

2004年10月23日,天理市で撮影された 発光物体のデジタルビデオの映像分析

学術研究出版センター, 桑原恭男

2007.05.02

概要

2004年10月23日1725 JST頃,伊丹国際空港東南東約50kmの天理市内で,天宮清氏がHi-8ハンディデジタルビデオカメラで異常な発光現象(以下UAP [Unidentified Aerial Phenomena]と略す)を撮影した.映像はNARCAP(異常現象米国航空報告センター)のリチャード・ヘインズ博士らが分析し,識別不能という結果が得られた(Haines, 2005).本論文ではヘインズ博士らの論文の検証およびUAPの分析を行った.その結果,UAPは既知現象の中では航空機の可能性が特に高いことがわかった.

基本的な情報

重要地点の座標

表1に撮影現場,伊丹空港,伊丹空港へ進入する際の通過点であるYAMATインターセクションの地理的座標を示す.

表1.地理的座標.

	緯度	経度
撮影現場	N34° 36' 14"	E135° 48' 56"
YAMAT	N34° 29' 28"	E135° 47' 10"
伊丹空港	N34° 47' 29"	E135° 26' 25"

気象に関する情報

表2に当日の奈良県の天気,表3に目撃当日(1800 JST)の目撃地点における各高度での気圧,高度,気温,相対湿度,風速,風向を示す.

表2.2004年10月23日の奈良県の天候.「Yahoo!天気情報—過去の天気」より.

天気	晴れ
最高気温	20.1℃
最低気温	9.6℃
露点温度	9.4℃
湿度	56%
風向	静穏
風速	2m/s
現地気圧	1011.9hPa
海面気圧	1024.8hPa
降水量	0.0mm
日の出	6:09 JST
日の入り	17:13 JST

表3.目撃当日(1800 JST)の目撃地点における各高度での気圧,高度,気温,相対湿度(*は海面更正気圧),風速,風向.『メソ解析値—2004年10月下旬』使用.

気圧 (hPa)	高度 (m)	気温 (° K)	相対湿度 (%)	風向 (°)	風速 (m/s)
1027.24*	地上	288.1	71.7	60.7	9.4
1000	228.6	288.3	53.0	50.2	12.7
950	659.6	284.3	61.2	49.9	13.1
925	881.6	282.7	56.0	51.9	12.5
900	1108.6	282.1	35.5	56.6	10.4
850	1579.0	279.6	35.4	71.9	3.9
800	2073.6	277.6	27.3	40.6	1.7
700	3157.1	275.2	23.1	270.5	9.8
600	4382.4	267.8	14.2	279.7	12.1
500	5791.6	259.2	7.8	282.1	16.2
400	7449.4	248.8	57.5	279.6	33.4
300	9478.2	235.1	28.3	279.0	42.4
250	10724.4	230.7		278.5	57.9
200	12205.7	222.6		278.4	60.5
150	14036.0	212.4		277.0	53.0
100	16486.5	202.8		272.5	33.2
70	18616.7	204.8		262.7	20.6
50	20658.4	209.5		269.5	10.3
30	23843.7	216.2		214.7	2.2
20	26447.1	220.0		121.1	0.9
10	31004.1	226.4		60.6	4.3

航空機と飛行経路

航空機は羽田発伊丹着の日本航空B777-300である.

YAMATを6,000フィート以上,IKOMAを3,500フィート以上で通過して,伊丹空港に着陸することになっている.撮影が行われたのは,B777-300がYAMATとIKOMAの間を飛行中のときである.

表4に航空機の性能諸元を示す.

表4.B777-300の性能諸元.

