



# ALMONDS: NUTRITION AND SCIENTIFIC RESEARCH

UPDATED SEPTEMBER 2017

アーモンド：栄養・科学研究（2017年9月版）



# ALMONDS: NUTRITION AND SCIENTIFIC RESEARCH

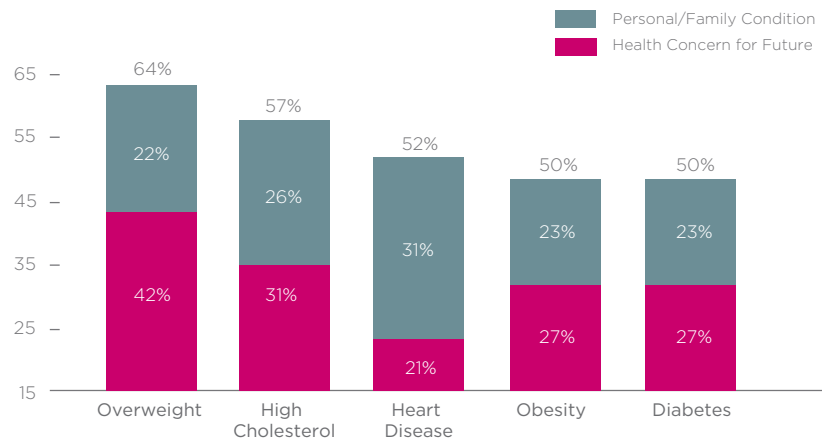
## アーモンド：栄養・科学研究

Almond Board of California (カリフォルニア・アーモンド協会)は、20年以上にわたり確実な根拠のある科学研究に投資することで、アーモンドの栄養成分と健康面のメリットについての理解を深めてきました。アーモンドの栄養に関する一連の研究は日々発展し、心臓の健康、体重管理、糖尿病、栄養成分、食事の質の分野において、これまでに145を超える科学的な出版物が刊行されています。体重管理やスマートスナッキング(かきこい間食)への関心が高まるにつれ、心臓の健康の研究から、健康的なライフスタイルをサポートするための糖尿病、体重管理、満腹感と認識の研究へと、重点が移ってきています(図1参照)。

栄養効果の高いアーモンドは、健康的なライフスタイルにおいて理想的であり、かきこい間食するためのおいしくて簡単な方法です。アーモンドは血糖指数が低く、わずか1オンス(約23粒)あたりに植物性タンパク質6g、食物繊維4g、不飽和脂肪13g、ビタミンE(DVの50%)、マグネシウム(DVの20%)、カリウム(DVの4%)といった重要なビタミンとミネラルが含まれています。

※DV(Daily Values):1日に必要な摂取量

Figure 1: Concerns about health condition  
(n = 5,500 global consumers)



Source: Almond Board Global Perceptions Study, 2013.

Question: For the following health concerns, please indicate how impacted you are by each. (select all that apply.)



# ALMONDS: A HEART-SMART SOLUTION

アーモンド：心臓に良い食品

**20年にわたる研究により、アーモンドは健康な心臓と健康なコレステロール値の維持に役立つことが分かっています。**

心臓病は依然として、米国をはじめ世界中の死因のトップであるものの、食習慣とライフスタイルにおける危険因子が管理されれば、心血管疾患による早死にの80%以上は防ぐことができると推測されています<sup>1</sup>。食習慣は心血管系リスクを管理する上で不可欠であり、20年以上にわたる研究により、健康な心臓を維持する上でアーモンドの成分が役立つことが裏付けられています。実際に、FDA(米国食品医薬品局)は、食事の一部としてアーモンドを約1.5オンス(43g)摂取することで飽和脂肪やコレステロール値が低下し、心臓病のリスクが低くなる可能性があることを示唆する科学的根拠(ただし、立証はされていない)について言及しています。

アーモンドの摂取が心臓の健康状態を示すマーカー(総コレステロール、LDLコレステロール、HDLコレステロール、腹部脂肪、酸化ストレス、炎症など)へ及ぼす影響を調査するために多くの無作為化比較試験が実施されています。

## アーモンドとコレステロール

2016年のメタ解析と系統的レビューで、アーモンドと心臓の健康に関する幅広い研究の調査が行われました。合計837人の被験者を対象とした無作為化比較試験で発表された18種のメタ解析により、総コレステロール、LDLコレステロール、トリグリセリドへの非常に好ましい影響が見られましたが、HDLコレステロール値に変化はないことが分かり



タンパク質  
**PROTEIN**  
6g

ビタミンE  
**VITAMIN E**  
7.3mg  
50% DV

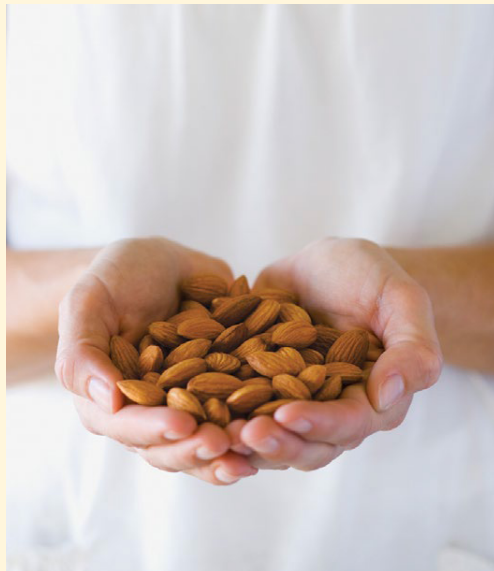
食物繊維  
**FIBER**  
4g  
13% DV

不飽和脂肪  
**UNSATURATED  
FATS**  
13g

カリウム  
**POTASSIUM**  
210mg  
4% DV

マグネシウム  
**MAGNESIUM**  
76mg  
20% DV

**1 OZ = 23 ALMONDS**



ました<sup>2</sup>。アーモンドが総コレステロールに及ぼす影響は、用量依存性があり、アーモンドの摂取量が多いほど、総コレステロール値が大幅に低下しました。これは、健康的な血中脂質値を維持し、心臓病のリスクを軽減するために、健康的な食事の一環としてアーモンドを摂取すべきであることを強く示唆しています。

### HDLコレステロールとアーモンド

一般的には、コレステロール値を下げる食事を取ればHDLコレステロール値は低くなります。しかし研究によると、アーモンドをそのような食事に取り入れた場合、大きな変化は見られず、善玉HDLコレステロールは維持されることが分かりました<sup>2</sup>。

心臓の健康におけるアーモンドの役割を裏付ける研究は、1992年に始まりました。アーモンドを基本においた食事(1日3.5オンス(100g)のアーモンド)でコレステロール値が改善されたことを実証したのが最初の研究です<sup>3</sup>。この画期的な研究は、アーモンドの栄養研究プログラムの土台作りに役立つとともに、高脂肪・高カロリーにもかかわらず、アーモンドが心臓に良い食事の一環として取り入れられるべきであることを示す有効な証拠を提示しました。

コレステロール値が高い人を対象とした調査の大半において、1日あたり1~4オンス(28~114g)のアーモンドを毎日摂取すると、総コレステロール値とLDLコレステロール値が大幅に低下しました<sup>4,5,6</sup>。ある研究では、コレステロール値の高い成人27人が3カ月間にわたり、心臓に良い食事と一緒に、毎日の間食として次に挙げる3種類の間食のうちの一つを摂取しました。3種類の間食は、アーモンド2.8オンス(79g)、アーモンド1.3オンス(37g)、飽和脂肪の少ない全粒小麦粉のマフィン1個です<sup>6</sup>(図2参照)。1.3オンス(37g)のアーモンドを間食した場合は平均4.4%、2.8オンス(79g)の場合は平均9.4%のLDLコレステロール値が低下したことが分かりました。こうした結果は、「アーモンドの摂取はコレステロール値に影響を与える。すなわち、アーモンドの摂取量が多いほど、コレステロール値を下げる」ということを示唆しています。

