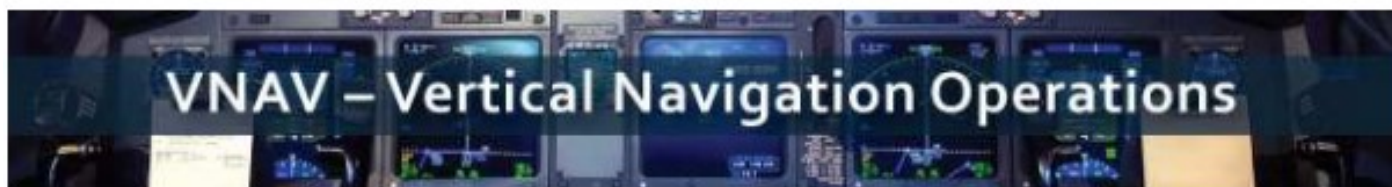




Issue 533

June 2024



航空安全情報自発報告制度は、わが国では(公財)航空輸送技術研究センターが VOICES を運営していますが、航空大国の米国では NASA が ASRS を運営し、毎月 CALLBACK を発行しています。この E-Journal は JAPA の運航技術委員会が注釈や補足説明を付加して CALLBACK の邦訳を紹介するものです。

## ～ VNAV - Vertical Navigation Operations ～

航空安全を推進するためには、地表および他機との衝突回避は必須である。過密した空域、RVSM (Reduced Vertical Separation Minima) 、自動操縦を常用する昨今の状況において、VNAV の運用がその中で最重要課題であり、パイロットの高い技量が求められている。

VNAV の機能は難解で、特にパイロットを含め、航空機の様々な自動操縦機能と複雑に絡み合っている。自動操縦がどのモードで作動しているのかは混乱しがちである。各モードの機能やちょっとした差異の誤解、誤ったプログラミング、VNAV の運用の失敗は、パイロットが予期しない、且つ意図しない、危険な航空機の反応を招く。

今月の CALLBACK では、VNAV 機能の複雑さ、VNAV を使用する際の慎重さ、そして VNAV の運用を誤ったときに短時間に事態が悪化し、安全性が損なわれた事態を共有する。皆さんはこのような経験をしたことがありますか？

### Part 91(自家用運航) - それはなぜ起こってしまったのか？

この社用のホーカー 750 ジェット機の副操縦士(FO)は、単なる高度逸脱とみられるかもしれない出来事を紹介している。この出来事と関連する様々な要因から、いくつかの混乱の内容が明らかになり、問題の軽減につながると思われる情報が得られた。

■ RNAV アプローチのための降下中に、私たちは高度逸脱を起こした。私はパイロット・モニタリング(PM)で、このフライトの副操縦士だった。私たちは VOR から指定された FIX を経由しての RNAV 直線進入を許可され、VOR まで 7,500 フィートを維持するよう指示された。私がフライト・マネージメント・システム(FMS)の入力で下を向いた後ふと顔を上げると、機長が指示高度 7,500 フィートを過ぎて、7,100 フィートまで降下していることに気づいた。私はすぐに高度をコールし、なぜ VNAV をオフにしたのか機長に尋ねた。と同時にアプローチ管制から低高度警報が出され、7,500

フィートまで上昇するよう指示された。私たちは 7,500 フィートまで上昇し直し、以後問題なく進入を完遂した。ATC からの高度逸脱の指摘はなかったし、事後の電話連絡の指示もなかった。

RNAV アプローチを実施する場合、私たちの会社の手順では、すべての高度制限が FMS に入力されていることを確認する。もし FMS の高度制限がチャートと合っていない場合は、フィックスごとの正しい高度制限を FMS に入力する。それから、Final Approach Fix の高度を ALT Window にセットし、すべての高度制限を満たすよう VNAV モードを使って降下する。その間、PFD の右上にあるピンクで表示される高度をモニターし、どの高度までいま降下すべきかを確認する。これは LNAV/VNAV ミニマ適用の RNAV アプローチなので、飛行機がファイナルアプローチコースの 30 度以内に入ったらアプローチモードを選択する。正しく操作は行われたが、このときはなぜか VNAV が解除されてしまい、飛行機は VOR での高度制限の 7,500 フィート以下に降下してしまったのだ。

