

# 空撮搜索における最適撮影条件検討

旅岳会代表 蒲池 康

# 1.空撮搜索エリア

2

【目的】撮影エリアを絞り込み、撮影枚数を低減

《搜索エリア候補》

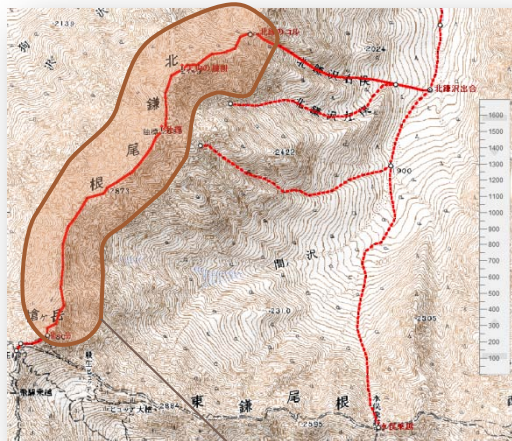
## ◆北鎌沢右俣上部～北鎌尾根

- ・稜線付近から滑落したと仮定  
⇒稜線から両側300m程度を撮影

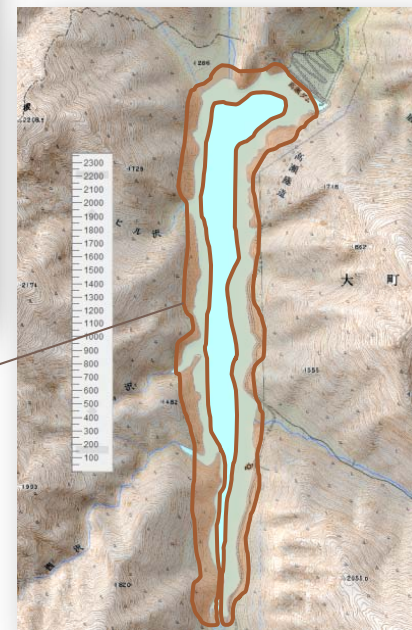
## ◆高瀬ダム

- ・天上沢から流されたと仮定  
⇒湖岸から200m程度の、物が滞留する場所を撮影

〈北鎌沢右俣上部～北鎌尾根〉



〈高瀬ダム〉



空撮搜索エリア

撮影枚数を極力減らすため、搜索隊が入る予定の場所はなるべく省き、遭難箇所特定が難しい広い領域に絞って撮影を行う。

## 2.最適撮像範囲

3

【目的】必要な解像度から撮像範囲(写真1枚に写る領域の大きさ)を設定

《ヘルメットを識別するために必要な解像度》

0.5cm/pixel



1cm/pixel



1.5cm/pixel



2cm/pixel



3cm/pixel



⇒1.5cmが良好(2cm/pixelあれば識別出来そう)

※実際の撮影では遮蔽物、ブレ、レンズ性能低などの阻害要因が多いので、余裕を見た設定が必要

〈各社の最高解像度機種による最適撮像範囲〉

メーカー	型式	有効画素	画素数		最適撮像範囲	
			横[pixel]	縦[pixel]	横[m]	縦[m]
Canon	1Ds Mark III	2110万	5616	3744	<u>84.2</u>	<u>56.2</u>
Nikon	D3X	2450万	6048	4032	<u>90.7</u>	<u>60.5</u>
PENTAX	645D	4001万	7264	5440	<u>109.0</u>	<u>81.6</u>