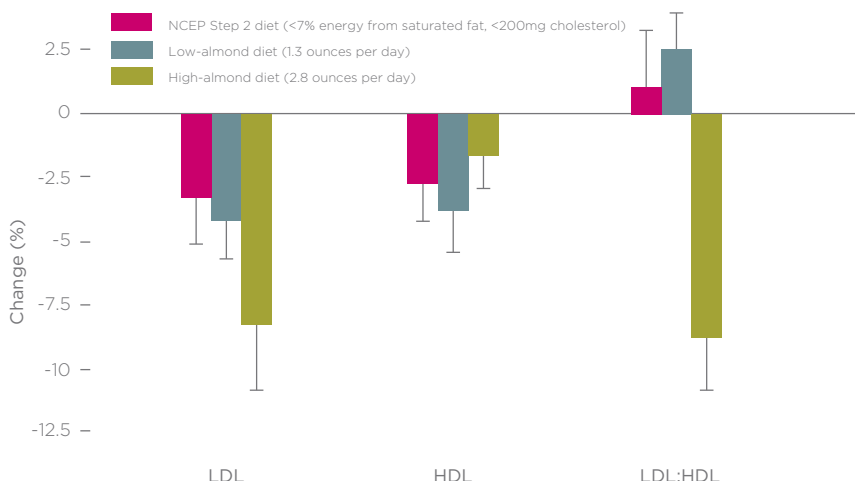
米国の成人81人(49歳でBMIが25kg/m<sup>2</sup>の男性43人と女性38人)を対象に実施された1年にわたる別のクロスオーバー研究では、通常の食事に加えて1日あたり1.8オンス(52g)のアーモンドをその他の食事療法を指導せずに半年間毎日摂取した場合と、アーモンドなしで通常の食事を摂取した場合を比較すると、総コレステロール対HDLおよびLDL対HDLの両コレステロール比に改善が見られ

ました。コレステロール値が高い被験者は、正常なコレステロール値の被験者よりも総コレステロール、LDLコレステロール、総コレステロール対HDLおよびLDL対HDLのコレステロール比の変化に大きな反応を示しました<sup>7</sup>。

さらに、高LDLの成人27人から事前に収集したデータに対する4週間の無作為化解析により、健康に良い食事として毎日アーモンドを摂取することで被験者の血清脂肪酸プロファイルが改善しました。さらに、(フラミンガム方程式に基づいて)推定される10年冠動脈心疾患発症確率(リスクスコア)は3.5%低下しました<sup>8</sup>。制限には、調査の過程における食事行動に影響を及ぼす可能性がある外的因子(食事の順番における無作為化の欠如やコントロールの欠如)<sup>7</sup>、および一価不飽和脂肪酸の摂取における比較的高い中断率や潜在的交絡要因がありました<sup>8</sup>。

最近行われた2件の調査では、高炭水化物の間食をアーモンドに替えることによる心臓の健康への影響が調べられました。1件は韓国人の成人に関する研究で、体重過多と肥満の84人に対し、1日のスナックとしてアーモンドを摂取した場合と同じカロリーのクッキーを摂取した場合の心血管系の危険因子への影響を比較しました<sup>9</sup>。この研究により、アーモンドを摂取したグループは、クッキーを消費したグループに比べ、総コレステロール、LDLコレステロール、非HDLコレステロールが大幅に低下しました。また、アーモンドは、体重過多と肥満の被験者において、ビタミンEの状態と血清総コレステロール/LDLコレステロールを改善させました。したがって、アーモンドを間食として取り入れることは、体重過多/肥満の人の健康に寄与し、栄養状態を改善し、心血管疾患のリスクを軽減させるといえます。本研究は、韓国の母集団に対して初めて実施したアーモンドの摂取に関する研究でした。研究の多くは北米や欧州の母集団に対して行われましたが、台湾、インド、そして現在では韓国における研究でも同様の結果が見られ、これは心臓の健康におけるメリットが、遺伝子学的に多様なグループの間でも同様であることを示しています。

Figure 2: Change from baseline at four weeks in blood lipids on control, half-dose almonds and full-dose almonds. Values are mean ± SEM





別の研究では、基準値において高LDLコレステロール値であり、かつ正常なHDLコレステロール値の標準体重および体重過多の中年男女48人に対し、アーモンド(1日43g(約1.5オンス))または同カロリーの高炭水化物のスナック(マフィン)のいずれかを含むコレステロールを低下させる食事が与えられました<sup>10</sup>。研究者らは、コレステロール値の低下に寄与する、HDL粒子と、肝臓へのコレステロールの輸送に関して、アーモンドを摂取した場合と高炭水化物のスナックを摂取した場合を比較・評価しました。コントロール食に比べ、アーモンドの食事を摂取した被験者の $\alpha$ 1 HDL(大きい成熟HDL。一般的に心臓の健康を保護するマーカー)およびHDLの心保護的役割の重要な部分であるコレステロール流出(抹消組織からコレステロールを除去して減少させる)は増加しました。

また、研究では、植物ステロールや水溶性繊維などコレステロールを下げる食品群の一部としてのアーモンドの効果を調査しました。ポートフォリオ食プランとして知られるこの食事法は、次の食品で構成されています。全米コレステロール教育プログラム(NCEP)「ステップ2」の食事(カロリーの7%

未満の飽和脂肪、200mg未満のコレステロール)とアーモンド(1日30g(1オンス程度))、オート麦、大麦、オオバコ、豆類、ナス、オクラなどの粘性繊維(1日20g)、大豆食品、豆類、ひよこ豆、レンズ豆などの植物性タンパク質(1日80g。40gは大豆から)、植物ステロールマーガリンなどの植物ステロール(1日2g)。管理された環境(食事はすべて提供される)で行われた当初の研究の結果、高コレステロールの成人被験者46人においてほぼ30%のLDLコレステロールが低下しました<sup>11</sup>。自分自身でポートフォリオ食プランを実行した高コレステロールの被験者を対象にして行ったその後の研究では、LDLコレステロールの低下はわずかでしたが、それでも食事法に従った結果1年後には平均13%の大幅なLDLの減少が見られました。これらの研究結果は、アーモンドは、その他のコレステロール値を改善する成分と組み合わせることで、高コレステロールの被験者のコレステロール値を効果的に低下させる心臓に良い食事に属することを実証しています。

研究の大半は高コレステロール値の被験者に対して行われていますが、健康な被験者を対象にアー

モンドの摂取がコレステロール値へ及ぼす影響についても調査されています。これらの研究では、アーモンドは血清に有害な影響は与えないことが示唆されています。事実、ある比較摂取研究においては、1日に2.4オンス(68g)のアーモンドを4週間摂取したところ、健康な男女の血清ポートフォリオが向上しました。アーモンドを摂取しない場合と比較して、総コレステロール値とLDLコレステロール値が大幅に低下するとともに、LDLとHDLの比率が改善したのです。これは、すべての被験者がNCEPステップ1の食事の低飽和脂肪を摂取していたことを考えると、驚くべき結果です<sup>12</sup>。もう一つの研究では、アーモンドの摂取が少なめ(カロリーの10%)、アーモンドの摂取が多め(カロリーの20%)、またはコントロール食(アーモンドの摂取なし)の影響を健康な男女16人(平均年齢41歳)を対象に評価しました<sup>13</sup>。アーモンドの摂取が多めの食事は、コントロール食と比べ、平均総コレステロール値(-10mg/dL)とLDLコレステロール値(-10mg/dL)が大幅に低下したのと同時に、用量反応においてビタミンEのレベルも増加しました。

