

中華民國第 51 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國中組 生活與應用科學科

030813

圖「檔」不住的真相

學校名稱：基隆市立銘傳國民中學

作者： 國一 陳祺侑 國一 李宸寬	指導老師： 陳金善
-------------------------	--------------

關鍵詞：圖檔、副檔名、像素

圖「檔」不住的真相

摘要

我們都知道數位相機如果畫素越高，檔案也將越大，將一張百萬位元的照片傳輸到網路，往往很耗時。根據本研究數據分析，發現將原檔轉成其他格式儲存時，雖然檔案大小會隨著不同格式變大變小，但總畫素卻不變，其中 **jpg** 檔最小。此外，24 位元 **bmp**、**png** 或 **tif** 檔的畫素及色頻的分佈皆相同，雖然 **jpg** 檔有變化，但與低位元的 **bmp** 以及 **gif** 檔相比，**jpg** 檔很接近原來的分佈圖，進一步將原檔壓縮，發現壓縮並非線性改變，且壓縮比 50 以下，畫素及色頻有明顯偏離原始分佈的趨勢，將檔案壓縮至 50 左右，不僅視覺無異，還可省下 80% 以上的空間，所以在日常生活中，相片檔的存取及網路的傳輸，以 **jpg** 和壓縮比 50 存檔是一個很好的選擇。

壹、研究動機

相機不斷地推陳出新，畫素不斷地變高，而許多廠商也利用各種圖文並茂的文宣及電視廣告吸引許多的民眾踴躍購買，我們也是當中的一群。但是，我們偶然發現，相機上傳到電腦的圖檔副檔名幾乎都是 **jpg**，在電腦課曾學到不同副檔名的圖檔，於是讓我們想探討不同副檔名的特性，還有相機的畫質是否與檔案大小有關係，以及不同副檔名影響畫質的程度，除此之外，影像及繪圖處理的軟體皆以 **RGB** 三原色呈現影像色彩，那麼影像的檔案大小是否與顏色有關呢？為了釐清問題，於是我們小組展開一連串研究的探討。

相關教學單元：

南一版 自然與生活科技第三冊 4-5 光與顏色

南一版 自然與生活科技第三冊 第七章 資訊 e 世界

貳、研究目的

- 一、蒐集並研究不同副檔名的優缺點。
- 二、探究不同副檔名的相同照片對其檔案大小的影響。
- 三、觀察並比較不同副檔名的相同照片對其畫質的影響。
- 四、探討相同相機、相同形狀、相同副檔名，但不同顏色的圖片對檔案大小的影響。
- 五、分析不同壓縮比對檔案大小的影響。
- 六、分析不同壓縮比對檔案畫質的影響。
- 七、觀察相同相機、相同顏色、相同形狀，但剪裁大小不同時，對檔案大小的影響。
- 八、分析相同相機、相同顏色、相同形狀，但角度不同時，對其檔案大小的影響。
- 九、了解不同顏色的相同副檔名圖片對檔案大小的影響。
- 十、分析不同顏色的相同角度圖片對檔案大小的影響。
- 十一、比較不同相機對圖檔顏色的影響。

參、研究設備及器材

相機 5 台 (Sony α350、Sony W320、Nikon D5000、Nikon coolpix4、Fujifilm FinePixJ20)、acer 電腦、不同顏色的大長方形圖片、不同顏色與角度的長條圖片、3 種處理軟體 (小畫家、PhotoImpact12、faststone image viewer)、兩種文書處理軟體 (Word2003、2007Excel)。

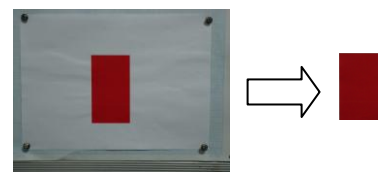
肆、研究過程和方法

一、拍照

- (一) 到圖書館外的綠色公布欄前量出 41 公分的距離，並用麥克筆在地上畫線，為角架放置的地點。
- (二) 用電腦列印出同樣大小但不同顏色的大長方形，以及不同角度的長條圖。
- (三) 用圖釘在公布欄上釘上一張方格紙。
- (四) 把照相機 (NikonD5000 等) 放在角架上，調整角架的高度為 58 公分，使照相機對準方格紙，並調整光圈為 4.8。
- (五) 把不同顏色的大長方形及長條圖釘在方格紙上，一張一張的拍攝，由數位相機產生 jpg 檔案，即為原始資料，稱為原檔，為對照組，如第 5 頁的圖(3-1)和圖(3-2)。

二、進行資料處理和分析

- (一) 用軟體 PhotoImpact12 進行相片的轉檔
 1. 先把原檔另存新檔為不同名字的 jpg 檔。
 2. 繼續用原檔轉為其他不同的副檔名：bmp、gif、jp2、pcx、png、ppm、psd、tga、tif。
 3. 展開所有圖檔，按 Prtscrm 鍵將畫面擷取下來，記錄每個圖檔的檔案大小。
 4. 用 Excel 繪製圖表，以原檔為對照組，其他副檔名為實驗組。
 5. 分析檔案大小的變化率，公式 = $\frac{\text{副檔名} - \text{原檔}}{\text{原檔}} \times 100\%$ 。
 6. 觀察相同形狀、相同顏色不同副檔名對檔案大小的影響。
 7. 觀察相同形狀、相同副檔名不同顏色對檔案大小的影響。
 8. 用照相機 Sony W320 重複上述之步驟。
 9. 用照相機 Sony α350 重複上述之步驟。
 10. 用照相機 Nikon cool pix P4 重複上述之步驟。
 11. 用照相機 Fujifilm FinepixJ20 重複上述之步驟。
- (二) 用軟體小畫家處理大長方形圖片
 1. 為了降低環境因素(如光線等)造成相機拍攝所產生的誤差，故將照片中各種顏色的大長方形剪裁大小相同的規格。如右圖(1)所示：
 2. 儲存成不同的副檔名。
 3. 展開所有圖檔，按 Prtscrm 鍵將畫面擷取下來。
 4. 觀察不同副檔名對相同顏色檔案大小的影響。
 5. 觀察不同顏色對相同副檔名檔案大小的影響。



圖(1)

6. 用照相機 Sony W320 重複上述之步驟。
 7. 用照相機 Sony α350 重複上述之步驟。
 8. 用照相機 Nikon cool pix P4 重複上述之步驟。
 9. 用照相機 Fujifilm FinepixJ20 重複上述之步驟。
- (三) 用軟體 PhotoImpact12 分析 Nikon D5000 大長方形圖片的畫質
1. 打開 PhotoImpact12 軟體，開啟小畫家處理的大長方形紅色圖片，並開啟分佈圖面板，選擇紅、綠、藍通道，觀察並記錄總畫素、畫素最大值以及相對應的色頻。
 2. 按 Prtscrm 鍵將畫面擷取下來，將資料記錄在圖片中。
 3. 重複上述步驟分析藍色和黃色的大長方形圖片。

(四) 觀察、記錄和分析長條圖形與角度、壓縮比和剪裁大小的關係

(1) 用軟體 Faststone Image Viewer 處理長條形圖片與角度的關係

1. 為



環境因素(如光線等)造成相機拍攝所產生的誤差，把相片中傾斜不同角度的長條以剛好涵蓋長條的正方形一個個剪下來，如上圖(2)所示。

2. 以壓縮比 96，把剪下的長條另存新檔，副檔名為 jpg。
3. 展開所有圖檔，按 Prtscrm 鍵將畫面擷取下來，記錄每個圖檔的檔案大小。
4. 用 Excel 繪製圖表，以黑色和角度為 0 度的長條圖當對照組，其他檔案為實驗組，分析檔案大小的變化率：

$$\text{公式} = \frac{\text{顏色檔案} - \text{黑色檔}}{\text{黑色檔}} \times 100\% ; \text{公式} = \frac{\text{角度檔案} - \text{0度角檔案}}{\text{0度角檔案}} \times 100\%。$$

5. 觀察相同顏色不同角度對檔案大小的影響。
6. 觀察相同角度不同顏色對檔案大小的影響。
7. 用照相機 Sony W320 重複上述之步驟。
8. 用照相機 Sony α350 重複上述之步驟。
9. 用照相機 Nikon cool pix P4 重複上述之步驟。
10. 用照相機 Fujifilm FinepixJ20 重複上述之步驟。

(2) 用軟體 PhotoImpact12 觀察 Sony W320 和 Nikon D5000 長條圖形的壓縮比資料

1. 將軟體 Faststone Image Viewer 處理的長條形圖片，轉換成不同壓縮比的 jpg 檔
2. 打開 PhotoImpact12 的分佈圖面板，選擇紅、綠、藍通道，觀察並記錄中位數和平均值。
3. 相同顏色的長條圖中，取相同的壓縮比，各別計算不同通道的中位數差，；再計算中位數平均差，同理計算平均值平均差，並計算壓縮的百分比。相關公式如下：

中位數差 = 壓縮比檔的中位數 - 原檔的中位數 (平均值算法相同)

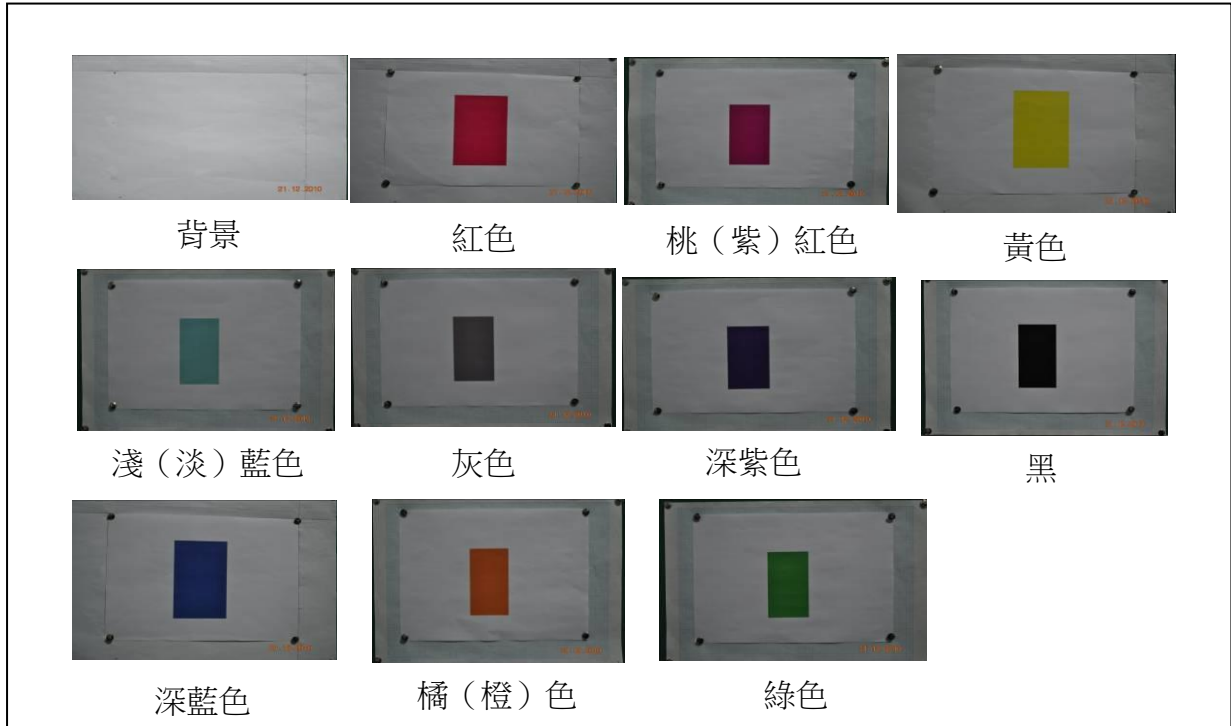
$$\text{中位數平均差} = \frac{\text{紅色通道中位數差} + \text{綠色通道中位數差} + \text{藍色通道中位數差}}{3}$$

$$\text{壓縮百分比} = \frac{\text{原檔大小} - \text{壓縮比檔大小}}{\text{原檔大小}} \times 100\%$$

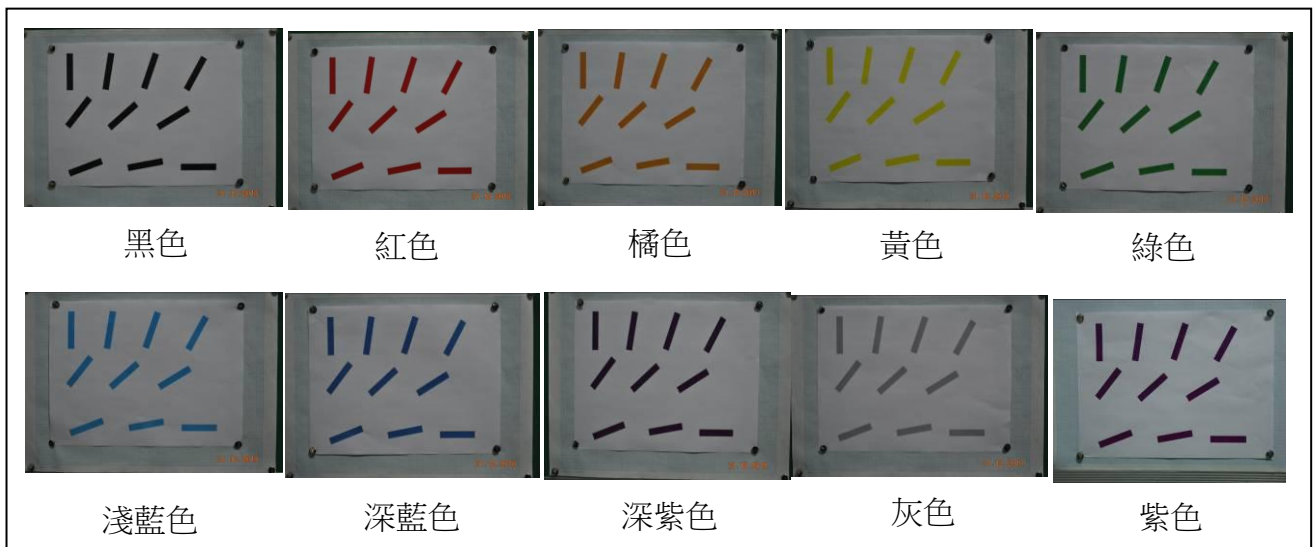
伍、研究結果

一、原始資料(原檔)：

- (一) 由於檔案太大，只展現 NikonD5000 拍照的圖片。
- (二) 因為每個人對顏色的看法不同，因此個別處理時命名各有所不同，大部分已調回相同名稱，但仍有不一樣的名稱，註明如下：
橙色=橘色；洋紅色=紫紅色；深藍色=藍色；淺藍色=天空藍
- (三) 基本圖片有二：大長方形圖片，如圖(3-1)；和各種角度的長條圖片，如圖(3-2)。



