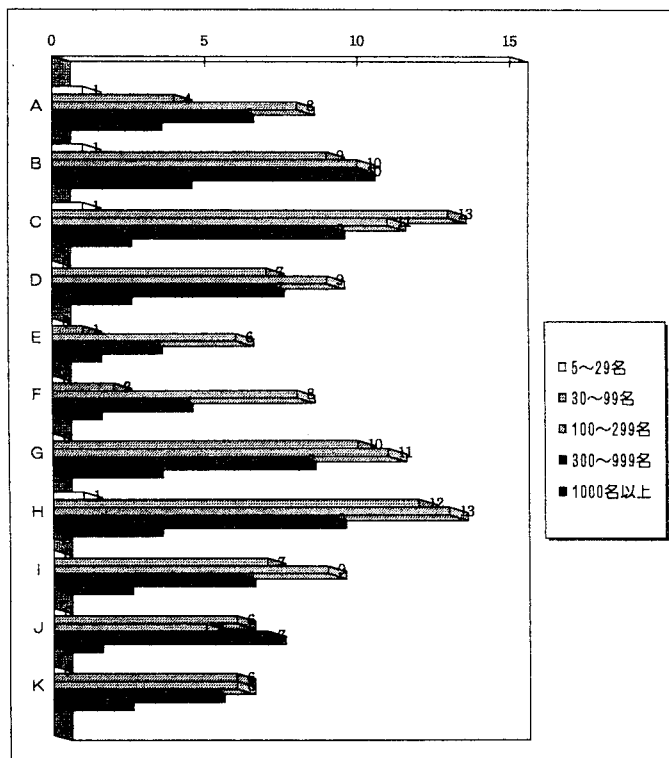
Q8-1) 機械主要構成要素に関する欠陥の発見領域 (富山県)



Q8-1) 機械主要構成要素に関する欠陥の発見領域 (石川県)



Q8-1) 機械主要構成要素に関する欠陥の発見領域 (福井県)



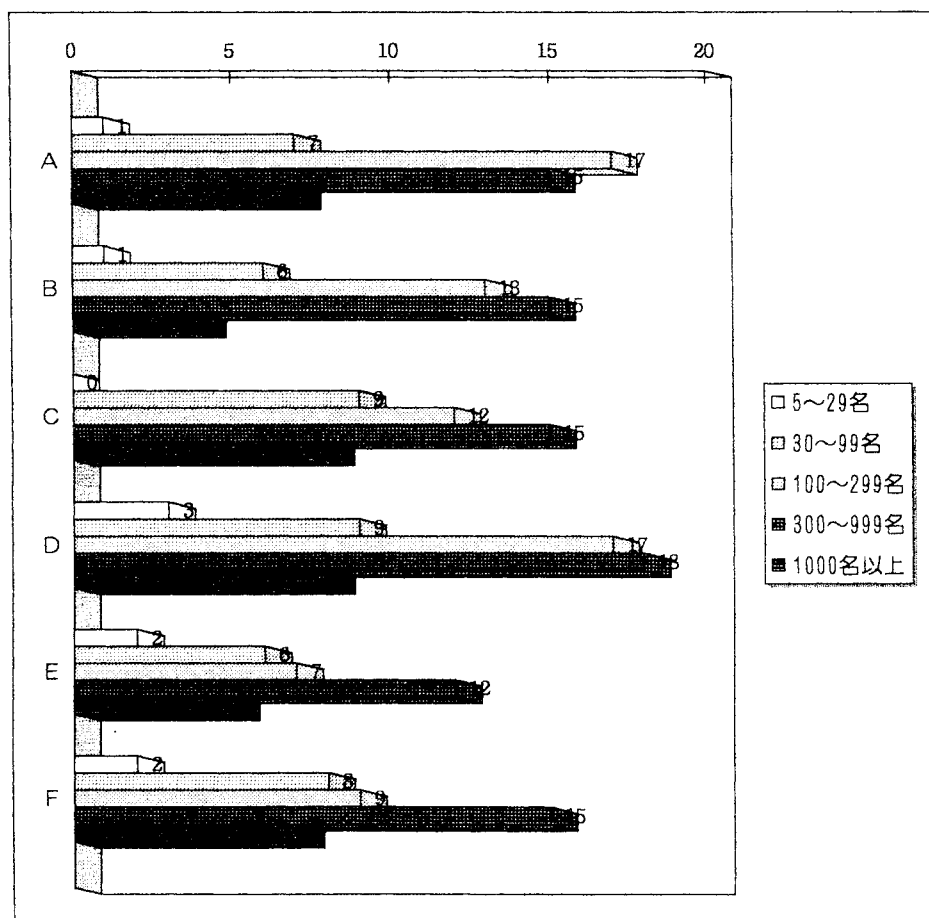
Q 8 - 2 潤滑剤に関する領域

全体的に、劣化の程度、種類、潤滑方式、潤滑不良個所の推定、粘度、混入不純物の判別の順に下がっているが余り大きな変化はない。

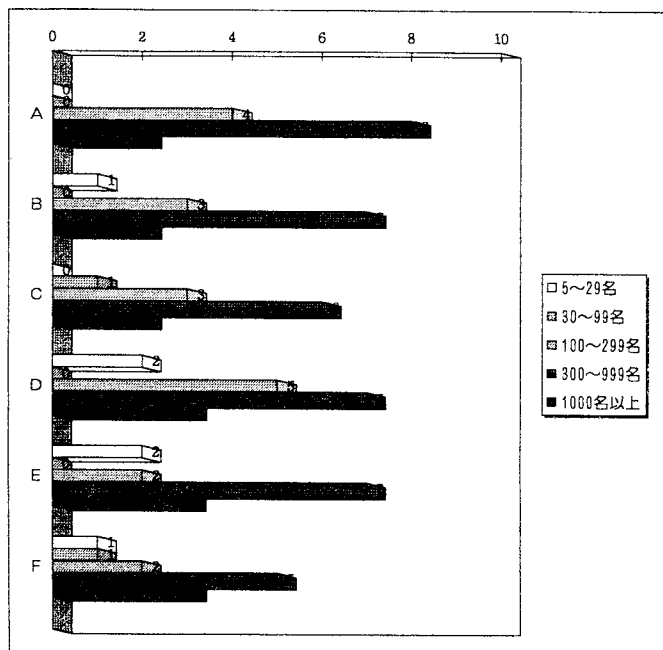
この順番は企業規模による差異はあまり見られない。県別では、福井においては、劣化の程度が高く、混入不純物の判別が低いというのが目立つだけで、他は同様差異はあまり見られない。

各種類別による中・小企業と大企業との比率は47%：52%位である。ただ種類だけは中・小企業の方が51%と多い。

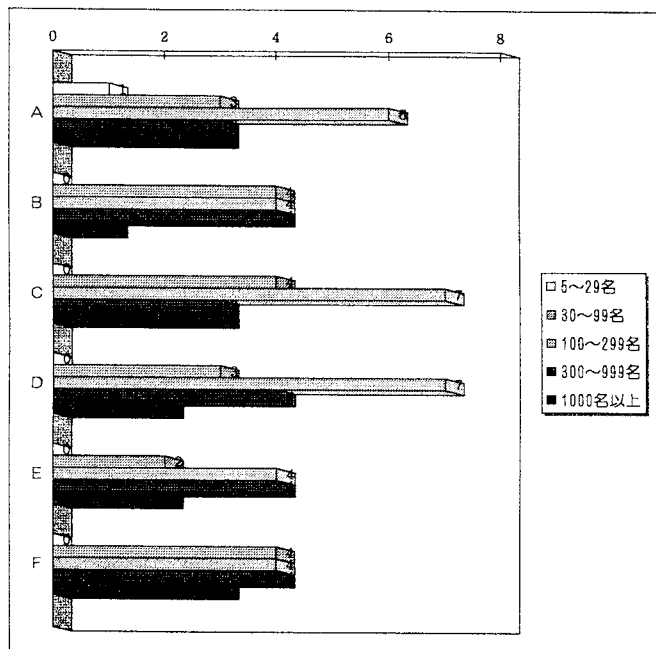
Q8-2) 潤滑剤に関する領域



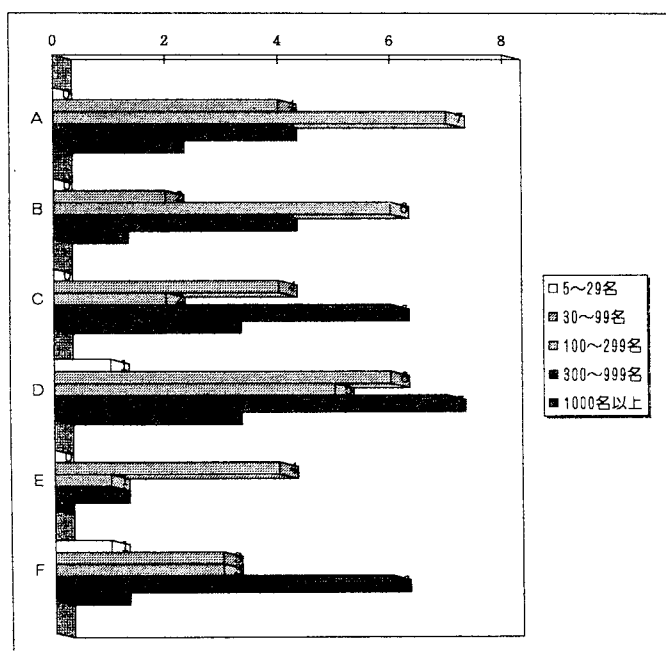
Q8-2) 潤滑剤に関する領域 (富山県)



Q8-2) 潤滑剤に関する領域 (石川県)



Q8-2) 潤滑剤に関する領域 (福井県)



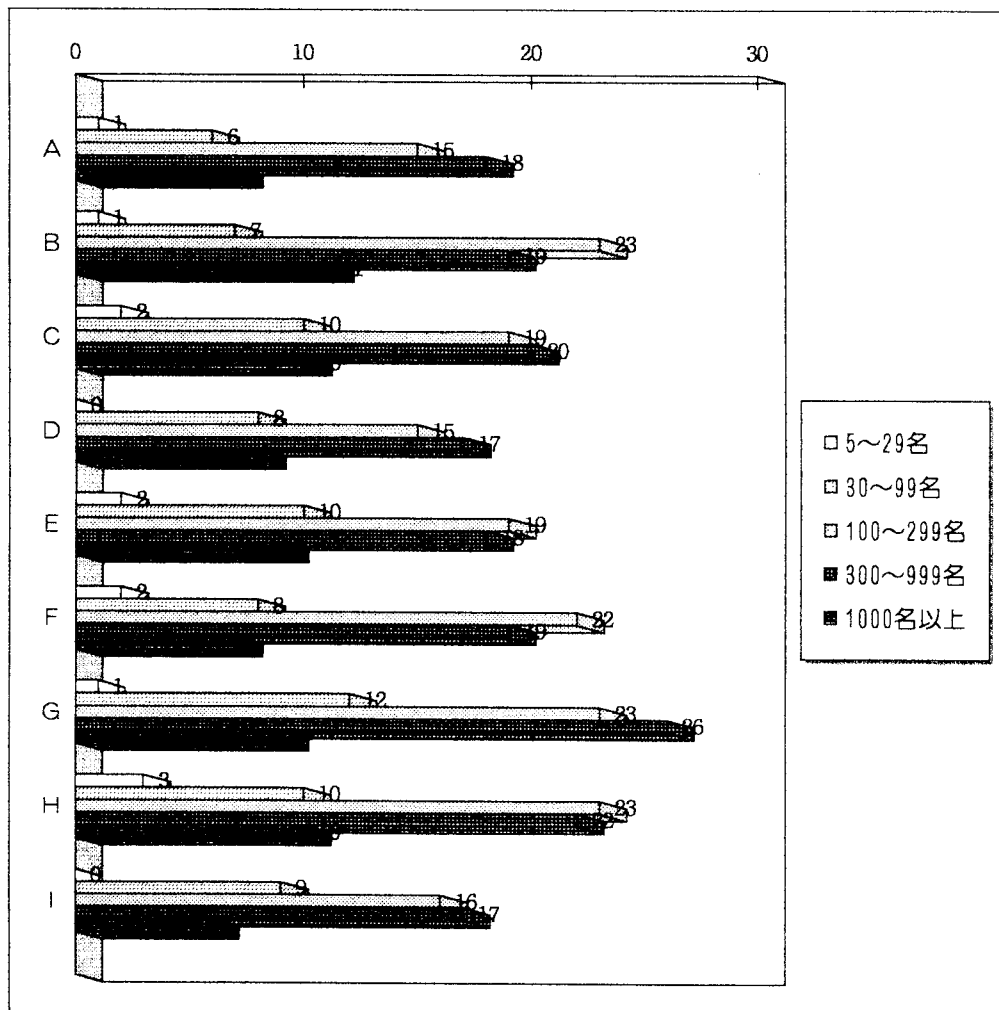
Q 8 - 3 油圧に関する領域

全体的に、作動油、電磁弁、油圧シリンダ・ポンプ、油圧フィルタ・油圧計、配管整備、油圧モータ、油圧回路の順に下がっているが余り大きな変化はない。

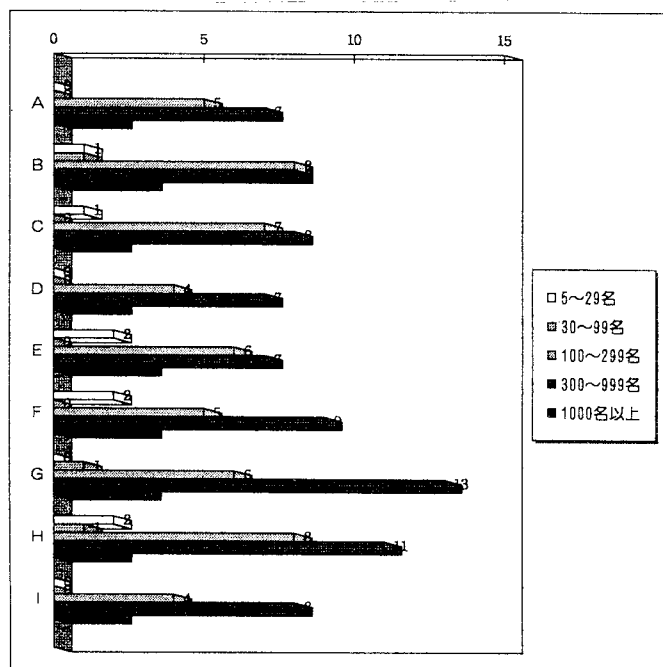
県別に見ても同様で、若干ながら福井県は作動油が4位ぐらいに下がる程度である。この順番は企業規模による差異はあまり見られない。

各種類別（油圧回路、油圧シリンダ、油圧モータ、油圧フィルタ）は中・小企業より大企業の方が若干多い。油圧系、電磁弁、配管整備は中・小企業は大企業より若干多い。

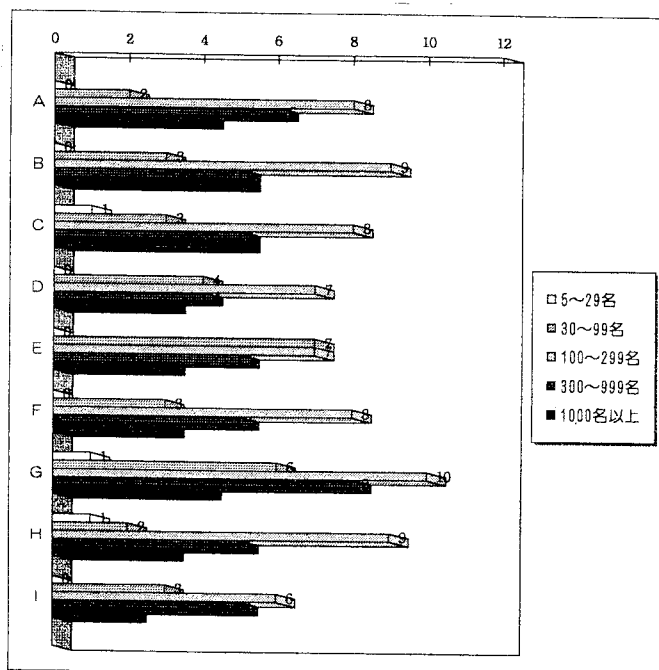
Q8-3) 油圧に関する領域



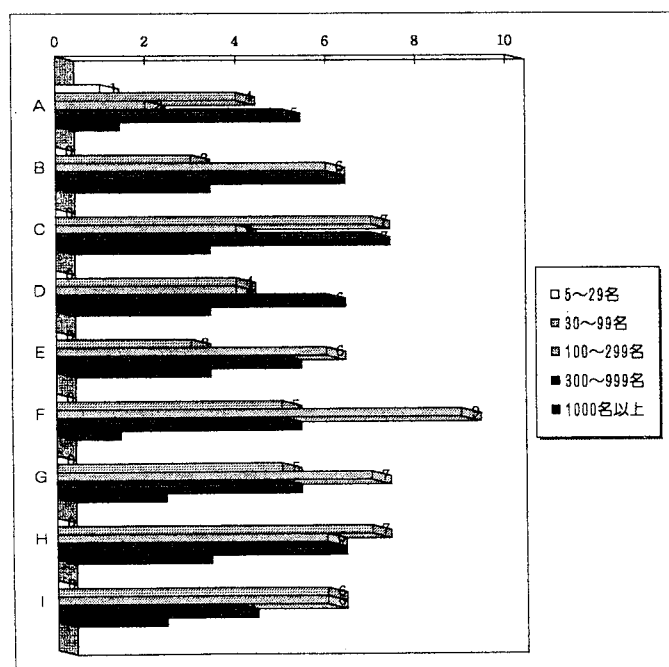
Q8-3) 油圧に関する領域 (富山県)



Q8-3) 油圧に関する領域 (石川県)



Q8-3) 油圧に関する領域 (福井県)



Q 8－4 空気圧に関する領域

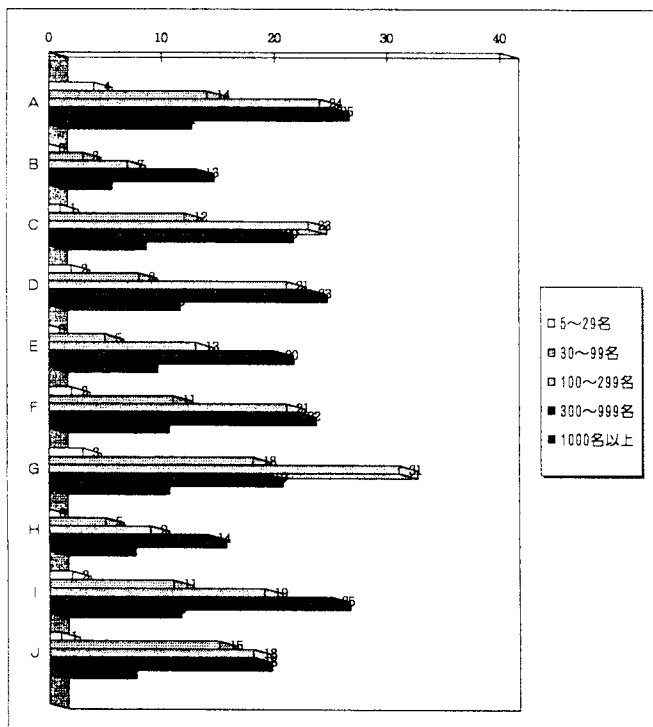
全体的に、空気圧縮機 80 件（13.7%）、空気圧シリンダ 78 件（13.4%）、電磁弁 67 件（11.5%）、フィルタ 65 件（11.1%）、圧力スイッチ 64 件（10.9%）、空気圧計 63 件（10.8%）、配管整備 58 件（9.9%）、圧力センサ 46 件（7.9%）、アキュムレータ 34 件（5.8%）、空気圧モータ 27 件（4.8%）の順に下がっているが機器種別による大きな変化は少ない。

中小企業では空気圧縮機、空気圧シリンダ、空気圧計、フィルタ、圧力スイッチ、電磁弁、配管整備、圧力センサ、アキュムレータ、空気圧モータの順であり、大企業では、電磁弁、空気圧シリンダ、圧力センサ、フィルタ、空気圧縮機、空気圧計、圧力スイッチ、配管整備、アキュムレータ、空気圧モータの順となっている。

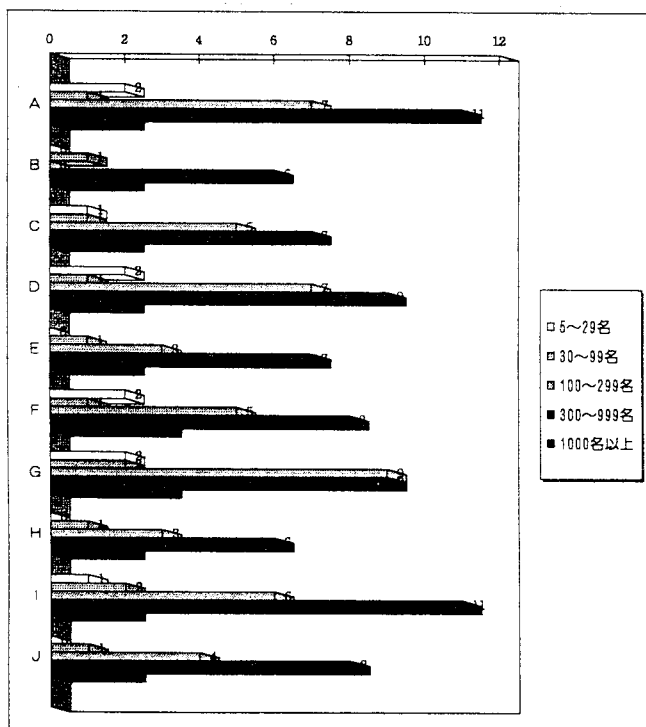
企業規模別に数値で言うなら空気圧モータ、圧力センサ、アキュムレータ、電磁弁、圧力スイッチは大企業の方が若干多く、空気圧縮機、配管整備、空気圧計、フィルタ、空気圧シリンダは中・小企業が多い。これは、中・小企業は空気圧制御のものが電気制御を使ったものより多く、大企業はその逆で電気制御が多く取り入れられていることを裏付けている。