※画素数 × 1.5cm = 最適撮像範囲

写真一枚の撮像範囲は109 × 81.6m (PENTAX645Dの場合)が限界

# 3.最適被写体距離

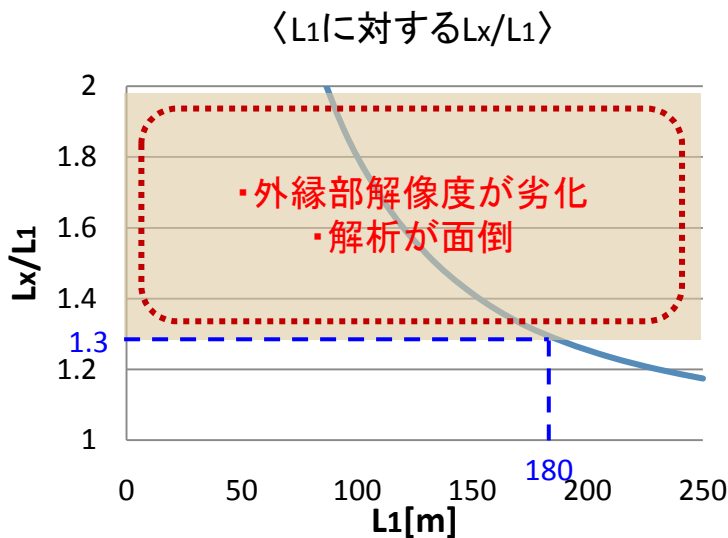
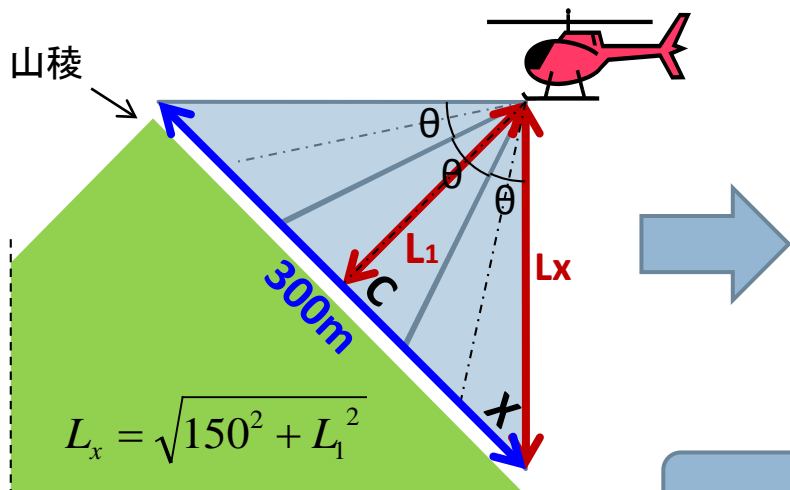
【目的】広い範囲を連続で撮影するための適切な被写体距離を設定

◆ヘリの高度を変えずに斜面縦方向300mを複数の写真に収める

⇒ $L_x$ が $L_1$ に対して大きく変わらないようにする必要がある ( $L_x, L_1, X, C$ :下図参照)