私は FMS に注意が行っていたので、機長のオートパイロットのモード選択を見ていなかったり、高度をモニターしていなかったことで問題に気付くことができなかった。VNAV 機能が何らかの理由で解除されてしまっていたため、ALT Window にセットした高度に向かって飛行機はまっすぐ降下した。いくつか要因はあった。天候が悪く空港の周囲は大雨で、私たちはこのまま進入を継続するか、一時離れた場所で待機するかを話し合っていた。私は FMS を操作していて、機長が高度を下げたり、VNAV ボタンを押して解除するのを見ていなかった。IMC 下での飛行であり、公示されたミストアプローチでは降雨域に入ってしまうので、私たちは代替のミストアプローチの手順について話し合い、ATC にもリクエストした。また、VOR からフィックスを経由しての直線進入をするか、直接 FIX からの直線進入をするかについて少し混乱があった。またチャート上の 8,100 フィートではなく、7,500 フィートの高度を維持するように指示されていたが、守るべき高度が 7,500 フィートでいいのかチャート通りの 8,100 フィートなのかがわかりにくかった。

---

## Part 135(航空運送事業) - 消えた Waypoint はどこ？

この共同所有のリアジェットの機長は、RNAV アプローチのプログラミングと実行において、急速にエスカレートする混乱と困難について説明している。Waypoint とその高度制限が消失し、LNAV と VNAV のオートメーション(Auto Leg Change 機能)が働かなかったようだ。

■ このリアジェット 60 は RNAV (GPS) [アプローチ]で MEA と中間フィックスの制限高度以下に降下した。その後、管制官からゴー・アラウンドが指示され、アプローチが再度行われ、無事に着陸した。我々は当初、飛行場までの途中でホールドするように指示された。RNAV (GPS) アプローチをリクエストした他の飛行機もすべてホールドが指示された。他の飛行機が、直前に着陸できた飛行機がどうやったのかと質問したところ、着陸しているのはローカライザー・アプローチで進入した飛行機だけだと言われた。それではと、我々もローカライザー・アプローチをリクエストし、公示された通りにセットアップとブリーフィングを行った。ローカライザーコースへ会合する Vector をされたが、VOR から数マイルの地点で RNAV (GPS) アプローチが指示された。FMS に GPS アプローチを飛ぶように変更した後、VOR を 13,000 フィートで通過し、アプローチを開始した。FMS のフィックスは、VOR [Fix 1] と [Fix 3] で、欠けていたのは通過高度が 12,900 フィートの中間進入フィックス [Fix 2] であった。FMS でこのフィックスを確認できず、この前に別の (LOC) アプローチをブリーフィングしていたため、別の(RNAV)アプローチをセットアップしたもののブリーフィングする時間がほとんどなかったため、[Fix 3] の最終進入フィックスの高度 12,200 フィートまで下降した。12,200 フィートで水平飛行に入ると、ATC から低高度アラートが発せられ、そのセクターの MEA は 13,000 フィートであると告げられた。

これが [フライトデッキ] で何かがおかしいという最初の兆候だった……。我々はすぐに上昇を開始した。そして [Fix 2] は 12,900 フィートの横断制限があると告げられた。[フライトデッキ] で一瞬 "どの Fix ?" と少し混乱していたが、ゴー・アラウンドが開始された。それから 2 秒も経たないうちに、ATC からゴー・アラウンドが指示された。ゴー・アラウンドを公示通りに飛行し、再度アプローチを行い、問題なく着陸した。状況を悪化させたのは、FMS にアプローチセクターが VNAV PATH として Store されておらず、単なる Waypoint の羅列となっていたことだ。同じような問題発生を避けるため、初期進入直前に新しいアプローチを受け入れる場合、アプローチを FMS に設定し、ブリーフィングをするときに注意が必要である。初期と最終だけでなく、時間に余裕があり中間進入フィックスと制限高度を確認していればこのようなことはなかっただろう。

訳者注: 報告文からは正確に読み取れないが、LOC アプローチをやるつもりでいたら、IAF の直前に RNAV アプローチが指示され、慌てて準備したため FMS が正しくセットされておらず、中間進入 Fix を確認していなかったために、Go-around となってしまった例です。

---

## Part 121(定期航空運送事業) - それは今どうなっている？

B767 の機長は、VNAV の操作がもたらした結果を詳述している。また、リリーフ・パイロット(交代要員)はさらに、冷静な洞察力で、事態の深刻さを掘り下げている。