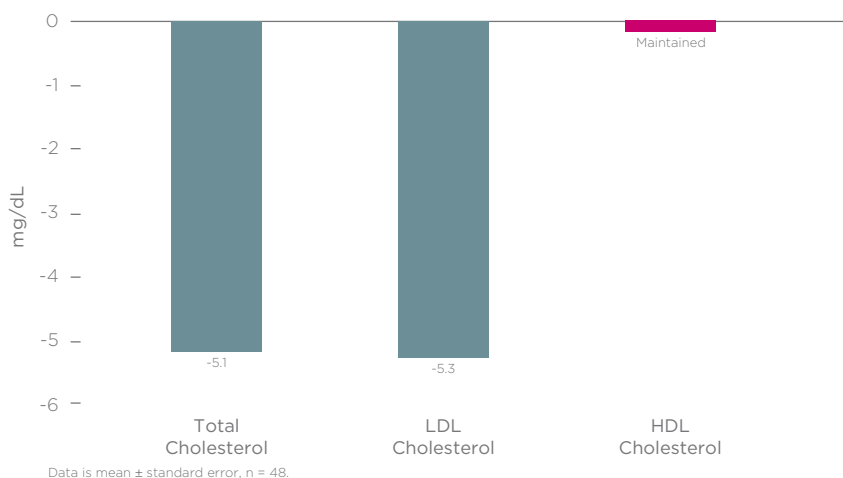


### 新しい危険因子: 炎症と腹部脂肪

炎症や腹部脂肪など心血管疾患の新しい危険因子への影響について調査したさまざまな研究があります。ある無作為化クロスオーバー比較試験では、健康な成人(22~53歳)25人を対象にアーモンドがもたらす炎症マーカーへの影響を評価しました。被験者には4週間にわたり、それぞれ異なる3種類の食事が与えられました。心臓に良いコントロール食(ナッツなし、脂肪からのカロリー30%未満)、適度にアーモンドを含んだ食事(アーモンドからのカロリー10%)、多量のアーモンドを含んだ食事(アーモンドからのカロリー20%)です<sup>14</sup>。アーモンドからのエネルギーの割合が増えるとE-セレクション(炎症マーカー)は低下しました。C反応性タンパク質(別の炎症マーカー)は、コントロール食に比べ、両アーモンド食の方が低い結果となりました。また、E-セレクションは、アーモンドからのエネルギーの割合が増えると、低下しました。すべての炎症マーカーが改善されたわけではないものの、これらの結果は、アーモンドを心臓に良い食事に加えると、2つの重要なマーカー(C反応性タンパク質とE-セレクション)が改善する可能性があり、ひいては心臓病の予防にもつながることを示唆しています。

別の研究では、コレステロール値がやや高めな標準体重のイラン人男性30人に、通常の食事に加えて1日あたり60g(2オンス程度)のアーモンドを4週間摂取してもらいました。4週間後、アーモンドを摂取した場合は、総コレステロールとLDLコレステロールのほか、アポリポタンパク質B100(コレステロールを全身に運搬する役割を担うタンパク質で、LDLコレステロールを形成)が大幅に低下しました<sup>15</sup>。アポリポタンパク質B100は、心血管系リスクを判定する上で重要であると考えられています。また、アーモンドの摂取は脂質酸化パラメーターの改善にも関係しており、アーモンドは脂肪が体内で酸化(心臓病リスクの増大につながり得るプロセス)するのを抑制することが示唆されています。

Figure 3: Effects of eating 1.5 ounces of almonds per day compared to 150-calorie muffin on lipid profiles in adults with high cholesterol from baseline to six weeks



ペンシルベニア州立大学の研究により、6週間毎日アーモンドを間食したところ、被験者のLDLコレステロール値と総コレステロール値が低下しただけでなく、腹部脂肪と胴囲も減少しました<sup>16</sup>。この研究期間中、成人被験者52人(LDLと総コレステロールが高く体重過多ではあるが健康)は、標準的な健康食を摂取しました。食事は同じですが、間食は異なり、アーモンド約1.5オンス(43g)か、同カロリーの高炭水化物のマフィンのいずれかを摂取しました。マフィンの間食した被験者に比べ、アーモンドの間食した被験者の総コレステロール値(-5.1 mg/dL)およびLDLコレステロール値(-5.3 mg/dL)は大幅に減少し、HDLコレステロール値は維持されました。実際、マフィンを摂取したグループの被験者のHDLコレステロール値は減少しました(図3参照)。食事に違いのない両グループでわずかな体重減少が見られましたが、アーモンドの間食した場合、マフィンの間食に比べて腹部脂肪(-0.15ポンド)と胴囲(-0.31インチ)が減少しました。食事は全体的に、主要栄養素を十分満たしていませんでした。この研究により、高炭水化物のスナックの代わりに定期的にアーモンドを摂取することが体組成の改善に役立つ簡単な食事療法戦略になる可能性があることが示されました。

### 結論

食事を変えることは、心血管疾患のリスクを軽減するためにまず行う、最も効果的な方法の一つとなります。一連の研究により、アーモンドの摂取は、健康な心臓と健康なコレステロール値の維持に役立つことが分かりました。

# ALMONDS AND DIABETES

## アーモンドと糖尿病

**アーモンド独自の栄養価は、健康的な血糖値の管理に適しています。**

2型糖尿病の有病率は急増しています。米国疾病対策予防センターの最新の2014年報告書によると、2010年の2,600万人から増加し、2,900万人以上のアメリカ人が糖尿病を患っています。4人に1人が糖尿病で、そのことを認識していません。さらに、8,600万人の成人(米国の成人の3人に1人)が糖尿病予備軍です<sup>17</sup>。また、糖尿病は、心臓病や脳卒中など他の慢性疾患をもたらす危険因子でもあります。食事療法介入とライフスタイル介入は、糖尿病管理における重要な要素です。2型糖尿病患者にとって有効である全体的な食事療法パターンの一環としてアーモンドやその他のナッツ類が果たす役割を裏付ける証拠は増え続けています。低血糖指数とタンパク質(1オンスにつき6g)、繊維(1オンスにつき4g)、および一価不飽和脂肪の満足な組み合わせの提供という栄養プロファイルを持つアーモンドは、理想的なスナックであるとともに、耐糖能障害または2型糖尿病の患者向けの食事に追加すると効果的です。

アーモンドの摂取と糖質管理の関係を調べるため数多くの無作為化比較試験が実施されました。こうした試験は、通常の血糖管理の被験者、糖尿病予備軍の被験者、2型糖尿病(T2D)の被験者など異なる集団グループに対して実施されました。