- 理由
  - ・外縁部では中心部Cに対して解像度が劣化してしまう
  - ・場所により拡大率が大きく変わると解析が面倒

〈斜面縦方向300mを3枚撮影した例〉



⇒ヘリと斜面との距離は180m以上が適切

# 4.最適焦点距離

5

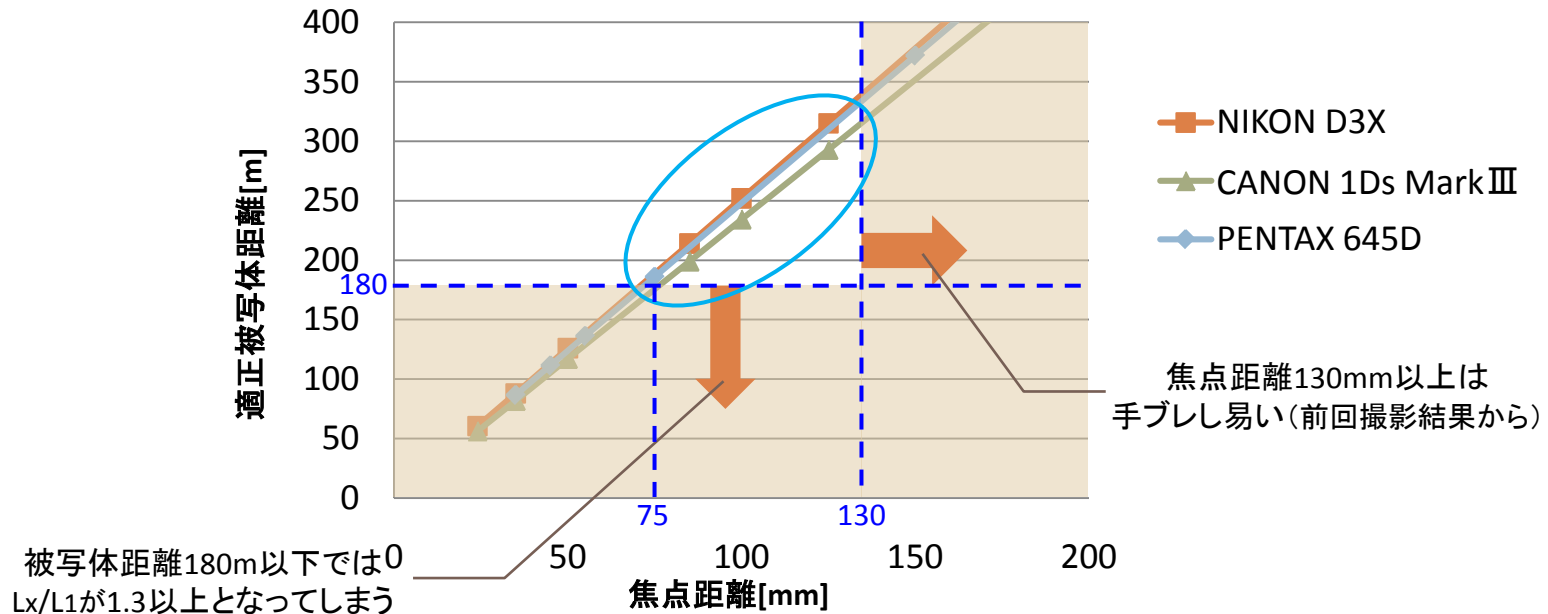
【目的】 $L_x/L_1$ と手ブレを考慮し、適切な焦点距離を設定

◆最適撮像範囲(P3参照)から各焦点距離における適正被写体距離を算出

$$\frac{W \times f}{C_w} = L \quad (L: \text{被写体距離}, W: \text{撮像範囲}, C_w: \text{受光素子範囲}, f: \text{焦点距離})$$

◆最適被写体距離(P4参照)と手ブレを考慮して焦点距離を絞り込み

〈各焦点距離に対する適正被写体距離〉



各社機種ともに焦点距離75～130mmのレンズが最適

# 5.最適レンズ機種

6

【目的】最も高い解像度が得られるレンズ機種を決定

◆解像度が高いレンズ・・・大口径・単焦点レンズが最適

⇒各社の大口径・単焦点レンズを(焦点距離75～130mmにおいて)を選択

《各社の大口径・単焦点レンズ機種》

メーカー	レンズ機種
Canon	EF85/1.2L II USM
Nikon	Ai AF Nikkor 85mm f/1.4D IF
PENTAX(645D用)	FA645 75mm F2.8

