

第2章 鳥取砂丘における2011-2020年の砂移動状況

永松 大

Abstract

Sand movement in Tottori sand dunes during 2011-2020. Dai Nagamatsu: Wooden survey stakes have been installed in the Tottori Sand Dunes, a national natural monument, for the purpose of monitoring sand movement and indicating its location. Based on the results of monthly measurements of the height of these stakes, this section reports on sand movement in the Tottori Sand Dunes during the period 2011-2020. In the Tottori dune, more than 6 m of deposition and more than 3 m of erosion were observed during the 10-year period. The most prominent topographic changes were observed in the central and eastern edges of the dunes. The spatial distribution of sand deposition/erosion sites over the 10-year period was a mosaic within the dune. While some sites showed consistent deposition/erosion within the dune, it was also clear that there were some sites where deposition and erosion trends were interchanged even within the same site. Based on the total amount of monthly sand movement during the period 2011-2020, sand movement at the top of the second dune ridgeline was drastic, and the amount of both deposition and erosion was large. In the inter-hill lowland, south of the second dune ridgeline, both total deposition and erosion were lower than those at other sites.

1. はじめに

鳥取砂丘のうち、国の天然記念物指定範囲および山陰海岸国立公園の特別保護地区として保全され、砂丘観光でにぎわうエリア（以後、天然記念物鳥取砂丘）には、砂丘内の砂移動モニタリングと砂丘内での位置を示す目的で、1980年代から木製調査杭が

設置されている¹⁾。現在は100 mおきに計119本が運用されている。調査杭はアルファベット行と数字列の組合せで砂丘内の位置を示している。アルファベットは南北方向（南東方向）に北西端のA列から南東側のP列まで、数字は東西方向（北東方向）に西側の0列から東側の15列まで設置してある（図1）。例えば観光客の多い丘間低地「オアシス」部分にできるプールに位置する調査杭はJ-12杭である（図1参照）。第2砂丘列の頂部にあたるI行は、当初に第2砂丘列上のT列として設置された部分にあたり、西側のI-1からI-4の他はT-1からT-8として標記する。なお、観光客の通行が多い東側の13列には、調査杭は設置されていない。

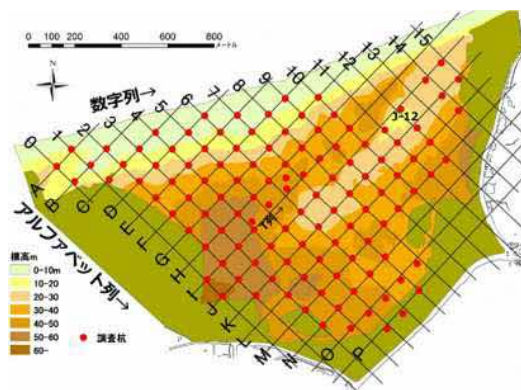


図1 天然記念物鳥取砂丘の調査杭位置と100 mグリッド

木製調査杭はスギの間伐材からつくられており、風雨により数年で劣化するため、順

次交換されながら、現在まで維持されてきている。調査杭はしっかり埋められているが、周辺の砂が風で削られると杭の地上部分が長くなりついには倒れる。逆に砂が溜まると根元が埋もれて地上に出ている部分が短くなり、ついには完全に埋もれてしまう。調査杭が倒れたり埋もれたりして失われるのをさけるため、定期的にメンテナンスが行われており、調査杭は多くの労力をかけて維持されている。

調査杭の地上から先端までの高さの変化は砂の動きを反映している。100 m 空間スケール、月単位という空間・時間スケールの粗さではあるが、これにより天然記念物鳥取砂丘内の砂の動きがある程度は長期にモニタリングされてきた。これまでの報告書でも杭に基づく地形変化は何度か報告されており、第2砂丘列のT列では東側で侵食、西側で堆積の傾向が言われてきた²⁾。この調査杭の高さ変化について、本項では2011-2020年の期間の結果をまとめて紹介し、この間の鳥取砂丘内の砂移動状況を報告する。