全幅	60.93m
全長	73.86m
全高	18.44m
主翼面積	427.8m ²
エンジン	PW-4090
推力	40,900kg × 2
最大離陸重量	297,580kg
機体重量	159,755kg
巡航速度	893km/hr
最大航続距離	11,028km
離陸距離	3,353m
着陸距離	1,860m
座席数	470

ビデオカメラ

撮影に使用されたビデオカメラはキヤノン DM-FV1 である。表 5 にその仕様を示す。

表 5. キヤノン DM - FV1 製品仕様。

型式	カメラ一体型デジタルビデオ DV 方式 (民生用デジタル VCR SD 規格)
使用カセット	MiniDV カセット
映像信号記録	デジタルコンポーネント記録
音声信号記録	PCM デジタル記録. 16bit 48kHz 2ch, 12bit 32kHz 4ch(ステレオ)
撮像素子	1/4 インチ インターレス CCD(総画素数 約 39 万, 有効画素数 約 36 万). モザイク型補色カラーフィルター
信号の構成	NTSC 標準カラービデオ信号
走査方式	525 本 60 フィールド /30 フレーム
最低被写体照度	約 2 ルクス (ローライトモード時)
被写体照度範囲	約 2 ルクス～約 10 万ルクス
撮影レンズ	3.9～62.4mm F1.8(35mm 換算: 約 35mm～560mm). 16 倍ズームレンズ 9 群 11 枚 (非球面レンズ 1 枚使用) 最短撮影距離: 広角端 10mm(AF 作動)
ズーム	多段階可変速パワーズーム. シーソースイッチ方式により, 最大 16 倍までのズームアップが可能. デジタルズーム機能により, 最大 64 倍までのズームアップが可能.
電子シャッター	1/60, 1/100, 1/250, 1/500, 1/1000, 1/2000, 1/4000, 1/8000 秒
手ブレ補正	光学式 (シフト式) 補正
AF 機構	TTL・AF 方式 マニュアルフォーカス可能
露出制御	オートアイリス制御
ホワイトバランス	フルオート TTL 式 64 分割 FAWB(新白抽出方式) セット/プリセット機能付き
測光方式	中央下方重点平均測光 (全自動モード, オートモード, アクティブフレームモード, スポーツモード, ポートレートモード, ローライトモード). 全面平均測光 +64 分割評価測光 (スポットライトモード, サーフ & スノーモード)
マイクロホン	ステレオマイク (エレクトレットコンデンサーマイク使用)
大きさ	73(幅) × 100(高さ) × 146(奥行き)mm. (微小突起を除く)
質量	本体約 720g, 撮影時約 845g
発売	1998 年 9 月

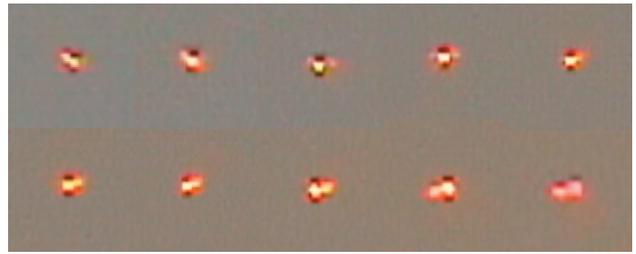
UFO と航空機の映像に関する情報

デジタルビデオのテープを天宮氏からお借りし, パソコンで avi ファイルに変換した. 天宮氏の証言による撮影に関する情報を表 6 に示す。

表 6. 撮影に関係した情報。

撮影開始時の航空機の方位	約 220°
航空機フレームアウト時の方位	約 260°
UAP 消失時の方位	約 260° (ずっとほぼ同じ方位)
撮影開始時の航空機の仰角	約 40°
航空機フレームアウト時の仰角	約 10°
UAP 消失時の仰角	約 10° (ずっとほぼ同じ仰角)
UAP の観測開始時刻	1525 JST
UAP の観測終了時刻	1528 JST

撮影開始時は航空機の JAL の文字が識別できるほどの明瞭さで映っている。30.07 秒後に画面の左下に UAP が出現し, 航空機の下方を通過して 34.6 秒後に航空機がフレームから外れた。UAP が出現したときには航空機までの距離が増大しており, JAL の文字は識別できなくなっている。天宮氏によれば, 航空機が映っている段階ではズームの変更はない。その後は UAP に対してズームアップ, ズームダウンが行われている。映像では, UAP の形状は縦に長い長方形, 長方形が 2 個つながった形状等に変形し, 色も橙・黄・白色等に変化した。光の上下に黒い帯のようなものが見える。最後は UAP の光量が低下して, 撮影開始から 3 分 8 秒で見えなくなった。写真 1 に UAP の形状の変化を示す。



