

会員だより

「災害復旧事業における工夫事例の紹介」 ～平成25年発生災害～

鳥取県 県土整備部
技術企画課 土木防災担当
土木技師 田代 誠士



※鳥取砂丘の海岸現地調査の合間に

1. はじめに

(1) 鳥取県の概要

鳥取県は、中国地方の北東部（いわゆる山陰地方の東側）に位置し、東西約120km、南北約20～50kmの東西に細長い県で、面積3,507km²は全国で41番目の小さな県です。都道府県の中では最も人口が少なく、約58万人です。



図-1 鳥取県の位置

(2) 鳥取県の地勢

北は日本海に面し、山陰海岸国立公園及び山陰海岸ジオパークに指定された鳥取砂丘、浦富海岸をはじめとする白砂青松の海岸線が続いており、南は、中国地方の最高峰・大山（だいせん）をはじめ、中国山地の山々が連なっています。山地の多い地形ながら、三つの河川の流域に平野が形成され、それぞれ鳥取市、倉吉市、米子市が流域の中心都市として発達しています。

(3) 鳥取県の気候

全域が日本海側気候であり、春から秋までは好天の日が多く、冬は曇りや雨、雪の日が多くなっています。また、全域が豪雪地帯に指定され、西日本屈指の降雪地域となっています。年降水量は約2,000mmですが、台風などによる自然災害は比較的少なく、気候条件には恵まれています。

2. 平成25年発生災害の状況

鳥取県は比較的災害の少ない県であり、公共土木施設の過去20年間の平均被害額は約30億円となっています。

平成25年は、4月の爆弾低気圧による海岸災害に始まり、鳥根県・山口県で大きな被害が発生した7月豪雨（本県での災害発生は7月15日）、9月、10月の大雨、台風などにより154箇所、約20億円の公共土木施設災害が発生しました（図-2）。

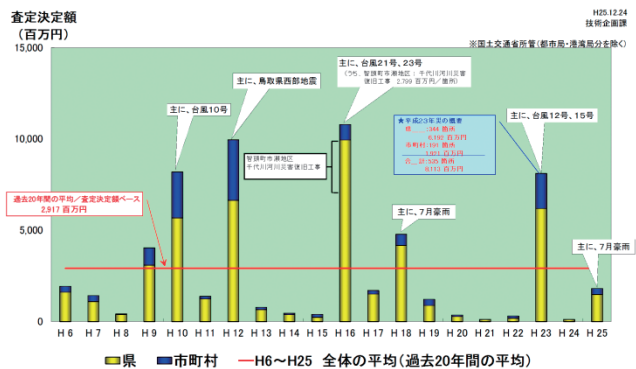


図-2 鳥取県の公共土木施設災害復旧事業費

本稿では、その中から私が随行として関わった、特徴的な2つの事例について紹介します。

会 員 だ よ り

(1) 気高海岸 (宝木地区) 海岸災害復旧工事
《平成25年災第 1 号》

○被災概要

平成25年 4 月 6 日から 7 日にかけて、低気圧が急速に発達しながら山陰沖を進んだ影響で、鳥取県内では風が強まり、7 日午前には県内全域に暴風警報が発令されました。この暴風による波浪により、昭和51年に整備された消波工 (六脚ブロック 2.0 t) 及び護岸工 (連結ブロック張) の海岸保全施設に被災が生じました。



H24.10.23 (被災前)



H25.4.8 (被災時)



H25.4.8 (被災直後)



H25.5.6 (収束後)

写真 - 1 気高海岸の被災状況

○被災時の気象状況

近隣の鳥取港の観測データによると、4 月 7 日 7 時から 18 時にかけて最大風速 (10 分間平均風速の最大) 15m/s 以上の暴風が継続し、10 時には今回の観測値の最大である 20.4m/s を観測しました。この暴風により波浪も大きくなり、7 日 18 時には有義波高 5.79m を記録しました。

被災時の波浪特性は、周期 8 秒、有義波高 4 m 以上の長周期・高波浪の波浪が 18 時間程度継続して作用する特性を有する侵食性波浪でした (図 - 3)。鳥取県沿岸においては、このような長周期波浪の継続による細粒分の吸出しが原因と考えられる被災がこれまでも多く発生しており、今回の被災も同様であったと考えられます。また、被災当日は大潮だったことから潮位が高く、低気圧による吸い上げ効果及び風による吹き寄せ効果による水位上昇もあり、観測した有義波高 5.79m は