2. 調査および解析方法

調査杭のモニタリング調査は天然記念物鳥取砂丘の計 119 地点で実施している。調査杭の高さ測定とメンテナンスは毎月 25 日～月末を目安に実施した。わずかだが、積雪などの悪天候により欠測となった月が生じた。高さ測定は、コンベックスにより、調査杭の北側で 0.5 cm 単位で測定した。調査杭はごく近傍の風を乱して杭根元の砂表面が周囲よりくぼんだり盛り上がったことがある。高さ測定は、調査杭根元の砂面を周囲の砂表面の高さと等しくなるよう調整してから行った。

今回の報告では 2010 年 12 月 27 日から 2020 年 12 月 23 日までの 10 年間の杭高さ記録を使い、砂の堆積／侵食収支と、調査期間中の砂移動量を算出した。

3. 結果および考察

3-1. 10 年間の砂収支

2011-2020 年の 10 年間、始期（2010 年 12 月 27 日）と終期（2020 年 12 月 23 日）

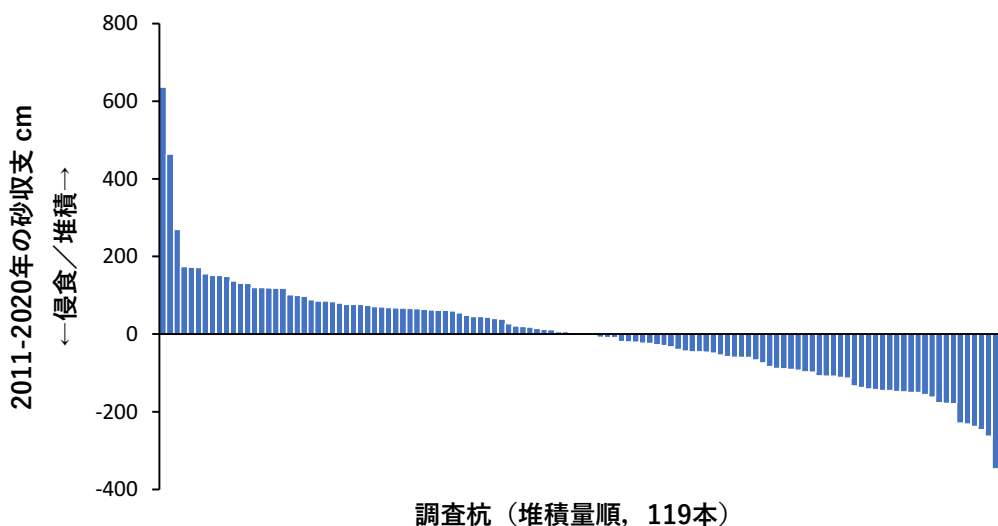


図 2 調査杭 119 本の 10 年間（2011 年－2020 年）の砂堆積／侵食収支の状況

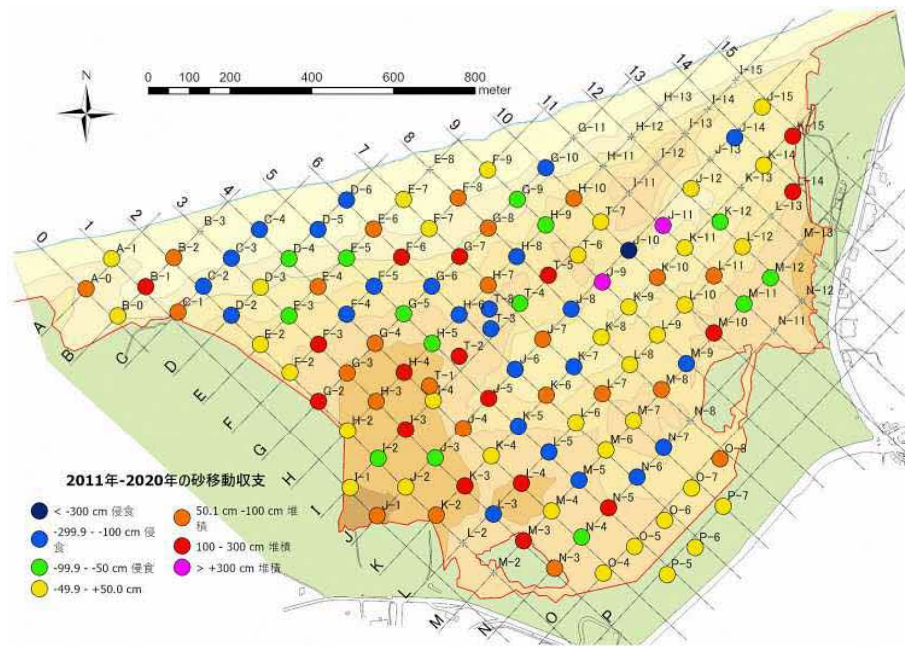


図3 天然記念物鳥取砂丘における10年間（2011年－2020年）の砂堆積／侵食収支

の状態を比較したとき、119本の調査杭のうち、堆積傾向であったのは59地点、侵食傾向だったのは60地点であった（図2）。2m以上堆積したのは3地点、1-2m堆積は16地点、1m-0.5m堆積は24地点、0.5-0m堆積が16地点であった。侵食側は、2m以上の侵食が6地点、1-2m侵食は20地点、1-0.5m侵食は14地点、0.5-0m侵食が20地点であった。10年間の始期と終期の間の地形変化（砂堆積と侵食の収支）が±1m以内であった地点が74地点と全体の6割を占めた。