解析

UFO と航空機の相対的な位置関係

ヘインズ博士は, 航空機に UAP が重なるコマがあることから, UAP は航空機よりも手前であると判断している。また, ビデオの映像に記録された天宮氏の音声の翻訳で, 天宮氏が UAP は肉眼では見えないと話していると解釈し, UAP は可視光線ではなく赤外線を放出しているという。航空機が物体を避けるような機動を行わなかったことから, UAP の光はビデオでは捉えられないが目視できない赤外光だと判断している。

しかし天宮氏はファインダーから目を離すと UAP を見失うので, ずっとその状態を維持し, ファインダー上で UAP が見えなくなって初めて目を外し, 「肉眼ではまったく見えないねえ」と発言している (表 7 参照)。ヘインズ博士が解釈したように, ビデオファインダーで見えているときに目視で見えなかったのではない。確かに CCD ビデオカメラは赤外領域の波長の光を記録できるが, 記録される色は赤である。記録された UAP の光には赤以外の光が含まれるため, 可視領域の光を含むはずである。このように, UFO が目視困難だったと考えると根拠がないため, もし

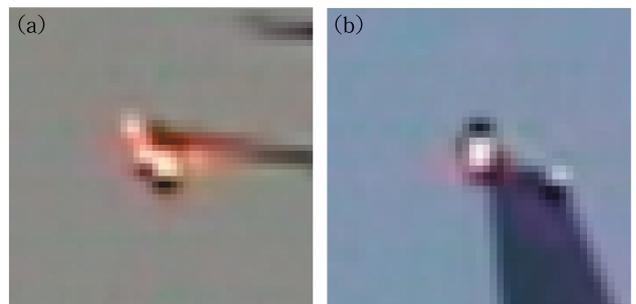


写真 2. 映像の光源の上下に出現した黒い帯。左写真 (a) が航空機の左翼と UAP が重なったコマ (撮影開始 32.26 秒後)。左上の光点は航空機の翼端灯。その右下の上下に黒い帯のある 2 個の長方形が斜めに重なった形状のものが UAP である。右写真 (b) が撮影初期の翼端灯に見られる黒い帯 (撮影開始 2.26 秒後)。ヘインズ博士は (a) で UAP の黒い帯が翼の前面にあるので UAP は機より撮影者に近いと判断している。しかしこの黒い帯は (b) で点光源である機の翼端灯にも出現しているので, UAP 固有のものではなく, カメラに起因するものと考えられるべきである。長方形の形状も実際の形状を反映したものではないと思われる。(a) の翼端灯に黒い帯が見られないのは, 光量が少ないためであろう。



写真3. 撮影開始 0.04 秒後の映像. 模型による再現では航空機の機首の方位を 0 としたときの撮影者と航空機の角度は約 105° . 天宮氏のその後の再現では航空機の方位は 220° .



写真4. 撮影開始 32.26 秒後, UAP が左翼と交差した映像. 模型による再現では機首方位を 0 としたときの撮影者と航空機の角度は約 150° . 天宮氏のその後の再現では, 方位 260° . 垂直尾翼のサイズが写真3と比較して約 $1/1.7$ に減少しており, 撮影者と航空機の距離が約 1.7 倍に変化したことを示している.