※特殊用途なので、一般的な評判はあまりあてにならない

※MTF曲線などの性能表記も、口径や焦点距離が異なるレンズ間では比較にならない

⇒事前に性能評価 & 条件出しが必要

これらのレンズを実際にカメラ本体に装着して撮影してみることにより  
最も高い解像度が得られた機種(カメラ本体 & レンズ)を選定する

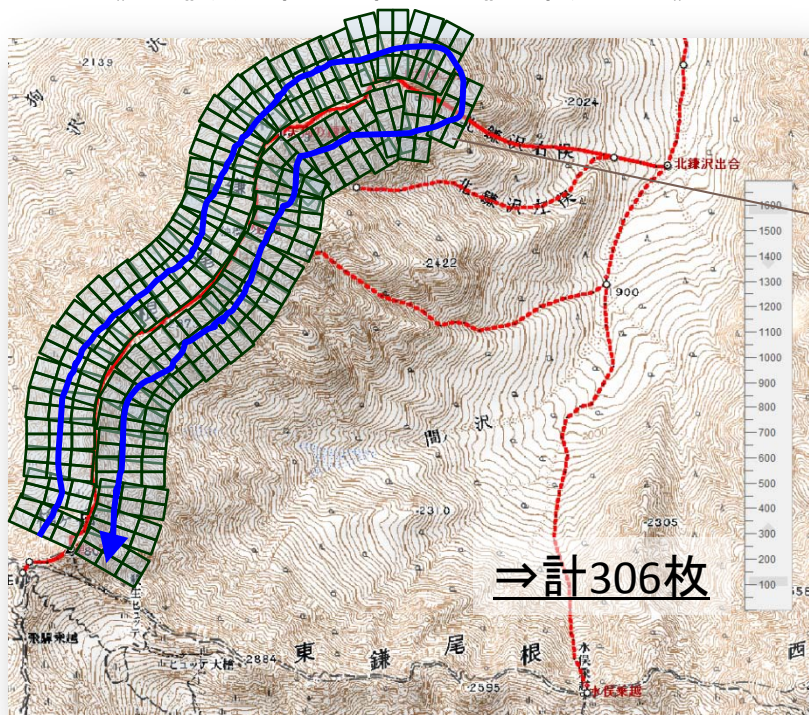
# 6.最適撮影順路

7

【目的】最も効率の良い撮影順路、撮影方向を決定

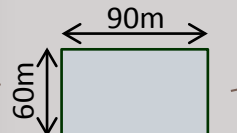
◆ヘリが上下することなく目標エリアを網羅する

《北鎌沢右俣上部～北鎌尾根エリア》



☆カメラを縦向きで上中下の3段撮影

《1枚の撮像範囲》

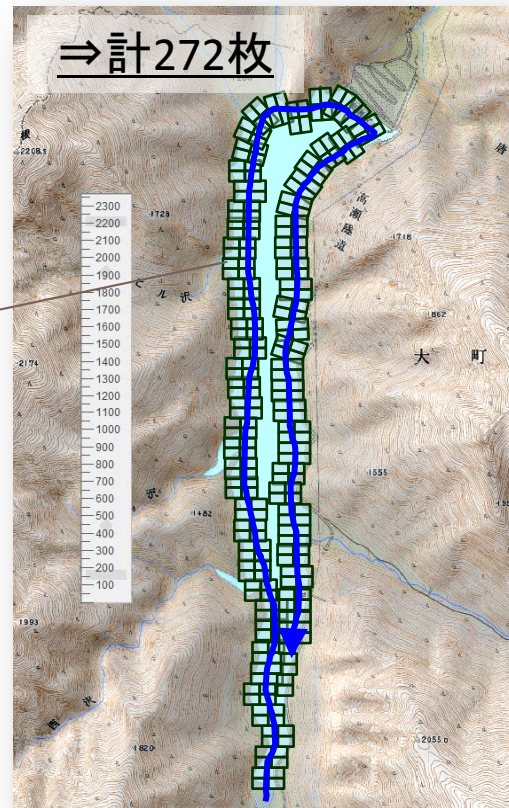


(Nikon D3Xの場合)