### 2型糖尿病の被験者におけるアーモンドの影響

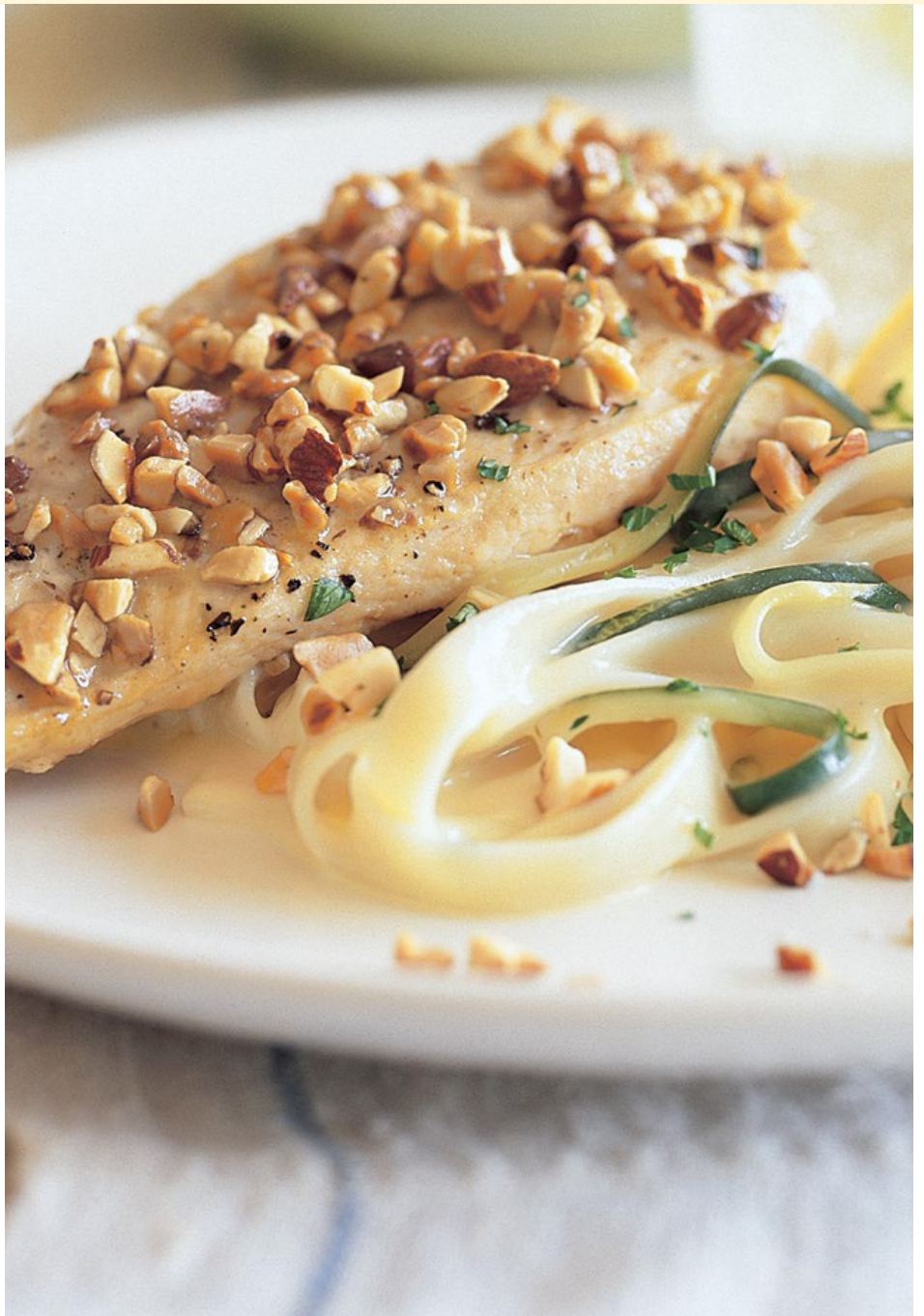
血糖管理に関係する測定値に対してアーモンドが及ぼす影響について、数多くの無作為化比較試験がT2Dの被験者に対して実施され、食後の影響と長期的な測定(4週間以上)が評価されました。アーモンドなしの食事に比べ、アーモンドが豊富な食事を摂取した場合、5つの長期研究のうち4つで、空腹時の血糖値が大幅に低下し、インスリン値がコントロールされました。米国の成人19人(T2D患者7人を含む)に対する無作為化比較試験では、同等のカロリー、脂肪、糖質でアーモンドなしの試験食に比べ、アーモンド1オンス(28g)を含む試験食を摂取後のT2Dの被験者において、食後の血糖値が30%低下したことが報告されました。ただし、T2Dの被験者を除くと、影響は大きくありませんでした<sup>18</sup>。同じ研究者らが、T2Dの成人患者13人に対してアーモンドがもたらすグルコースコントロールへの長期的な影響について予備試験を実施しました。被験者は1日1オンス(28g)のアーモンド(週5日12週間)または同じカロリー量のチーズスナックを摂取しました。12週間後、毎日アーモンドを摂取したT2Dの被験者のヘモグロビンA1c(HbA1c)は、基

準値と比べ、4%低下しました。

T2Dと軽度高脂血症の中国人の成人20人(58歳、BMI 26kg/m<sup>2</sup>の男性9人と女性11人)に対して別の10週間のクロスオーバー比較試験を実施し、1日2オンス(56g)のアーモンドを含む食事とアーモンドを含まないコントロール食の影響を4週間にわたり調査しました<sup>19</sup>。この調査により、コントロール食と比較すると、アーモンドを摂取した場合、空腹時のインスリンと空腹時の血糖値が低下するだけでなく、総コレステロール(-6%)、LDLコレステロール(-11.6%)、LDLとHDLの比率における大幅な低下による心臓病のリスクが軽減することにより、血糖管理が改善されたことが実証されました。3番目の長期に及ぶ研究では、被験者(体重過多および肥満の成人65人)が、健康食の一部として1日約3オンス(85g)のアーモンドを12週間摂取したところ、HbA1cが改善されました<sup>20</sup>。

最後に、T2Dかつ高コレステロールのインド人50

人を対象とする6カ月間の最新研究では、心血管疾患の危険因子に対するアーモンドの影響を調べました<sup>21</sup>。3週間のならし期間中、被験者はインド人の食事指針に準拠し、かつ糖尿病に適した標準食を摂取しました。また、この期間中、被験者は、45分間最低週5日歩くことで運動を標準化することも求められ、研究の最後まで同レベルの運動を維持するよう指示されました。介入群において全粒のローストしていない天然アーモンド(エネルギー摂取量の20%)を脂肪(食用油やバターなど)や一部の炭水化物の代用にしました。その結果、アーモンドの介入後、被験者の胴囲、胴囲と身長比率、総コレステロール、トリグリセリド、LDLコレステロール、C反応性タンパク質(炎症指標)、HbA1c(長期の血糖コントロール指標)が改善しました。この研究結果は、バランスの良い健康食にアーモンドを取り入れることで、血糖および心血管疾患の危険因子に対する複数の有益な効果が期待できることを示しています。





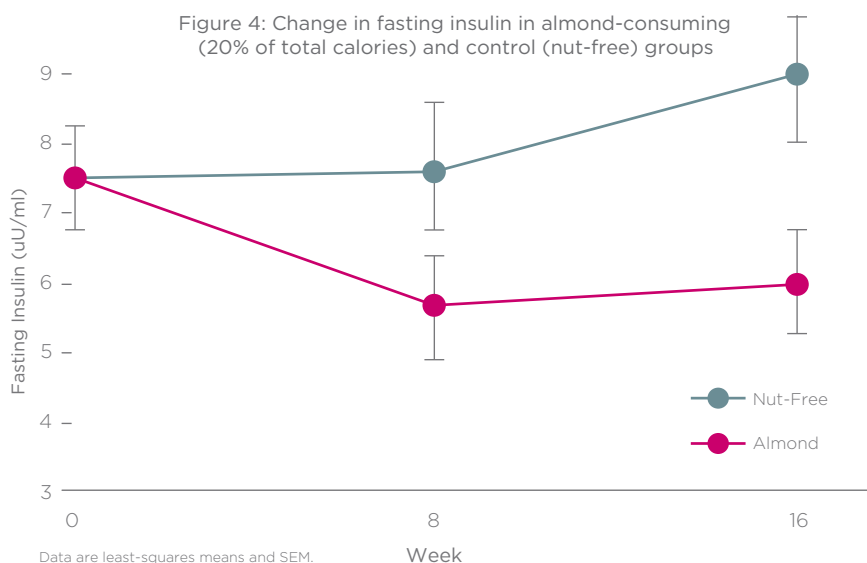
こうした結果をまとめると、適量のアーモンドを摂取することで、T2Dの被験者の血糖コントロールの短期的および長期的なマーカーが改善されることが分かります。これらの研究は、よくコントロールされており、血糖コントロールへの影響を判断する上で十分な期間がありました。ただし、小さいサンプルサイズに限定されており、場合によっては、食事は被験者に提供されたという点で、本研究の持つ自由な生活環境に対する一般化の可能性は制限されています。

### アーモンドと糖尿病予備軍

さらに、複数の研究によりアーモンドは糖尿病予備軍の人に対してもメリットがあり得ることが示されています。耐糖能異常の成人14人を対象としたある食後の短期研究では、1.5オンス程度(44.5g)のアーモンドを含む580カロリーの朝食を摂取した場合、347カロリーのコントロール朝食(食事の総エネルギーは異なるが、糖質の量は同じ)の場合と比較して、研究被験者の朝食および2番目の食事の直後の血糖値は大幅に低下しました<sup>22</sup>。16週間の長期無作為化比較試験では、糖尿病予備軍の米国の中年成人65人(女性48人と男性17人)を対象にアーモンド(1日約2オンス(57g))がカロリーの20%を構成する米国糖尿病学会の食事を摂取してもらい、2Dおよび心血管疾患の進行に及ぼす影響について調査しました。アーモンドが豊富な食事を摂取したグループでは、心臓病とT2Dの危険因子であるLDLコレステロール値およびインスリン感受性測定において大幅な改善が見られました<sup>23</sup>(図4参照)。この研究は、長期的な血糖管理のマーカーへの影響を調査する上で十分な期間にわたって行われました。ただし、空腹時のインスリン抵抗性を測定するために単一の空腹時サンプルに依存したことにより、解析が制限されています。