圖(3-1) 大長方形單色的圖片

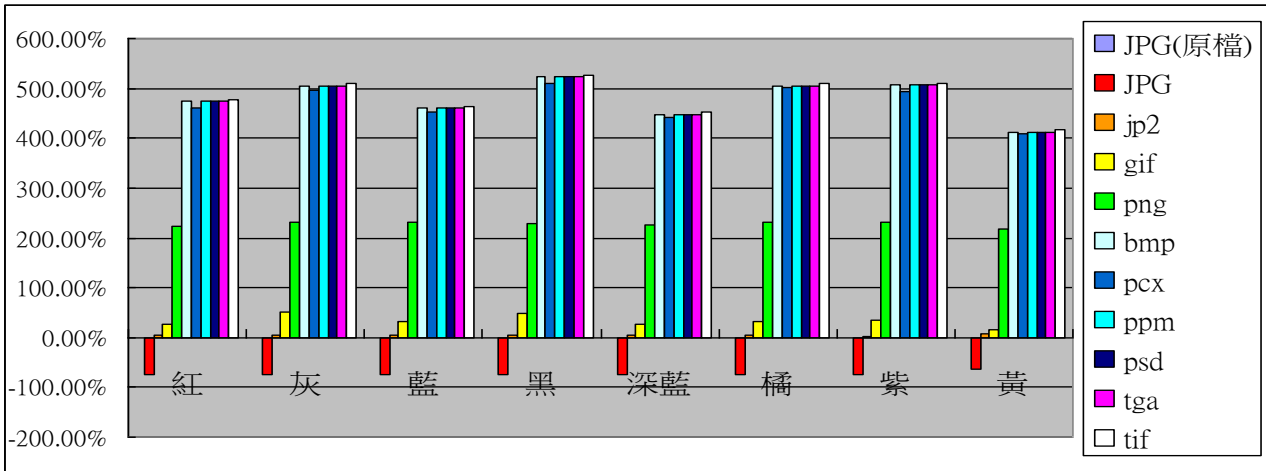


圖(3-2) 長條形單色的圖片

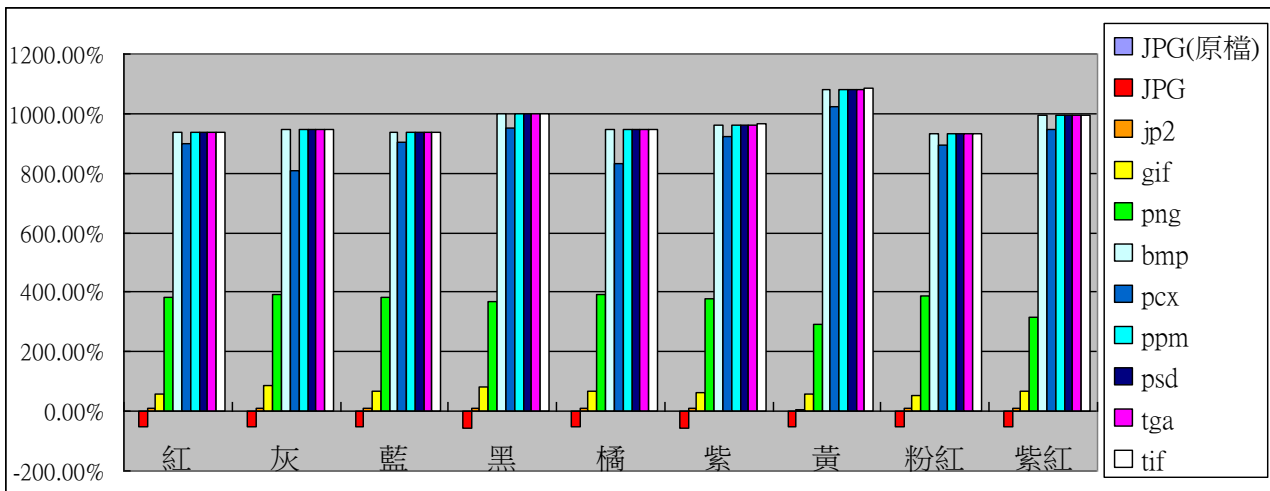
二、原始資料轉成各種副檔名的資料圖(只轉檔不修剪資料)：以原檔為對照組，其他副檔名相對的百分比資料如下頁圖所示，即第 6 頁~第 9 頁，共 4 頁。

(一) 大長方形圖片

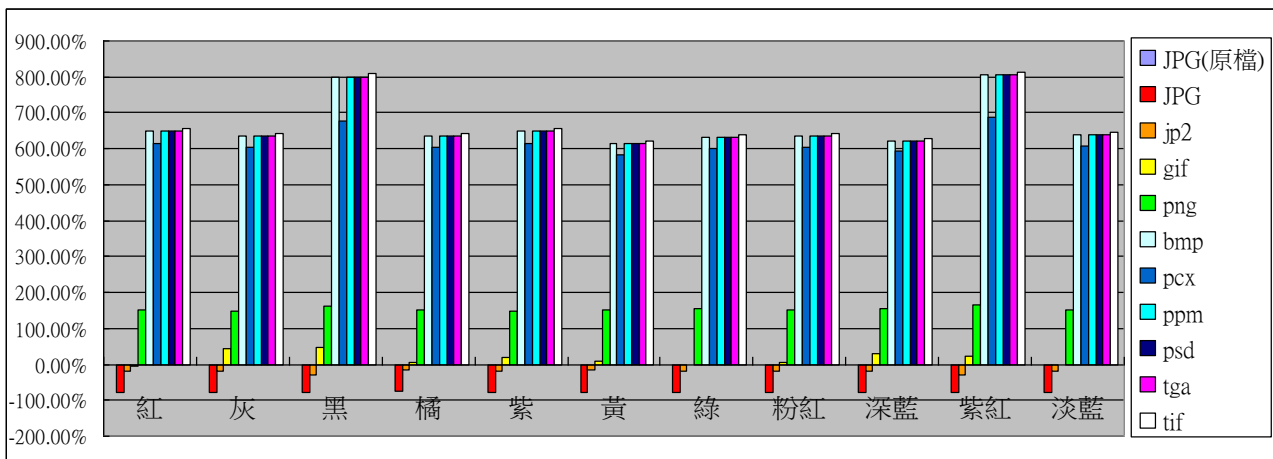
1.相機型號：Sony α 350 (大長方形)



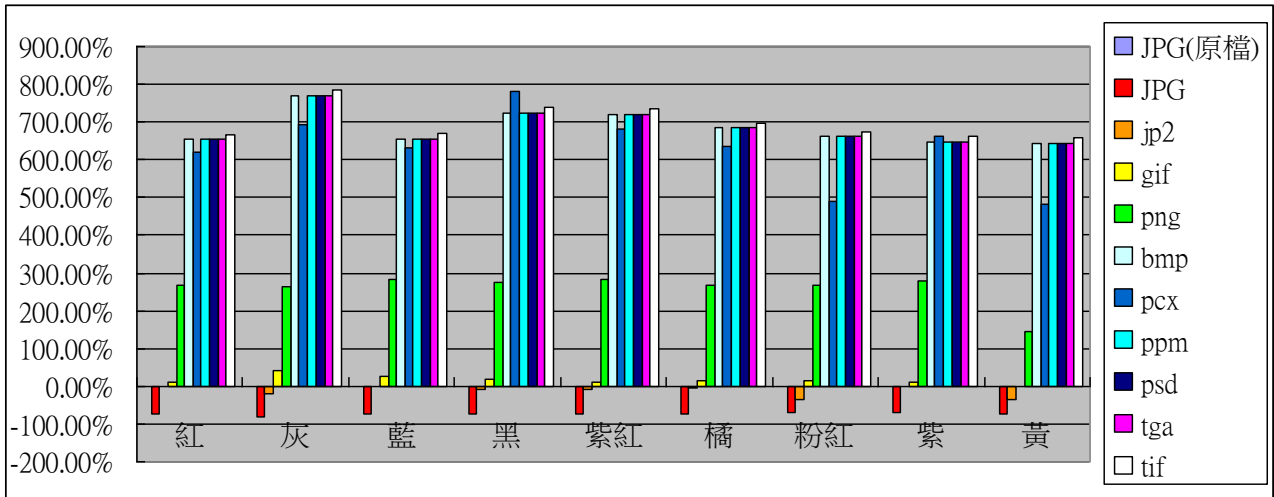
2.相機型號：Sony W320 (大長方形)



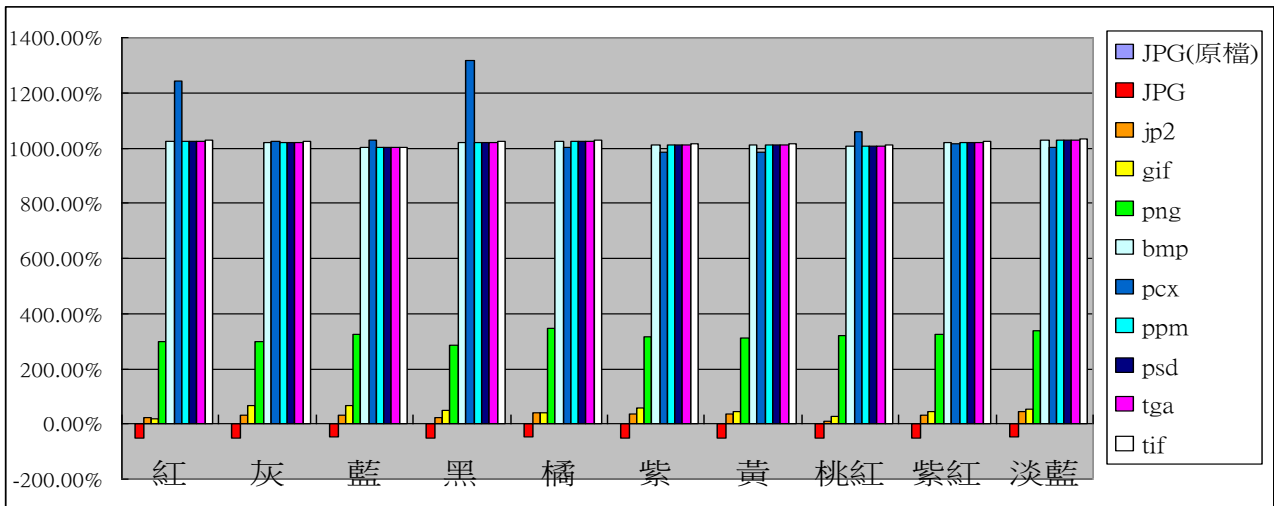
3. 相機型號：Nikon D5000(大長方形)



4. 相機型號：Nikon coolpix P4(大長方形)

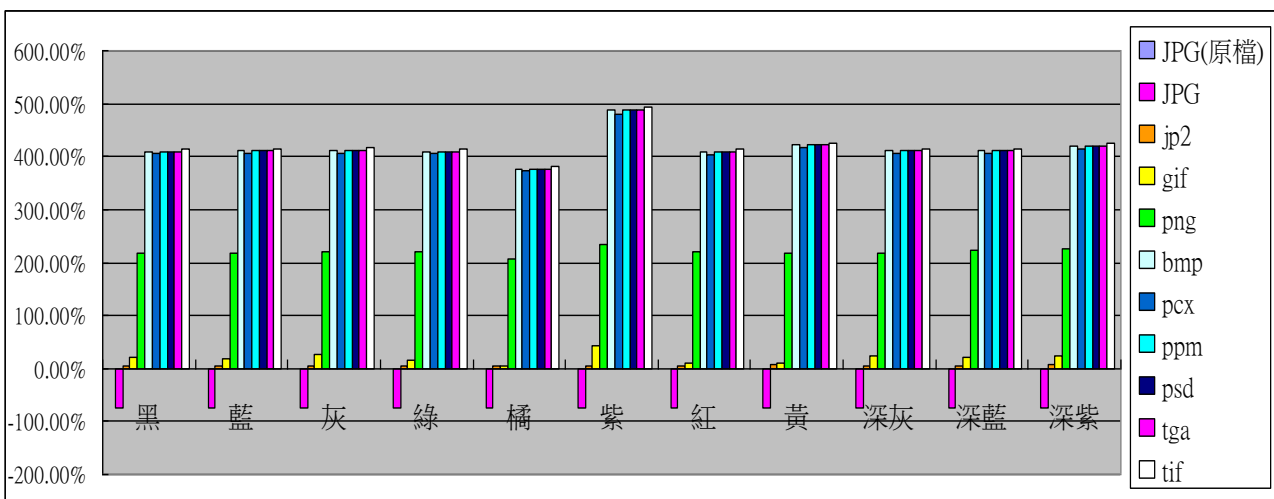


5. 相機型號：FujiFilm FinePixJ20(大長方形)

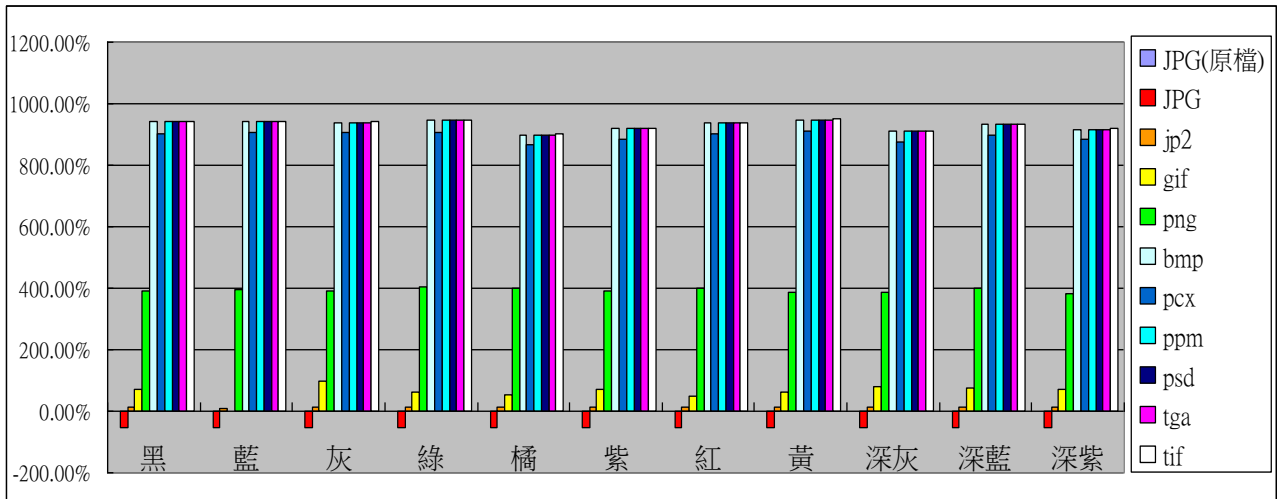


(二) 長條形圖片

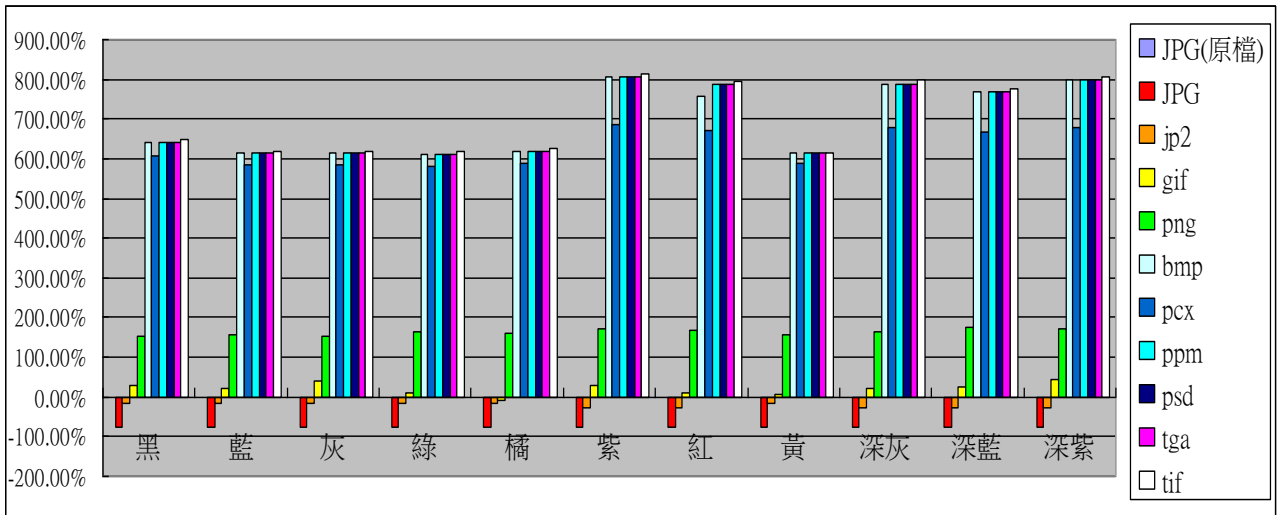
1. 相機型號：Sony α 350(長條圖)