県別を見ても大差はなく、石川県は空気圧計と電磁弁が入れ替った程度である。

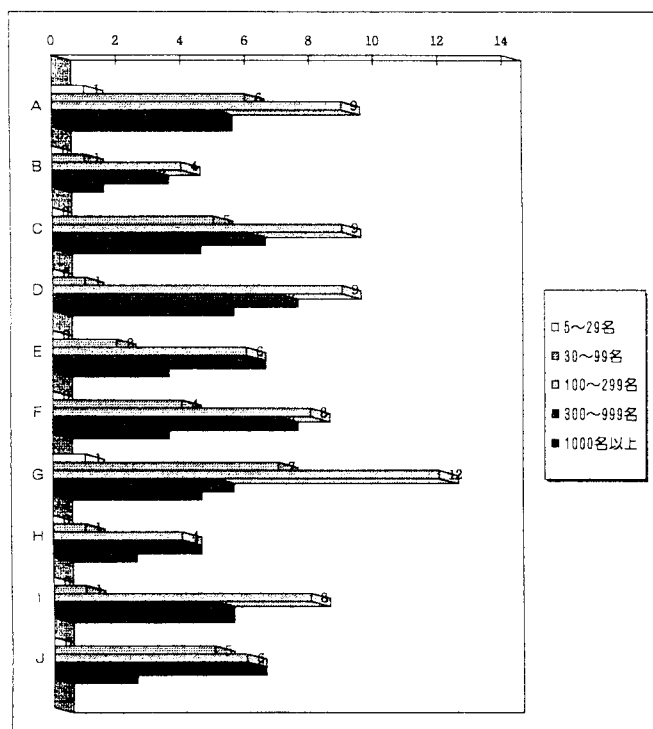
Q8-4) 空気圧に関する領域



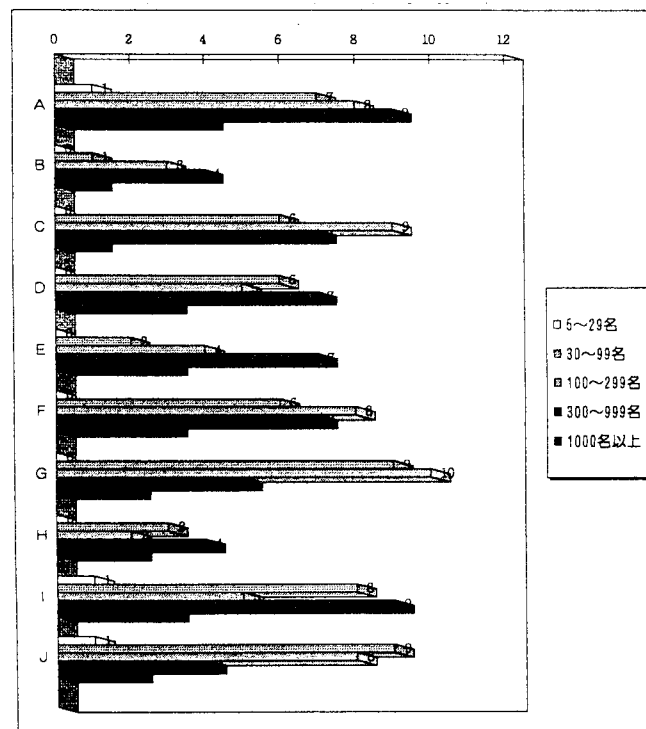
Q8-4) 空気圧に関する領域（富山県）



Q8-4) 空気圧に関する領域（石川県）



Q8-4) 空気圧に関する領域（福井県）

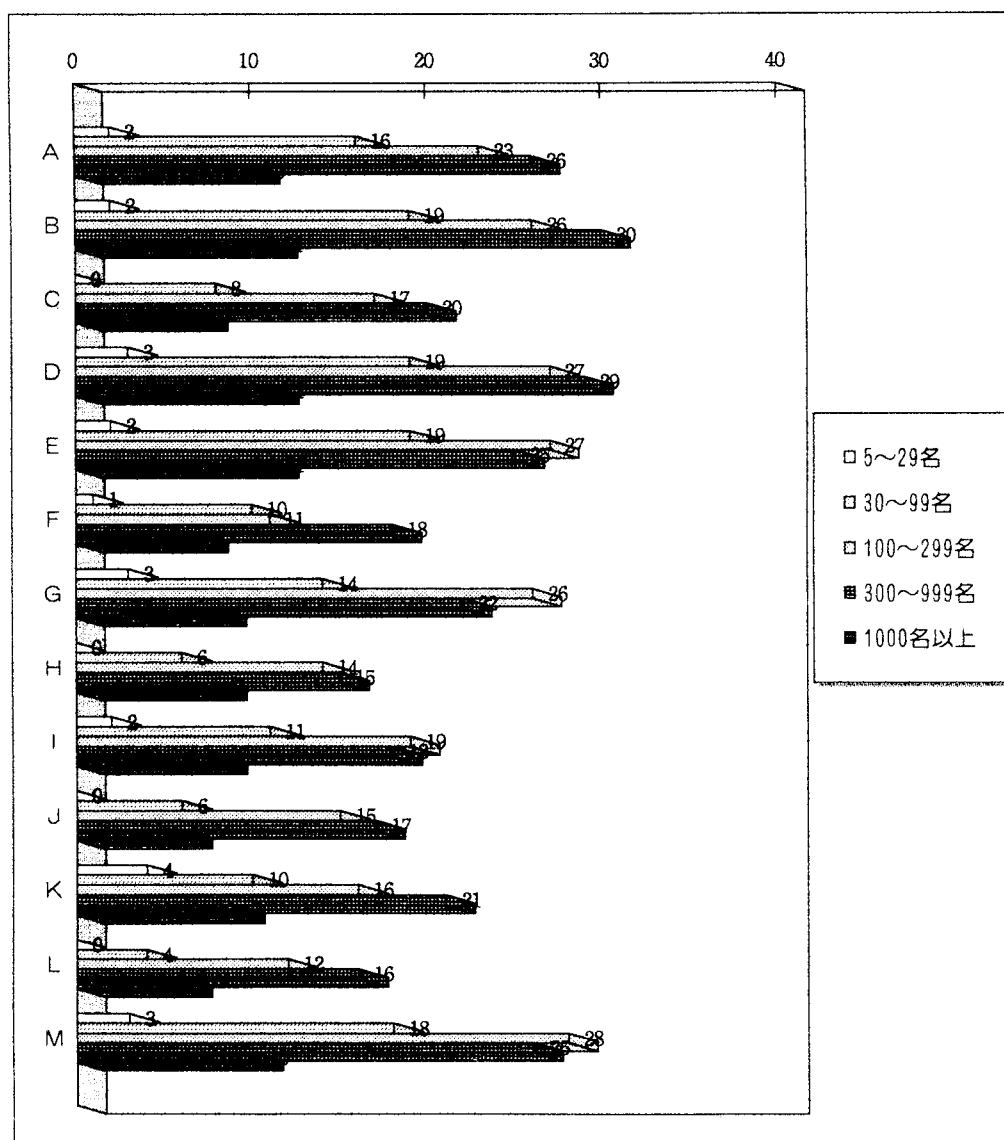


Q 8 - 5 機械の電気部品に生ずる欠陥の発見領域

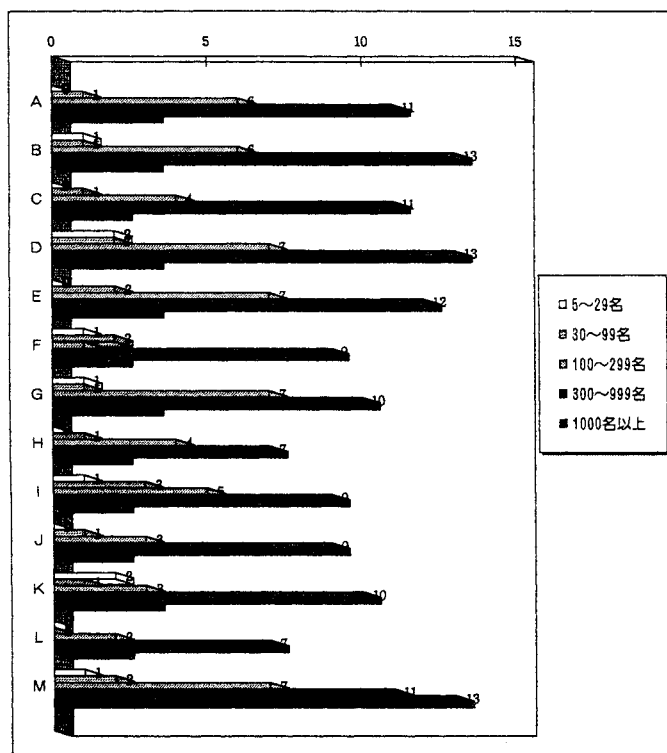
全体では、接触不良 89 件（10.6%）、断線 88 件（10.5%）、漏電 85 件（10.1%）、絶縁不良 84 件（10.0%）、短絡 77 件（9.2%）、加熱 73 件（8.7%）、過電流 60 件（7.1%）、異臭 58 件（6.9%）、地絡 52 件（6.2%）、うなり 47 件（5.6%）、焼け付き 44 件（5.2%）、発煙 43 件（5.1%）、溶断 38 件（4.5%）の順に下がっているが、一般に中・小企業・大企業の区別はない傾向が出ているので上位 5 の欠陥は企業規模に関係なくベスト 5 に全て含まれている。

県別を見ても差異は見当らない。

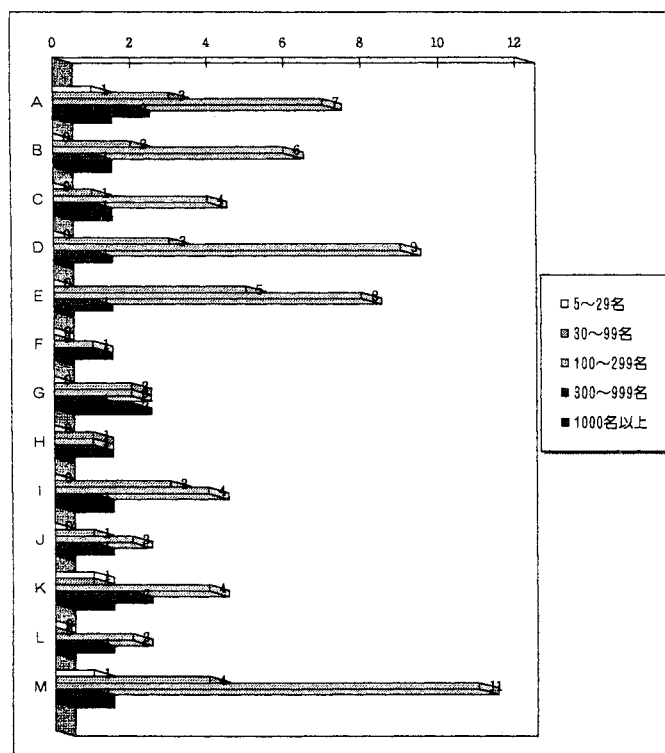
Q8-5) 機械の電気部品に生ずる欠陥の発見領域



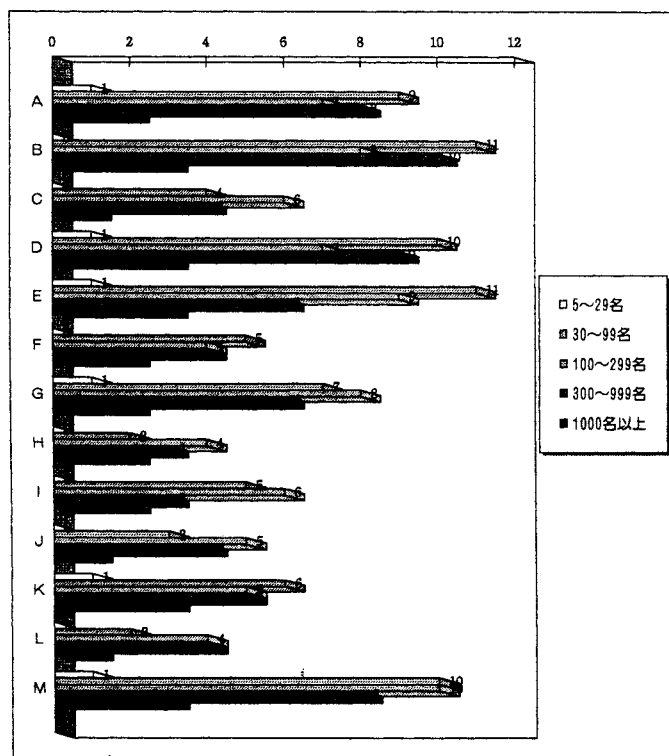
Q8-5) 機械の電気部品に生ずる欠陥の発見領域 (富山県)



Q8-5) 機械の電気部品に生ずる欠陥の発見領域 (石川県)



Q8-5) 機械の電気部品に生ずる欠陥の発見領域 (福井県)



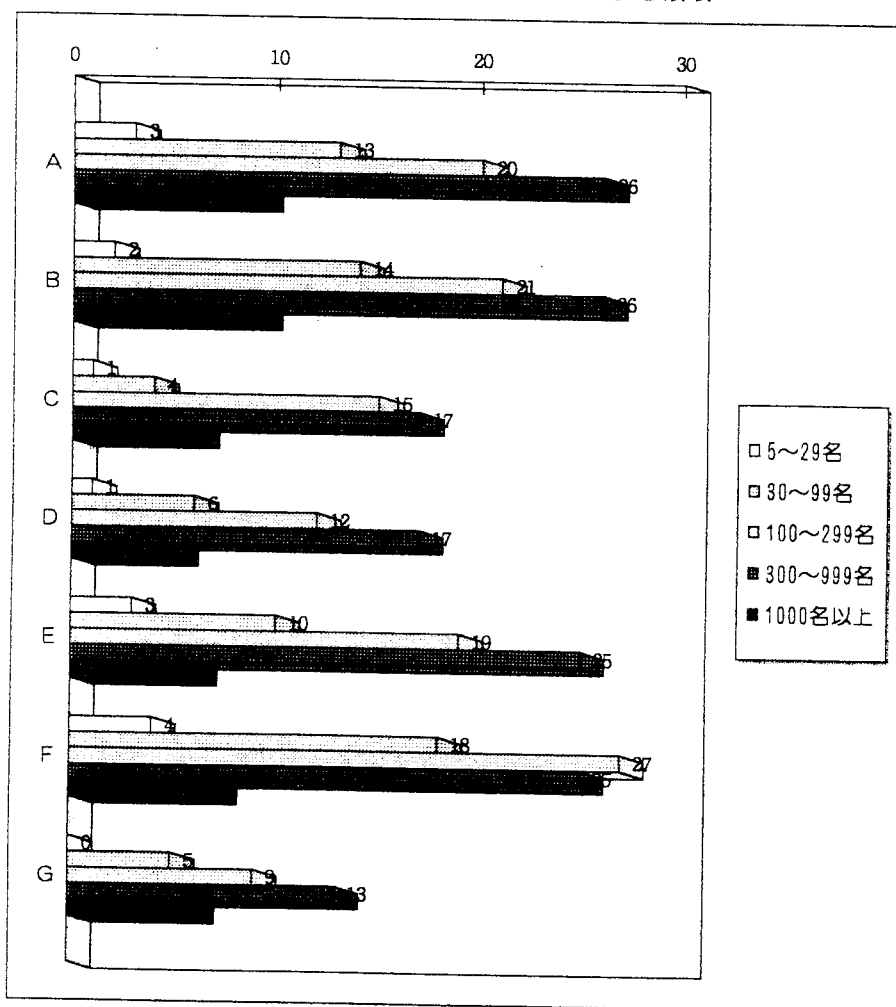
Q 8 - 6 電気及び電子計測器の取扱いに関する領域

全体では、テスター 81 件（20.0%）、電流計 72 件（17.8%）、電圧計 71 件（17.5%）、絶縁抵抗計 63 件（15.6%）、電力計 43 件（10.6%）、接地抵抗計 41 件（10.1%）、オシロスコープ 33 件（8.2%）の順に下がっているが、上位 3 のメータは企業規模に関係なくベスト 3 に全て含まれている。

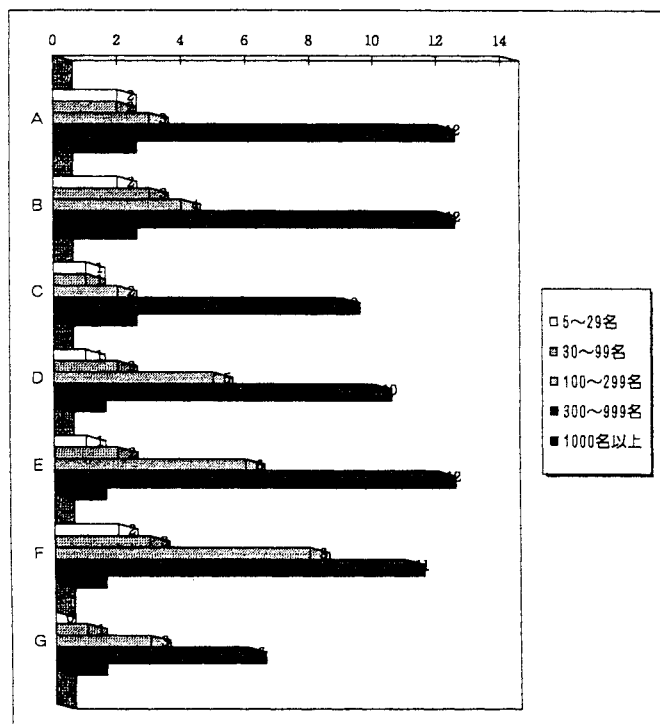
県別を見ても差異は見当らない。

また、中・小企業はテスターを No. 1 に上げているが、大企業は電圧・電流計を No. 1 となっているし、オシロスコープの重要度が増している。大企業ほど電子計測器にウエイトがかかっていることがわかる。

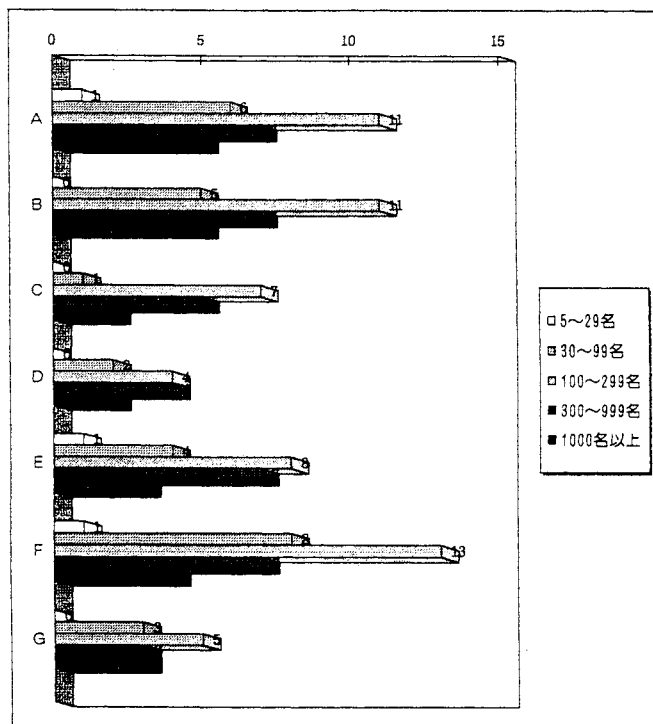
Q8-6) 電気及び電子計測器の取扱いに関する領域



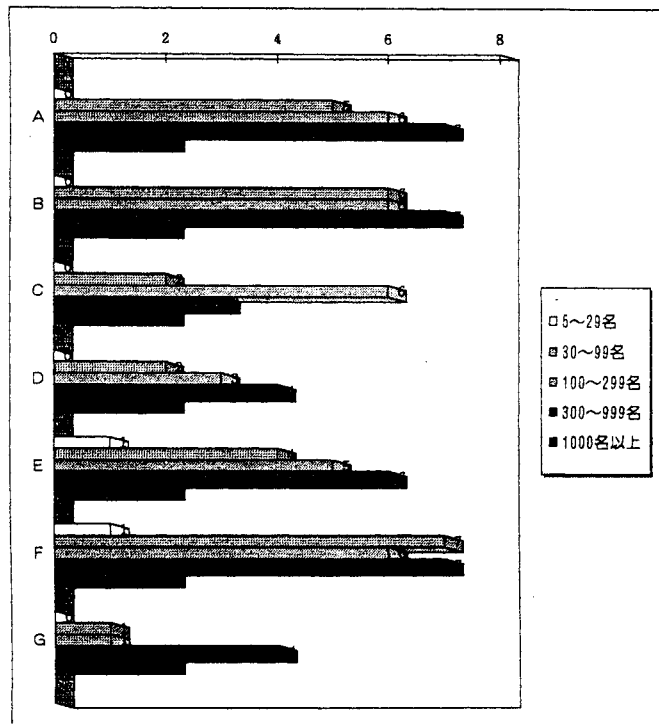
Q8-6) 電気及び電子計測器の取扱いに関する領域 (富山県)



Q8-6) 電気及び電子計測器の取扱いに関する領域 (石川県)



Q8-6) 電気及び電子計測器の取扱いに関する領域 (福井県)



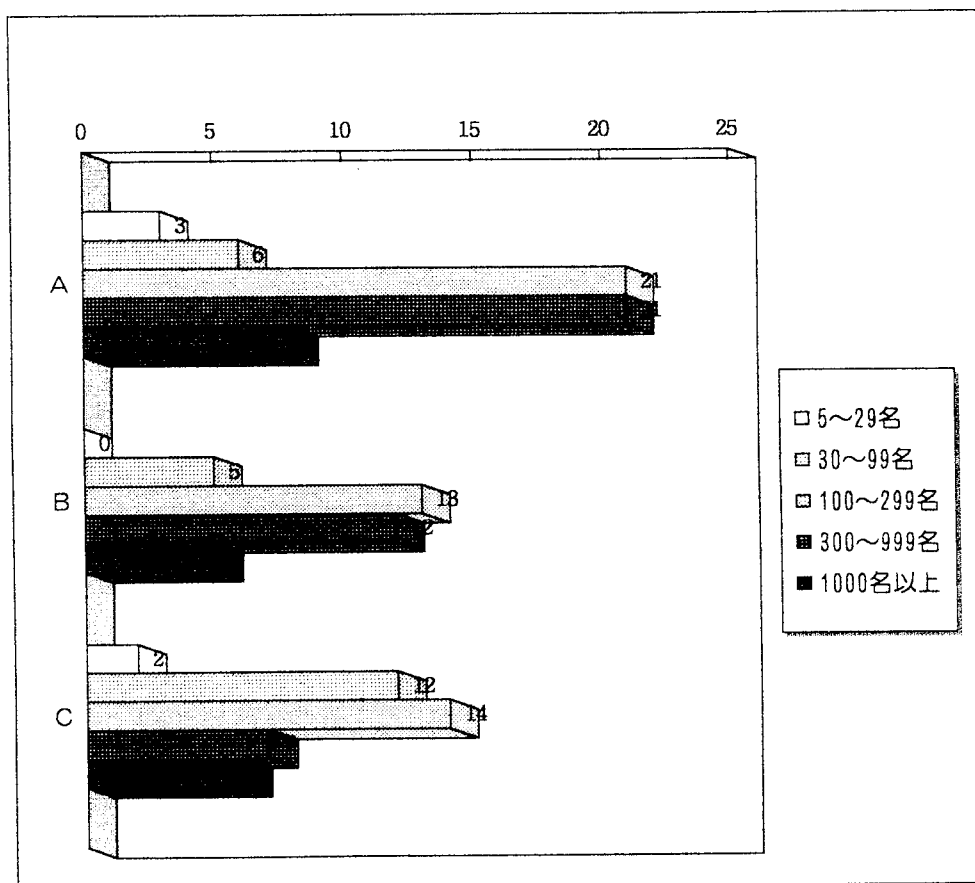
Q 8 - 7 工作機械、作業機械、搬送機器等の単体領域

全体では、自動化領域 5 9 件（4 3 . 7 %）、N C 工作機械 4 1 件（3 0 . 4 %）、ロボット 3 5 件（2 5 . 9 %）の領域順に下がっている。

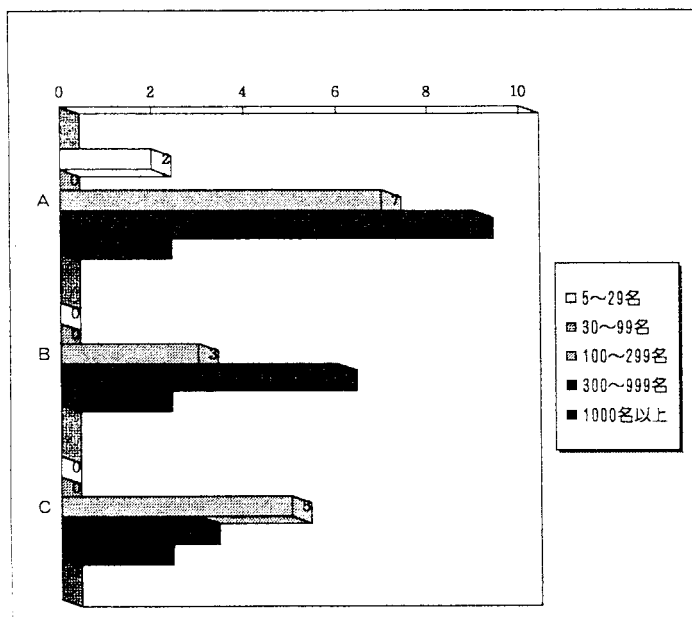
自動化領域、ロボットの領域は中・小企業・大企業の差異はないが、N C 工作機械においては中・小企業 6 割強、大企業 3 割程度である。

