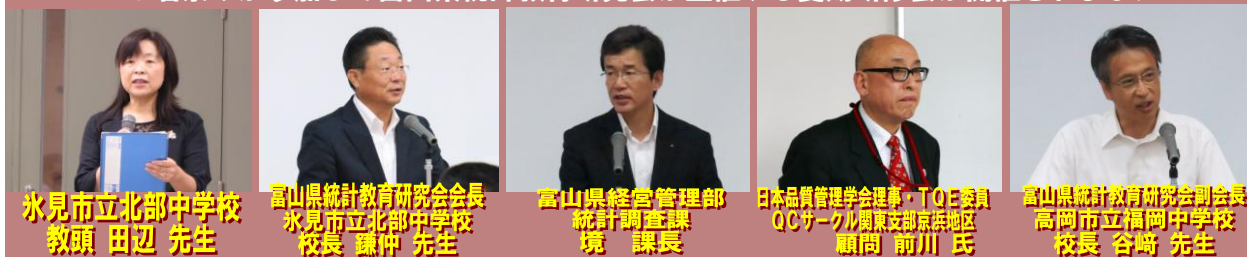


8月8日（月）午前9時20分より、氷見市立ふれあいスポーツセンターにて 富山県統計教育研究会主催「統計教育講習会」開催 70有余名が参加し「統計教育講習会」開催 『正確に数え、正確に測る、データを採れば問題が統計る』



8月8日午前9時20分から12時過ぎまで富山県内の小中学校の先生と校長先生など、70名余りが参加して富山県統計教育研究会が主催する夏期研修会が開催されました



氷見市立北部中学校
教頭 田辺 先生

富山県統計教育研究会会長
氷見市立北部中学校
校長 鎌仲 先生

富山県経営管理部
統計調査課
境 課長

日本品質管理学会理事・TQE委員
QCサークル関東支部京浜地区
顧問 前川 氏

富山県統計教育研究会副会長
高岡市立福岡中学校
校長 谷崎 先生

平成28年8月8日（月）午前9時20分から、氷見市ふれあいスポーツセンターの会議室で、来賓の富山県経営管理部統計調査課長はじめ富山県内の小中学校の先生と校長先生など70有余名が参加して、富山県統計教育研究会主催の「平成28年度夏期研修会」が開催されました。

氷見市立北部中学校教頭の田辺先生の司会で、最初に研究会会長を務める北部中学校校長の鎌仲先生による開会挨拶、来賓の富山県経営管理部統計調査課の境課長による激励の言葉に続き、早速、QCサークル関東支部京浜地区の前川顧問が紹介され、講演「データを採れば問題が統計る」が始まりました。昨年夏の講習会に続き2回目の登壇ですが、今回は“統計”とは何かという質問から入りました。

前川顧問、企業内で2泊3日の「品質管理基礎講座」の一部“折り紙”によるデータの採り方の講演が始まりました。

「あらゆる現象がデータに裏付けられている」とされる現代社会では収集したデータを統計処理することでそれら現象を客観的に分析されることが説明されました。

続いて高品質の日本製品を実現するために企業が活用している「統計的品質管理」を疑似体験するために“犬の顔”を折り、寸法を測ってデータ収集する、さらには“ヘソ飛行機”の演習では全員が配られた白紙の材料に自ら設計を行い、その設計に沿って“ヘソ飛行機”を折り、測り“データ”を収集する演習に取り組みました。

12時過ぎ副会長の高岡市立福岡中学校の谷崎校長の閉会挨拶で終了しました。



日頃、耳にすることが無い「品質管理」や「統計」の話に、画面にくぎ付けの先生方

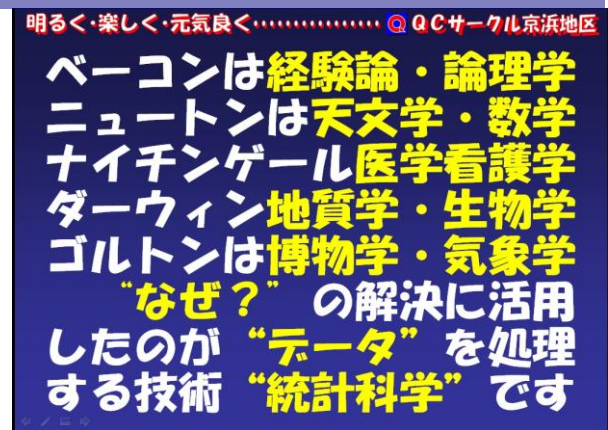


QCサークル関東支部京浜地区顧問、日本品質管理学会理事、TQE特別委員会委員を兼ねるなど前川講師、多忙の様子。

先の学習指導要領の改訂に伴い算数や数学、統計の授業を求められる先生方に何か役立つ演習をと、産業界での実践的な演習など講師経験の豊かな前川顧問を招いたものです。

私は“統計”の専門家ではありません？と先に日本品質管理学会長の椿広計博士（統計センター理事長）の講演で学んだという“統計”の歴史的背景から入りました。

講師も専門外なら聞いている先生も専門外の“統計”の話は17世紀の英国の哲学者ベーコンに始まり、ナイチンゲール、ダーウィン、ゴルトンなど歴史上の人物の絵、これ誰？何をした人？と参加している先生の名前がスクリーンに映し出される独特の展開。学生時代に歴史で確かに勉強した人物の顔に、オチオチしてられない工夫がされた大きな文字のパワーポイントの画面でテンポ良く話が進みました。