図3に、10年間の始期と終期の間の地形変化（砂堆積と侵食の収支）の空間分布を示した。堆積と侵食の空間分布は、例えば6列が侵食傾向、7列が堆積傾向というような特徴はみられたが、砂丘全体としてはモザイク状であった。

10年間の始期から終期の収支として最も堆積した地点は、鳥取砂丘で最も起伏の大きな第2砂丘列の南側裾野部にあたるJ

列、J-9の636cm堆積であった。J列ではJ-11でも464cmの堆積を記録した。次いで砂丘東端にあたるK-15で269cmの堆積であった。この10年間では、これら3地点が2mを超える砂堆積であった。

侵食側で最も大きな変化を記録したのは、堆積量が最も大きかったJ-9とJ-11に挟まれたJ-10（図3）で、347.5cmの侵食であった。J-9,10,11はとなりあって堆積／侵食量が大きく、非常に大きな地形変化が生じた場所であった。次いでT-8, J-8, H-8, J-14, M-5の5本では200cm以上の侵食量があった。J-8とH-8は、堆積量が5番目に多かったT-5（172.5cm堆積）の両隣にあっていた。J-9付近を含めた砂丘中央部で活発な地形変化があったことがわかる。さらにJ-14は3番目に堆積が多かったK-15と隣接していた。天然記念物鳥取砂丘内の10年間の地形変化は中央部で最も大きく、次いで東端部に活発な地点があった。

10年間の地形変化収支が±10cm以内で、

この間に地形変化がほとんどなかった場所は9地点あった(図2,3)。変化の少なかった9地点は、砂丘南側松林の中にあるP-5, P-6, P-7, これに隣り合った砂丘内最南部のO-5, O-6, 中央部の火山灰露出地に隣接するK-9, L-9, 西側のE-2, 第2砂丘列のT-7であった(図2)。

丘間低地である「オアシス」の地形変化について、杭J-12, K-12, K-11, K-10の堆

積/侵食収支はそれぞれ, 17.5 cm, -88 cm, 39 cm, 55 cmであった。オアシスでも, ある程度の地形変化が生じていることが明らかとなった。