県別を見ても差異は見当らない。

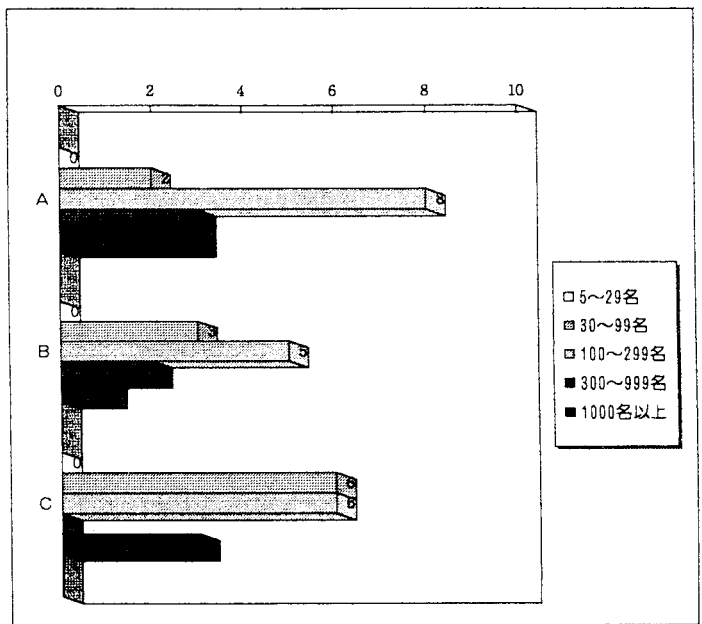
Q 8 - 7) 工作機械、作業機械、搬送機器などの単体領域



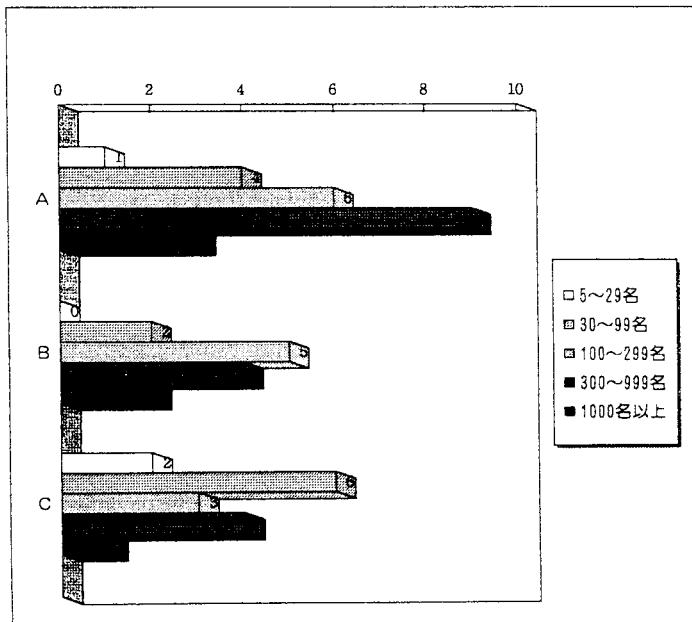
Q8-7) 工作機械、作業機械、搬送機器などの単体領域（富山県）



Q8-7) 工作機械、作業機械、搬送機器などの単体領域（石川県）



Q8-7) 工作機械、作業機械、搬送機器などの単体領域（福井県）



Q 8 - 8 生産システム全体の自動化領域

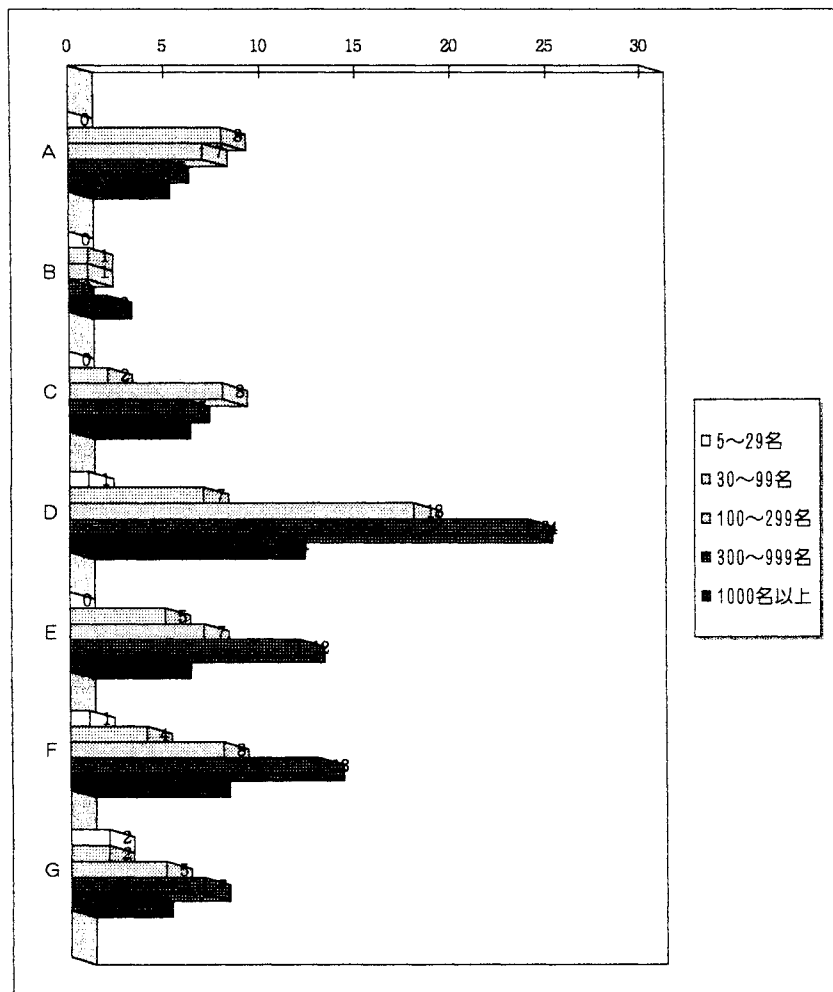
全体では、プログラマブルコントローラ制御（P L C）、パソコン制御、マイコン制御、システムプログラム設計保守、数値制御、センシング技術、C I Mの領域順に下がってきている。これは企業規模別に見てもほぼ同じような傾向にある。

県別を見ても差異は見当らない。

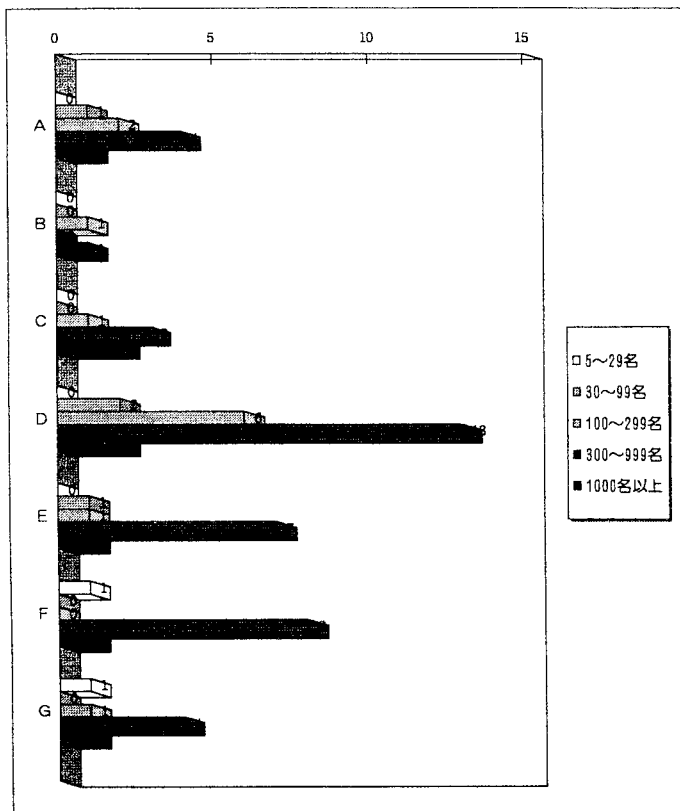
中でも、プログラマブルコントローラが自動化領域の中で3割以上を占めているのが目立つ。

また、システムプログラム設計は中・小企業が6割強で、大企業が4割弱となっているが、その他の領域においては反対の形態をとっている。これは、大企業ほどF A化が進み保全が重要になっていることを示すものである。

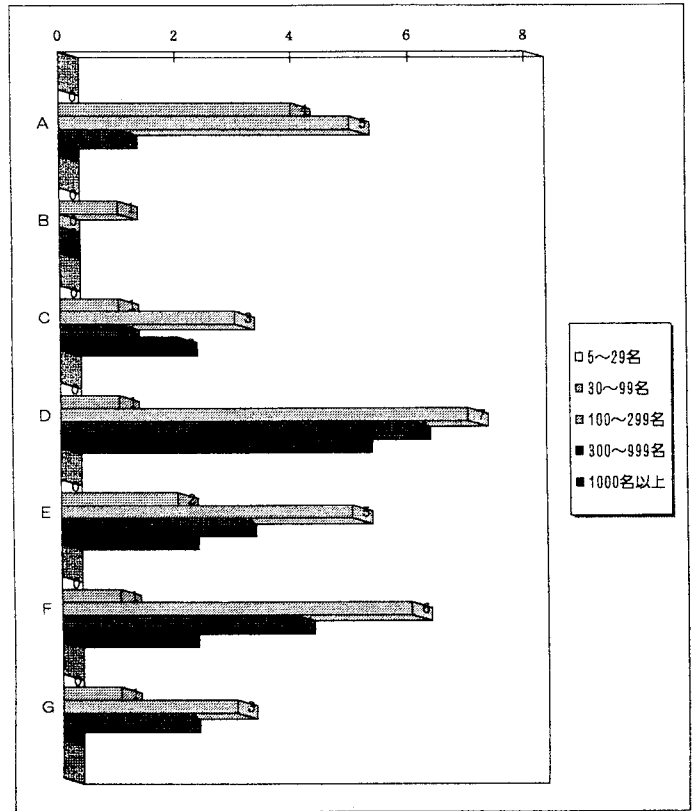
Q8-8) 生産システム全体の自動化領域



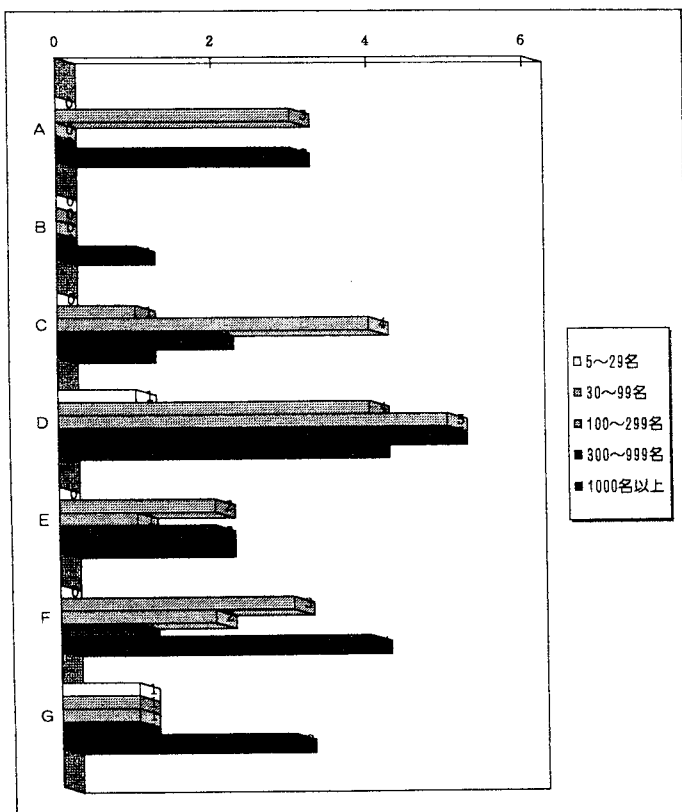
Q8-8) 生産システム全体の自動化領域 (富山県)



Q8-8) 生産システム全体の自動化領域 (石川県)



Q8-8) 生産システム全体の自動化領域 (福井県)



Q 9、将来の重要な保全領域をたずねたもので、

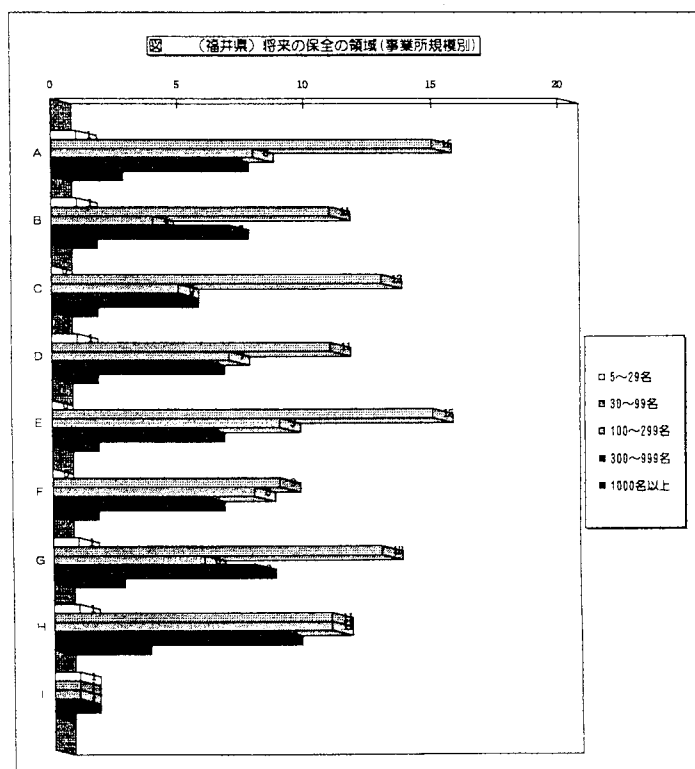
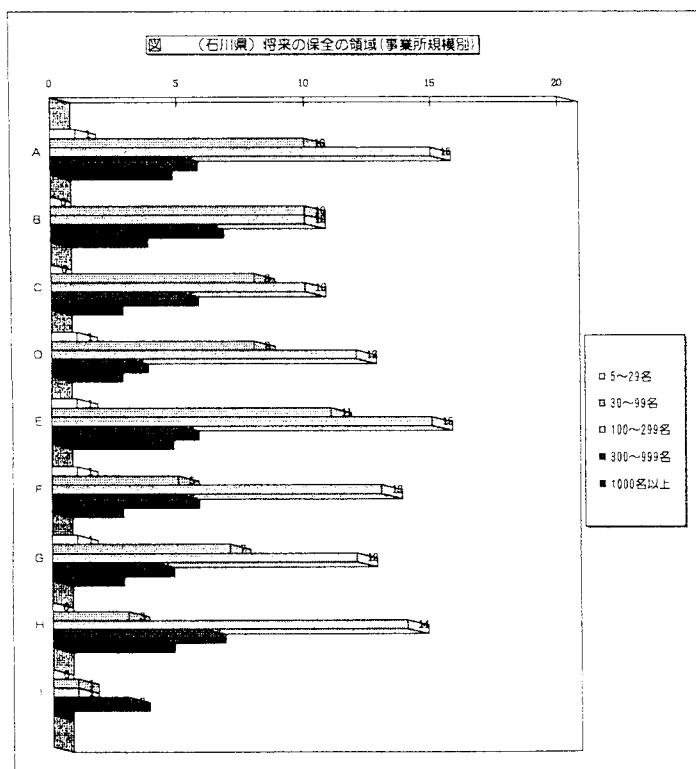
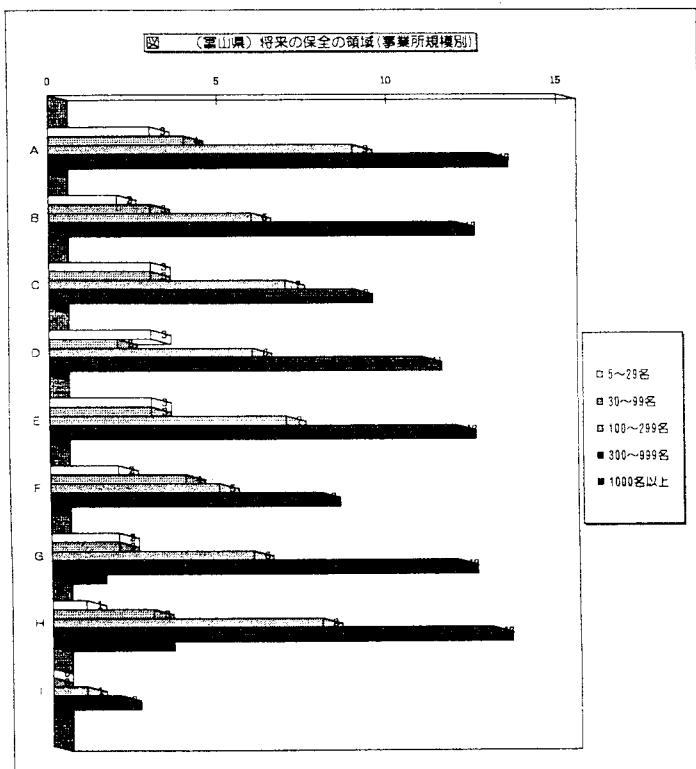
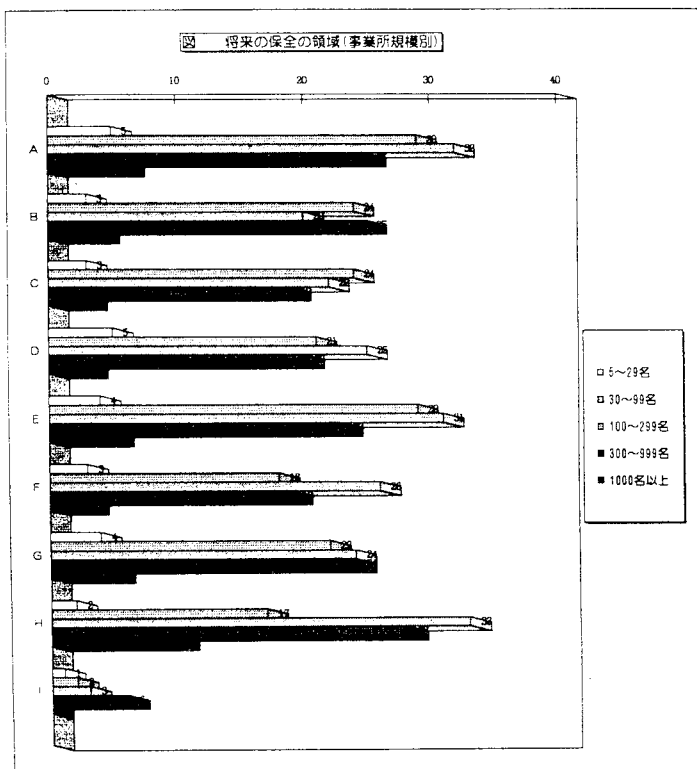
	現在	将来
(A) 機械主要構成要素に関する欠陥の発見領域	①152件(15.2%)	①97件(14.7%)
(B) 潤滑剤に関する領域	⑤120件(12.0%)	⑤76件(11.5%)
(C) 油圧に関する領域	④124件(12.4%)	⑦71件(10.8%)
(D) 空気圧に関する領域	③143件(14.3%)	⑥74件(11.2%)
(E) 機械の電気部品に生ずる欠陥の発見領域	②145件(14.5%)	②92件(13.8%)
(F) 電気及び電子計測器の取扱に関する領域	⑥112件(11.2%)	⑧69件(10.5%)
(G) 工作機械、作業機械、搬送機器等の単体領域	⑦107件(10.7%)	④79件(12.0%)
(H) 生産システム全体の自動化領域	⑧ 92件(9.2%)	③90件(13.6%)

(A) (E) (H) (G) (B) (D) (C) (F) の順位になっている。油・空圧を除き、(A) (B) の機械系(26.2%)と(E) (F) の電気系(24.4%)の比較すればほぼ半々である。この傾向は企業規模別に比較しても同様な形態を示している。

そして、全ての領域に対して中・小企業と大企業の比較は6割強：3割強になっていて、中・小企業ほどこれらの保全に対して重要性を示していることになる。

また、現在と将来について比較してみると回答率は6割程度に急減している。順位はともかく百分率がアップしたのは、4.4パーセントアップの(H)生産システム全体の自動化領域、1.3%アップの(G)工作機械、作業機械、搬送機器等の単体領域である2領域である。

県別を見ても差異は見当らない。



Q 9 - 1 機械主要構成要素に関する欠陥の発見領域（0.5%減）

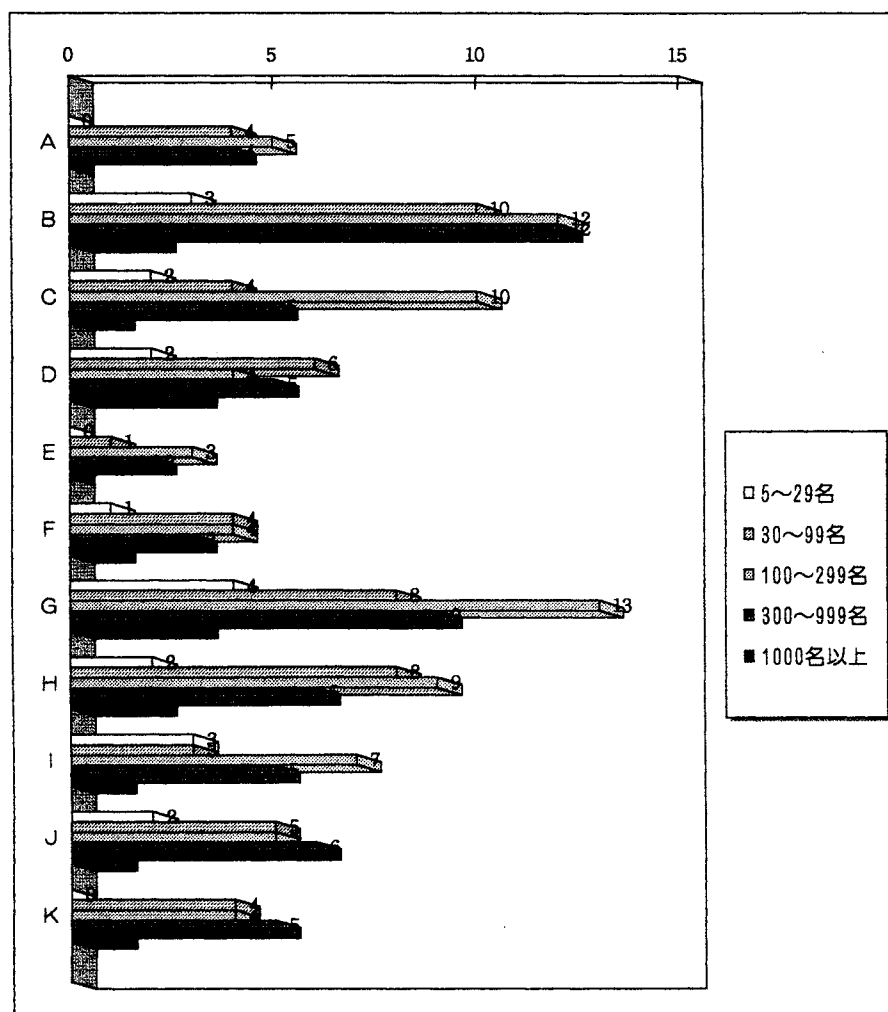
全体的に、異常磨耗（11.3%→17.0%）、異常振動（11.4%→16.1%）、異音（12.9%→11.8%）、破損（11.7%→9.6%）、加熱（9.1%→8.7%）、漏れ（10.0%→8.2%）、亀裂（7.0%→8.2%）、腐食（6.9%→6.1%）、焼け付き（7.9%→5.6%）、異臭（6.5%→5.6%）、発煙（4.6%→2.6%）の順に発見領域が下がっている。