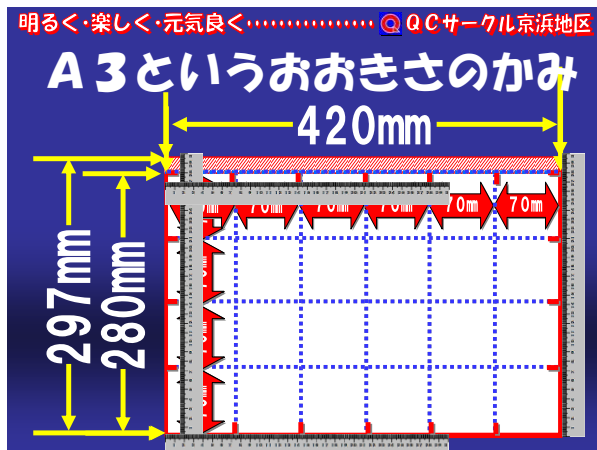


普段、教室で児童や生徒を名指ししているのと立場が逆転、いささか勝手が違う様子で、名前を呼ばれた先生、思わず手を挙げ、生徒に戻った気分のような様子でした。

続いてこちらは前川講師の専門分野、第二次世界大戦後に日本製品＝高品質を実現することになった背景に一人の米国人統計学者デミング博士の存在、博士の恩師シューハート博士が考案した「統計的品質管理」の講義を受けた日本の技術者は「データを採らなければ品質は向上しない」と指導され、一気に品質が向上したそうです。

「統計的品質管理」を学び、データを収集、問題を解決する習慣を身に付けた結果、めきめき高品質化を実現、1970年代には集中豪雨的に米国市場になだれ込み、驚いたレーガン政権が働きかけ、産官学が連携し日本研究を行った結果、鍵は“統計科学”にあると分析しました。SCANSレポートにより「教育改革」の必要性を確認、数学や統計を学んだ米国の若者が21世紀に入り“ビッグデータ時代”を切り拓くきっかけになったことが紹介されました。

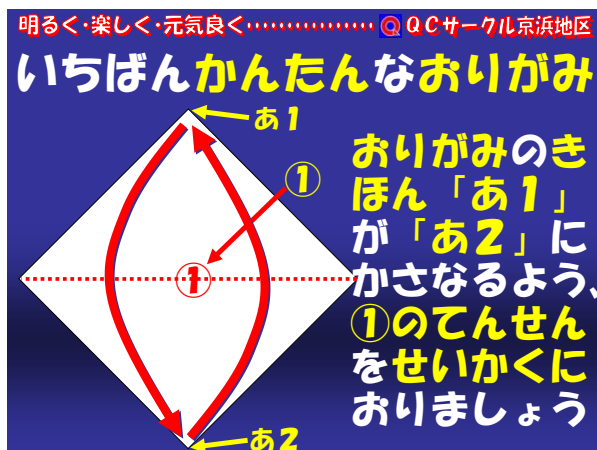
講演《データを採れば問題が統計る》…小学校1、2年生向けの演習事例



小学校低学年向けの演習は、普段あまり使うことのない“定規”の正しい使い方を体験するもので、A3の普通紙あるいは再生紙を配り、そこから例えば70×70mmの正方形、数がたくさん必要な場合は50×50mm等の小さな正方形を切り出す「材料採り」という作業から始まりました。

この体験により“定規”の正しい使い方を学ぶと同時に演習のための材料費の節約にもなることからお薦めの演習です。

先生方に事前に配られたA3の用紙から70×70mmの小さな正方形の折り紙の用紙を切り出すため、上の図のように用紙左端に定規を当てて、70mm間隔で印をつけ、次に右端、上端、下端に同様に印をつけ、線で結び正方形を切り出します。



演習材料を自分で切り出して作るころから体験するこの演習は、小学校1、2年の児童を対象に“数える”を学ぶことを目的に考えた“折り紙”で「一番簡単な折り紙を折って下さい」という演習でした。

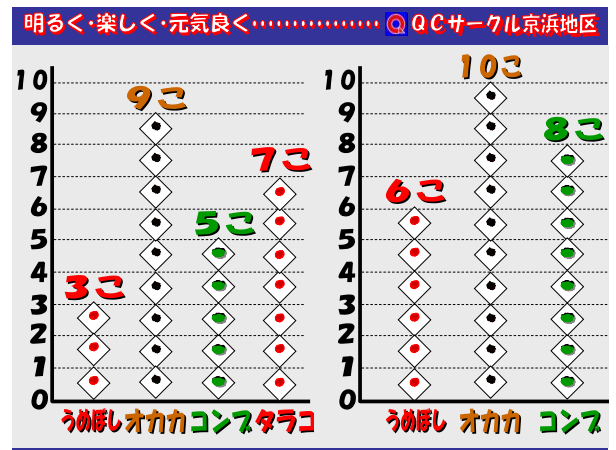
小学校（児童館）でこの演習を行うと必ず出てくるのが“千羽鶴”、幼稚園などで折り紙を折った経験がある児童はかなり複雑な“千羽鶴”を折りますが、一番簡単な折り紙は上の図のように対角線で二つに折った“二等辺三角形”で、それを“オニギリ”として想定する演習でした。



正方形を対角線で二つ折りにしたものを“オニギリ”に見立て、いろいろな具を入れて折り、全部で24個の“具入りのオニギリ”が完成したら、自分のオニギリは何と何がいくつあるか数え、数え終わったら、上のような“絵グラフ”を作ります。

終わったところでオニギリを結びなおし、何がどこにあるかわからないように混ぜ合わせ、隣のともだちと同じ数交換します。すると最初に自分が作った“オニギリ”とは異なるものが手元に残ります。

交換が終わったところで全部を開いて具を確認し、再び上の図のように“絵グラフ”を作ります。できた絵グラフは最初の絵グラフとは中身が異なるはずですので、2つの絵グラフを並べて比較します。



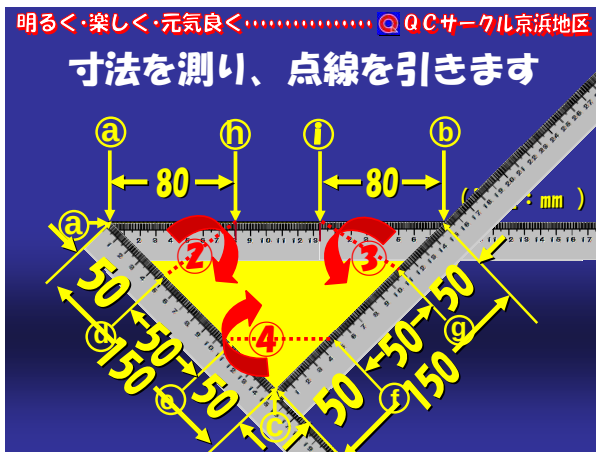
交換後の絵グラフ（左）を自分が最初に作ったオニギリの絵グラフ（右）と並べると、何がどう変わったか？を考えます。6個作ったうめぼしのオニギリが3つになったのはなぜ？