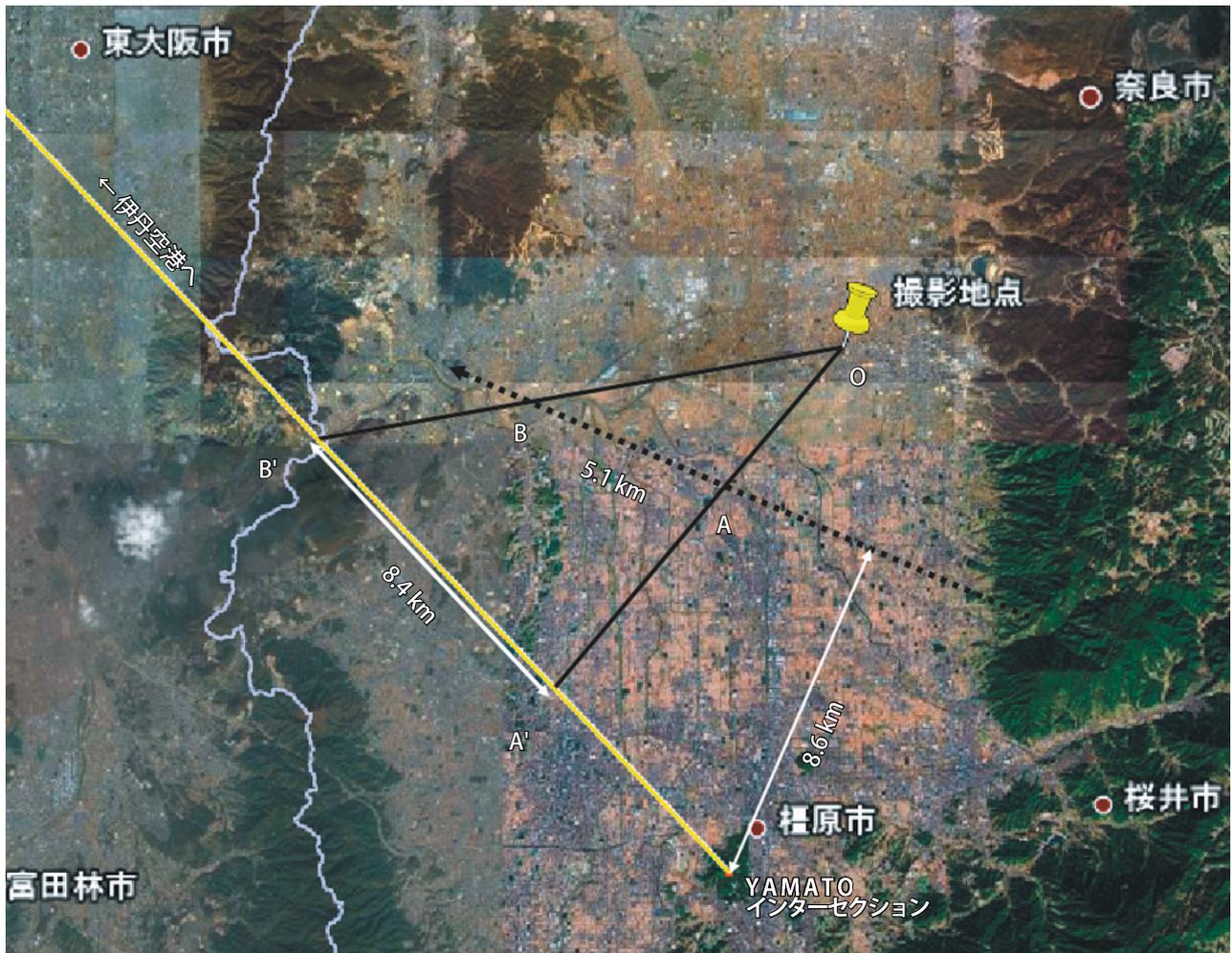


写真5. 撮影の方位および航空機の飛行経路の推定. OA' は撮影開始時の航空機の方位 (220°). OB' は航空機がフレームから外れた方位 (260°). 後者は UAP の方位でもある. 点線が推定される航空機の飛行経路. 黄色の直線は YAMAT インターセクションと伊丹空港を結ぶ線. 推定される経路は YAMAT から 8.6km (4.6n.m.) 離れている. 航空機は 220° から 260° の間を 32.4 秒で通過している. 航空機が $A'B'$ を通過した場合, その速度は 930km/hr となり巡航速度を超過する. AB を通過した場合, 機速は 570km/hr となるが, これは妥当な速度である. 航空機の機首から機尾までを UAP が 0.47s で通過しているが, 機速がこの 570km/hr の場合, UAP が静止していることになり, 観測事実に適合する. また 220° と 260° における航空機の垂直尾翼のサイズの減少の比率が, OA/OB とほぼ一致している. Google Earth を使用.

