

福岡航空地方気象台では、航空機の運航や飛行場の運営に関わる皆様との相互の理解を深めるために「CAVOK 通信」を発行しています。前回、2020年3月30日の悪天事例報告以降、中断していましたが、今年度より発行を再開いたします。今回は、当台が行った過去の調査報告の中から、長崎空港の風の特性調査について御紹介します。

長崎空港の RWY14 と RWY32 の違いに着目した風の特性調査

長崎空港の風向風速は、2019年12月に風向風速計（RWY14 と RWY32）がそれぞれの接地帯付近に移設されて以降、南西風の時を中心に、RWY32 と RWY14 で顕著な違いが見られるようになりました。そこで、風向風速計の移設後10か月分の観測データにより、RWY14 と RWY32 の違いに着目した統計調査を行いました。

—目次—

長崎空港の RWY14 と RWY32 の違いに着目した風の特性調査	1
風向風速計の移設と代表とする感部の変更	2
RWY14/32 の移設後と移設前における風速別の風向度数分布	2-3
移設後の RWY14/32 風向比較と風速比較	3-4
南西強風時の局地的な影響	5
まとめ	6

風向風速計の移設と、代表風とする感部の変更

長崎空港では、2019年12月の観測機器更新に合わせて、風向風速計の設置場所がRWY14とRWY32（以下、RWY14/32）それぞれの接地帯付近に変更されました（第1図）。

同空港の風向風速の代表測器（METARおよびアメダスで観測データを通報する測器）は、従来はRWY14/32で顕著な差がみられなかったことから、精密進入※となっているRWY32側の風向風速計を代表測器としていました。

しかし、風向風速計の移設後は、南から西風においてRWY32の10分間平均風速（以下、風速）がRWY14に比べ、10kt以上弱い事例が頻発するようになり、観測機器更新後7か月分（2019年12月1日から2020年6月30日）の観測データを用いて速報的に風の特性調査を行ったところ、空港の代表風としてRWY14の方が適しているとの判断に至ったことから、2020年10月8日0時（JST）にRWY32からRWY14に変更しました。

※コースとグライドパスの情報により、接地点をめざして一定の降下角で進入を行う進入方式

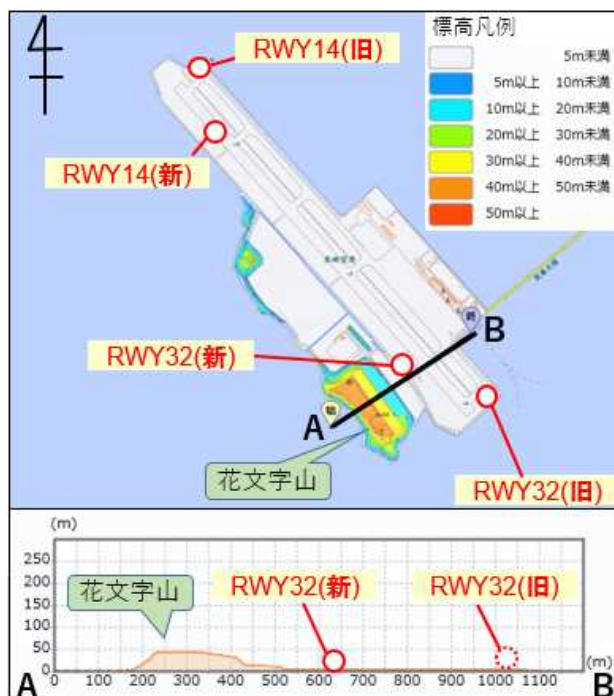
以下の調査では、速報版調査に3か月分を加えた10か月分（2019年12月1日から2020年9月30日）の観測データで、新たな代表測器であるRWY14を基準として、その風向、風速別にRWY32の風の特徴を調べました。次に、RWY14/32の差が大きくなった事例として、令和2年台風第9号が長崎空港の近傍を通過した2020年9月2日～3日の事例について、統計調査の特徴が表れているか調べました。

RWY14/32の移設後と移設前における風速別の風向度数分布

まずRWY14の風速別に、RWY14、RWY32の風向度数分布を作成したのが第2図です。上段が移設後、下段が移設前で、それぞれ、12月から9月まで（移設前は2018年12月1日から2019年9月30日）を統計期間とし、移設後と同様の方法でグラフを作成しました。