3-2. 砂移動の経過

2011年から2020年までの10年間の毎月の砂移動経過について, 3-1項で紹介した代表的な地点の状況を図4に示した。堆

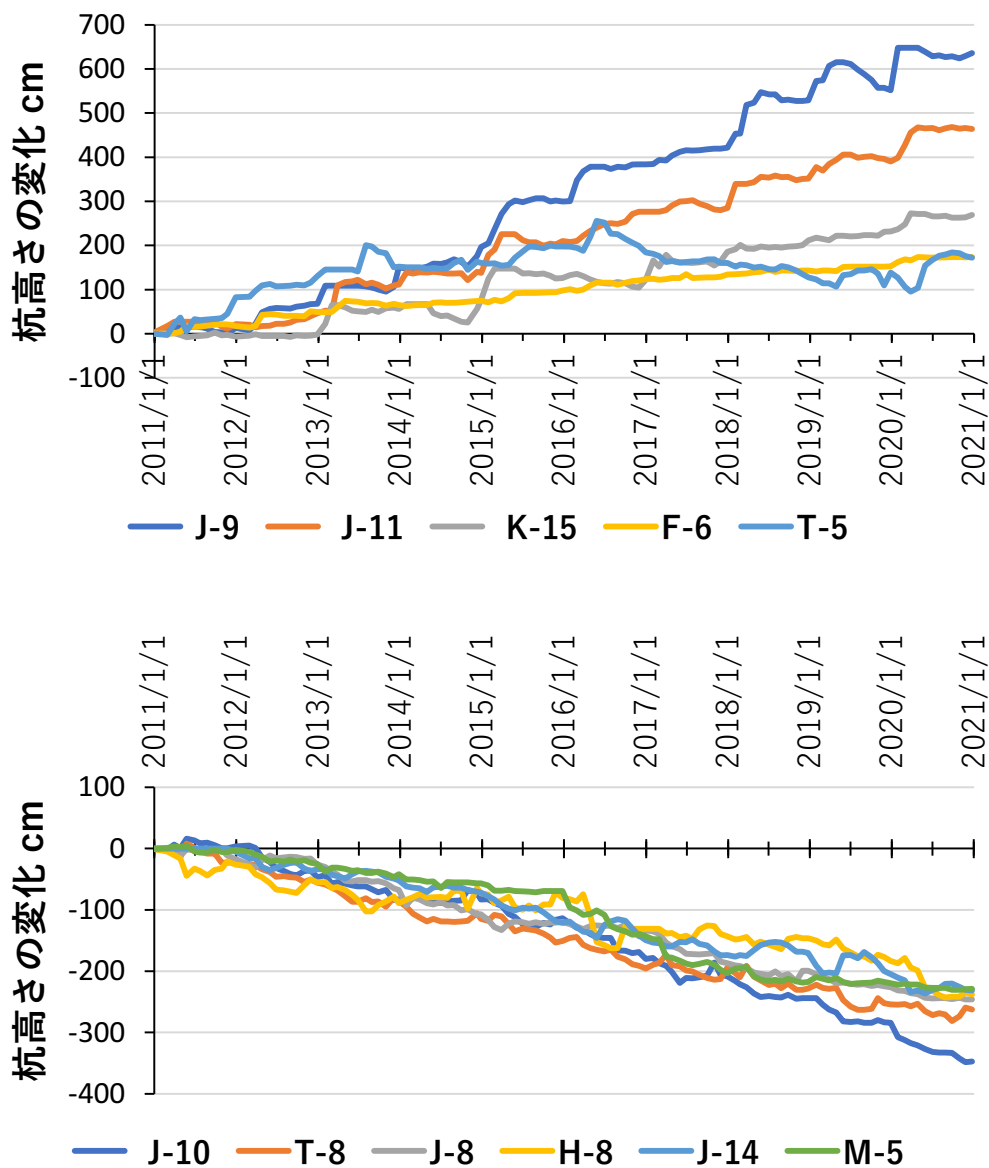


図4 堆積/侵食が多かった調査点の10年間(2011年-2020年)の砂移動経過
上: 堆積量上位5地点, 下: 侵食量上位6地点

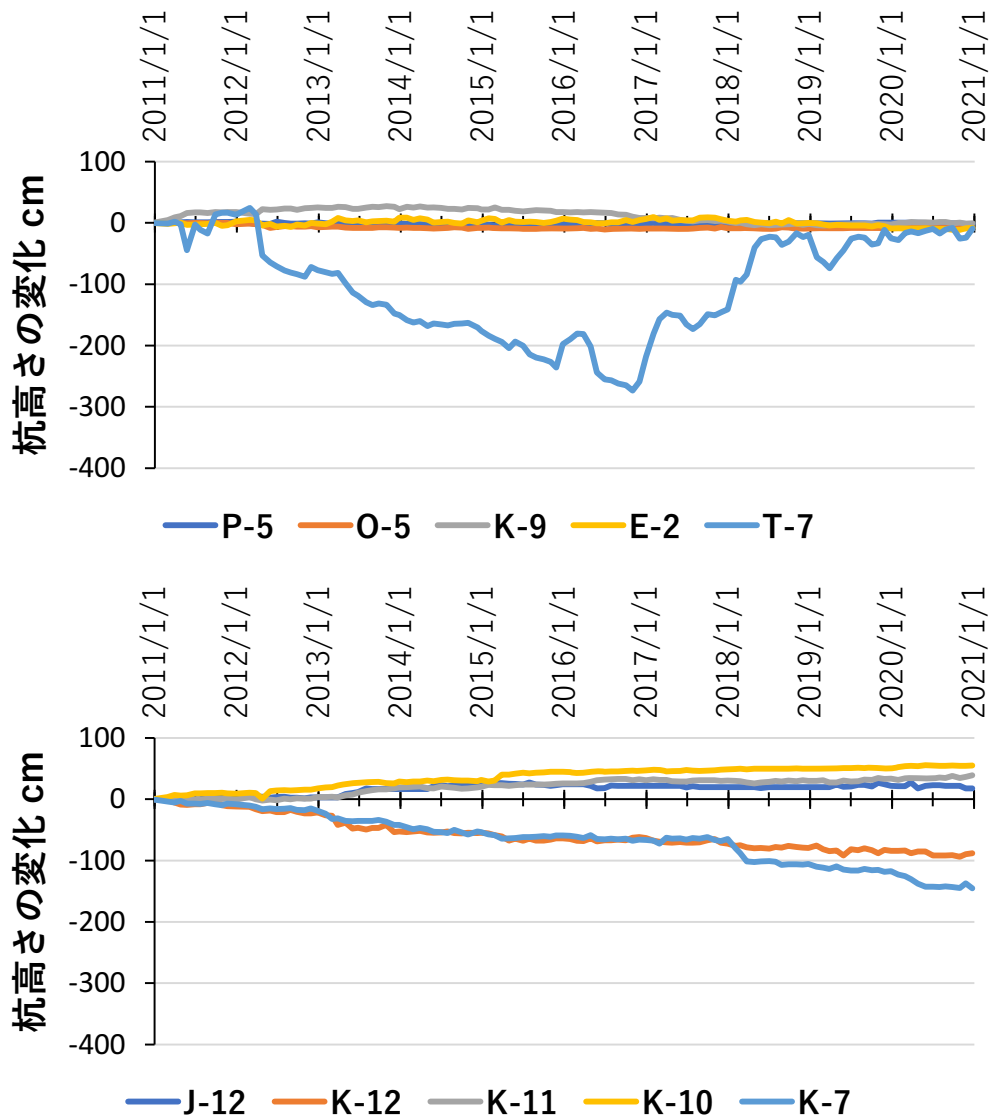


図5 特徴的な調査点の10年間（2011年～2020年）の砂移動経過
 上：始期-終期間の差が小さかった上位5地点：下：第2砂丘列南側丘間低地の5地点

積量が多かった5地点（図4上）のうち、第2砂丘列南側のJ-9, J-11, 砂丘東端のK-15, 海側のF-6はほぼ一貫して堆積傾向だった。第2砂丘列頂部のT-5は、調査時期前半は継続的に堆積していたが、後半は侵食傾向に変化していた。侵食量が多かった上位6地点（図4下）はいずれも10年間ほぼ一貫して侵食傾向であった。

2011年の始期と2020年の終期の間で堆積・侵食がほとんどなかった地点（図5上）

の多くは、毎月の砂移動量が非常に小さかった。ただし、第2砂丘列頂部のT-7は前半5年で300cm近く侵食された後に、後半5年間は堆積傾向で、10年かけて元の水準に戻っていた（図5上）。「オアシス」を含む丘間低地の5地点（図5下）では、より内陸側のK-7, K-12で一貫して弱い侵食傾向だったのに対して、第2砂丘列により近いJ-12, K-11, K-10地点では少しずつ堆積傾向を示した。砂丘内での砂堆積/侵