航空機の近くにこのUAPがあれば乗員は目視できたと考えらるべきである。航空機が回避行動をとらなかったのは近くにUAPがなかったためだと思われる。

表7. ビデオに記録された天宮氏の音声（天宮氏が文字に起こしたもの）。記録時刻は、2005年1月19日にカメラの時計に「12分の遅れ」が確認されたので、12分をプラスする必要がある。

記録時刻	経過時間	発言内容（「」内）
17:12:40	0:00	撮影開始
17:13:11	0:31	飛行機と光体とおぼしきもの、見かけ上、すれ違う。
17:13:42	1:02	「これは飛行機かな」（意味不明の発声もあるも、聞き取れず）
17:14:13	1:33	「肉眼で見たいけどなー（再び）捉えられないからなー」
17:14:20	1:40	「外してしまうしなー」
17:14:29	1:49	「何だろなー」
17:14:32	1:52	「アップしたらちょっとぼやけちゃうしなー」
17:14:45	2:05	「何だろなー」
17:14:48	2:08	「飛行機だろうか」
17:14:54	2:14	「肉眼で見たいなー」
17:14:59	2:19	「ウワー」「遠ざかっていくのかなー」
17:15:09	2:29	「ズームしてないよ。引いてもいないし」
17:15:15	2:35	「おかしいなー」
17:15:18	2:38	「あー、かなり遠ざかっていくねー」
17:15:25	2:45	「うわー、なんだろなー」「ぼやけてしまった」
17:15:32	2:52	「そうか、輪郭がクッキリしないから」
17:15:38	2:58	「焦点が合わなくなってきたんだねー」
17:15:48	3:08	「うーん、ちょっとわからんか、消えるのかなー」
17:15:50	3:10	この時初めてファインダーから目を離して、その方向を見る。「うわー、肉眼ではまったく見えないねえー。何だったんだろ」

ヘインズ博士は、UAPの黒い帯が航空機の手前にある（写真2a）ので、UAPは航空機より観測者に近い位置にあるとしている。しかし、同様の黒い帯は、撮影初期の航空機の翼端灯にも見られる（写真2b）。よってこの黒い帯はカメラ側に起因するものだと考えるべきである。黒い帯が航空機の前に見えるように見えても、UAPは航空機の背後にある可能性があり、航空機が回避行動をとっていないことと合わせて考えると、背後、はるか遠方にあると考えるべきであろう。

航空機の飛行経路の推定

撮影者から見た航空機の角度を決定するために、B777-300の模型（長谷川製作所、1/200）を用いた。

航空機の機首の方位を0としたときの、撮影者と航空機の角度は、撮影開始時が約105°（真横より15°後方）、航空機とUAPがすれ違う時が約150°で、その差は約45°だった。天宮氏がその後現場で行った再現では、40°の差なので、ほぼ等しい。ここでは現場で何度も確認を行った天宮氏の測定値の方を使用する。垂直尾翼の高さは、その間に約1/1.7に減少している。これは、ズームの変更がないことから、その間に撮影者と航空機の距離が1.7倍に拡大していることを意味する。

以上の条件を満たす飛行経路として、写真5のABを通る直線（点線）が得られた（295°の方位）。OAとOBの距離の比は1.75

倍で写真3と写真4の航空機の尾翼の長さの比とほぼ等しい。

AB間を航空機が32.4秒で通過しているため、航空機は速度は570km/hrとなる。一方、映像でUAPが航空機の機首から機尾までを通過する時間は0.47sである。この時間で航空機が移動する距離は74mであり、航空機の全長（73.86m）とほぼ同じである。つまりUAPはほぼ同じ方位にあったことになる。

伊丹空港に進入するヤマトアライバルはYAMATを通過してまっすぐ伊丹空港まで323°の経路をとることになっており、ヘインズ博士はそういう前提で分析している。しかし、この経路を飛行していたとすると、撮影開始時と航空機・UAP交差時の機体の大きさの比は1/1.2程度になり、また、飛行速度も930km/hrと大きな速度になる。この速度でUAPと交差していた場合、UAPが0.47sで機首から機尾を通過するには、UAPは航空機と同方向に航空機の約65%の角速度で移動していることになる。これはUAPの方位がほとんど変化しなかった観測事実と適合しない。実際の航空路は幅があるので、航空機は必ずしもYAMATインターセクションの真上を通過するわけではない。図では便宜上ABを直線として描いたが、実際は緩やかに旋回して、その後伊丹空港へ向かう323°の線に乗るのであろう。Aの位置で航空機の高度が7,000フィートだとすると仰角は26°、Bの位置で高度5,000フィートだとすると仰角は11°となる。Aの位置での仰角が天宮氏の再現とは一致しない。一致させようとするれば、高度を1万フィート以上または、航空機とカメラの距離を半分に見積もる必要がある。後者の場合、航空機の速度は270km/hrと低速になりすぎ、UAPが航空機と逆方向に航空機と同じ角速度で移動していることになり、この可能性はない。前者の場合も、AB間を16°以上の大きな角度で降下することになるので、Aにおける仰角は実際は30°以下だと思われる。