第2図からわかることは、

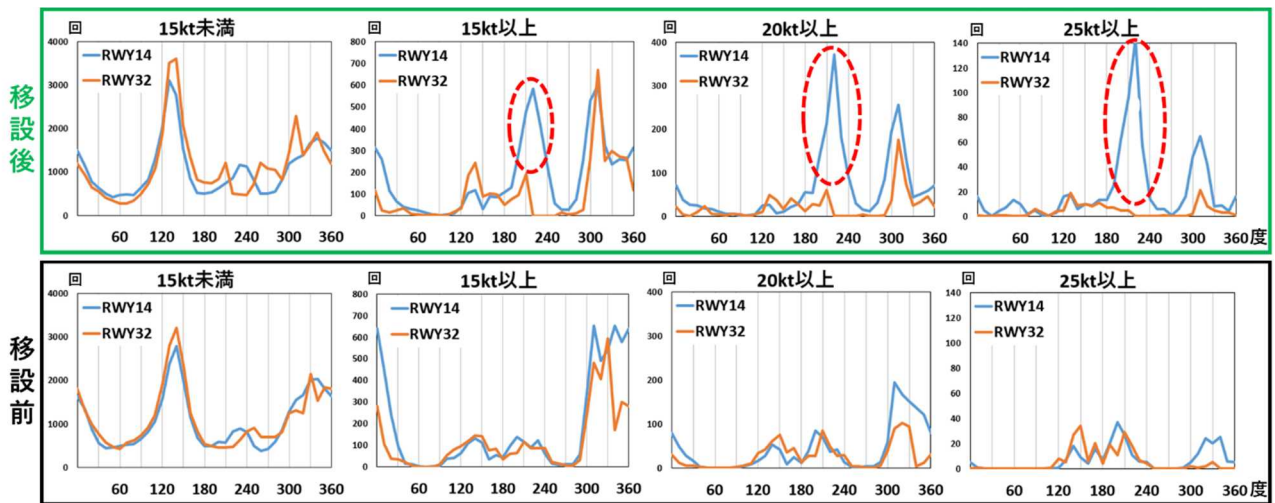
- ・ 全体的に、風速の出現度数はRWY14/32の風速が同程度又はRWY14の方が強風を観測する風向が多い（移設前後で共通）。
- ・ 移設後のデータでRWY14/32の風を比較すると、15kt未満では目立った違いはなかったが、15kt（20kt、25kt）以上の南西風時において顕著な差が浮き彫りとなりました（図



第1図 長崎空港地図に標高を重ねた図（上）と上図における黒線AB部の地形断面図（下）電子地形図（国土地理院）を加工して作成。

の赤丸)。

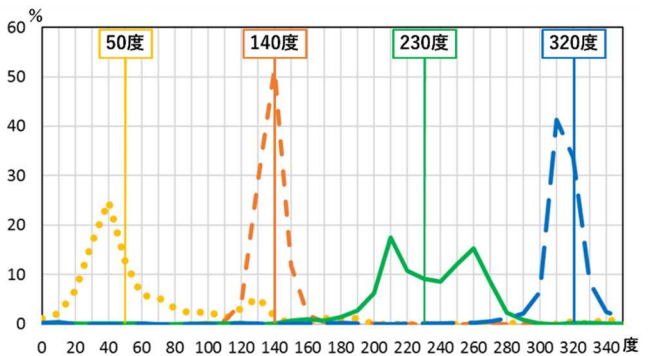
この結果は、RWY14 で強い南西風が吹いているにも関わらず RWY32 ではほぼ観測されていないことを意味しており、移設前には見られなかった特性です。



移設後の RWY14/32 風向比較

次に、移設後の RWY14/32 のそれぞれの風向の特性を、同時刻の RWY14 と RWY32 の風向について、RWY14 の風向別に RWY32 の風向の度数の分布により調べました。

第3図は、RWY14 の風向が 50 度 (北東)、140 度 (南東)、230 度 (南西)、320 度 (北西) の場合に、それぞれに対応する RWY32 の風向の相対度数分布 (度数の合計に対する 10 度単位の風向の度数の割合) です。風速が弱い時に風向が定まらない場合の影響を除外するために、RWY14 の風速 5kt 以上のデータで集計を行いました。



第3図 RWY14 の風向 50、140、230、320 度のそれぞれに対応する RWY32 の風向の相対度数分布

第3図からわかることは、

- ・ RWY14 の風向が 140 度、320 度の時は RWY32 の風向はそれぞれの風向付近にピークを持つ正規分布に近い形となっており、両 RWY でほぼ同じ風向を観測しています。
- ・ 230 度の時は非対称の分布となっており、両 RWY で別の風向が吹きやすくなっていました。
- ・ 50 度の時は、RWY32 の度数のピークは 40 度にある一方、小さいながら 130 度付近にもピークがあり、RWY32 の風は RWY14 に対して反時計周りに向きやすい傾向があるものの、時計回りにずれる場合も見られました。