8個あったコンブが5個？

タラコが7個になったのはなぜ？

状況変化により、対応が求められますが、これは“Active Learning”そのもの、計算式で学ぶのではなく、状況が変わる中でどう対応すればよいか考える“観察力”や“応用力”を身に付ける演習になります。

講演《データを採れば問題が統計る》…小学校5、6年生向けの演習事例

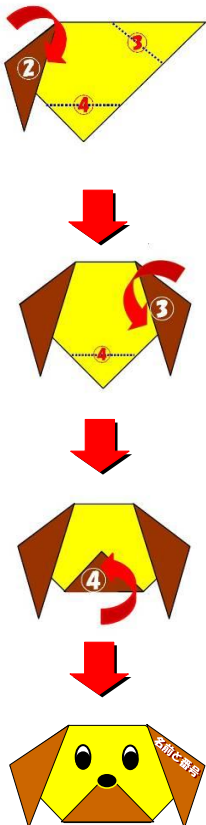


続いて小学4～6年生向けに紹介されたのが折り紙の“犬の顔”です。

基本となったのは150×150mmの市販の折り紙用紙を用いた演習でした。

学校では市販の150×150mmの折り紙を使うだけではなく、A3あるいはB4の普通紙を配布し、140×140mmあるいは120×120mmなど、演習で使用する正方形の用紙を切り出す“材料採り”作業がおすすめです。材料ができれば次に犬の顔の折り方を説明します。

ここでは正確な作業ができるように、市販の150×150mmの正方形を例に説明します。

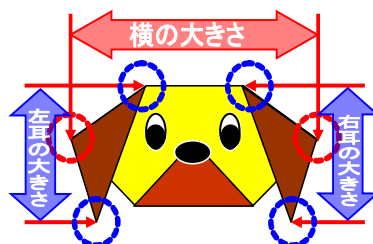


上図は折り方と寸法を示していますが、さらにパワーポイントで折る順序の説明がありました。

150×150mmの折り紙の用紙を使う場合は容易に一边を三等分できますが140×140mmが材料の場合、一边を三等分しますと46.7mmの印をつける必要があり、難易度が増します。

また対角線の部分は左右から74.6mmを測る必要があり、こちらも難易度が高くなります。

《寸法を測る場所》



企業では材料採りは“無駄”を排除するために大変重要な作業であるとの説明があり、真剣に寸法を測ります。



最後に目と鼻を書いて出来上がりですが、この簡単な作業を5回繰り返して、正確にできているかどうか問題です。

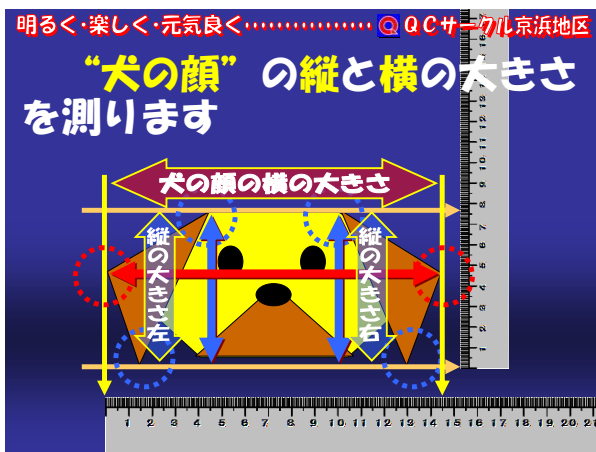


実際の演習では、競争で5つの“犬の顔”を折り、折り終えたら、次に寸法を測る作業に入ります。

左図のとおり“測る位置”に定規を当て1/10mm単位での測定を求められます。そんな正確な測り方はしたこと無いよと言う声が聞こえそうですが先生方は真剣。

企業が製品を作る際には、寸法の“バラツキ”を小さく（品質が良い）することを求められ、完成した犬の顔の寸法が全部、計算された数値と同じであることが望まれますが、現実には期待通りにはできません。

講演《データを採れば問題が統計る》・・・小学校5、6年生向けの演習事例



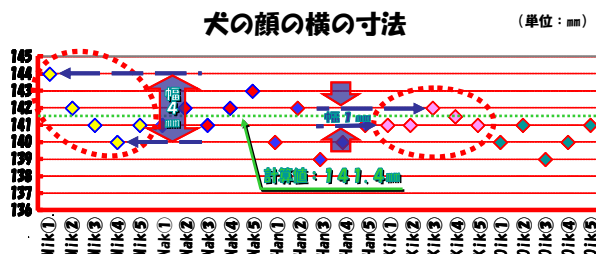
小学1、2年生では困難かも知れませんが高学年生や中学生の場合1／10mm単位で測る演習をすることをお勧めします。