機長報告から:

■ 私たちはアプローチを開始したが、最新の気象情報によると空港は進入開始に必要な最低気象条件を下回っていたため、上空待機することにした。Holding 中、[会社] は別のフライトが着陸に成功し、更新された気象情報でアプローチを開始するのに必要な視程値になっていると言ってきた。ATC は私たちの Holding 高度を 5,000 フィートから 7,000 フィートに変更したが、最初のアプローチの開始前と異なり、FMC 新しい巡航高度を入れるのを忘れていた。最終進入コースをインターセプトするためのベクターを受け、進入を開始したが、新しい巡航高度を入力しなかったために、VNAV 降下が動作していないことに気づかなかった。機体は LNAV/VNAV で最終進入点を通過しているように見えたが、1,500fpm に迫る降下率で降下し始めたのに気づいていなかった。リリーフパイロットとパイロット・フライング (PF)\*1 は、ミニマムに近づくにつれて進入灯を探し始めた。進入灯を視認していたので、彼ら (PF とリリーフパイロット) は進入降下を続け、プランより速く降下していた。私たち全員が滑走路周辺 (の Visual cue) を探していた。PF とリリーフパイロットが PAPI の 4 つの赤を見たのとほぼ同時に、EGPWS の "Terrain" 警報が鳴った。私は誤って CFIT (Controlled Flight into Terrain) リカバリー・マヌーバではなくゴーアラウンドと Call(宣言)したが、マヌーバ中にピッチ姿勢が過大になり、速度が 105 ノット付近まで低下したため速度低下 "AIRSPEED" の警報が鳴った。私たちは回避操作 (Escape Maneuver) を完了させたが、ゴーアラウンド中に燃料残量が 10,000 ポンド\*2 を下回り、タンク内で掻き込み状態になったため、(INSUFFICIENT FUEL) 低燃料の FMC の CAUTION メッセージが表示されているのを確認し、近くの空港にダイバートした。

訳者補足:

\*1: 交代要員 (Relief Pilot) を含めて 3 名編成で、Relief Pilot は Jump Seat に着座してウォッチして、時にアドバイスしていたようである

\*2: Preflight で FMC (Performance page, RESV FUEL) に入力しておくとその値に燃料総量が達したときに、

## “INSUFFICIENT FUEL”の Message が表示される

### リリースパイロットの報告:

■ Holding のあと、彼ら(PF と PM)は RNAV [アプローチ] を実行した。この間、アプローチで起こりがちなミスを犯し、最終的には誤った Visual Cue に依存して最低降下高度を下回る不適切な降下を行った。続くゴーアラウンドで “Caution Terrain”、そして “Whoop-Whoop, PULL-UP ” の警報が作動した。...ゴーアラウンド中に不適切に降下してしまったため GPWS の警報(CAUTION/WARNING)が作動した。そして、彼らはゴーアラウンドの定められた手順を誤って行なったため対気速度が極度に下がった。私は安全を確保するため、RNAV アプローチとその後のゴーアラウンドの両方において介入せざるを得なかった。彼らは適切な VNAV PATH がないことに気づき、降下率を修正するか、進入を中止すべきだった。また乗員は、おおよその目視降下地点(VDP)からまだ数マイルに居ることを理解して、MDA 以下への降下について決定する際にその位置関係を把握して対処すべきであった。ゴーアラウンドの間、FO はこの状況で Critical ではない項目(FMS、ATC 通信など)でタスク負荷が飽和状態になり降下経路(Path)を十分にモニターできず、PM 業務を確実に遂行できなかった。これはゴーアラウンド中の飛行の安全確保(マージン)を大きく低下させていた。この報告のキーワードとして以下を挙げたい。

VNAV, Vertical, Navigation, Operations, Separation, Terrain, Discipline, Automation, Complexity, Hawker 750, Excursion, Low, Altitude, Alert, Crossing, Restriction, LNAV/VNAV, Minimums, Disengaged, Assigned, Fix, Straight in, Legal, Waypoint, Learjet, Go-around, Hold, RNAV, GPS, Approach, Verification, B767, Interactions, Cruise, Flight, Management, Computer, FMC, EGPWS, Warning, Controlled, Into, CFIT, Pitch, Attitude, Airspeed, Caution, Intervene, Path, Situational Awareness, Task, Monitor, Saturated, Safety.