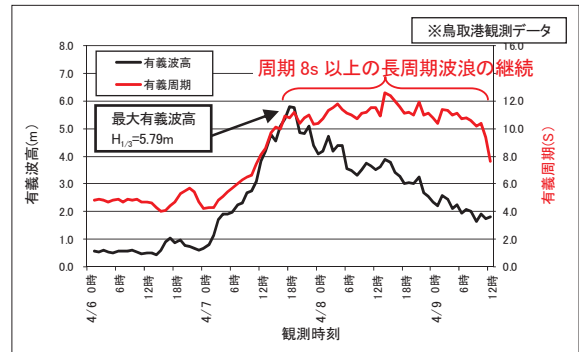


図 - 3 被災時の波浪

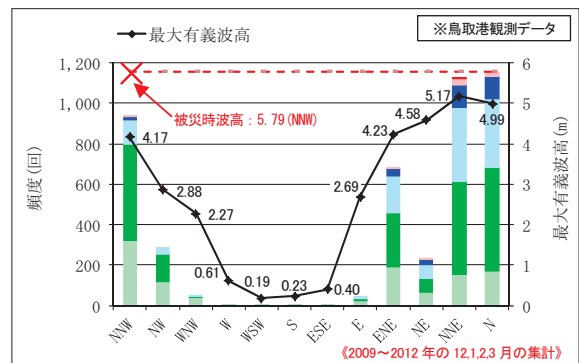


図 - 4 既往波浪特性との比較 (冬期波浪)

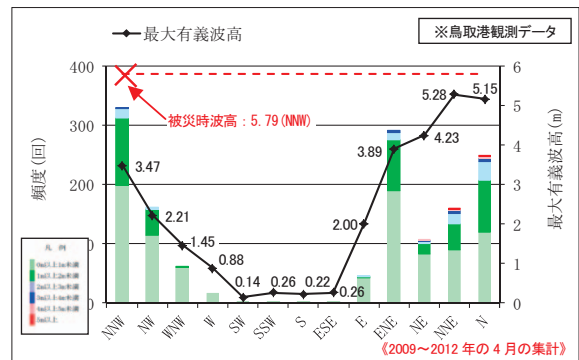


図 - 5 既往波浪特性との比較 (4 月波浪)

4 月の過去 3 年の観測値の中で最大となりました。この観測値は、冬季波浪よりも大きいもの (図 - 4、5) であり、洗掘・吸出しが発生しやすい気象状況であったと言えます。

○被災原因の整理

被災原因を除去するため、被災した施設、海岸の特性を整理しました。

① 海岸侵食の影響

・当箇所は従来から侵食作用を受けている海岸で

会員だより

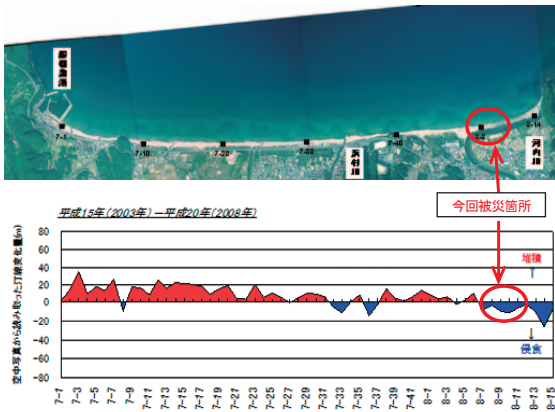


図-6 汀線変化の状況

あり、冬季風浪により侵食が進行していた可能性が高く、侵食の進行で海浜が本来有している消波機能が低下していた（図-6）。

② 消波工の被災

- ・消波工は H.H.W.L. 以上に位置しており、通常時は直接波浪の作用を受けないが、被災時は碎波による水位上昇と低気圧による吸い上げ効果及び風による吹き寄せ効果による水位上昇により、波浪を直接受けた。
- ・被災した消波工の構造は、砂の上に直接ブロックを設置しただけの構造であるため、波浪の作用による洗掘と砂の吸出しを受け沈下・転倒した。
- ・当箇所に来襲する波向きが護岸に対してほぼ直角であること、被災時の波浪が長周期で侵食特性を有していたことから洗掘・吸出し効果を助長した。被災時の写真（写真-1、右上）では、濁りが激しく砂の移動が顕著であったことが確認でき、災害収束後の航空写真（写真-2）では、被災箇所周辺の沖で波浪や離岸流等による侵食を受けたような深浅ラインがみられ、岸沖