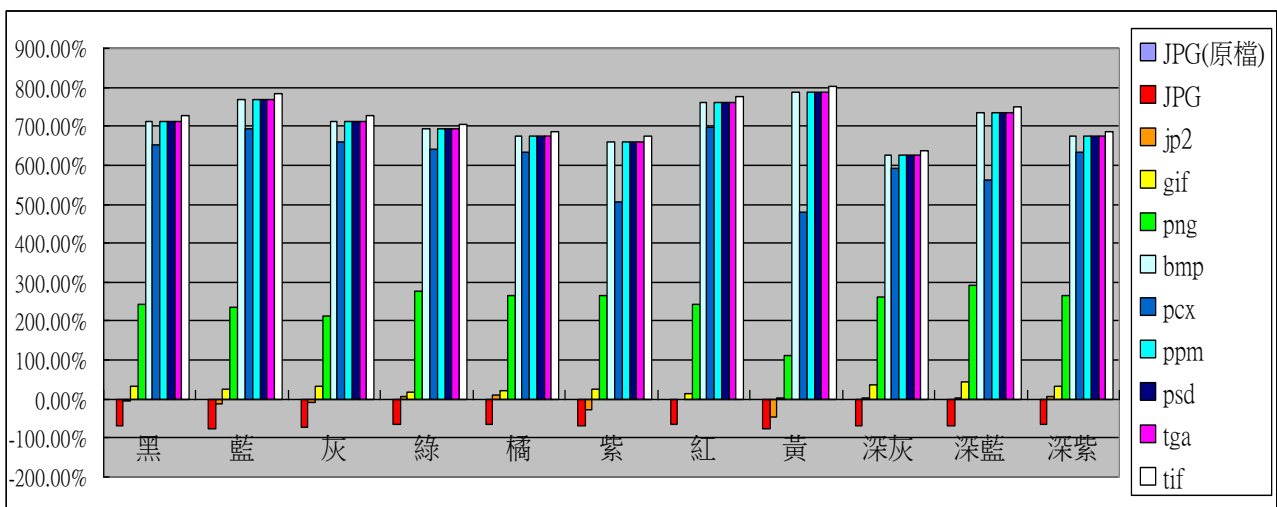
2.相機型號：Sony W320(長條圖)



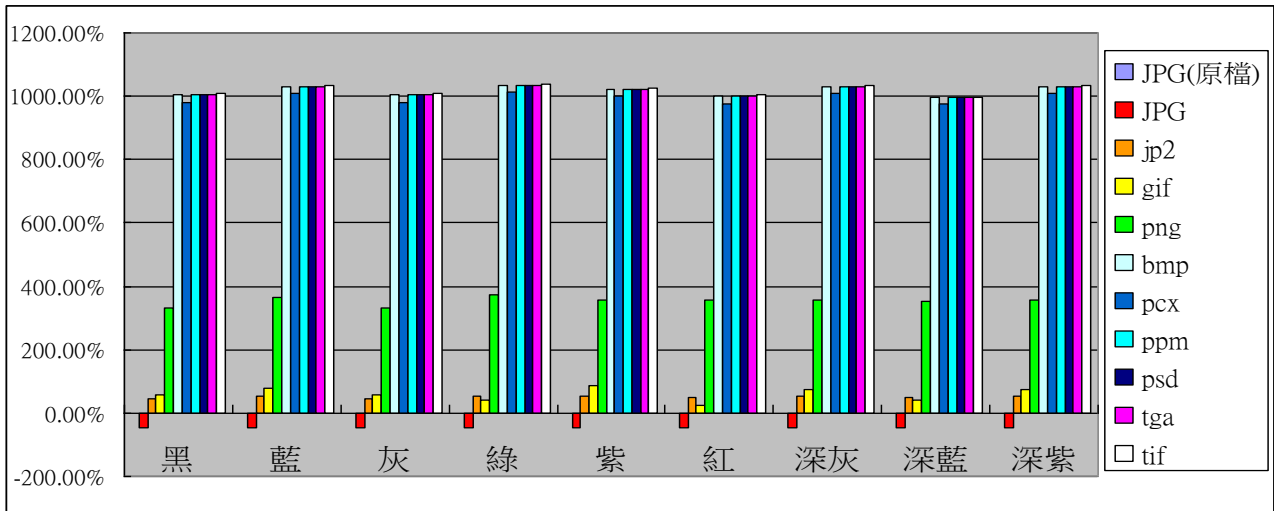
3.相機型號：Nikon D5000(長條圖)



4.相機型號：Nikon coolpix P4(長條圖)

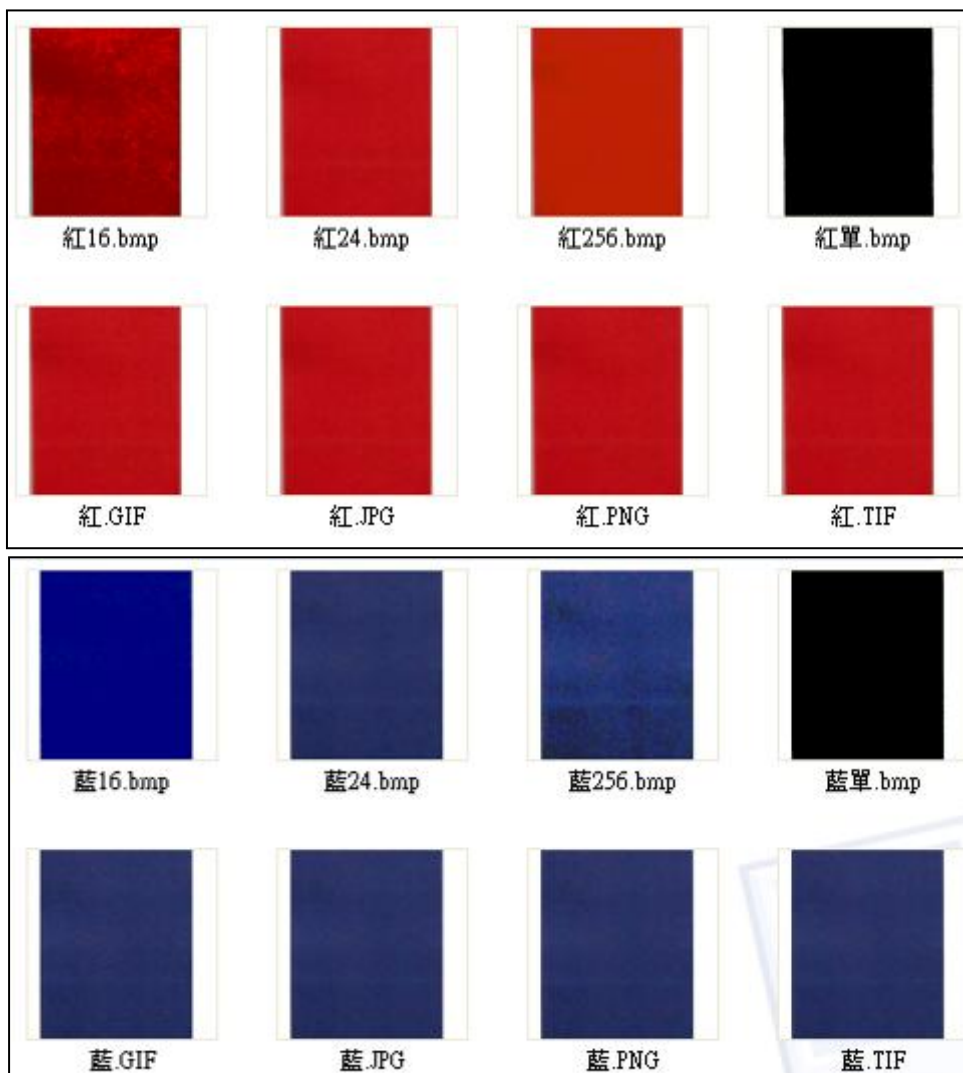


5.相機型號：FujiFilm FinePixJ20(長條圖)

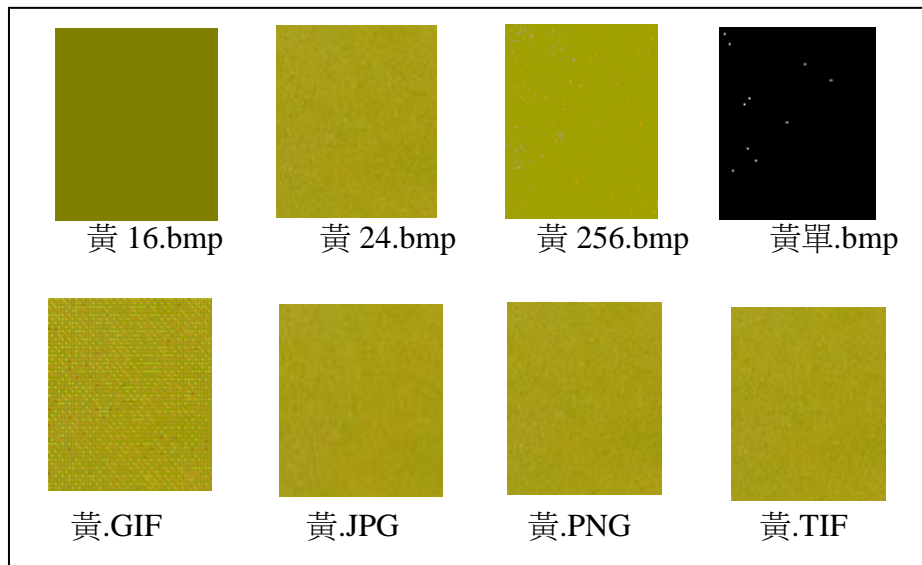


三、

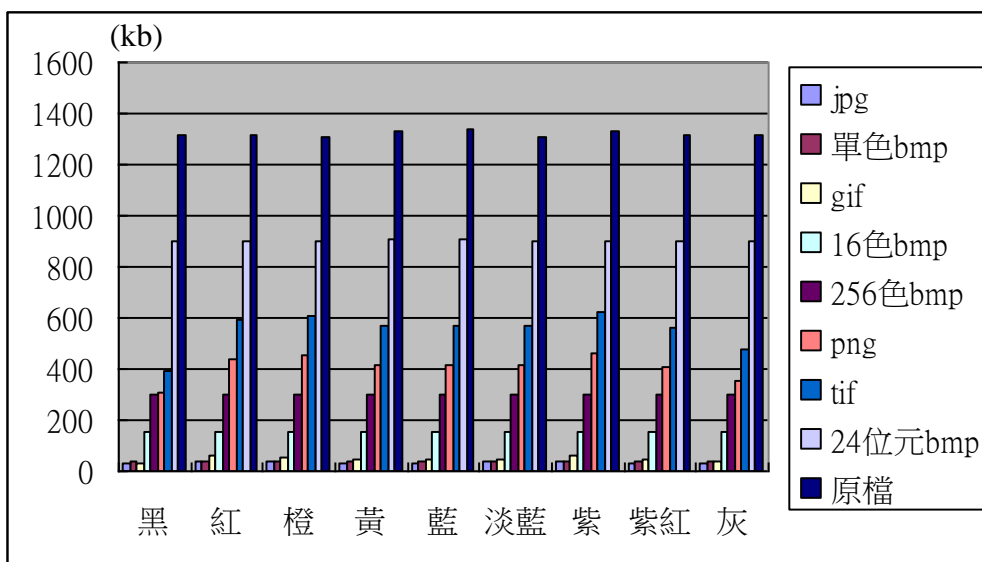
(一) 將原檔透過小畫家軟體裁減成相同大小的大長方形圖片，並轉成各種不同格式的副檔名，其結果如圖(4-1)~圖(4-2)，並將其對應的檔案大小顯示於圖(4-3)和圖(4-4)。因為檔案太大只秀出 Nikon D5000 的圖片，其餘相機的圖片皆類似。