定規には1mm単位が目盛りが振ってありますが、世の中、正確には目盛り通りのものは存在しません。そこで“目測”という測り方が極めて重要になります。

演習はグループあるいはペアで行い、ペアの場合、最初に各自で折った犬の顔5つを測り終えたらペアを組む人の5つを測り、計10件をデータシートに記入します。

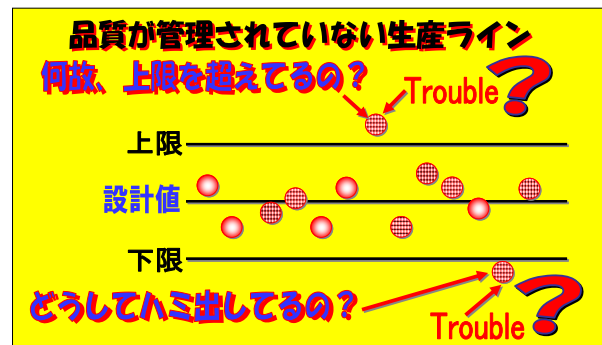
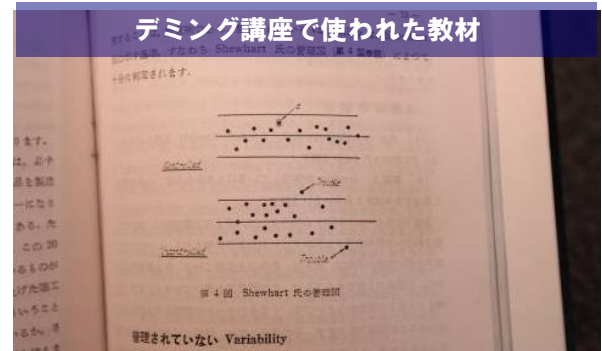
名前	測定法	平均値の差	測定値の差	測定値の差	平均値の差	測定値の差	平均値の差	測定値の差
1 Mik (1)	144	-2.9	-2.6	84	-5.6	-6.4	83	-5.0
2 Mik (2)	142	-0.9	-0.6	81	-2.6	-3.4	80	-2.0
3 Mik (3)	141	0.1	0.4	76	2.4	1.6	75	3.0
4 Mik (4)	140	1.1	1.4	77	1.4	0.6	79	-1.0
5 Mik (5)	141	0.1	0.4	77	1.4	0.6	78	0.0
6 Nak (1)	141	0.1	0.4	78	0.4	-0.4	78	0.0
7 Nak (2)	142	-0.9	-0.6	78	0.4	-0.4	78	0.0
8 Nak (3)	141	0.1	0.4	78	0.4	-0.4	79	-1.0
9 Nak (4)	142	-0.9	-0.6	78	0.4	-0.4	78	0.0
10 Nak (5)	143	-1.9	-1.6	79	-0.6	-1.4	77	1.0
11 Han (1)	140	1.1	1.4	79	-0.6	-1.4	80	-2.0
12 Han (2)	142	-0.9	-0.6	81	-2.6	-3.4	78	0.0
13 Han (3)	139	2.1	2.4	80	-1.6	-2.4	80	-2.0
14 Han (4)	140	1.1	1.4	80	-1.6	-2.4	79	-1.0
15 Han (5)	141	0.1	0.4	80	-1.6	-2.4	78	0.0
16 Kik (1)	141	0.1	0.4	78	0.4	-0.4	77	1.0
17 Kik (2)	141	0.1	0.4	77	1.4	0.6	77	1.0
18 Kik (3)	142	-0.9	-0.6	77	1.4	0.6	78	0.0
19 Kik (4)	141.5	-0.4	-0.1	78	0.4	-0.4	77.5	0.5
20 Kik (5)	141	0.1	0.4	77	1.4	0.6	77.5	0.5
21 Ok (1)	140	1.1	1.4	78	0.4	-0.4	76	2.0
22 Ok (2)	141	0.1	0.4	77	1.4	0.6	75	3.0
23 Ok (3)	139	2.1	2.4	78	0.4	-0.4	78	0.0
24 Ok (4)	140	1.1	1.4	77	1.4	0.6	76	2.0
25 Ok (5)	141	0.1	0.4	78	0.4	-0.4	78	0.0
合計	3520.5			1961			1950	
平均	141.00			78.44			78.0	
設計値	141.4			77.6				

数値のままのデータでは状況の把握が難しいため、グラフ化します。これを品質管理の世界では「見える化」と言い“データの視覚化”により判断を容易にします。



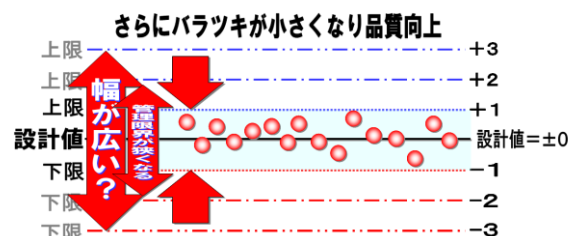
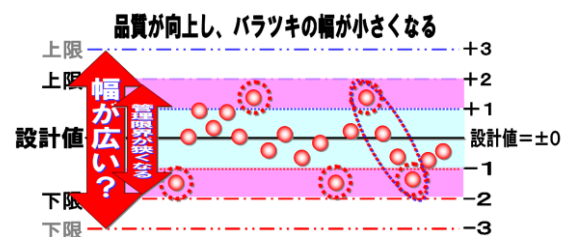
上は自宅近くの児童館で小学生5人に協力してもらい、演習を試した際のデータシートと管理図風のグラフですが、みかちゃんときっこちゃんの方バラツキが小さい（品質が良い）ことが判ります。

この“管理図”を活用する「統計的品質管理」を日本人に教えて下さったのがエドワード・デミング博士ですが、その基本的な考え方を紹介します。



2種類の“バラツキ”、一つは管理限界（上限と下限の範囲）の中に納まる許容される“バラツキ”=合格品、もう一つは許容範囲をはみ出した“バラツキ”=不合格品でこの“不合格品”が発生しないように改善することが「品質管理」の目的です。