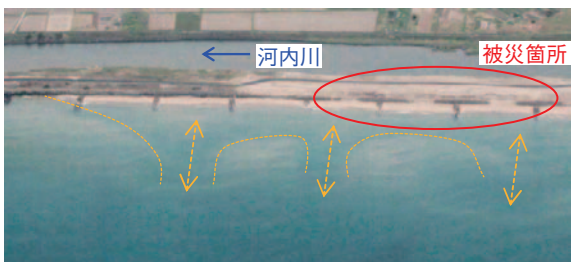


写真-2 災害収束後の航空写真

方向の動きが顕著だったことが確認できる。

- ・同じように侵食傾向にある東側の施設が被災しなかったのは、岬の影になっていることと岩礁により波高が低減され、被災箇所と比べ波高が小さかったためである。

③ 護岸工の被災

- ・消波工の被災により、長周期波浪が継続的に護岸工に直接作用していたが、護岸工はもともと波浪に対して防護するものではないため、引き波時の掃流力（沖に戻る力）により、護岸工の背面土砂の細粒分が吸出しを受け、減少し背面土砂の陥没、護岸の崩落等が生じた。

○復旧工法

今回の被災は、長時間継続した高波浪によって急激に砂が流出したことが原因であり、原形復旧により砂浜の侵食を完全に防ぐことは困難です。また、前述のとおり当海岸では従前から侵食傾向にあり、被災した消波工も経年的な沈下を生じていました。

鳥取県では、平成17年に鳥取沿岸の総合的な土砂管理ガイドラインを策定し、継続的にサンドリサイクルを実施して海岸の保全を図っています。当海岸でも侵食対策として、施設整備の代わりに継続的な養浜による侵食対策を実施して維持管理を行っていたことから、災害復旧の申請に当たり被災前の消波工の高さを従前の施設とみなして復旧工法の検討を行いました（図-7）。

復旧工法として、消波工については最低限の被災原因の除去のため基礎捨石を追加した上で、被災直前の高さまでを申請し、崩壊した護岸工については吸い出し防止マットを追加して申請し、申

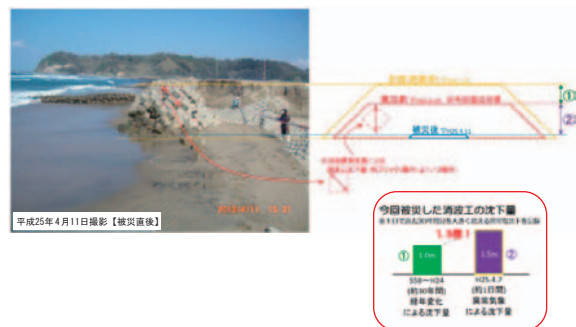


図-7 被災施設の状況

会員だより

請どおり採択されました（図-8）。

なお、被災前の消波工の高さまでの復旧では、施設整備時の効用の回復が図れないことから、引き続きサンドリサイクルによる維持管理を継続することにより、施設及び海岸の保全を図ることとしています。

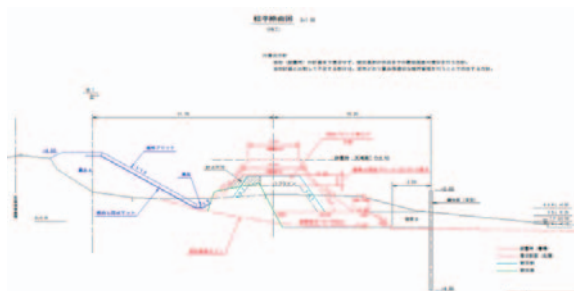


図-8 気高海岸災害復旧横断面図

○査定時の工夫

① 現地査定における丁張りの設置

- ・復旧工法の説明に当たっては施設整備時点と被災前の消波工の高さ及び被災状況を明確に区別して説明する必要がある。そこで、現地査定でイメージを掴みやすくするため、それぞれの高さを復元した丁張りを設置した（写真-3）。

② 被災概要イメージの作成

- ・消波ブロックの沈下の採択要件である各段面の1/2以上の沈下（今回の被災の場合被災直前の消波ブロック高からの沈下量）を説明するため、被災直前までの状況と被災当日の被災状況のイメージ図を作成した（図-9）。