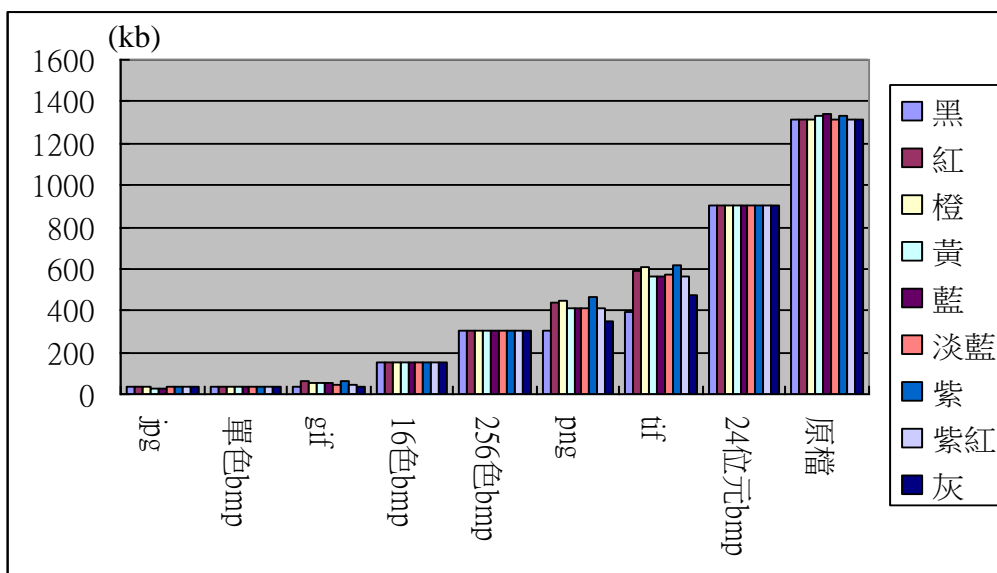
圖(4-1) 相同紅色和藍色時，不同副檔名所表現的畫質



圖(4-2) 相同紅色和藍色時，不同副檔名所表現的畫質

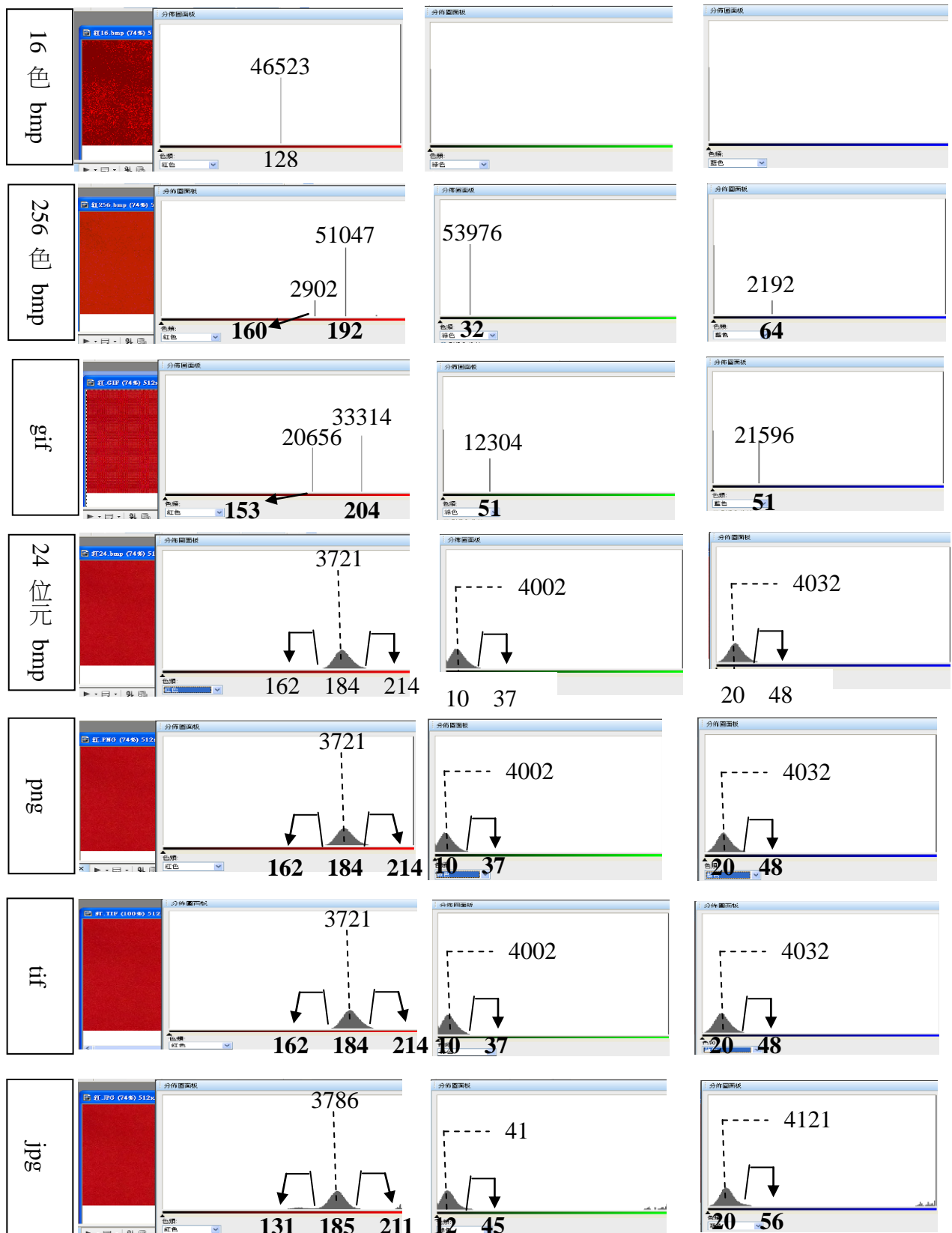


圖(4-3) 相同顏色時，副檔名與檔案大小的關係



圖(4-4) 相同副檔名時，顏色對檔案大小的關係

(二) Nikon D5000 紅色、藍色、黃色大長方形在相對應的副檔名格式之下，所顯示的圖片以及在紅、綠、藍通道下的色頻和畫素的分佈，如圖（4-6）、圖(4-7) 和圖(4-8)，其中橫軸為色頻，縱軸為畫素數目。



圖（4-6） Nikon D5000 紅色大長方形的檔案格式、圖片及色頻和畫素的分佈圖

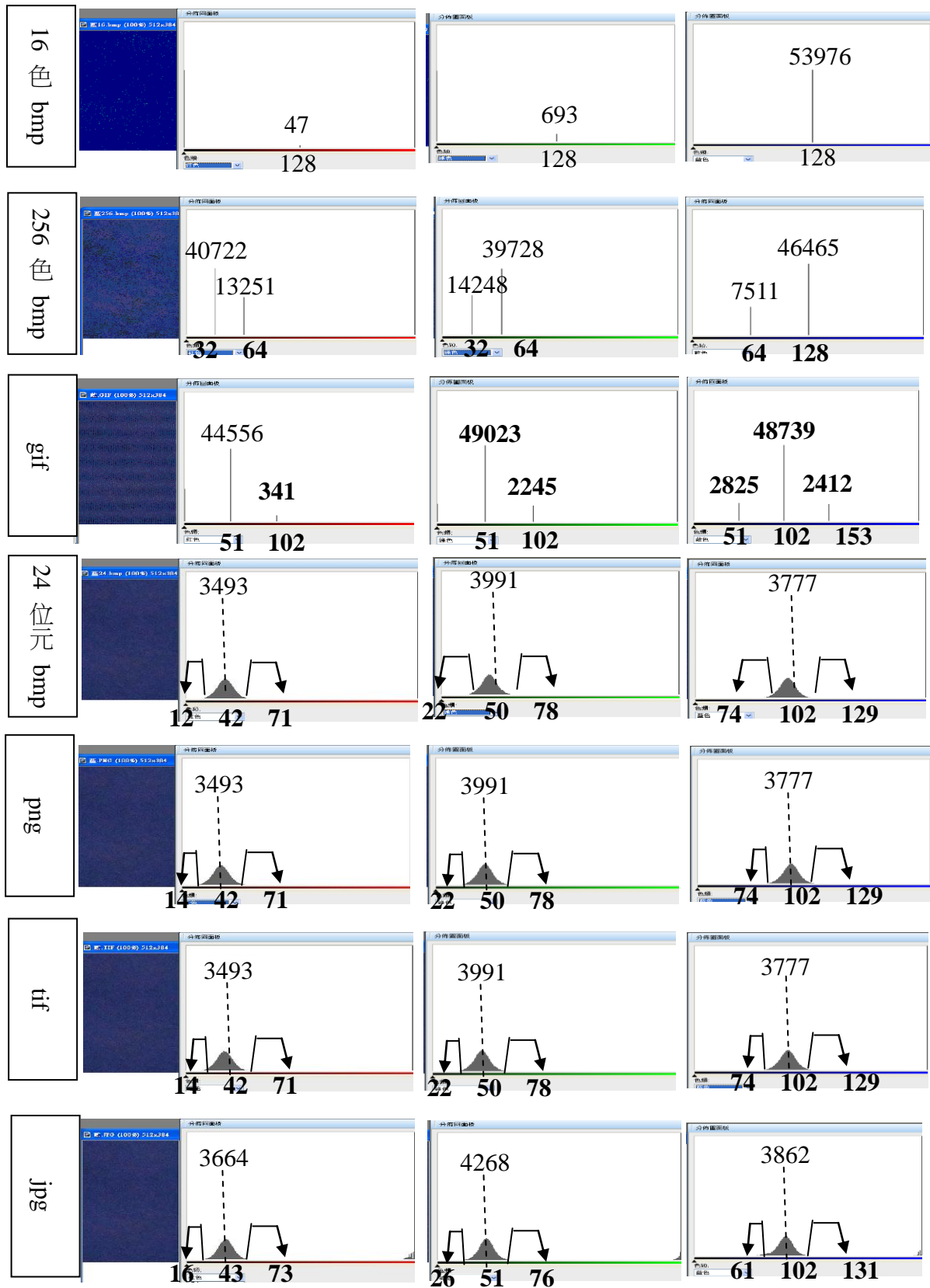


圖 (4-7) Nikon D5000 藍色大長方形的檔案格式、圖片及色頻和畫素的分佈圖

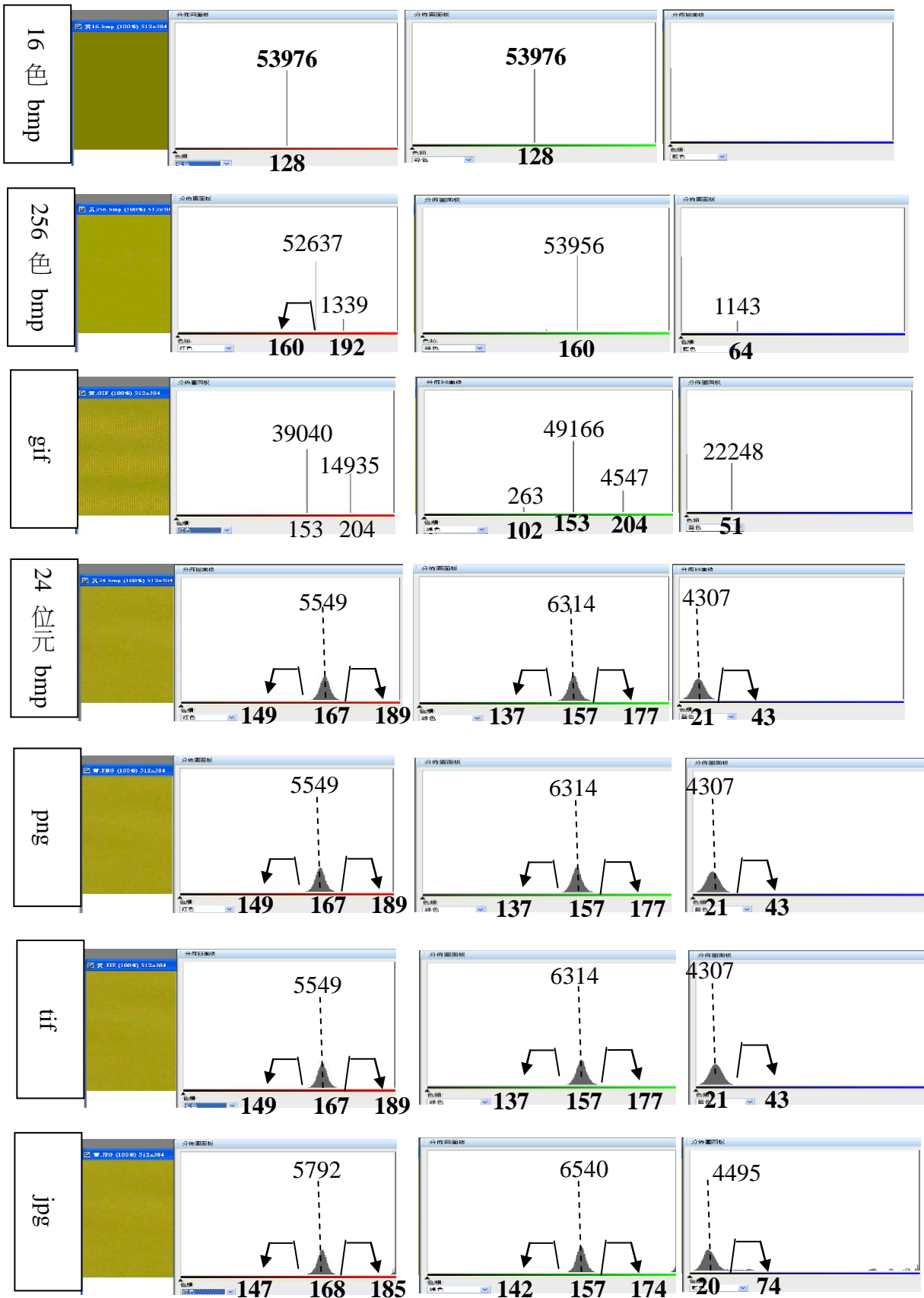
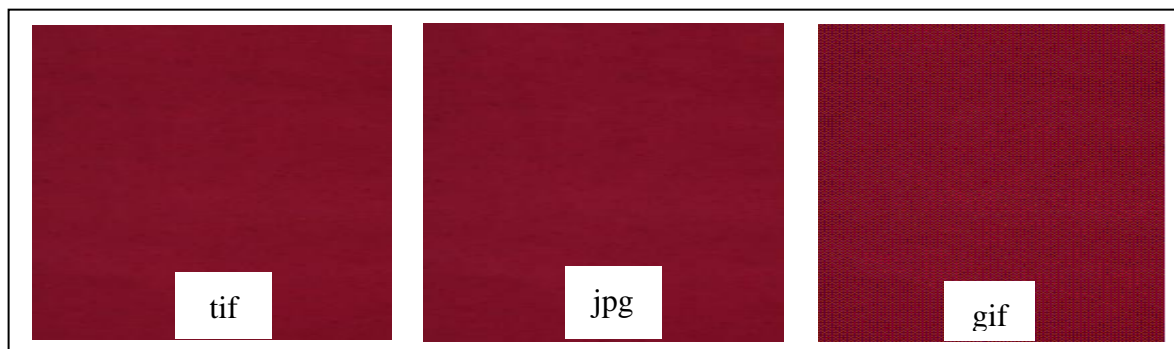


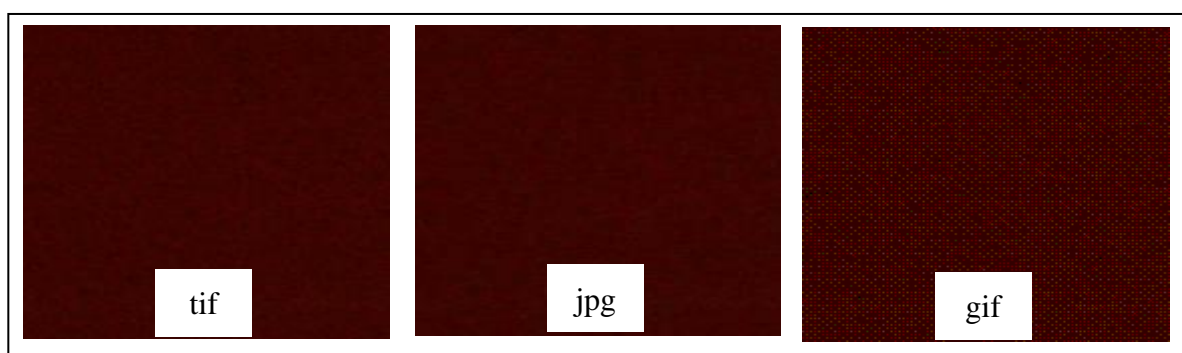
圖 (4-7) Nikon D5000 黃色大長方形的檔案格式、圖片及色頻和畫素的分佈圖