仮説の検証

人工衛星説

UAPが点滅しない光であることから、人工衛星の可能性が考えられる。観測事実から南北軌道の人工衛星は除外される。東西方向の軌道の場合は、地球の自転を利用するために、人工衛星は東に向かって打ち上げられる。西に打ち上げると、軌道に投入できる人工衛星の重量が、東の場合の約半分になるからである（ただし、比率としては極めて少ないが、イスラエルの衛星のように敵国に三方を囲まれているため西方向に打ち上げる例がある）。UAPがずっと西方向に見えていたことから、人工衛星だとすれば逆行軌道をもつ必要がある。それに、西方向仰角10°にあり西に向かう人工衛星は、UAPが映っていた158秒間で、方位は同じでも仰角は大きく低下して見えなくなると思われる。

恒星・惑星説

UAPがほぼ同じ位置にあることから、恒星または惑星の可能性が考えられる。その時刻、問題の方位に大きな星はない。比較的近い方位（1725 JST）の大きい星としては方位249.75°、仰角2.98°に水星が、方位280.89°、仰角18.57°にアルクトゥ

ルス（視等級 -0.04 等，スペクトル型 K1.5IIIpe，表面温度は約 4000K で橙色）があるが，天宮氏のいう方位からは外れている。それに，UAP 消失方位には木が存在し，仰角 5° 以下の視野は遮られていたため，水星は見えなかったはずである。

天宮氏が方位の推定を大きく間違えていた場合，UAP はアルクトウリスの可能性もある（消失は雲によると考える）が，ビデオに撮影された UAP の形状とその変化を恒星で再現できるかという問題が残る。

航空機・気球説

他に，高々度を飛行する，西日を反射して大きく輝く航空機，または気球の可能性が考えられる。表 8 に当日の目撃地点における高度と日没時刻の関係を示す。地上での日没は 1713 であるが，上空 7,000m での日没は 1728 であり，7,000m 付近の航空機（ま

表 8. 目撃当日の目撃地点における高度と日没時刻の関係。

高度 (m)	日没時刻 (JST)
10	1713
100	1715
500	1717
1,000	1718
2,000	1721
3,000	1722
4,000	1724
5,000	1725
6,000	1726
7,000	1728
8,000	1728
9,000	1729
10,000	1730

たは気球）は，1728 頃までは西日を反射して強く輝くと考えられる。この場合の UAP の消失は，飛行高度での日没（または雲）を想定できる。

表 3 の各高度における風向，風速は 1800 のデータだが，1725 頃でもこの表に近い数値だったと仮定すると，気球の可能性を排除できるかどうか検証できる。高度 7449.4m の風向は 279.8° でほぼ西から風が吹いていることになる。高度 7,000m の気球が仰角 10° で見える場合，距離は約 40km となる。高

度 7449.4m の風速データ（33m/s）を使用すると，158 秒間に約 5.2km 移動する。風向と UAP の方位差が約 20° あるため，観測者の方へは約 5km 接近することになるが，高度 7,000m を保っていた場合の仰角は約 11° である（上昇中の気球の場合でもその速度は通常 5m/s 前後なのであまり影響はない）。その時の方位角の変化は約 2.9° であり，ほぼ同じ方向だと見なせる。他の高度でも同様の計算を行った。その結果を表 9 に示す。航空機より低い高度を除き，風による気球の仰角，方位角の変化は小さいことがわかる。このように，UAP を気球と仮定した場合の方位，仰角の変化は，観測事実と矛盾していない。