③ 査定現場臨場研修の実施

- ・査定官及び立会官に了解を得た上で、県及び市町村の災害復旧事業担当者の希望者による査定



写真-3 丁張り設置状況

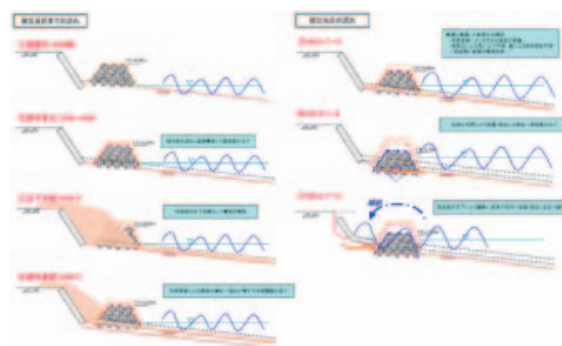


図-9 被災状況イメージ図

現場臨場研修を行った。

(2) 寺谷川砂防災災害復旧工事（一定災）

《平成25年災第42号》

○被災概要（※平成25年発生災害採択事例集より）

平成25年7月15日の豪雨では、被災箇所周辺の観測所で最大時間雨量68mm、24時間雨量118mmの降雨を記録しました。この最大時間雨量68mmは、降雨強度から降雨確率1/100に相当するものだったと推測されます。この豪雨により、既設砂防堰堤の上流から土石流が発生し、堰堤が満砂に近い状態となり、流木を含んだ多くの土砂が下流に流出しました。

従前の平均河床勾配は1/16（1/10～1/20）と急勾配であったため、既設砂防堰堤を超えた洪水流が護岸を侵食しながら流下したことにより、著しい縦横断侵食及び河床低下をもたらし、既設護岸等の9割程度が流出しました。さらに、河床幅1.5m程度の湾曲が連続した河川内に降雨確率1/100に相当する流量（約18m³/s）が流入したことにより、湾曲部や護岸天端高の低い場所の護岸崩壊及び背後地への越水等により、下流の民家、耕作地及び町道へ土石流が流入し、激甚な被害となりました（図-10、写真-4）。

被災延長（河川延長）は483m（両岸で966m）で、当該箇所が中山間地域であることを考慮すれば広範囲にわたる被災であり、被災程度が激甚であること、経済効果が大であることから一定の計画に基づいて改良復旧を行う「一定災」により復旧することとしました。