この中で順位を上げたのは異常磨耗、異常振動、亀裂、加熱、腐食、異臭である。
順位を下げたのは異音、破損、漏れ、焼け付きである。

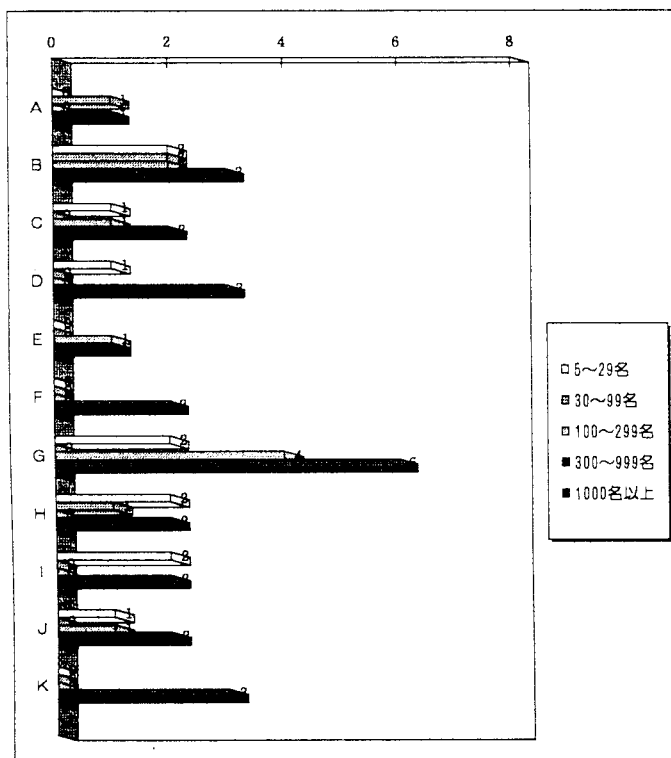
この順番は企業規模による差異はあまり見られない。

県別では、大きな差異はなく、どの県においても上位4は同じである。

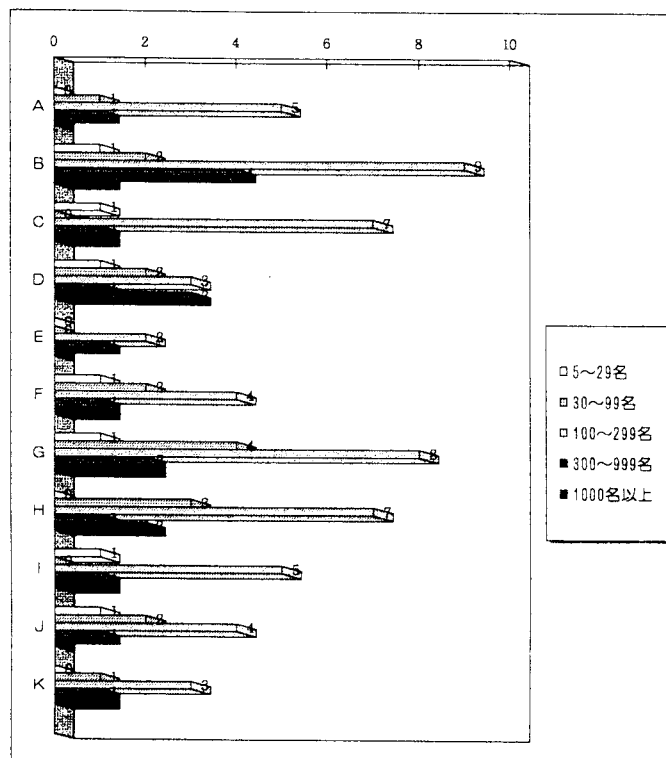
Q9-1) 機械主要構成要素に関する欠陥の発見領域



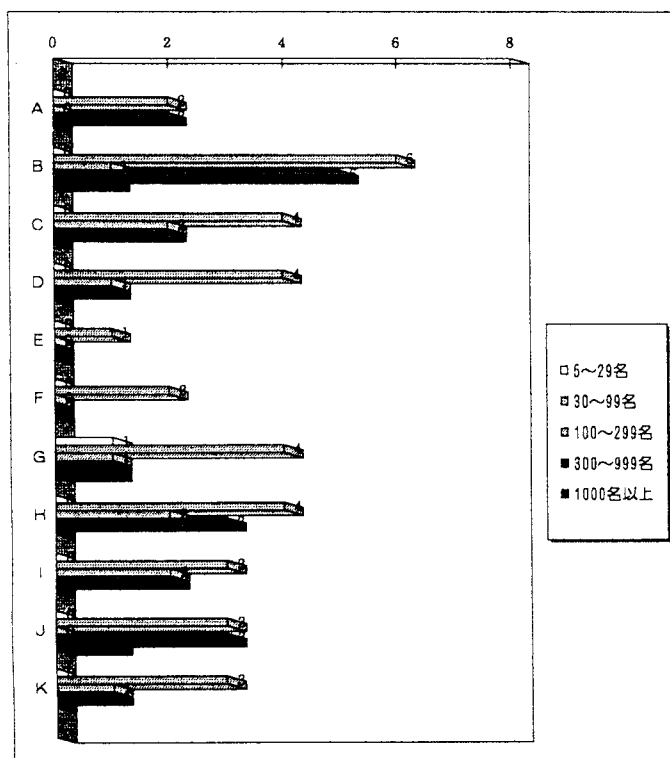
Q9-1) 機械主要構成要素に関する欠陥の発見領域 (富山県)



Q9-1) 機械主要構成要素に関する欠陥の発見領域 (石川県)



Q9-1) 機械主要構成要素に関する欠陥の発見領域 (福井県)



Q 9 - 2 潤滑剤に関する領域 (0 . 5 % 減)

全体的に、劣化の程度 (2 1 . 3 % → 2 0 . 1 %)、潤滑方式 (1 7 . 0 % → 1 9 . 3 %)、潤滑不良個所の推定 (1 5 . 9 % → 1 6 . 6 %)、粘度 (1 5 . 1 % → 1 6 . 6 %)、混入不純物の判別 (1 2 . 4 % → 1 6 . 6 %)、種類 (1 8 . 2 % → 1 0 . 5 %)、の順に下がっているが余り大きな変化はない。

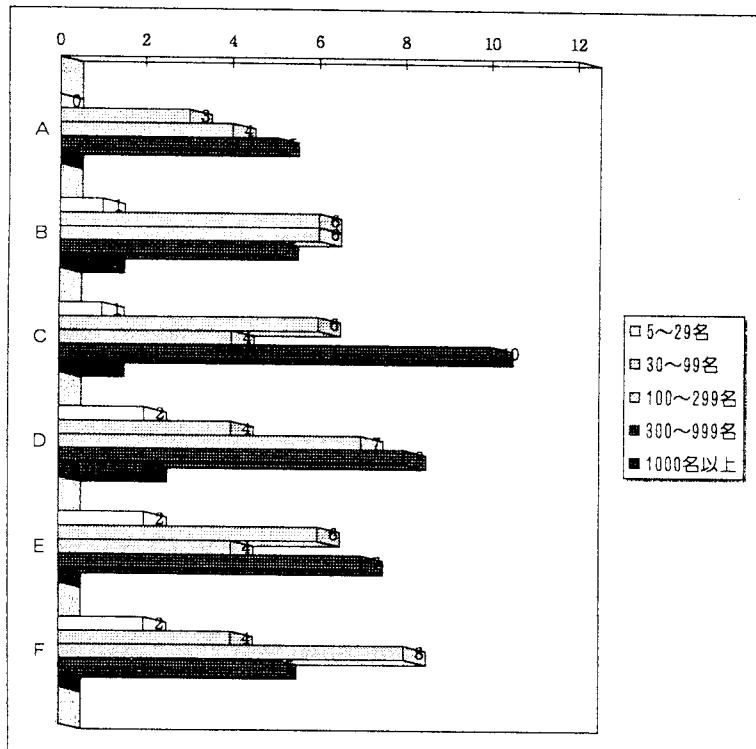
この中で順位を上げたのは潤滑方式、潤滑不良個所の推定、混入不純物の判別、粘度、順位を下げたのは種類である。

中小企業では粘度、潤滑不良個所の推定が多い傾向が見られた。大企業では潤滑方式、劣化の程度の推定が多い傾向が見られた。

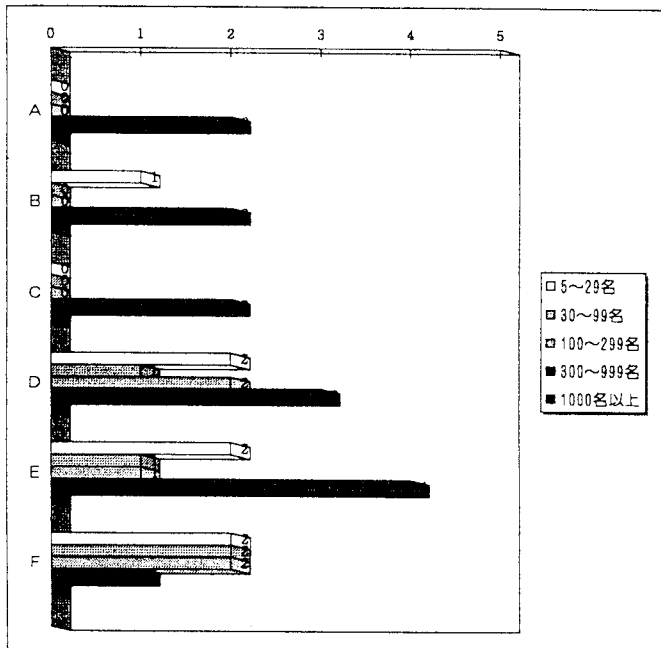
県別に 2 0 % 以上のものをあげて見ると、

富山県	1. 劣化	2. 混入	3. 潤滑	4. 粘度	5. 方式
石川県	1. 粘度	2. 方式	3. 潤滑の種類		
福井県	1. 方式	2. 劣化程度	3. 粘度・潤滑		

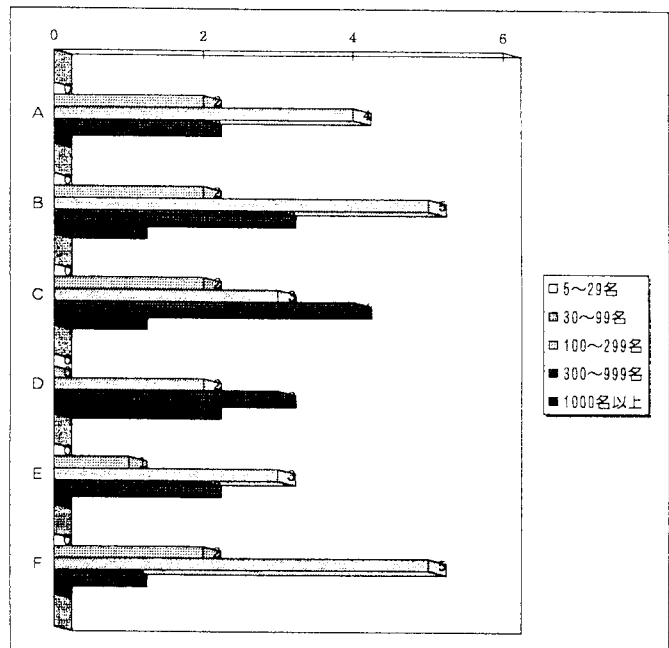
Q9-2) 潤滑剤に関する領域



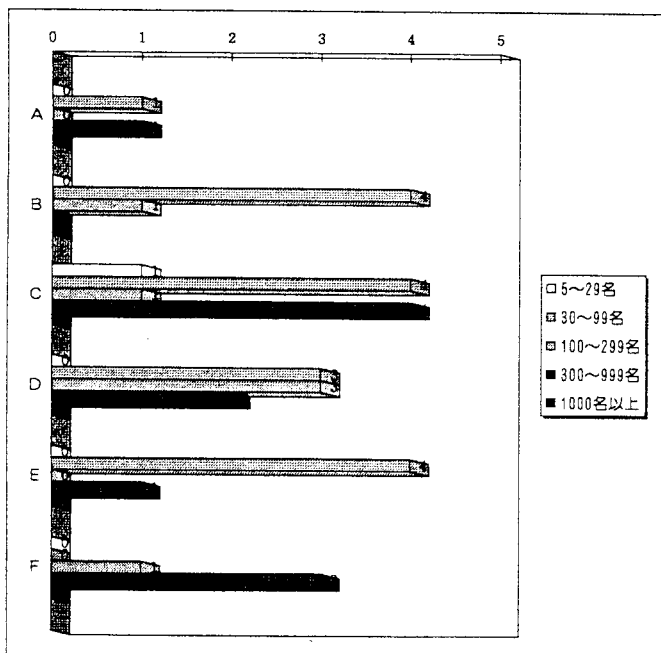
Q9-2) 潤滑剤に関する領域（富山県）



Q9-2) 潤滑剤に関する領域（石川県）



Q9-2) 潤滑剤に関する領域（福井県）



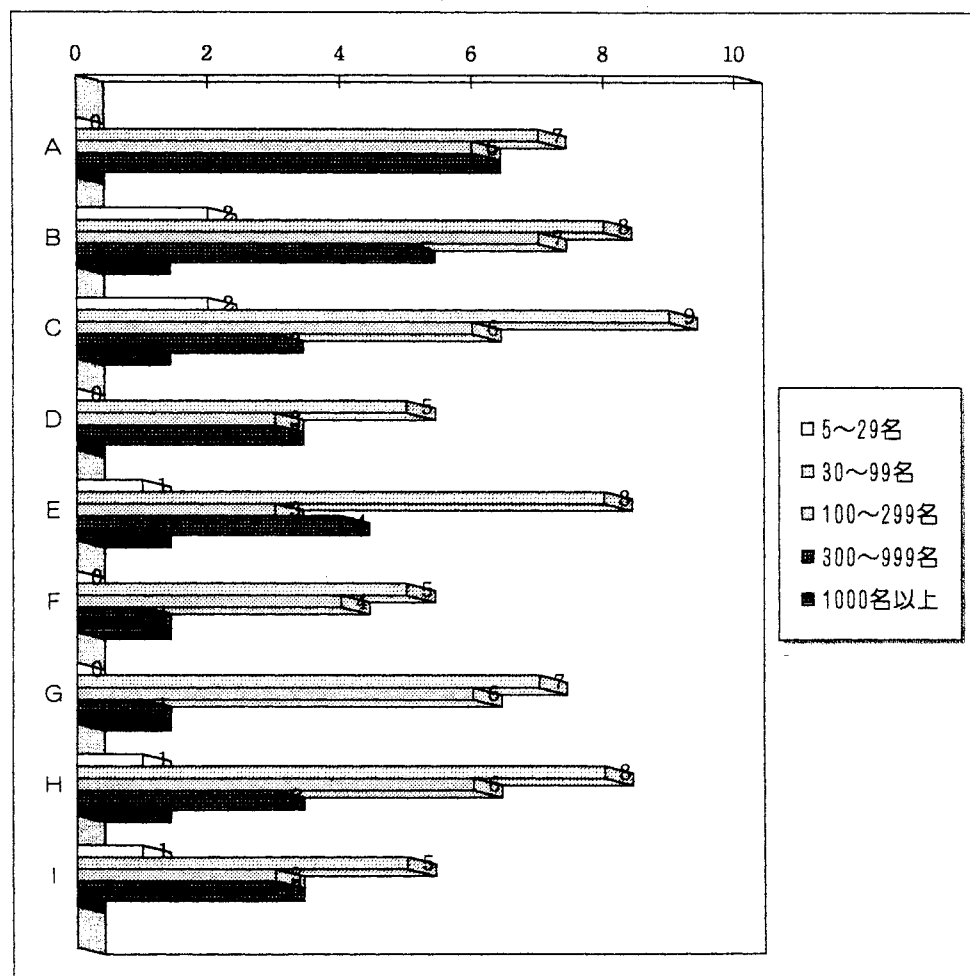
Q 9－3 油圧に関する領域（１．６％減）

全体的に、油圧ポンプ（１１．７％→１５．５％）、油圧シリンダ（１１．７％→１４．２％）、油圧回路（９．０％→１２．８％）、電磁弁（１３．０％→１２．８％）、油圧フィルタ（１１．１％→１１．５％）、作動油（１３．６％→１０．１％）、配管整備（９．２％→８．１％）、油圧モータ（９．２％→７．８％）、油圧計（１１．１％→７．４％）の順に下がっているが余り大きな変化はない。

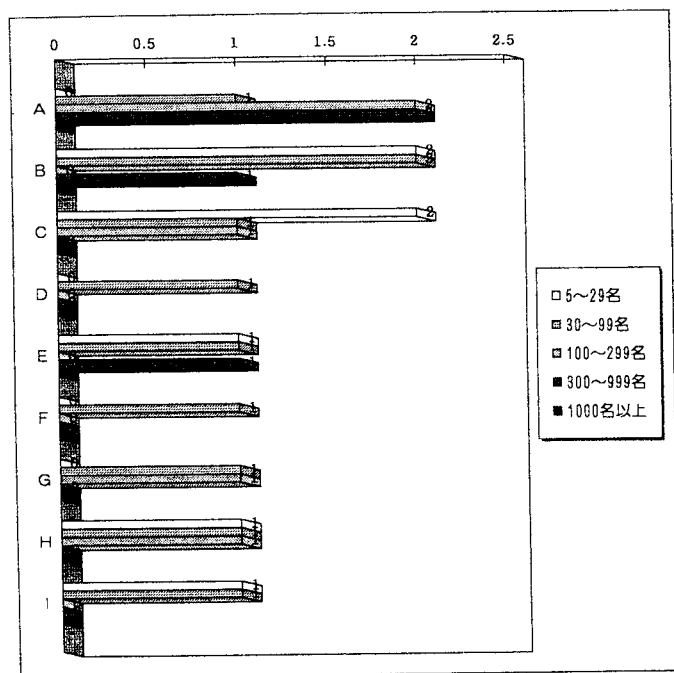
この中で順位を上げたのは油圧回路、油圧ポンプ、油圧シリンダ順位を下げたのは作動油、電磁弁、油圧フィルタ等である。

企業規模によるこの順番差異はデータが少なく省略するが、作動油が中小企業が問題視しているのが目立つ程度である。

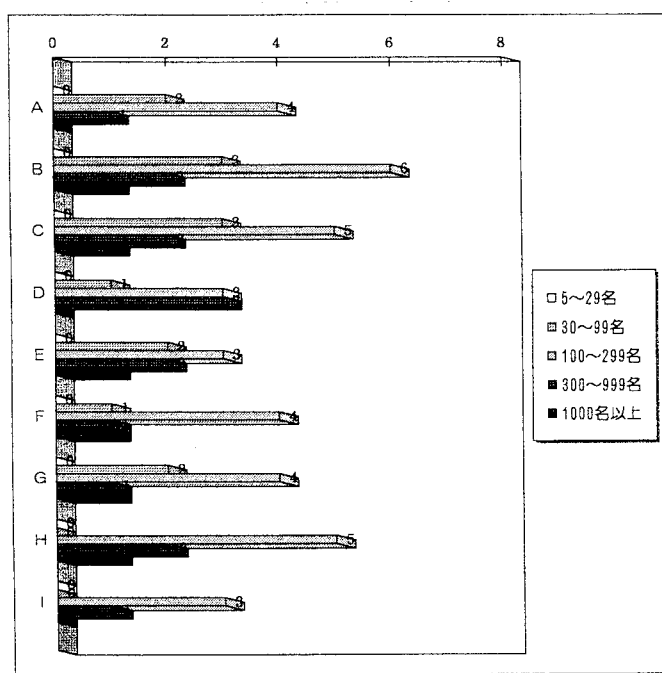
Q 9－3) 油圧に関する領域



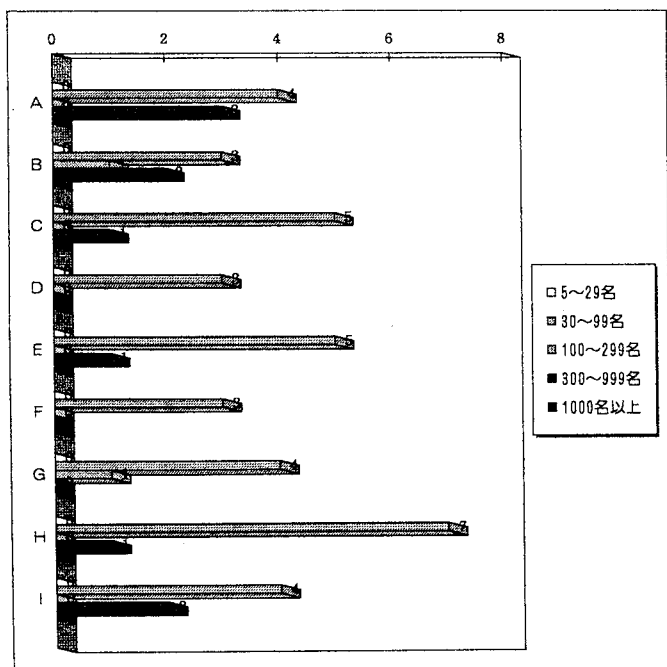
Q9-3) 油圧に関する領域（富山県）



Q9-3) 油圧に関する領域（石川県）



Q9-3) 油圧に関する領域（福井県）

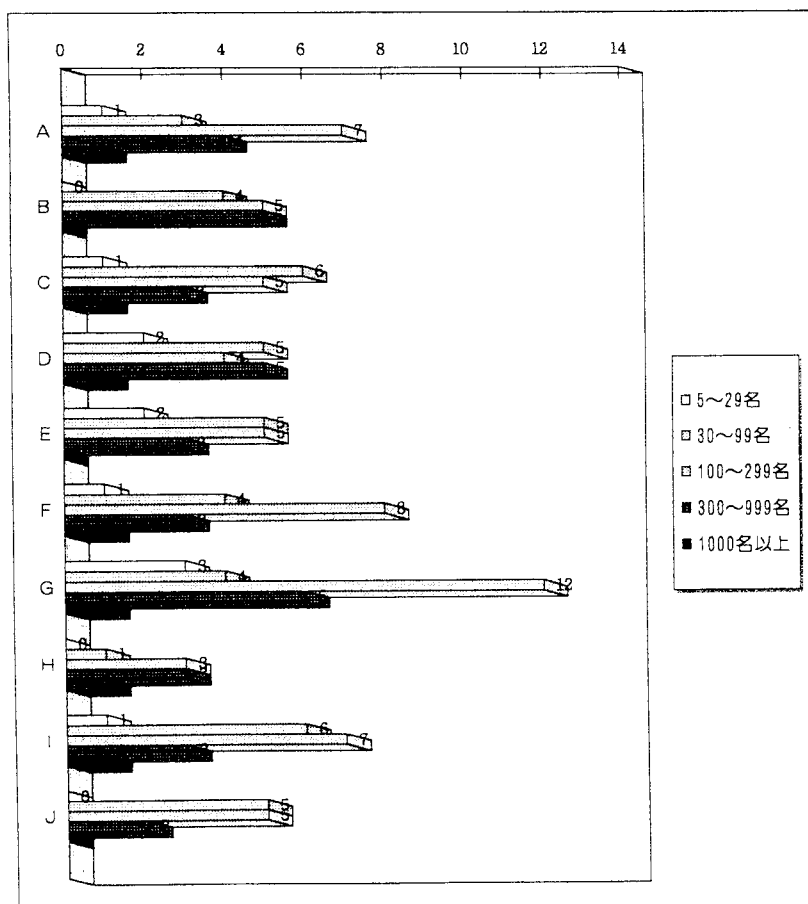


Q 9 - 4 空気圧に関する領域 (3 . 1 % 減)