### アーモンドが健康な人の血糖値へ及ぼす影響

健康な被験者または正常な血糖コントロールの脂質異常症の被験者に対する食後の研究において、アーモンドは、食後の血糖値とインスリン反応への効果として中立のまたは有効であることが示され



ました。いくつかの研究では、アーモンドが食後の血糖値およびインスリンの上昇を実際に抑制すると同時に、血糖値およびインスリンの値をアーモンドなしの食事と比較して2時間以上の間抑制することが示されました<sup>24,25</sup>。

4週間の長期研究では、1日に約1.2または2.5オンス(35または70g)のアーモンドを摂取することで、インスリンの分泌量を示すマーカーが大幅に減少し、インスリン抵抗性の低下<sup>26</sup>および総コレステロールなどの血中脂質に大幅な用量依存的改善が示されました<sup>27</sup>。両方の研究において、カロリー摂取量はコントロール食とアーモンド食と同様ですが、長期的な血糖コントロールへの影響は、期間が短すぎたため判断するには至りませんでした。

### 結論

無作為化比較試験の全体的な科学的根拠に基づくと、アーモンドを健康食の一部として摂取した場

合、食後の短期間および長期間の両方において、血糖反応とインスリン反応に有益な影響がある場合があります。特に、耐糖能異常および/またはT2Dの被験者においては顕著でした。食事を変えることは、糖尿病を管理するためにまず行う、最も効果的な方法の一つであることが多く、一連の研究は、アーモンドの摂取が健康な血糖値の維持に役立ち得ることを示しています。



# ALMONDS: A SATISFYING WEIGHT-WISE SNACK

## アーモンド：体重管理のためのスナック

**少量のアーモンドを毎日摂取することで、おいしく食欲を管理し、健康的な体重を維持できます。**

体重過多および肥満の有病率は、引き続き世界的に重大な社会的健康問題の一つです。2013～2014年の米国国民健康栄養調査 (NHANES) によれば、米国における男女の70% (成人3人に2人強) が、体重過多または肥満と見なされており、子供と青少年の6人に1人 (17%) が肥満です<sup>28</sup>。間食がほぼ普遍的な行動になり、常に高い肥満率に加えてアメリカ人の推定94%が1日1回以上間食しているとの報告<sup>29</sup>を考えると、体重増加の危険性が低い栄養豊富なスナックの選択を明らかにすることが、ますます重要になってきています。アーモンドに含まれる一価不飽和脂肪 (1オンスあたり13g) や食物繊維 (1オンスあたり4g) などの栄養素は、満腹感の改善に関係しており、体重管理に気を遣っている人にとっては理想的なスナックであることが示唆されています。

米国農務省の最新データによると、ローストアーモンドおよび生のアーモンドは考えられているよりもカロリーが少ない (カロリー数は形に大きく左右される) ことが分かりました<sup>30</sup> (図5参照)。米国農務省農業研究局の科学者が実施し、カリフォルニア・アーモンド協会と農務省農業研究局が共同出資した研究によると、被験者は実際には、栄養表示のカロリーと比較して25%低いカロリーを全粒の生アーモンドから摂取していました。また、全粒のローストアーモンドの場合は19%、ローストして刻んだアーモンドの場合は17%少ないカロリーを摂取していました。アーモンドバターのカロリー値は栄養表示のカロリーと同じでした。この結果のほとんどは、噛んで消化した後の粒の大きさを対象としています。例えば、噛んだ後の粒の大きさが大きいほど、アーモンドは消化酵素による分解がされにくく、排せつが促進されるので、カロリー摂取が少なくなります。また、その反対も事実です。すなわち、粒のサイズが小さいほど、アーモンドの細胞が消化酵素に触れることが多く、カロリー摂取が増えてしまいます。噛んで消化することに加えて、アーモンドを刻む、砕く、ローストするなど機械的に加工することも粒の大きさに影響します。

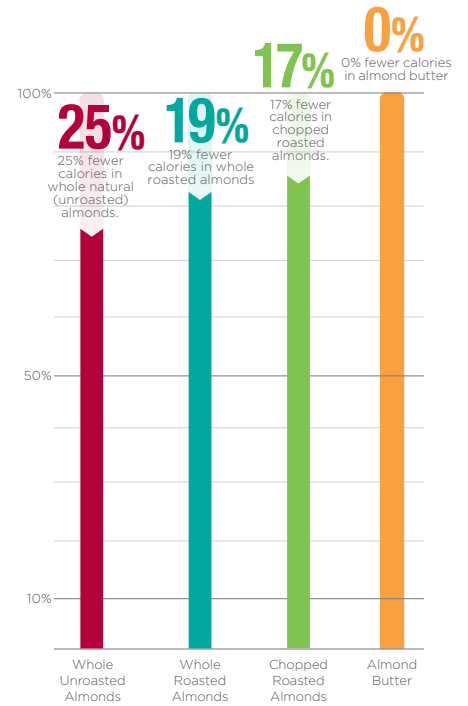
カロリーを計算するためのこの手法がその他の食品のカロリーに対して与える潜在的な影響についてよく理解するためには、詳細な研究が必要です。

賢明な食事計画の一環として摂取されるアーモンドが満腹感に関する結果 (空腹、満腹、食欲、食品摂取見込み) および/または体組成 (体重、肥満度指数 (BMI)、体脂肪、胴囲など) に与える影響を調査するために数多くの無作為化比較試験が実施されました。こうした試験は、標準体重や体重過多または肥満の被験者などさまざまな集団グループに対して行われました。

## 標準体重の被験者におけるアーモンド摂取による空腹感、満腹感、その後のカロリー摂取の測定への影響

食後の調査からは、アーモンドの日常的な摂取は、健康な被験者の空腹値や満腹値の改善と関係していることが分かっています。ある研究では、アーモンドを毎日2.8オンス程度 (80.4g) 摂取すると、主観的な空腹値が低下しました<sup>31</sup>。別の研究では、アーモンドの2種類の粒サイズ (1オンスおよび約1.5オンス (28gおよび43g)) を午前中のスナックとして摂取した場合の満腹感およびエネルギー摂取への影響を、間食しない場合と比較して調査しました (図6参照)。各グループ間で1日の総エネルギー摂取量に大きな差異は見られませんでした。これは、32人の被験者 (健康な白人女性) が、午前中の間食にアーモンド1食分 (160カロリー) を摂取したか、1.5食分 (250カロリー) を摂取したかを問わず、摂取したアーモンドのカロリーを自然に補ったことを示しています<sup>32</sup>。被験者は、通常の朝食を取ったり、午前中にアーモンドを間食したりした後、正午に昼食が与えられ、適度に満腹になるまで好きなだけ食べることが認められました。被験者の食欲値と満腹値には用量依存性がありましたが、約1.5オンス (43g) のアーモンドを摂取した場合、被験者はほとんど空腹を感じず、アーモンドを摂取しない場合は、その日最も空腹を感じたことが報告されました。習慣的なアーモンドの摂取はコントロールされておらず、コントロール間食の試験も行われませんでした。こうした研究により栄養価の高いアーモンドを間食することで満腹感が改善され、食欲をコントロールすることができることが示されました。

Figure 5: Food processing and structure impact the metabolizing energy of almonds.