### 記者補足:

この事例は、B767 で長距離フライトの Multi Crew 編成でアプローチ中、交代機長(Relief Pilot)がジャンプシートでモニターしている状態で起こったケースと思われる。

PF を行なっていた機長は報告書で FMC に正しく Waypoint が入力されていない原因を Cruise ALT を Holding 中に変更しなかったためと述べているが、おそらくそうではなく、何らかの入力ミスがあったのであろう。この点、もう少し落ち着いた状態で準備するべきであった。

ここでの進入方式は Vertical Guidance の V-PATH が設定されていない Non Precision Approach のようであるが、PF と PM の Task Share と Scan Policy が多くの航空会社で行われている方式と違った方法で行われている。(守られていない) 一般的には、MDA で Visual Cue を発見するのは PM で Visual Cue “Insight” の Call のあと、PM は Inside Scan, PF は Inside Scan 専門から Outside Scan を(一部に)含めるように Control するよう定められている。Non Precision Approach の最も大事で Critical なシーンなのに、この Crew は Procedure の大切さを理解していないように思える。

また、Visual Descent Point (VDP) のかなり手前で Minimum Descent Altitude 以下に降下するのはとても危険な行為であり、長年航空の歴史で指摘されてきたリスクである。最近では段々畑を降りていく(アメリカ人 Pilot は “Dive and Drive” と言う) Non Precision App.は避けて、Continuous Descent 方式か、V-NAV Path の設定されている L-NAV, V-NAV Approach (RNP) を採用することが推奨されている。

この会社の教育が不足しているか PF 機長の Proficiency の不足かと思えます。

### EGPWS:

電波高度計(Radio ALT)と GPS シグナル+地形データベースを加えた対地接近警報のシステムで、人工の声で警報を鳴らします。この事例のケースなら、



最初は “Caution Terrain”（注意!, 地形障害物!）が鳴り、修正がなされないと “Terrain!, Terrain!” が鳴り、さらに接近していると、“Whoop, Whoop, Pull Up!, Whoop, Whoop, Pull Up!” が繰り返される。

警告音声が出たら Escape Maneuver で Go-Around Thrust を Apply して Stall Warning が鳴る手前まで Pitch を上げる操作をするようマニュアルに規定されています。

参考 YouTube: <https://youtu.be/IXAWpjdXSbQ?si=-adCaxS3HpbYrjaf>

令和 6 年 7 月 運航技術委員会

SHARE:

[Join Our Email List](#)

Problem viewing / mobile device: [VIEW ONLINE](#)



Issue 533

June 2024



**Flight safety is, in large part, contingent upon an aircraft's separation from terrain and other aircraft. In today's world of crowded skies, reduced vertical separation, and automation during most phases of flight, Vertical Navigation (VNAV) operations are paramount, and aircrew discipline is crucial.**

**VNAV systems are intricate, requiring complex interactions with other aircraft automation and especially with aircrews. Operational modes can be confusing. Misunderstanding mode details or nuance, incorrectly programming, or mismanaging the VNAV can produce dangerous aircraft responses that are unexpected and unwanted by pilots.**

**This month *CALLBACK* shares incidents revealing VNAV complexity, the importance of VNAV discipline, and the short time it takes for problems to escalate and safety to deteriorate when VNAV discipline is compromised. Have you ever asked any of these questions of your VNAV?**

## Part 91 – Why Did It Do That?

This corporate Hawker 750 First Officer (FO) shares what might appear to be a simple altitude deviation. The event and related factors both reveal some confusion and provide insight into mitigating the problem.

■ While descending for the RNAV approach...we had a brief altitude excursion. I was the Pilot Monitoring (PM) and second in command for the flight. We were cleared for the RNAV via the VOR, [an assigned] fix, straight in, and told to maintain 7,500 feet to the VOR. As I was looking down programming the Flight Management System (FMS), I looked up and noticed that the Captain had descended below our altitude assignment of 7,500 feet and went as low as 7,100 feet as I recall. I called out the altitude immediately and asked the Captain why the

### Share CALLBACK!

Share *CALLBACK*, Issue 533 with friends and colleagues via Facebook, X (Formerly Twitter), LinkedIn and more!