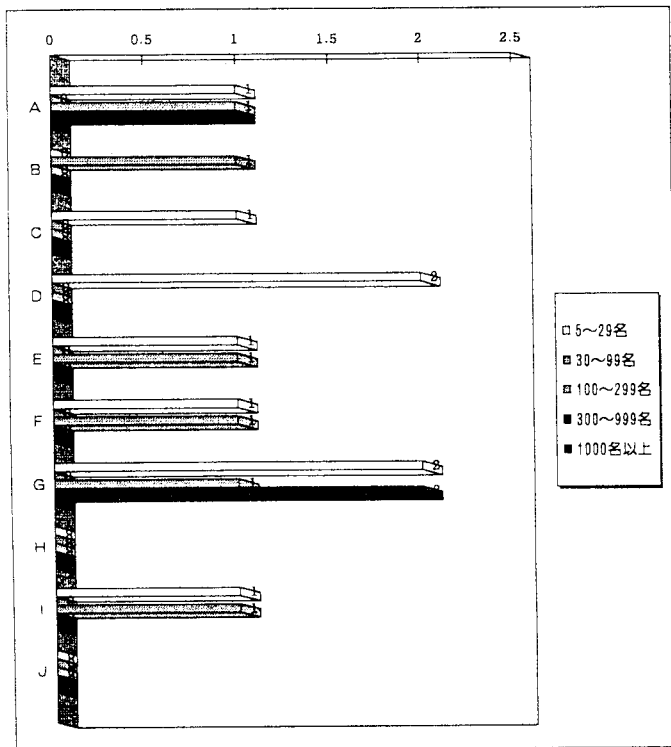
全体的に、空気圧縮機 (1 3 . 7 % → 1 6 . 3 %) 、電磁弁 (1 1 . 5 % → 1 1 . 3 %) 、フィルタ (1 1 . 1 % → 1 0 . 7 %) 、圧力スイッチ (1 0 . 9 % → 1 0 . 7 %) 、空気圧シリンダ (1 3 . 4 % → 1 0 . 0 %) 、空気圧計 (1 0 . 8 % → 1 0 . 0 %) 、圧力センサ (7 . 9 % → 9 . 4 %) 、空気圧モータ (4 . 6 % → 8 . 8 %) 、配管整備 (9 . 9 % → 7 . 5 %) 、アキュムレータ (5 . 8 % → 5 . 0 %) の順となっている。

ベスト 5 は順位の変動があるものの変わりはない。この中で順位を上げたのは電磁弁、フィルタ、圧力スイッチ、順位を下げたのは圧力スイッチである。

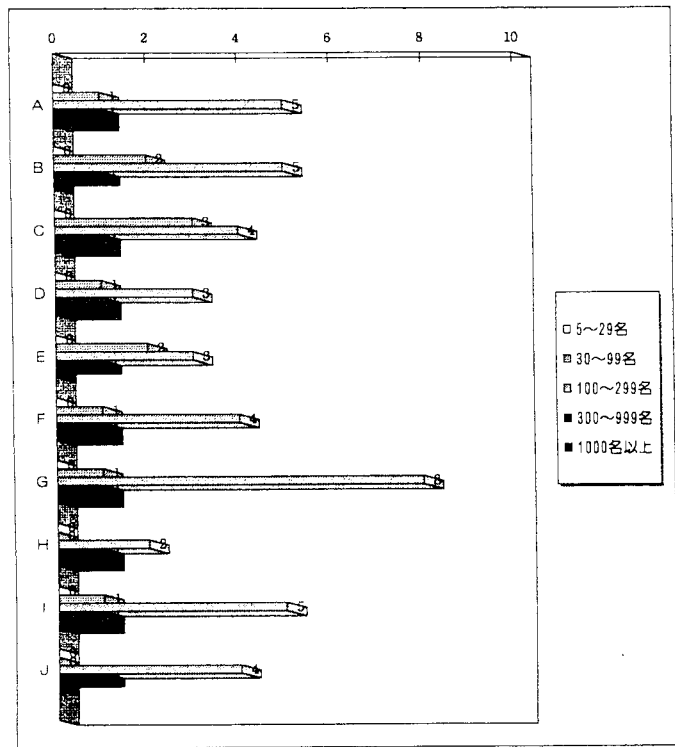
Q9-4) 空気圧に関する領域



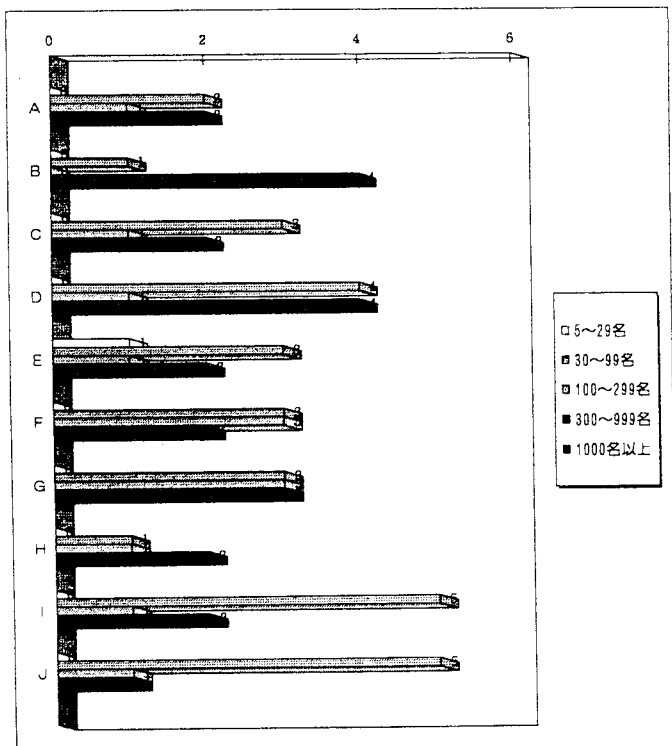
Q9-4) 空気に圧に関する領域 (富山県)



Q9-4) 空気に圧に関する領域 (石川県)



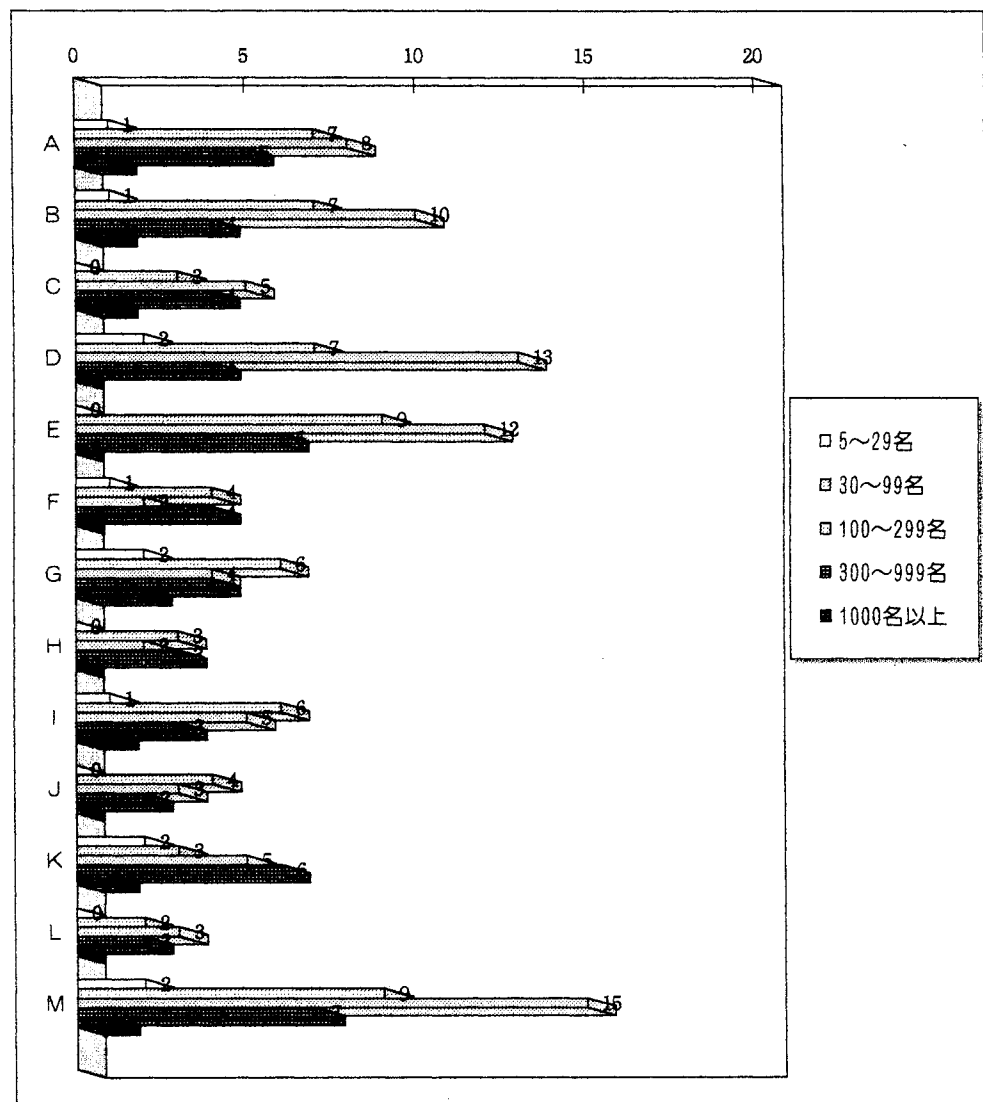
Q9-4) 空気に圧に関する領域 (福井県)



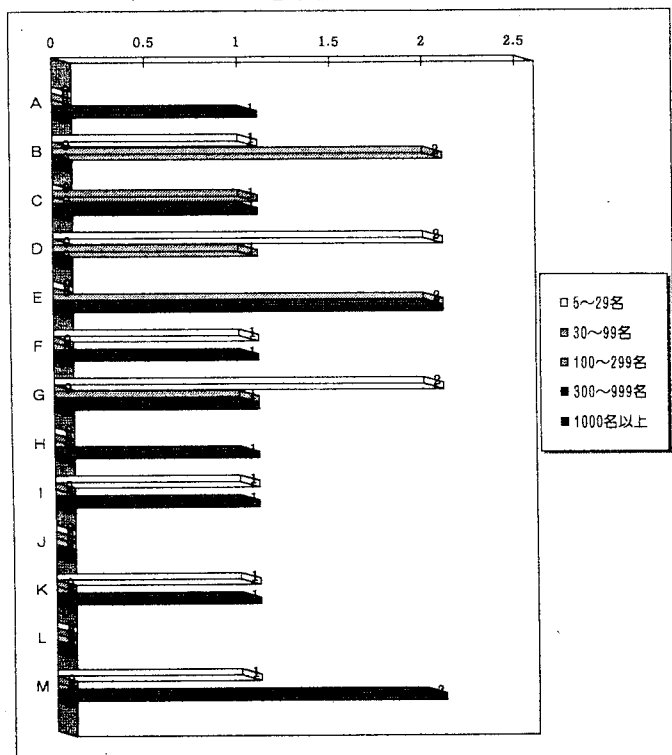
Q 9 - 5 機械の電気部品に生ずる欠陥の発見領域 (0.7%減)

全体では、漏電 (10.1%→14.7%)、絶縁不良 (10.0%→11.7%)、接触不良 (10.6%→11.2%)、断線 (10.5%→9.9%)、短絡 (9.2%→9.5%)、加熱 (8.7%→7.8%)、過電流 (7.1%→7.3%)、異臭 (6.9%→6.9%)、地絡 (6.2%→5.6%)、焼け付き (5.2%→3.9%)、うなり (5.6%→4.7%)、発煙 (5.1%→3.4%)、溶断 (4.5%→3.0%) の順に下がっているが、漏電、絶縁不良、接触不良、断線、短絡のベスト5は企業規模に関係なく順位の変動があるものの変わりはない。この中で順位を上げたのは漏電、絶縁不良、順位を下げたのは接触不良、断線である。

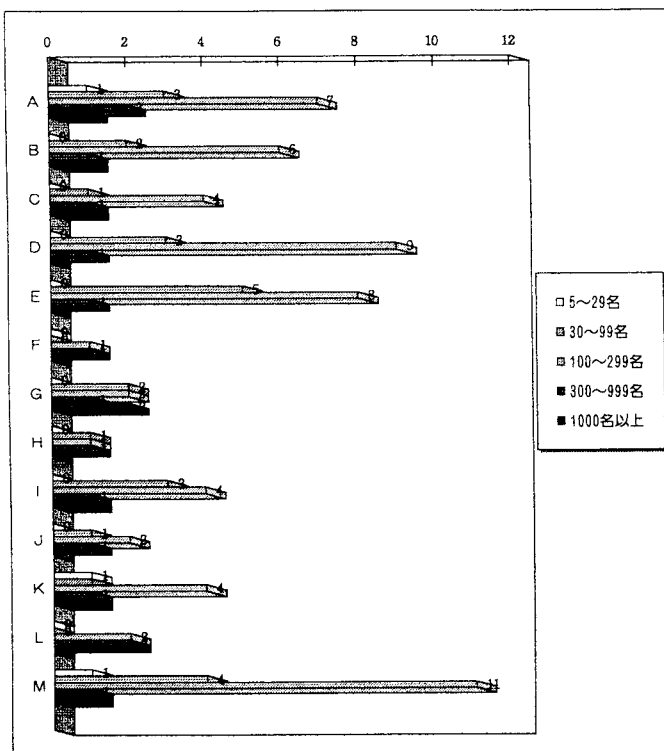
Q9-5) 機械の電気部品に生ずる欠陥の発見領域



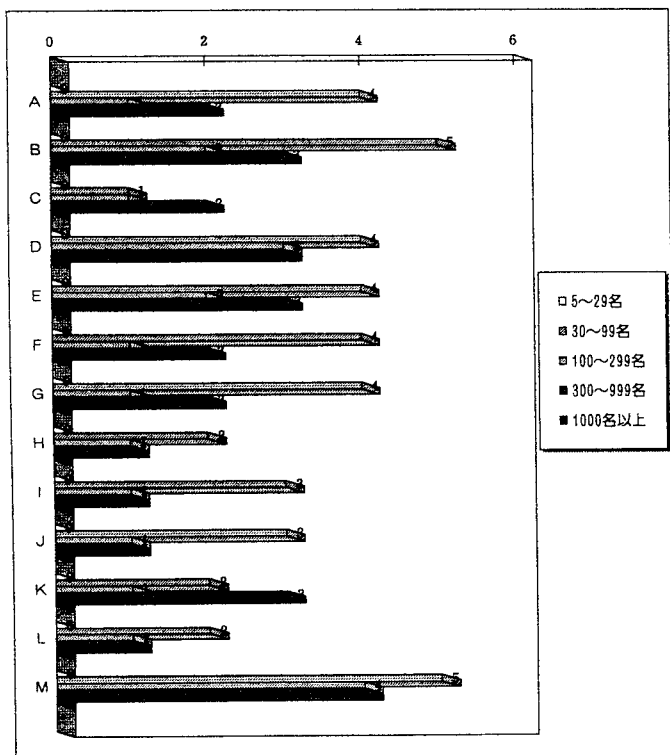
Q9-5) 機械の電気部品に生ずる欠陥の発見領域 (富山県)



Q9-5) 機械の電気部品に生ずる欠陥の発見領域 (石川県)



Q9-5) 機械の電気部品に生ずる欠陥の発見領域 (福井県)



Q 9 - 6 電気及び電子計測器の取扱に関する領域 (0.7%減)

全体では、電圧計 (17.5%→18.4%)、電流計 (17.8%→18.4%)、テスター (20.0%→17.7%)、オシロスコープ (8.2%→12.3%)、絶縁抵抗計 (15.6%→11.5%)、電力計 (10.6%→11.5%)、接地抵抗計 (10.1%→10.0%)、の順に下がっている。

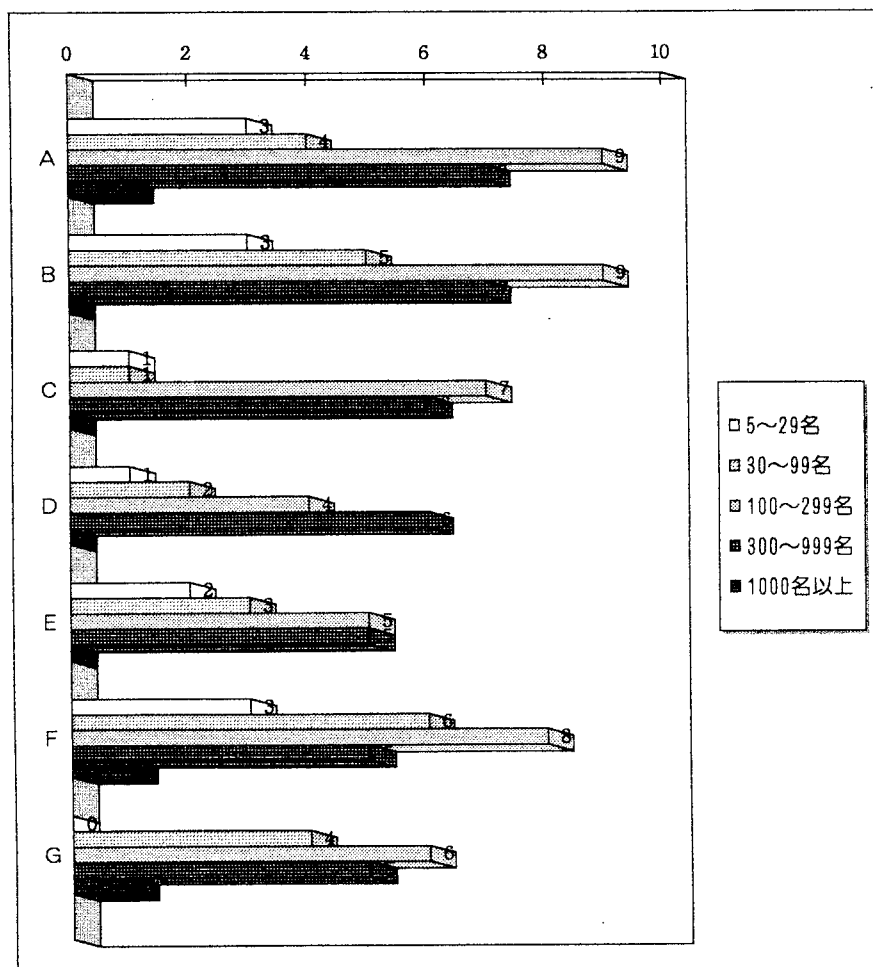
オシロスコープの重要度が中小企業・大企業を問わず増している。

県別では、下記の順位になっている。

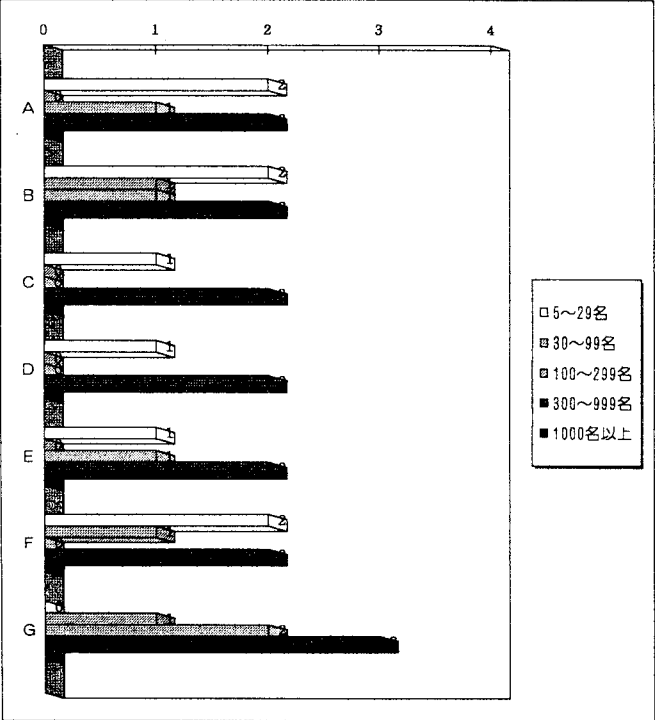
- | | | | |
|----|------------|------------|------------|
| 富山 | 1. オシロ・電流計 | 2. テスタ・電圧計 | 3. 絶縁計 |
| 石川 | 1. テスタ | 2. 電圧・電流計 | 3. 電力計・絶縁計 |
| 福井 | 1. 電圧計 | 2. 電流計 | 3. テスタ |

* 3県ともデータが少なくなっている。

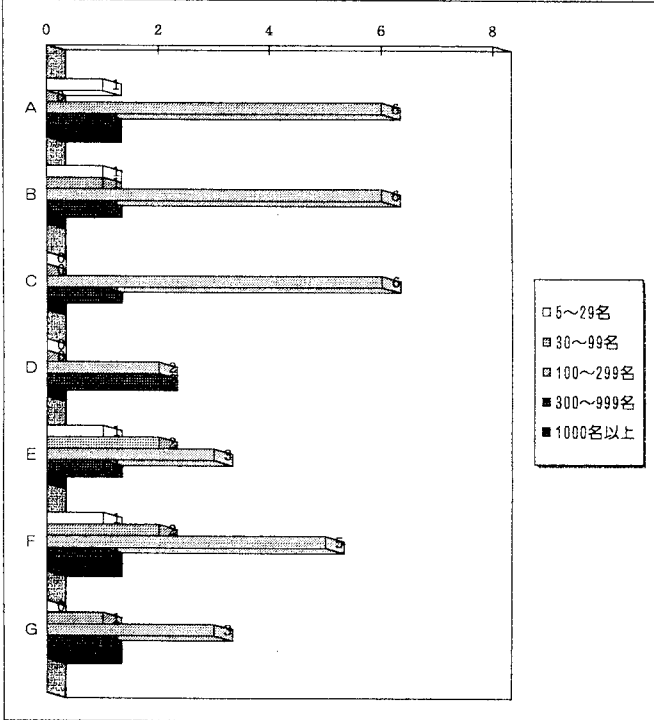
Q9-6) 電気及び電子計測器の取扱いに関する領域



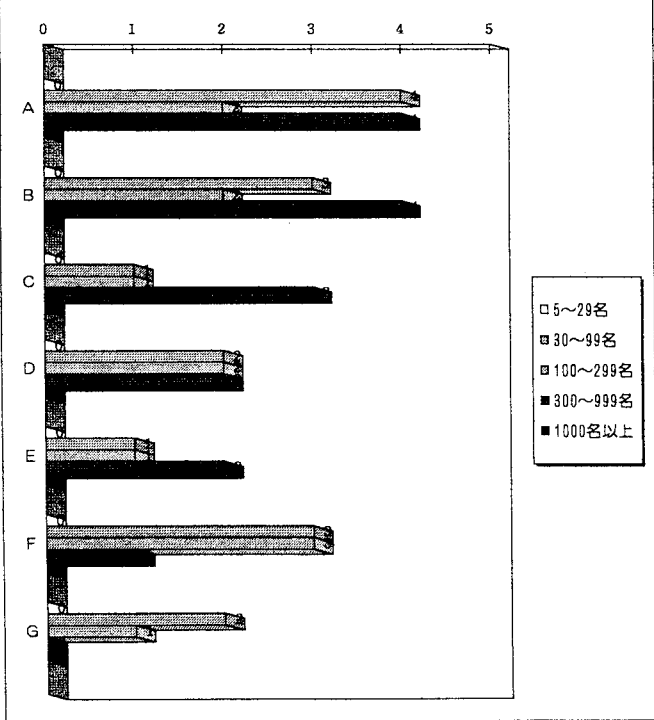
Q9-6) 電気及び電子計測器の取扱いに関する領域 (富山県)



Q9-6) 電気及び電子計測器の取扱いに関する領域 (石川県)



Q9-6) 電気及び電子計測器の取扱いに関する領域 (福井県)