T2Dの危険はあるものの健康な成人137人を対象に行った4週間の長期的な無作為化比較臨床試験では、約1.5オンス (43g) のアーモンドをスナックとして、または食事と一緒に与えたところ、スナックとして、または食事の一環としてアーモンドを摂取した被験者の1日を通した空腹値と食欲が、アーモンドを摂取しなかった被験者と比較して、大幅に低下しました<sup>33</sup>。

Figure 6: A midmorning snack of almonds generates satiety

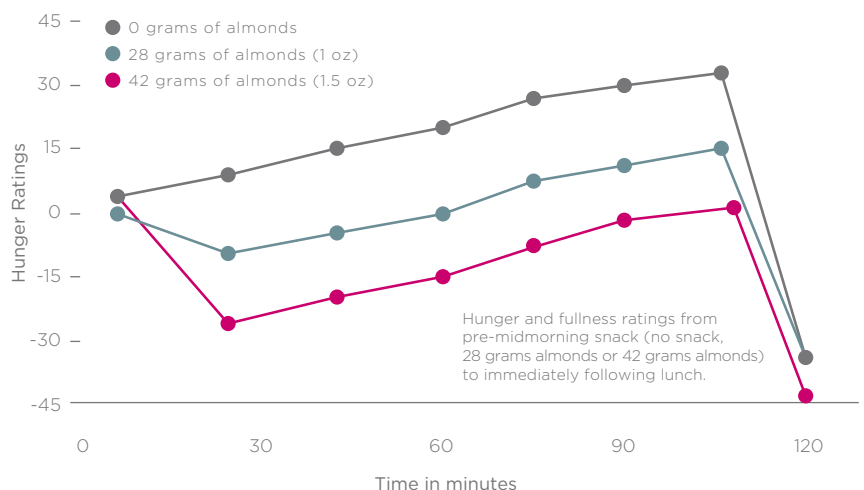
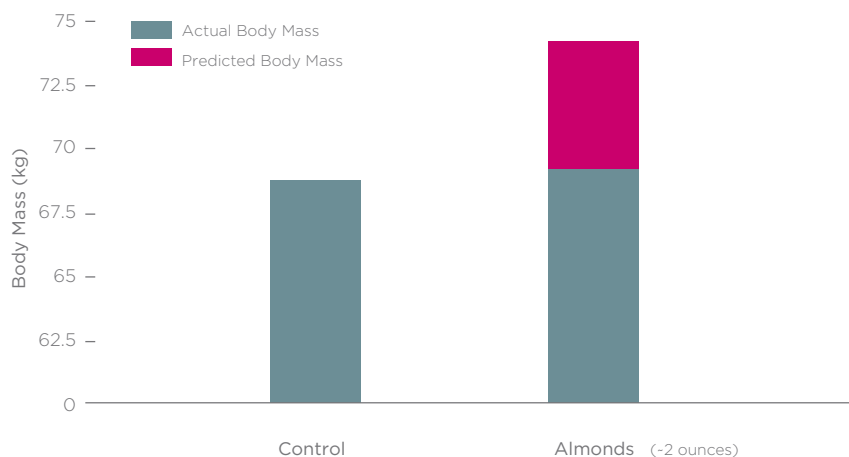




Figure 7: Changes in body composition due to the consumption of 344 calories per day of almonds for 10 weeks in healthy adult women (n = 20)



4週間にわたり毎日アーモンドから約250カロリーを摂取したにもかかわらず、被験者の1日の総カロリー摂取量は増加せず、調査期間において体重の変化は見られませんでした。研究は比較的短期間であったものの、こうした結果は、アーモンドが健康的な体重を維持する上で役立つ納得のいく間食の選択肢になり得ることを示唆しています。

別の10週間の研究では、健康な成人女性20人が通常の食事に加えて1日344カロリーのアーモンド(2オンス(56g))を10週間摂取し、その後3週間のウォッシュアウト(アーモンドを摂取しない)期間をはさんだ後にアーモンドなしの通常の食事を10週間摂取しました(図7参照)<sup>34</sup>。測定された体重、代謝率、またはエネルギー消費量に差異はなく、アーモンドを食事において他の食品の代わりに摂取してもカロリー総摂取量は増加しないことが示されました。

### アーモンドの摂取が体重過多または肥満の人の満腹値と体重に与える影響

体重過多および肥満の成人(BMIが25kg/m<sup>2</sup>以上)の体組成と体重に関連する測定に与えるアーモンドの短期的・長期的な影響を調査した数多くの研究があります。ある研究では、アーモンドを1オンス(28g)含む食事を摂取した体重過多の女性は、サフラワー油とコーン油のミックスを含むコントロール食を摂取した場合と比較して、空腹感を強く感じ、満腹感が少なく、食欲が旺盛であり、後から食品の摂取が多くなることが報告されました。一方、体重過多の男性については、満腹値の差異は見られませんでした<sup>35</sup>。肥満の成人を対象に実施された別の研究では、約1.5オンス(43g)のアーモンドを含む食事を摂取したところ、アーモンドなしのコントロール食を摂取した場合と比較して、午後およびその日を通して満腹値が上昇しました。これにより、総食事エネルギー量は低下しましたが、糖質量に変化はありませんでした<sup>36</sup>。

総体的に、長期的な調査は、アーモンドが体重過多または肥満の被験者の体組成に対し悪影響を及ぼすことはないことを示唆しています。事実、2件の

研究において体組成の大幅な改善が認められています。

2型糖尿病を患う肥満の成人を対象とした研究では、12週間にわたり1オンス(28g)のアーモンドを1週間に5日摂取したところ、アーモンドを摂取しない場合と比較して、BMIが大幅に低下しました<sup>37</sup>。別の研究では、1日約3オンス(84g)のアーモンドを24週間摂取した体重過多および肥満の被験者65人の体重、BMI、胴囲、体脂肪量、体内総水分量が、アーモンドを摂取しなかった被験者と比較して、大幅に減少しました<sup>38</sup>(図8参照)。被験者が健康的な低カロリー食の一部としてアーモンドを摂取したことを考慮すると、これらは注目する結果です。

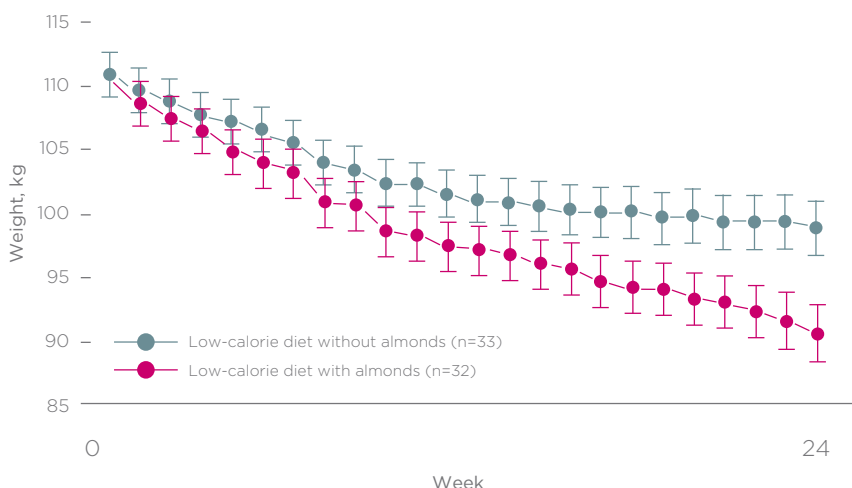
さらに18カ月の臨床試験では、体重過多または肥満の成人123人を対象に、低カロリーでナッツなしの食事と比べる形で、1日に2オンス(56g)のアーモンドを含む低カロリーの食事を摂取した場合の体重減少と心臓病の危険因子への影響を調査しました。両グループとも18カ月後の体重は大幅に減少しましたが、ナッツなしのグループと比較して、アーモンドが豊富な食事は、総コレステロール、TL対HDL比、トリグリセリドの大幅な低下と関連していました<sup>39</sup>。長期的な研究のメリットとして、体重お

よびコントロール食とアーモンド食の間のエネルギー総摂取量の適切なコントロールに対する影響を見極めるための十分な調査期間が挙げられます。こうした研究は、運動が及ぼす交絡的影響の不適切なコントロールによって制限されます。