《飛行経路》



《高瀬ダムエリア》



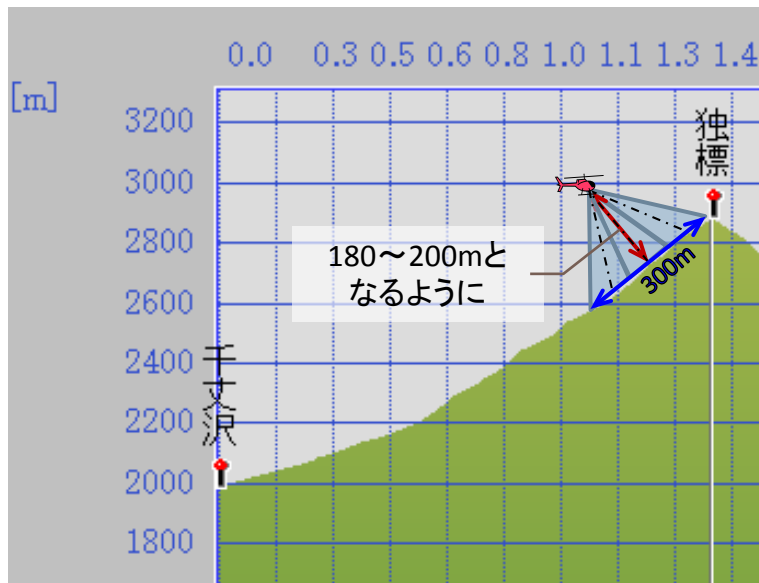
☆湖岸と垂直の向きで2段ずつ撮影

ヘリ進行方向に対し垂直向きに撮影した方が効率良く撮影可能

# 7.最適飛行高度

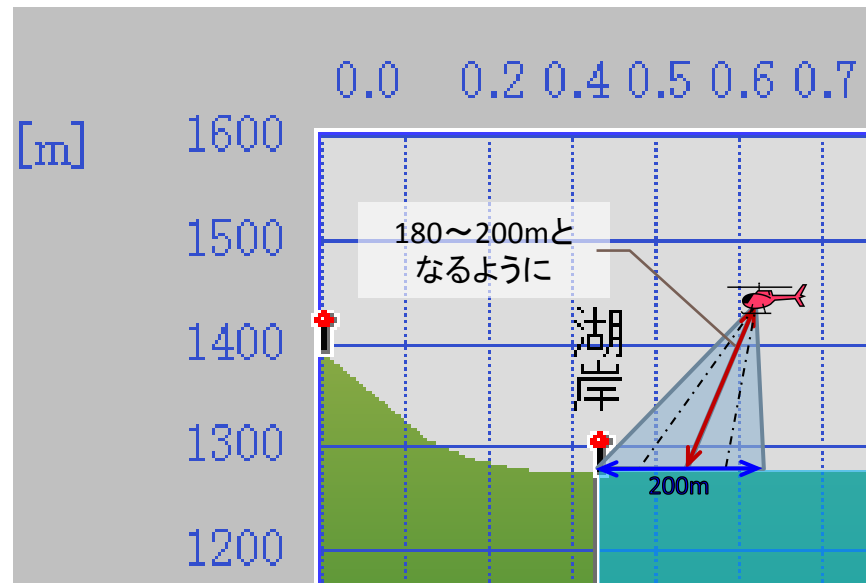
【目的】最適被写体距離を満足するための飛行高度

《北鎌尾根エリア》



☆稜線より100m弱上空を飛行

《高瀬ダム》



☆水面より150m強上空を飛行

撮影中心距離(赤矢印)が使用レンズの焦点距離に対する  
適正被写体距離(P5参照)となるように飛行位置を調整

※実際にはレーザー距離計等を利用しないと難しいと思われる

# 8.実写による各社機種と比較

【目的】各社の最高解像度機種と最適なレンズ組み合わせを用いて撮影した画像の比較を行い、メーカーを決定する。

《撮影条件》適正被写体距離(P5参照)となるように各カメラをセットして撮影

《撮影例:214mからNikonD3Xで撮影》




・水色のヘルメット(PETZL エリア)