“バラツキ”には“管理限界”という考え方があり品質が向上してくると、管理限界の幅を狭くし、厳しい管理を行います。

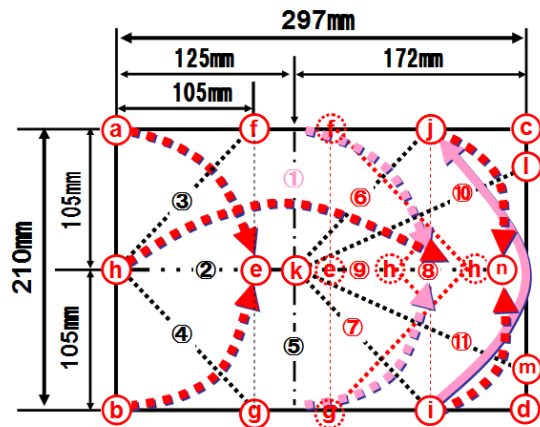


先生方がこのような「品質管理」の専門的な内容を知る機会はないと思いますので上の図のような説明を補足しました。

折り紙と言う身近な題材でも演習内容はかなり高度なものが可能です。

講演《データを採れば問題が統計る》…中学生のための演習事例

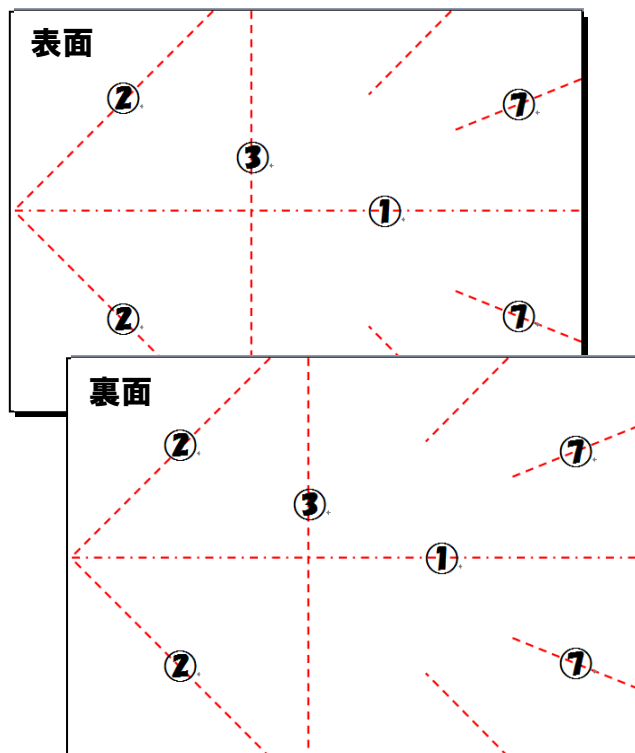
続いて紹介されたのが中学生向けの“ヘソ飛行機”を題材とした演習です。



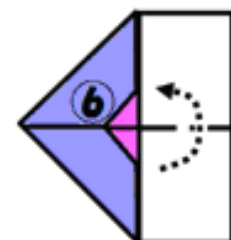
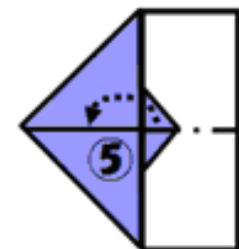
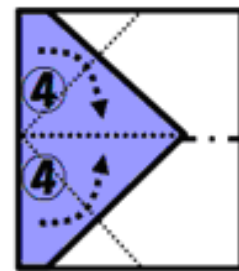
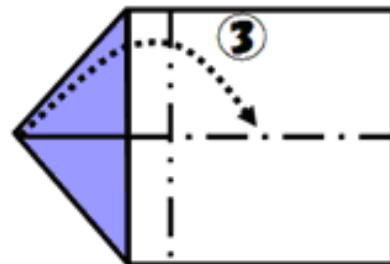
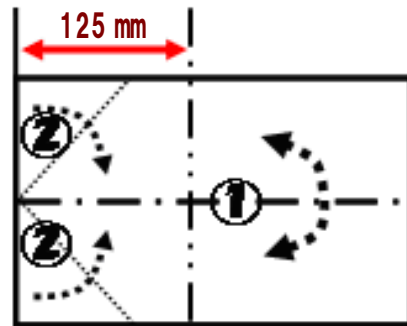
上の図は企業が製品を生産する際に作業の手順を具体的に示した「作業手順書」ですが、この手順書で授業をするのは困難なため、今回は先生方に“ヘソ飛行機”の設計図を描いて頂きました。



