

2015年度 緊急助成

カラ・カルスト地域（新石垣空港用地）における 地盤陥没の恐れについて

カラ・カルスト地域学術調査委員会
船越公威¹・浦田健作²・生島 融³

キーワード：琉球石灰岩，地下浸食，ケイブシステム，表面波探査，N値，S波速度

I. はじめに

カラ・カルスト地域学術調査委員会（以下、本学術委員会）は、2008年より新石垣空港建設事業地域（カラ・カルスト地域）の洞窟に生息する絶滅危惧種の3種の小型コウモリ類の生息実態調査を数回にわたって実施してきた。同時にそれらの洞窟の環境調査も行い、洞窟の形質や地下水流の観測等も実施。それらの調査結果に基づき、新石垣空港計画のコウモリ類への重大な影響を指摘し、また洞窟崩壊ひいては空港地盤の陥没の恐れについても警鐘を鳴らしてきた。

II. 開港後に空港地盤の陥没が発生

新石垣空港は2013年3月に開港したが、開港半年以内に空港の法面が陥没・崩壊した（図1）。また2015年5月には滑走路横の着陸帯で陥没が発生した（図2）。これらは空港敷地の地下を走るB洞ケイブシステムの流路にあたる（図3）ところから、それらの間にある滑走路の陥没も危惧された。

この事態に沖縄県も危機感を持ち、2015年7

月から2016年3月まで空洞の有無と陥没のメカニズムを明らかにするため、あらためて地盤調査を行った。調査内容は表面波（レイリー波）探査、ボーリング調査及び地下水位観測である。調査場所は着陸帯の陥没の発生位置周辺と、そ



図1 新石垣空港の法面が陥没。開港後半年以内に、空港の法面が6箇所にわたって陥没した。

1: 鹿児島国際大学 2: 大阪経済法科大学 3: 八重山・白保の海を守る会
2017. 3. 30 受付 2018.5.14 公開



図2 着陸帯でも陥没が発生。2015年5月にはB洞ケイプシステムの流路上の地盤（着陸帯）が陥没した。大雨による地下侵食が原因と考えられる。

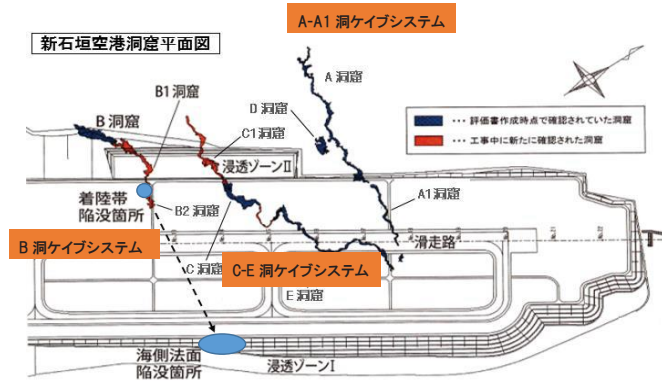


図3 新石垣空港の地下に走る3つの主要なケイプシステムと陥没箇所。新石垣空港では、開港後に2件の地盤陥没が発生した。いずれもBケイプシステムの流路上にあたる個所で、それらの陥没の間には滑走路があり、陥没の危険性が指摘されている。

のほぼ東の浸透ゾーンIの法面変状が発生した場所の近くに局限されている。

III. 地盤調査報告書の検証

沖縄県の地盤調査報告書を公文書開示請求によって入手し、土地造成の安全性に関する専門家である京都大学名誉教授の奥西一夫氏（災害地形学）に分析を依頼するとともに、本学術委員会がこれまでの調査で得てきた知見を加味して、地盤調査報告書の検証を行った。

IV. 地盤調査の検証結果

地盤調査報告書や関連文書類を検証した結果、新石垣空港の地盤陥没に関して以下のようなことが明らかになった。

1. 新石垣空港の地盤陥没は、琉球石灰岩の溶食によるものではなく、ケイプシステム内の地下河川による侵食と地下水流による物理的な地下侵食（吸い出し）により発生する。
2. 浸透ゾーンIで発生したいくつかの法面変状について、侵食地形の考察から、地表水とこ

れらの地下の速い流れが関係しあって垂直流が発生し、地表流が陥没穴から地下に水没した、あるいは地下の速い流れが地表に噴き出した可能性が高い。沖縄県は法面に降った雨水の流れによる表面侵食であるとしているが、これは誤りである。

3. 着陸帯で発見された地表陥没は、B洞ケイプシステムの一部またはこれにつながる空洞の陥没である可能性が高い。

4. 沖縄県の地盤調査の目的は「新石垣空港内において空洞の有無を確認する」とともに「地表面の窪みのメカニズムを解明する」こととされている。しかし本調査はこの目的に沿って適切におこなわれたとは言い難く、またその目的を全然達成していない。

5. 沖縄県の地盤調査報告書で十分解析されていない調査事実を改めて解析したところ、N値が極めて小さく、S波速度が低い（即ち軟弱化した）特異ゾーンが滑走路を横断して内陸側から海岸に向かって伸びていることが明らかになった。

6. これらの軟弱化した特異ゾーンは空洞または空洞に近い水みちであり，そこでは地下侵食が活発で，陥没が発生する可能性が高い．2015年5月の着陸帯の陥没はまさにこのメカニズムによって起きたものだと考えられる．
7. 沖縄県は過去の調査報告書を読み誤り，B2洞がB洞ケイブシステムの終端であり，B洞ケイブシステムを流れる地下の水流はB2洞付近で自然に地中に浸透しているとして，格別の流末処理をおこなっていない．その結果，B2洞付近では吸い出しによる地下侵食が特別活発化していると考えられ，今後この周辺で地表陥没が拡大的に発生する危険性が高い．
8. 新石垣空港では地下侵食の進行に伴って地表陥没が発生する危険性が極めて高いことが明らかになった．しかし，それに対する沖縄県当局の対応は極めて不適切であって，法面変状や着陸帯で起きた陥没現象の原因を正しく分析していないため，適切な防止対策を実施できておらず，実際におこなわれた対策工事は効果が無いというよりも，むしろ陥没の危険性を高める結果になっていると考えられる．

2015 Urgent Grant Programme

Danger of ground collapse in Kara Karst region (New Ishigaki Airport Site)

FUNAKOSHI Kimitake, URATA Kensaku and IKUSHIMA Toru

Key words: Ryukyu limestone, subsurface erosion, Cave system, Surface wave investigation, N-value, S-wave velocity