四、不同相機對顏色的影響，其結果如第 14~15 頁所示，共有紅、藍二種顏色。

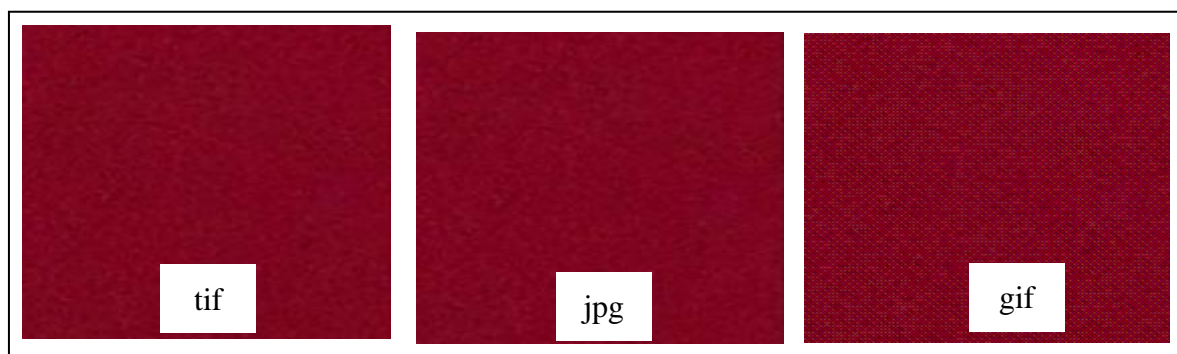
Nikon D5000



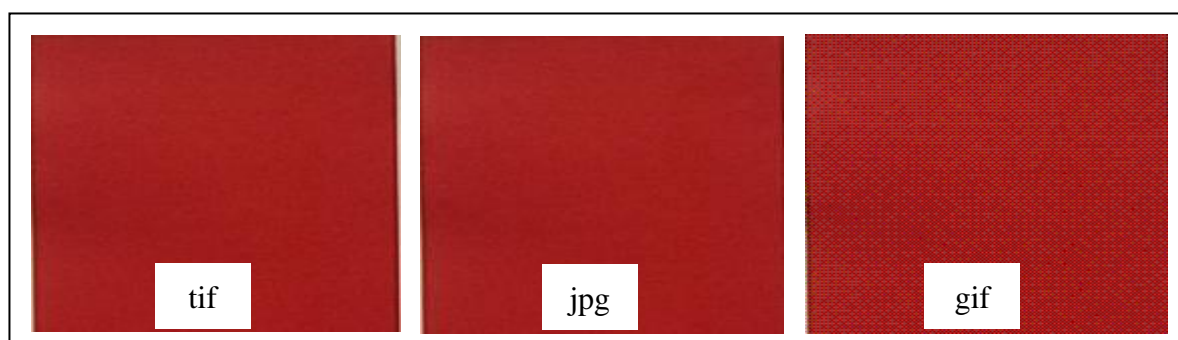
Sony α 350



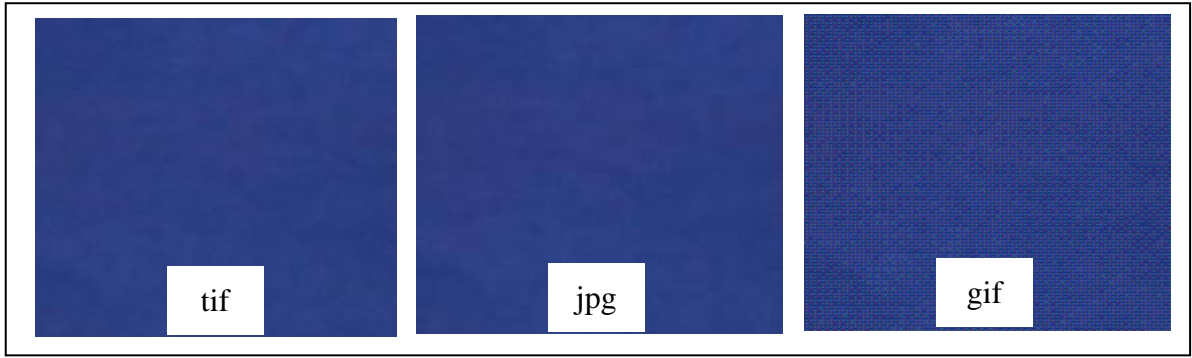
Sony W320



Nikoncoolpix4



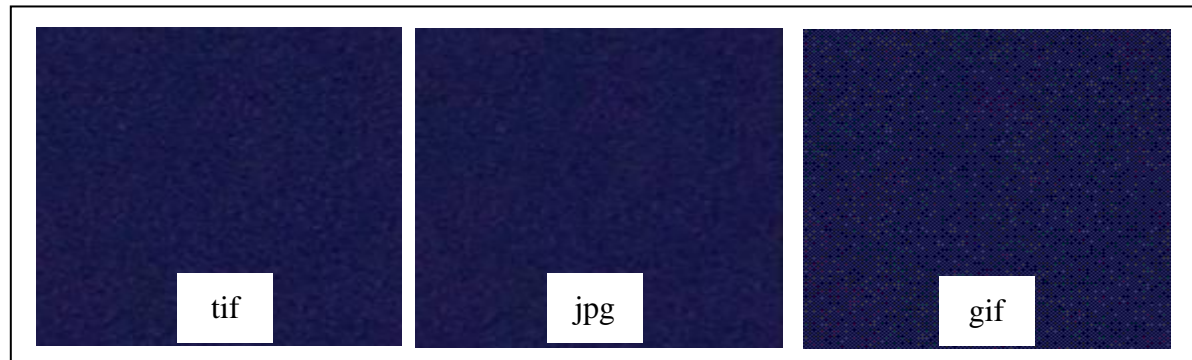
Nikon D5000



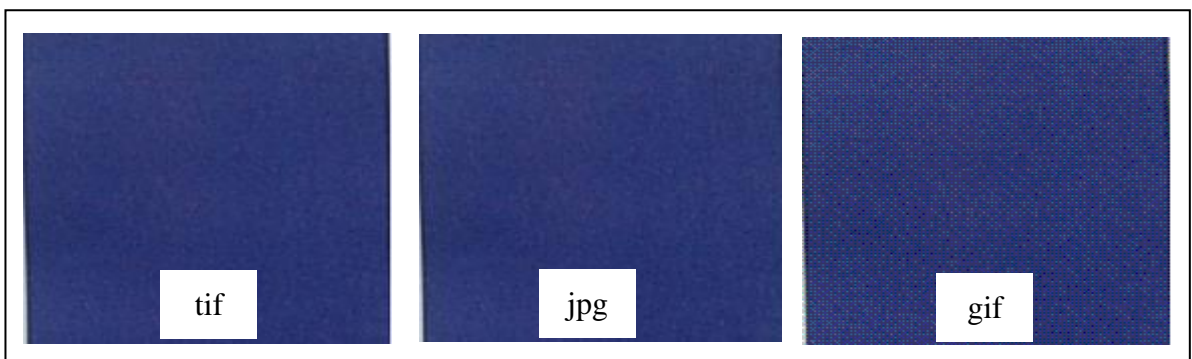
Sony α 350



Sony W320



Nikoncoolpix4



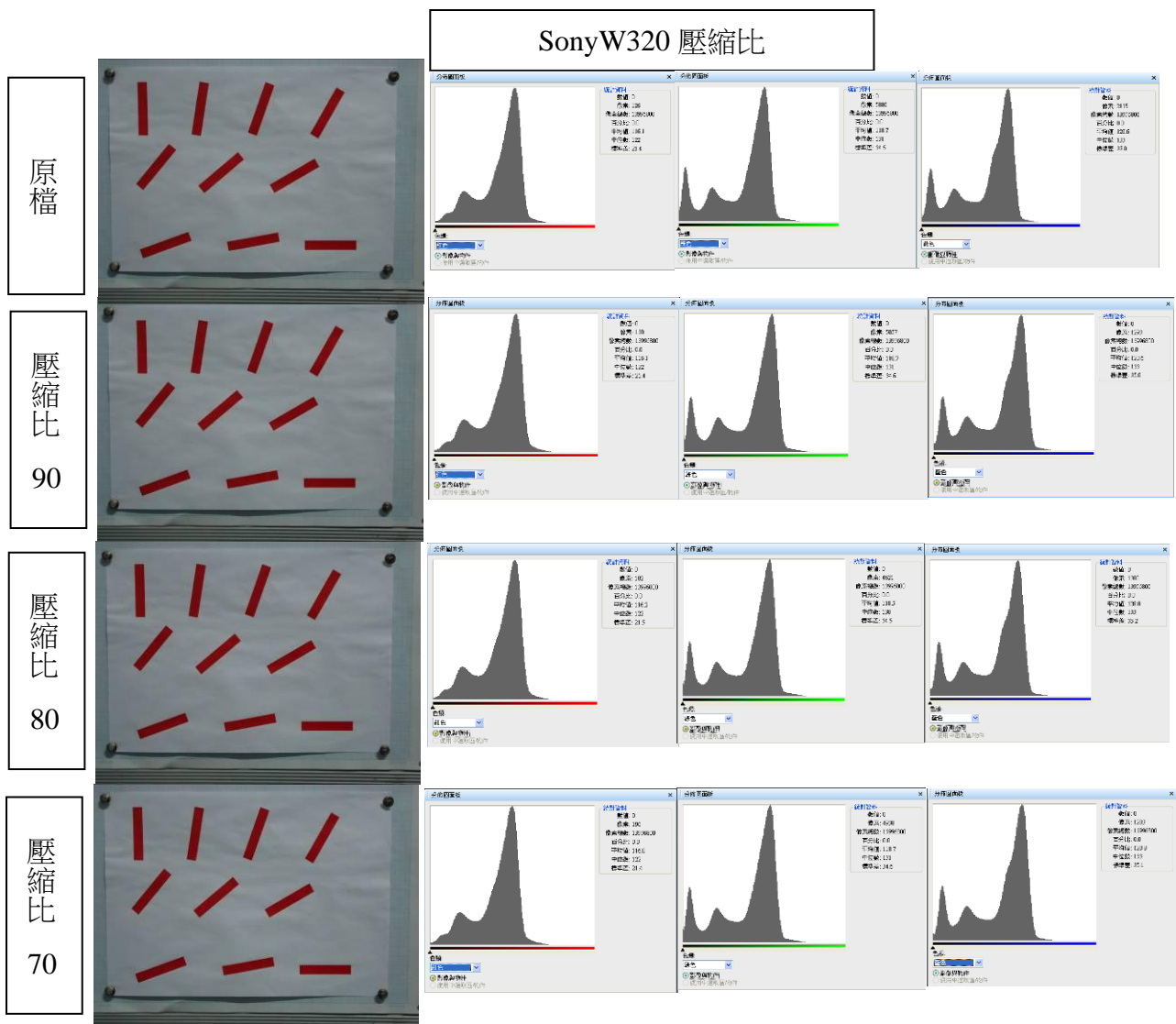
五、以紅色長條圖為觀察對象，選取 170*170 和 180*180 的方塊，所得檔案如圖(5-1)所示：

JPG	紅色長條NIKONcoolpixP4(0度)170.JPG	42 KB	JPG	紅色長條NIKONcoolpixP4(0度)180.JPG	43 KB
JPG	紅色長條NIKONcoolpixP4(10度)170.JPG	43 KB	JPG	紅色長條NIKONcoolpixP4(10度)180.JPG	43 KB
JPG	紅色長條NIKONcoolpixP4(20度)170.JPG	43 KB	JPG	紅色長條NIKONcoolpixP4(20度)180.JPG	43 KB
JPG	紅色長條NIKONcoolpixP4(30度)170.JPG	44 KB	JPG	紅色長條NIKONcoolpixP4(30度)180.JPG	45 KB
JPG	紅色長條NIKONcoolpixP4(40度)170.JPG	44 KB	JPG	紅色長條NIKONcoolpixP4(40度)180.JPG	44 KB
JPG	紅色長條NIKONcoolpixP4(50度)170.JPG	43 KB	JPG	紅色長條NIKONcoolpixP4(50度)180.JPG	44 KB
JPG	紅色長條NIKONcoolpixP4(60度)170.JPG	44 KB	JPG	紅色長條NIKONcoolpixP4(60度)180.JPG	44 KB
JPG	紅色長條NIKONcoolpixP4(70度)170.JPG	43 KB	JPG	紅色長條NIKONcoolpixP4(70度)180.JPG	44 KB
JPG	紅色長條NIKONcoolpixP4(80度)170.JPG	42 KB	JPG	紅色長條NIKONcoolpixP4(80度)180.JPG	43 KB
JPG	紅色長條NIKONcoolpixP4(90度)170.JPG	42 KB	JPG	紅色長條NIKONcoolpixP4(90度)180.JPG	42 KB

圖(5-1)

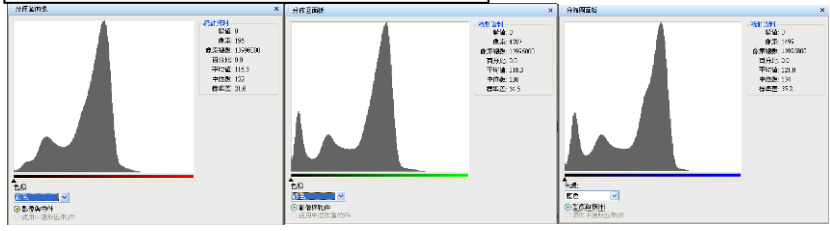
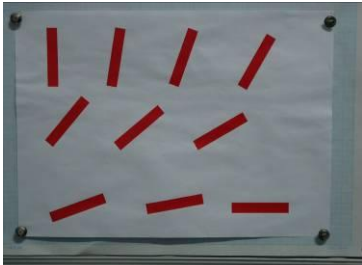
六、

(一) 觀察相機 Sony W320 和 Nikon D5000 的長條圖，在不同壓縮比之下的圖片畫質以及色頻和畫素的分佈圖的比較，所得資料如第 16~18 頁所示(檔案太大只秀出紅色的分佈圖)：

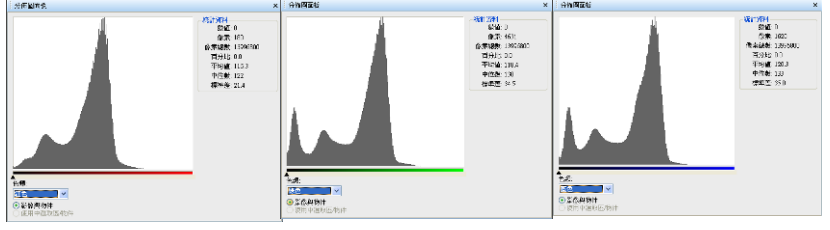


SonyW320 壓縮比

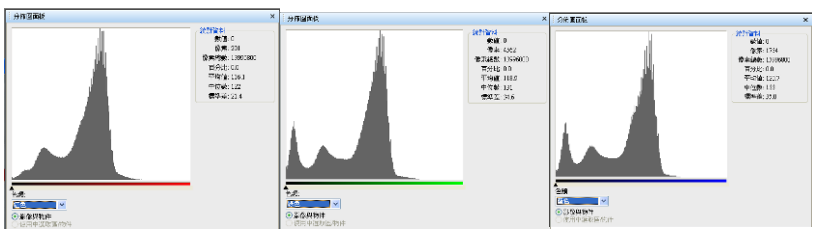
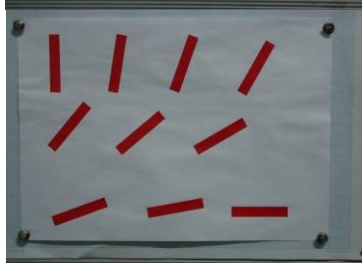
壓縮比
60



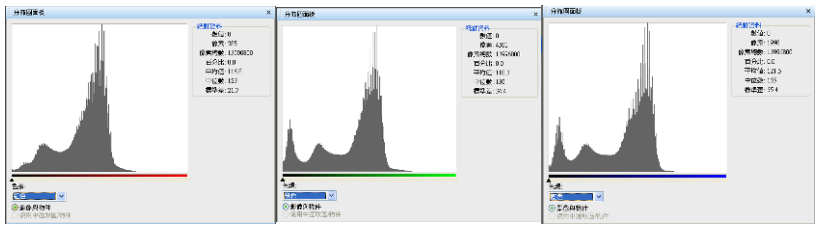
壓縮比
50



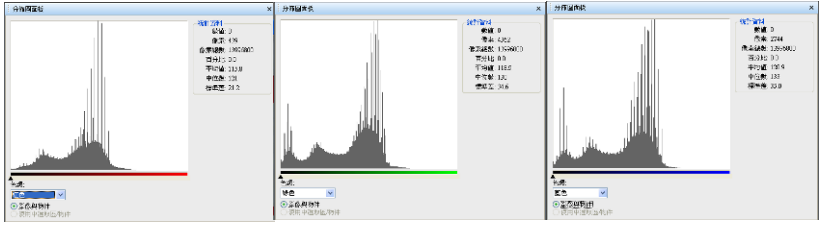
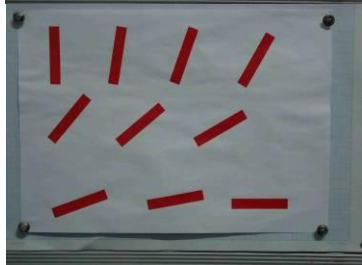
壓縮比
40



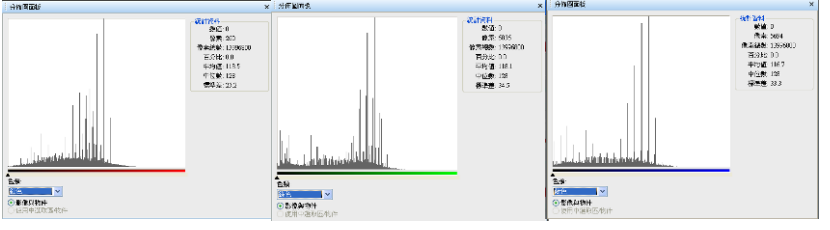
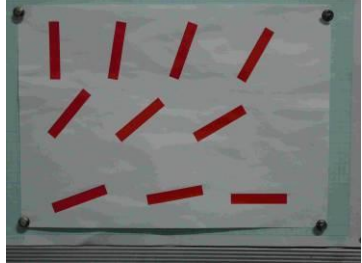
壓縮比
30