航空機の場合は，風向，風速に逆らって飛行できるので，気球と同様の検証は行えない。

結論

問題の UAP は，西日を反射した高々度を飛行する航空機または気球の可能性がある（若干アルクトウリス，逆行衛星の可能性が残されている）。非対称的な UAP 像の形状からは，航空機または人工衛星の可能性が示唆されるので，総合的に航空機の可能性が一番高いと思われる。

この事例は異常性がそれほど高くないので，これ以上分析しなくてもよいと思われるが，さらに調査を進めるとすれば，同様のビ

デオで，上記対象物を撮影し，同様の映像が再現できるか確認し，再現できない場合は，UAP の画像を詳細に分析して，その明確な特徴を抽出することになるだろう。

表 9. UAP 出現時の仰角を 10° とした場合の各高度の風の影響による仰角と方位角の変化。方位角の変化が+のものは南に，-のものは北に移動したことを示す（地球の曲率は考慮していない）。

高度 (m)	風向 (°)	風速 (m/s)	日没 (JST)	仰角 10° の距離 (km)	158s で移動する距離 (km)	風向と UAP の方位差 (°)	158s 後の仰角 (°)	方位角の変化 (°)
地上	60.7	9.4	1713	—	—	—	—	—
229	50.2	12.7	1715	1.3	2.0	-210	4.1	18.2
660	49.9	13.1	1717	3.7	2.1	-210	6.7	10.6
882	51.9	12.5	1718	5.0	2.0	-208	7.4	7.9
1109	56.6	10.4	1719	6.3	1.6	-203	8.1	4.8
1579	71.9	3.9	1720	9.0	0.6	-188	9.4	0.5
2074	40.6	1.7	1721	11.8	0.3	-219	9.8	0.8
3157	270.5	9.8	1723	17.9	1.5	11	10.9	1.0
4382	279.7	12.1	1724	24.9	1.9	20	10.8	1.6
5792	282.1	16.2	1726	32.8	2.6	22	10.8	1.8
7449	279.6	33.4	1728	42.2	5.3	20	11.3	2.7
9478	279.0	42.4	1730	53.8	6.7	19	11.3	2.6
10724	278.5	57.9	1731	60.8	9.1	19	11.6	3.2
12206	278.4	60.5	1732	69.2	9.6	18	11.5	2.9
14036	277.0	53.0	1734	79.6	8.4	17	11.1	2.0
16487	272.5	33.2	1735	93.5	5.2	13	10.6	0.7
18617	262.7	20.6	1737	105.6	3.3	3	10.3	0.1
20658	269.5	10.3	1738	117.2	1.6	10	10.1	0.1
23844	214.7	2.2	1740	135.2	0.3	-45	10.0	-0.1
26447	121.1	0.9	1741	150.0	0.1	-139	10.0	0.0
31004	60.6	4.3	1744	175.8	0.7	-199	10.0	0.1

参考文献，ソフトウェア

Haines, R. H., "Analysis of Digital Video Aerial Event of October 23, 2004 at Osaka, Japan", *NARCAP Case 16 Final Report*, 2005.

エアライン別冊編集部『出発進入経路マップ ver.5 改訂版』イカロス出版，2006 年。

エアライン別冊編集部『空港着陸コースマップ Ver.4 改訂版』イカロス出版，2006 年。

園山 耕司『航空管制の科学—飛行ラッシュの空をどうコントロールするか』講談社ブルーバックス，2003 年。

気象庁編『メソ解析値—2004 年 10 月下旬』(CDR)，(財)気象業務支援センター，2004 年。

Area61 DV ビデオキャプチャ Ver.3.0 (Area61.NET)

Area61 DV ビデオブラウザ Ver.5.1 (Area61.NET)

ステラナビゲータ Ver.5 (アスキー)

Google Earth

Flight Simulator 2004 (マイクロソフト)

こよみのページ (表 8, 9 の日没時刻の計算で使用)。

<http://koyomi.vis.ne.jp/directjp.cgi?http://koyomi.vis.ne.jp/sub/sunrise.shtml>

デジタルビデオカメラ DM-FV1 機種仕様

<http://cweb.canon.jp/e-support/qa/1055/app/servlet/qadoc?qa=042343>