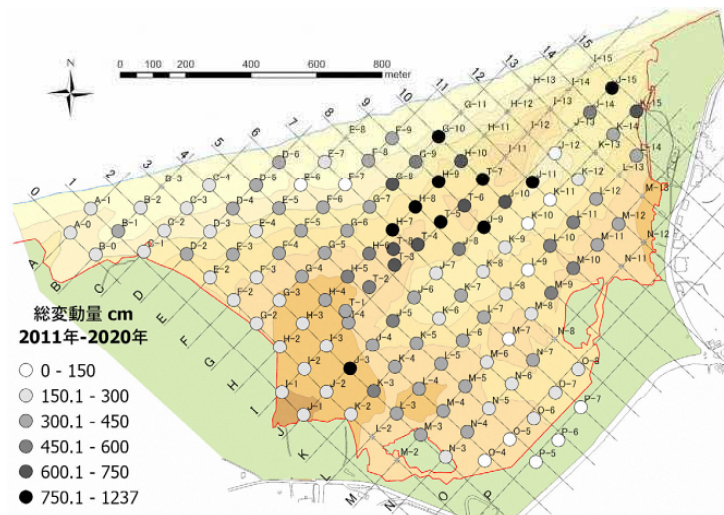


図6 天然記念物鳥取砂丘における10年間（2011年-2020年）の総変動量

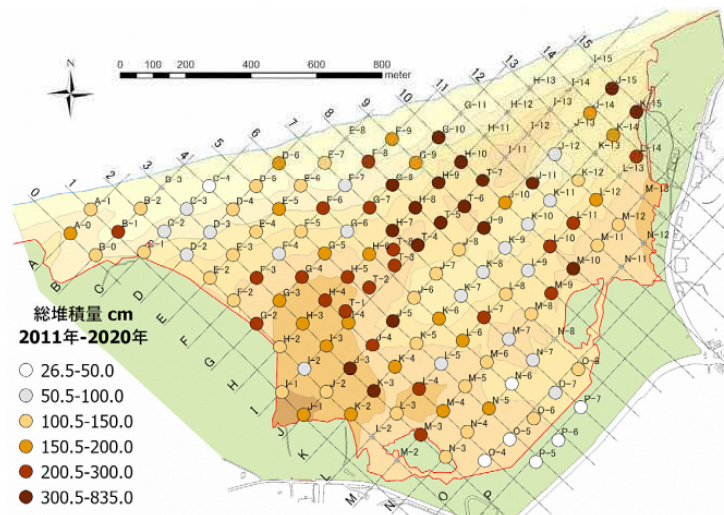


図7 天然記念物鳥取砂丘における10年間（2011年-2020年）の累積堆積量合計

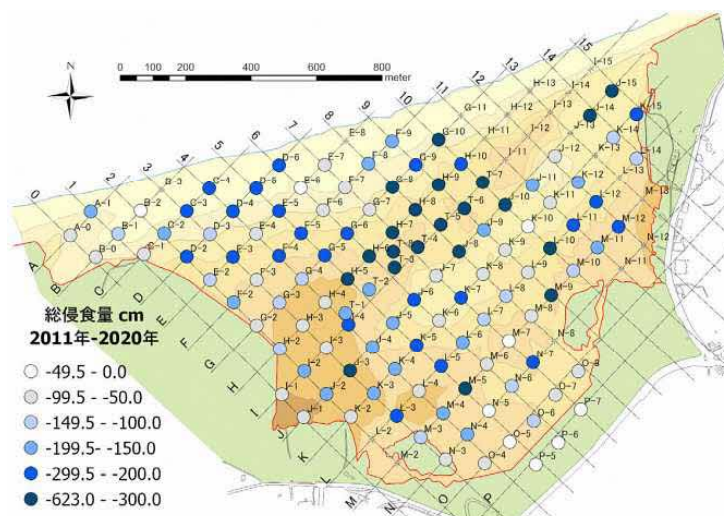


図8 天然記念物鳥取砂丘における10年間（2011年-2020年）の累積侵食量合計

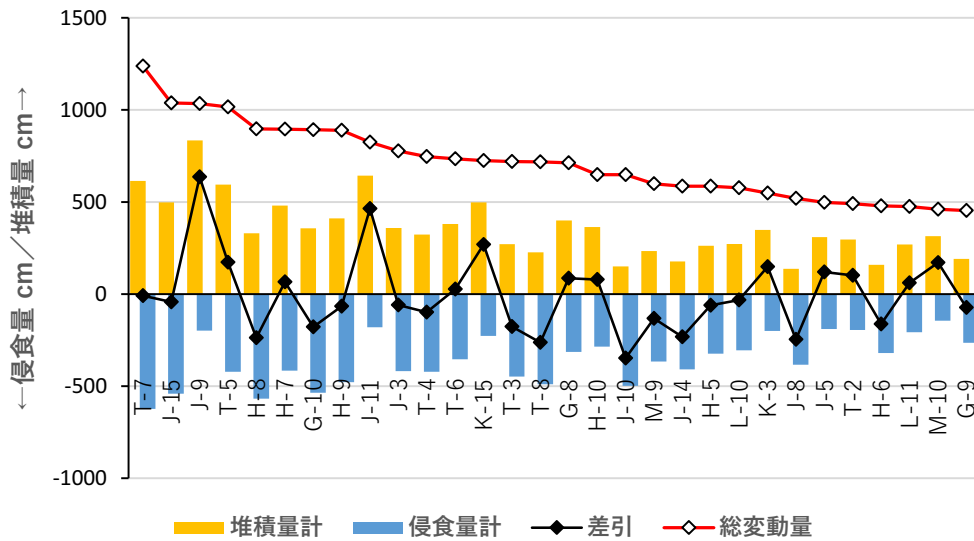


図9 天然記念物鳥取砂丘における10年間(2011年-2020年)の総変動量上位30地点

食は地点ごとに同じ傾向が継続することが多いが、年単位で傾向が変化する状況も観測された。

3-3. 砂の総変動量

2011年-2020年の間、毎月の砂堆積、侵食量の絶対値を全て足し合わせた「総変動量」の空間分布を図6に示した。総変動量は、全般にG, H, I(T), J列で多く、第2砂丘列中央部で砂移動が最も活発な状況がみられた。図7と図8は、10年間の総変動量を累積堆積量と累積侵食量に分けたものである。累積堆積量、累積侵食量はともに第2砂丘列中央部周辺で多く、オアシス部分で少なく、総堆積量と同様の傾向がみられた。

10年間の総変動量が多かった上位30地点(総変動量450cm以上)の堆積量、侵食量を図8に示した。10年間の堆積/侵食収支がほぼゼロであったT-7が、10年間の総変動量では119地点の中で最も多かった。次に総変動量が多かったJ-15も堆積/侵食の収支は均衡している地点だった。変動量上位30地点にはT列(第2砂丘列頂部)

のほとんどが含まれた(図6)。これと比較して、第2砂丘列南側の丘間低地は、砂の総変動量上位30地点に1地点も含まれなかった(図9)。