Share Issue 533

### **CALLBACK** Issue 533

- ▶ [View Online/Mobile](#)
- ▶ [Download PDF & Print](#)

### **ASRS Online Resources**

- ▶ [CALLBACK Previous Issues](#)
- ▶ [Search ASRS Database](#)
- ▶ [Report to ASRS](#)



Anyone involved in UAS operations can file a NASA ASRS report to describe close calls, hazards, violations, and safety related incidents.

[Learn more »](#)

[Submit Report »](#)

VNAV had been turned off. At that same time, Approach advised us of a low altitude alert, and we were told to climb to 7,500 feet. We climbed back up to 7,500 feet and completed the approach with no other issues. At no time did ATC advise us of a pilot deviation, and they never asked us to call a phone number.

When flying RNAV approaches, our company procedure is to make sure all crossing restrictions are entered into the FMS and checked. If an altitude does not meet the crossing restriction, we enter the crossing restriction altitude for each assigned fix. Then we put the final approach fix altitude in the altitude preselect [window] and use the VNAV button to descend and meet all crossing restrictions, while monitoring the pink altitude in the top right-hand corner of the PFD to make sure the airplane knows what altitude to descend to. This was an RNAV approach to LNAV/VNAV minimums, so we would select Approach mode after the airplane was within 30 degrees of the final approach course and established inbound for the approach. We followed this procedure for this approach, however, somehow the VNAV button got disengaged, which led to the airplane descending below our crossing altitude of 7,500 feet at the VOR.

The problem was compounded when I diverted my attention to the FMS and was not watching the Captain's autopilot selections or monitoring our altitude. The VNAV function was somehow disengaged. We descended toward the altitude selected in the altitude preselect. [There were several] contributing factors. Weather [was] in the area. Heavy rain shafts were all around the airport, and we were discussing whether to continue or request vectors away. I was programming the FMS and did not see the Captain descend below our altitude or press the VNAV button to disengage it. We were in IMC, and the published missed [approach] would have put us into the rain shafts, so we were discussing alternate missed approach procedures and relayed the request to ATC. We...also had some confusion about accepting the RNAV [approach] from the VOR [via] the assigned fix straight in, or just from the assigned fix straight in.... We had been given an altitude of 7,500 feet to maintain, instead of 8,100 feet like on the chart. Our pilots and other pilots are confused whether 7,500 feet is legal or...we would need to cross at 8,100 feet like stated on the chart.

## Part 135 – Where Is the Missing Waypoint?

This fractional Learjet Captain describes quickly escalating confusion and difficulty in programming and executing an RNAV approach. A waypoint and its crossing restriction appear to be missing in the lateral and VNAV automation.

■ A Learjet 60 descended below the MEA and intermediate fix crossing altitude on the RNAV (GPS) [approach]. Subsequently a go-around was issued by ATC, and the approach was flown again to a successful landing. We were originally issued a hold on the way to the airport; all airplanes requesting the RNAV (GPS) approach were issued holds. Another aircraft questioned how an airplane just landed and was told that the only airplanes getting in are flying the localizer approach. We then



NASA ASRS

## UAS Safety In Sight

**Sign up today!**

Stay connected to find out more about the ASRS UAS report form and emerging UAS safety topics.

[Subscribe »](#)

**April 2024**

### Report Intake:

Air Carrier/Air Taxi Pilots	6,770
Flight Attendants	1,802
General Aviation Pilots	1,595
Military/Other	904
Mechanics	354
Controllers	313
Dispatchers	305
TOTAL	12,043

### ASRS Alerts Issued:

Subject	No. of Alerts
Aircraft or Aircraft Equipment	4
Airport Facility or Procedure	8
ATC Equipment or Procedure	14
Other	1
TOTAL	27