定規を使い、真剣に図面を描く先生方

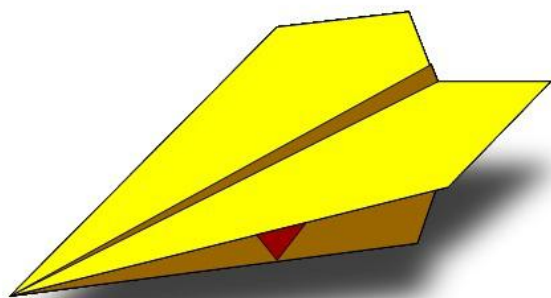


“ヘソ飛行機”の折り方



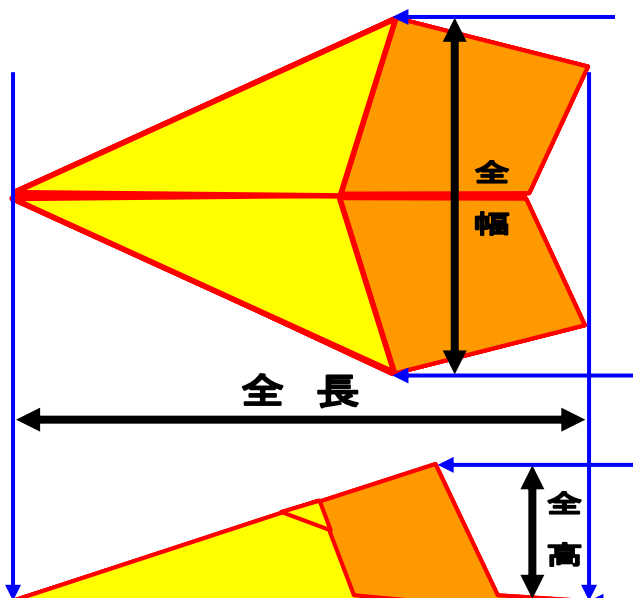
講演《データを採れば問題が統計る》・・・中学生のための演習事例

下は“ヘソ飛行機”の完成図です。



ここから下に示す三ヶ所を正確に測ることでデータを得ることができます。

測る位置（場所）



正確に測るためには“ヘソ飛行機”を机などに押し付け、そこに“定規”を押し付けて測ることが大切です。

測るために機体を安定させると同時に、定規を正しく使い、正確に寸法を測るための工夫です。

3ヶ所の測定風景、机に押し付けて測る



下表は某高等学校で行った演習で生徒が記入したデータシートのサンプルです。

5人一組のグループでの演習ですが、5人が各5機の“ヘソ飛行機”を折り、全員それぞれ自分のデータシートに測定した数値を記入していきます。

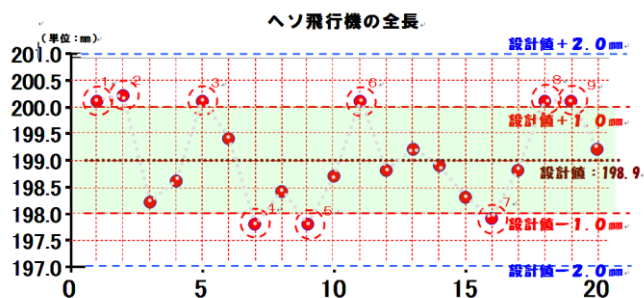
機体寸法表

グループ名：

(単位: mm)

機体番号	機体全長	±	翼幅	±	機高	±	備考
1 SO1	200.1	-1.1	113.8	0.2	65.8	-0.8	
2 SO2	200.2	-1.2	114.8	-0.8	66.3	-1.3	
3 SO3	198.2	0.8	115.2	-1.2	65.1	-0.1	
4 SO4	198.6	0.4	114.9	-0.9	64.9	0.1	
5 SO5	200.1	-1.1	114.7	-0.7	65.1	-0.1	
6 YO1	199.4	-0.4	113.6	0.4	64.9	0.1	
7 YO2	197.8	1.2	113.7	0.3	65.2	-0.2	
8 YO3	198.4	0.6	113.9	0.1	64.9	0.1	
9 YO4	197.8	1.2	114.1	-0.1	64.7	0.3	
10 YO5	198.7	0.3	113.7	0.3	65.1	-0.1	
11 KO1	200.1	-1.1	113.5	0.5	65.3	-0.3	
12 KO2	198.8	0.2	113.6	0.4	65.2	-0.2	
13 KO3	199.2	-0.2	113.8	0.2	64.9	0.1	
14 KO4	198.9	0.1	114.1	-0.1	65.1	-0.1	
15 KO5	198.3	0.7	113.7	0.3	64.9	0.1	
16 AO1	197.9	1.1	113.9	0.1	63.2	1.8	
17 AO2	198.8	0.2	114.2	-0.2	65.2	-0.2	
18 AO3	200.1	-1.1	114.1	-0.1	64.8	0.2	
19 AO4	200.1	-1.1	113.7	0.3	65.1	-0.1	
20 AO5	199.2	-0.2	113.8	0.2	65.2	-0.2	
合計(μ)	3980.7		2280.8		1300.9		
平均(x)	199.0		114.0		65.0		

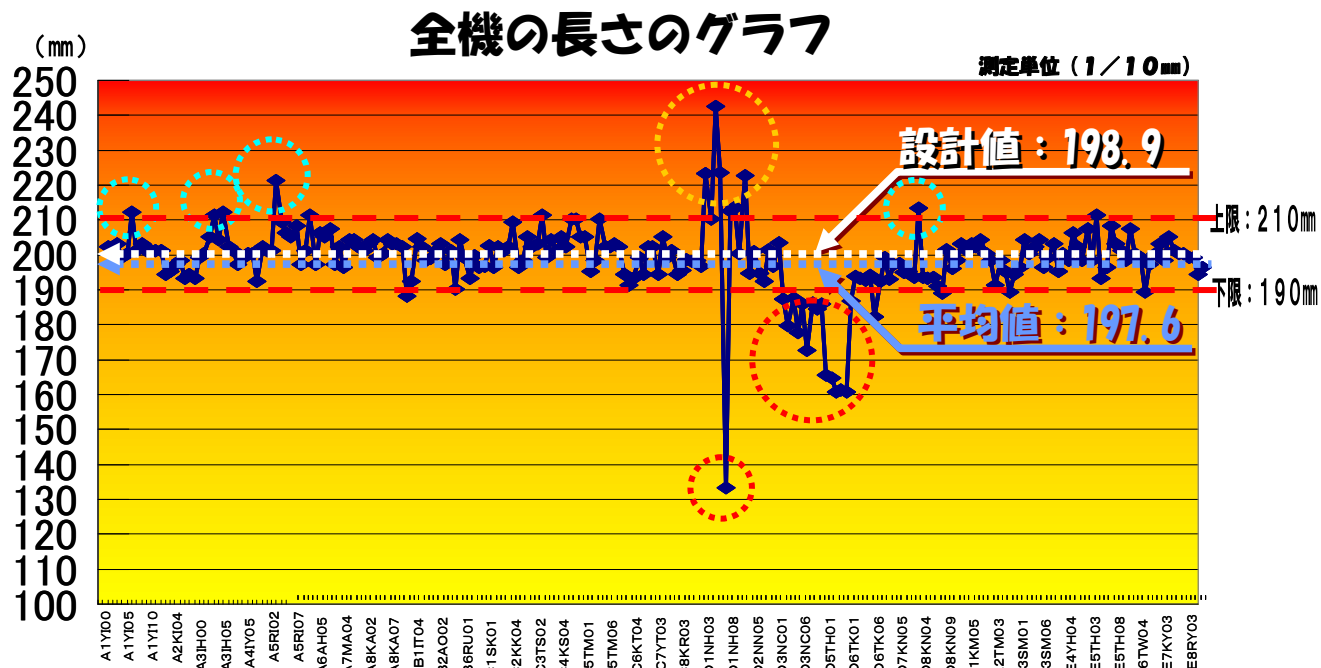
上のデータシートの中からをグラフ用紙に“ヘソ飛行機”の全長のデータを管理図風にプロットしますと下のような折れ線グラフができます。