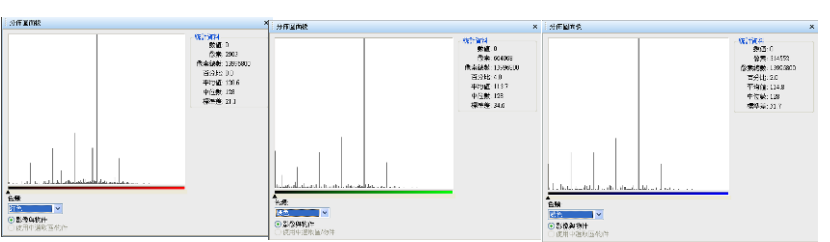
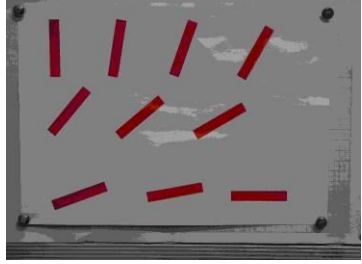
壓縮比
20



壓縮比
12

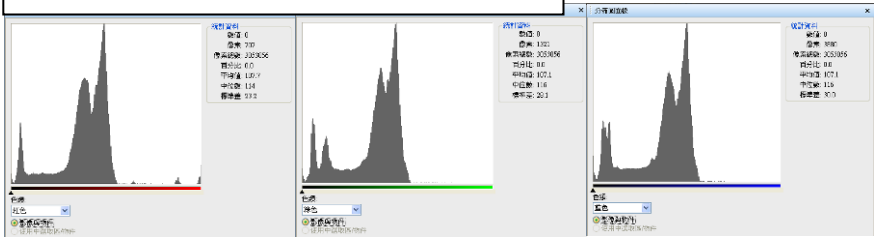
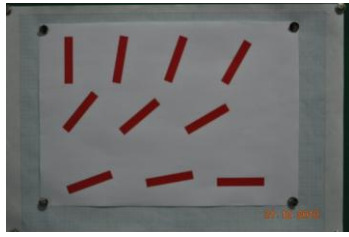


壓縮比
7

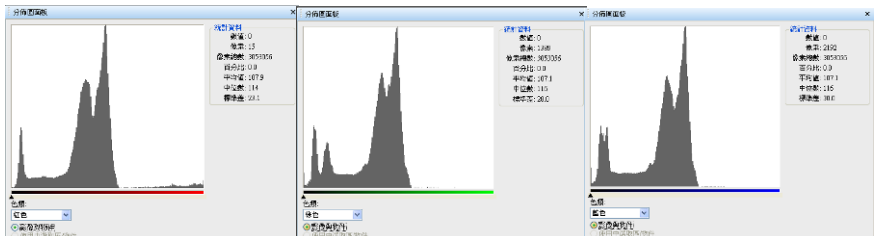
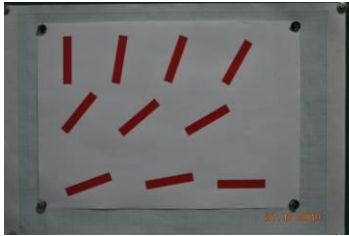


NikonD5000 壓縮比

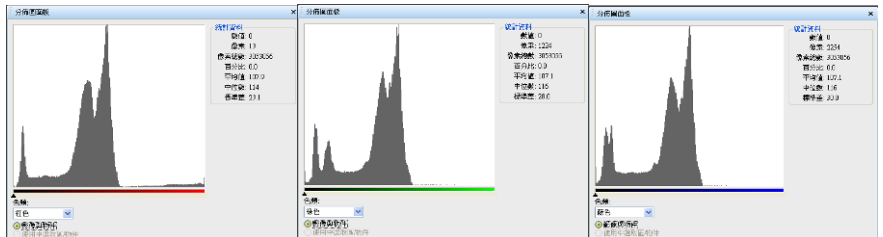
原檔



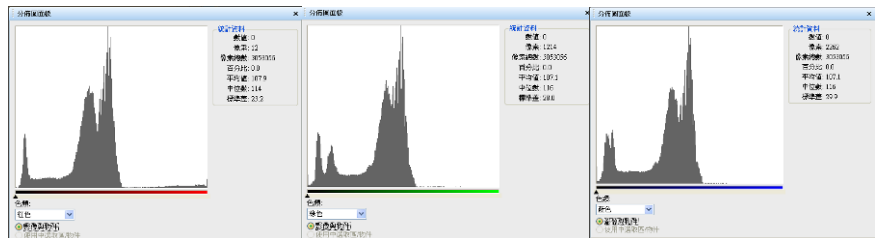
壓縮比 90



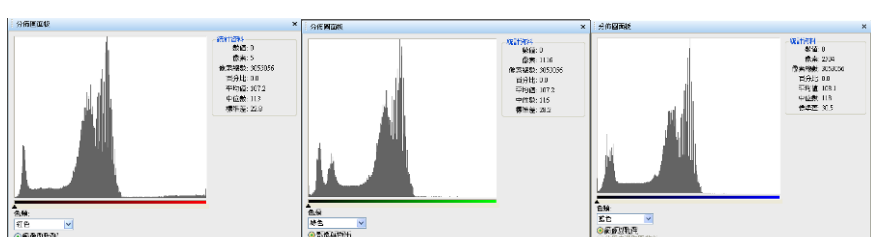
壓縮比 80



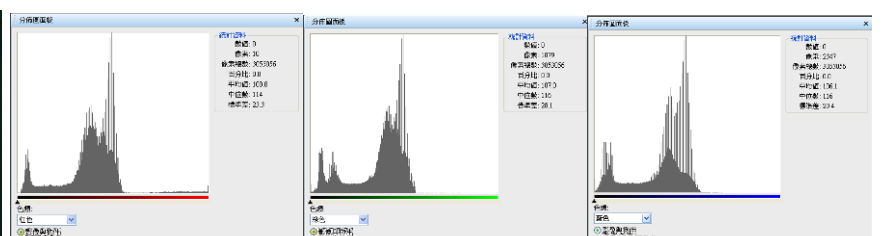
壓縮比 70



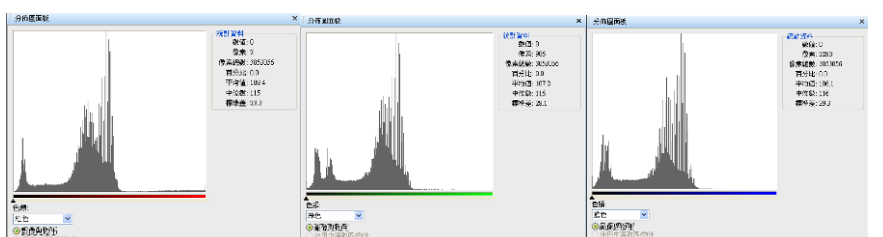
壓縮比 60



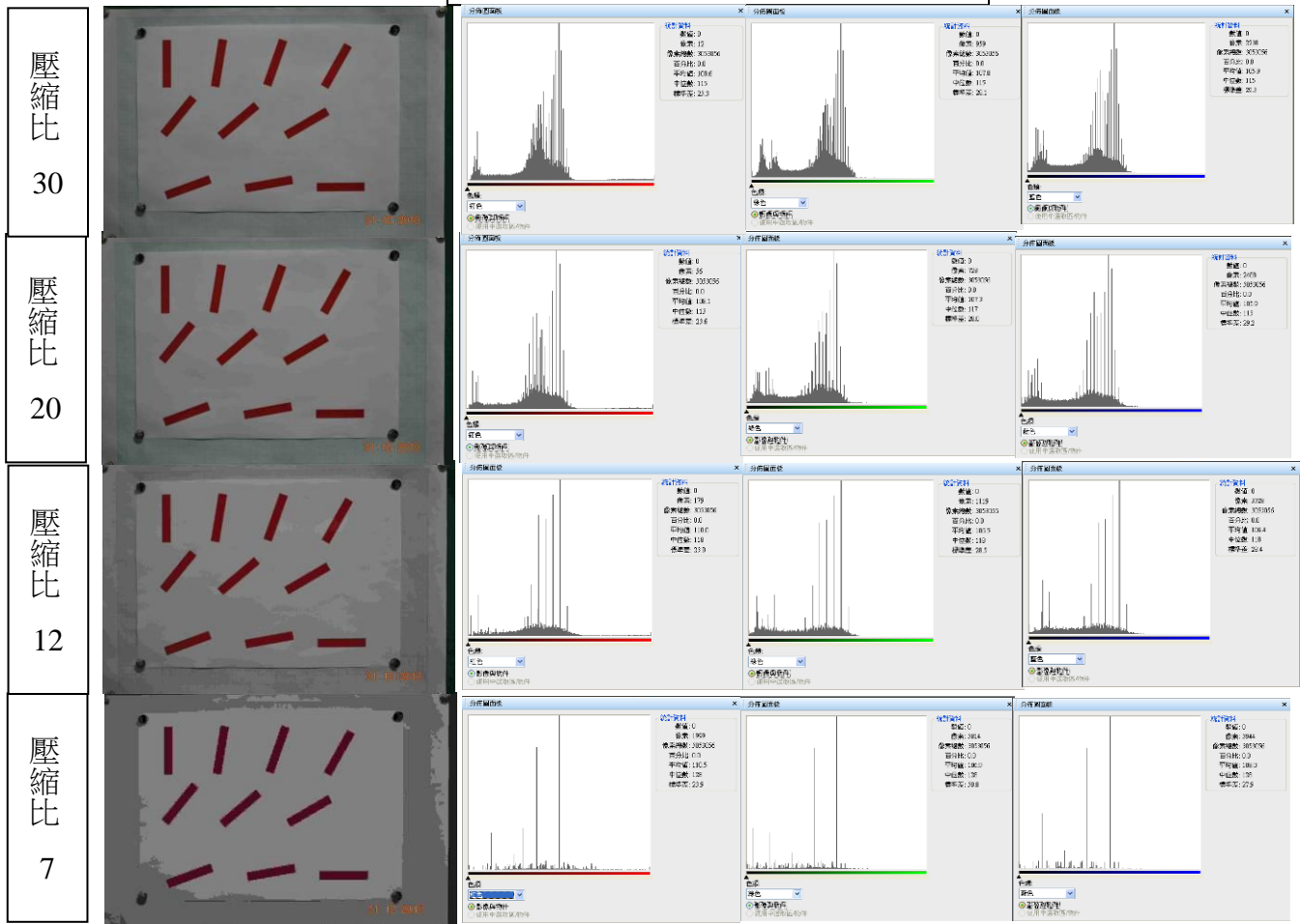
壓縮比 50



壓縮比 40



NikonD5000 壓縮比



(二)將 Sony W320 和 Nikon D5000 長條形的檔案大小以及色頻和畫素分佈圖中的中位數和平均值、中位數平均差、平均值平均差和壓縮百分比記錄在表格中，如第 19~23 頁的表格。

Nikon D5000 紅長條圖形不同壓縮比的統計資料

壓縮比例	色 頻						檔案大小 (kb)	壓縮百分比 (%)		
	紅色通道		綠色通道		藍色通道					
	中位數	平均值	中位數	平均值	中位數	平均值				
原檔	114	107.7	116	107.1	116	107.1	1009			
壓縮比 90	114	107.9	116	107.1	116	107.1	0	0.07	339	64
壓縮比 80	114	107.9	116	107.1	116	107.1	0	0.07	210	79
壓縮比 70	114	107.9	116	107.1	116	107.1	0	0.07	170	83
壓縮比 60	113	107.2	116	107.2	118	108.1	1	0.53	151	85
壓縮比 50	114	108	116	107	116	106.1	0	0.47	143	86
壓縮比 40	115	108.4	116	107.2	116	106.1	0.33	0.6	136	87
壓縮比 30	115	108.6	115	107	115	105.9	1	0.8	130	87
壓縮比 20	113	108.1	117	107.3	113	105.9	1.67	0.6	124	88
壓縮比 12	118	110	118	106.5	118	106.4	2.67	1.2	119	88
壓縮比 7	128	110.5	128	106.9	128	108	12.67	1.3	113	89

Nikon D5000 綠長條圖形不同壓縮比的統計資料										
壓縮比例	色 頻								檔案大小 (kb)	壓縮百分比 (%)
	紅色通道		綠色通道		藍色通道		中位數	平均值		
	中位數	平均值	中位數	平均值	中位數	平均值	平均差	平均差		
原檔	111	101.2	112	106	114	105			1258	
壓縮比 90	111	101.4	112	106	114	105	0	0.07	425	66
壓縮比 80	111	101.3	112	106	114	105.1	0	0.07	261	79
壓縮比 70	111	101.3	112	106.1	113	104.8	0.33	0.13	197	84
壓縮比 60	109	100.9	113	106	115	106.1	1.33	0.47	164	87
壓縮比 50	111	101.5	112	105.7	114	105.2	0	0.27	148	88
壓縮比 40	111	101.9	112	105.9	113	104.7	0.33	0.37	137	89
壓縮比 30	111	101.9	111	105.9	111	103.8	1.33	0.67	129	90
壓縮比 20	113	101.6	113	106.2	113	103.4	1.33	0.73	123	90
壓縮比 12	108	102.7	108	105.2	108	103.1	4.33	1.4	118	91
壓縮比 7	96	105.7	96	107.4	96	106.6	16.33	2.5	113	91

Nikon D5000 天空藍長條圖形不同壓縮比的統計資料										
壓縮比例	色 頻								檔案大小 (kb)	壓縮百分比 (%)
	紅色通道		綠色通道		藍色通道		中位數	平均值		
	中位數	平均值	中位數	平均值	中位數	平均值	平均差	平均差		
原檔	109	99.8	110	105	112	107			1254	
壓縮比 90	109	99.9	110	105	112	107	0	0.03	427	66
壓縮比 80	109	99.9	110	105	112	107	0	0.03	262	79
壓縮比 70	109	99.9	110	105	112	107	0	0.03	198	84
壓縮比 60	108	99.5	111	105	113	107.6	1	0.3	164	87
壓縮比 50	110	100.1	110	104.9	111	106.1	0.67	0.43	148	88
壓縮比 40	111	100.4	111	105	111	106	1.33	0.53	137	89
壓縮比 30	111	100.5	111	104.9	111	105.9	1.33	0.63	130	90
壓縮比 20	108	100.1	108	105.1	111	105.9	1.33	0.5	123	90
壓縮比 12	108	101.3	108	104.2	108	105.8	2.33	1.17	118	91
壓縮比 7	96	104.3	96	106.9	96	108.9	14.33	2.77	113	91

Nikon D5000 黑長條圖形不同壓縮比的統計資料										
壓縮比例	色 頻								檔案大小 (kb)	壓縮百分比 (%)
	紅色通道		綠色通道		藍色通道		中位數	平均值		
	中位數	平均值	中位數	平均值	中位數	平均值	平均差	平均差		
原檔	113	102.5	114	105.7	115	105.7			1206	
壓縮比 90	113	102.6	114	105.7	116	105.8	0.33	0.07	414	66
壓縮比 80	113	102.6	114	105.7	116	105.8	0.33	0.07	254	79
壓縮比 70	113	102.6	114	105.7	115	105.7	0	0.03	193	84
壓縮比 60	112	101.9	115	105.9	117	106.8	1.33	0.63	161	87
壓縮比 50	113	102.8	115	105.6	114	104.8	0.67	0.43	147	88
壓縮比 40	113	103.2	115	105.7	114	104.7	0.67	0.57	137	89
壓縮比 30	115	103.4	115	105.5	115	104.6	1	0.73	130	89
壓縮比 20	113	102.9	113	105.8	113	104.6	1	0.53	124	90
壓縮比 12	118	104.4	118	104.9	118	104.6	4	1.27	119	90
壓縮比 7	128	106.4	128	106.3	128	106.2	14	1.67	113	91