Subscribe: It's **FREE!**



Contact the Editor

requested the localizer approach, and we set up and briefed the approach as published. As we were being vectored to join the localizer, we were then issued the RNAV (GPS) instead, a few miles from the VOR. After adjusting the FMS to now fly the GPS approach, we crossed the VOR at 13,000 feet and started the approach. The fixes in the FMS were as follows: VOR [Fix 1], and [Fix 3]. Missing from this approach in the FMS is the intermediate fix [Fix 2] that has a crossing altitude of 12,900 feet. Not seeing this fix in the FMS and having previously briefed a different approach with little time to set up and brief a completely different approach, we proceeded down to the final approach fix altitude of 12,200 feet at [Fix 3]. Upon leveling off, we were given a low altitude alert from ATC stating the MEA in that sector is 13,000 feet. This was the first indication on the [flight deck] that something wasn't right.... We immediately started a climb. We were then told that [Fix 2] has a crossing restriction of 12,900 feet. After slight confusion on the [flight deck] for a second of "what fix?" a go-around was initiated. Not even two seconds after that, a go-around was issued by ATC. The go-around was flown as published and the approach was then again initiated and flown to a successful landing. Further exacerbating the situation was the FMS not recognizing the approach as an approach, but simply waypoints...so the VNAV was not usable for the approach. To avoid a similar situation, care should be given when accepting a new approach so close to the initial approach fix when a different approach had been set up and briefed. Further verification of any intermediate fixes and crossing altitudes, not just the initial and final, would have helped had time permitted.

---

## Part 121 – What's It Doing Now?

A B767 Captain details the consequences of the crew's VNAV interactions. The Relief Pilot further reveals some sobering insight and explores the gravity of the situation.

From the Captain's report:

■ We began the approach, but updated weather indicated the airport was below minimums, so we coordinated to hold. While in holding, [Company] advised that another flight landed successfully, and with updated weather, we had the visibility required to begin the approach. ATC amended our holding altitude from 5,000 feet to 7,000 feet, but we forgot to put our new cruise altitude in the Flight Management Computer (FMC) like we did before attempting the first approach. We received vectors to intercept the final approach course and commenced the approach but did not recognize our lack of vertical guidance due to not entering a new cruise altitude. The aircraft appeared to be flying the approach in LNAV/VNAV passing the final approach point, but began a descent rate approaching 1,500 fpm that wasn't recognized. The Relief Pilot and Pilot Flying (PF) began looking for approach lights as we approached minimums. They had the approach lights in sight, and so we continued the approach, still descending faster than planned. All of us were looking for the runway environment. At about the same time the PF and Relief Pilot saw 4 reds on the PAPI, we received an EGPWS terrain warning. I incorrectly called for a go-around instead of a CFIT (Controlled Flight into Terrain) recovery, and during the maneuver, the pitch attitude became excessive and we received a low airspeed caution as it



decreased to around 105 knots. We completed the maneuver, sorted through the distraction of low fuel cautions due to our 10,000 pounds of fuel sloshing during the go-around, and diverted to a nearby airport.

From the Relief Pilot's report:

■ Following holding, the crew flew an RNAV [approach]. The crew made common errors on the approach and ultimately descended inappropriately below the minimum descent altitude using faulty visual cues.... The subsequent go-around resulted in a "Caution Terrain" and then "Whoop-Whoop, PULL-UP." ... The descent had inadvertently been continued during the go-around, which caused the GPWS caution/warning. Then, the crew misapplied established procedures on the...go-around, which resulted in excessively slow airspeed. I had to intervene during both the RNAV approach and subsequent go-around to ensure safety. The crew should have realized there was not a proper vertical path and either modified [the] descent rate or discontinued the approach. Also, the crew should have had the situational awareness to know that they were still several miles from the approximate visual descent point and use that information when deciding to proceed below the MDA. During the go-around, the FO became task saturated with non-critical items (FMS, ATC communication, etc.) and failed to monitor the flight path adequately and perform PM duties correctly. This greatly affected the safety of flight during the go-around. Keywords: VNAV, Vertical, Navigation, Operations, Separation, Terrain, Discipline, Automation, Complexity, Hawker 750, Excursion, Low, Altitude, Alert, Crossing, Restriction, LNAV/VNAV, Minimums, Disengaged, Assigned, Fix, Straight in, Legal, Waypoint, Learjet, Go-around, Hold, RNAV, GPS, Approach, Verification, B767, Interactions, Cruise, Flight, Management, Computer, FMC, EGPWS, Warning, Controlled, Into, CFIT, Pitch, Attitude, Airspeed, Caution, Intervene, Path, Situational, Awareness, Task, Monitor, Saturated, Safety.

**NOTE TO READERS:** ■ Indicates an ASRS report narrative [ ] Indicates clarification made by ASRS

A Monthly Safety Newsletter from The Office of the NASA Aviation Safety Reporting System

**Issue 533**