### 結論

科学的な一連の証拠により、アーモンドは、比較的高いエネルギー密度にもかかわらず、健康食の一部として摂取する場合、体重の増加の原因にはならないことや、特に体重過多または肥満の成人においては、体組成に有益な影響を与えさせることが示唆されています。さまざまなメカニズムが、アーモンドとその他のナッツ類や、エネルギーバランスと体重の間にあるプラスの関係(満腹度を高める効果、不十分なカロリーの摂取可能性、安静時におけるエネルギー消費量の向上可能性など)を説明しています<sup>40</sup>。通常摂取される間食の多くはエンペティカカロリーですが、アーモンドは健康的で栄養価の高いスナックの選択肢です。アーモンドが持つ独自の栄養が、アーモンドを満腹感のある、体重管理に配慮したスナックにしています。

Figure 8: Weekly change in body weight in low-calorie diet with almonds vs. low-calorie diet without almonds



## アーモンドと食事の質

2015年米国人のための食生活指針において、食事の質の改善が提言されています。これを実践する一つの方法は、高カロリーのスナックを栄養豊富な選択肢に置き換えることです。通常のスナック食品をアーモンドや他のナッツ類に置き換えることの潜在的な効果を評価した最近の研究では、この簡単な交換で食事に含まれるエンピチカロリー、固形脂肪、飽和脂肪、ナトリウムを減少させることができると同時に、重要な栄養素の摂取量も増加することがわかりました<sup>41</sup>。研究者らは、NHANES (2009~2012年)の子供と成人1万7,000人以上のデータを使用して食品パターンのモデルを適用し、飲料を除くすべてのスナック食品をナッツ類と交換し(モデル1)、「健康に良い」スナック食品(全粒、全果、デンプンを含まない野菜)以外のすべてのスナック食品をナッツ類と交換する(モデル2)ことによる仮定的な影響を評価しました。アーモンドは最もよく摂取されるナッツであり、この研究においても摂取されたすべてのナッツ類の44%がアーモンドでした。したがって、NHANESのデータを使用した評価では、アーモンドのみが繰り返し使用されました。典型的な米国人の摂取パターンを反映して、報告されたすべてのスナック食品のカロリーは、アーモンドまたはその他のナッツ類のカロリーに置き換えられました。2010年米国人のための食生活指針に沿って測定された健康食指数2010(HEI-2010)を使用して、食事の質は評価されました。

調査した両モデルにおいて、ナッツ類がすべてのスナック食品と仮想的に置き換えられた場合と、ナツ

ツ類があまり健康的でないスナック食品のみと仮想的に置き換えられた場合の両方で、エンピチカロリー、固形脂肪、飽和脂肪、ナトリウム、炭水化物、添加糖の摂取量はすべて低下しました。一方、油分と善玉脂肪の摂取量は、大幅に増加しました。また、食物繊維とマグネシウムも増加しましたが、タンパク質の増加はわずかでした。これらの結果は、アーモンドのみのモデルにおいても同様でした。

この研究では、アーモンドを摂取している人の特徴を調査した同様のNHANESの解析結果と同じ結果が得られました。これにより、アーモンドを摂取している人と報告した人は、アーモンドを摂取していない人に比べ、重要な栄養素を多く摂取(食物繊維、カルシウム、カリウム、鉄など。また、ビタミンA、D、E、C、葉酸、マグネシウムなどその他数種の「不足栄養素」も多く摂取)していることがわかりました。また、全体的な食事の質も良く(健康食指数(HEI)のスコアで測定)、BMIは低く胴囲も小さいことが示されました<sup>42</sup>。さらに、アーモンドを摂取する人(1日あたり約1オンス(28g)摂取する人と定義)は、アーモンドを摂取しない人と比較して、よく運動し、喫煙者も少ない傾向にあります。これは、アーモンドを食事の一部として定期的に取り入れることが健康的なライフスタイル特性のポートフォリオに関連していることを示唆しています。

フロリダ大学が実施した食事の質に関する別の研究では、29組の親子を対象にアーモンドおよび/またはアーモンドバターを3週間摂取した場合の食事の質に与える影響に加え、菌叢の組成も調査しました。被験者は、通常の食事の一部としてアーモンド

約1.5オンス(43g)および/またはアーモンドバター0.5オンス(14g)を毎日3週間摂取しました。その後、4週間のウォッシュアウト期間と3週間のコントロール期間が続き、この間はアーモンドを摂取しませんでした。

食事の質は、米国食生活指針に基づいて評価されました。被験者親子がアーモンドを摂取した場合は、HEIのスコア(推奨される食生活指針に基づく標準測定)の上昇によって評価されるとおり、食事の質は改善しました<sup>43</sup>。特に親子のスコアでは、脂肪酸、総タンパク質、魚介類、植物性タンパク質が上昇し、フルーツとエンピチカロリーが低下しました。さらに、アーモンドを摂取する際、被験者は、成人および子供の大半で過少摂取であることの多い2つの栄養素ビタミンEとマグネシウムもかなり多く摂取しました。免疫マーカーに特別な変化は見られませんでした。アーモンドの摂取により検出可能な腸内微生物叢の変化が確かにありました。こうした変化とその変化が健康に与える潜在的な影響を理解するためにさらなる研究が必要です。