移設後の RWY14/32 風速比較

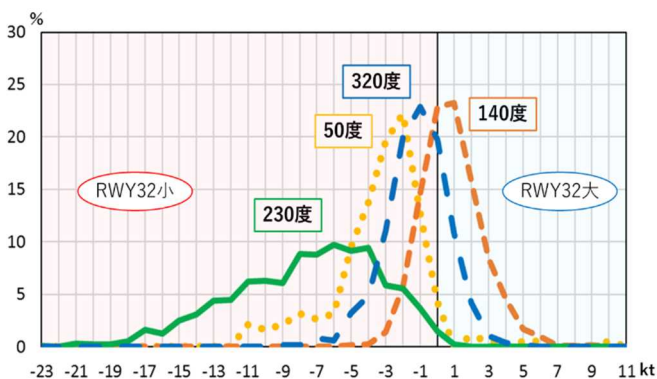
移設後の RWY14/32 のそれぞれの風速の特性を、同時刻の RWY14 と RWY32 の風速について、RWY14 の風向別に RWY32 の風速差の度数の分布により調べました。第4図は、RWY14 の風向が 50 度（北東）、140 度（南東）、230 度（南西）、320 度（北西）の場合において、それぞれに対応する RWY32 の風速差（RWY32 の風速から RWY14 の風速を引いた）の度数分布です。第3図と同様に RWY14 の風速 5kt 以上のデータを用いて、縦軸は相対度数を表しています。

第4図からわかることは、

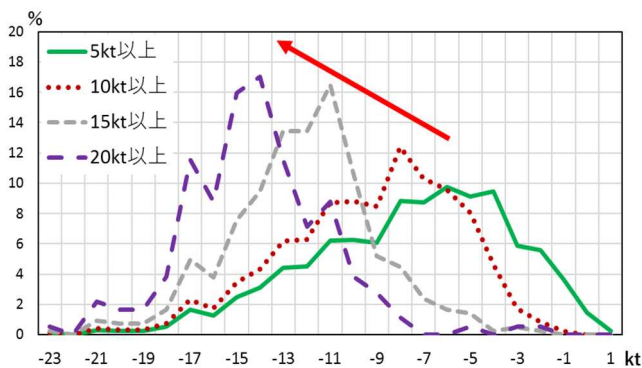
- ・ 滑走路に平行な成分である 140 度、320 度の風向では、風上側の風速が 1kt 程度大きい方（140 度の風向では RWY32 の風速が大きい方）にピークがシフトした正規分布になっています。RWY32 と RWY14 で風速の差はほとんどないと言えます。
- ・ 50 度では、-2kt をピークに -11kt あたりまで、負の値に広い非対称の分布となっています。RWY32 は RWY14 に比較して 2kt 程度弱いことが多いが、もっと弱い場合もあることを示しています。
- ・ 230 度では、ほとんど全てが負の値に分布しています。ピークは明確でなく分布も非対称となっています。RWY32 は RWY14 に比較して、風が弱い程度を一概に示すことができないことを示しています。

そこで、RWY14 で 230 度のときの RWY32 の風速差の大きさの傾向を調べました。第5図は、南西（230 度）方向を RWY14 の風速で層別化したものです。

各階級の度数は 5kt 以上が 1291、10kt 以上が 920、15kt 以上が 424、20kt 以上が 182 と比較的少ないので、傾向を見る際には注意が必要となりますが、RWY14 で観測される風速が大きくなるほど、風速差のピークがマイナスの方にシフトしていき、その絶対値も大きくなる傾向がみられます。（赤矢印の部分）。



第4図 RWY14 の風向 50、140、230、320 度のそれぞれに対応する RWY14/32 の風速差の度数分布
横軸の 0 は、RWY14/32 が同じ風速。正の値は RWY32 の風速が大きく、負の値は RWY14 の風速が大きいことを示している。



第5図 RWY14 の風向 230 度で風速の閾値を変えた時の RWY14/32 の風速差の度数分布
風速が大きくなるにつれて風速差の割合は赤矢印の変化傾向を示している。

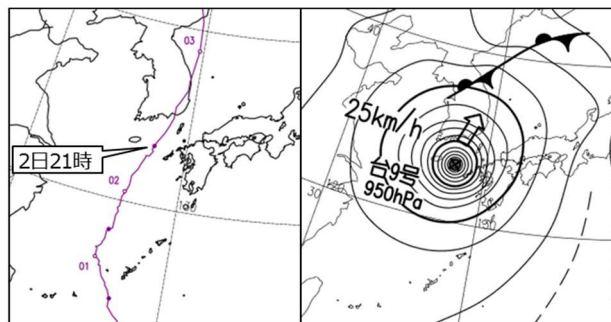
南西強風時の局地的な影響

<はじめに>

統計調査を踏まえ、南西強風時の局地的な影響を調べるため、令和2年台風第9号の事例を解析しました。この節における時刻表記は、全て日本時間です。

<台風第9号の経路>

第6図は、台風第9号の速報版台風経路図と2020年9月2日21時の速報版天気図です。台風は東シナ海を北上し、大型で強い勢力で9月2日の夜遅くに長崎空港に最接近し、対馬海峡を経て朝鮮半島に上陸する経路をたどりました。