Q 9 - 7 工作機械、作業機械、搬送機器等の単体領域（１．３％増）

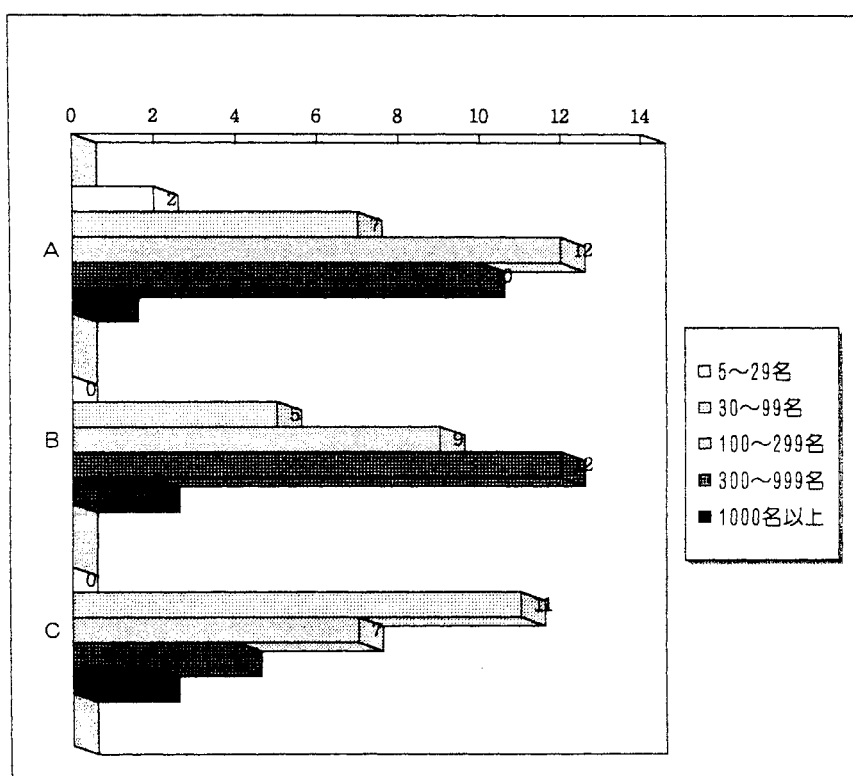
全体では、（Ａ）自動化領域（４３．７％→３８．１％）、（Ｂ）ロボットの領域（２５．９％→３３．３％）、（Ｃ）ＮＣ工作機械（３０．４％→２８．６％）、順に下がっている。現在から将来に向かってアップした領域はロボットの領域で、自動化領域、ＮＣ工作機械はダウンした。

県別では、富山は１．ロボット ２．自動化 ３．ＮＣの順位になっている。

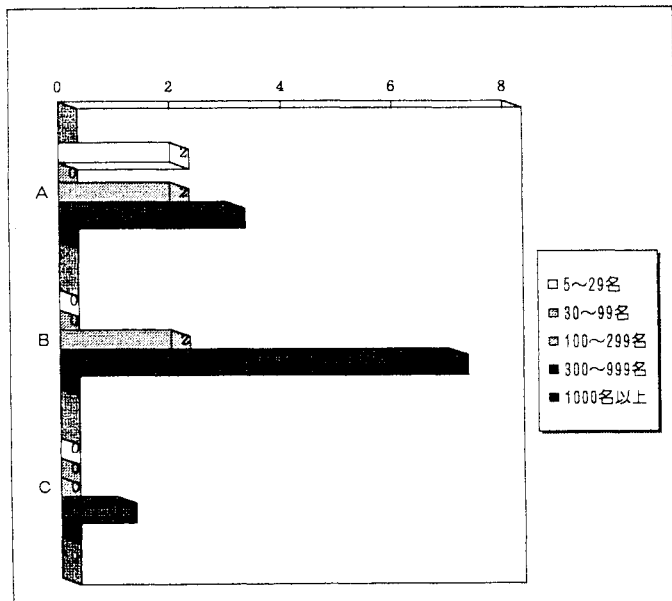
石川は１．ＮＣ ２．自動化 ３．ロボットの順位になっている。

福井は１．自動化 ２．ＮＣ ３．ロボットの順位になっている。

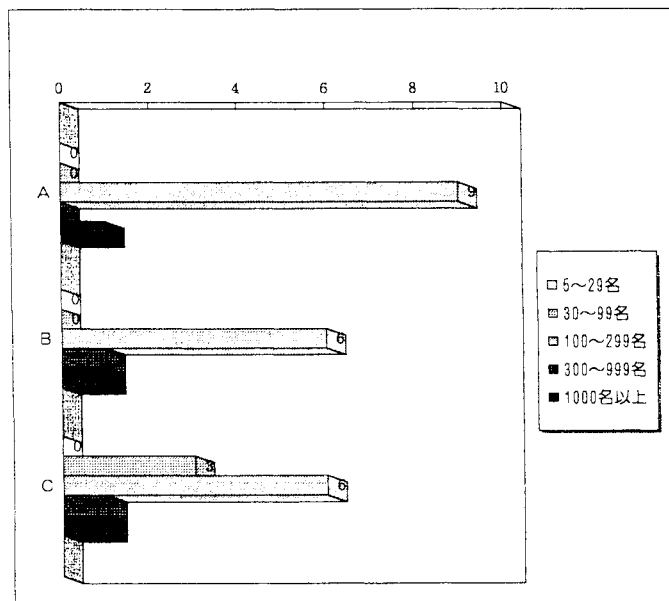
Q9-7) 工作機械、作業機械、搬送機器などの単体領域



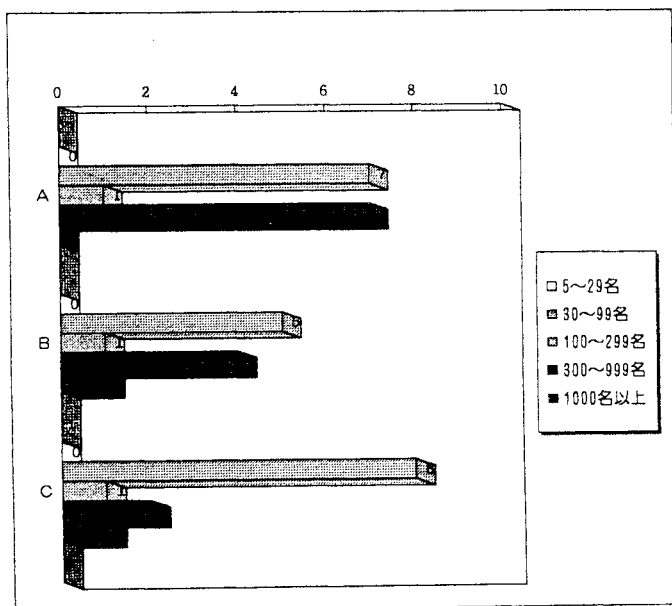
Q9-7) 工作機械、作業機械、搬送機器などの単体領域（富山県）



Q9-7) 工作機械、作業機械、搬送機器などの単体領域（石川県）



Q9-7) 工作機械、作業機械、搬送機器などの単体領域（福井県）



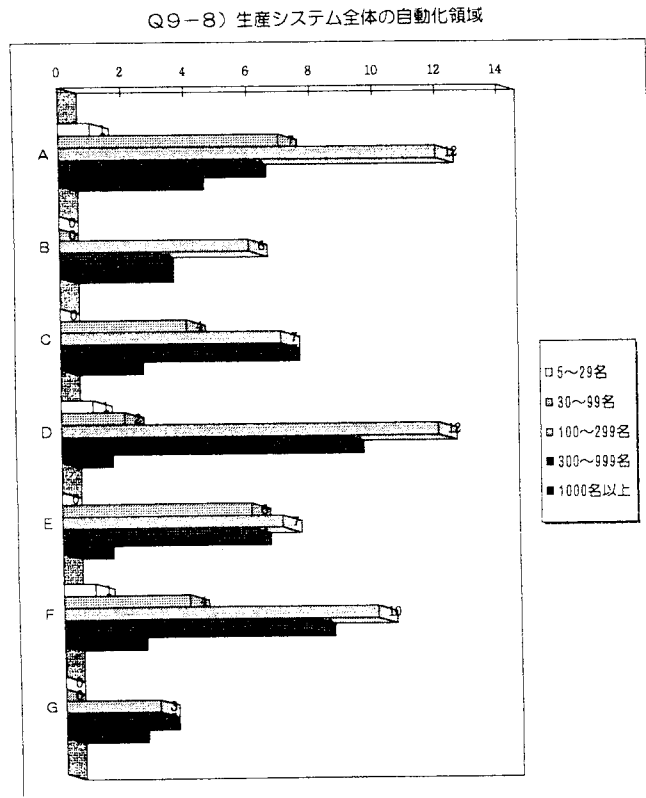
Q 9 - 8 生産システム全体の自動化領域（4.4%増）

全体では、（A）システムプログラム設計保守（12.5%→21.4%）、（B）プログラマブルコントローラ制御（31.8%→17.8%）、（C）パソコン制御（17.2%→17.8%）、（D）マイコン制御（15.1%→14.3%）、（E）数値制御（10.9%→14.3%）、（F）C I M（3.6%→8.5%）、（G）センシング技術（10.4%→5.7%）の領域順に下がっている。

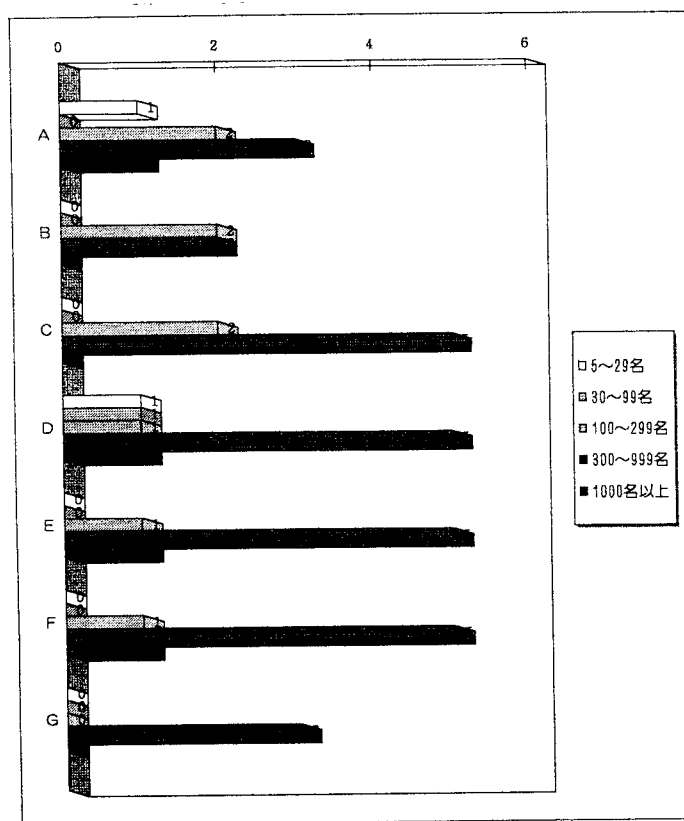
現在から将来に向かってアップした領域はA，E，F，Cの領域で、B，D，Gはダウンした。

領域の内、企業規模別に見るとC I Mやセンシング技術は大企業の方がウエイトが高い傾向にある。その逆がプログラマブルコントローラ制御で中・小企業の方がウエイトが高くなった傾向にある。

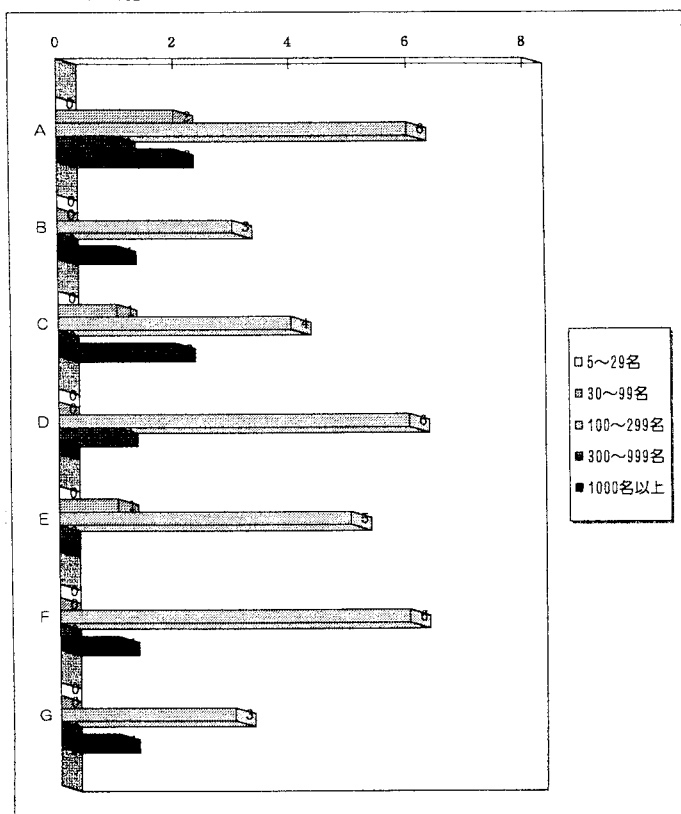
県別では、20%以上は富山－P L C，石川－システム，福井－システム・パソコンであり、15%以上は富山－システム・数値・パソコン・マイコン，石川－P L C・数値・パソコン，福井－P L C



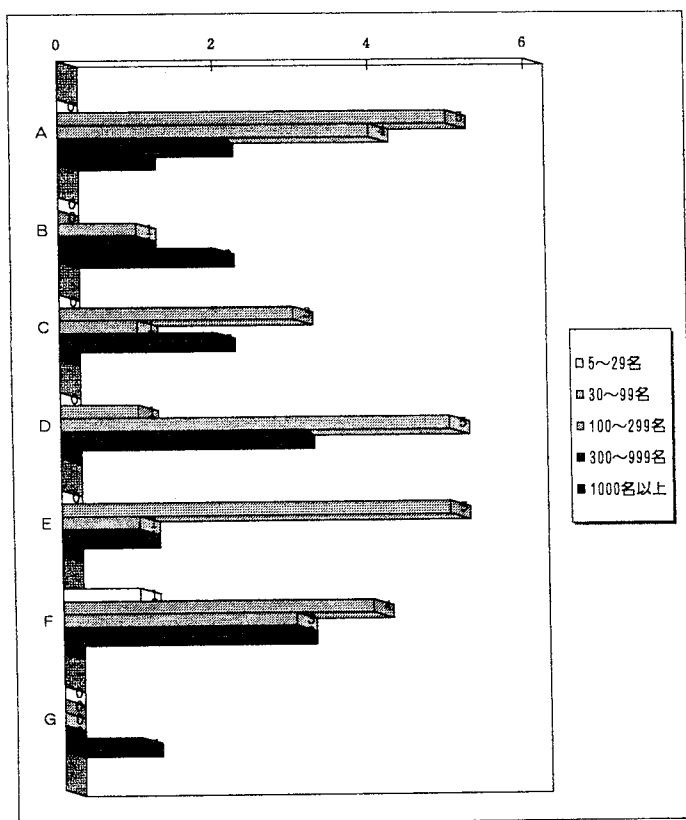
Q9-8) 生産システム全体の自動化領域 (富山県)



Q9-8) 生産システム全体の自動化領域 (石川県)



Q9-8) 生産システム全体の自動化領域 (福井県)



Q 1 0 保全の重要性・必要性を知るために、保全の面で困っているかどうかをたずねたもので、

- (A) 困っている。 1 1 2 件 (6 4 . 7 %) 、
 (B) 困っていない。 4 9 件 (2 8 . 3 %)
 (C) わからない。 1 2 件 (6 . 9 %)

全体として6割強が困っていると答え、困っていないが3割弱である。また、企業規模では、困っている、困っていない大企業の比率は77%：18.7%で有り、中小企業では57%：33.5%であり、大企業ほど比率が高いことが伺える。

県別では、

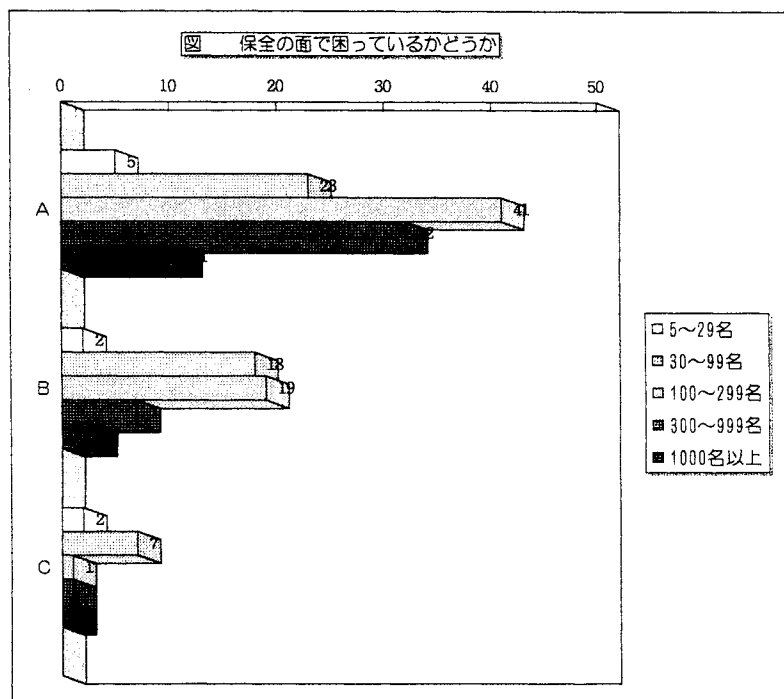
富山は(A)が79.5%，(B)が16.0%で中・大企業が高い。

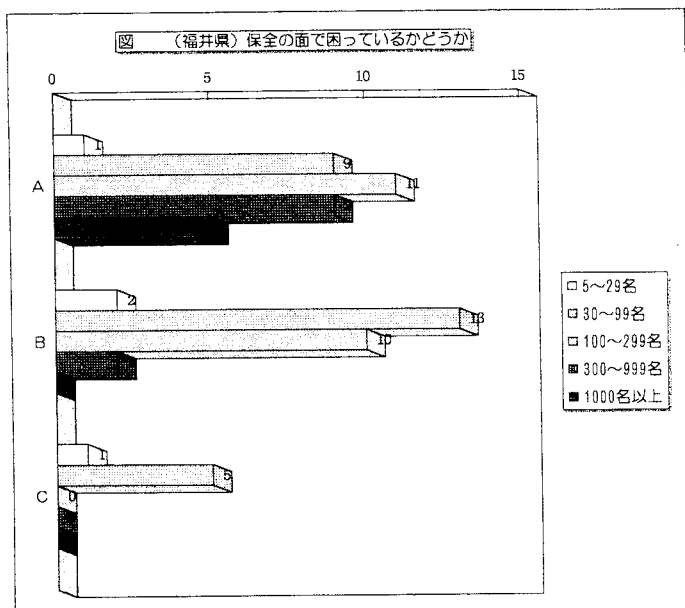
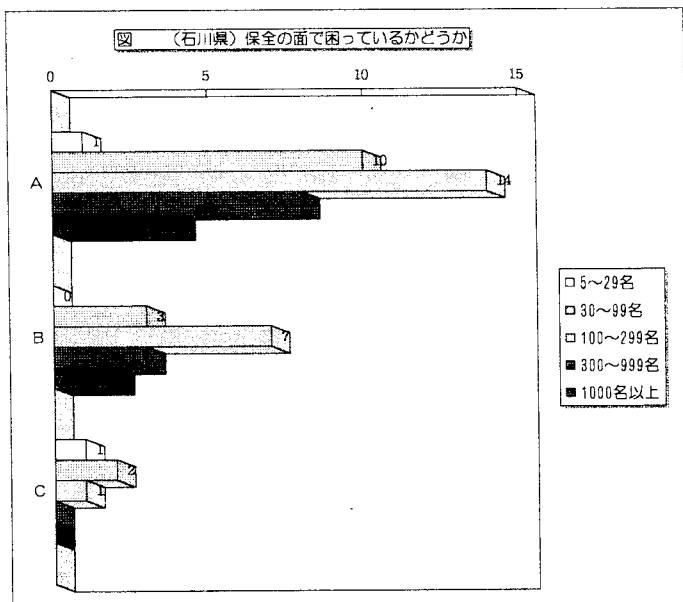
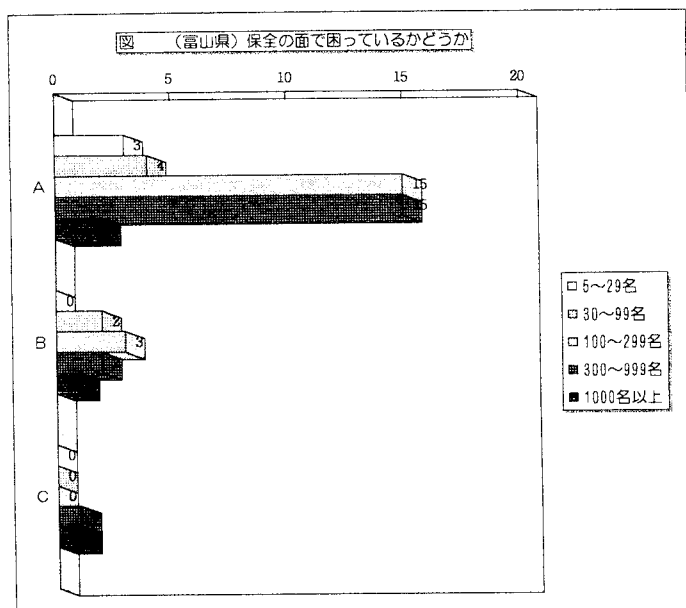
石川は(A)が66.0%，(B)が26.7%で中・小・大企業共に高い。