4. おわりに

鳥取砂丘に100mおきに設置された木製調査杭の高さ測定から、2011-2020年の10年間に地点によっては6mを超える堆積、3mを超える侵食がみられたことが明らかとなった。地形変化の激しい地点は砂丘中央部と東端部に目立ったが、10年間の砂堆積/侵食地点の空間分布は、砂丘内にモザイク状に分布していた。砂丘内では一貫して堆積/侵食が継続する地点もあったが、一方で、同一地点でも堆積と侵食の傾向が入れ替わる地点があることも明らかとなった。

2011-2020年の間の毎月の砂堆積/侵食量の絶対値を足し合わせた総変動量からみると、鳥取砂丘内では、第2砂丘列頂部での砂移動が激しかった。第2砂丘列頂部では、堆積、侵食ともに量が多かった。第2砂

丘列南側の丘間低地では、総堆積量、総侵食量ともに他の場所よりも少ないことが明らかとなった。

引用文献

- 1) 鳥取砂丘検定公式テキストブック編集委員会（編）（2012）：鳥取砂丘まるごとハンドブック，175pp.
- 2) 篠田雅人（2010）第2章 風の概況と地形の変化. In：鳥取砂丘再生会議（保全再生部会）編，山陰海岸国立公園鳥取砂丘景観保全調査報告書，平成22年3月31日.

謝辞

鳥取砂丘調査杭の維持管理や測定にあた

っては、許可申請等で環境省近畿地方環境事務所浦富自然保護管事務所、鳥取県生活環境部自然共生社会局自然共生課（鳥取砂丘レンジャー詰所）、鳥取市経済観光部観光・ジオパーク推進課、鳥取県地域社会振興部文化財局文化財課、鳥取市教育委員会文化財課ほかのみなさまにご協力をいただきました。鳥取砂丘未来会議調査研究部会、鳥取砂丘レンジャー、（一財）自然公園財団鳥取支部、山陰海岸国立公園鳥取砂丘ビジターセンターの方々には野外調査に便宜を図っていただきました。調査杭の毎月の測定にあたっては鳥取大学農学部植物生態学研究室の学生のみなさまにご協力いただきました。ここに記して謝意を表します。