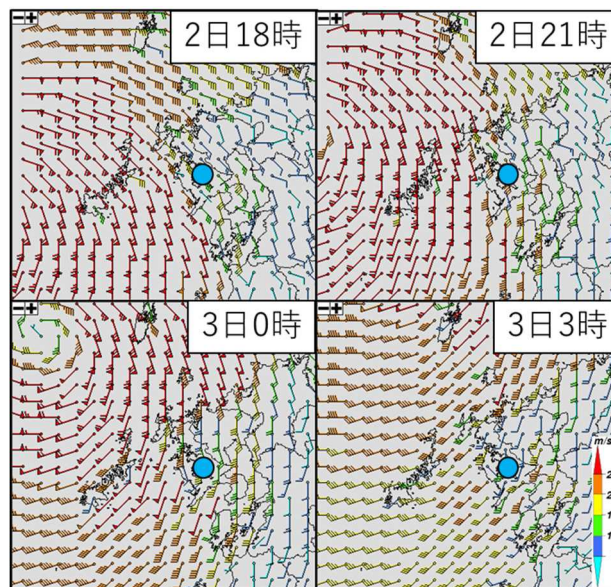


第6図 速報版台風経路図（左）と2020年9月2日21時の速報天気図（右）

<本事例の風の特徴>

第7図は、9月2日18時から3日3時までの3時間ごとの毎時大気解析による地上風です。この期間中、長崎空港付近では地上風が南南東風から南西風へと時計回りに変化しており、3日0時頃に風速のピークとなっているのがわかります。

第8図は、2日15時から3日6時にかけて、長崎空港で観測された風向風速（RWY14/32）です。最初にRWY14の変化を見ると、第7図の一般場の風の変化に合わせて、風向は120度から230度まで連続的に変化し、風速は台風の最接近時である2日の夜遅くにピークを迎え、その後、緩やかに減少していきます。



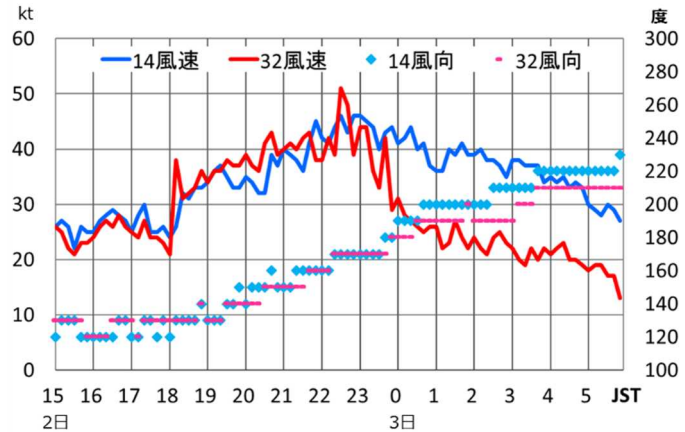
第7図 毎時大気解析による地上風
9月2日18時から3日3時、3時間ごと。青丸は長崎空港の位置を示す。

次に、RWY32の風向を見ると、120度から180度まではRWY14と同様に連続的に変化していましたが、風向が南西になるにつれて10度から20度程度の風向の違いが見られます。また、RWY32の風速は、0時頃にかけて風向が南東から南の間は、概ねRWY14と同様の変化ですが、風向が180度から200度へと変化している時間帯に大きく風速を落として（15kt程度）います。その後も風速が増加することなく、南から南西風が吹いている期間中、RWY14とほぼ一定の風速差を保ちながら減少しています。これらの結果は、風向、風速ともに統計調査で見られた結果と整合しています。

まとめ

長崎空港の RWY14/32 の違いに着目して風の特徴を調査した結果、以下のことがわかりました。

- 強風時（15kt 以上）は、海側にあたる RWY14 の方が RWY32 よりも風が強く吹く傾向があります。
- RWY32 では、220 度から 250 度付近の南西から西南西の風が吹きにくいことがわかりました。
- 南西風時に、RWY32 の風速は RWY14 に比べて小さくなっており、RWY14 の風速が大きいほど風速差は大きくなる傾向があります。
- 南西風における RWY14/32 の顕著な差は、風向風速計を移設後に見られるようになりました。



第8図 2020年9月2日15時から3日6時にかけての風向風速 (RWY14/32)