福井は(A)が51.4%，(B)が39.7%で中・小企業は半々。

また、(A)の困っていると答えた中では57%：38.4%で中・小企業が高い。

しかし、(B)の困っていないと答えた中では、75.5%：20.4%で中・小企業が非常に高い。





Q 1 1 Q 1 0 で困っていると回答した具体的な保全技術教育内容は、

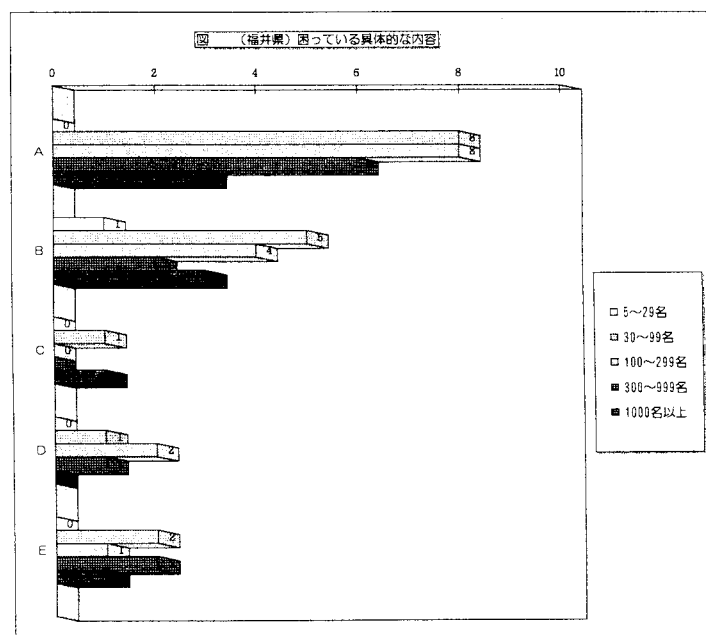
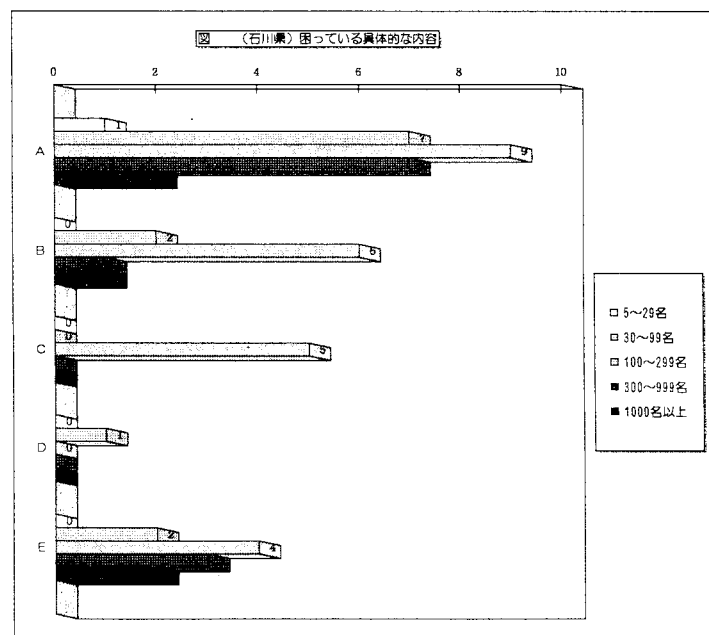
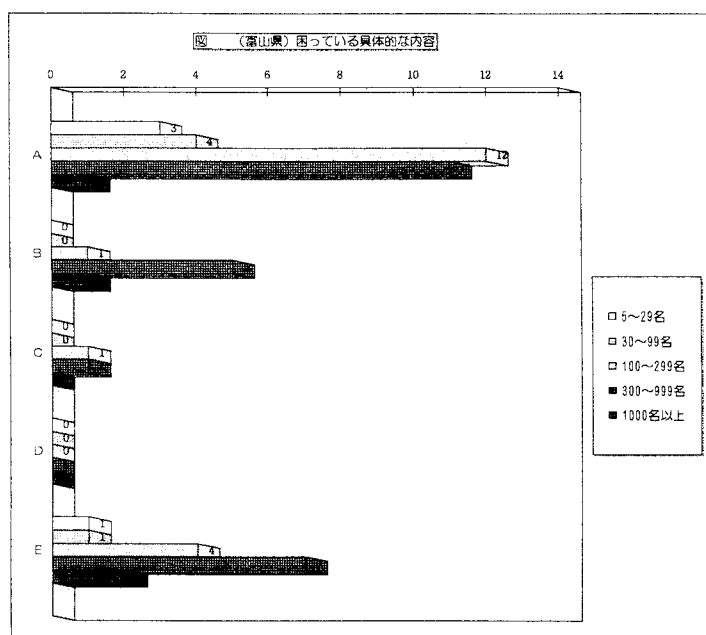
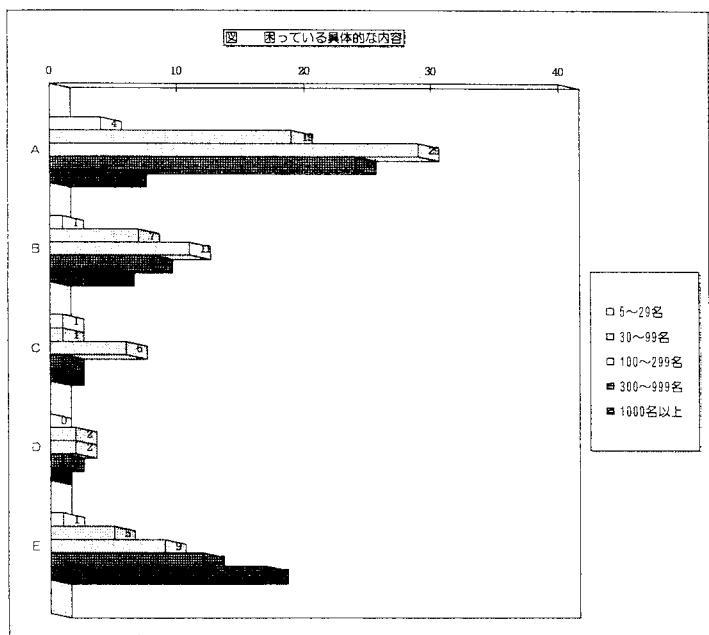
	全体	富山	石川	福井
(A) 幅広い予知保全と保全基礎教育	8 2 件 (47.4%)	56%	50%	50%
(B) N C 化、F A 化対応のメカトロニクス教育	3 2 件 (18.5%)			
(C) N C 保全教育	1 0 件 (5.8%)			
(D) N C 機において自社、メーカ保全が 判断できる教育	5 件 (2.9%)			
(E) その他	4 4 件 (25.4%)			
(A) (B) (C) (D) (E) の順になっている。				

(A) と答えたのは 3 0 0 ～ 9 9 9 名以下の企業が 5 0 % と高い比率となっている。

この中で第 2 位のその他 (E) に注目して見ると、特に大企業になるほど百分率が高い。その他に記載された中味を見てみると、C P U がらみの M E (マイコン, パソコン, プログラマブルコントローラ, I C)、N C のメカトロ制御設備やこれらにたずさわる設備保全員やオペレータの専門の技術・技能・知識教育 (人材育成) に時間がかかりすぎる。また、シスマティックな予知・予防保全の具体的な進め方が出来ない等が取りあげられている。

大企業ですら近年、進歩する高度な技術且つ広範囲な技術力を必要とする F A 技術のメンテナンスは十分対応できず、これらの保全員養成が簡単に短時間に出来ないことを意味するのであろうか？

3 県ともに、(A) が非常に高く、富山では 5 6 % となり、(C) のその他が 2 7 % と高い。石川では (A) が 5 0 % 弱となり、(C) が 2 0 . 7 % と比較的高い。福井も (A) が 5 0 % 弱で、次に (B) 2 8 . 8 %、(C) 1 1 . 5 % となっている。3 県の中で福井が一番平均化している。



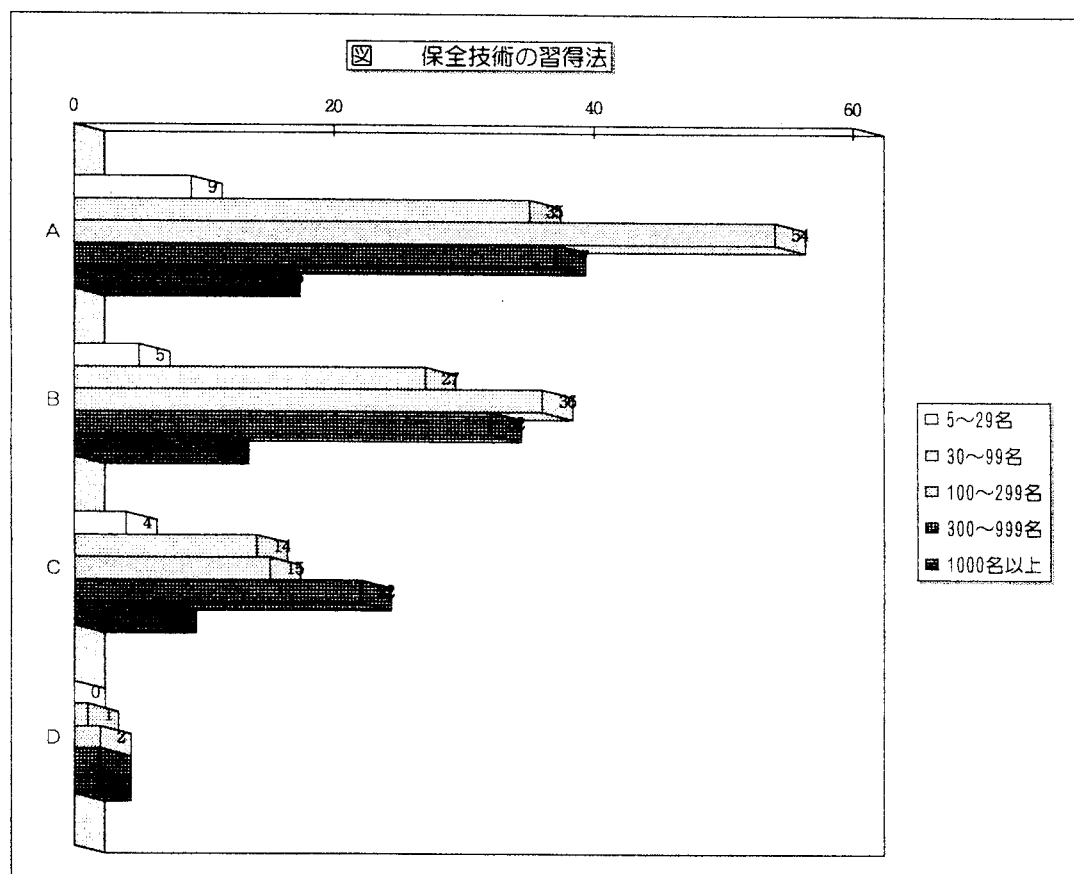
Q 1 2 保全技術の習得方法は、

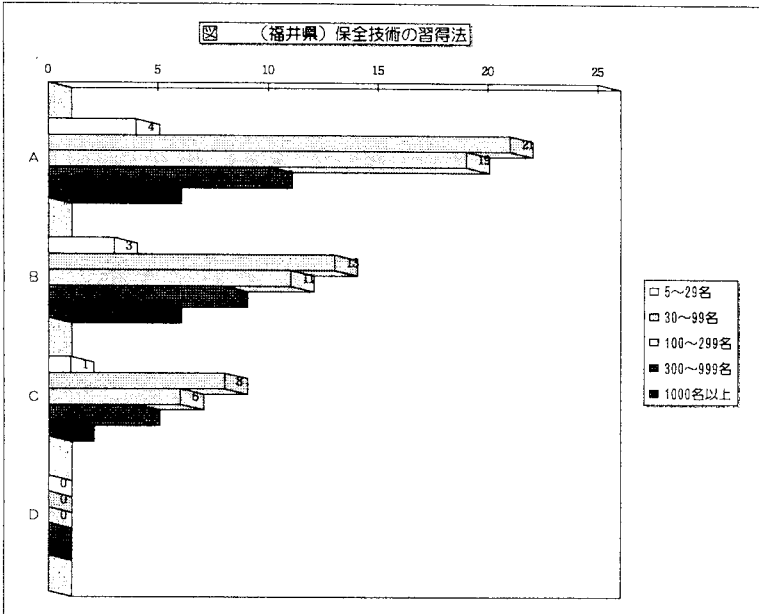
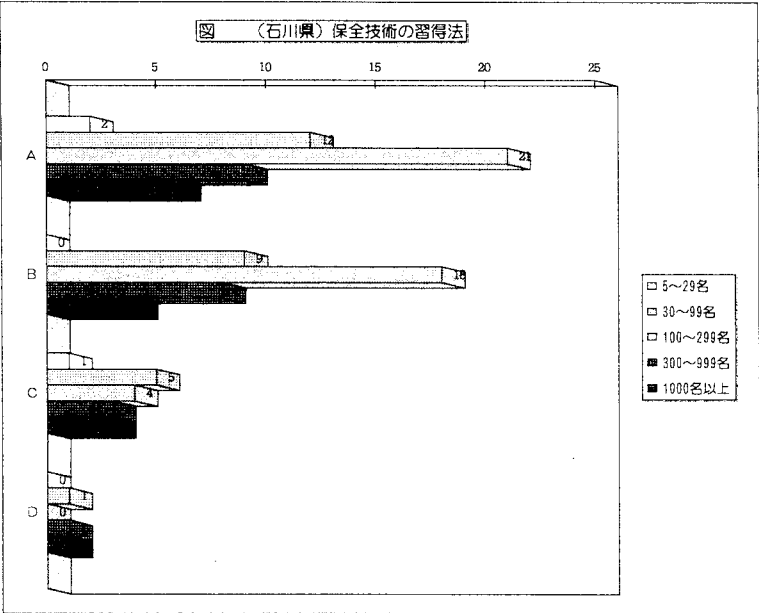
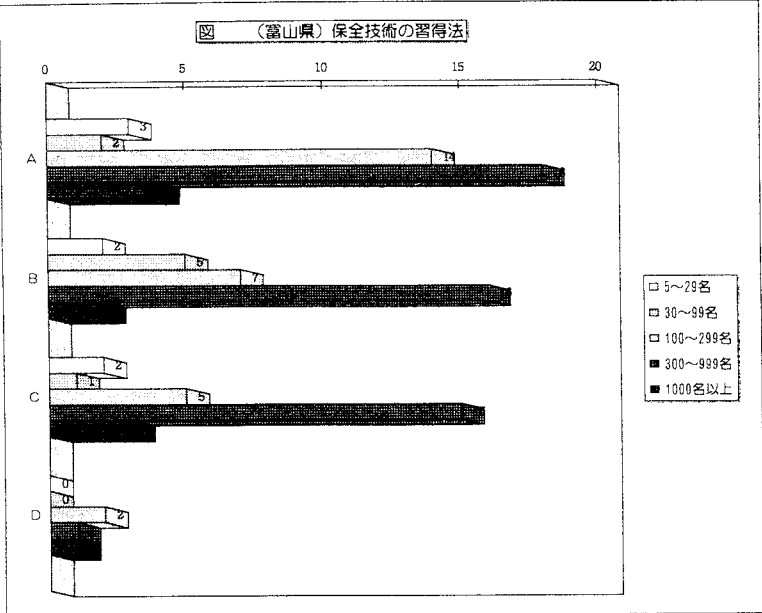
	全 体	富 山	石 川	福 井
(A) 現場の仕事を通じて	1 5 0 件 (45.4%)	39.8	46.2	49.5
(B) 社内外の講習会やメーカ研修等	1 1 1 件 (33.6%)	31.0	36.1	33.6
(C) 各個人が専門書やマニュアルで勉強して	6 2 件 (18.8%)	25.1	14.8	16.8
(D) その他	7 件 (2.1%)	3.8	9.0	0

(A) (B) (C) (D) の順になっている。この順位や比率は県別・企業規模に関係なく成り立っている。

保全技術の習得は、職場（現場）の仕事を通じて習得する O J T 方式が約 4 5 % と高い。次に、社内外の講習会やメーカ研修等も 3 3 . 6 % と 3 割以上を示す。

また、企業規模が 3 0 0 ～ 9 9 9 名のところが (A) (B) 同じでおもしろい。一般に企業では、設備を立ち上げた人が保全を担当することが多く、その後、O J T で保全教育を行い保全技術移転を行っているようである。





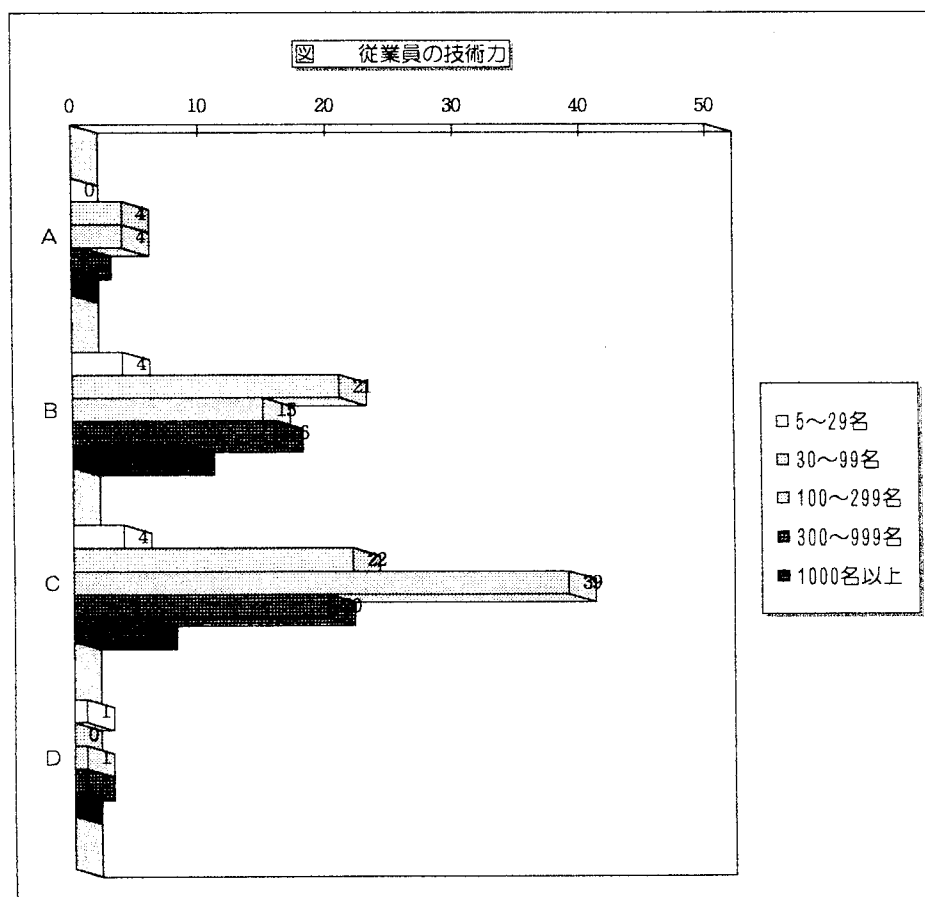
Q 1 3 授業員の技術力をたずねた質問であるが、

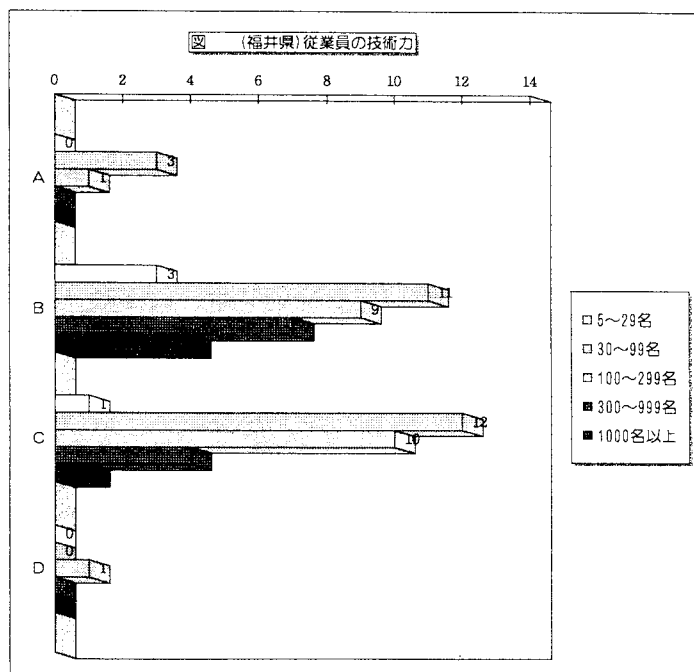
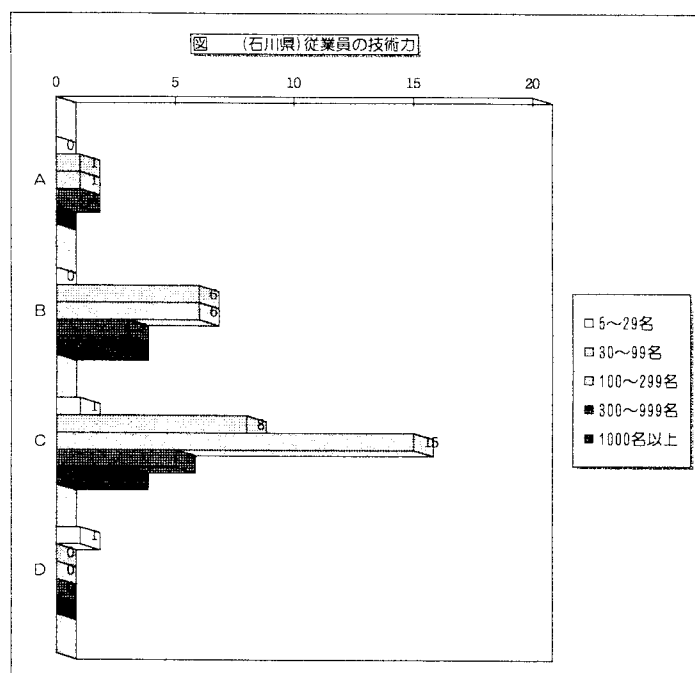
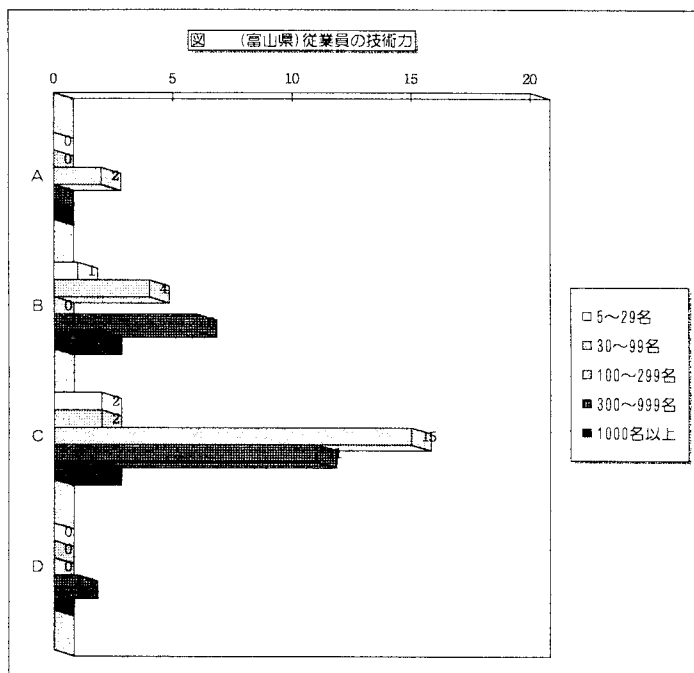
	全 体	富 山	石 川	福 井
(A) 十分である	9 件 (5 . 3 %)	4.1	5.5	5.9
(B) まあまあである	6 5 件 (3 8 . 5 %)	27.0	33.3	50.7
(C) 不十分である	9 1 件 (5 4 . 4 %)	66.6	59.3	41.8
(D) わからない。	3 件 (1 . 8 %)	2.0	1.8	1.4

(C) (B) (A) (D) の順になっている。

不十分と答えたものが5割以上あり、技術力アップの教育が中・小企業・大企業問わず必要であると感じていることがわかる。特に、100～999名企業規模のところが高い。しかし、5～99名の規模の所は不十分とまあまあがほぼ同じである。

富山・石川では(B)と(C)の比率は1：2.5と技術力が不十分であると答えているのが多いが、福井では1：0.8とその逆で技術力がまあまあである(中小企業規模で約半々である)と答えており、県における認識の差が現れている。





Q14 今後、ある分野の人にどんな保全技術が必要としているのか、その保全技術力の内容や保全で欠けている技術力は何なのか、企業がやりにくい具体的な保全内容をたずねた質問であるが、