会員だより

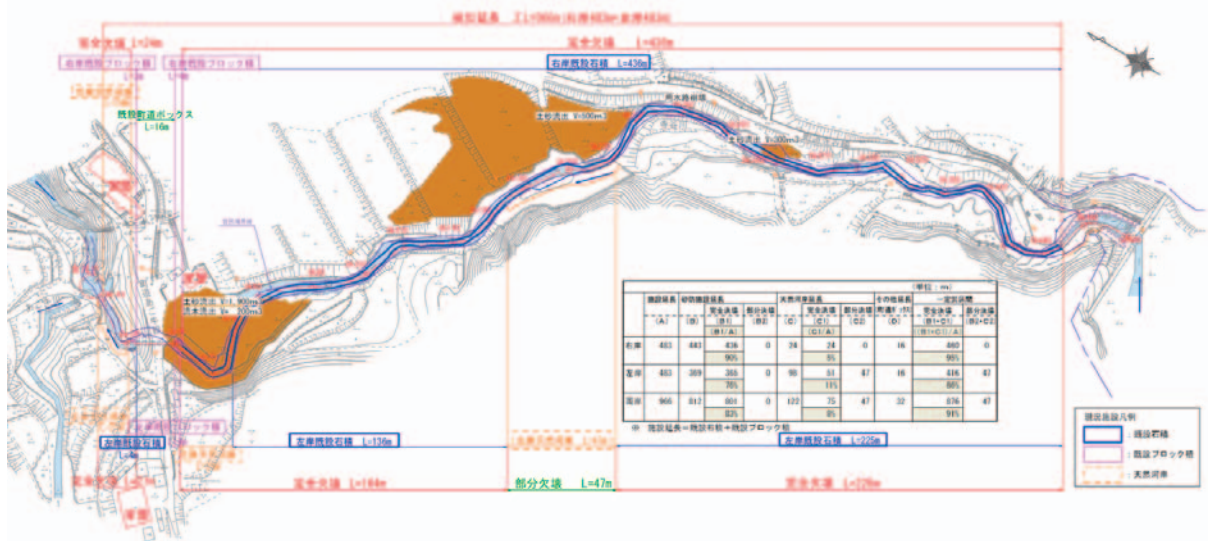


図-10 被災状況平面図

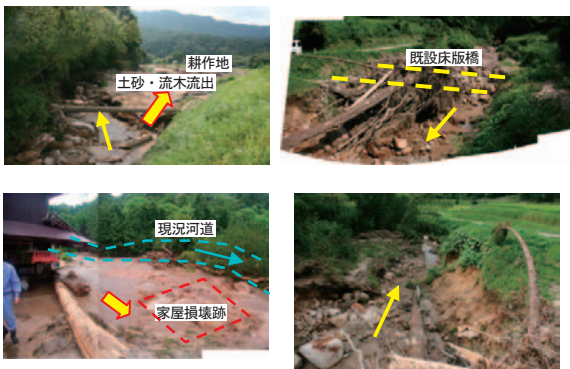


写真-4 寺谷川の被災状況

○復旧工法

復旧工法の検討に当たっては、原形復旧及び改良復旧について、それぞれ工法検討を行いました。

① 原形復旧での検討

- ・従前の平均河床勾配が1/16と急勾配であったため、自然落差部に床固工を配置し、各床固工との間に帯工を配置し、縦断方向の侵食を防止する計画とした。
- ・しかし流速及び曲線半径については、砂防技術基準に示す所要の値（流速5m/s以下、曲線半径/川幅が5以上）を満足することができず、特に被災区間の中間付近（曲線半径5m）では護岸の高さが不足し、背後地への越水、護岸背後の侵食を防ぐことができないことから、従前の効用回復を行う原形復旧は、不相当と判断し

た。

② 改良復旧での検討

1)改良復旧

- ・改良要素として3つの項目（河積の拡大、法線（曲線半径）の是正、縦断勾配の是正）について検討を行い、河川砂防技術基準（案）に準じた必要最小限の改良復旧を計画した。

2)投資効果

- ・改良効果を明確にするため、2つの手法（災害復旧助成制度の考え方を準用した効果比、妥当投資額算定要領及び砂防事業の土石流対策費用対効果）により投資効果を算出し、事業の妥当性を評価した。いずれの手法においても基準値を上回り、投資効果が大きいことを確認した。

3)下流域への影響

- ・下流に別の改良費を入れなければ復旧目的が達成できないような復旧計画は、一定災として成立しないことから、下流域の整備状況及び河積断面を検証し、上流の被災箇所において流下能力の向上（改良復旧）を図っても現況河道断面で流下能力を確保でき、下流域への負荷が問題ないことを確認した。