SonyW320 紅長條圖形不同壓縮比的統計資料										
壓縮比例	色 頻								檔案大小 (kb)	壓縮百分比 (%)
	紅色通道		綠色通道		藍色通道		中位數	平均值		
	中位數	平均值	中位數	平均值	中位數	平均值	平均差	平均差		
原檔	122	116.1	131	118.7	133	120.6			3860	
壓縮比 90	122	116.1	131	118.7	133	120.6	0	0	2294	41
壓縮比 80	122	116.2	130	118.5	133	120.8	0.33	0.17	1451	62
壓縮比 70	122	116	131	118.7	133	120.8	0	0.1	1102	71
壓縮比 60	122	116.3	130	118.5	134	121	0.67	0.27	875	77
壓縮比 50	122	116.3	130	118.4	133	120.3	0.33	0.27	720	81
壓縮比 40	124	116.1	131	118.9	133	120.7	0.67	0.1	574	85
壓縮比 30	123	116.8	130	118.3	135	121.5	1.33	0.67	434	89
壓縮比 20	121	115.8	130	118.9	133	120.9	0.67	0.27	315	92
壓縮比 12	128	118.5	128	118.1	128	116.7	4.67	2.3	258	93
壓縮比 7	128	120.6	128	113.7	128	114.8	4.67	5.1	235	94

SonyW320 綠長條圖形不同壓縮比的統計資料										
壓縮比例	色 頻								檔案大小 (kb)	壓縮百分比 (%)
	紅色通道		綠色通道		藍色通道		中位數 平均差	平均值 平均差		
	中位數	平均值	中位數	平均值	中位數	平均值				
原檔	124	113.2	133	126.2	135	125			3830	
壓縮比 90	124	113.2	133	126.2	135	125	0	0	2225	42
壓縮比 80	124	113.3	133	126.1	135	125.2	0	0.13	1424	63
壓縮比 70	124	113.1	133	126.2	135	125.2	0	0.1	1080	72
壓縮比 60	124	113.4	133	126	136	125.3	0.33	0.23	855	78
壓縮比 50	124	113.4	133	126	135	124.8	0	0.2	702	82
壓縮比 40	124	113.2	133	126.4	136	125.3	0.33	0.17	559	85
壓縮比 30	125	113.9	132	125.8	136	126	1	0.7	422	89
壓縮比 20	126	112.9	135	126.7	133	124.7	2	0.37	306	92
壓縮比 12	128	116	128	125.7	128	121.3	5.3	2.33	254	93
壓縮比 7	128	117.6	128	121.8	128	120.4	5.3	4.4	233	94

SonyW320 天空藍長條圖形不同壓縮比的統計資料										
壓縮比例	色 頻								檔案大小 (kb)	壓縮百分比 (%)
	紅色通道		綠色通道		藍色通道		中位數 平均差	平均值 平均差		
	中位數	平均值	中位數	平均值	中位數	平均值				
原檔	124	113.2	132	125	136	129.7			3840	
壓縮比 90	124	113.2	132	125	136	129.8	0	0.033	2174	43
壓縮比 80	124	113.3	132	124.8	137	130	0.33	0.2	1417	63
壓縮比 70	124	113	132	125	136	129.9	0	0.13	1074	72
壓縮比 60	124	113.5	132	124.8	137	130.1	0.33	0.3	848	78
壓縮比 50	124	113.3	132	124.8	136	129.6	0	0.17	693	82
壓縮比 40	124	113.2	132	125.1	137	130.1	0.33	0.17	549	86
壓縮比 30	125	113.9	132	124.6	138	130.8	1	0.73	409	89
壓縮比 20	123	112.7	132	125.6	133	129.1	1.33	0.57	295	92
壓縮比 12	128	116.3	128	124.1	128	126.2	5.3	2.5	291	92
壓縮比 7	128	116.9	128	120.4	128	123.2	5.3	4.93	233	94

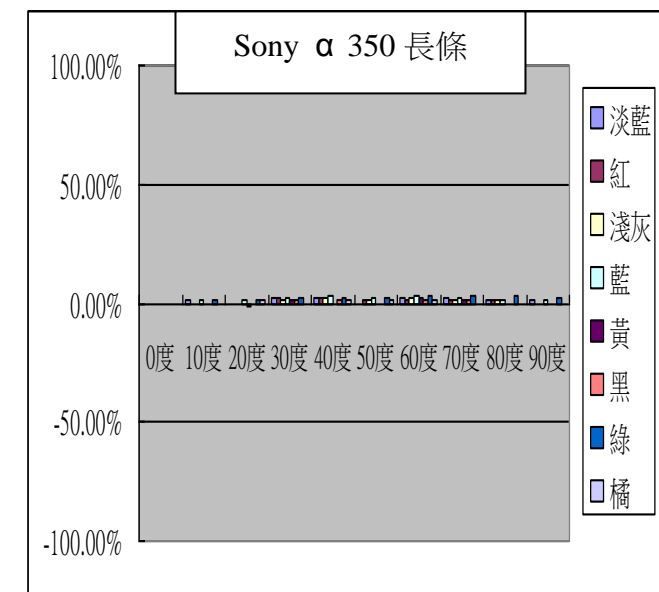
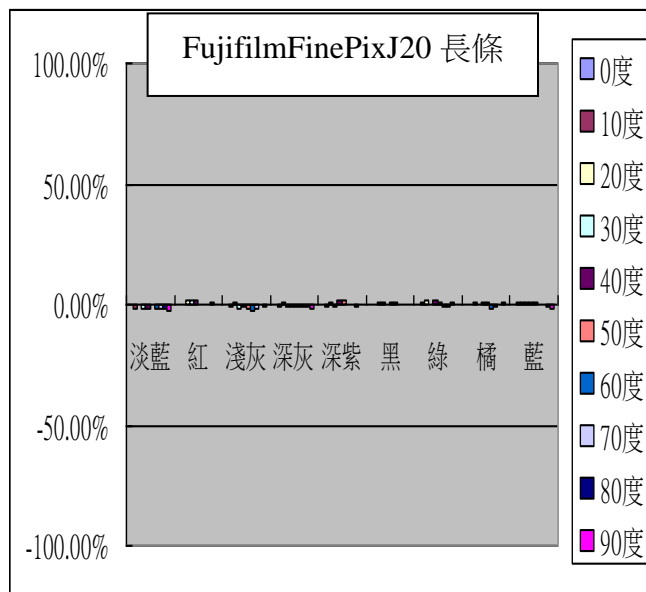
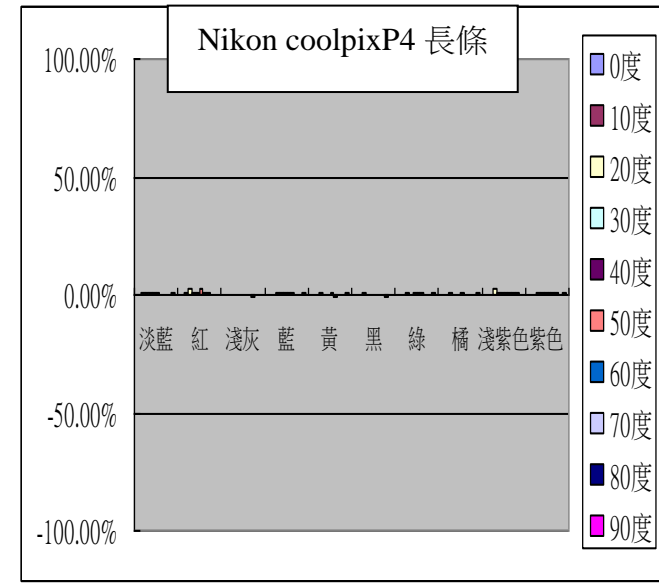
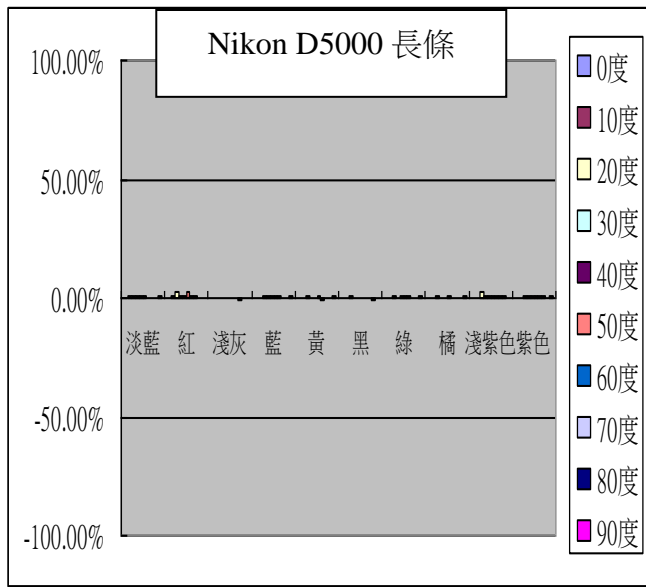
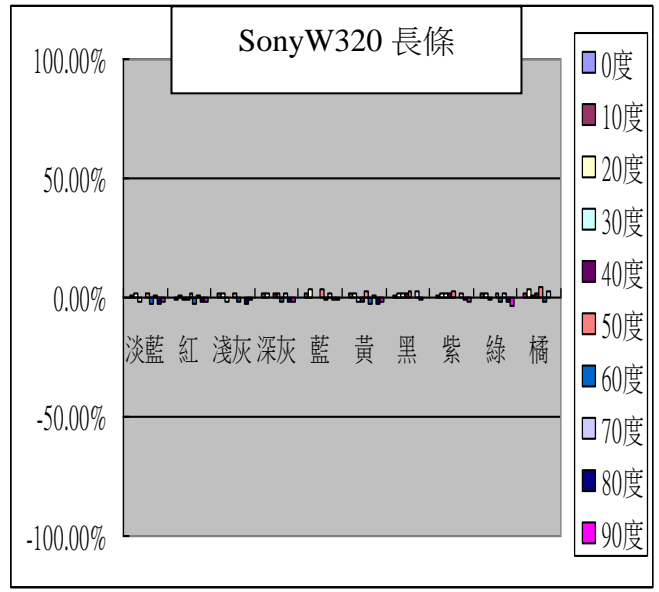
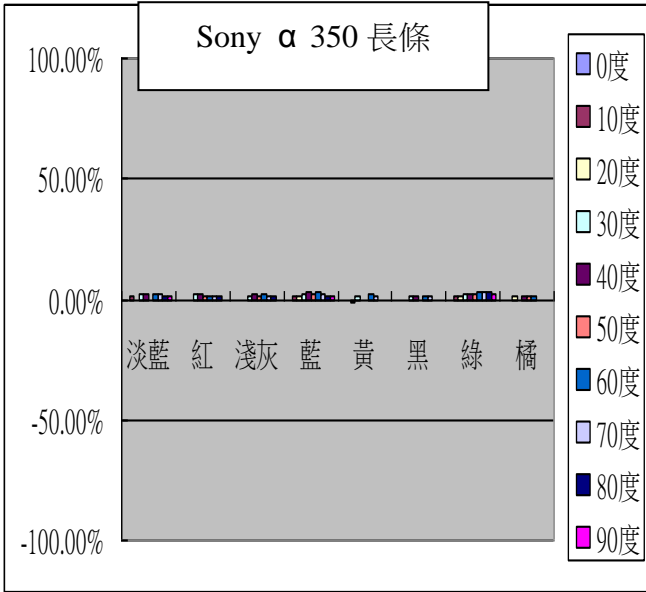
SonyW320 黑長條圖形不同壓縮比的統計資料										
壓縮比例	色 頻								檔案大小 (kb)	壓縮百分比 (%)
	紅色通道		綠色通道		藍色通道		中位數 平均差	平均值 平均差		
	中位數	平均值	中位數	平均值	中位數	平均值				
原檔	127	114.9	136	124.2	138	125			3840	
壓縮比 90	127	114.9	136	124.1	138	125	0	0.033	2292	40
壓縮比 80	127	115.1	136	124	139	125.2	0.33	0.2	1448	62
壓縮比 70	127	114.8	136	124.2	138	125.2	0	0.1	1099	71
壓縮比 60	127	115.1	136	123.9	139	125.3	0.33	0.27	874	77
壓縮比 50	128	115.1	136	123.9	138	124.9	0.33	0.2	720	82
壓縮比 40	127	115	136	124.3	139	125.4	0.33	0.2	577	85
壓縮比 30	128	115.7	136	123.7	140	126.1	1	0.73	441	89
壓縮比 20	126	114.7	137	124.7	138	124.2	0.67	0.5	325	92
壓縮比 12	128	117.7	138	123.2	138	121.6	1	2.4	265	93
壓縮比 7	128	118.9	128	118.9	128	118.9	6.3	4.93	237	94

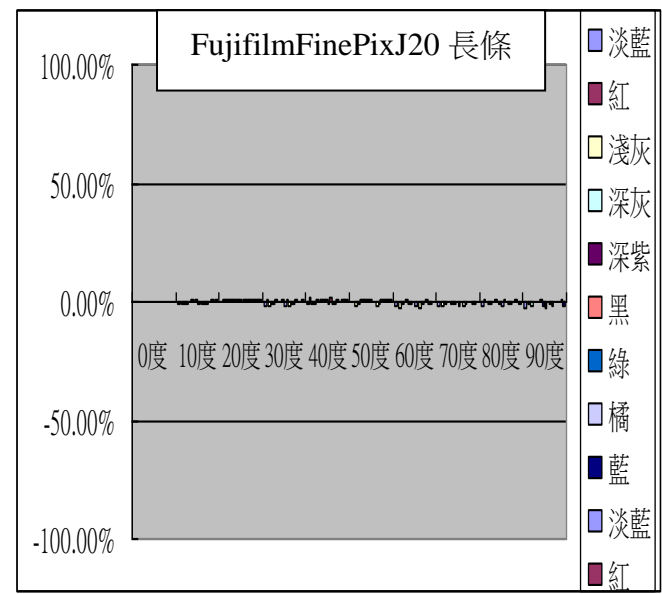
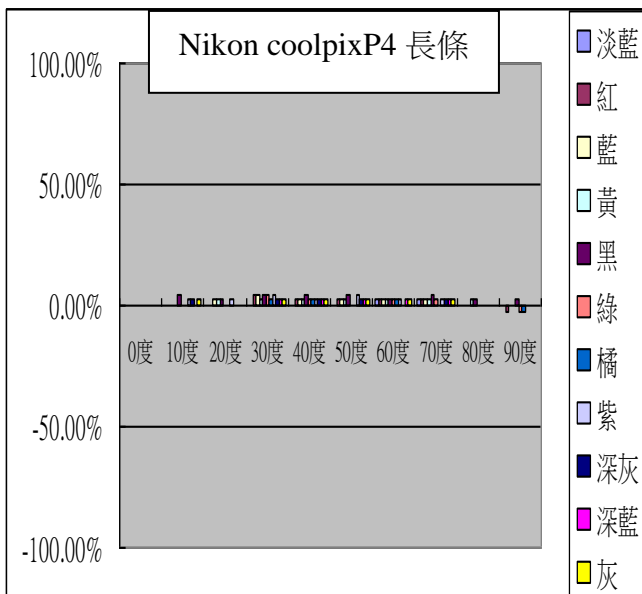
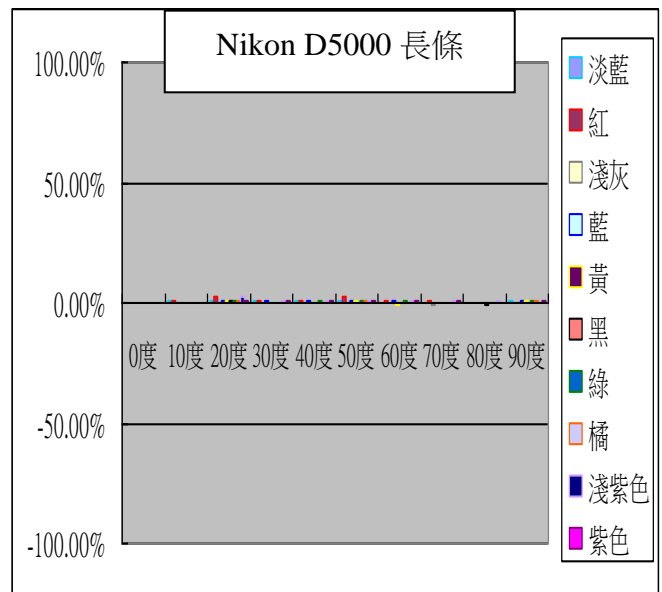
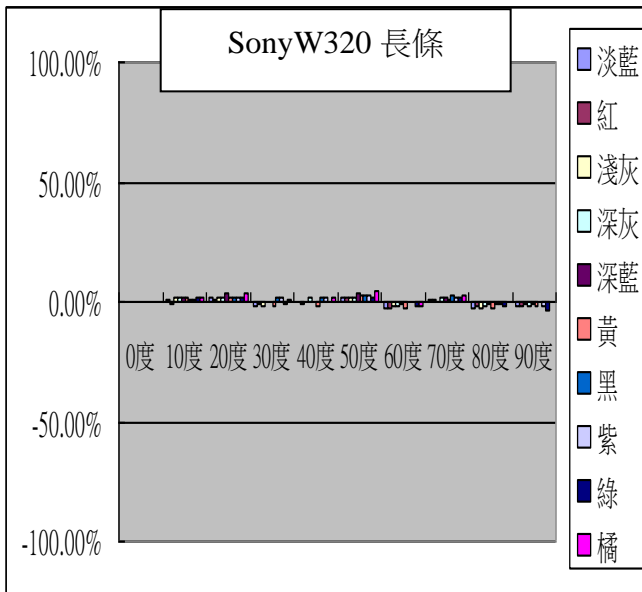
(三) 將第 19~23 頁中相同壓縮比所有顏色對應的中位數平均差和平均值平均差各別相加再求平均值，其結果如下表格：