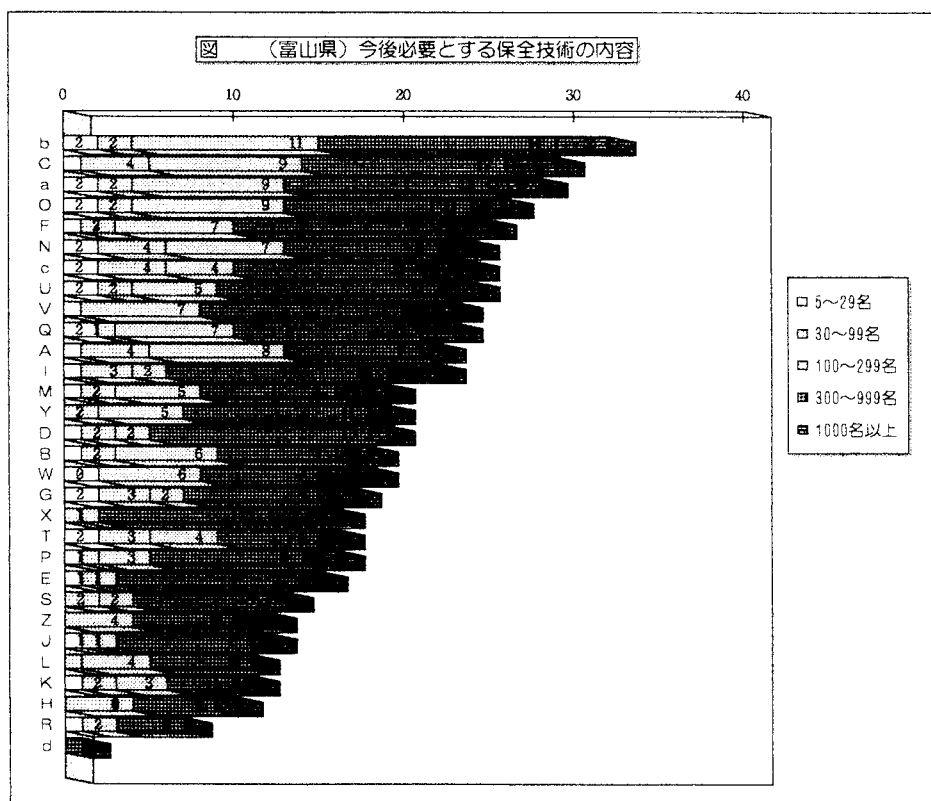
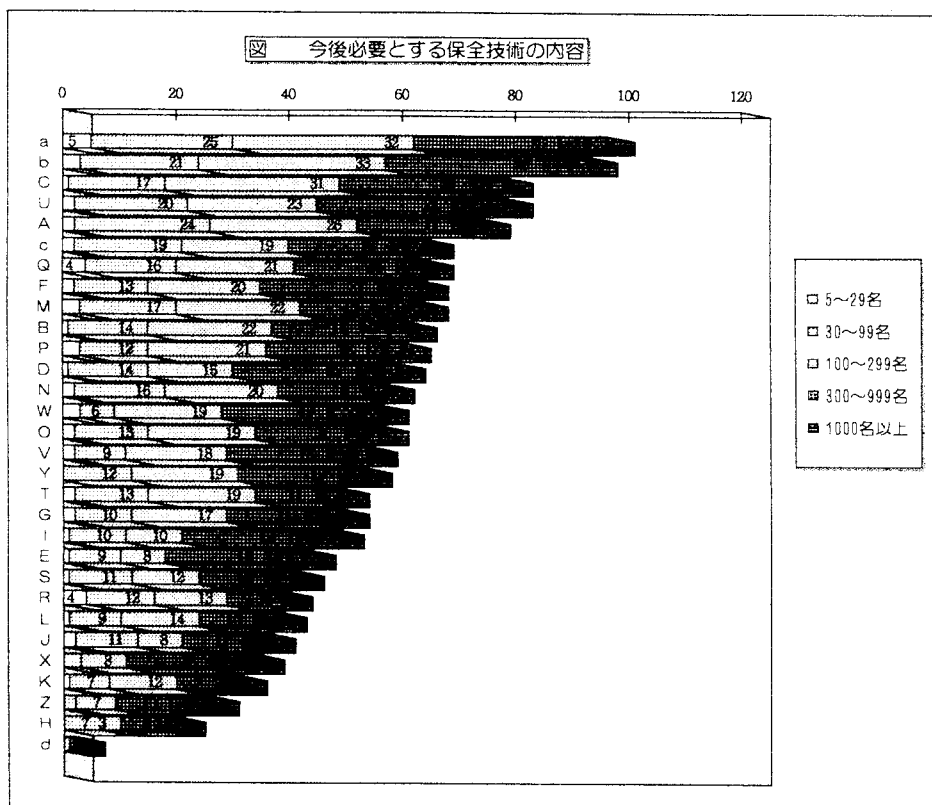
質問の1)～12)までが電気技術分野であり、13)～24)までが機械技術分野であり、25)～29)までが管理監督者分野である。

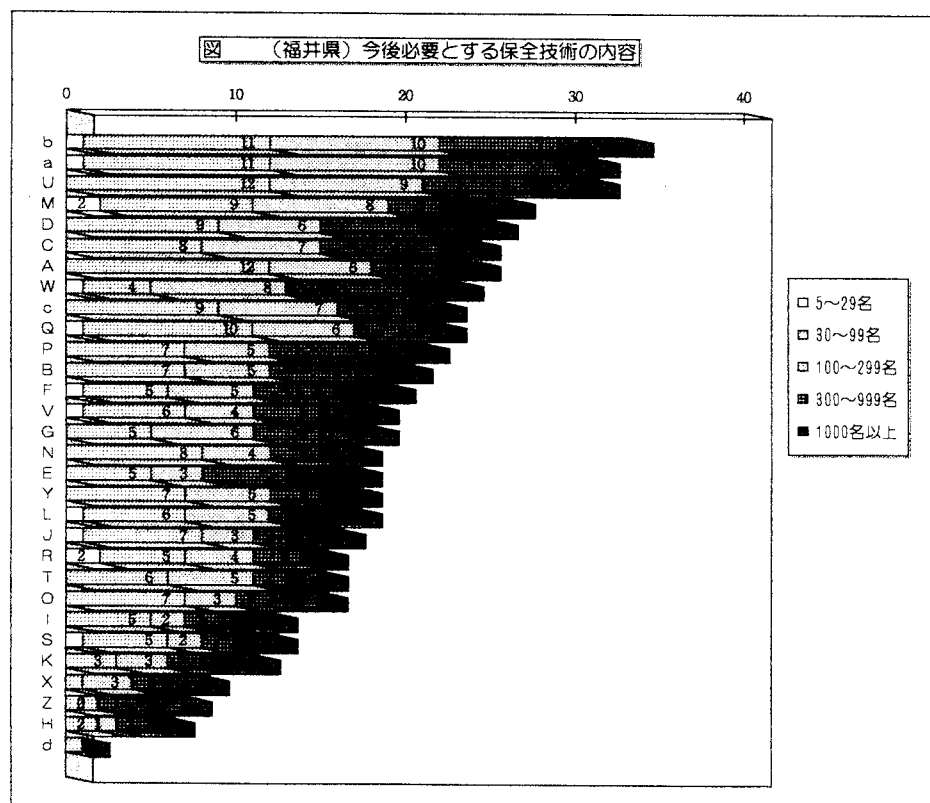
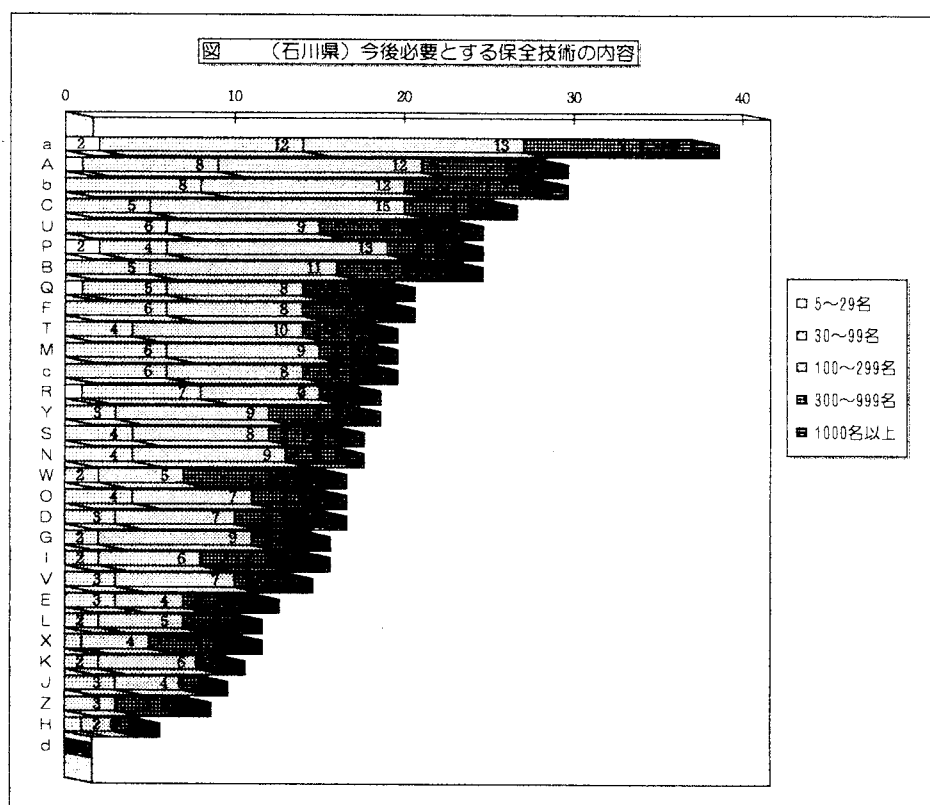
A・Bは電気・電子の基礎知識の分野	138 (8.7%)
C・F・Gはシーケンス制御に関する分野	190 (11.9%)
D・Eはマイコン(パソコン)制御に関する分野	102 (6.4%)
Hは電気機器・設備保全に関する分野	20 (1.3%)
Kは電気・電子各種測定分野	31 (1.9%)
JはCIM化にも結びつくFA通信(PC・PLC)	36 (2.3%)
Iは一制御等のサーボ(NC)関連機器分野	48 (3.0%)
Lのノイズ対策	38 (2.4%)
電気系比率	37.9%
M・WはNC化FA化対応メカトロとシステム設備保全	119 (7.5%)
N・Oは油・空圧制御の知識・技術・機器選定	113 (7.1%)
P・Qは主要構成要素と機構に関する基礎知識	124 (7.8%)
Bは機械加工技術	39 (2.5%)
Uは自社の設備機械の知識技能	78 (4.9%)
S・Tは据えつけ・組立・調整・測定・検査等	49 (3.1%)
Vは技能検定資格	54 (3.4%)
Xは振動解析と設備診断	34 (2.1%)
機械系比率	38.4%
a・bは故障判断、原因発見、再発防止、安全対策等の修復や改造技術	189 (11.9%)
Y・Zは設備の安全設計、設備改善、最先端設備保全教育	79 (4.9%)
cは管理監督者向けの保全教育	64 (4.0%)
機械系比率	20.8%

企業別比較・県別においては、全体のベスト10と中・小企業のベスト10は若干順位の変動はあるもののほぼ一致する。しかし大企業においては、生産自動化技術とシステム設備保全やサーボモータ・アンプ・ボールネジ等の制御機器、振動解析と設備診断と言ったような高度な分野も必要とされている。

今後、保全技術の強化しようとする部門あるいは人の中で、ベスト10の中に機械が3つ、電気系が4つ、管理監督者系が3つになっている。

しかし、系別比率をみると機械系(38.4%)と電気系(37.9%)の比率は約同じである。昔は、機械の比率が大きかったことを考慮すると、機械技術から電気技術に移行していることを示している。





Q 1 5 今後保全技術の強化をするために、人材育成をどんな分野の人に保全を担当させたいのか、また、教育したいのは誰なのかをたずねた質問であるが、

- (A) 内部専門部課（保全課等） 7 2 （ 2 7 . 7 % ）
 (B) 機械技術者（オペレータ） 1 0 7 （ 4 1 . 2 % ）
 (C) 電気設備作業員 2 0 （ 7 . 7 % ）
 (D) 職長等の管理監督者 5 4 （ 2 0 . 8 % ）
 (E) その他 7 （ 2 . 7 % ）

(B) (A) (D) (C) (E) の順になっている。

このデータは、機械技術者（オペレータ）が保全を担当することができるレベルが必要となっていることを示している。このことからB) がA) より強化したいと考えられており保全課の人的な省力化が進むのではないかと推測できる。

職長等の管理監督者は、Q 1 4 の a , b , c , Y , Z に関連があると推測できるが、職長クラスは、設備全体を把握し、部下の保全教育をO J Tを通じて行う立場にある。

電気設備作業員の数値が低いのはとらえ方の違いがあったのではないと思われる。機械系の電気保全担当者ではなく、受・変電や電気工事等の人材を考えたのではないと思われる。これは、Q 7 , Q 8 , Q 8 - 5 , Q 8 - 6 , Q 9 , Q 9 - 5 , Q 9 - 6 のデータから推測できる。

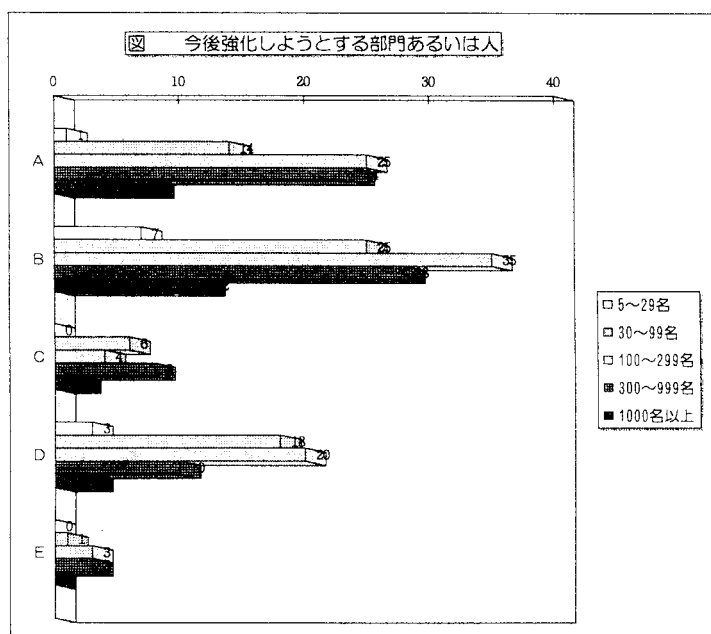


図 (富山県) 今後強化しようとする部門あるいは人

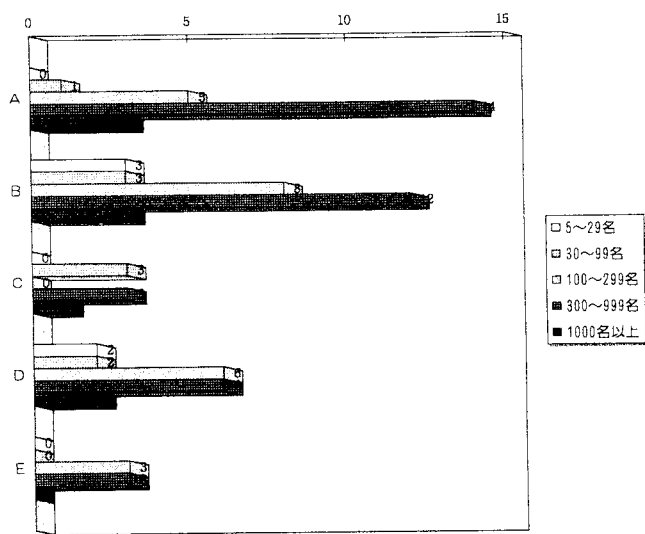


図 (石川県) 今後強化しようとする部門あるいは人

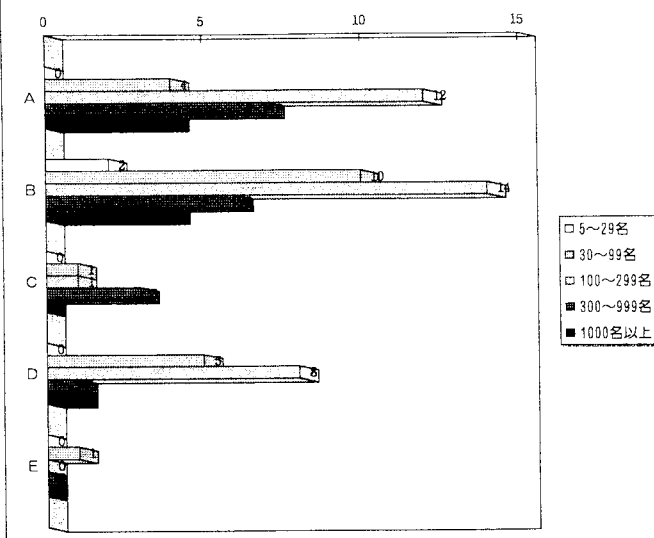
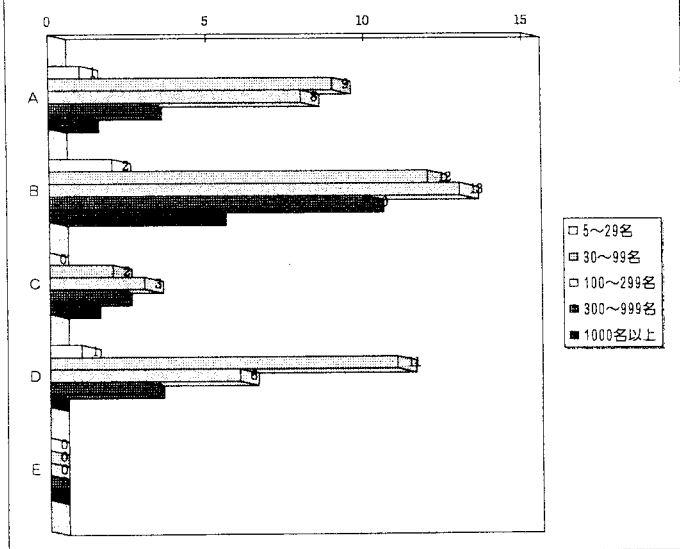


図 (福井県) 今後強化しようとする部門あるいは人



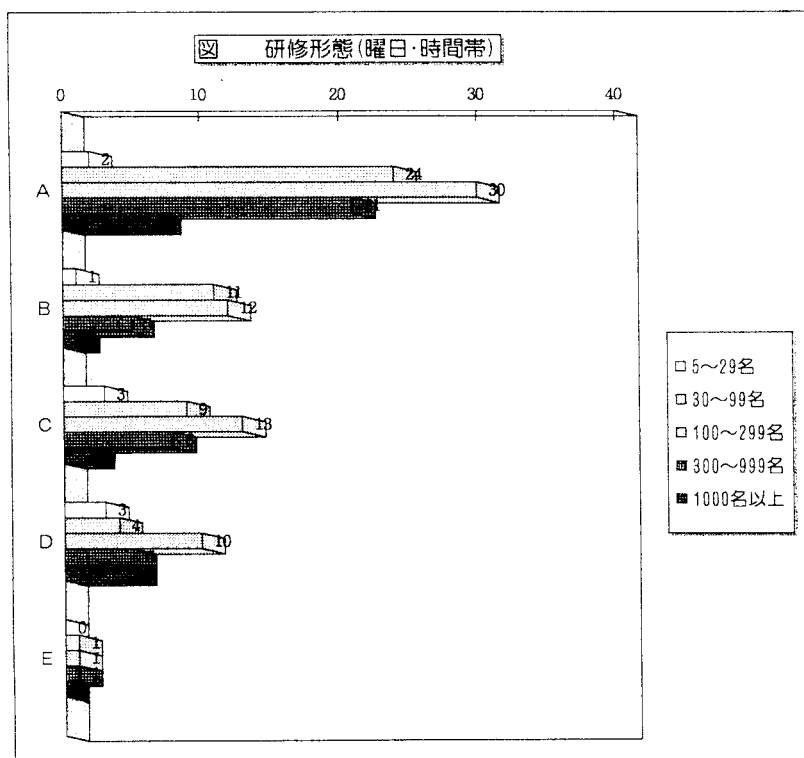
Q 1 6 研修形態（曜日、時間帯）についてたずねたもので

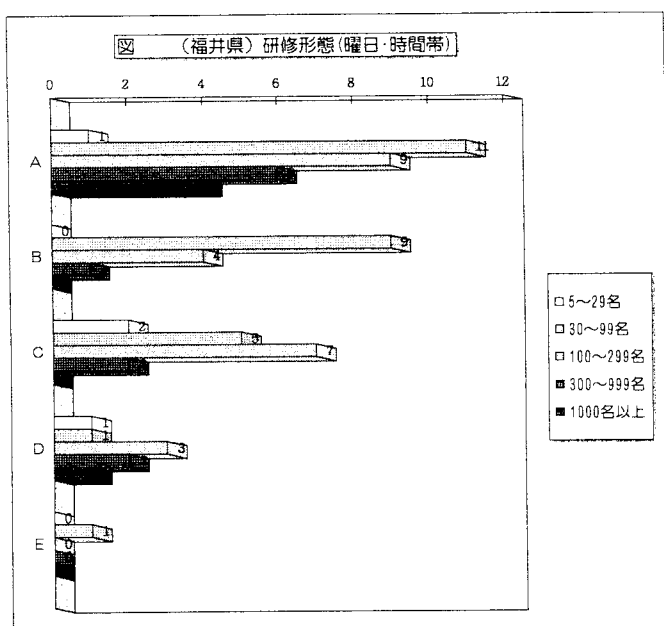
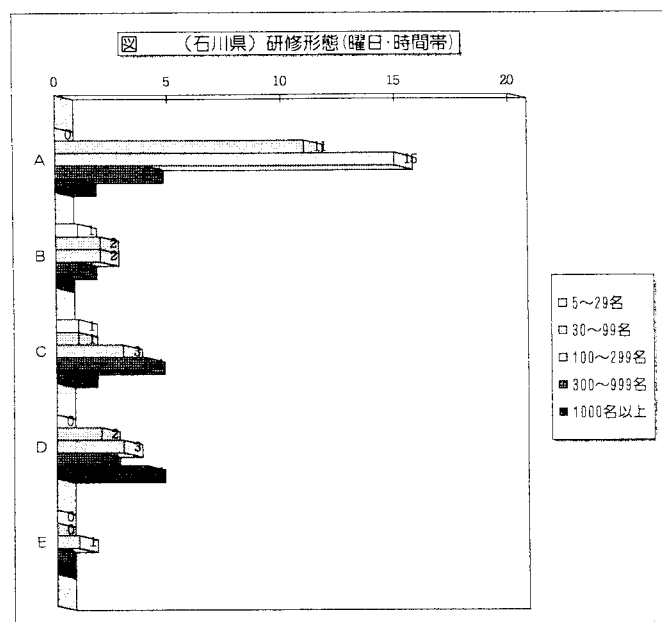
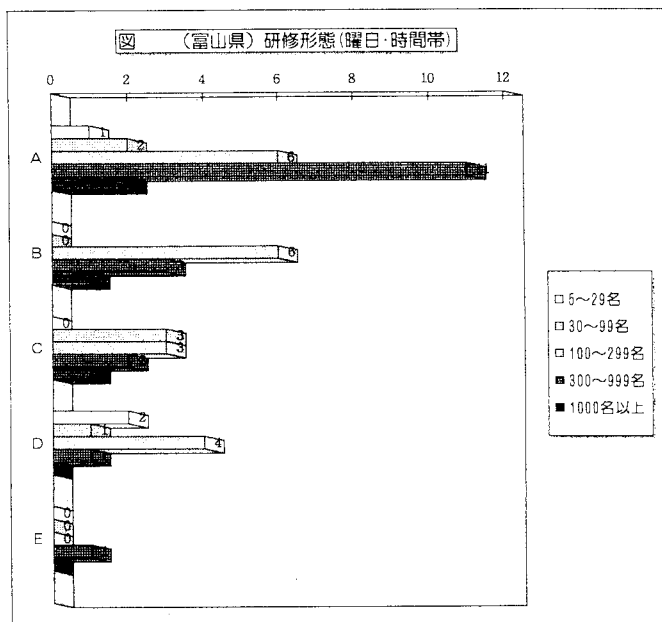
	全 体	富 山	石 川	福 井
A) 平日昼間	8 4 (4 6 . 9 %)	44.0	52.5	44.2
B) 平日夜間	3 0 (1 6 . 8 %)	20.0	10.1	20.0
C) 土・日	3 5 (1 9 . 6 %)	18.0	18.6	22.8
D) 平日（昼・夜間）、土・日	2 7 (1 5 . 1 %)	16.0	16.9	11.4
E) その他	3 (1 . 7 %)	2.0	1.6	1.4

平日・昼間の研修は都市部では可能であるが、地方においては平日・昼間の研修の実施は難しく、土・日・夜間の研修でないと集まりにくいと言われていたが、この結果から地方でも平日・昼間は可能であることがわかる。

別の見方をすれば、研修にだしづらい平日・昼間であっても、保全が重要なので研修に出したいとも言える。

一方では、B), C), E) を一塊にしてみるならば、中小企業・大企業問わず平日・昼間と土・日・夜間の比率は約半々である。しかし、データとしては少ないが小企業は土・日あるいは平日（昼・夜間）、土・日が77.7%と非常に高い。





Q 1 7 研修形態についてたずねたもので、

	月	火	水	木	金
3 日以内	1 3 件	4 7 件	7 4 件	6 7 件	4 3 件
4 ～ 7 日程度	(1) 1 週間を通して			3 4 件	
	(2) 2 週間以上を通して			5 3 件	

このことから、研修日は火・水・木・金あたりがよいと推測できる。件数の低い月曜日は1週間のはじめでもあることから、会議や打ち合わせ等が多いことが考えられる。Q 1 6，Q 1 7を組み合わせることによって、色々な研修形態を組むことが出来る。例えば、平日昼間で組むならば、①水・木（火・水）等の2日間、②火・水・木（水・木・金）等の3日間、③毎週火・木で4日間、④毎週火・水・木で6日間等。