管理限界をどのように設定するかは品質上の問題をどのように考えるかにより、設計値±1mmなのか、±2mmなのか、製品の品質上問題があるか無いかで決めます。

管理図風の折れ線グラフでは許容値を設計値±2mmに設定されていますが、許容値を設計値±1mmに設定しますと点線の○で囲んだ7機が許容値から外れていることが解ります。

“犬の顔”や“ヘソ飛行機”の演習では許容値の設定はありませんが、品質管理では前出のとおり、管理限界の幅が狭い製品ほど“品質が良い”という評価を行います。



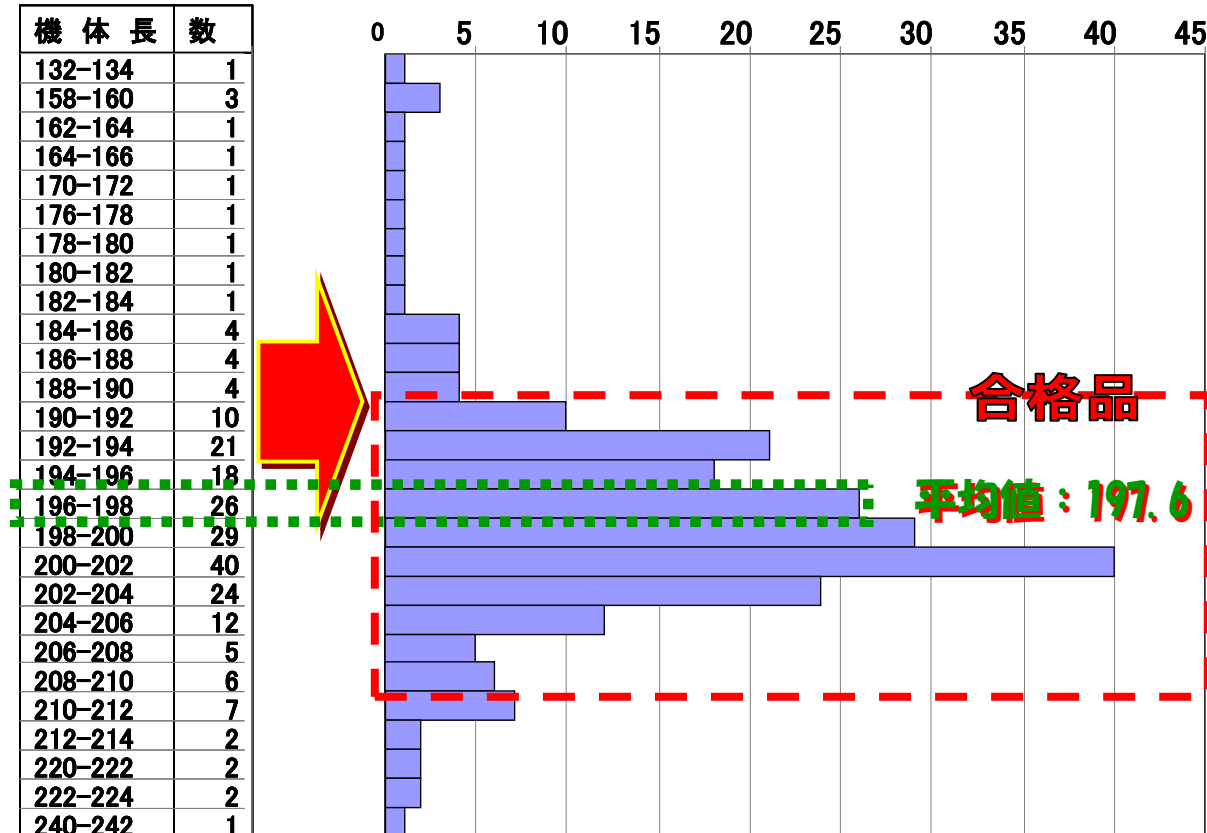
上のグラフは某高等学校での演習で得たデータを管理図風にしましたが、ご覧のと通りのバラツキが発生しています。

ここで管理限界(上限あるいは下限)をどのように設定するかが、品質管理を行う際の課題になります。(上図は仮の設定)

機体全長の度数表

機体長	数
132-134	1
158-160	3
162-164	1
164-166	1
170-172	1
176-178	1
178-180	1
180-182	1
182-184	1
184-186	4
186-188	4
188-190	4
190-192	10
192-194	21
194-196	18
196-198	26
198-200	29
200-202	40
202-204	24
204-206	12
206-208	5
208-210	6
210-212	7
212-214	2
220-222	2
222-224	2
240-242	1
総計	228

横棒グラフ(例)



注) この高校では制限時間内にいくつ折ることができるかを競った結果、40人の高校生が10分間に228機という膨大なヘソ飛行機を折りましたが、データを見ると、こちらの期待通りにかなりのバラツキが発生しました。

講演《データを採れば問題が統計る》…小中学生向け演習事例（まとめ）



配布資料は940g、総務省政策統括官から送って頂いた「生徒のための統計活用～基礎編～」はじめ「日本の近代統計を切り拓いた杉亨二翁」のパンフレット、統計検定のリーフレット、統計数理研究所並びに統計思考院から「センサス@スクール」や「科学の道具箱」さらには日本規格協会QC検定センターからのQC検定リーフレットなどが用意されました。

「正確に数える、正確に測る、データを採れば問題が統計る」教材は100頁を超えますが、当日は時間の関係で一部を説明するとのことと24頁の《抜粋版》のほか、演習用に150×150mmのピンクの折り紙各5枚などが配布されました。

また滑川市立田中中学校の開井教諭による平成28年度「統計指導者講習会」参加報告書、高岡市立伏木中学校の山端教諭による平成28年度「統計グラフ指導者講習会」参加報告書も配布されました。