4)査定決定の概要（図-11）

- ・査定決定の概要は、次のとおりである。なお、復旧延長は、法線是正（ショートカット）後

会 員 だ よ り

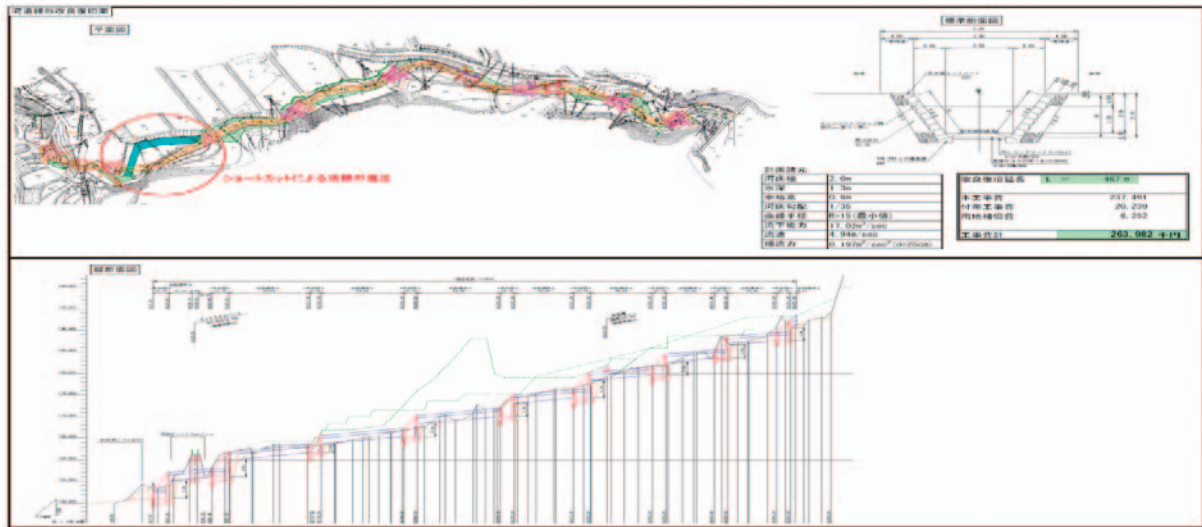


図-11 寺谷川砂防災害復旧計画

であり、被災延長とは異なる。

- ・採択条項：要綱第 3 ・(二)・ト
- ・工 事 費：267,730千円
- ・復旧延長：L = 467.0m
- ・工事内容：コンクリートブロック積工
 A = 1,724㎡
 石積工 A = 270㎡
 床固工 N = 9 基
 函渠工 N = 1 基 ほか

○査定・施工時の工夫

① 現地査定における丁張りの設置

- ・9割程度の既設護岸が完全欠壊した激甚な被災であったため、現地査定において、従前の河道断面等の形状が確認できない状況だった。このため、限られた時間内において実地査定がスムーズに行えるよう、日頃の管理状況や砂防設備台帳等の既存資料を基に、丁張りを現地に設置し、従前の河道断面等を復元するなどの工夫を

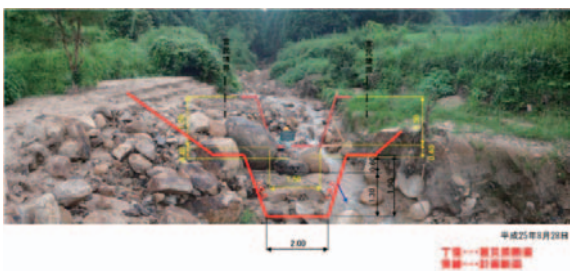


写真-5 丁張り設置状況

行った(写真-5)。

② 被災原因除去のための県単独事業の実施

- ・今回の被災により既設砂防堰堤が満砂に近い状態となったが、災害復旧事業での埋そく土砂撤去は採択要件を満たさなかったことから、今後の出水、土石流の発生に備えて県単独事業による土砂撤去を行う計画とした。
- ・復旧事業は現在鋭意施工中だが、土砂撤去は災害復旧事業の実施に先立ち実施し、住民の安全安心の確保を図った。

③ 住民との情報共有

- ・地元住民等に事業の概要、復旧工法、進捗を周知するため、現場周辺に説明看板を設置するとともに、説明ちらしを配布している(写真-6)。

今回の寺谷川砂防災害復旧工事は中国地方で初の一定災の採択であり、計画、申請、査定、採択に当たっては、国土交通省水管理・国土保全局防災課の災害査定官、係長、財務省の立会官をはじめ



(地元説明看板)

(ちらし)

写真-6 看板設置状況

会員だより

め、関係者の皆さまからご支援、ご指導をいただいたことに対して、紙面をお借りして、改めて御礼申し上げます。

3. おわりに ～鳥取県の紹介・PR～

(1) 鳥取県の観光

鳥取県は、既に紹介したように山陰海岸国立公園及び山陰海岸ジオパークに指定された鳥取砂丘、浦富海岸をはじめとする白砂青松の海岸線や、大山隠岐国立公園の一部である中国地方最高峰の大山（だいせん）、県内全域で湧出する様々な温泉など、海から山まで豊かな自然に囲まれています。夏には良質な水質の海水浴場を満喫でき、秋は山々が紅葉に染まり、冬は一面の銀世界が広がる、そんな自然溢れる鳥取県では四季の美しさを間近で感じることができます。

その豊かな環境の中で、二十世紀梨をはじめとした数々の農産物が生産されるとともに、日本海では松葉ガニなどの新鮮な海の幸が水揚げされています。



写真－7 鳥取砂丘



写真－8 浦富海岸
(山陰海岸ジオパーク)



写真－9 大山（だいせん）



写真－10 三朝温泉



写真－11 二十世紀梨



写真－12 松葉ガニ