Nikon D5000 長條圖形不同壓縮比的統計資料		
壓縮比例	色 頻	
	中位數 平均差	平均值 平均差
原檔		
壓縮比 90	0.08	0.06
壓縮比 80	0.08	0.06
壓縮比 70	0.08	0.07
壓縮比 60	1.17	0.48
壓縮比 50	0.33	0.4
壓縮比 40	0.67	0.52
壓縮比 30	1.17	0.7
壓縮比 20	1.33	0.59
壓縮比 12	3.33	1.26
壓縮比 7	14.33	2.06

SonyW320 長條圖形不同壓縮比的統計資料		
壓縮比例	色 頻	
	中位數 平均差	平均值 平均差
原檔		
壓縮比 90	0	0.017
壓縮比 80	0.083	0.175
壓縮比 70	0	0.143
壓縮比 60	0.415	0.268
壓縮比 50	0.165	0.21
壓縮比 40	0.415	0.16
壓縮比 30	1.083	0.708
壓縮比 20	1.168	0.428
壓縮比 12	4.068	2.5
壓縮比 7	5.393	4.84

八、相同相機、相同顏色時，不同角度與檔案大小的結果如第 24~25 頁之圖示，共 2 頁





九、在小尺度下，相機與顏色檔案大小的統計結果如下表：

相機種類	檔案最大最多次數的顏色	檔案最小最多次數的顏色
Nikon D5000	紅色	淺、深紫色
Fujifilm FinePixJ20	藍色	淺灰色
SonyW320	橘色	黑色
Sonyα350	橘色	黃色
Nikon coolpixP4	藍色	黃色

陸、討論

一、在課堂上，我們學到光的三原色—紅色、綠色、藍色(RGB)以及印刷上所需顏料的基本色—洋紅色、黃色、青色和黑色(CMYK)，其他顏色則是由這些基本色混合而成，例如紅光+綠光會產生黃光，因此我們想知道在電腦上的資料存取，混合色的檔案是否比基本色還要大，因此，我們先在電腦上用小畫家產生許多相同大小的顏色，包括基本色和混色，然後存成不同顏色的檔名，觀察對應的檔案大小，發現在電腦上，檔案大小與顏色無關，也就是說混色並沒有比基本色佔用更多的記憶空間。

二、初步了解在電腦上，檔案大小與顏色無關，而且是以 RGB 的模式存取，接著我們想知道，由電腦列印出來的資料，再經由數位相機拍攝，然後存取到電腦上的檔案大小與畫質會有什麼樣的變化？因此我們根據研究方法，得到了進一步的資料：

根據第 6 頁～第 9 頁的資料，發現

- (一) 不論何種相機，對所有顏色而言，原檔轉成 jpg 的檔案都小於原檔；而且對大部分的顏色來講，其他副檔名(除了 jp2、gif)都是放大的，有的甚至放大到原來的 1000 倍左右，在轉換中，檔案變大了很多。根據資料統計，我們發現檔案大小的排序幾乎是 $pcx \geq tif > bmp = ppm = psd = tga > gif > jp2 > jpg$ ，顯示 jpg 有檔案最小的優勢。
- (二) 不論何種相機，pcx 檔與其他不同格式的檔案相比，有明顯的改變，顯示不同相機對 pcx 檔的處理模式可能不同。
- (三) 在相同相機、相同顏色和形狀的前提下，bmp、ppm、psd、tga 的檔案大小皆相同。
- (四) 在相同相機的前提下，我們發現 tif 的檔案大小相同，只有富士相機(FujiFilm FinePixJ20)的檔案例外：大約相差 1KB，約 0.005%，差異不大，可視為相等。
- (五) 富士相機(FujiFilm FinePixJ20)在顏色上的檔案大小，差異最小。轉成 bmp、pcx、ppm、psd、tga、tif 之後，不同副檔名對未修剪的顏色檔案大小表現不一，無從判斷基本色和混色影響檔案的大小關係。

三、因為未修剪的檔案未能判別顏色與檔案大小的關係，所以我們利用小畫家將原檔修減至顏色圖片的大小，以降低光線、位置等所造成的影響，根據第 9～16 頁的資料顯示：

- (一) bmp 檔案都很大，只有 24 位元幾乎不失真，同是 bmp 副檔名系列的 16 色 bmp 和 256 色 bmp 卻時常失真，有深淺不一的雜色，而且有的會變成其他顏色，如淡藍色變成灰色，黃色變成草綠色，如圖 (4-1) 和圖 (4-2)。相對來說 jpg 檔案小也幾乎不失真，所以這就是為什麼我們在網路上的相片或相機存檔格式經常是 jpg，這是一個很特別的現象，是什麼樣的運算方式，讓 jpg 有檔案小又不會失真太多的特性？這是一個很值得探討的特性。
- (二) 根據大長方形圖 (4-1)～圖 (4-4) 所處理的資料發現：
 1. 不論什麼顏色，檔案大小的順序幾乎是 24 位元 bmp > tif > png > 256 色 bmp > 16 色 bmp > gif > 單色 bmp ≥ jpg，偶爾 jpg 會大於單色 bmp，jpg 和單色 bmp 檔案大小差不多。
 2. 不論什麼顏色，單色 bmp 都會變成黑色，所以單色 bmp 不適用於有顏色的檔案。
 3. 不論什麼顏色，所對應相同的 bmp 格式，儲存的檔案大小都會一樣，與顏色無太大關係，如圖 (4-3) 和圖 (4-4)。
 4. gif 檔有明顯的格子狀圖案(第 10 頁~第 15 頁)
- (三) 由於視覺有時不易辨認畫質的改變，所以我們利用 PhotoImpact 的分布圖面板，觀察

畫素和色頻的變化，依據第 11 頁~第 13 頁的資料發現：

1. 同一張圖片轉成不同格式的檔案時，總畫素並未因此而改變，反而是色頻及相對應的畫素分佈有明確的趨勢，例如，同為紅色時，16 色 bmp、256 色 bmp 及 gif 檔的分佈圖是分散式的分布，而 24 位元 bmp、png、tif 和 jpg 則是連續性的分佈。
 2. 視覺上，16 色 bmp、256 色 bmp 及 gif 檔所顯示的畫質有明顯的改變，而 bmp、png、tif 檔看似差不多，jpg 檔雖然與印刷界公認畫質比較好的 tif 檔有不同的數值，但他們都有相似的連續性分布。
 3. 綜合以上兩點，分散式分佈的 16 色 bmp、256 色 bmp 及 gif 檔在畫質上確實比 bmp、png、tif 檔差，jpg 檔雖然沒有完全一樣，但它相似的分佈圖再次顯示市面上選擇 jpg 作為一般規格的好處，在此 PhotoImpact 的分布圖面板提供我們一個初步客觀判斷畫質的好方法。
- (四) 不同相機對顏色的表現不一，依據上述第(三)點的資料，顯示有些資料相近，如 tif 和 png，為了節省記憶體空間，因此只秀出差異性較大的圖片，依據研究的資料顯示：
1. 不論是何種相機，黃色的圖案都偏向草綠色，與原色圖差異很大。
 2. Sony α 350 和 Nikon D5000 所顯示的顏色偏暗，可能與相機設定的參數有關，例如：光圈。Nikon coolpixP4 和 Fujifilm FinePixJ20 的顏色較接近原色。
 3. Nikon D5000 和 Nikon coolpixP4 對於 16 色 bmp 及 256 色 bmp 的顏色比較沒有均勻色彩，使得圖片色彩不漂亮。
 4. Sony α 350 和 Nikon D5000 這兩台都是單眼數位相機，若拍攝技巧不好，會讓單眼數位相機比傻瓜數位相機還遜色。
- 四、因為在處理資料的過程當中，發現不同的相機有許多不同點，也就是說存檔時發現不同相機壓縮比各異，還有，適合的剪裁大小也不同，為了減少實驗誤差，我們做了以下兩個實驗，如圖 (5-1) 及第 16~23 頁的資料：
- (一).比較紅色長條相同角度時，選取不同的面積大小發現：相同角度的檔案大小差異在 $\pm 2.5\%$ ，差異不大，顯示與選取面積沒有太大的關係。
- (二) 將紅色長條不同角度選取相同的面積大小發現：相同面積的檔案大小差異在 $\pm 5\%$ ，差異不大，顯示與角度沒有太大的關係。
- (三) 壓縮比的探討
1. 視覺上，壓縮比小於 30 比較容易看出與原檔的差異，但還不夠客觀。
 2. 在分佈圖上，可看見壓縮比 50 以上的曲線有連續性的分佈，幾乎雷同，在壓縮比 40 以下，畫素分布有明顯的分散式分布，壓縮比數字越小越明顯。
 3. 觀察檔案大小發現檔案縮小的比例並非線性改變，即壓縮比 90 的壓縮百分比直接跳到 40% 以上，壓縮比在 80~7 之間者，則壓縮百分比在 $85\pm 5\%$ ，換句話說，壓縮比 7 並沒有比壓縮比 50 省更多的空間，不但如此，畫質還更差。
 4. 原檔大的，壓縮的空間越大，如 Sony W320 的壓縮比介於 40% ~94%，而 Nikon D5000 只有 64% ~91%。
 5. 依據中位數和平均數的分佈，顯示壓縮比 50 可以省 80% 以上的空間，而且與原分佈很接近，所以在傳輸上，可以將原檔壓縮至壓縮比 50，方便儲存、編輯也方便傳輸。
- 五、根據第 24~25 頁的長條圖形資料顯示：
- (一) 以大尺度來看，不同傾斜角度的相同顏色長條，檔案大小差異在 $\pm 5\%$ 左右，差異不大，

顯示與傾斜角度無關，且相機種類也不影響結果，這些誤差的來源有可能是光線、長條圖形在相片中的位置等因素所造成的影響；但若以小尺度來看，大部分 0 度和 90 度的長條檔案略小於其他的傾斜角度的長條檔案，觀察放大後的長條，可能是 10 度到 80 度的長條色階較多，導致檔案有些許差異。

(二) 相同角傾斜角度的不同顏色比較：檔案大小差異在±6.5%，差異也不大。

(三) 依據長條的資料，顯示不同相機處理顏色的方法不盡相同，如表 9-1 所示。檔案最小與最大的顏色中，沒有出現屬於光的三原色中的綠色。這是一個很有趣的現象，因為攝影師在調整顏色時，會加減黃、藍、紅色彩，卻沒有綠色？這是否與周遭綠色環境或人眼相關，必須在做進一步的求證。

六、在顏色的分析上，軟體小畫家、PhotoImpact12、faststone image viewer 所得的結果相似。

柒、結論

一、在電腦上作業的檔案大小與顏色和圖形傾斜角度無關。

二、單色照片的檔案大小，大致上與顏色無關，混色和基本色的檔案大小差異不大，其些微差異可能與光線、位置、相機的設定有關。

三、根據資料統計，我們發現檔案大小的排序幾乎是 $pcx \geq tif > bmp = ppm = psd = tga > gif > jp2 > jpg$ 。

四、在單色的表現上，jpg 與其他副檔名相比，有檔案小不易失真的好處。

五、在相同的相機之下，切割圖檔的大小不影響顏色與傾斜角度的分析。

六、圖檔大小與顏色、傾斜角度沒有明顯的相關性。

七、在顏色的分析上，軟體小畫家、PhotoImpact12、faststone image viewer 所得的結果相似。

八、jpg 壓縮比數字愈小，檔案愈小，壓縮比 50 以下，失真愈明顯。

九、不同相機對顏色的運算方式不同，有些微差異，常見的最大和最小檔案中，沒有綠色。

十、自動拍攝的情況下，傻瓜數位相機不見得比單眼數位相機差。

十一、藉由此次的實驗，瞭解電腦與印表（刷）機處理顏色的模式不同，前者以 RGB 模式儲存資料，後者則以 YMCK 模式儲存，二者之間有轉換關係式。另外，電腦螢幕與印刷機的解析模式也不同，有高畫素的相機，但沒有好的解析度，透過螢幕和印刷機所得之效果也不同。

捌、參考資料

【1】南一版 自然與生活科技 第三冊 第 4 章和第七章

【2】Mr.OH!數位攝影講座

<http://www.digital.idv.tw/DIGITAL/Classroom/MROH-CLASS/index-classroom-MROH.htm>

【3】圖檔格式

<http://mailkgshkedutw/~tea523/imagetro/filehtm>

【4】bmp 介紹

<http://twknowledgeyahoom/question/question?qid=1004120501848>

【5】格式的差別

<http://twmyblogyahoom>

【6】 維基百科

<http://zh.wikipedia.org/zh-tw/PCX>

【7】 TGA

<http://webcache.googleusercontent.com>

【8】 維基百科

<http://webcache.googleusercontent.com>

【9】 ppm

<http://translate.google.com.tw/translate?hl=zh-TW&sl=en&tl=zh-TW&u=http%3A%2F%2Fnetpbmsourcefor.genet%2Fdoc%2Fppm.html>

【10】 PhotoImpact 教學

<http://ms1.hcvs.kh.edu.tw/hc3331/soft/soch07.doc>

【11】 bmp 和 jpg 比較

<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1206113010967>

【評語】 030813

1. 本研究屬於驗證性研究，所驗證的構面因素，在廠商開發相機過程會有相關資料。
2. 研究設定 11 個研究目的，大多是個別對個別因素的分析。建議考慮共變因素的交互作用分析，如剪裁尺寸不同時不同壓縮比對檔案畫質的影響。
3. 研究目的 11.比較不同的相機對圖檔顏色的影響，不同相機是類別變項，不是連續變項，不能做對依變項的影響。