- World Heart Federation. About World Heart Day. Web. 24 September 2014. <http://www.world-heart-federation.org/what-we-do/awareness/world-heart-day-2014-home/about-world-heart-day/>.
- Musa-Veloso K, Paulonis L, Poon T, Lee HL. The effects of almond consumption on fasting blood lipid levels: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Journal of Nutritional Science* 2016; 5(e34): 1-154.
- Spiller, GA et al. Effect of a diet high in monounsaturated fat from almonds on plasma cholesterol and lipoproteins. *Journal of the American College of Nutrition*. 1992 Apr;11(2): 126-30.
- Spiller GA, Jenkins DA, Bosello O, Gates JE, Cragen LN, Bruce B. Nuts and plasma lipids: an almonds-based diet lowers LDL-C while preserving HDL-C. *Journal of the American College of Nutrition*. 1998; 17(3): 285-90.
- Tamizifar et al., 2005.
- Jenkins DJ, Kendall CW, Marchie A, Parker TL, Connelly PW, Qian W, Haight JS, Faulkner D, Vidgen E, Lapsley KG, Spiller GA. Dose response of almonds on coronary heart disease risk factors: blood lipids, oxidized low-density lipoproteins, lipoprotein(a), homocysteine, and pulmonary nitric oxide: a randomized, controlled, crossover trial. *Circulation*. 2002; 106(11): 1327-32.
- Jaceldo-Siegl K, et al. Influence of body mass index and serum lipids on the cholesterol-lowering effects of almonds in free-living individuals. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 2011; 21: 57-513.
- Nishi S, Kendall CW, Gascoyne AM, et al. Effect of almond consumption on the serum fatty acid profile: a dose response study. *British Journal of Nutrition* 2014, 1-10. doi:10.1017/S000714514001640.
- Jung H, Chen C-Y, Blumberg JB, Kwak HK. The effect of almonds on vitamin E status and cardiovascular risk factors in Korean adults: a randomized clinical trial. *European Journal of Nutrition*. 2017; doi: 10.1007/s00394-017-1480-5.
- Berryman CE, Fleming JA, Kris-Etherton PM. Inclusion of almonds in a cholesterol-lowering diet improves plasma HDL subtypes and cholesterol efflux to serum in normal-weight individuals with elevated LDL cholesterol. *The Journal of Nutrition* 2017; doi: 10.3945/jn.116.245126.
- Jenkins DJ, Kendall CW, Marchie A, Faulkner DA, Wong JM, de Souza R, Emam A, Parker TL, Vidgen E, Lapsley KG, Trautwein EA, Josse RG, Leiter LA, Connelly PW. Effects of a dietary portfolio of cholesterol-lowering foods vs lovastatin on serum lipids and C-reactive protein. *Journal of the American Medical Association*. 2003 July 23; 290(4): 502-10.
- Sabaté J, Haddad E, Tanzman JS, Jambazian P, Rajaram S. (2003). Serum lipid response to the graduated enrichment of a Step I diet with almonds: a randomized feeding trial. *American Journal of Clinical Nutrition*; 77(6): 1379-1384.
- Jambazian PR, Haddad E, Rajaram S, Tanzman J, Sabaté J. Almonds in the diet simultaneously improve plasma alpha-tocopherol concentrations and reduce plasma lipids. *Journal of the American Dietetic Association* 2005; 105(3): 449-54.
- Rajaram S, Connell KM, Sabaté J. 2010. Effect of almond-enriched high monounsaturated fat diet on selected markers of inflammation: a randomized, controlled, crossover study *British Journal of Nutrition* 2010; 103: 907-912.
- Jalali-Khanabadi BA, Mozaffair-Khosravi H, Parsaeyan N. Effects of almond dietary supplementation on coronary heart disease lipid risk factors and serum lipid oxidation parameters in men with mild hyperlipidemia. *Journal of Alternative Complementary Medicine* 2010; 16(12): 1-5.
- Berryman CE, West SG, Fleming JA, Bordi PL, Kris-Etherton PM. Effects of Daily Almond Consumption on Cardiometabolic Risk and Abdominal Adiposity in Healthy Adults with Elevated LDL-Cholesterol: A Randomized Controlled Trial. *Journal of the American Heart Association* 2015; 4:e000993 DOI: 10.1161/JAHA.114.000993.
- Diabetes Latest. Centers for Disease Control and Prevention. June 17, 2014. <https://www.cdc.gov/features/diabetesfactsheet>.
- Cohen A, et al. Almond ingestion at mealtime reduces postprandial glycemia and chronic ingestion reduces hemoglobin A1c in individuals with well-controlled type 2 diabetes mellitus. *Metabolism*. 2011; 60(9), 1312-1317.
- Li S, et al. Almond consumption improved glycemic control and lipid profiles in patients with type 2 diabetes mellitus. *Metabolism*. 2011; 60(4), 474-479.
- Wien MA, Sabaté JM, Iklé DN, Cole SE, Kandeel FR. (2003). Almonds vs. complex carbohydrates in a weight reduction program. *Int J. Obes. Relat. Metab. Disord*. 27(11): 1365-1372.
- Gulati S, Misra A, Pandey RM. Effect of almond supplementation on glycemia and cardiovascular risk factors in Asian Indians in North India with type 2 diabetes mellitus: A 24-week study. *Journal of Metabolic Syndrome and Related Disorders*. Epub ahead of print. Jan 4 2017; doi: 10.1089/met.2016.0066.
- Mori A, et al. Acute and second-meal effects of almond form in impaired glucose tolerant adults: a randomized crossover trial. *Nutr Metab (Lond)*. 2011; 8(1):6.
- Wien M, et al. Almond consumption and cardiovascular risk factors in adults with prediabetes. *Journal of the American College of Nutrition*. 2010; 29(3), 189-197.
- Josse AR, Kendall CWC, Augustin LSA, Ellis PR, Jenkins DJA. (2007). Almonds and postprandial glycemia—a dose-response study. *Metabolism* 56 (3): 400-404.
- Jenkins DJA, Kendall CWC, Josse AR, Salvatore S, Brightenti F, Augustin LSA, Ellis PR, Vidgen E, Rao AV. (2006). Almonds decrease postprandial glycemia, insulinemia, and oxidative damage in healthy individuals. *J. Nutr*. 136 (12):2987-2992.
- Jenkins DJA, Kendall CWC, Marchie A, Josse AR, Nguyen TH, Faulkner DA, Lapsley KG, Singer W. (2008). Effect of almonds on insulin secretion and insulin resistance in nondiabetic hyperlipidemic subjects: a randomized controlled crossover trial. *Metabolism* 57 (7): 882-887.
- Sabaté J, Haddad E, Tanzman JS, Jambazian P, Rajaram S. (2003). Serum lipid response to the graduated enrichment of a Step I diet with almonds: a randomized feeding trial. *American Journal of Clinical Nutrition*. 77 (6): 1379-1384.
- National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases Overweight & Obesity Statistics. <https://www.niddk.nih.gov/health-information/health-statistics/overweight-obesity>. Accessed September 5, 2017.
- Mintel. Snacking Motivations and Attitudes U.S. April 2015. <http://store.mintel.com/snacking-motivations-and-attitudes-us-april-2015> Accessed September 5, 2017.
- Gebauer SK, Novotny JA, Bornhorst GM, Baer DJ. Food processing and structure impact the metabolizable energy of almonds. *Food & Function*. Published online 28 September 2016. DOI 10.1039/c6fo01076h.
- Kirkmeyer SV, Mattes RD (2000). Effects of food attributes on hunger and food intake. *Int J Obes Relat Metab Disord* 24(9): 1167.
- Hull S, Re R, Chambers L, Echaniz A, Wickham SJ. A midmorning snack generates satiety and appropriate adjustment of subsequent food intake in healthy women. *European Journal of Nutrition* 2014; DOI 10.1007/s00394-014-0759-z.
- Tan YT, Mattes RD. Appetitive, dietary and health effects of almonds consumed with meals or as snacks: a randomised, controlled trial. *European Journal of Clinical Nutrition* 2013; 67: 1205-14.
- Hollis J, Mattes R. Effect of chronic consumption of almonds on body weight in healthy humans. *Br J Nutr* 2007; 98: 651-656.
- Burton-Freeman B, Davis PA, Schneeman BO (2004). Interaction of fat availability and sex on postprandial satiety and cholecystokinin after mixed-food meals. *Am J Clin Nutr* 80: H1207-1214.
- Mori AM, Conside RV, Mattes RD (2011). Acute and second-meal effects of almond form in impaired glucose tolerant adults: a randomized crossover trial. *Nutr Metab (Lond)* 8(1):6. doi: 10.1186/1743-7075-8-6.
- Cohen AE, Johnston CS. Almond ingestion at mealtime reduces postprandial glycemia and chronic ingestion reduces hemoglobin A1c in individuals with well-controlled type 2 diabetes mellitus. *Metabolism* 2011; 60: 1312-1317.
- Wien MA, Sabaté JM, Iklé DN, Cole SE, Kandeel FR. Almonds vs. complex carbohydrates in a weight reduction program. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003; 27(11): 1365-1372.
- Foster G, et al. A randomized trial of the effects of an almond-enriched, hypocaloric diet in the treatment of obesity. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2012; 96(2), 249-254.
- Flores-Mateo G, et al. Nut intake and adiposity: meta-analysis of clinical trials. *Am J Clin Nutr*. 2013;97: 1346-55.
- Rehm CD, Drewnowski A. Replacing American snacks with tree nuts increases consumption of key nutrients among U.S. children and adults: results of an NHANES modeling study. *Nutrition Journal*. Published online March 7, 2017. DOI: 10.1186/s12937-017-0238-5.
- O'Neil CE, Nicklas TA, Fulgoni, III VL. Almond consumption is associated with better nutrient intake, nutrient adequacy and diet quality in adults: National Health and Nutrition Examination Survey 2001-2010; Food and Nutrition Sciences 2016.
- Burns AM, Zilt MA, Rowe CC. Langkamp-Henken B, Volker M, Nieves Jr C, Ukhonova M, Christman MC, Dahl WJ. Diet quality improves for parents and children when almonds are incorporated into their daily diet: a randomized, crossover study. *Nutrition Research* 2015; doi: 10.1016/j.nutres.2015.11.004.



カリフォルニア・アーモンド協会 日本広報センター

〒106-6010 東京都港区六本木1-6-1  
泉ガーデンタワー 10F (エデルマン・ジャパン株式会社内)  
Tel: 03-4360-9037  
Fax: 03-4360-9001  
E-mail: ABC.Japan@edelman.com

 **california  
almonds**<sup>®</sup>  
カリフォルニア・アーモンド協会

© Almond Board of California. All rights reserved.  
Document #2015HP0007 (抄訳)