・黄緑色の上着

・オレンジ色のショルダーバック



《その他条件》








- ・天候: 
- ・三脚利用
- ・レーザー距離計利用
- ・JPEGデータで比較

《検討項目》

- ・どのメーカーの機種が解像度に優れているか？
- ・f値による画質の違いはどの程度か？

# 9.各社機種画質比較

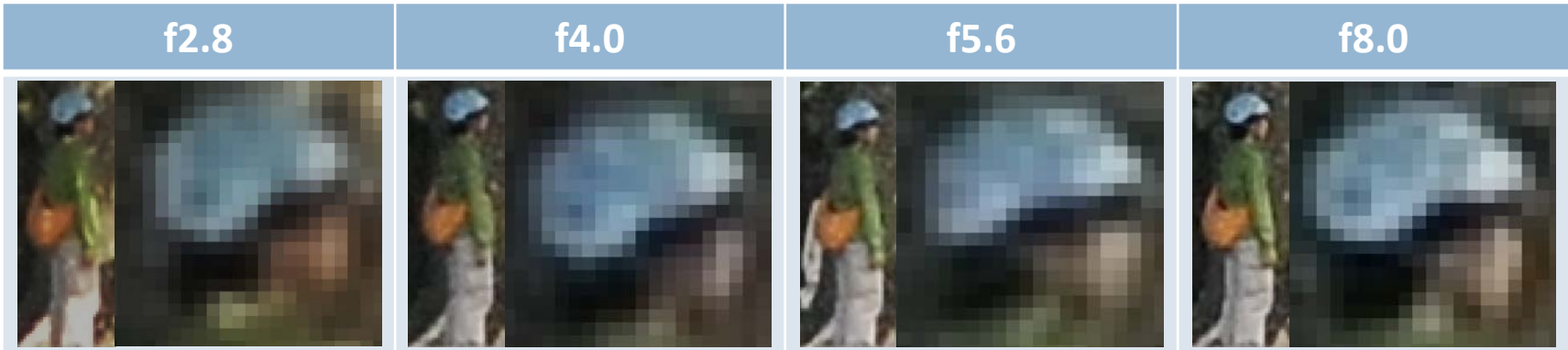
【目的】1cm/pixelとなる条件にてどのメーカー機種が優れているかを比較

	ISO400	ISO800	ISO1600
Nikon D3X & Ai AF Nikkor 85mm f/1.4G (被写体距離214m) ⇒解像度が高く自然な画像			
Canon 1Ds Mark3 & EF85/1.2L II USM (被写体距離199m) ⇒解像度が低くソフトな画像			
PENTAX 645D & FA645 75mm F2.8 (被写体距離186m) ⇒解像度は高いが粗い			

⇒Nikon社の組み合わせが最も良好、ISO1600でも自然な仕上がり

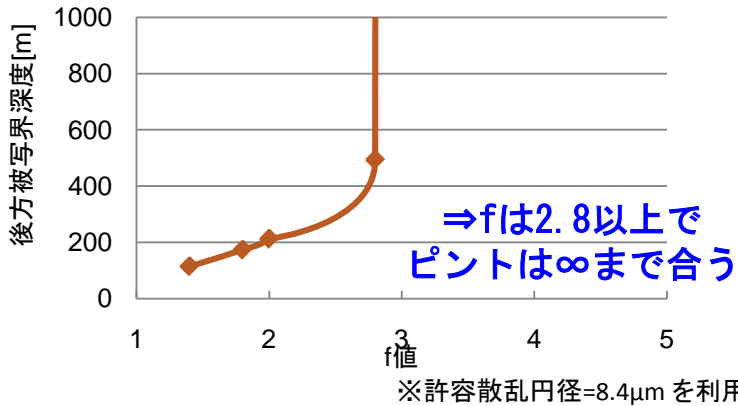
# 10.最適f値の検討

【目的】画質、被写界深度、手ブレの観点から最も適したf値を決定

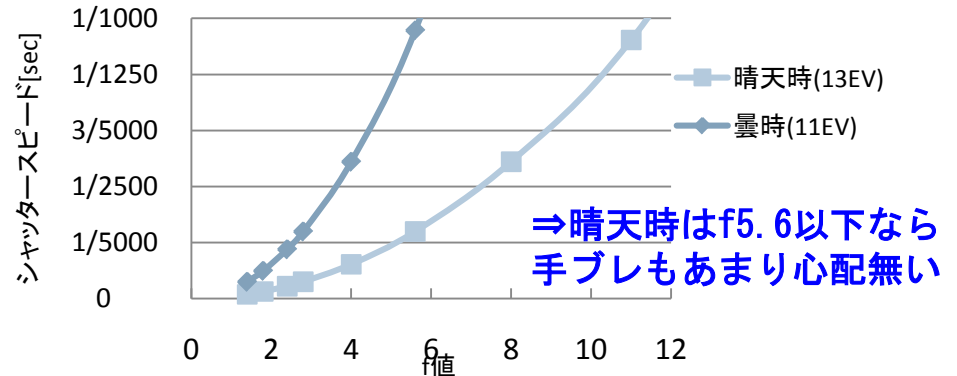


※使用機種: Nikon D3X & Ai AF Nikkor 85mm f/1.4G (ISO1600/被写体距離214m)  
⇒f4.0以上であれば解像度は良好

《f値と被写界深度の関係》



《f値とシャッタースピードの関係》



⇒晴天時、f5.6付近(シャッタースピード1/4000程度)が良好な撮影条件

# 11.まとめ、課題、その他

12

## ◆まとめ

・今回の検討で得られた最適な撮影条件は以下の通りである。

《使用機種》 Nikon D3X & Ai AF Nikkor 85mm f/1.4G

《被写体距離》約200m(1枚の撮像範囲は約90m×60m)

《撮影条件》晴天時、ISO1600 & シャッタースピード1/4000sec (f5.6付近)

## ◆課題

ヘリの飛行方法、パイロットとの意思伝達、写真重ね合わせ領域の最小化等

## ◆その他 便利な物

《Nikon レーザー距離計(350G)》



⇒10～500mの対象物までの距離を計測

《Nikon GPSユニット(GP-1)》



⇒D3Xに接続して撮影すると撮影した  
場所情報を写真データに記録