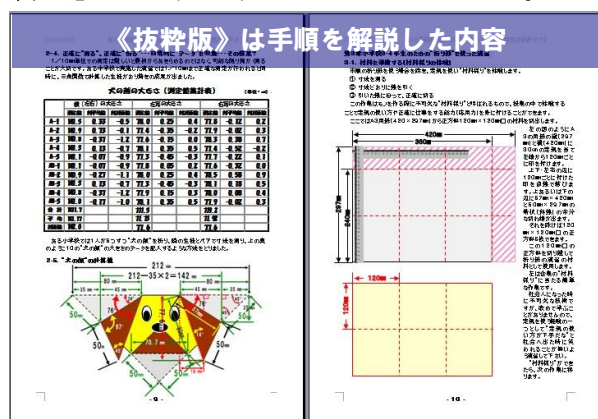
今回の《抜粋版》では直前に最近の小学生は「定規」の使う機会が少ないとの情報が入り、小学1、2年生にも演習で“定規”を使用できるよう折り紙の材料採りを体験できる内容が加筆されていました。

100頁を超える教材「正確に数える、正確に測る、データを採れば問題が統計る」には第二次世界大戦後に連合軍最高司令官マッカーサー元帥の怒りがきっかけで始まった「品質管理講座」、日本人が急速に品質管理技術を身に付けた背景、日本品質管理学会のデミング賞にその名を遺すエドワード・デミング博士による「統計的品質管理講座」では「データを採らなければ品質は管理できない」と強調された逸話、「管理図」を活用した品質管理の考え方などが具体的に記述されています。

今回の講座ではさらに椿先生から教えられた「統計的品質管理」の発端となったギネスビールのゴセット技師が実践の“記述統計”についても触れ、世の中のあらゆる学問が統計データによる裏付け「統計科学」の存在にあることも紹介されました。

この教材には今回は直接関係無い話や品質管理に関する基礎的な内容を記載しており、手元に置いて何かの機会に読んでほしいと前川講師から説明がありました。

また近年、企業内では統計検定やQC検定に関心が高まっていることから、これらの検定に関するリーフレットも用意され、配布資料と一緒に配られました。



講演《データを採れば問題が統計る》…小中学生向け演習事例（まとめ）

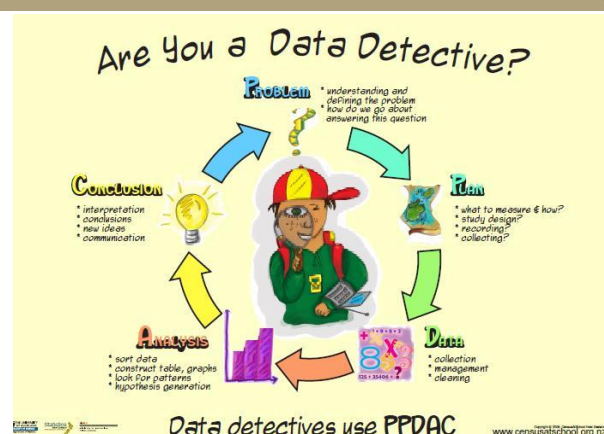
2泊3日の社内研修で実施した「品質管理基礎講座」では、1日目のガイダンス後に“犬の顔”や“ヘソ飛行機”を実施して“データ”を収集、2日目にはデータを管理図に展開、異常値を発見して、問題の原因究明する「問題発見プロセス」、発見した問題を解決するためのアイデア出しを行い、3日目は問題解決のアイデアに基づく解決策の実施、成果の確認と言う「問題解決プロセス」を体験・習得するものです。

この「問題解決プロセス」は1960年代に小松製作所の栗津工場で考案されたQCストーリー（下）に沿ったものです。

日本の問題解決ストーリー	
出典：小松製作所・栗津工場	
手順 1	テーマの選定
手順 2	現状の把握…データ収集
手順 3	目標の設定
手順 4	活動計画の作成
手順 5	要因の解析…データ分析
手順 6	対策の検討と実施
手順 7	効果の確認…データ分析
手順 8	標準化と管理の定着
手順 9	反省と今後の進め方

今回の講習会では“犬の顔”や“ヘソ飛行機”を折り、寸法を測ることで“データ”を得るところまでの内容で、本来はその後のプロセスすなわちデータを統計的に処理して、異常を発見する「問題発見プロセス」を展開する必要があります。

さらにはその異常原因を究明し、解決策のアイデアを出してそれを実施し、再び“犬の顔”や“ヘソ飛行機”を折り、寸法を測ってデータをチェック、問題が解決していることを確認する「問題解決プロセス」までを体験することが望ましいわけですが、先生方はお忙しいため、最初のサワリの部分を体験して頂きました。



カナダのウォータールー大学の教授が考案した上の「PPDAC」のプロセスは小松製作所栗津工場で考案されたQCストーリーを基にして考えられたと言われていますが、いずれも実際に使いこなすことで初めて役立つものです。

講習会に参加の先生方には畑違いの情報とは存じますが、文部科学省が改訂した学習指導要領が求めている“生きる力”の柱はまさに「問題解決能力」を身に付け、発揮することであり、ぜひ時間を割いて、その展開を経験的に身に付けて頂けることをお願いします。

これらの基本となるのが“データ”を裏付けとして活用する手法であり、今回ご紹介した演習テーマ“データの採り方”は基本中の基本です。

経済活動では当然のこと、企業にとって“データ”が全ての死命を制するものであり、ぜひ演習の考え方を活用して下さい。

わずか2時間半の講習会のため、ほんのサワリの部分をご紹介したに過ぎませんが、この数年、滋賀大学など多くの国内大学でも“データサイエンス学部”を創設する動きがあります。これらの学科も基本は“データの収集”です。“データ”無くしてデータサイエンス無く、データが全てに不可欠であることをもう一度強調させて頂き、今回の講座の報告とさせて頂きます。

8月8日当日は午前8時前から先生方が集まり、受付や会場づくりと準備に取り組み、9時20分からの開催となりました。

全国的な猛暑の中にもかかわらず、早朝から足を運び、熱心に学ばれた先生方には深く感謝申し上げますとともに、富山県が統計教育でも日本最先端を行かれますよう先生方のご健勝とご活躍をお祈りします。